



STÖBER

► Module de sécurité SX6

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

Manuel d'utilisation-1006446-FR-03-STÖBER ID 443338.03



Ce document est le document original.

Lorsque cela est inévitable, la forme masculine a été choisie pour la formulation de ce document afin de faciliter la lecture. Toutes les personnes sont assurées d'être considérées sans discrimination et sur un pied d'égalité.

Tous les droits relatifs à cette documentation sont réservés à Pilz GmbH & Co. KG. L'utilisateur est autorisé à faire des copies pour un usage interne. Des remarques ou des suggestions afin d'améliorer cette documentation seront les bienvenues.

CECE®, CHRE®, CMSE®, INDUSTRIAL PI®, Leansafe®, MYZEL®, PAS4000®, PAS-cal®, PASconfig®, Pilz®, PIT®, PMCprimo®, PMCprotego®, PM Ctendo®, PMD®, PMI®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyEYE®, SafetyNET p®, THE SPIRIT OF SAFETY® sont, dans certains pays, des marques déposées et protégées de Pilz GmbH & Co. KG.



SD signifie Secure Digital

1	Vue d'ensemble	6
1.1	Architecture	6
1.2	Fonctions de sécurité	6
1.3	Caractéristiques de l'appareil	7
1.4	Vue d'ensemble des bornes, servo-variateur	8
1.4.1	Schéma de raccordement de l'exemple SC6A162	8
1.4.2	Schéma de raccordement de l'exemple SB6	9
2	Introduction	11
2.1	Conseils, service après-vente, adresse	11
2.2	Termes utilisés	11
2.3	Validité de la documentation	12
2.4	Conservation de la documentation	12
2.5	Limitation de responsabilité	12
2.6	Informations complémentaires	13
2.7	Explication des symboles	14
3	Sécurité	15
3.1	Utilisation conforme aux prescriptions	15
3.1.1	Types de moteurs autorisés	16
3.1.2	Codeurs moteurs homologués	16
3.1.3	Freins homologués	17
3.1.4	Informations sur la licence d'un autre fabricant	17
3.2	Consignes de sécurité	18
3.2.1	Évaluation de la sécurité	18
3.2.2	Qualification du personnel	18
3.2.3	Garantie et responsabilité	18
3.2.4	Évacuation des déchets	18
3.3	Types d'erreurs, détection des erreurs et réponse aux erreurs	19
3.4	Sauvegarde et protection des données	19
4	Sécurité	21
5	Description du fonctionnement	22
5.1	Vue d'ensemble	22
5.2	Généralités	26
5.2.1	Résolution des valeurs de position	26
5.2.2	Détermination du sens de rotation / de déplacement	26
5.2.3	Définition des erreurs	26
5.2.4	Définition des termes généraux	27
5.2.5	Dénomination des entrées et sorties des fonctions de sécurité	27
5.3	Activation et retour d'informations des fonctions de sécurité	28
5.4	Entrées / sorties FSoE	29
5.4.1	Entrées FSoE	29
5.4.2	Sorties FSoE	30
5.5	Sorties matérielles bipolaires de sécurité	35
5.6	Interface FailSafe over EtherCAT (FSoE)	37
5.6.1	Réseau FSoE	37

5.6.2	FSoE Connection	39
5.6.3	Configuration FSoE	39
5.6.3.1	Adresse SubInstance FSoE	40
5.6.3.2	Temps de surveillance de réponse FSoE	41
5.6.4	Échange de données FSoE	41
5.6.5	Communication FSoE	42
5.6.5.1	Temps de réaction de la liaison FSoE EtherCAT	42
5.6.5.2	Calcul du temps de surveillance de réponse FSoE minimal	43
5.7	Détection des erreurs du codeur moteur	43
5.7.1	Vérification de la plausibilité avec les tailles de système internes	43
5.7.2	Distance parcourue jusqu'à la détection des erreurs	45
5.7.3	Intégrité de sécurité maximale à atteindre	45
5.8	Temps de réponse	46
5.8.1	Temps de réaction pour la détection d'un dépassement de valeur limite	48
5.8.2	Temps de réaction pour la détection des erreurs de l'encodeur moteur	49
5.8.3	Erreur de commutation du servo-variateur	49
5.9	Redémarrage de la machine en toute sécurité	50
5.10	Réinitialisation (RESET) du module de sécurité	51
5.11	Utilisation des fonctions de freinage de sécurité SBC et SBT	59
5.11.1	Définition de la fonction de sécurité « Retenue de charge »	59
5.11.2	Freins mécaniques actionnés par le courant de repos	60
5.11.2.1	Composants de sécurité	60
5.11.2.2	Composants standard	61
5.11.2.3	Freins moteur	61
5.11.3	Possibilités de mise en œuvre de la « retenue de charge »	61
5.11.3.1	Commande directe des freins mécaniques actionnés par le courant de repos au moyen du module de sécurité	61
5.11.3.2	Commande d'un dispositif de sécurité externe	62
5.11.4	Exemples	63
5.11.4.1	« Retenue de charge » au moyen d'un frein moteur et d'un dispositif externe	64
5.11.4.2	« Retenue de charge » au moyen d'un frein externe (composant standard)	66
5.11.4.3	« Retenue de charge » au moyen d'un frein moteur (composant standard)	68
5.11.4.4	« Retenue de charge » au moyen d'un frein de sécurité externe (composant de sécurité)	70
5.11.4.5	« Retenue de charge » au moyen du système de commande d'un dispositif externe	72
5.11.4.6	« Retenue de charge » au moyen de deux freins	74
5.11.5	Procédure de détermination de l'intégrité de sécurité	76
5.12	Fonctions de sécurité	77
5.12.1	Surveillance permanente (en option)	79
5.12.2	Coupage de sécurité du couple (Safe torque off, STO)	81
5.12.3	Arrêt de sécurité 1 (Safe stop 1, SS1)	84
5.12.4	Arrêt de sécurité 2 (Safe stop 2, SS2)	93
5.12.5	Direction de sécurité (SDI) et Surveillance de direction de sécurité (SDI-M)	100
5.12.6	Limitation de sécurité de la course (SLI) et Surveillance de sécurité de la course (SLI-M)	105
5.12.7	Limitation de sécurité de la vitesse (SLS) et Surveillance de sécurité de la vitesse (SLS-M)	110
5.12.8	Maintien de l'arrêt de sécurité (SOS) et Surveillance de l'arrêt de sécurité (SOS-M)	116
5.12.9	Plage de vitesses de sécurité (SSR) et Surveillance de la plage de vitesses de sécurité (SSR-M)	121
5.12.10	Commande du frein de sécurité (SBC)	127
5.12.10.1	Possibilités de combinaison de SBC unipolaire et de SBC bipolaire	134

5.12.10.2	SBC avec sortie unipolaire pour la commande d'un dispositif de sécurité externe	134
5.12.10.3	SBC avec sortie bipolaire pour la commande directe et indirecte d'un frein	135
5.12.11	Test du frein de sécurité (SBT)	136
5.12.12	Blocage du redémarrage de sécurité (SRL)	149
5.12.12.1	Conséquences de la réinitialisation (RESET) avec la fonction de sécurité « Blocage de sécurité du redémarrage (SRL) »	151
5.12.12.2	Conséquences de la remontée et du renouvellement de la configuration avec la fonction de sécurité « Blocage de sécurité du redémarrage (SRL) »	152
5.12.13	Sortie d'état de sécurité (SSO)	153
5.12.14	Hystérésis pour les fonctions de surveillance	156
5.13	Configuration	160
6	Raccordement	162
6.1	EtherCAT	162
7	Mise en service	163
7.1	Consignes de sécurité	163
7.2	Première mise en service	164
7.3	Remise en service après le remplacement d'un appareil	167
7.4	Contrôles de sécurité	169
8	Fonctionnement du module de sécurité	171
8.1	États de fonctionnement SX6	171
8.1.1	État de l'appareil	172
8.1.2	État de l'axe	175
8.2	RUNUP (remontée)	177
8.3	RESTART (redémarrage)	177
8.4	Dispositifs d'affichage	178
8.4.1	Diodes électroluminescentes du module de sécurité	178
8.4.2	Diode électroluminescente d'affichage des états FSoE	181
8.5	messages	182
8.6	Tests de diagnostic	182
9	Modification, maintenance, mise hors service	183
9.1	Modification	183
9.2	Maintenance	184
9.3	Mise hors service	184
10	Communication via le bus de terrain	185
11	Caractéristiques techniques	186
11.1	Données de sécurité	188
11.2	Classification selon la ZVEI, CB24I	192
	Glossaire	193

1 Vue d'ensemble

Le module de sécurité SX6 ajoute des fonctions de sécurité intégrées aux servo-variateurs des gammes SC6, SI6 et SB6 selon l'EN 61800-5-2.

Lorsqu'il est question de servo-variateurs dans la suite du présent document, il s'agit des gammes SC6, SI6 et SB6.

Les fonctions relatives à la sécurité suivantes sont comprises dans le module de sécurité SX6 :

- ▶ Fonctions d'arrêt
- ▶ Fonctions de mouvement de sécurité
- ▶ Fonctions de surveillance de sécurité
- ▶ Fonctions de freinage de sécurité

Outre le module de sécurité proprement dit, les composants suivants interviennent dans les fonctions de sécurité des servo-variateurs.

- ▶ Codeur moteur standard
- ▶ Freins mécaniques standard

1.1 Architecture

Le module de sécurité possède une structure à deux canaux avec une fonction de test de diagnostic interne. Ainsi, aucun dispositif externe n'est nécessaire pour assurer la sécurité. Les propriétés et fonctions standard du servo-variateur n'ont aucune incidence sur la sécurité fonctionnelle du module de sécurité.

1.2 Fonctions de sécurité

Les fonctions de sécurité suivantes sont comprises dans le module de sécurité SX6 :

Fonctions d'arrêt de sécurité selon l'EN 61800-5-2

- ▶ Coupure de sécurité du couple – Safe torque off (STO)
- ▶ Arrêt de sécurité 1 – Safe stop 1 (SS1)
- ▶ Arrêt de sécurité 2 – Safe stop 2 (SS2)

Fonction de mouvement de sécurité selon l'EN 61800-5-2

- ▶ Direction de sécurité – Safe Direction (SDI)
- ▶ Limitation de sécurité de la course – Safely limited increment (SLI)
- ▶ Limitation de sécurité de la vitesse – Safely limited speed (SLS)
- ▶ Maintien de l'arrêt de sécurité – Safe operating stop (SOS)
- ▶ Plage de vitesses de sécurité – Safe speed range (SSR)

Fonctions de surveillance de sécurité

- ▶ Surveillance de la direction de sécurité – Safely-monitored direction (SDI-M)

- Surveillance de sécurité de la course – Safely-monitored increment (SLI-M)
- Surveillance de sécurité de la vitesse – Safely-monitored speed (SLS-M)
- Surveillance de l'arrêt de sécurité – Safely-monitored operating stop (SOS-M)
- Surveillance de la plage de vitesses de sécurité – Safely-monitored speed range (SSR-M)

Fonctions de freinage de sécurité

- Commande du frein de sécurité – Safe brake control (SBC)
- Test du frein de sécurité – Safe brake test (SBT)

Autres fonctions

- Blocage du redémarrage de sécurité – Safe restart lock (SRL)
- Sortie d'état de sécurité – Safe status output (SSO)

Fonctions de réponse aux erreurs

En cas de détection d'un dépassement de valeur limite ou d'une erreur interne, le module de sécurité SX6 déclenche une fonction de réponse aux erreurs. Celle-ci arrête le moteur et interrompt ainsi en toute sécurité la génération de couple / de force.

- Arrêt de sécurité 1 – Safe stop 1 (SS1)
- Coupure de sécurité du couple – Safe torque off (STO)

1.3

Caractéristiques de l'appareil

Le produit présente les caractéristiques suivantes :

- 2 sorties matérielles bipolaires de sécurité pour la commande de freins mécaniques à manque de courant ([Utilisation des fonctions de freinage de sécurité SBC et SBT](#)  59).
- Interface EtherCAT FSoE pour la communication en toute sécurité avec un MainInstance FSoE comprenant
 - 1 octet de contrôle par axe (ETG 6100.2 Safety Drive Profile)
 - 1 octet d'état par axe (ETG 6100.2 Safety Drive Profile)
 - 4 octets de contrôle (librement configurables dans le programme utilisateur)
 - 4 octets d'état (librement configurables dans le programme utilisateur)
 - Commutateur DIP à 8 broches pour l'adressage FSoE

Les fonctions de sécurité peuvent être affectées aux entrées et sorties librement disponibles (bits d'état et de contrôle EtherCAT FSoE) dans le logiciel de configuration du module de sécurité.

- Possibilité de surveillance de la tension d'alimentation de l'encodeur du servo-variateur

Diodes électroluminescentes du module de sécurité SX6

- État (STAT)
- État du système (STO/FS)

Diodes électroluminescentes de visualisation de l'état FSoE

► État FSoE

1.4 Vue d'ensemble des bornes, servo-variateur

1.4.1 Schéma de raccordement de l'exemple SC6A162

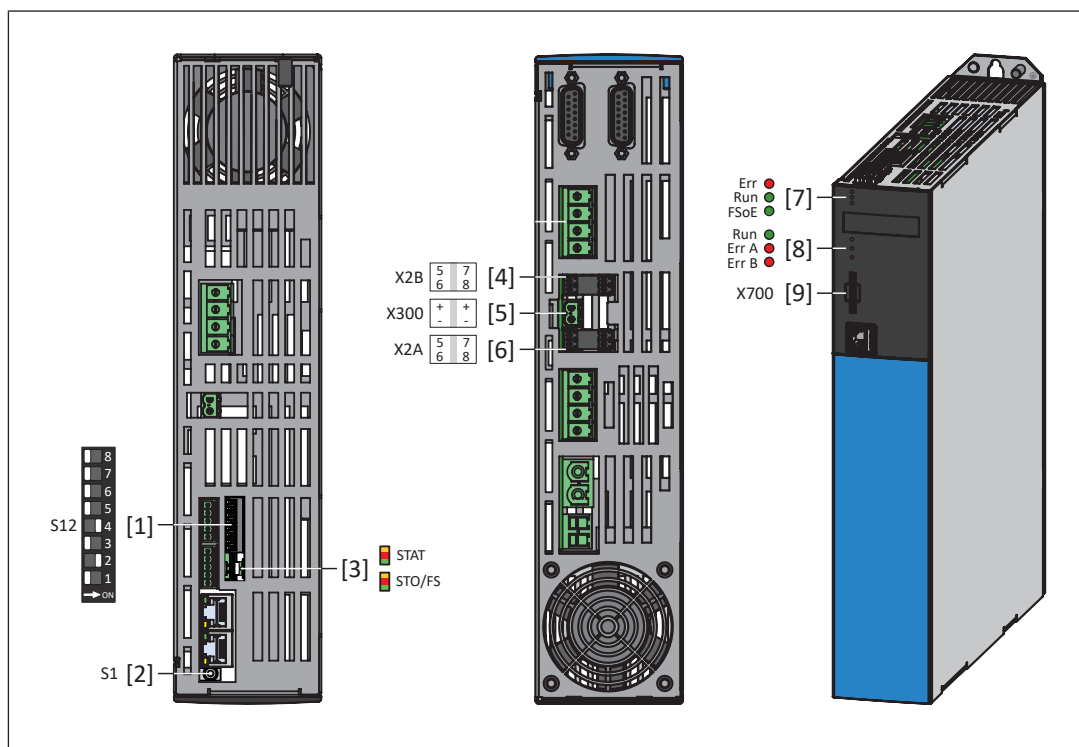


Illustration: Schéma de raccordement de l'exemple SC6A162

Légende

Dessus de l'appareil		Dessous de l'appareil		Façade de l'appareil	
[1]	S12 : commutateur DIP pour l'adresse FSoE	[4]	X2B : frein B (borne 5/6) et sonde de température B (borne 7/8)	[7]	3 diodes électroluminescentes de diagnostic Communication et technique de sécurité
[2]	Touche S1	[5]	X300 : alimentation 24 V _{DC} du frein	[8]	3 diodes électroluminescentes de diagnostic Servo-variateur
[3]	2 diodes électroluminescentes de diagnostic du module de sécurité pour l'affichage des états de service	[6]	X2A : frein A (borne 5/6) et sonde de température A (borne 7/8)	[9]	X700 : emplacement pour carte SD

1.4.2 Schéma de raccordement de l'exemple SB6

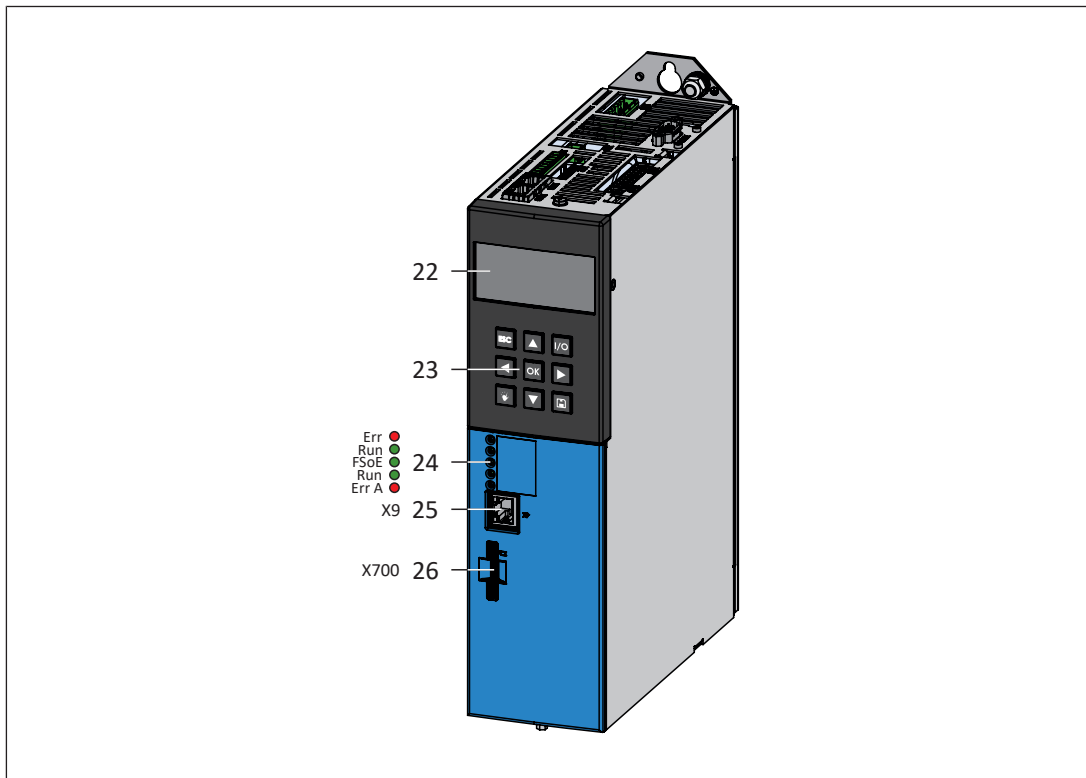


Illustration: Schéma de raccordement de l'exemple SB6 avec option OP6 (afficheur), façade de l'appareil

Légende

- 22 Afficheur
- 23 Touches (gauche/droite, pour la remise en service après le remplacement de l'appareil)
- 24 5 diodes électroluminescentes de diagnostic
- 25 X9 : interface de maintenance Ethernet
- 26 X700 : emplacement pour carte SD

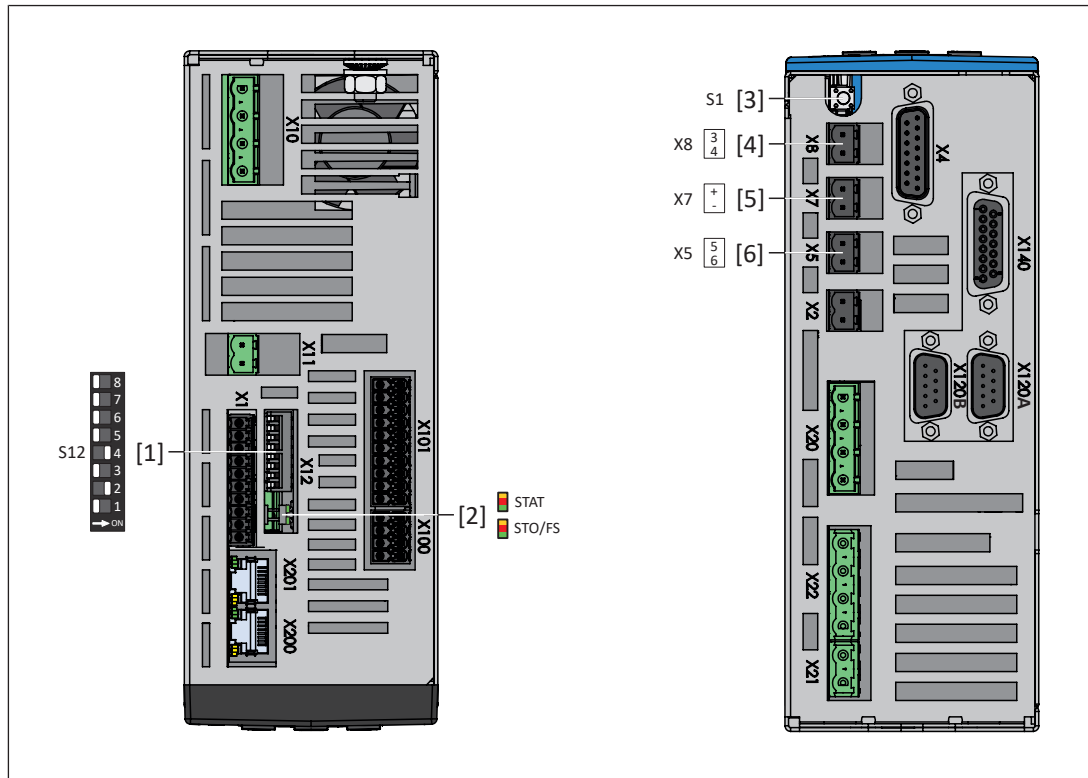


Illustration: Schéma de raccordement de l'exemple SB6, dessus de l'appareil et dessous de l'appareil

Légende

Dessus de l'appareil

- [1] S12 : commutateur DIP pour l'adresse FSoE
- [2] 2 diodes électroluminescentes de diagnostic du module de sécurité pour l'affichage des états de service

Dessous de l'appareil

- [3] Touche S1
- [4] X8 : frein
- [5] X7 : alimentation 24 V_{cc} des freins
- [6] X5 : frein

2 Introduction

Le module de sécurité et son intégration au régulateur d'entraînement sont le résultat d'une coopération étroite entre les sociétés Pilz GmbH & Co. KG et STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG.

2.1 Conseils, service après-vente, adresse

Sur notre site Internet, vous trouverez de nombreuses informations et prestations de services en lien avec nos produits :

<https://www.stoeber.de/services>

Pour toute demande d'informations complémentaires ou individuelles à ce sujet, contactez notre assistance système :

<https://www.stoeber.de/services/technologieberatung/>

Tél. +49 7231 582-3060

systemsupport@stoeber.de

Pour joindre notre assistance téléphonique 24 heures sur 24 :

Tél. +49 7231 582-3000

Notre adresse postale :

STÖBER ANTRIEBSTECHNIK GmbH + Co. KG

Kieselbronner Straße 12

75177 Pforzheim, Allemagne

2.2 Termes utilisés

EtherCAT® and Safety over EtherCAT® are registered trademarks and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.



Désignations EtherCAT	Abréviations des désignations EtherCAT
Safety over EtherCAT	FSoE
MainDevice	MDevice
SubordinateDevice	SubDevice
MainInstance	MInstance
SubordinateInstance	SubInstance

2.3 Validité de la documentation

Cette documentation est valable pour le module de sécurité SX6. Elle est valable jusqu'à la publication d'une nouvelle documentation.

Sur son site Internet, STÖBER tient à disposition les versions les plus récentes de ses documents à télécharger : <https://www.stoeber.de/downloads/>

2.4 Conservation de la documentation

Cette documentation sert à l'instruction des utilisateurs. Veuillez la conserver pour une utilisation ultérieure.

En cas de cession ou de vente du produit à un tiers, veuillez également lui remettre cette documentation.

2.5 Limitation de responsabilité

Ce document a été élaboré en tenant compte des normes et prescriptions en vigueur ainsi que de l'état de la technique au moment de la publication.

Pilz et STÖBER se dégagent de toute responsabilité en cas de dommage consécutif à la non-observation de la documentation ou à une utilisation non conforme du produit. Cela vaut en particulier pour les dommages provoqués par des modifications techniques individuelles du produit, ainsi que par la création de projets et l'utilisation du produit par du personnel non qualifié.

2.6 Informations complémentaires

Le présent manuel d'utilisation explique le fonctionnement et l'utilisation du module de sécurité SX6. Il fournit en outre des indications sur le raccordement du produit.

Veuillez par ailleurs tenir compte de ce qui suit :

- La configuration du module de sécurité SX6 est également décrite dans l'aide en ligne du **PASmotion Safety Configurator (PSC)**. Dans la suite de ce document, ce logiciel de configuration est appelé « PSC ».

Les documentations répertoriées dans le tableau suivant fournissent d'autres informations pertinentes sur les servo-variateurs. Vous trouverez les versions actuelles des documents à l'adresse suivante :

<https://www.stoeber.de/downloads/>

Appareil	Documentation	Contenus	N° ID
Système modulaire avec SI6 et PS6	Manuel	Architecture du système, caractéristiques techniques, stockage, installation, raccordement, mise en service, exploitation, maintenance, diagnostic	442729
Servo-variateur SC6	Manuel	Architecture du système, caractéristiques techniques, stockage, installation, raccordement, mise en service, exploitation, maintenance, diagnostic	442791
Servo-variateur SB6	Manuel	Architecture du système, caractéristiques techniques, stockage, installation, raccordement, mise en service, exploitation, maintenance, diagnostic	443341
Communication EtherCAT – SC6, SI6	Manuel	Installation électrique, transfert de données, mise en service, diagnostic, informations complémentaires	443026

La connaissance de ces documents est une condition essentielle pour la compréhension du présent manuel d'utilisation.

2.7 Explication des symboles

Les informations particulièrement importantes sont répertoriées comme suit :



DANGER !

Respectez absolument cet avertissement ! Il vous met en garde contre une situation dangereuse imminente pouvant provoquer de graves blessures corporelles, voire la mort et précise les mesures de précaution appropriées.



AVERTISSEMENT !

Respectez absolument cet avertissement ! Il vous met en garde contre les situations dangereuses pouvant provoquer de graves blessures corporelles, voire la mort et précise les mesures de précaution appropriées.



PRUDENCE !

Cette remarque attire l'attention sur une source de danger qui peut entraîner des blessures légères ou des dommages matériels et précise les mesures de précaution appropriées.



IMPORTANT

Cette remarque décrit les situations dans lesquelles le produit ou les appareils pourrai(en)t être endommagé(s) et précise les mesures de précaution appropriées. Par ailleurs, les emplacements de textes particulièrement importants sont indiqués.



INFORMATIONS

Cette remarque fournit des conseils d'utilisation et vous informe sur les particularités.

3 Sécurité

3.1 Utilisation conforme aux prescriptions

Le servo-variateur avec module de sécurité intégré SX6 est un composant de sécurité conformément à la directive Machines 2006/42/CE Annexe IV. Il est destiné à être utilisé dans des applications dédiées à la sécurité.


Il satisfait aux exigences suivantes :

- ▶ Exigences de la norme EN 61800-5-2 jusqu'à SIL 3
- ▶ Exigences de la norme EN 62061 jusqu'à SIL 3
- ▶ Exigences de la norme EN ISO 13849-1 jusqu'à PL e (catégorie 4)

L'utilisation conforme aux prescriptions implique le respect :

- ▶ du manuel d'utilisation du servo-variateur ;
- ▶ de l'aide en ligne du logiciel de configuration PSC ;
- ▶ d'un montage et d'un câblage conformes aux directives CEM.

Est considérée comme non conforme aux prescriptions :

- ▶ toute modification structurelle, technique ou électrique du servo-variateur ;
- ▶ une utilisation du servo-variateur en dehors des plages décrites dans son manuel d'utilisation ;
- ▶ une utilisation du servo-variateur autre que celle décrite dans les caractéristiques techniques documentées (voir les [caractéristiques techniques](#) [ 186]).

Le module de sécurité SX6 ne doit être utilisé qu'avec les servo-variateurs suivants :

Gamme	Type
SI6	SI6A061
	SI6A062
	SI6A161
	SI6A162
	SI6A261
	SI6A262
	SI6A361
SC6	SC6A062
	SC6A162
	SC6A261
SB6	SB6A06
	SB6A16
	SB6A26

3.1.1 Types de moteurs autorisés

Les types de moteurs suivants sont homologués pour une utilisation avec le module de sécurité :

- ▶ Moteurs synchrones rotatifs
- ▶ Moteurs synchrones linéaires



INFORMATIONS

L'utilisation des éléments suivants n'est pas autorisée :

- moteurs synchrones sans encodeur moteur (entraînement sans capteur)
- moteurs asynchrones

3.1.2 Codeurs moteurs homologués

Le codeur moteur est raccordé à une entrée du servo-variateur. Les encodeurs moteurs suivants sont homologués pour une utilisation avec le module de sécurité :

Encodeurs moteurs homologués	Interface du servo-variateur	
Encodeur absolu	SC6/SI6	SB6
EnDat 3	X4	X4
EnDat 2.2	X4	X4, X140
EnDat 2.1 digital	X4	X4, X140
EnDat 2.1 Sin/Cos	---	X140
HIPERFACE DSL	X4	X4
SSI	X4	X4, X120
Résolveur	X4	X140
Encodeur incrémental	SC6/SI6	SB6
HTL	X101	X4, X1
TTL	X4	X4, X120
Sin/cos	---	X140

**IMPORTANT**

Veillez tenir compte des remarques suivantes concernant l'utilisation des éventuels encodeurs moteur :

- Des problèmes peuvent survenir avec Wake & Shake si la surveillance de l'encodeur est active lors de la validation.
- En cas d'application avec un encodeur de commutation, l'encodeur incrémental est essentiel.
- Les encodeurs avec transmission de données en série doivent mettre une nouvelle valeur à disposition toutes les 200 µs.
- La résolution de l'encodeur interne doit être au minimum de 4096 incr./tour.
- Les encodeurs incrémentaux numériques nécessitent une résolution d'au moins 1 024 incr./tour.

3.1.3 Freins homologués

Seuls des freins mécaniques à manque de courant peuvent être utilisés.

Les freins suivants ne sont pas homologués pour une utilisation avec le module de sécurité :

- ▶ Freins à poudre magnétique
- ▶ Freins dynamométriques à courant de Foucault

Valeurs importantes issues de la fiche technique du frein mécanique à manque de courant

Pour la configuration du test de freinage, les valeurs suivantes issues de la fiche technique du frein mécanique à manque de courant peuvent être pertinentes :

- ▶ Fréquence de commutation autorisée
- ▶ Temps de retombée du frein

Pour de plus amples informations à ce sujet, consultez le chapitre Test de freinage (SBT).

3.1.4 Informations sur la licence d'un autre fabricant

Ce produit contient un logiciel Open Source dont les conditions d'utilisation peuvent limiter le domaine d'application dudit produit. Veuillez impérativement respecter les informations de licence du fabricant tiers.


Pour de plus amples informations, veuillez consulter le document « Third-party manufacturer license information SX6 » (document n° 1006997) sur le site www.pilz.com.

3.2 Consignes de sécurité

3.2.1 Évaluation de la sécurité

Avant d'utiliser un appareil, une appréciation du risque conformément à la directive Machines est nécessaire.

En tant que composant isolé, le produit satisfait aux exigences de sécurité fonctionnelle selon les normes EN ISO 13849 et EN CIE 62061. Toutefois, cela ne garantit pas la sécurité fonctionnelle de l'ensemble de la machine ou de l'installation. Pour atteindre le niveau de sécurité correspondant aux fonctions de sécurité requises de l'ensemble de la machine / installation, il est indispensable de considérer chaque fonction de sécurité séparément.

La sécurité du projet créé dans le logiciel de configuration PSC incombe à l'utilisateur. Lors de la configuration dans le projet, faites preuve d'une grande prudence et tenez compte des prescriptions et normes en vigueur sur le lieu d'utilisation (voir également [Contrôles de sécurité](#)  169).

3.2.2 Qualification du personnel

La mise en place, le montage, la programmation, la mise en service, l'utilisation, la mise hors service et la maintenance des produits doivent être confiés uniquement à des personnes compétentes.

On entend par personne compétente toute personne qui, par sa formation, son expérience et ses activités professionnelles, dispose des connaissances nécessaires. Pour pouvoir contrôler, apprécier et utiliser des produits, des appareils, des systèmes, des machines et des installations, cette personne doit disposer des connaissances sur les évolutions techniques et sur les législations, directives et normes nationales, européennes et internationales qui sont en vigueur.

L'exploitant est, par ailleurs, tenu de n'employer que des personnes qui :

- ▶ se sont familiarisées avec les prescriptions fondamentales relatives à la sécurité au travail et à la prévention des accidents ;
- ▶ ont lu et compris le chapitre « Sécurité » de cette description et
- ▶ se sont familiarisées avec les normes de base et les normes spécifiques en vigueur relatives aux applications spéciales.

3.2.3 Garantie et responsabilité

Les droits de garantie et les revendications de responsabilité sont perdus si

- ▶ le produit n'a pas été utilisé conformément aux prescriptions ;
- ▶ les dommages ont été provoqués par le non-respect du manuel d'utilisation ;
- ▶ le personnel d'exploitation n'a pas été formé conformément aux prescriptions ;
- ▶ des modifications de quelque type que ce soit ont été apportées (exemple : remplacement de composants sur les circuits imprimés, travaux de soudage, etc.).


3.2.4 Évacuation des déchets


- ▶ Pour les applications dédiées à la sécurité, veuillez tenir compte de la durée d'utilisation T_M indiquée dans les données de sécurité.

- ▶ Lors de la mise hors service, veuillez tenir compte des législations locales relatives à la fin de vie des appareils électroniques (exemple : législation sur les appareils électriques et électroniques).

3.3 Types d'erreurs, détection des erreurs et réponse aux erreurs

Le module de sécurité SX6 dispose de différentes fonctions pour la détection des erreurs, sachant qu'une erreur détectée entraîne toujours une réponse à l'erreur définie.

Les différents types d'erreurs sont décrits au chapitre [Définition des erreurs](#) [ 26].

La détection des erreurs et la réponse aux erreurs sont décrites dans les sous-chapitres du chapitre [Description du fonctionnement](#) [ 22].

3.4 Sauvegarde et protection des données

Le module de sécurité SX6 utilise différents mécanismes pour la sécurité des données. On distingue les mesures techniques des mesures organisationnelles.

Mesures techniques

Les mesures techniques contribuent à la protection des données envers les erreurs et les défauts. Elles interviennent automatiquement dès que les données sont exposées à des influences externes (exemple : défauts en raison de perturbations électromagnétiques). Les mesures techniques comprennent, par exemple :

- ▶ la redondance lors de la saisie et du traitement de signaux de sécurité
- ▶ la procédure de sauvegarde lors du transfert d'un projet
- ▶ la protection contre les perturbations

Mesures organisationnelles

Les mesures organisationnelles contribuent à la protection des données en cas de fraude accidentelle ou volontaire des données. L'utilisation de mesures organisationnelles adaptées relève essentiellement de la responsabilité de l'utilisateur.

Les mesures organisationnelles peuvent essentiellement être assimilées au terme « Security ». Il est recommandé de développer une stratégie complète concernant les mesures de sûreté. Le concept de sûreté comprend tous les critères concernant l'intégrité, la disponibilité, la confidentialité, l'obligation, la sécurité de fonctionnement et l'authenticité des données (voir également la série de normes ISO 2700x).


Les mesures de réduction des risques comprennent, par exemple :

- ▶ l'authentification
- ▶ la gestion des mots de passe
- ▶ la séparation logique et fonctionnelle de l'environnement de bureau et de l'environnement d'automatismes pour les réseaux basés sur Ethernet, par exemple grâce à des pare-feu
- ▶ le verrouillage mécanique d'interfaces Ethernet non affectées des systèmes de commande

Mesures pour la protection des données applicables au module de sécurité configurable SX6

Le module de sécurité SX6 comprend les mesures techniques et organisationnelles suivantes pour la protection des données :

- ▶ Attribution de différentes autorisations d'accès pour une configuration dans le logiciel de configuration PSC
Chaque projet doit être doté de 2 mots de passe. Les mots de passe permettent de définir les autorisations d'accès à différentes fonctions (voir l'aide en ligne du PSC).
- ▶ Détection de configurations différentes
Lors du transfert d'une configuration, une somme de contrôle (= configuration de sécurité CRC) est transférée avec cette dernière. Ces informations permettent de détecter des configurations différentes.
- ▶ Détection d'une somme de contrôle divergente dans la mémoire rémanente de l'appareil et dans la mémoire rémanente du module de sécurité lors du redémarrage.
- ▶ Détection d'une configuration non valable lors du redémarrage d'un module de sécurité
- ▶ Détection de configurations défectueuses ou incompatibles lors du redémarrage du module de sécurité

Pour de plus amples informations, voir le chapitre [Sécurité](#) [ 21]

4

Sécurité

Afin de protéger les installations, les systèmes, les machines et les réseaux contre les cybermenaces, il est nécessaire de mettre en œuvre (et de maintenir) une approche globale de la sûreté industrielle qui tienne compte de l'état actuel de la technicité.

Procédez à une analyse des phénomènes dangereux conformément à la norme VDI/VDE 2182 ou CEI 62443-3-2 et planifiez soigneusement les mesures de sûreté. Demandez éventuellement conseil au service clientèle de Pilz.

- ▶ Le produit n'est pas protégé contre la fraude physique ni contre la lecture du contenu de la mémoire pendant l'accès physique. Assurez-vous, en prenant des mesures appropriées, que des personnes non autorisées ne puissent pas y accéder physiquement. Utilisez également des dispositifs de sécurité afin de pouvoir détecter les fraudes sur le produit ou les interfaces. La mesure minimale recommandée est le montage dans une armoire électrique verrouillable.
- ▶ L'ordinateur qui accède au produit doit être protégé contre les cyberattaques au moyen d'un pare-feu ou d'autres mesures appropriées. Il est par ailleurs recommandé d'utiliser un logiciel antivirus sur cet ordinateur de configuration et de le mettre à jour régulièrement.
- ▶ Protégez l'ordinateur de configuration et le produit contre une utilisation non autorisée en définissant des mots de passe et en prenant éventuellement d'autres mesures. Il est également recommandé que l'utilisateur connecté sur cet ordinateur de configuration ne possède pas les droits d'administrateur.
- ▶ N'attribuez que des mots de passe forts et manipulez-les avec précaution. Respectez les directives généralement reconnues, telles que NIST 800-63b.
- ▶ Octroyez des droits d'accès différents aux différents groupes d'utilisateurs (exemple : diagnostic ou configuration).

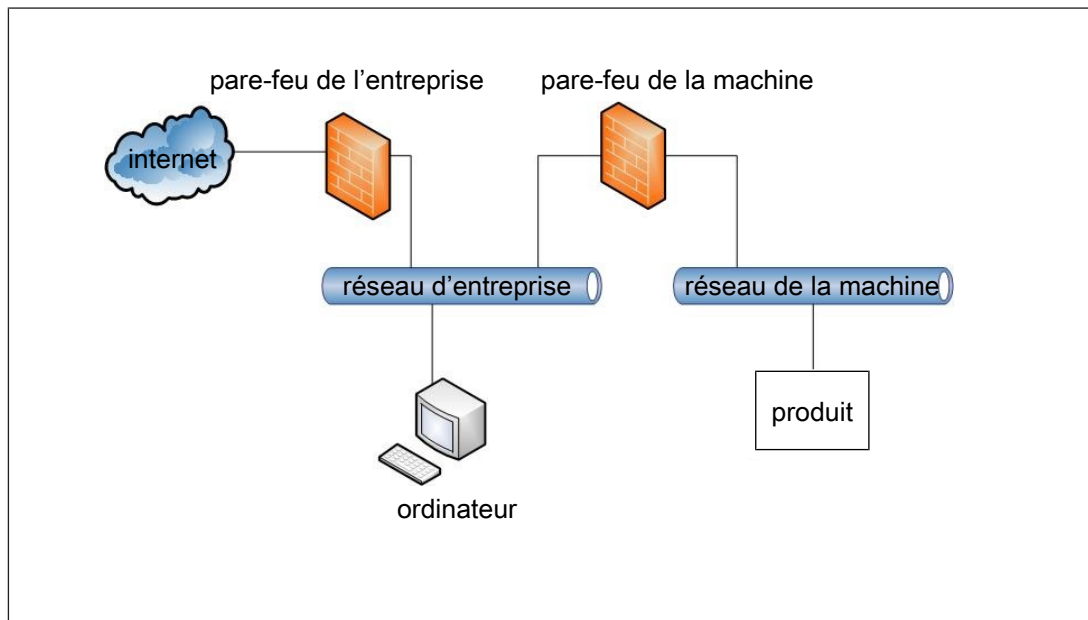


Illustration: Exemple de topologie du réseau

5 Description du fonctionnement

5.1 Vue d'ensemble

Le module de sécurité SX6 est intégré au servo-variateur. Le montage et son contrôle ont lieu avant la livraison. Une installation du module de sécurité a posteriori par le client n'est pas possible. Dans la suite du présent document, l'association du servo-variateur et du module de sécurité intégré est désignée par le terme « servo-variateur de sécurité ».

Un **système d'entraînement de sécurité** est composé de :

- ▶ un servo-variateur de sécurité ;
- ▶ un moteur avec encodeur moteur ;
- ▶ des freins mécaniques à manque de courant (composants standard ou de sécurité, en option)
- ▶ un automate de sécurité ;
- ▶ un logiciel de configuration (PSC).



INFORMATIONS

Le configurateur de sécurité PSC fait partie de la DriveControlSuite de STOBER à partir de la version V6.6-A.

**Exemple : vue d'ensemble du système d'entraînement de sécurité à un axe
(fonctionnement à 1 seul axe)**

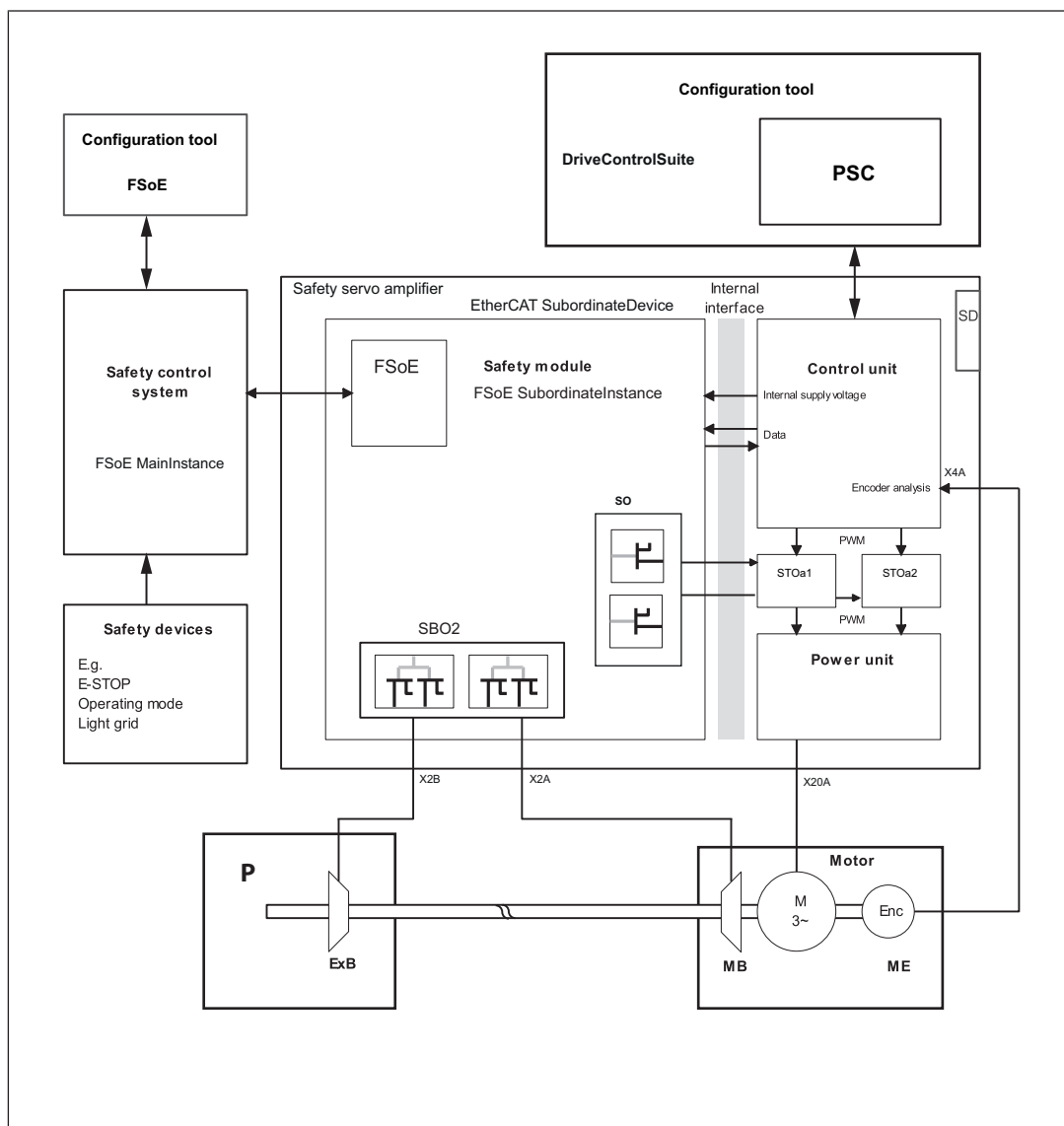


Illustration: Système d'entraînement de sécurité à un axe (ici, par exemple, avec le servo-variateur SI6/SC6)

Légende

- FSoE **FailSafe over EtherCAT** (protocole de transfert des données relatives à la sécurité via EtherCAT)
- SD Emplacement pour carte SD sur le servo-variateur
- SO Sortie de sécurité vers la commande STO
- STO_{a1} Voie de coupure de sécurité STO_{a1}
- STO_{a2} Voie de coupure de sécurité STO_{a2}
- SBO2 Sortie de freinage bipolaire de sécurité
- MB Frein moteur
- P Dispositif entraîné
- ME Codeur moteur

MLI Modulation de la largeur d'impulsion

ExB Frein externe

Exemple : vue d'ensemble du système d'entraînement de sécurité à deux axes (fonctionnement à 2 axes)

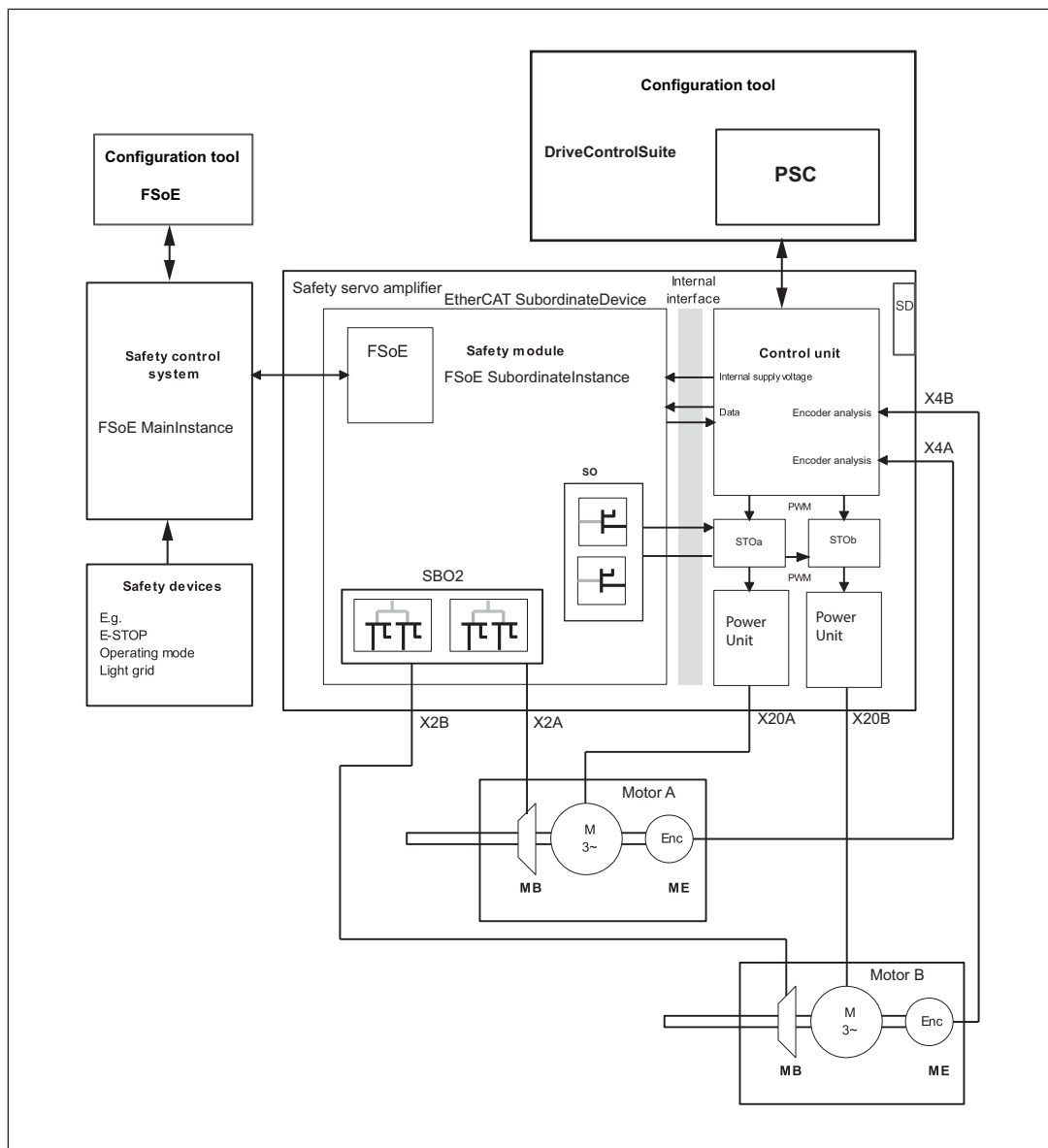


Illustration: Système d'entraînement de sécurité à deux axes (ici, par exemple avec le servo-variateur SI6/SC6)

Légende

FSoE FailSafe over EtherCAT (protocole de transfert des données relatives à la sécurité via EtherCAT)

SD Emplacement pour carte SD sur le servo-variateur

SO Sortie de sécurité vers la commande STO

STO_a Voie de coupure de sécurité STO_a

STO_b Voie de coupure de sécurité STO_b

SBO2	Sortie de freinage bipolaire de sécurité
MB	Frein moteur
ME	Codeur moteur
MLI	Modulation de la largeur d'impulsion

Le module de sécurité SX6 (en fonction de la configuration) :

- ▶ vérifie le codeur moteur raccordé et génère en fonction des valeurs de position et de vitesse de sécurité ;
- ▶ compare la vitesse actuelle ou la position actuelle avec les valeurs limites et déclenche une réponse aux erreurs sur l'axe d'entraînement affecté en cas de dépassement de valeur limite ;
- ▶ signale l'état des fonctions de sécurité à l'automate de sécurité ;
- ▶ active la mise à l'arrêt commandée de l'axe d'entraînement affecté par le servo-variateur (en option) pour les fonctions de sécurité SS1 et SS2 ;
- ▶ active le blocage impulsionnel de sécurité intégré sur l'axe d'entraînement affecté sur demande ou en cas de dysfonctionnement ;
- ▶ peut commander en toute sécurité jusqu'à deux freins mécaniques à manque de courant ;
- ▶ détecte les dysfonctionnements des freins mécaniques via un test de frein (en option).

Le servo-variateur de sécurité :

- ▶ interrompt, lorsque le blocage impulsionnel est activé, la génération de couple / de force dans le moteur ;
- ▶ freine le moteur jusqu'à la mise à l'arrêt pour les fonctions de sécurité SS1 et SS2 (en option) ;
- ▶ transfère les données de configuration du logiciel de configuration au module de sécurité ;
- ▶ enregistre la configuration de l'appareil dans la mémoire rémanente du servo-variateur ;

La commande de sécurité :

- ▶ analyse les signaux des dispositifs de sécurité, notamment des suivants :
 - Boutons-poussoirs d'arrêt d'urgence
 - Protecteurs mobiles
 - Barrières immatérielles
 - Boutons-poussoirs de commande bimanuelle ;
- ▶ active les fonctions de sécurité dans le module de sécurité (en option) ;
- ▶ traite les sorties de retour d'information sécurisées du module de sécurité (en option).

Le logiciel de configuration PSC :

- ▶ configure et paramètre le module de sécurité ;
- ▶ télécharge et charge les données de configuration en toute sécurité ;
- ▶ affiche l'état des entrées/sorties dans l'affichage en ligne ;
- ▶ affiche la pile d'erreurs.

5.2 Généralités

5.2.1 Résolution des valeurs de position

Indépendamment de l'application spécifique et de la résolution du codeur moteur, la résolution interne du module de sécurité est toujours de 4 096 incréments par tour (les unités personnalisées en option lors de la création de projets sont converties en fonction).



AVERTISSEMENT !

Limitation du fonctionnement de la fonction de sécurité en cas d'utilisation d'unités personnalisées !

L'utilisation d'unités personnalisées (définies par l'utilisateur) pour les valeurs de position peut entraîner une perte de précision en raison des conversions et des arrondis.

5.2.2 Détermination du sens de rotation / de déplacement

Détermination du sens de rotation / de la direction de mouvement du moteur (par rapport à l'arbre moteur lorsqu'on regarde la bride du moteur) :

- ▶ gauche, négatif, anti-horaire (CCW)
- ▶ droite, positif, horaire (CW)

5.2.3 Définition des erreurs

Les erreurs suivantes peuvent se produire dans le module de sécurité :

▶ Définition d'une **erreur globale**

Une erreur globale est une erreur qui affecte l'ensemble du module de sécurité (avec tous les axes d'entraînement définis) Les types d'erreurs « Erreur interne » et « Erreur fatale » en font partie.

Les erreurs globales ne se rapportent pas aux axes individuels.

▶ Définition d'une **erreur propre à un axe**

Une erreur propre à un axe est une erreur qui ne survient que sur un seul axe d'entraînement, telle qu'un dépassement de valeur limite ou une erreur de détection de plausibilité de l'encodeur moteur. Les erreurs propres à un axe se rapportent toujours aux axes individuels.

▶ Définition d'une **erreur interne**

Une erreur interne est une erreur qui se produit au sein du système. Le module de sécurité déclenche la fonction de sécurité « Safe Stop 1 (SS1) » pour tous les axes d'entraînement configurés.

▶ Définition d'une **erreur fatale**

Une erreur fatale n'est pas acquittable. Quand une erreur fatale se produit, le module de sécurité déclenche la fonction de sécurité « Coupure de sécurité du couple (STO) » pour tous les axes d'entraînement configurés.

5.2.4 Définition des termes généraux

Les termes suivants sont utilisés dans le module de sécurité :

► Définition de « fonction de sécurité avec surveillance du mouvement »

Les fonctions de sécurité avec surveillance du mouvement sont des fonctions de sécurité qui surveillent les mouvements du moteur en toute sécurité. En font partie les fonctions suivantes : SOS, SOS-M, SLS, SLS-M, SSR, SSR-M, SDI, SDI-M, SLI, SLI-M, SBT, SS2 et SS1 (uniquement en cas d'activation de la surveillance de la rampe de freinage).

En sont exclues les fonctions suivantes : SSO, SBC, SRL et SS1, lorsque la surveillance de la rampe de freinage n'est pas configurée.

5.2.5 Dénomination des entrées et sorties des fonctions de sécurité

Les données d'entrées et de sorties de la communication par bus de terrain sécurisée sont appelées « informations de commande et d'état de sécurité ».

Dans le logiciel de configuration PSC, l'entrée d'activation ACT est associée à un bit de commande de sécurité. La sortie de retour d'information ACK est associée à un bit d'état de sécurité.

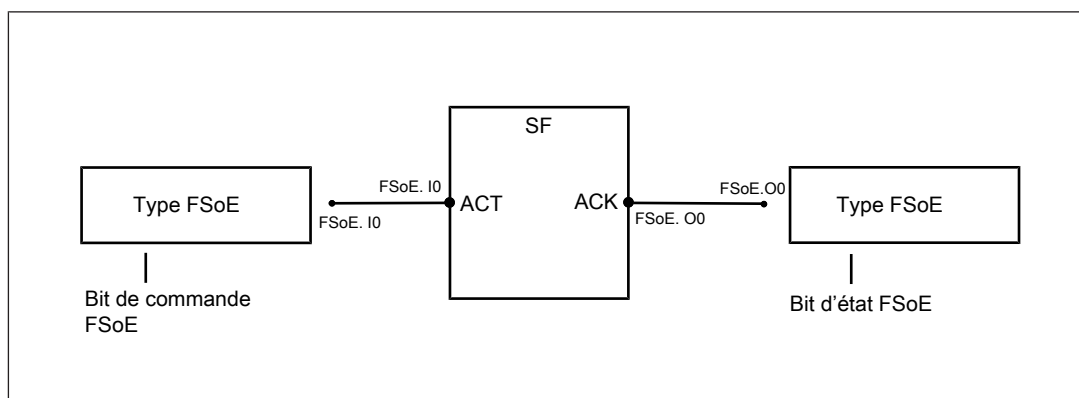


Illustration: Dénomination des entrées et sorties

Légende

SF Fonction de sécurité

ACT Entrée d'activation

ACK Sortie de retour d'information (autres désignations : SRA, SDA, SSA, SBC...)

5.3 Activation et retour d'informations des fonctions de sécurité

Les fonctions de sécurité du module de sécurité SX6 sont activées ou désactivées via l'analyse du niveau des signaux sur les entrées de sécurité. Les entrées fonctionnent suivant le principe de l'action positive. La commande de sécurité active les fonctions de sécurité à l'aide d'un signal 0 (exception : la fonction de sécurité SBT est activée à l'aide d'un signal 1).

Les états / le statut des fonctions de sécurité du module de sécurité SX6 peuvent être transmis à l'automate de sécurité via les sorties.

EtherCAT FSoE

Pour un couplage en toute sécurité entre la commande de sécurité et le module de sécurité via le système de communication EtherCAT FSoE, la propriété suivante s'applique :

- Le transfert de sécurité est sécurisé par le système de communication FSoE

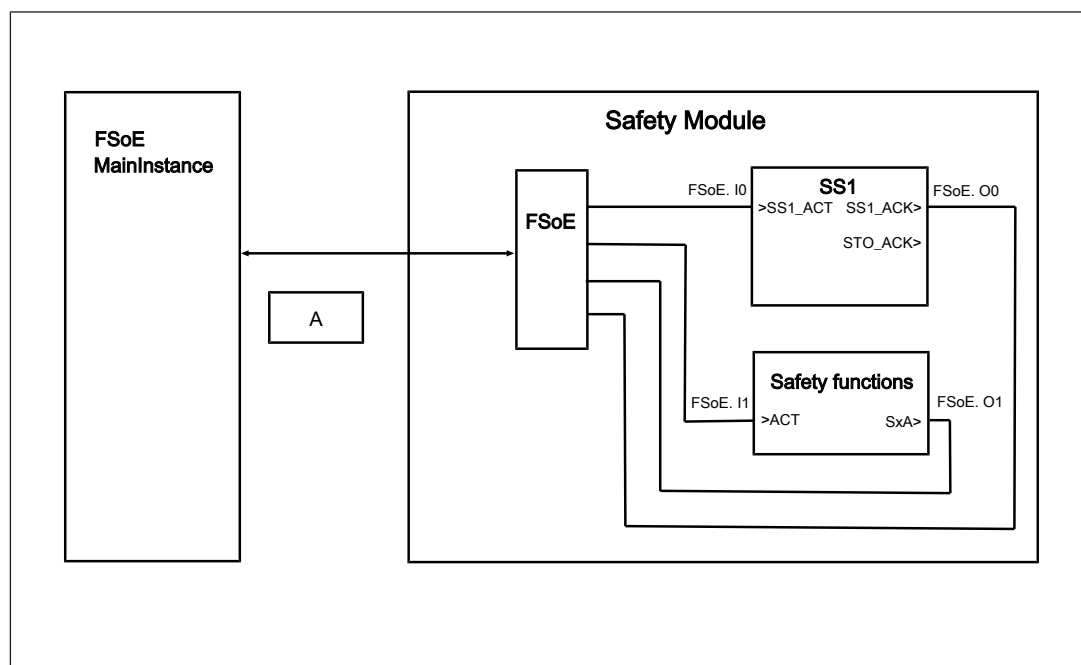


Illustration: Activation et retour d'informations d'une fonction de sécurité via FSoE

Légende

- A Détection des erreurs par le système de communication FSoE

5.4 Entrées / sorties FSoE

Le module de sécurité comporte :

- des entrées FSoE de sécurité pouvant être affectées aux entrées d'activation des fonctions de sécurité ;
- des sorties FSoE de sécurité pouvant être affectées aux sorties de retour d'information des fonctions de sécurité.

L'affectation des entrées / sorties FSoE aux fonctions de sécurité s'effectue dans le logiciel de configuration.

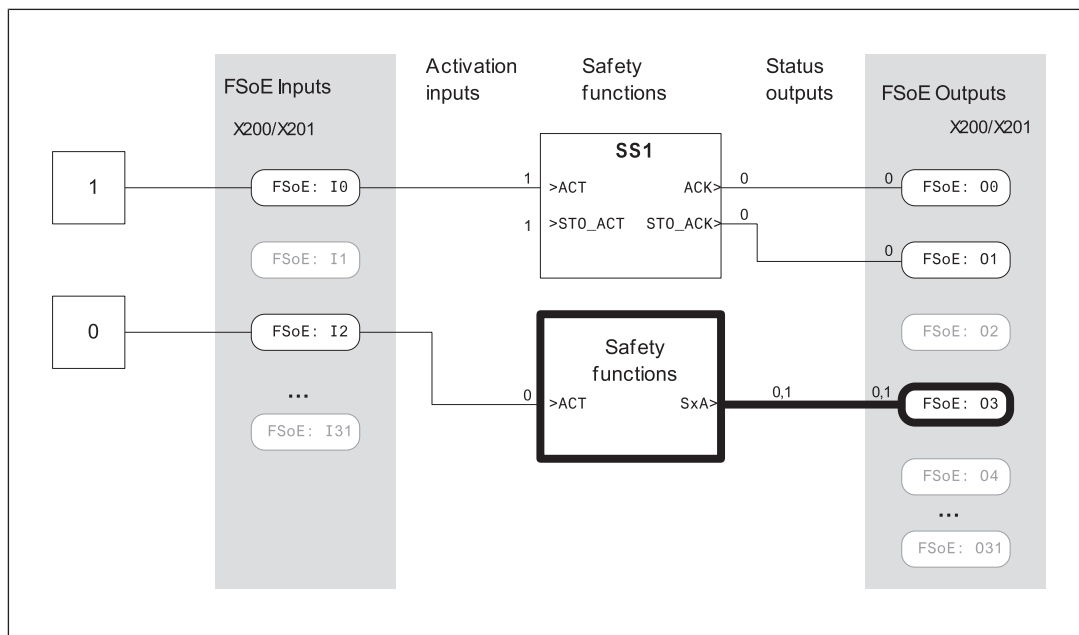


Illustration: Exemple d'affectation d'entrées / sorties FSoE

Légende

Ligne fine	Fonction de sécurité désactivée
Ligne épaisse	Fonction de sécurité activée

5.4.1 Entrées FSoE

Affectation des entrées FSoE

Si une entrée FSoE est affectée à une entrée d'activation d'une fonction de sécurité, elle est lue et analysée de manière cyclique en cours de fonctionnement.

Signaux sur l'entrée FSoE

Signal 0 sur l'entrée : la fonction de sécurité est active

Signal 1 sur l'entrée : la fonction de sécurité est désactivée

5.4.2 Sorties FSoE

Affectation des sorties FSoE

Quand une sortie FSoE est affectée à une sortie de retour d'information d'une fonction de sécurité, celle-ci est mise à jour de manière cyclique pendant le fonctionnement.

Signal 0 sur la sortie FSoE :

- ▶ La fonction de sécurité activée signale un dépassement de valeur limite ou un état dangereux.
- ▶ La fonction de sécurité est inactive.

Signal 1 sur la sortie FSoE :

- ▶ La fonction de sécurité activée signale l'état de sécurité.

Une fonction de sécurité désactivée émet toujours un signal 0 au niveau de la sortie affectée.



IMPORTANT

État de l'appareil STO

Dans les états d'appareil STO et STARTUP, un signal 0 est émis sur toutes les sorties de retour d'information des fonctions de sécurité configurées.

Exceptions :

- Les sorties de retour d'information STO_ACK et SS1_ACK de la fonction de sécurité SS1 signalent l'état actif STO par un signal 1.
- La sortie de retour d'information SBT_SBA de la fonction de sécurité SBT reste définie tant que le délai de test n'est pas écoulé.
- La sortie d'état de sécurité READY de la fonction de sécurité SSO signale un état opérationnel par un signal 1.

Retour d'informations via la sortie de collecte

Lors de l'affectation des sorties FSoE, il est possible d'affecter plusieurs sorties de retour d'information des fonctions de sécurité à une sortie FSoE. Dès qu'une sortie de retour d'information d'une fonction de sécurité active (autrement dit, la fonction de sécurité est active et la temporisation de mise sous tension est écoulée) émet un signal 0 en tant qu'état, la sortie FSoE est définie sur 0.

**IMPORTANT**

Les fonctions de sécurité désactivées ne sont pas prises en compte par la sortie de collecte.

Même si une fonction de sécurité désactivée a une valeur 0, la sortie de collecte peut émettre un signal 1.

Seules les fonctions de sécurité activées contribuent au résultat.

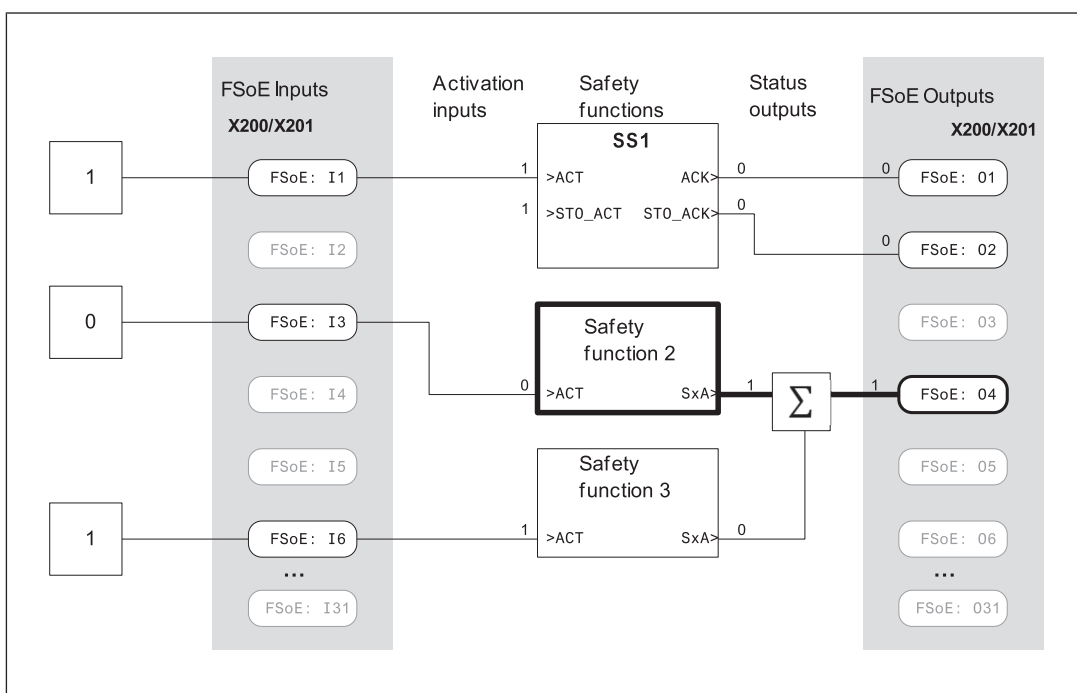


Illustration: Exemple : la sortie de collecte émet un signal 1

Légende

- | | |
|-------------------|--|
| Safety fonction 2 | Fonction de sécurité 2 activée , pas de dépassement de valeur limite (signal 1) |
| Safety fonction 3 | Fonction de sécurité 3 désactivée (signal 0) |

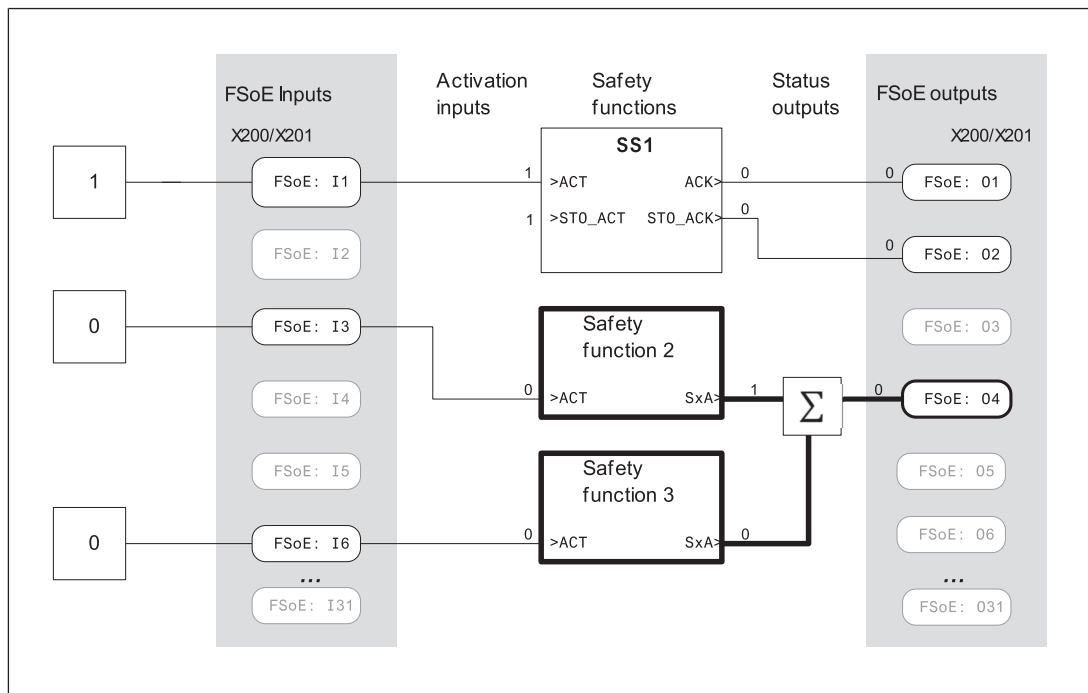


Illustration: Exemple : la sortie de collecte émet un signal 0

Légende

- | | |
|-------------------|---|
| Safety fonction 2 | Fonction de sécurité 2 activée, pas de dépassement de valeur limite (signal 1) |
| Safety fonction 3 | Fonction de sécurité 3 activée, dépassement de valeur limite (signal 0) |

Sortie de collecte associée aux sorties de fonctions de sécurité de différents axes d'entraînement

Lorsque des sorties de fonctions de sécurité affectées à différents axes d'entraînement doivent être affectées à une sortie FSoE commune, il convient de tenir compte de ce qui suit :

Si la fonction de sécurité SS1 est activée sur un axe (exemple : à la suite d'un dépassement de valeur limite), la sortie de la fonction de sécurité affectée à cet axe n'est plus prise en compte par la sortie de collecte.

Explication : Lors de l'activation de la fonction de sécurité SS1, l'axe d'entraînement affecté est mis à l'arrêt et toutes les fonctions de sécurité de l'axe concerné sont désactivées.

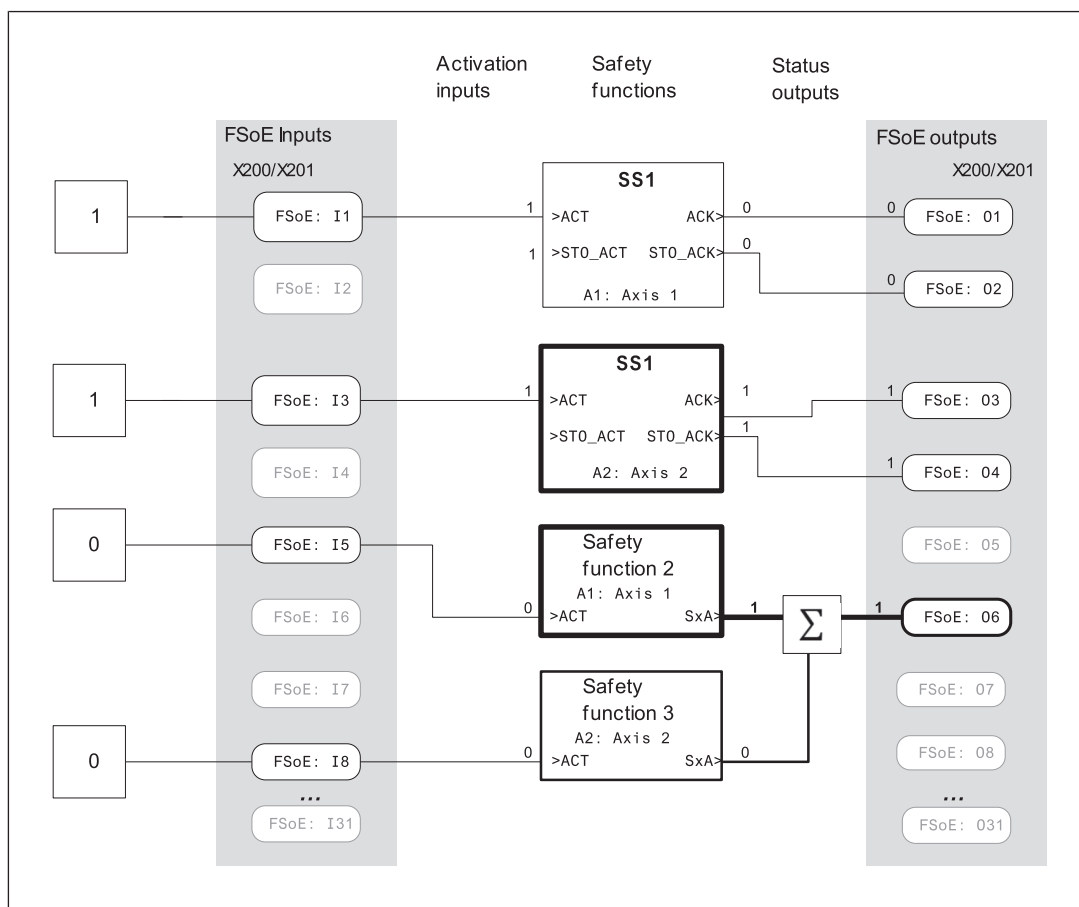


Illustration: La sortie de collecte émet un signal 1 (exemple : sortie de collecte des fonctions de sécurité de différents axes d'entraînement)

Légende

SS1	SS1 Axe 1 désactivée (signal 0)
Axe 1	
SS1	SS1 Axe 2 activée, dépassement de valeur limite (signal 1)
axe 2	
SF 2	Fonction de sécurité 2, Axe 1
Axe 1	activée, pas de dépassement de valeur limite (signal 1)

SF 3	Fonction de sécurité 3, Axe 2
Axe 2	désactivée (signal 0)

5.5 Sorties matérielles bipolaires de sécurité

Sorties de freinage bipolaires de sécurité

Le module de sécurité dispose de deux sorties matérielles bipolaires de sécurité pour la commande de freins mécaniques à manque de courant. Les sorties peuvent être affectées à la fonction de sécurité SBC (bipolaire).

L'affectation des sorties matérielles est effectuée dans le logiciel de configuration.

Signal 0 (0 V) sur la sortie

- ▶ Sortie à haute impédance.
- ▶ Charge sans courant.
- ▶ Un frein à manque de courant raccordé est serré, ce qui a pour effet d'appliquer le couple de freinage / la force de freinage mécanique sur l'axe.

Signal 1 (+24 V) sur la sortie

- ▶ Sortie à basse impédance.
- ▶ Charge alimentée en courant.
- ▶ Un frein à manque de courant raccordé est débloqué, ce qui a pour effet de supprimer le couple de freinage / la force de freinage mécanique sur l'axe.

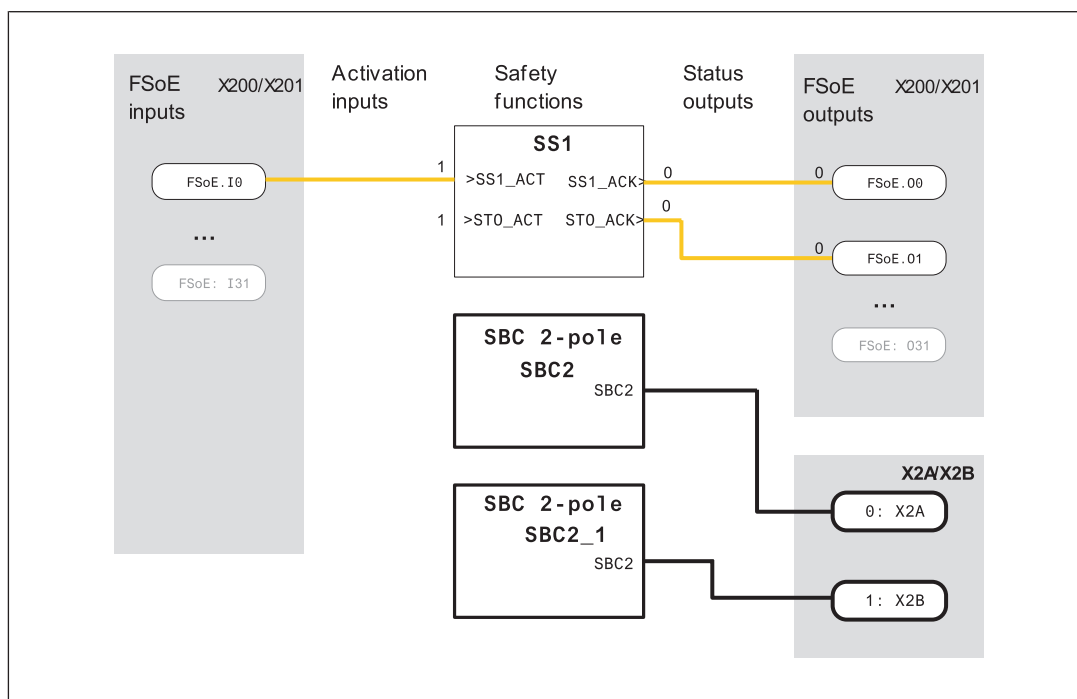


Illustration: Exemple d'affectation de SBC bipolaire sur le servo-variateur SC6


Légende

SBC bipolaire	Fonction de sécurité SBC pour les sorties de freinage bipolaires
X2A/X2B (exemple)	Sortie matérielle bipolaire de sécurité pour la commande d'un frein mécanique à manque de courant
Ligne jaune	Liaison de bus de terrain de sécurité



Tension d'alimentation

- ▶ Les sorties de freinage bipolaires sont alimentées par l'alimentation 24 V_{CC} au niveau du connecteur X300.

Généralités

- ▶ La capacité maximale au niveau d'une sortie matérielle est limitée (voir [Classification selon la ZVEI, CB24I](#)  192], sorties HL bipolaires de sécurité). Le raccordement d'une capacité plus importante peut entraîner une erreur.
- ▶ L'utilisation de contacteurs électroniques n'est pas contrôlée et peut entraîner des erreurs. Respectez impérativement la spécification des sorties matérielles du module de sécurité.
- ▶ Le test de la sortie matérielle bipolaire permet de détecter une rupture de câble.
- ▶ La sortie n'est pas utilisable en tant que sortie unipolaire.

Test des sorties

- ▶ Les sorties matérielles activées sont contrôlées par des tests de coupure réguliers.
 - Pour les impulsions de tests des sorties activées, voir les [caractéristiques techniques](#)  186]
 - Les sorties activées sont désactivées pour la durée de l'impulsion de test.
 - La charge ne doit pas être désactivée par le test.
- ▶ Les sorties matérielles désactivées sont contrôlées par des tests de mise en service réguliers.
 - Pour les impulsions de tests des sorties désactivées, voir les [caractéristiques techniques](#)  186]
 - Les sorties désactivées sont activées pour la durée de l'impulsion de test.
 - La charge ne doit pas être activée par le test.

Détection de rupture de câble

- ▶ Le module détecte une rupture de câble au niveau des sorties matérielles.
- ▶ Le résultat de la détection de rupture de câble est signalé par une réponse à l'erreur.
- ▶ Les charges supérieures à 3 kOhm peuvent être détectées à tort comme une rupture de câble.

5.6 Interface FailSafe over EtherCAT (FSoE)

L'interface FailSafe over EtherCAT, ci-après également appelée FSoE, est utilisée pour l'échange de données sécurisé entre un système de commande MainInstance FSoE et un ou plusieurs servo-variateurs avec module de sécurité SubInstance FSoE intégré via EtherCAT.

Les données d'entrées et de sorties de sécurité transférées via FSoE sont sélectionnées et configurées pour chaque module de sécurité dans le logiciel de configuration PSC.

5.6.1 Réseau FSoE

Le protocole FSoE est standardisé à l'international dans la norme CEI 61784-3. Il désigne un système de communication sécurisé via lequel des données process de sécurité peuvent être transférées entre des appareils FSoE. FSoE est une technologie ouverte soutenue par l'**EtherCAT Technology Group** (ETG).

La condition préalable à la communication de données sécurisée via un réseau FSoE est un réseau EtherCAT fonctionnel. Ce dernier se compose en principe d'un MainDevice [1] EtherCAT et d'un ou de plusieurs SubDevices [5], [6] EtherCAT. Pour un échange de données en toute sécurité via un réseau FSoE, un système de commande MainInstance FSoE [2] et un ou plusieurs appareils SubInstance FSoE [7], [8] sont requis.

Les participants EtherCAT et FSoE sont interconnectés au sein d'une topologie linéaire. Cela signifie que tous les participants SafetyNET p sont mis en série sans dérivation. L'ordre des participants lors de la planification n'a pas d'incidence sur la communication.

Dans cet exemple, le servo-variateur fait office de SubDevice EtherCAT [5], [6] et le module de sécurité intégré SX6, de SubInstance FSoE [7], [8].

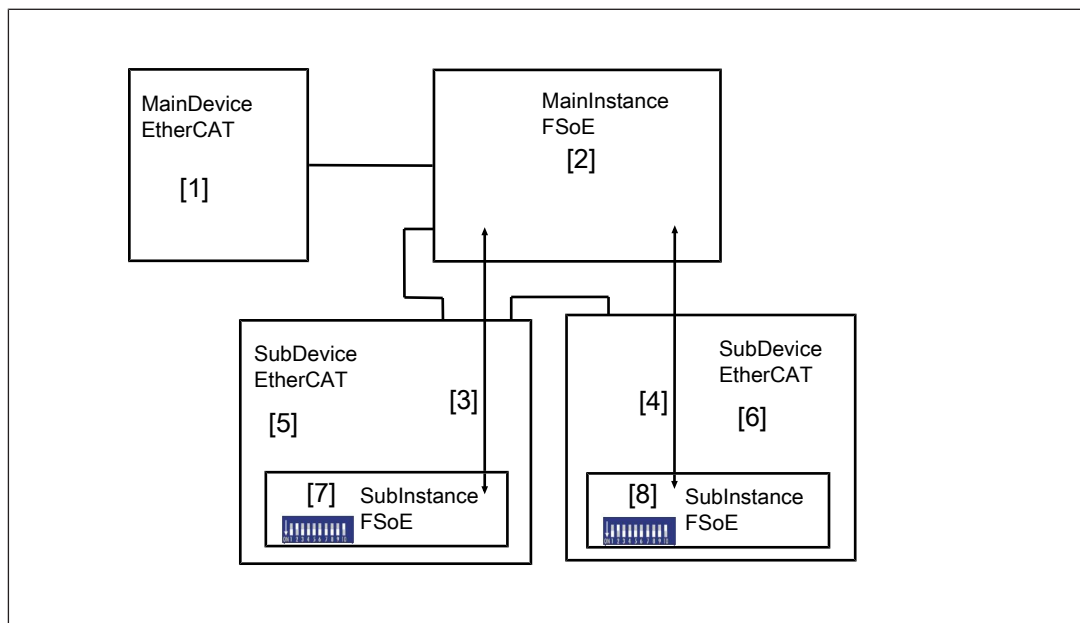


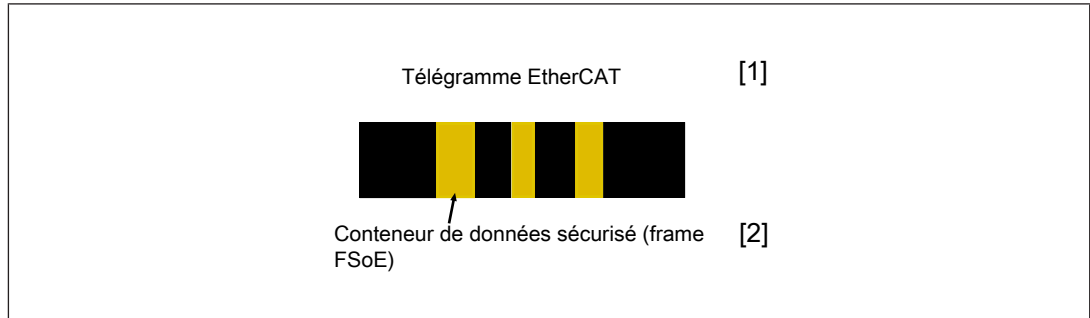
Illustration: Exemple de réseau FSoE

Légende

- [1] Contrôleur de logique, contrôleur de mouvement (MainDevice EtherCAT)
- [2] Commande de sécurité (MainInstance FSoE)
- [3] Liaison logique entre le MainInstance FSoE et le SubInstance FSoE
- FSoE Connection avec FSoE Connection-ID 1**
- [4] Liaison logique entre le MainInstance FSoE et le SubInstance FSoE
- FSoE Connection avec FSoE Connection-ID 2**
- [5] Servo-variateur A
- [6] Servo-variateur B
- [7] Module de sécurité avec commutateur DIP dans le servo-variateur A avec **adresse FSoE** unique pour l'ensemble du système
- [8] Module de sécurité avec commutateur DIP dans le servo-variateur B avec **adresse FSoE** unique pour l'ensemble du système

Dans le télégramme EtherCAT standard [1], des télégrammes FSoE sont transportés dans un conteneur de données sécurisé (trame FSoE) [2] entre deux participants. Les télégrammes FSoE sont transmis au module de sécurité dans le servo-variateur et soumis à une analyse dédiée à la sécurité.

EtherCAT est alors considéré comme un « black channel » et contient aussi bien des données standard que des données de sécurité.



Légende

- [1] Le télégramme EtherCAT contient des données de sécurité et des données standard
- [2] La trame FSoE contient des données de sécurité

5.6.2 FSoE Connection

Le système de commande MainInstance FSoE établit une liaison logique point à point avec l'appareil SubInstance FSoE associé.

Via cette liaison, le MainInstance FSoE envoie un télégramme de requête au SubInstance FSoE associé. Le MainInstance FSoE initie la communication et démarre en même temps un chien de garde avec un **temps de surveillance de réponse** configuré. Le SubInstance FSoE acquitte les données contenues dans le MainInstance FSoE et lance également un chien de garde pour la surveillance de la durée de fonctionnement. Le MainInstance FSoE reçoit et traite l'acquiescement du SubInstance FSoE et arrête le chien de garde. Si les données ont été entièrement traitées, le MainInstance FSoE crée un nouveau paquet de données. Le transfert complet des données de journaux (requête et réponse) représente un **cycle FSoE**. À l'aide du chien de garde, le transfert de données des deux appareils est surveillé.

FSoE Connection-ID

Le FSoE Connection-ID est un identifiant unique sur le réseau qui définit la liaison point à point entre le MainInstance FSoE et le SubInstance FSoE associé.

5.6.3 Configuration FSoE

La configuration du réseau FSoE est effectuée au moyen du logiciel de configuration du système de commande MainInstance FSoE. Les paramètres de communication du réseau FSoE sont enregistrés dans le MainInstance FSoE. Lors de la mise sous tension, le module de sécurité Subinstance FSoE reçoit tous les paramètres de configuration nécessaires pour la communication FSoE de la part du MainInstance FSoE.

La configuration FSoE d'un module de sécurité SX6 SubInstance FSoE comprend au minimum les paramètres suivants :

- Adresse SubInstance FSoE
- Temps de surveillance de réponse FSoE

5.6.3.1 Adresse SubInstance FSoE

L'adresse SubInstance FSoE est configurée à l'aide du commutateur DIP à 8 broches du module de sécurité / du servo-variateur. Ainsi, les adresses FSoE 1 à 254 sont disponibles. L'adresse 0 et l'adresse 255 ne sont pas autorisées. Chaque adresse FSoE ne peut apparaître qu'une seule fois au sein d'un réseau.



INFORMATIONS

L'adresse FSoE est lue en cours de démarrage. Pour prendre en charge une nouvelle adresse, un redémarrage du servo-variateur est nécessaire.

Saisie de l'adresse FSoE via le commutateur DIP

Le commutateur DIP de saisie d'adresse se trouve sur la face supérieure du servo-variateur. L'adresse est composée des valeurs du commutateur DIP qui sont définies sur ON. L'image suivante montre le module de sécurité et le commutateur DIP avec les valeurs 2 et 8 ; l'adresse FSoE associée est 10.

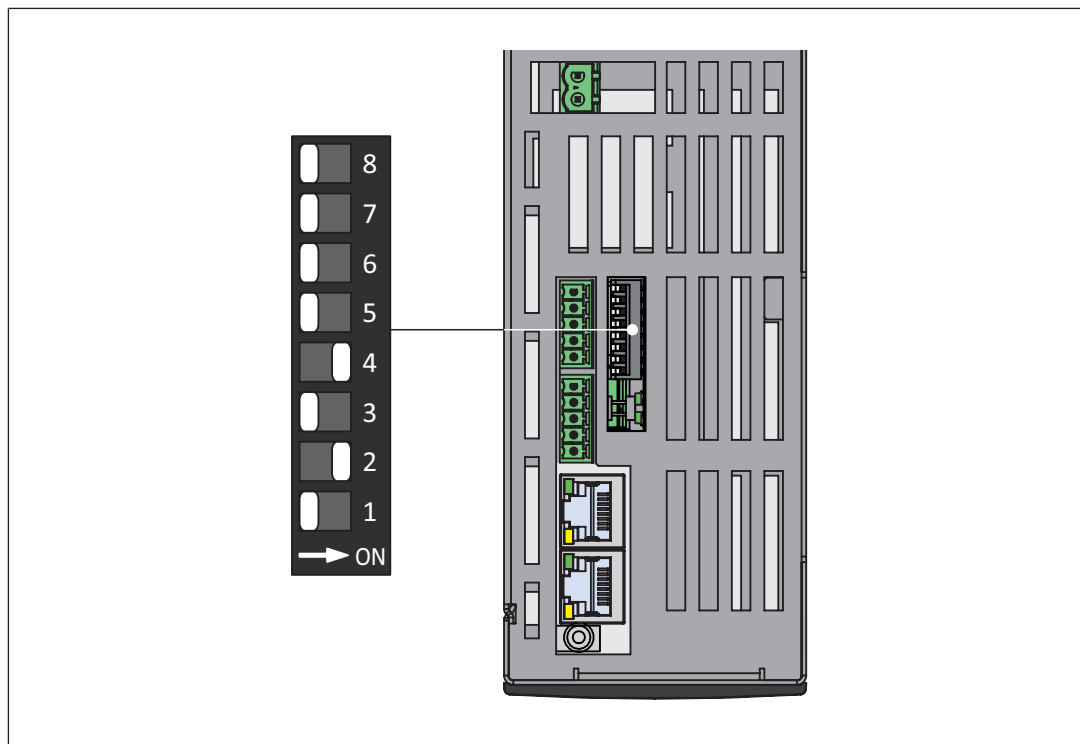


Illustration: Commutateur DIP du module de sécurité / du servo-variateur

Numéro sur le commutateur	1	2	3	4	5	6	7	8
Valeur d'adresse FSoE	1	2	4	8	16	32	64	128

5.6.3.2 Temps de surveillance de réponse FSoE

Afin de détecter les éventuels défauts, la communication entre MainInstance FSoE et SubInstance FSoE est surveillée par un chien de garde FSoE. Dès qu'un télégramme FSoE est envoyé, MainInstance FSoE et SubInstance FSoE lancent tous deux un chien de garde. Si MainInstance FSoE ou SubInstance FSoE ne reçoit pas de télégramme de réponse avant l'écoulement du temps de surveillance de réponse, la liaison FSoE passe à l'état RESET et l'appareil concerné passe à l'état de sécurité. Le temps de surveillance de réponse est pris en compte dans le calcul du temps de réaction maximal en cas de dysfonctionnement.

Le temps de surveillance de réponse FSoE est la durée de la défaillance tolérée des télégrammes FSoE pour la surveillance de la communication FSoE au sein du réseau EtherCAT. Elle est paramétrée dans le « Safety Communication Parameter » de MainInstance FSoE pour chaque liaison FSoE.

Le temps de surveillance de réponse FSoE peut être paramétré sur une valeur comprise entre 10 ms et 10 000 ms. Pour les valeurs situées en dehors de la plage de valeurs autorisées, une erreur globale est déclenchée dans le module de sécurité SX6. Voir [Définition des erreurs](#) [26].

5.6.4 Échange de données FSoE

Le module de sécurité SubInstance FSoE peut échanger des données de sécurité avec un appareil MainInstance FSoE. La communication peut commencer une fois que tous les participants nécessaires au sein du réseau FSoE ont été configurés et se trouvent à l'état FSoE « Data » (l'échange cyclique de données process est en cours).

La communication se termine dès qu'un participant FSoE déclenche une réinitialisation FSoE et met ainsi fin à sa participation à la communication FSoE.

- ▶ L'échange de données s'effectue de façon cyclique.
- ▶ Au début d'un cycle, le module de sécurité lit les données d'entrées du MainInstance FSoE.
- ▶ À la fin d'un cycle du module de sécurité, les données de sorties sont transférées au MainInstance FSoE.

Entrées et sorties FSoE de sécurité

Pour chaque module de sécurité, 32 entrées FSoE de sécurité et 32 sorties FSoE de sécurité peuvent être configurées. L'affectation des entrées et sorties aux fonctions de sécurité est définie dans le logiciel de configuration PSC.

Par ailleurs, les informations de commande et d'état suivantes de l'ETG.6100.2 Safety Drive Profile sont prises en charge :

- ▶ Octet de contrôle 1 :
 - Bit 0 : STO
- ▶ Octet d'état 1 :
 - Bit 0 : STO



INFORMATIONS

L'arrêt commandé (SS1) doit être préféré à l'arrêt non commandé (STO). Pour faciliter le diagnostic en cas de dysfonctionnement, il est recommandé d'utiliser la fonction STO de la fonction de sécurité SS1.

Dans ce cas, le bit de commande STO doit être défini durablement sur 1 dans l'octet de contrôle du Safe Drive Profil. Il est possible de sélectionner aussi bien SS1 qu'une requête STO directe sur la fonction de sécurité SS1.

5.6.5 Communication FSoE

Le chapitre suivant décrit la communication des participants au sein du réseau EtherCAT / FSoE.

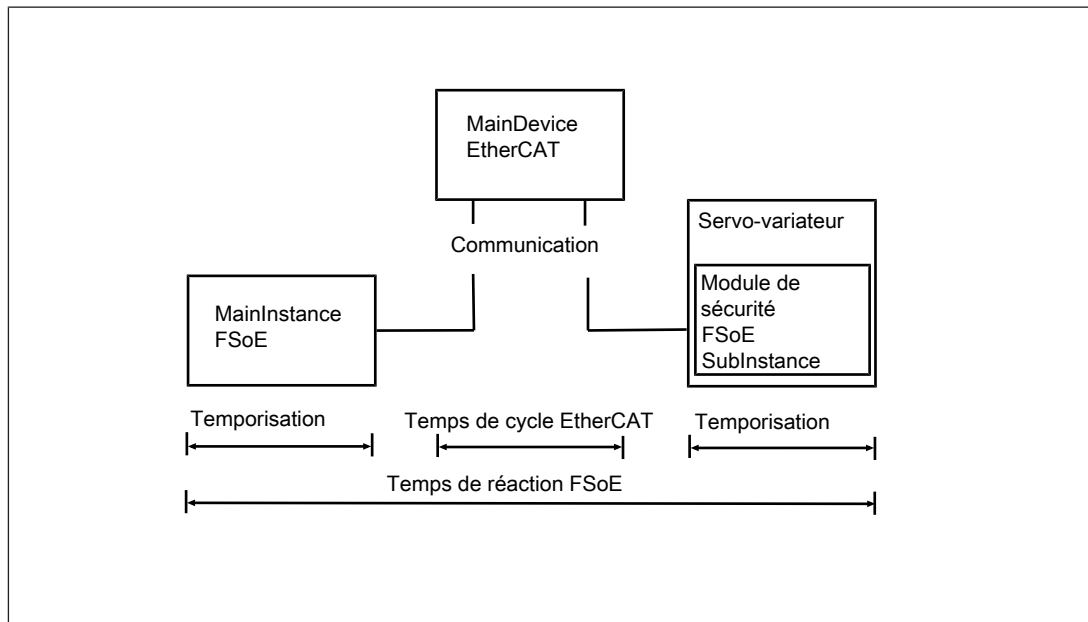


Illustration: Temps de réaction FSoE

5.6.5.1 Temps de réaction de la liaison FSoE EtherCAT

Le temps de réaction FSoE EtherCAT correspond à la durée de transfert d'un télégramme de données entre le MainInstance FSoE et le SubInstance FSoE. Il est composé des temporisations des composants impliqués, communication comprise. Les temps suivants doivent être inclus dans le calcul :

- ▶ Temps de cycle EtherCAT
- ▶ Temporisation du MainInstance FSoE
- ▶ Temporisation du SubInstance FSoE
- ▶ Temps de surveillance de réponse FSoE (pour le calcul du temps de réaction maximal en cas de dysfonctionnement)

Temps de réaction entre un MainInstance FSoE et un module de sécurité SubInstance FSoE en mode de fonctionnement normal **sans erreur** (Worst Case).

Calcul du temps de réaction FSoE en mode de fonctionnement normal [*]

$T_{bus_react} =$	2 x temps de cycle de MainInstance FSoE +
	6 x temps de cycle de la communication EtherCAT +
	2 x temps de cycle du module de sécurité SubInstance FSoE
[*] Permet d'obtenir le temps de surveillance de réponse FSoE min., voir Calcul du temps de surveillance de réponse minimal [43]	

Temps de réaction maximal entre un MainInstance FSoE et un module de sécurité SubInstance FSoE en cas de **dysfonctionnement**.

Calcul du temps de réaction FSoE maximal en cas de dysfonctionnement

$T_{bus_max} =$	1 x temps de surveillance de réponse FSoE +
	3 x temps de cycle du module de sécurité SubInstance FSoE

5.6.5.2

Calcul du temps de surveillance de réponse FSoE minimal

Calcul du temps de surveillance de réponse FSoE minimal

$$T_{watchdog} > T_{bus_react}$$



INFORMATIONS

Le temps de surveillance de réponse FSoE minimal correspond au temps de réaction entre MainInstance FSoE et le module de sécurité SubInstance FSoE SX6 en mode de fonctionnement normal sans erreur du système. Pour une communication FSoE sans erreur, une valeur légèrement supérieure au temps de réaction FSoE en mode de fonctionnement normal doit être paramétrée pour le temps de surveillance de réponse. La réserve ajoutée doit généralement être d'au moins 10 %.

5.7

Détection des erreurs du codeur moteur

Ce chapitre présente divers aspects de la détection des erreurs du codeur moteur.

5.7.1

Vérification de la plausibilité avec les tailles de système internes

Pour générer des valeurs de position et de vitesse de sécurité, les erreurs du codeur raccordé doivent être détectées en toute sécurité. Le module de sécurité vérifie pour cela les valeurs de position de l'encodeur moteur raccordé avec les tailles de système internes.

Capteurs	Type de moteur pris en charge		Fonctions de sécurité prises en charge	
	Moteur synchrone rotatif	Moteur synchrone linéaire	SS1, SS2	SOS, SLS, SSR, SDI, SLI, SBC, SBT
Codeur moteur et tailles de système internes	X	X	X	X

**INFORMATIONS**

La vérification de plausibilité de l'encodeur moteur avec les tailles de système internes est possible jusqu'à une fréquence de sortie du bloc de puissance de 700 Hz maximum.

Codeur de dynamisation forcée

Pour pouvoir détecter les erreurs du codeur raccordé même en cas d'arrêt prolongé de l'axe d'entraînement, l'axe doit être activé sous 8 heures par la fonction de sécurité active comme suit :

- ▶ Au moins une rotation du moteur pour les moteurs synchrones rotatifs
- ▶ Au moins une distance de $3/2$ *pas polaire pour les moteurs synchrones linéaires

5.7.2 Distance parcourue jusqu'à la détection des erreurs

Les erreurs d'un codeur moteur raccordé ne peuvent être détectées au moyen de la vérification avec les tailles de système internes qu'au bout d'une distance spécifique. Il convient d'en tenir compte dans l'évaluation de la sécurité, par exemple lors de la détermination des surcourses.


Capteurs	Détection des erreurs par type de moteur	
	Moteur synchrone rotatif	Moteur synchrone linéaire
Codeur moteur et tailles de système internes	Au plus tard après une rotation moteur mécanique	Au plus tard après le parcours d'une distance égale à $3/2 \cdot \text{pas polaire}$

5.7.3 Intégrité de sécurité maximale à atteindre

Pour toutes les fonctions de sécurité, la détection des erreurs via les tailles système internes atteint au maximum les valeurs suivantes pour l'intégrité de sécurité :

Capteurs	Intégrité de sécurité max. à atteindre	
	Moteur synchrone rotatif	Moteur synchrone linéaire
Codeur moteur et tailles de système internes	SIL 3 selon l'EN 62061 PL e (catégorie 4) selon l'EN ISO 13849-1	

Les données de sécurité du système d'entraînement de sécurité dépendent des taux de défaillance de l'encodeur utilisé.

Le chapitre [Caractéristiques techniques](#) [ 186]/ Données de sécurité tient déjà compte des différents encodeurs avec leurs taux de défaillance.

5.8 Temps de réponse

Les normes de type C pour les machines déterminent les distances minimales entre un dispositif de protection et la zone dangereuse soit directement, soit en se référant à la norme internationale ISO 13855.

Pour déterminer les distances minimales, la surcourse du mouvement dangereux du système complet doit être déterminée. Celle-ci se compose de plusieurs durées.

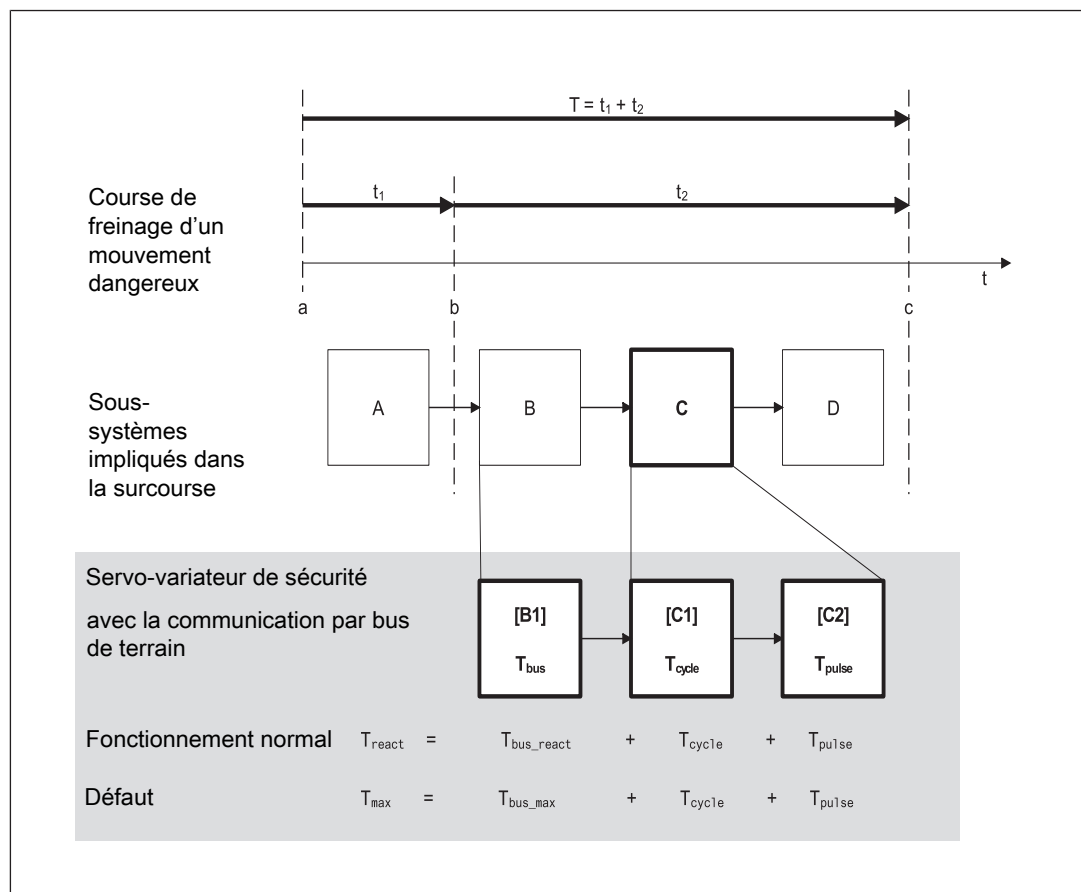


Illustration: Temps de réaction

Légende

T	Course de freinage du système complet
t_1	Temps d'appel du dispositif de protection
t_2	Temps d'arrêt
a	Déclenchement du dispositif de protection
b	Génération du signal ARRÊT
c	État de sécurité de la machine
A	Capteur / dispositif de protection
B	Automate de sécurité maître
C	Servo-variateur de sécurité
D	Mécanique

[B1]	Temps de réaction de la communication par bus de terrain
[C1]	Temps de cycle du module de sécurité
[C2]	Temporisation de mise sous tension du blocage impulsif de sécurité
T_{react}	Temps de réaction en mode de fonctionnement normal
T_{max}	Temps de réaction en cas de dysfonctionnement

Pour le sous-système B (commande de sécurité avec communication par bus de terrain), les durées suivantes sont indiquées dans la présente documentation :

Durée	Description	Chapitre
$T_{\text{bus_react}}$	Temps de réaction de la communication par bus de terrain en mode de fonctionnement normal	Communication FSoE
$T_{\text{bus_max}}$	Temps de réaction maximal de la communication par bus de terrain en cas de dysfonctionnement	Communication FSoE

Pour le sous-système C (servo-variateur de sécurité), les durées suivantes sont indiquées dans la présente documentation :

Durée	Description	Chapitre
T_{cycle}	Temps de cycle du processeur du module de sécurité	Caractéristiques techniques
T_{pulse}	Temporisation de mise sous tension du blocage impulsif de sécurité	Caractéristiques techniques

Temps de réaction en mode de fonctionnement normal T_{react}

Cette durée intègre :

- ▶ le temps de réaction de la communication par bus de terrain en mode de fonctionnement normal ;
- ▶ le temps de cycle du processeur du module de sécurité ;
- ▶ la temporisation de mise sous tension du blocage impulsif de sécurité.

Temps de réaction maximal en cas de dysfonctionnement T_{max}

Cette durée intègre :

- ▶ le temps de réaction maximal de la communication par bus de terrain en cas de dysfonctionnement ;
- ▶ le temps de cycle du processeur du module de sécurité ;
- ▶ la temporisation de mise sous tension du blocage impulsif de sécurité.

Temps de cycle du processeur T_{cycle}

Cette durée intègre :

- la lecture des entrées et des valeurs de position ;
- l'exécution des fonctions de sécurité ;
- la détection des dépassements de valeurs limites ;
- la définition des sorties ;
- l'activation de la fonction de sécurité SS1 en cas de dysfonctionnement.

**IMPORTANT**

Pour la mécanique (sous-système D), la durée jusqu'à atteinte de l'état de sécurité de la machine doit être déterminée.

Les temps pour les fonctions d'arrêt (SS1, SS2) sont propres à l'application et ne sont pas inclus dans les temps indiqués.

5.8.1**Temps de réaction pour la détection d'un dépassement de valeur limite**

Le temps de réaction pour la détection d'un dépassement de valeur limite correspond à la durée pendant laquelle le servo-variateur de sécurité détecte le dépassement de la valeur limite autorisée alors qu'une fonction de sécurité avec surveillance du mouvement est active et met à l'arrêt l'axe d'entraînement concerné.

Cette durée intègre :

- le temps de cycle du processeur du module de sécurité (T_{cycle}) ;
- la temporisation de mise sous tension du blocage impulsionnel de sécurité (T_{pulse}).

Un dépassement de valeur limite est détecté de manière fiable lorsque l'entraînement se trouve dans la zone non autorisée pendant une durée supérieure au temps de cycle du processeur T_{cycle} .

Temps de réaction maximal pour la détection d'un dépassement de valeur limite

Calcul du temps de réaction maximal d'un dépassement de valeur limite

$T_{\text{react}} =$	2 x temps de cycle du processeur (T_{cycle}) +
	1 x temporisation de mise sous tension du blocage impulsionnel de sécurité (T_{pulse})

**AVERTISSEMENT !**

L'accès à la zone non autorisée n'est pas détecté pour les applications spéciales.

En cas d'accès très bref à une zone dangereuse ou de traversée d'une zone bloquée très étroite à grande vitesse, la violation de la zone non autorisée risque éventuellement de ne pas être détectée en raison du temps de cycle indiqué du processeur du module de sécurité.

- Vérifiez que l'exécution de la fonction de sécurité est conforme en présence de telles conditions (accès de courte durée à la zone dangereuse, traversée rapide de la zone bloquée).
- Tenez également compte du chapitre [Contrôles de sécurité](#) [169].

5.8.2**Temps de réaction pour la détection des erreurs de l'encodeur moteur**

Un aspect essentiel de l'utilisation conforme aux prescriptions du module de sécurité avec les types de moteurs autorisés (voir [Types de moteurs autorisés](#) [16]) est qu'il faut tenir compte des longueurs de course indiquées pour les différents types de moteurs lors de la détection de la plausibilité entre l'encodeur et les tailles de système internes. Pour une réponse aux erreurs, il faut également tenir compte de la durée jusqu'à l'activation de la fonction d'arrêt de sécurité (SS1) et du freinage des masses en mouvement impliquées.

Le temps de réaction pour la détection d'une erreur sur l'encodeur moteur correspond à la somme de la durée nécessaire pour les longueurs de course requises et de la durée jusqu'à l'activation de la fonction de sécurité et du freinage. Il est nécessaire d'en tenir compte pour la détermination des distances minimales et de la surcourse en cas de mouvements dangereux de la machine / de l'installation.

**IMPORTANT**

Une erreur de codeur moteur peut entraîner une erreur de commutation au niveau du régulateur d'entraînement (voir Erreur de commutation du régulateur d'entraînement).

5.8.3**Erreur de commutation du servo-variateur**

Une erreur de commutation dans le servo-variateur peut provoquer un mouvement incontrôlé du moteur. Un freinage contrôlé avec la fonction d'arrêt de sécurité SS1 n'est plus possible dans ce cas. Pour réduire l'augmentation induite de la surcourse de la machine / de l'installation, les mesures suivantes peuvent être prises :

- Configuration d'une durée de rampe de freinage d'arrêt d'urgence aussi courte que possible
- Activation et configuration de la surveillance de la rampe de freinage dans la fonction d'arrêt de sécurité SS1

5.9 Redémarrage de la machine en toute sécurité

L'arrêt en toute sécurité pendant l'intervention de personnes dans les zones dangereuses est l'une des conditions préalables les plus importantes pour l'exploitation de machines conformément à la directive Machines.

À ce sujet, la norme EN ISO 14118 fournit une vue d'ensemble des différentes mesures permettant d'éviter un redémarrage intempestif.

Si la machine est :

- ▶ à l'arrêt, la réinitialisation de la commande d'arrêt ne doit pas entraîner le redémarrage, mais seulement le permettre.
- ▶ à l'arrêt après une coupure d'alimentation, le redémarrage spontané lors du rétablissement de l'alimentation doit être évité s'il existe un risque en cas de redémarrage de ce type.
- ▶ à l'arrêt, l'action des capteurs de la machine ne doit entraîner aucun mouvement dangereux.

Le module de sécurité met les fonctions de sécurité suivantes à disposition pour éviter un redémarrage intempestif :

- ▶ Coupure de sécurité du couple (STO)
- ▶ Safe Stop 1 (SS1)
- ▶ Safe Stop 2 (SS2)
- ▶ Maintien de l'arrêt de sécurité (SOS)
- ▶ Blocage de sécurité du redémarrage (SRL)




IMPORTANT

Le comportement au démarrage du module de sécurité après une erreur ou un arrêt est décrit au chapitre Réinitialisation (RESET) du module de sécurité suivant et doit être pris en compte lors de la conception du redémarrage en toute sécurité de la machine.

5.10 Réinitialisation (RESET) du module de sécurité


À l'état d'axe STO (voir [États de service](#)  171)

- ▶ La fonction de sécurité STO est activée. (Le moteur est sous tension sans couple ni force, la libération de l'étage final côté servo-variateur n'est pas possible.)
- ▶ Un signal 1 est présent au niveau de la sortie de retour d'informations STO_ACK.

Pour quitter l'état de service (état de l'appareil ou état de l'axe) STO (voir le chapitre [États de service](#)  171), une réinitialisation (RESET) du module de sécurité est requise.

La réinitialisation du module de sécurité peut être déclenchée de plusieurs manières :

- ▶ **de manière dédiée à la sécurité** par un automate de sécurité maître
 - via les entrées SS1_ACT ou STO_ACT de la fonction de sécurité SS1
 - via l'entrée ACT de la fonction de sécurité SRL (Safe Restart Lock)
- ▶ **de manière non dédiée à la sécurité** par le servo-variateur
 - via la commande « QUITT »

La séquence d'états de service (état de l'appareil ou état de l'axe) STO → STARTUP → RUN / FSRUN du module de sécurité est appelée RESTART (voir [États de service](#)  171). Lors du passage de STARTUP à RUN / FSRUN, la fonction de sécurité STO est désactivée (la validation de l'étage final côté servo-variateur est possible) et le moteur peut effectuer un mouvement.

Le comportement de réinitialisation du module de sécurité peut être adapté aux besoins de l'application via la configuration :

Déclencheur de la réinitialisation	Comportement de la réinitialisation	Description
Entrées SS1_ACT / STO_ACT	0 : NOP	Aucune action Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	1 : RESTART	Acquitter les erreurs La séquence RESTART est déclenchée.
Commande QUITT du servo-variateur	0 : NOP	Aucune action Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	1 : ACK ERR	Acquitter les erreurs Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	2 : RESTART	Acquitter les erreurs La séquence RESTART est déclenchée.
Fonction de sécurité SRL	0 : NOP	Aucune action Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	1 : ACK ERR	Acquitter les erreurs Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	2 : RESTART	Acquitter les erreurs La séquence RESTART est déclenchée.



IMPORTANT

Le redémarrage du module de sécurité ne peut avoir lieu que lorsqu'un signal 1 est présent au niveau des entrées SS1_ACT et STO_ACT (en option).

Réinitialisation dédiée à la sécurité via les entrées SS1_ACT et STO_ACT

Le passage du signal 0 au signal 1 sur l'une des deux entrées déclenche la réinitialisation du module de sécurité.

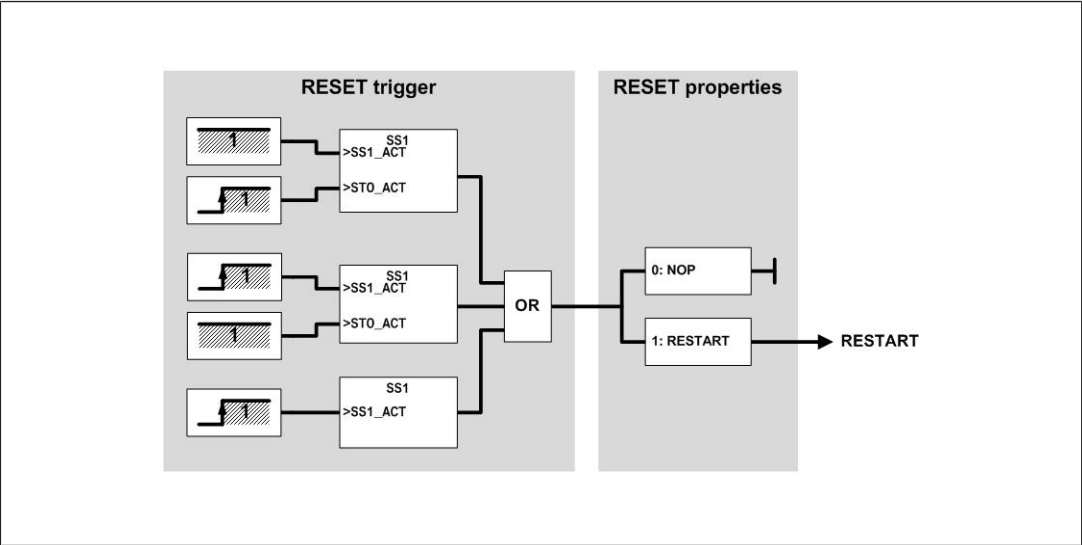


Illustration: Réinitialisation via les entrées SS1_ACT et ST0_ACT

Légende

- NOP (No Operation) Aucune action
- RESTART La séquence RESTART est déclenchée.

Configuration du comportement de la réinitialisation dans le logiciel de configuration

Champ : Déclencheur de la réinitialisation SS1 : entrées SS1_ACT/ST0_ACT			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Comportement de la réinitialisation	0 : NOP	--	Aucune action Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	1 : RESTART	--	La séquence RESTART est déclenchée.



INFORMATIONS

Une association avec la fonction de sécurité SRL (Safe Restart Lock) est possible (voir ci-dessus). Le redémarrage n'a lieu que si un signal 1 est présent sur l'entrée de la fonction de sécurité SRL (validation de RESTART).

**IMPORTANT**

Si le module de sécurité est à l'état de service (état de l'appareil ou état de l'axe) STO sans qu'une fonction d'arrêt n'ait été activée (exemple : en raison d'une erreur interne), un signal 1 est présent sur les entrées. Pour déclencher la réinitialisation du module de sécurité, les étapes suivantes doivent être entreprises par l'automate maître :

- Passage à l'état de sécurité de la machine / de l'installation
- Génération d'un front positif sur l'une des entrées de la fonction de sécurité SS1

Réinitialisation non dédiée à la sécurité via la commande QUITT du servo-variateur

La commande QUITT du servo-variateur peut être utilisée de la manière suivante :

- ▶ Elle n'entraîne aucune action sur le module de sécurité (0 : NOP).
- ▶ Elle acquitte la pile d'erreurs du module de sécurité (1 : ACK ERR).
- ▶ Elle acquitte la pile d'erreurs et déclenche le redémarrage du module de sécurité (2 : RESTART).

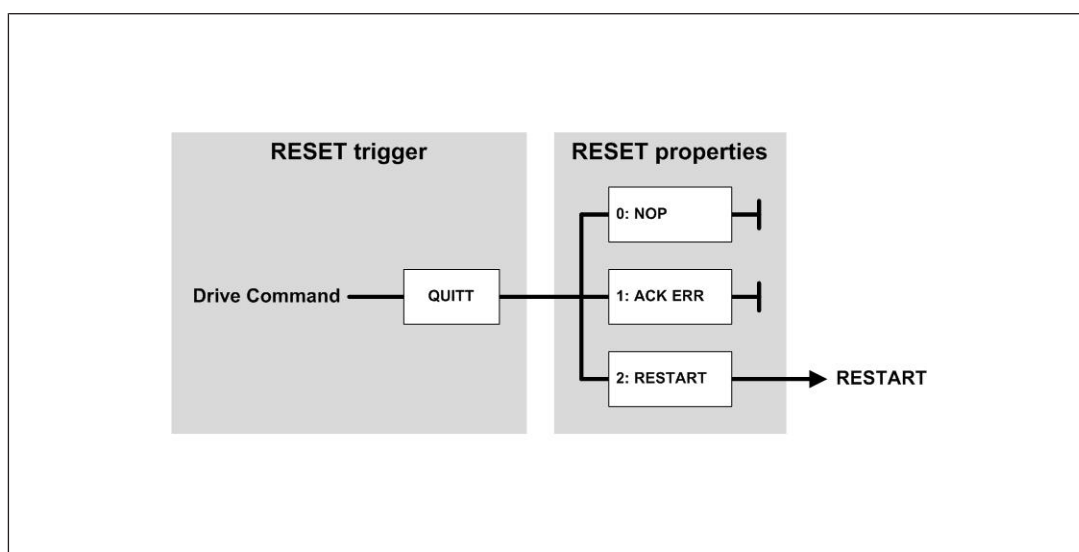


Illustration: Réinitialisation via la commande QUITT du servo-variateur

Légende

NOP	(No Operation) Aucune action
ACK ERR	(Acknowledge Errors) Acquitter les erreurs
RESTART	La séquence RESTART est déclenchée.

Configuration du comportement de la réinitialisation dans le logiciel de configuration**Champ : Déclencheur de la réinitialisation : Commande d'acquiescement (QUITT) du servo-variateur**

Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Comportement de la réinitialisation	0 : NOP	--	Aucune action Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	1 : ACK ERR	--	Acquiescer les erreurs Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	2 : RESTART	--	Acquiescer les erreurs La séquence RESTART est déclenchée.

**DANGER !****Blessures pouvant entraîner la mort en cas de démarrage intempestif du moteur**

Lorsque la commande QUITT non dédiée à la sécurité du servo-variateur est utilisée pour redémarrer le module de sécurité, le servo-variateur peut être libéré de manière accidentelle et entraîner un démarrage intempestif du moteur.

Utilisez la commande QUITT du servo-variateur en association avec la fonction de sécurité Blocage de sécurité au redémarrage (SRL) ou utilisez les entrées SS1_ACT / STO_ACT de la fonction de sécurité SS1. Ces deux combinaisons permettent une réinitialisation (RESET) dédiée à la sécurité du module de sécurité.



INFORMATIONS

La commande QUITT peut notamment être déclenchée par le servo-variateur de la manière suivante :

- Via une pression sur le bouton-poussoir ESC sur le pupitre de commande du servo-variateur
- Via l'activation du bit de commande A180 Bit 1 (signaux binaires source du système de commande des appareils : A61 doit être réglé sur « Paramètres »).
- Via l'activation du bit de commande A181 Bit 1 (signaux binaires source du système de commande des appareils : S31 doit être réglé sur « Paramètres »).

En fonction de l'application, d'autres possibilités d'acquiescement sont disponibles pour le servo-variateur. Elles sont décrites dans le manuel du servo-variateur.

Réinitialisation dédiée à la sécurité via la fonction de sécurité SRL

La fonction de sécurité SRL peut être utilisée de la manière suivante :

- Pour la validation du redémarrage dédiée à la sécurité (0 : NOP, 1 : ACK ERR). Le redémarrage peut être déclenché via les possibilités de redémarrage alternatives Entrées SS1_ACT / STO_ACT ou via la commande QUITT du servo-variateur.
- Déclenchement du redémarrage du module de sécurité (2 : RESTART).

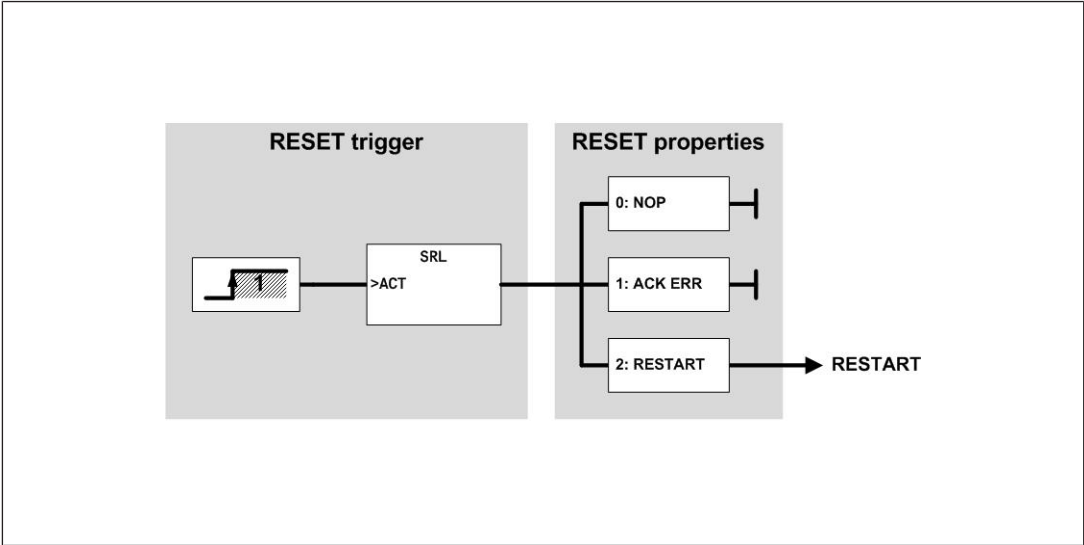


Illustration: Réinitialisation (RESET) via la fonction de sécurité SRL

Légende

- NOP (No Operation) Aucune action
- ACK ERR (Acknowledge Errors) Acquitter les erreurs
- RESTART La séquence RESTART est déclenchée.

Configuration du comportement de la réinitialisation dans le logiciel de configuration

Champ : Déclencheur de la réinitialisation : fonction de sécurité SRL			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Comportement de la réinitialisation	0 : NOP	--	Aucune action Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	1 : ACK ERR	--	Acquitter les erreurs Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	2 : RESTART	--	Acquitter les erreurs La séquence RESTART est déclenchée.

La fonction de sécurité SRL est décrite en détail dans le chapitre suivant Blocage du redémarrage de sécurité (SRL)

Une association avec la commande QUITT du servo-variateur est possible (voir ci-dessus). Le redémarrage n'a lieu que si un signal 1 est présent sur l'entrée de la fonction de sécurité SRL (validation de RESTART).

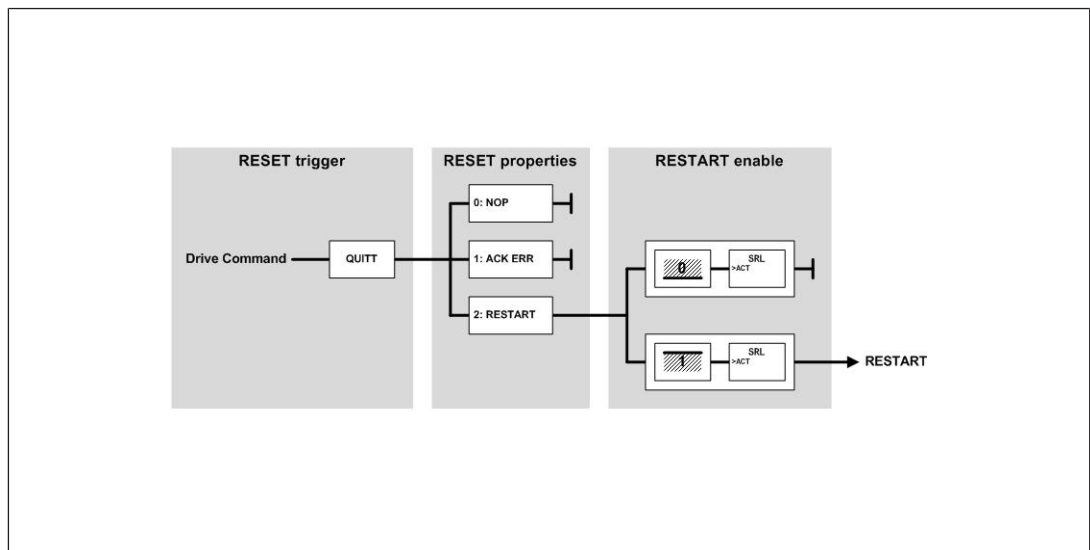


Illustration: Réinitialisation via la commande QUITT du servo-variateur et validation via la fonction de sécurité SRL

Légende

NOP	(No Operation) Aucune action
ACK ERR	(Acknowledge Errors) Acquitter les erreurs
RESTART	La séquence RESTART est déclenchée.

5.11 Utilisation des fonctions de freinage de sécurité SBC et SBT

Le module de sécurité permet la commande et le test de freins mécaniques à manque de courant. Dans le contexte de la « retenue de charge », des freins mécaniques peuvent être nécessaires pour la réduction du risque.

Les freins mécaniques sont avant tout utilisés sur les mouvements verticaux pouvant présenter des dangers pour les personnes. En raison de la force de gravité, les mouvements en cours de fonctionnement ou à l'état hors tension peuvent occasionner des dangers.

Lorsqu'une charge déjà à l'arrêt doit être maintenue dans sa position, un frein est généralement utilisé. Dans le module de sécurité, la fonction de sécurité « Retenue de charge » peut être mise en œuvre à l'aide des fonctions de sécurité SBC et SBT.

En plus de la « retenue de charge » sécurisée, les fonctions de sécurité SBC et SBT peuvent également contribuer à la réduction du risque dans d'autres applications impliquant des freins mécaniques, telles que l'« arrêt de charge ».



IMPORTANT

Important : les freins doivent convenir pour l'« arrêt de charge ».

5.11.1 Définition de la fonction de sécurité « Retenue de charge »

La fonction de sécurité « Retenue de charge » est une mesure technique qui évite les mouvements involontaires.

Les axes soumis à la force de gravité doivent être maintenus en position :

- ▶ En fonctionnement normal
- ▶ En cas de dysfonctionnement

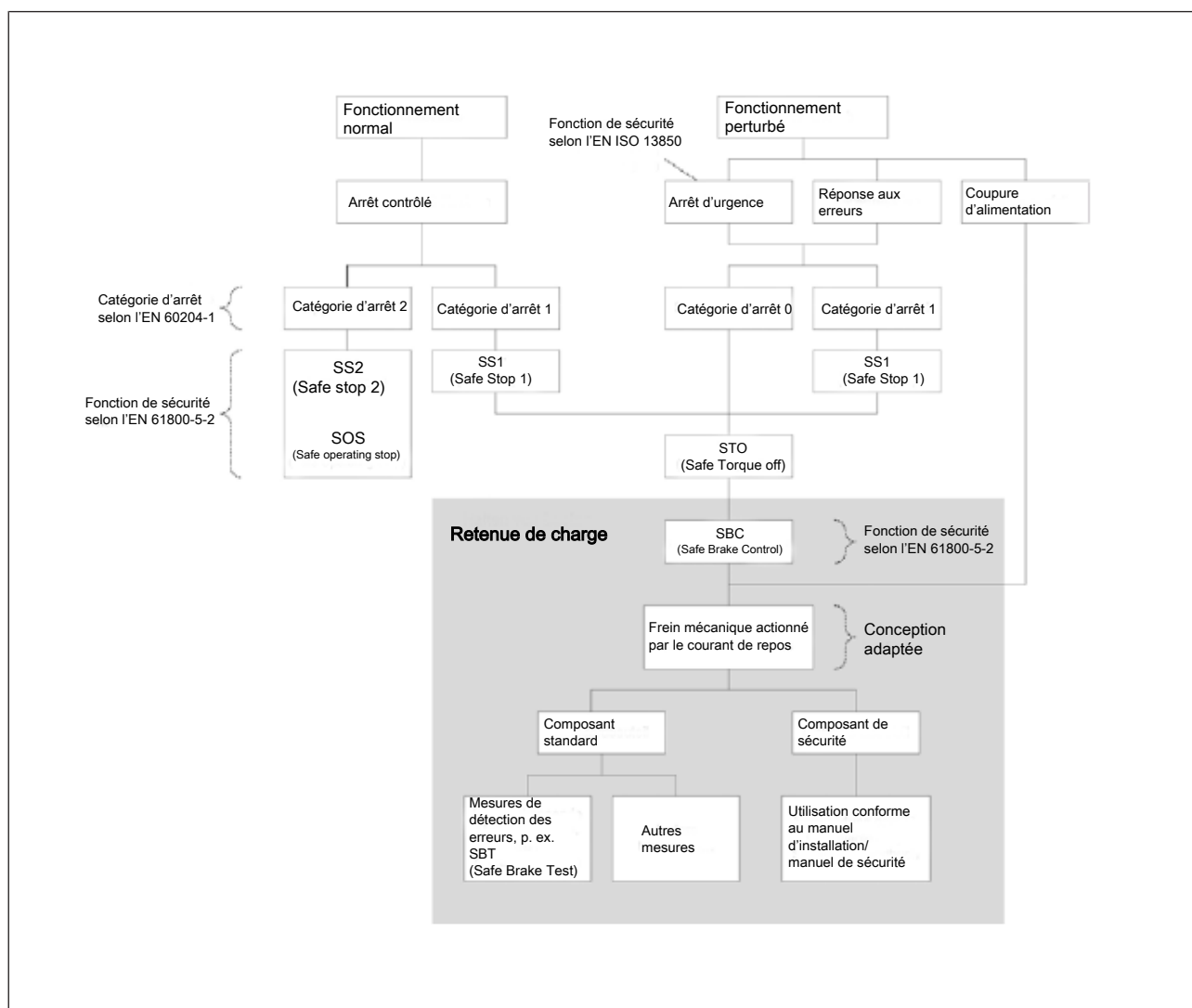


Illustration: Vue d'ensemble de la retenue de charge en fonctionnement normal et en cas de dysfonctionnement

5.11.2 Freins mécaniques actionnés par le courant de repos

5.11.2.1 Composants de sécurité

Au sens de la directive Machines, les freins mécaniques proposés par le fabricant pour le maintien ou l'arrêt en toute sécurité sont des composants de sécurité dans la mesure où ils sont mis sur le marché séparément.

Le fabricant livre les documents suivants avec les freins :

- Déclaration de conformité
- Manuel d'installation
- Manuel de sécurité pour l'utilisation conforme aux prescriptions dans les applications relatives à la sécurité

5.11.2.2 Composants standard

Souvent, des freins sont utilisés en tant que composants standard dans les fonctions de sécurité.

Dans ce cas, l'utilisateur doit procéder à une expertise de sécurité selon l'EN ISO 13849-1 et apporter la preuve que les freins répondent aux exigences suivantes :

- Toutes les exigences de PL r relatives à la fonction de sécurité « Retenue de charge ».

Les autres mesures nécessaires sont les suivantes :

- Conception adaptée des freins
- Mesure de détection des erreurs, par exemple test de freinage

5.11.2.3 Freins moteur

Les freins moteur (freins intégrés au moteur) ne peuvent pas être mis sur le marché séparément. Autrement dit, ils ne peuvent pas être mis sur le marché indépendamment du moteur. Par conséquent, ils ne peuvent pas être considérés comme des composants de sécurité au sens de la directive Machines 2006/42/CE.

5.11.3 Possibilités de mise en œuvre de la « retenue de charge »

Avec le module de sécurité, il est possible :

- ▶ de commander des freins mécaniques à manque de courant,
- ▶ de commander un dispositif de sécurité externe chargé de la commande des freins.

Le module de sécurité met à disposition des fonctions et des interfaces permettant à l'utilisateur de réaliser la « retenue de charge » de différentes manières.

Le concept de mise en œuvre est déterminé par :

- ▶ La spécification des freins mécaniques
(en fonction de la charge à retenir, du lieu d'installation, etc.)
- ▶ Le niveau de performance indiqué (PL r)
- ▶ La catégorie indiquée
- ▶ Les possibilités de test

Les exigences suivantes découlent des freins mécaniques indiqués :

- ▶ Commande des freins
(tension, courant, baisse de puissance, coupure rapide, etc.)
- ▶ Mesures de détection des erreurs

5.11.3.1 Commande directe des freins mécaniques actionnés par le courant de repos au moyen du module de sécurité

Pour la commande, les freins sont raccordés aux sorties matérielles bipolaires du module de sécurité.

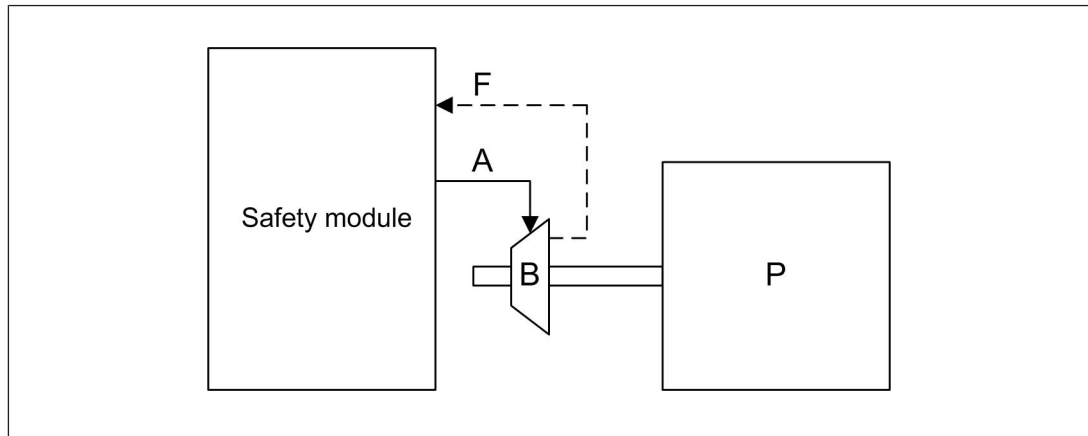


Illustration: Commande de freins mécaniques à manque de courant

Légende

- F Retour de position en option
- A Commande
- B Frein mécanique actionné par le manque de courant
- P Dispositif entraîné (exemple : axe soumis à la force de gravité)

5.11.3.2

Commande d'un dispositif de sécurité externe

Lors de l'utilisation d'un dispositif de sécurité externe, celui-ci est commandé via la fonction de sécurité SBC unipolaire.

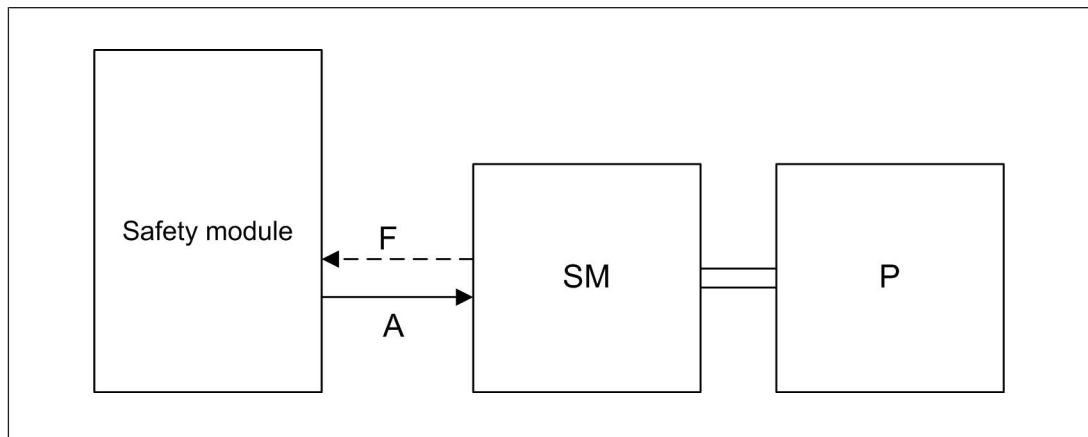


Illustration: Commande d'un dispositif de sécurité externe

Légende

- F Retour de position en option
- A Signal de commande
- SM Dispositif de sécurité pour l'arrêt et la retenue de charge
- P Dispositif entraîné (exemple : axe soumis à la force de gravité)

5.11.4 Exemples

Informations générales concernant les exemples :

Dans les tableaux relatifs à l'intégrité de la sécurité, les catégories maximales pouvant être atteintes selon l'EN ISO 13849-1 sont indiquées.

Aucun niveau de performance ne peut être indiqué, car les taux de défaillance et les exigences mécaniques varient d'une application à l'autre.

Les exigences suivantes s'appliquent à tous les exemples de « Retenue de charge » :

- ▶ Pour détecter un mouvement dangereux (tel qu'un glissement de la charge à retenir), une fonction de mouvement de sécurité (SLS, SOS, etc.) doit obligatoirement être activée. Celle-ci se déclenche en cas de dysfonctionnement et active la fonction de sécurité STO.
- ▶ Pour qu'un frein soit actionné et arrête ainsi le mouvement dangereux quand la fonction de sécurité STO est activée, au moins une fonction de sécurité SBC doit être configurée (voir Commande du frein de sécurité (SBC)).
- ▶ Une recherche d'erreurs doit être effectuée pour le frein mécanique activé.
- ▶ Une recherche d'erreurs doit être effectuée pour le dispositif entraîné.



INFORMATIONS

Les exemples suivants relatifs aux possibilités de mise en œuvre de la « retenue de charge » montrent des commandes avec un axe d'entraînement.

5.11.4.1 « Retenue de charge » au moyen d'un frein moteur et d'un dispositif externe

Commande d'un frein moteur mécanique à manque de courant et d'un dispositif de sécurité externe. Dans cet exemple, la fonction de sécurité SOS (Maintien de l'arrêt de sécurité) doit être utilisée en tant que fonction de sécurité active.

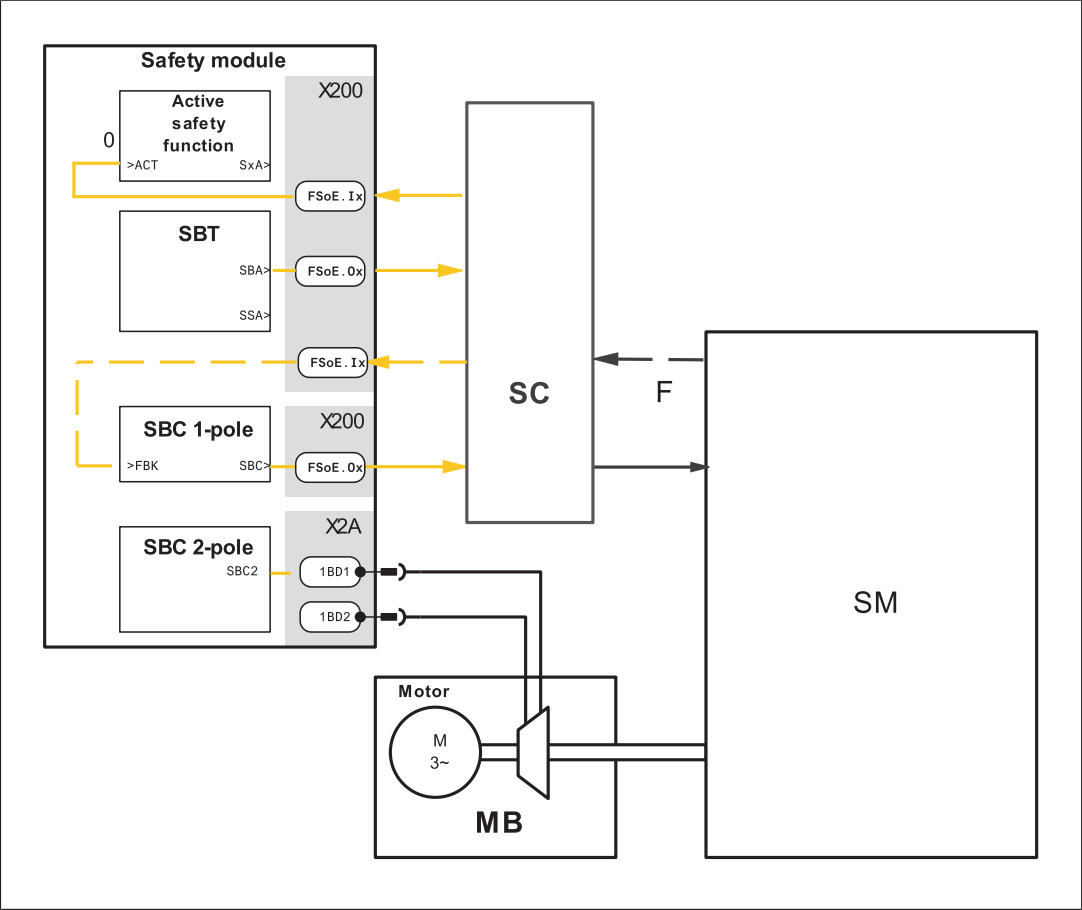


Illustration: « Retenue de charge » au moyen d'un frein moteur et d'un dispositif de sécurité externe

Légende

- SC Contrôleur de sécurité (MainInstance FSoE)
- F Surveillance de déblocage en option
- - - Ligne en pointillés, en option
- SM Dispositif de sécurité pour la « retenue de charge »
- MB Frein moteur mécanique actionné par le manque de courant
- Ligne jaune Liaison de bus de terrain de sécurité

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	4
Fonction d'arrêt ou fonction de sécurité active pour la surveillance du mouvement	Requis
SBC (Safe Brake Control)	Requis
Surveillance de déblocage SBC – Retour de position	en option
SBT (Safe Brake Test)	Requis

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	4
Classification du frein moteur en tant que composant éprouvé (cat. 1)	non requis
Classification du frein moteur en tant que composant de sécurité	en option

- ▶ Pour le dispositif externe, le module de sécurité génère uniquement des signaux de commande pour l'activation de la fonction de sécurité « Retenue de charge »
- ▶ Si nécessaire, les signaux de retour du dispositif peuvent être analysés par le module de sécurité.
- ▶ Le dispositif externe doit être considéré comme un sous-système distinct relatif à la sécurité (Safety Related Part of a Control System selon l'EN ISO 13849-1).
- ▶ Une recherche d'erreurs indépendante doit être réalisée sur les composants contenus dans le dispositif de sécurité (frein, commande de puissance, dispositif entraîné, etc.).
- ▶ Les freins doivent satisfaire aux exigences de base de l'application (couple, température, environnement, vibrations, etc.)
- ▶ Les freins doivent être utilisés conformément aux prescriptions du fabricant.

5.11.4.2 « Retenue de charge » au moyen d'un frein externe (composant standard)

Commande d'un frein mécanique à manque de courant via la sortie bipolaire SBC+/- (X2A) avec ou sans surveillance du déblocage (retour de position).

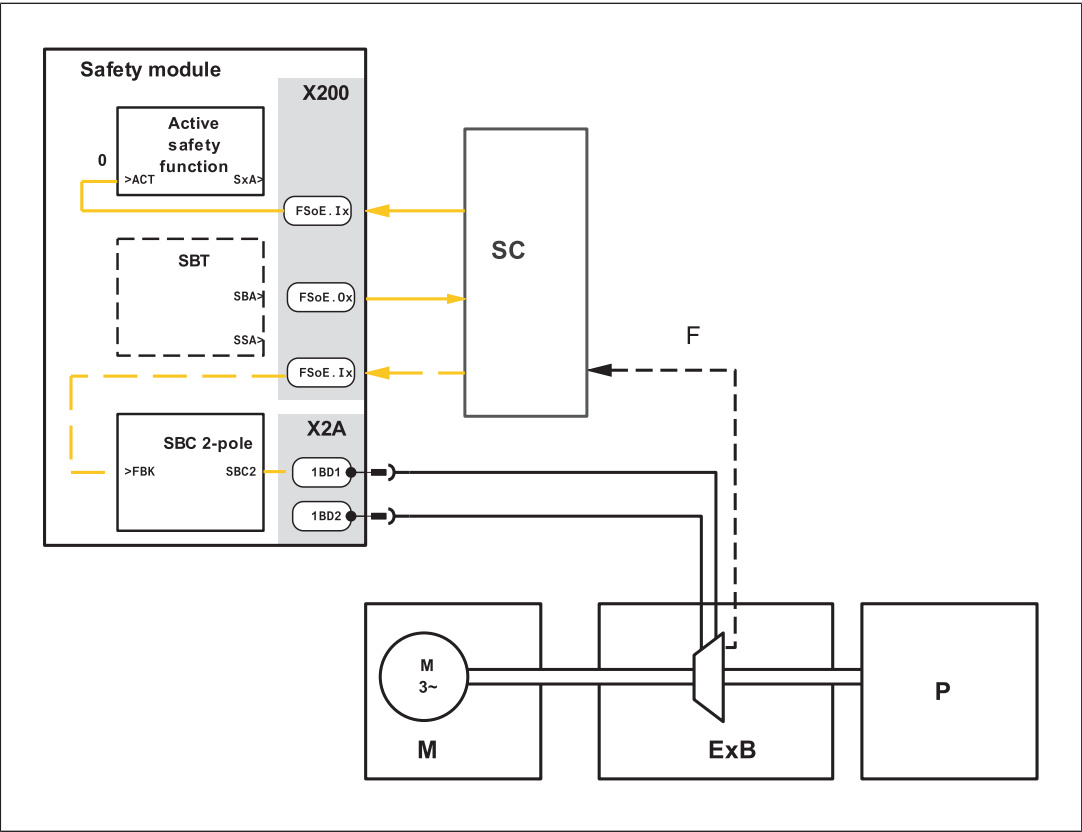


Illustration: « Retenue de charge » au moyen d'un frein externe (composant standard)

Légende

- SC Contrôleur de sécurité (MainInstance FS0E)
- M Moteur
- F Surveillance de déblocage (retour de position) en option
- - - Ligne en pointillés, en option
- ExB Frein mécanique externe à manque de courant
- P Dispositif entraîné (exemple : axe soumis à la force de gravité)
- Ligne jaune Liaison de bus de terrain de sécurité

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	1	2
Fonction d'arrêt ou fonction de sécurité active pour la surveillance du mouvement	Requis	Requis
SBC (Safe Brake Control)	Requis	Requis
Surveillance de déblocage SBC – Retour de position	en option	en option
SBT (Safe Brake Test)	Non requis	Requis

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	1	2
Classification du frein en tant que composant éprouvé (cat. 1)	Requis	Non requis
Classification du frein en tant que composant de sécurité	Non requis	Non requis

Les remarques suivantes s'appliquent :

- Pour atteindre la catégorie 1 selon l'EN ISO 13849-1, un frein mécanique doit être utilisé. Ce dernier doit être classifié en tant que composant éprouvé.
- Au besoin, une surveillance de déblocage du frein peut être analysée par la fonction de sécurité SBC.
- Si une catégorie 2 doit être réalisée selon l'EN ISO 13849-1, la fonction de sécurité SBT doit être configurée dans le module de sécurité et le frein doit être testé à intervalles réguliers.

5.11.4.3 « Retenue de charge » au moyen d'un frein moteur (composant standard)

Commande d'un frein moteur mécanique actionné par le courant de repos via la sortie bipolaire SBC +/- (X2A).

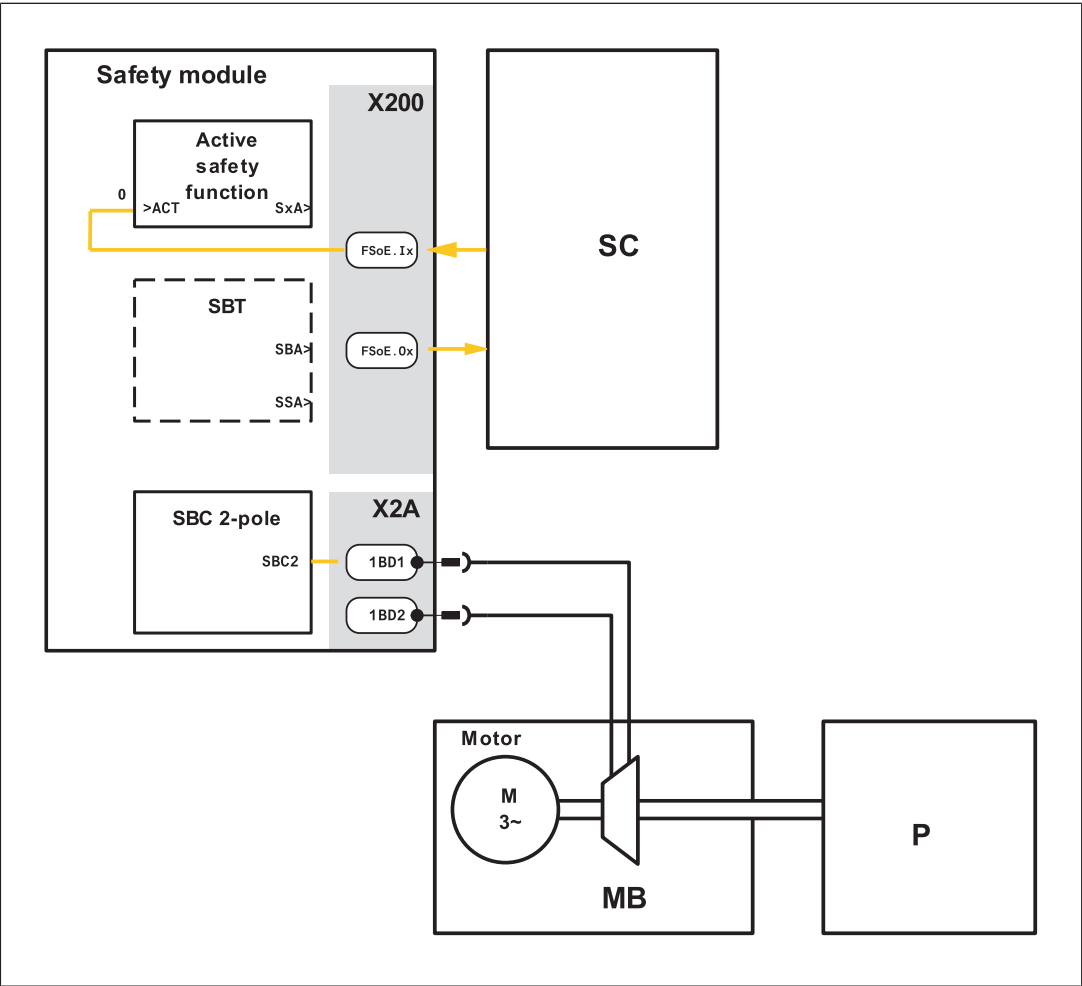


Illustration: « Retenue de charge » au moyen d'un frein moteur

Légende

- SC Contrôleur de sécurité (MainInstance FSoE)
- MB Frein moteur mécanique actionné par le manque de courant
- P Dispositif entraîné (exemple : axe soumis à la force de gravité)
- Ligne jaune Liaison de bus de terrain de sécurité

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	1	2
Fonction d'arrêt ou fonction de sécurité active pour la surveillance du mouvement	Requis	Requis
SBC (Safe Brake Control)	Requis	Requis
Surveillance de déblocage SBC – Retour de position	Non requis	Non requis
SBT (Safe Brake Test)	Non requis	Requis

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	1	2
Classification du frein en tant que composant éprouvé (cat. 1)	Requis	Non requis
Classification du frein en tant que composant de sécurité	Non requis	Non requis

Les remarques suivantes s'appliquent :

- Pour atteindre la catégorie 1 selon l'EN ISO 13849-1, un frein mécanique doit être utilisé. Ce dernier doit être classifié en tant que composant éprouvé.
- Si une catégorie 2 doit être réalisée selon l'EN ISO 13849-1, la fonction de sécurité SBT doit être configurée dans le module de sécurité et le frein doit être testé à intervalles réguliers.

5.11.4.4 « Retenue de charge » au moyen d'un frein de sécurité externe (composant de sécurité)

Commande d'un frein de sécurité mécanique externe actionné par le courant de repos via la sortie bipolaire SBC +/- (X2A).

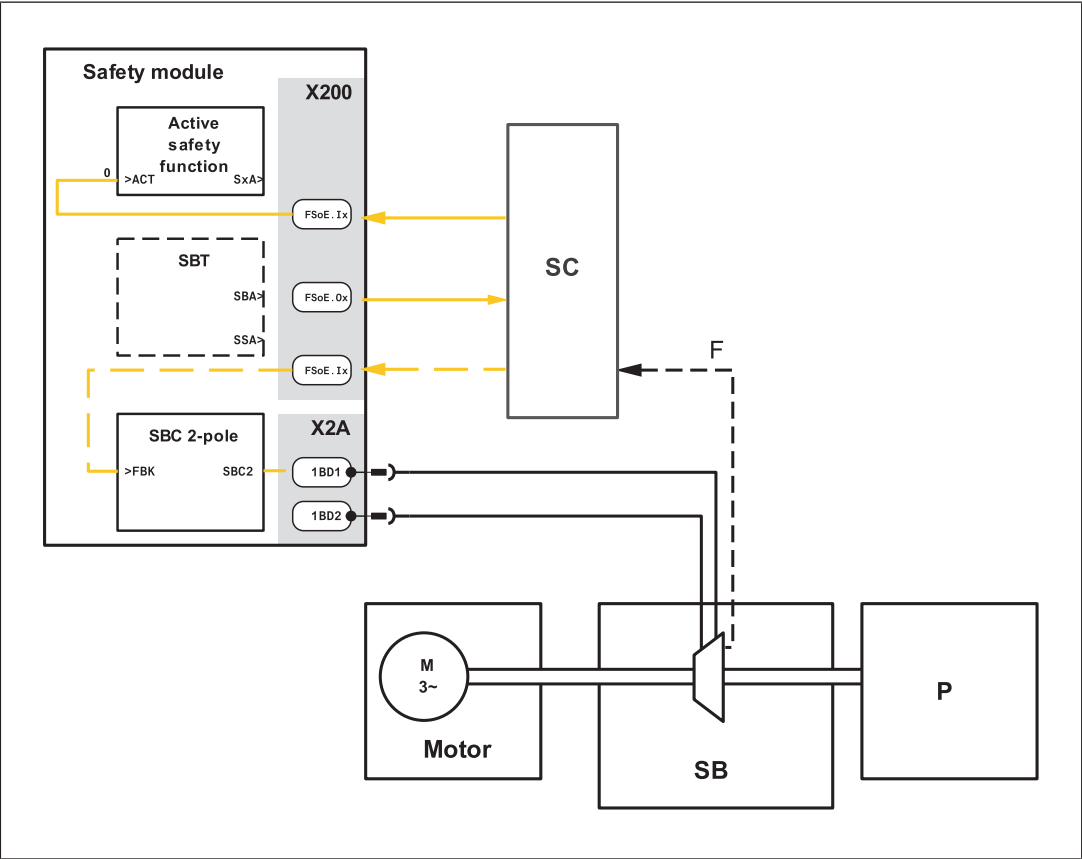


Illustration: « Retenue de charge » au moyen d'un frein de sécurité externe (composant de sécurité)

Légende

- SC Contrôleur de sécurité (MainInstance FSoE)
- F Surveillance de déblocage en option
- SB Frein de sécurité mécanique externe à manque de courant
- - - Ligne en pointillés, en option
- P Dispositif entraîné (exemple : axe soumis à la force de gravité)
- Ligne jaune Liaison de bus de terrain de sécurité

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	4
Fonction d'arrêt ou fonction de sécurité active pour la surveillance du mouvement	Requis
SBC (Safe Brake Control)	Requis
Surveillance du desserrage SBC – Retour de position	En option
SBT (Safe Brake Test)	En option

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	4
Classification du frein en tant que composant éprouvé (cat. 1)	Non requis
Classification du frein en tant que composant de sécurité	Requis

Les remarques suivantes s'appliquent :

- ▶ Si un frein mécanique classifié en tant que composant de sécurité est utilisé, la catégorie maximale pouvant être atteinte selon l'EN ISO 13849-1 est la catégorie 4.
- ▶ Il convient de tenir compte des exigences du frein conformément au manuel d'installation / manuel de sécurité.
- ▶ En fonction de l'exigence, la fonction de sécurité SBT et la surveillance de déblocage peuvent être utilisées en option.

5.11.4.5 « Retenue de charge » au moyen du système de commande d'un dispositif externe

Commande d'un dispositif de sécurité externe pour la retenue de charge et analyse en option des signaux de retour de position.

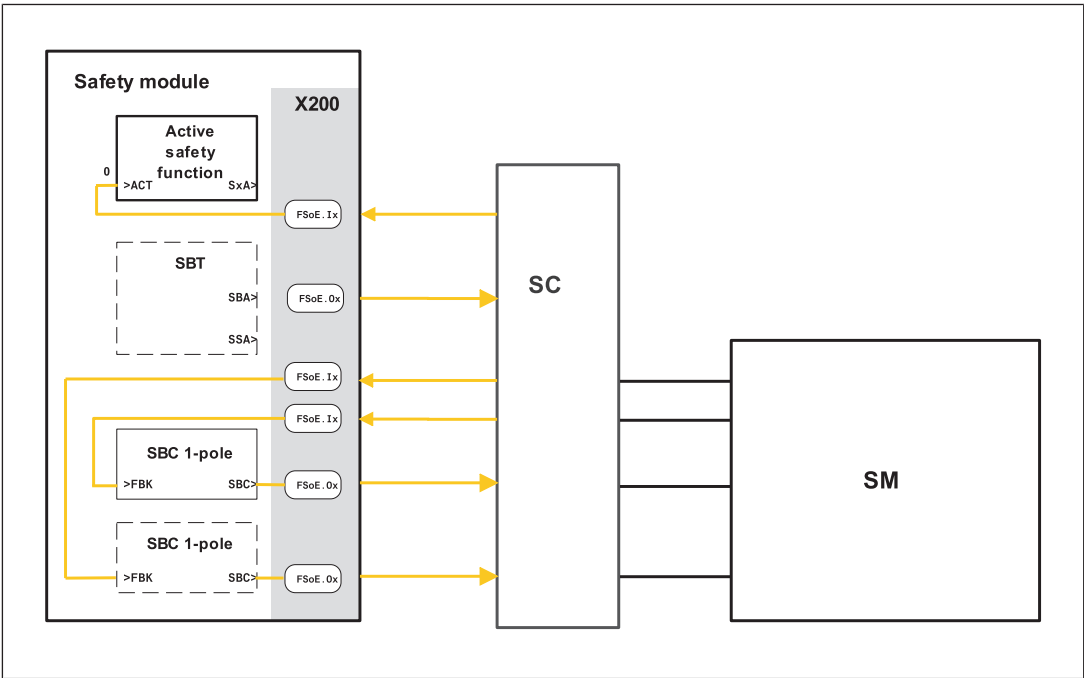


Illustration: « Retenue de charge » au moyen du système de commande d'un dispositif externe

Légende

- SC Contrôleur de sécurité (MainInstance FSoE)
- SM Dispositif de sécurité pour la retenue de charge
- Ligne jaune Liaison de bus de terrain de sécurité

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	4
Fonction d'arrêt ou fonction de sécurité active pour la surveillance du mouvement	Requis
SBC (Safe Brake Control)	Requis
Surveillance de déblocage SBC – Retour de position	en option
SBT (Safe Brake Test)	en option
Classification du frein en tant que composant éprouvé (cat. 1)	en option
Classification du frein en tant que composant de sécurité	en option

Les remarques suivantes s'appliquent :

- ▶ Le module de sécurité génère uniquement des signaux de commande pour l'activation de la fonction de sécurité « Retenue de charge ».
- ▶ Si nécessaire, les signaux de retour du dispositif peuvent être analysés par le module de sécurité.

- ▶ Les recherches d'erreurs des freins, la commande et le dispositif entraîné doivent être couverts par le dispositif externe.
- ▶ Le dispositif externe doit être considéré comme un sous-système distinct relatif à la sécurité (Safety Related Part of a Control System selon l'EN ISO 13849-1).
- ▶ La catégorie à atteindre dépend des propriétés du dispositif de commande de sécurité externe des freins.

5.11.4.6 « Retenue de charge » au moyen de deux freins

Commande d'un frein moteur mécanique actionné par le courant de repos et d'un frein externe actionné par le courant de repos.

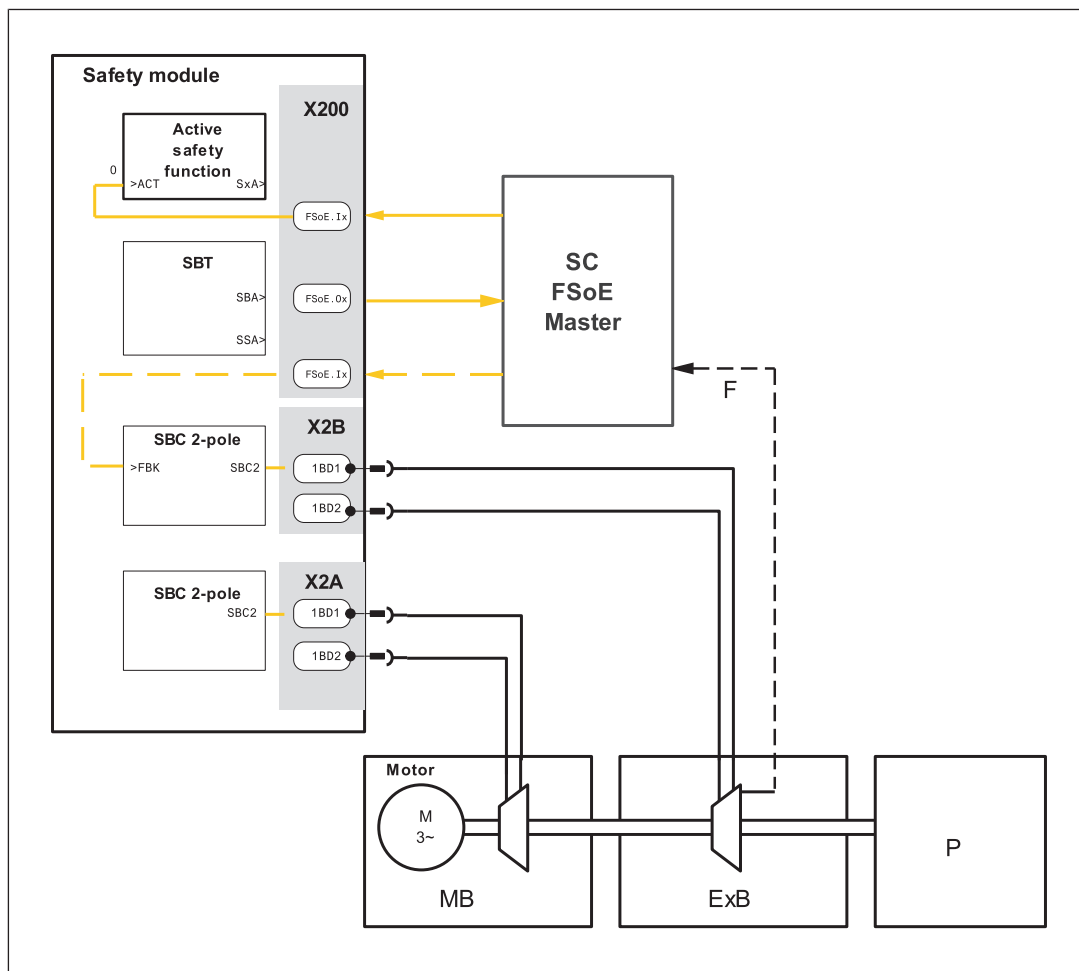


Illustration: « Retenue de charge » au moyen de deux freins

Légende

SC	Contrôleur de sécurité (MainInstance FSoE)
F	Surveillance de déblocage en option
- - -	Ligne en pointillés, en option
MB	Frein moteur mécanique actionné par le manque de courant
ExB	Frein mécanique externe à manque de courant
P	Dispositif entraîné (exemple : axe soumis à la force de gravité)
Ligne jaune	Liaison de bus de terrain de sécurité

Catégorie max. selon l'EN ISO 13849-1	4
Fonction d'arrêt ou fonction de sécurité active pour la surveillance du mouvement	Requis
SBC (Safe Brake Control)	Requis
Surveillance du desserrage SBC – Retour de position	En option
SBT (Safe Brake Test)	Requis
Classification des freins en tant que composant éprouvé (cat. 1)	Non requis
Classification des freins en tant que composant de sécurité	Non requis

Les remarques suivantes s'appliquent :

- ▶ En cas d'utilisation de deux freins en association avec la fonction de sécurité SBT, une « retenue de charge » jusqu'à la catégorie 4 selon l'EN ISO 13849-1 peut être atteinte.
- ▶ Les freins doivent satisfaire aux exigences de base de l'application (couple, température, environnement, vibrations, etc.)
- ▶ Les freins doivent être utilisés conformément aux prescriptions du fabricant.

5.11.5 Procédure de détermination de l'intégrité de sécurité

La fonction de sécurité « Retenue de charge » est composée de plusieurs éléments relatifs à la sécurité. Ces éléments diffèrent d'une application à l'autre.

Les informations et aides suivantes sont comprises dans le présent manuel d'utilisation :

- ▶ Exemples types de mise en œuvre avec une catégorie maximale à atteindre
- ▶ Description des fonctions de sécurité du module de sécurité
- ▶ Valeurs de sécurité du module de sécurité
- ▶ Description des fonctions de test pour la détection des erreurs

Les valeurs suivantes doivent également être déterminées pour les freins mécaniques :

- ▶ Valeurs $MTTF_D$
- ▶ Taux de couverture du diagnostic (DC)

Le module de sécurité propose également les fonctions suivantes pour la détection des erreurs :

- Test du frein de sécurité (SBT)
- Analyse des signaux de retour via la fonction de sécurité SBC

5.12 Fonctions de sécurité

Les fonctions de sécurité maintiennent l'état de sécurité de l'installation ou empêchent l'apparition d'états dangereux dans l'installation.

Les fonctions de sécurité pour les entraînements électriques sont définies dans la norme EN 61800-5-2.

Configuration des fonctions de sécurité dans le logiciel de configuration

Dans le logiciel de configuration, 20 fonctions de sécurité avec blocs fonctionnels au maximum peuvent être configurées. De plus, pour chaque axe d'entraînement, une fonction d'arrêt de sécurité 1 (SS1) doit être configurée.


La fonction de sécurité SS1 ne peut pas être désactivée dans le configurateur.

Les blocs fonctionnels suivants des fonctions de sécurité ne peuvent être utilisés qu'**une fois par axe d'entraînement** :

- ▶ Safe Stop 1 (SS1) : fait partie intégrante de la configuration de sécurité
- ▶ Test du frein de sécurité (SBT)

Les blocs fonctionnels suivants des fonctions de sécurité ne peuvent être utilisés qu'**une fois par appareil** :

- ▶ Blocage de sécurité du redémarrage (SRL)
- ▶ Sortie d'état de sécurité (SSO)

Les possibilités de combinaisons de la fonction de sécurité SBC sont décrites au chapitre suivant [Possibilités de combinaison de SBC unipolaire et de SBC bipolaire](#) [ 134].

Les autres blocs fonctionnels des fonctions de sécurité peuvent être utilisés plusieurs fois (dans la limite du nombre maximal de fonctions de sécurité).

Activation des fonctions de sécurité

- ▶ Les fonctions de sécurité sont activées via les entrées de l'interface FSoE.
- ▶ Les entrées fonctionnent suivant le principe de l'action positive. La commande de sécurité active les fonctions de sécurité à l'aide d'un signal 0 (exception : la fonction de sécurité SBT est activée à l'aide d'un signal 1).

Retour d'informations des fonctions de sécurité

- ▶ Message envoyé via les sorties de l'interface FSoE
 - Signal 1 : quand la surveillance est activée et dans la plage des valeurs limites paramétrées
 - Signal 0 : quand la surveillance est désactivée ou en dehors des valeurs limites paramétrées

Fonctions de sécurité activées simultanément

- ▶ Toutes les fonctions de sécurité peuvent être activées simultanément. La fonction de sécurité SS1 a toutefois la priorité sur toutes les autres fonctions de sécurité de l'axe d'entraînement concerné.
- ▶ Lors de l'activation de SS1, l'entraînement est arrêté conformément à sa configuration.

- ▶ Pendant cette période, toutes les autres fonctions de sécurité de l'axe d'entraînement concerné ne peuvent être ni modifiées, ni appelées.

Réaction en cas de dépassement de valeur limite d'un axe d'entraînement

- ▶ En cas de dépassement des valeurs limites paramétrées, la fonction de sécurité SS1 affectée à l'axe d'entraînement est déclenchée avec une rampe de freinage d'arrêt d'urgence et les sorties de retour d'information des fonctions de sécurité sont commutées sur le signal 0.
- ▶ En cas de dépassement des valeurs limites paramétrées pour les fonctions de surveillance, seule la sortie de retour d'information de la fonction de sécurité affectée à cet axe d'entraînement commute sur le signal 0. L'axe d'entraînement reste à l'état d'axe FSRUN.

Réaction à une erreur du module de sécurité

- ▶ En cas d'erreurs internes sur le module de sécurité, la fonction de sécurité SS1 de tous les axes d'entraînement est déclenchée avec une rampe de freinage d'arrêt d'urgence.
- ▶ En cas d'erreurs graves (FATAL), par exemple en cas d'erreur de données ou de mémoire internes, la fonction de sécurité STO est directement activée sur tous les axes d'entraînement. La génération de couple et de force dans les moteurs est empêchée. Le module de sécurité peut uniquement être remis en service via un arrêt et un redémarrage. Son utilisation ne peut reprendre qu'à condition que l'erreur ne soit pas durable.

Pour de plus amples informations, voir [États de fonctionnement SX6](#)  171].

5.12.1 Surveillance permanente (en option)

La surveillance permanente signifie que les fonctions de mouvement et de surveillance sont activées en permanence. Lorsque la surveillance permanente est configurée pour une fonction de sécurité, celle-ci est activée après la remontée (Run-up) du module de sécurité. Ainsi, la module de sécurité passe automatiquement à l'état d'appareil et d'axe FSRUN (Safe Operation). Il n'est pas possible d'activer ou de désactiver la surveillance pendant le fonctionnement.

- ▶ La fonction de sécurité est surveillée en permanence, sans signal d'activation ni temporisation de mise sous tension.
- ▶ Aucune activation n'est nécessaire.



INFORMATIONS

Surveillance permanente en association avec le mode de commande « Wake and Shake »

Lorsque le servo-variateur est utilisé en mode de commande « Wake and Shake », l'option « Surveillance permanente » n'est pas recommandée. Lors de la recherche de commutation via « Wake and Shake », la vérification de plausibilité de l'encodeur moteur peut se déclencher si une fonction de sécurité est activée de manière permanente.

La surveillance permanente peut être configurée pour les fonctions de sécurité suivantes

Fonctions de mouvement

- ▶ Direction de sécurité – Safe Direction (SDI)
- ▶ Limitation de sécurité de la vitesse – Safely limited speed (SLS)
- ▶ Plage de vitesses de sécurité – Safe speed range (SSR)

Fonctions de surveillance

- ▶ Surveillance de la direction de sécurité – Safely-monitored direction (SDI-M)
- ▶ Surveillance de sécurité de la vitesse – Safely-monitored speed (SLS-M)
- ▶ Surveillance de la plage de vitesses de sécurité – Safely-monitored speed range (SSR-M)

Configuration de la surveillance permanente dans le logiciel de configuration

Champ : Type de surveillance			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Type de surveillance	Activation via l'entrée (par défaut)	--	Activation via l'entrée
	Permanente	--	Active la surveillance permanente


**INFORMATIONS****Hystérésis (en option)**

Si le **mode de surveillance « Permanente »** a été sélectionné dans le configurateur d'une fonction de surveillance, le **comportement de surveillance « Hystérésis »** doit obligatoirement être sélectionné (voir Hystérésis pour les fonctions de surveillance).

La fonction SET / RESET (par défaut) n'est pas possible dans ce cas.


5.12.2 Coupure de sécurité du couple (Safe torque off, STO)

La fonction de sécurité STO empêche la génération de couple ou de force dans le moteur. Elle est réalisée pour chaque axe d'entraînement via une voie de coupure de sécurité.

Afin d'éviter un arrêt lent et incontrôlé du moteur, en fonctionnement normal, la fonction de sécurité STO est déclenchée par la fonction de sécurité SS1. La fonction de sécurité STO fait partie de la fonction de sécurité SS1 et est également configurée via celle-ci. Via cette association, la fonction de sécurité STO est affectée à un axe d'entraînement de façon stricte (voir [Arrêt de sécurité 1 \(Safe stop 1, SS1\)](#)  84).

- ▶ La fonction de sécurité STO est conforme à la spécification selon l'EN 61800-5-2.
- ▶ La fonction de sécurité STO est conforme à la catégorie d'arrêt 0 (arrêt non contrôlé) selon l'EN 60204-1.
- ▶ Avec la fonction de sécurité STO, un arrêt d'urgence conforme à l'EN ISO 13850 peut être réalisé.
- ▶ La fonction de sécurité STO peut être utilisée pour couper l'alimentation afin d'éviter un démarrage intempestif selon l'ISO 14118.
- ▶ Avec la fonction de sécurité STO, un arrêt de sécurité conforme à l'EN ISO 10218-1 peut être réalisé.


Voies de coupure STO


Le module de sécurité comporte deux voies de coupure STO à double canal pour les applications dédiées à la sécurité (voir [Vue d'ensemble](#)  22).

Lorsqu'il est utilisé en tant que régulateur double axe, la fonction de sécurité STO commande les deux voies de coupure STO indépendamment l'une de l'autre.


Activation de la fonction de sécurité STO

La fonction de sécurité STO est activée sur l'axe d'entraînement affecté :

- ▶ en mode de fonctionnement normal via l'activation sur l'entrée d'activation en option STO_ACT de la fonction de sécurité SS1, voir [Arrêt de sécurité 1 \(Safe stop 1, SS1\)](#)  84.
- ▶ en mode de fonctionnement normal, lorsque la fonction de sécurité SS1 est activée, après la détection d'un arrêt ou l'écoulement du temps de surveillance.
- ▶ en cas de dysfonctionnement, en tant que réaction aux erreurs de la surveillance de la rampe de freinage de la fonction de sécurité SS1.

Lorsque la fonction de sécurité STO est activée sur un axe, l'axe d'entraînement affecté passe à l'état d'axe STO (voir [État de l'axe](#)  175).

La fonction de sécurité STO est activée sur tous les axes d'entraînement configurés

- ▶ en cas de dysfonctionnement, en tant que réaction aux erreurs lorsqu'une erreur globale se produit (voir [Définition des erreurs](#)  26).
- ▶ en cas de dysfonctionnement, en tant que réaction aux erreurs lorsqu'une erreur fatale se produit.

Lorsque la fonction de sécurité STO est activée sur tous les axes, le module de sécurité passe à l'état d'appareil STO (voir [État de l'appareil](#)  172).

Interaction avec la commande du frein de sécurité (SBC)

Si des forces externes (exemple : charges suspendues) agissent sur l'axe du moteur, des mesures supplémentaires (exemple : freins à manque de courant) sont nécessaires. Elles permettent d'empêcher les dangers lorsque la fonction de sécurité STO est activée. Voir [Utilisation des fonctions de freinage de sécurité SBC et SBT](#) [59]. Pour cela, la fonction de sécurité SBC doit être configurée dans le logiciel de configuration. Lorsque la fonction de sécurité STO est activée, la sortie est définie sur le signal 0 (le frein est serré). Une fois que la fonction de sécurité STO est désactivée, la sortie de la fonction de sécurité SBC est commandée conformément à sa configuration (configuration : couplage au signal de commande de frein du servo-variateur activé ou non). Lors du déblocage, la sortie est définie sur le signal 1 (le frein est débloqué).



IMPORTANT

Pour que la fonction de sécurité STO fonctionne conjointement avec la commande de frein de sécurité SBC, la même affectation d'axe doit être configurée pour les fonctions de sécurité SS1 et SBC.

Pour de plus amples informations sur la fonction de sécurité SBC, voir [Commande du frein de sécurité \(SBC\)](#) [127].

Entrées d'activation et sorties de retour d'information de la fonction de sécurité STO

Les entrées d'activation et les sorties de retour d'information de la fonction de sécurité STO font partie de la fonction de sécurité SS1 et sont décrites dans le chapitre [Arrêt de sécurité 1 \(Safe stop 1, SS1\)](#) [84].



IMPORTANT

État de l'appareil STO

Dans les états d'appareil STO et STARTUP, un signal 0 est émis sur toutes les sorties de retour d'information des fonctions de sécurité configurées.

Exceptions :

- Les sorties de retour d'information STO_ACK et SS1_ACK de la fonction de sécurité SS1 signalent l'état actif STO par un signal 1.
- La sortie de retour d'information SBT_SBA de la fonction de sécurité SBT reste définie tant que le délai de test n'est pas écoulé.
- La sortie d'état de sécurité READY de la fonction de sécurité SSO signale un état opérationnel par un signal 1.

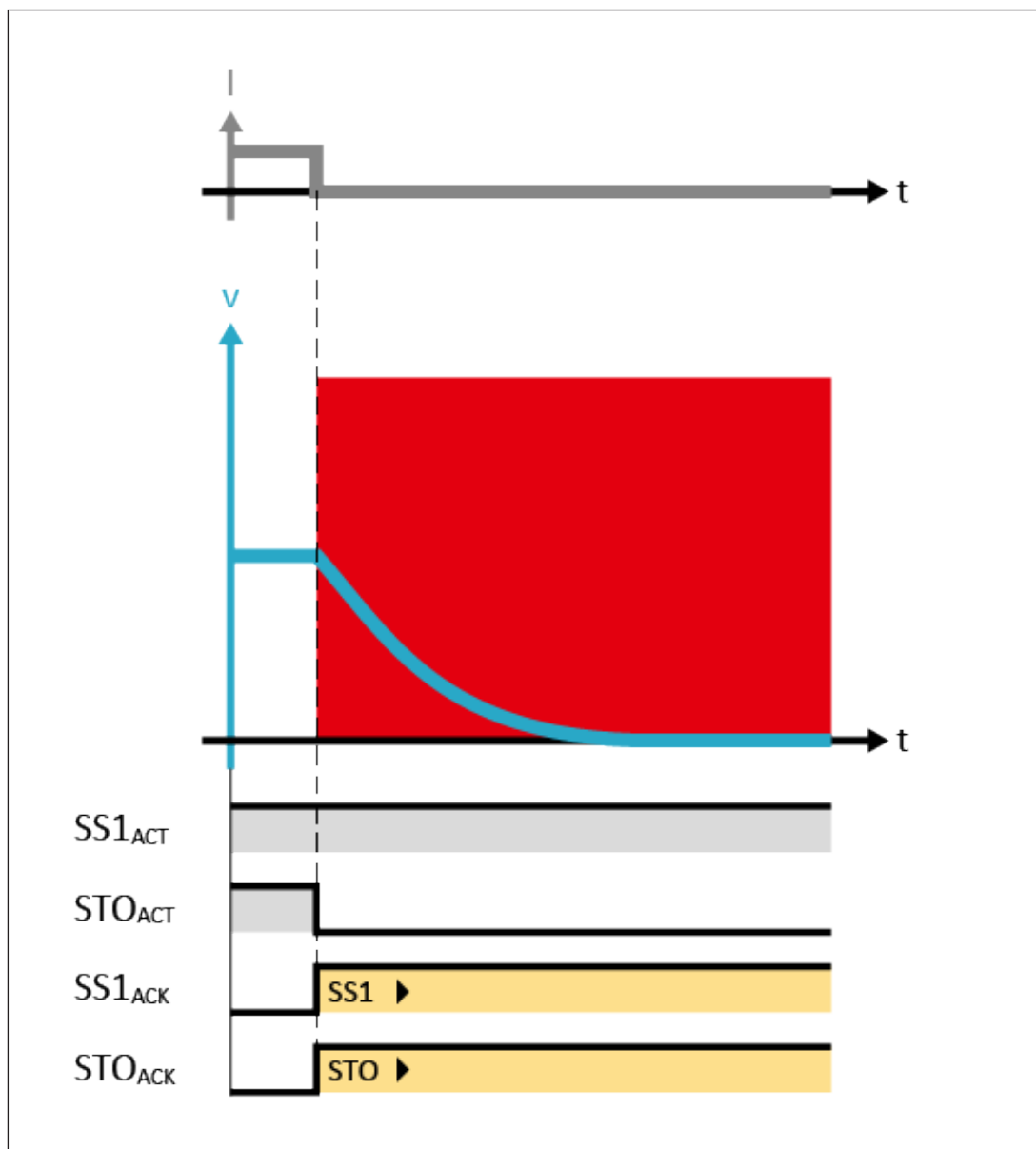


Illustration: Fonction de sécurité STO

Légende

I	Courant, génération de couple / force (Torque)
v	Vitesse
t	Durée
SS1 _{ACT}	Entrée pour l'activation de la fonction de sécurité SS1
STO _{ACT}	Entrée pour l'activation de la fonction de sécurité STO Entrée d'activation STO_ACT (en option)
SS1 _{ACK}	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SS1
STO _{ACK}	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité STO

5.12.3 Arrêt de sécurité 1 (Safe stop 1, SS1)

La fonction de sécurité SS1 permet la mise à l'arrêt commandée du moteur. Ensuite, la fonction de sécurité STO est exécutée et le couple/la force sur le moteur est arrêté.

- ▶ La fonction de sécurité SS1 est conforme à la spécification selon l'EN 61800-5-2.
- ▶ La fonction de sécurité SS1 correspond à la catégorie d'arrêt 1, une mise à l'arrêt commandée selon l'EN 60204-1.
- ▶ La fonction de sécurité SS1 est importante pour le calcul de la surcourse selon l'EN ISO 13855.
- ▶ Avec la fonction de sécurité SS1, un arrêt de sécurité selon l'EN ISO 10218-1 peut être réalisé.

La fonction de sécurité SS1 est affectée à un axe d'entraînement de façon stricte. Elle doit toujours être contenue une fois par axe d'entraînement dans une configuration. Elle ne peut pas être utilisée plusieurs fois par axe.

Via les entrées de la fonction de sécurité SS1, il est possible, en option, d'effectuer une réinitialisation de l'axe d'entraînement affecté (voir le chapitre « Réinitialisation (RESET) du module de sécurité »).

Activation de la fonction de sécurité SS1

La fonction de sécurité SS1 peut être activée de différentes manières :

- ▶ en mode de fonctionnement normal, via une activation sur l'entrée d'activation SS1_ACT ;
- ▶ en cas de dysfonctionnement, en tant que réaction à un dépassement de valeur limite par d'autres fonctions de sécurité ;
- ▶ en cas de dysfonctionnement, en tant que réaction à une erreur interne du module de sécurité.

Arrêt du moteur en mode de fonctionnement normal et en cas de dysfonctionnement

La commande de la rampe de freinage jusqu'à l'arrêt du moteur est exécutée aussi bien en mode de fonctionnement normal qu'en cas de dysfonctionnement, soit

- ▶ asservie par l'entraînement, via le servo-variateur, soit
- ▶ asservie par la commande, via une commande maître.



INFORMATIONS

Si une erreur se produit pendant la surveillance de la rampe de freinage en mode « asservie par la commande », la commande de la rampe de freinage est toujours « asservie par l'entraînement ».

Affectation de l'axe d'entraînement à la fonction de sécurité SS1

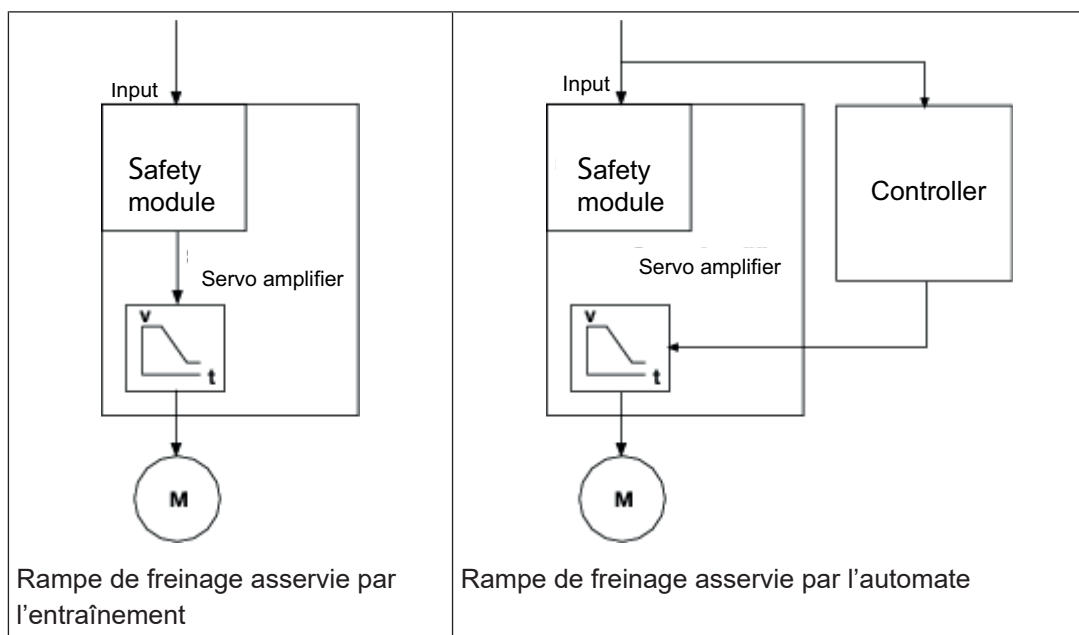
La fonction de sécurité SS1 est affectée à un axe d'entraînement de façon stricte.

Configuration définie de la fonction de sécurité SS1 dans le logiciel de configuration**Champ : Axe SS1**

Champ	Affectation définie	Unité	Description
Axe	A1 : Axe 1	--	Affectation à l'axe A
	ou		
	A2 : Axe 2	--	Affectation à l'axe B

Configuration de la fonction de sécurité SS1 dans le logiciel de configuration**Champ : Valeur prédéfinie de la rampe de freinage**

Champ de saisie	Options	Description
Instruction Rampe de freinage	Système de commande	Commande de la rampe de freinage asservie par la commande (externe)
	Servo-variateur (Par défaut)	Commande de la rampe de freinage asservie par l'entraînement (interne)

**Rampe de freinage asservie par l'entraînement**

Le module de sécurité :

- ▶ transmet la rampe de freinage (mode de fonctionnement normal ou dysfonctionnement) au régulateur d'entraînement.
- ▶ démarre le freinage dans le régulateur d'entraînement ;
- ▶ surveille le freinage (en option).

Les valeurs de consigne d'un système de commande maître sont ignorées par le régulateur d'entraînement lorsque la fonction de sécurité SS1 est active.



IMPORTANT

Rampe de freinage asservie par l'entraînement

Lors de la mise à l'arrêt asservie par l'entraînement, les axes perdent leur couplage s'ils sont regroupés dans un ensemble d'axes par le biais de la commande.

Lors du redémarrage, cela peut provoquer des mouvements de compensation du moteur.

Rampe de freinage asservie par l'automate

Le module de sécurité :

- ▶ met le signal de démarrage du freinage d'un système de commande maître à disposition via la connexion au bus de terrain du régulateur d'entraînement ;
- ▶ surveille le freinage (en option).

Informations sur la communication entre le régulateur d'entraînement et le système de commande via le bus de terrain

(voir le chapitre [Communication via le bus de terrain](#) [📖 185]).

Rampe de freinage d'arrêt d'urgence

Lorsqu'une erreur se produit, par exemple en cas de dépassement de valeur limite, le moteur freine avec une rampe de freinage d'arrêt d'urgence.

Surveillance de la rampe de freinage

La fonction de sécurité SS1 offre la possibilité de détecter un mouvement dangereux à temps grâce à la surveillance de la rampe de freinage. Via une comparaison des valeurs de consigne et réelle de la courbe de position du moteur pendant la procédure de freinage, une réponse aux erreurs est initiée en cas de dépassement de la fenêtre de tolérance de freinage configurable.

En cas de dysfonctionnement, les possibilités sont les suivantes :

- ▶ Si la rampe de freinage est asservie par l'entraînement, la fonction de sécurité STO est directement déclenchée.
- ▶ Si la rampe de freinage est asservie par l'automate, la fonction de sécurité STO est directement déclenchée ou la rampe de freinage d'urgence (asservie par l'entraînement) est déclenchée.

Configuration de la fonction de sécurité SS1 dans le logiciel de configuration

Champ : Surveillance de la rampe de freinage (entraînement)			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Surveillance de la rampe de freinage	Activer / désactiver (Par défaut : désactivée)	---	Activation de la surveillance de la rampe de freinage
Fenêtre de tolérance du freinage Dec_win	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 0)	Personnalisée [Par défaut : incréments]	Fenêtre de tolérance du freinage en fonction de la position de la rampe de freinage (Deceleration window)
Rampe de freinage	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 50000000)	Personnalisée [Par défaut : Incréments/s ²]	Rampe de freinage en fonctionnement normal
Rampe de freinage d'arrêt d'urgence	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 50000000)	Personnalisée [Par défaut : Incréments/s ²]	Rampe de freinage d'arrêt d'urgence

Configuration de la fonction de sécurité SS1 dans le logiciel de configuration

Champ : Surveillance de la rampe de freinage (commande)			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Réponse aux erreurs	STO direct	---	Si la rampe de freinage est asservie par l'automate, déclenchement direct de la fonction de sécurité STO
	Arrêt d'urgence	---	Si la rampe de freinage est asservie par la commande, déclenchement de la rampe de freinage d'arrêt d'urgence (asservie par l'entraînement)



INFORMATIONS

Lorsque la surveillance de la rampe de freinage est activée, la plage de saisie autorisée de la rampe de freinage est réduite et comprise entre 2 et 2 147 483 647.

**INFORMATIONS**

La durée du freinage dépend de la vitesse du moteur au début du freinage.

Activation de STO

(voir Coupure de sécurité du couple (Safe torque off, STO))

La fonction de sécurité STO peut être activée de différentes manières sur l'axe d'entraînement affecté :

- ▶ Après l'écoulement d'une durée maximale configurée en mode de fonctionnement normal
- ▶ Après l'écoulement d'une durée de rampe de freinage d'arrêt d'urgence en cas de dysfonctionnement
- ▶ Après dépassement d'une limite de vitesse configurable (en option)
- ▶ Directement via l'entrée d'activation STO_ACT (voir [Activation et retour d'informations des fonctions de sécurité](#) [📖 28])
- ▶ Directement via l'octet de contrôle FSoE 1, bit 0 (voir le chapitre [Échange de données FSoE](#) [📖 41])


**INFORMATIONS**

La fonction de sécurité STO est activée au plus tard après écoulement de la durée maximale sur l'axe d'entraînement affecté.

Configuration de la fonction de sécurité SS1 dans le logiciel de configuration

Champ : Temporisations de la rampe de freinage			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Durée de la rampe de freinage d'arrêt d'urgence	0 à 120 000 (Par défaut : 50)	[ms]	Durée de la rampe de freinage d'arrêt d'urgence après une erreur jusqu'à la coupure avec STO.
Durée maximale t _{max}	0 à 120 000 (Par défaut : 100)	[ms]	Durée maximale en mode de fonctionnement normal entre l'activation de SS1 et la coupure avec STO.

**IMPORTANT**

Important : les valeurs de durée maximale qui ne correspondent pas à un multiple du temps de cycle du processeur (voir les [caractéristiques techniques](#) [ 186]) n'expirent qu'au cours du cycle système suivant.

STO automatique

Avec l'option « STO automatique », la fonction de sécurité STO peut être activée comme suit avant l'écoulement de la durée maximale configurée :

- ▶ Le vitesse du moteur doit dépasser une valeur limite de vitesse configurée.
- ▶ Avec une valeur limite de vitesse de 0, l'autorisation du réglage combiné du logiciel est analysée.
Par conséquent, lorsque l'autorisation du réglage combinée est retirée, la fonction de sécurité STO est activée.

Cette option est active en fonctionnement normal comme en cas de dysfonctionnement.

Configuration de la fonction de sécurité SS1 dans le logiciel de configuration

Champ : STO automatique			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Valeur limite de vitesse	Activer / désactiver (Par défaut : désactivée)	--	Activation de la STO automatique.
Valeur limite de vitesse v_lim	0 à 16777215 (Par défaut : 340)	Personnalisée [Par défaut : Incréments/s]	En cas de dépassement de la valeur limite de vitesse, la fonction de sécurité STO est déclenchée.

Activation et retour d'informations

Pour l'activation et le retour d'informations de la fonction de sécurité SS1, les signaux d'activation et de retour suivants de la fonction peuvent être appliqués aux entrées et sorties de sécurité :

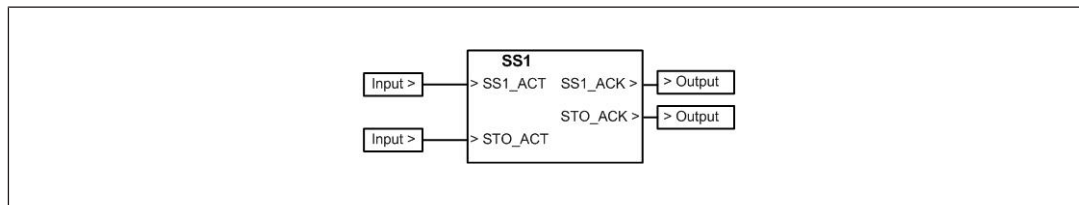


Illustration: Fonction de sécurité SS1

Légende

- SS1_ACT** Via l'entrée d'activation SS1_ACT, la fonction de sécurité SS1 est activée ou désactivée.
(signal 0 : activée, signal 1 : désactivée)
- STO_ACT** Via l'entrée d'activation STO_ACT, la fonction de sécurité STO est activée ou désactivée.
(signal 0 : activée, signal 1 : désactivée)
- SS1_ACK** La sortie de retour d'information SS1_ACK signale si la fonction de sécurité SS1 est activée ou désactivée.
(signal 1 : activée, signal 0 : désactivée)
- STO_ACK** La sortie de retour d'information STO_ACK signale si la fonction de sécurité STO est activée ou désactivée.
(signal 1 : activée, signal 0 : désactivée)

Entrée d'activation STO_ACT (en option)

- ▶ Via l'entrée d'activation STO_ACT, la fonction de sécurité STO est directement activée (signal 0 : activée, signal 1 : désactivée).

Pour les raisons suivantes, l'entrée d'activation STO_ACT peut être nécessaire :

- ▶ Déclenchement direct de la fonction de sécurité STO par un système de commande maître.

Configuration de la fonction de sécurité SS1 dans le logiciel de configuration

Champ : Entrées / sorties supplémentaires			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
STO ACT	Activer / désactiver (par défaut : désactivée)	--	Utilisation de l'entrée d'activation pour STO

**IMPORTANT**

La fonction de sécurité SS1 est une composante à part entière de la configuration de la sécurité.

Lors de l'activation de la fonction de sécurité SS1 (asservie par l'entraînement), un axe perd son couplage avec les autres axes d'un ensemble d'axes.

La fonction de sécurité SS1 est présente une fois par axe dans chaque configuration de sécurité.

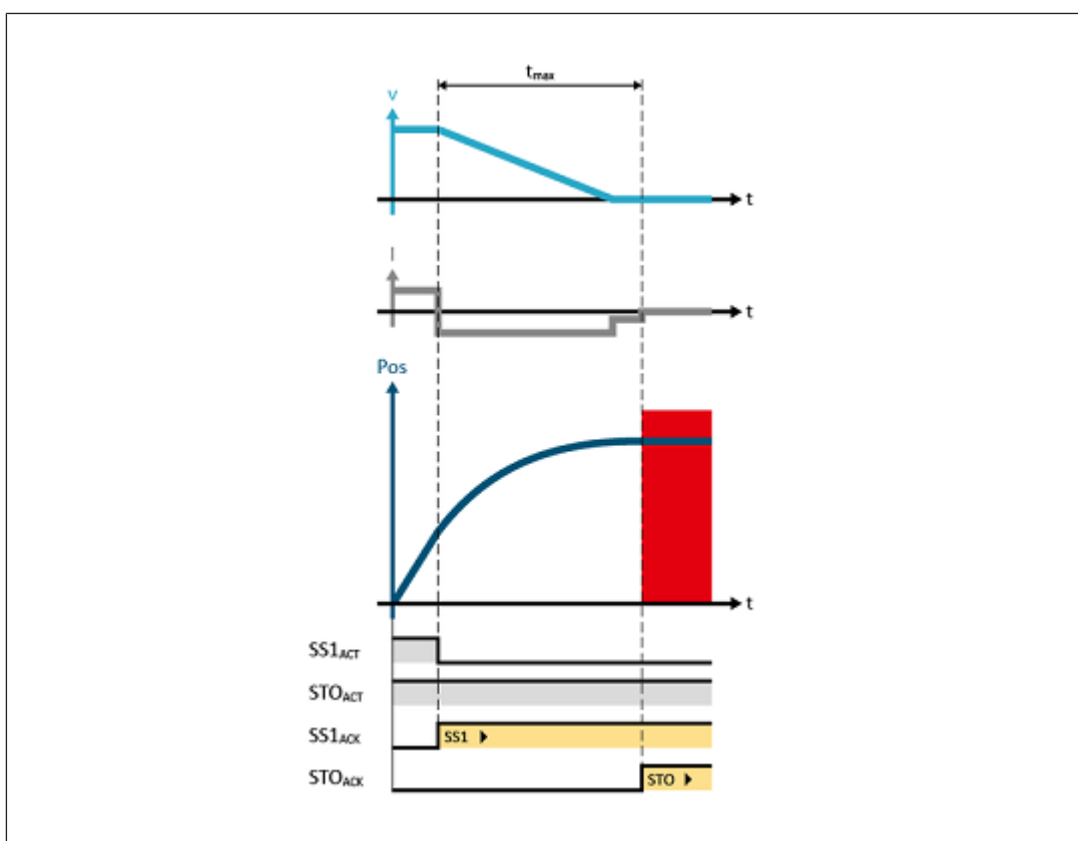


Illustration: Fonction de sécurité SS1

Légende

t_{\max}	Durée maximale de la rampe de freinage
v	Vitesse
t	Durée
I	Courant
Pos	Position
$SS1_{ACT}$	Entrée pour la fonction de sécurité SS1
STO_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité STO
$SS1_{ACK}$	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SS1

STO_{ACK}

Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité STO

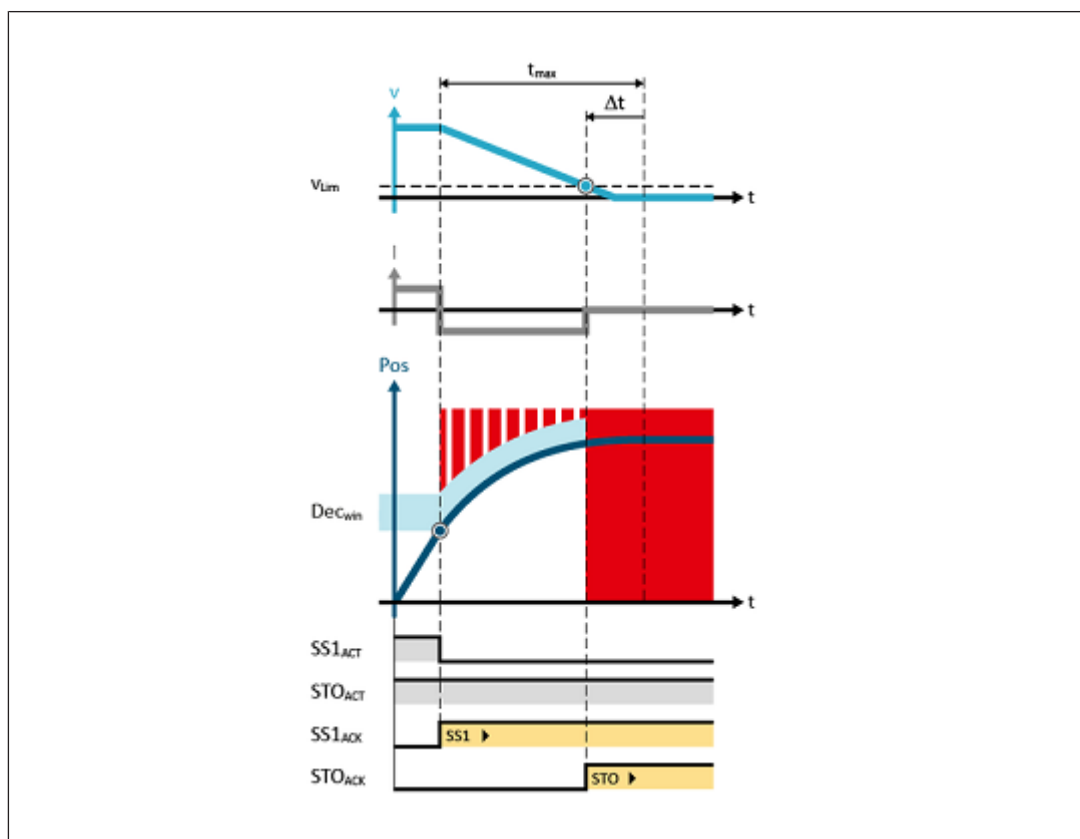


Illustration: Fonction de sécurité SS1 et surveillance de la rampe de freinage

Légende

t_{\max}	Durée maximale de la rampe de freinage
v	Vitesse
t	Durée
Δt	Durée variable déterminée par l'entrée de v_{\lim}
v_{\lim}	valeur limite de vitesse
I	Courant
Pos	Position
Dec_{win}	Fenêtre de tolérance du freinage (Deceleration window)
$SS1_{ACT}$	Entrée pour la fonction de sécurité SS1
STO_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité STO
$SS1_{ACK}$	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SS1
STO_{ACK}	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité STO

5.12.4 Arrêt de sécurité 2 (Safe stop 2, SS2)

La fonction de sécurité SS2 permet une mise à l'arrêt commandée du moteur. Ensuite, le moteur est surveillé à l'arrêt de sécurité (SOS).

- ▶ La fonction de sécurité SS2 est conforme à la spécification selon l'EN 61800-5-2.
- ▶ La fonction de sécurité SS2 est conforme à la catégorie d'arrêt 2 (arrêt contrôlé) selon l'EN 60204-1.
- ▶ La fonction de sécurité SS2 est importante pour le calcul de la surcourse selon l'EN ISO 13855.
- ▶ Avec la fonction de sécurité SS2, un arrêt de sécurité selon l'EN ISO 10218-1 peut être réalisé.

La fonction de sécurité peut être utilisée plusieurs fois (dans la limite du nombre maximal de fonctions de sécurité).



IMPORTANT

Évitez d'activer simultanément plusieurs fonctions de sécurité SS2 avec des rampes de freinage configurées différemment sur un même axe. Dans ce cas, il n'est pas possible d'identifier clairement la rampe de freinage SS2 activée.

Activation de la fonction de sécurité SS2

La fonction de sécurité SS2 peut être activée de la manière suivante :

- ▶ via une activation au niveau de l'entrée d'activation ACT.

Arrêt du moteur

La commande de la rampe de freinage pour la mise à l'arrêt du moteur est soit

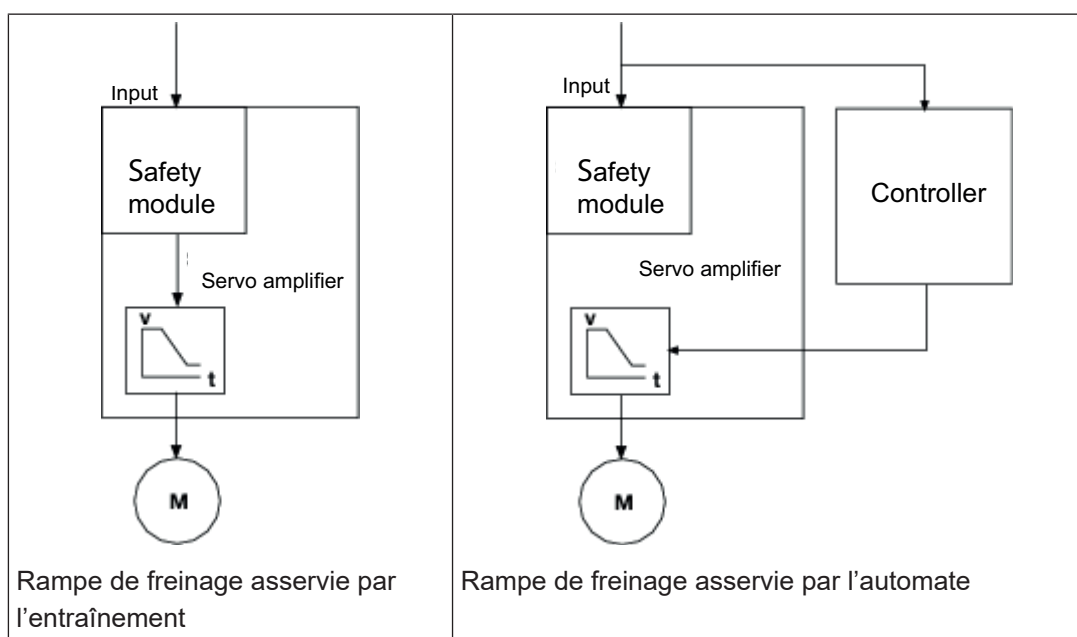
- ▶ asservie par l'entraînement, via le régulateur d'entraînement, soit
- ▶ asservie par la commande, via une commande maître.

Configuration de la fonction de sécurité SS2 dans le logiciel de configuration

Champ : Axe			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Axe	A1 : Axe 1 (par défaut : A1)	--	Affectation à l'axe A
	A2 : Axe 2	--	Affectation à l'axe B

Configuration de la fonction de sécurité SS2 dans le logiciel de configuration

Champ : Valeur prédéfinie de la rampe de freinage		
Champ de saisie	Options	Description
Instruction Rampe de freinage	Système de commande	Commande de la rampe de freinage asservie par la commande (externe)
	Servo-variateur (par défaut)	Commande de la rampe de freinage asservie par l'entraînement (interne)



Rampe de freinage asservie par l'entraînement

Le module de sécurité :

- ▶ transmet la rampe de freinage (fonctionnement normal) au régulateur d'entraînement ;
- ▶ démarre le freinage dans le régulateur d'entraînement ;
- ▶ surveille le freinage (en option).

Les valeurs de consigne d'un système de commande maître sont ignorées par le régulateur d'entraînement lorsque la fonction de sécurité SS2 est active.



IMPORTANT

Rampe de freinage asservie par l'entraînement

Lors de la mise à l'arrêt asservie par l'entraînement, les axes perdent leur couplage s'ils sont regroupés dans un ensemble d'axes par le biais de la commande.

Lors du redémarrage, cela peut provoquer des mouvements de compensation du moteur.

Rampe de freinage asservie par l'automate

Le module de sécurité :

- ▶ met le signal de démarrage du freinage d'un système de commande maître à disposition via la connexion au bus de terrain du régulateur d'entraînement ;
- ▶ surveille le freinage (en option).

Informations sur la communication entre le régulateur d'entraînement et le système de commande via le bus de terrain

(voir le chapitre Communication via le bus de terrain).

Rampe de freinage en cas de dysfonctionnement

En cas de dysfonctionnement, par exemple en cas de dépassement de valeur limite, la fonction de sécurité SS1 est activée.

Surveillance de la rampe de freinage

La fonction de sécurité SS2 offre la possibilité de détecter un mouvement dangereux à temps grâce à la surveillance de la rampe de freinage. Via une comparaison des valeurs de consigne et réelle de la courbe de position du moteur pendant la procédure de freinage, une réponse aux erreurs est déclenchée en cas de dépassement de la fenêtre de tolérance du freinage configurable.

Configuration de la fonction de sécurité SS2 dans le logiciel de configuration

Champ : Surveillance de la rampe de freinage			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Surveillance de la rampe de freinage	Activer / désactiver (Par défaut : désactivée)	--	Activation de la surveillance de la rampe de freinage
Fenêtre de tolérance du freinage Dec_win	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 0)	Personnalisée [Par défaut : incréments]	Fenêtre de tolérance du freinage en fonction de la position de la rampe de freinage (Deceleration window)
Rampe de freinage	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 10 000 000)	Personnalisée [Par défaut : Incréments/s ²]	Rampe de freinage en fonctionnement normal
Durée maximale t_max	0 à 120 000 (Par défaut : 100)	[ms]	Durée maximale en mode de fonctionnement normal entre l'activation de SS2 et la mise à l'arrêt surveillée avec SOS.


**INFORMATIONS**

Lorsque la surveillance de la rampe de freinage est activée, la plage de saisie autorisée de la rampe de freinage est réduite et comprise entre 2 et 2 147 483 647.

**INFORMATIONS**

La durée du freinage dépend de la vitesse du moteur au début du freinage.

**IMPORTANT**

Important : les valeurs de durée maximale qui ne correspondent pas à un multiple du temps de cycle du processeur (voir les [caractéristiques techniques](#) [ 186]) n'expirent qu'au cours du cycle système suivant.

Activation de SOS

La fonction de sécurité SOS peut être activée de différentes manières :

- ▶ Après l'écoulement de la durée maximale configurée
- ▶ En cas de dépassement d'une limite de vitesse paramétrée (en option)



INFORMATIONS

La fonction SOS est activée au plus tard après l'écoulement de la durée maximale configurée.

Surveillance avec la fonction de sécurité SOS

- ▶ La position réelle du moteur est comparée en continu avec la fenêtre de position d'arrêt de rotation paramétrée. Au démarrage de la surveillance, la sortie de retour d'information SSA est activée (voir le diagramme). Lorsqu'un dépassement est détecté, une réponse aux erreurs est déclenchée.

Configuration de la fonction de sécurité SS2 dans le logiciel de configuration

Champ : Fenêtre de position d'arrêt			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Tolérance (Tol)	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 100)	Personnalisée [Par défaut : incréments]	En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 (rampe de freinage d'arrêt d'urgence) est déclenchée.

SOS automatique (en option)

Avec l'option SOS automatique, la fonction de sécurité SOS est activée avant l'écoulement de la durée maximale configurée. Pour cela, la vitesse du moteur doit dépasser une valeur limite de vitesse configurable.

Configuration de la fonction de sécurité SS2 dans le logiciel de configuration

Champ : SOS automatique			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Valeur limite de vitesse	Activer / désactiver (Par défaut : désactivée)	--	Activation de SOS automatique.
Valeur limite de vitesse v_lim	0 à 16777215 (Par défaut : 340)	Personnalisée [Par défaut : Incréments/s]	En cas de dépassement de la valeur limite de vitesse, la fonction de sécurité SOS est déclenchée.

Réponse aux erreurs lorsque la fonction SOS est activée

Pendant la surveillance de l'arrêt, si un dépassement de valeur seuil est détecté, la fonction de sécurité SS1 est déclenchée en réponse.

Activation et retour d'informations

Pour l'activation et le retour d'informations de la fonction de sécurité SS2, les signaux d'activation et de retour d'information suivants de la fonction peuvent être appliqués aux entrées et sorties de sécurité :

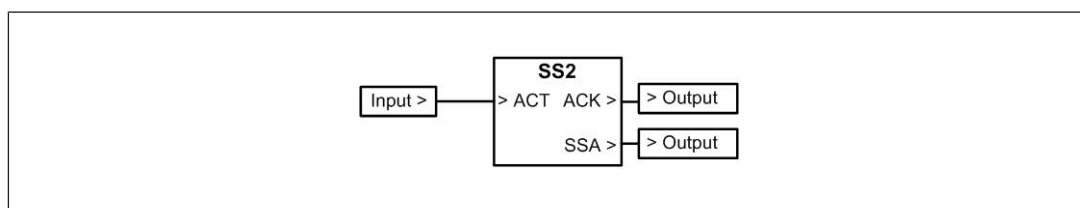


Illustration: Fonction de sécurité SS2

Légende

- ACT** La fonction de sécurité SS2 est activée ou désactivée via l'entrée d'activation ACT.
(signal 0 activée, signal 1 désactivée)
- ACK** La fonction de sécurité SS2 est activée ou désactivée via la sortie de retour d'informations ACK.
(signal 1 activée, signal 0 désactivée)
- SSA** Safe Standstill Confirmé
La sortie de retour d'informations SSA indique si le moteur se trouve à l'arrêt (signal 1) ou si une valeur seuil est dépassée (signal 0). Si la fonction de sécurité SS2 n'est pas activée, la sortie de retour d'informations renvoie également un signal 0.

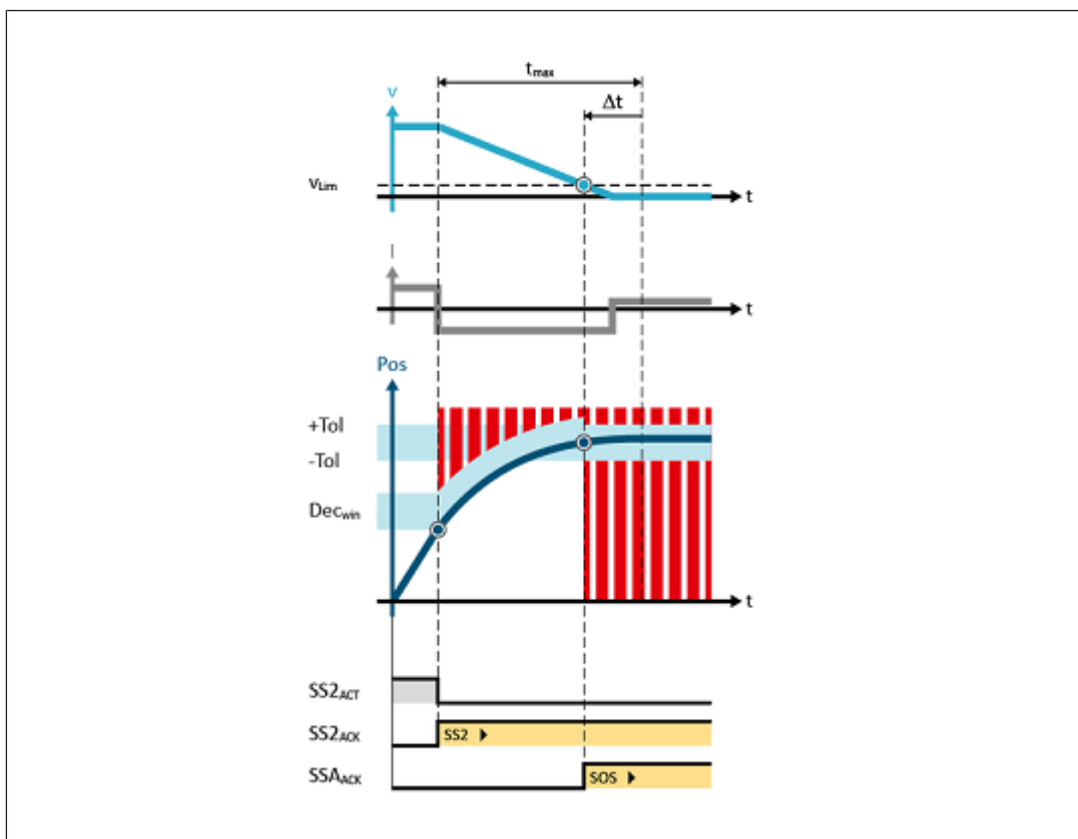


Illustration: Fonction de sécurité SS2 avec surveillance de la rampe de freinage

Légende

t_{\max}	Durée maximale de la rampe de freinage
v	Vitesse
Δt	Durée variable déterminée par l'entrée de v_{\lim}
v_{\lim}	Valeur limite de vitesse
I	Courant
Pos	Position
$\pm Tol$	Fenêtre de tolérance de l'arrêt +/-
Dec_{win}	Fenêtre de tolérance du freinage (Deceleration window)
$SS2_{ACT}$	Entrée pour la fonction de sécurité SS2
$SS2_{ACK}$	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SS2
SSA_{ACK}	Safe Stillstand Confirmé Sortie pour le retour d'informations de la surveillance des valeurs limites

5.12.5 Direction de sécurité (SDI) et Surveillance de direction de sécurité (SDI-M)




INFORMATIONS

En tant que variante de la fonction de sécurité normative SDI « Direction de sécurité », il est possible de sélectionner la **fonction de surveillance SDI-M « Surveillance de direction de sécurité »**.

La fonction de surveillance SDI-M correspond à la fonction de sécurité normative SDI, à l'exception de la réponse aux erreurs.

En cas de dépassement des valeurs limites paramétrées :

- aucun SS1 n'est déclenché sur l'axe d'entraînement affecté
- un signal 0 est émis au niveau de la sortie SDA (Safe Direction Acknowledge)

Pour de plus amples informations, voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [ 156]

La fonction de sécurité SDI surveille le mouvement du moteur pour s'assurer que la direction définie est bien respectée. Pour surveiller la direction positive et la direction négative, la fonction SDI doit être utilisée deux fois.

- La fonction SDI est conforme à la spécification de l'EN 61800-5-2.
- Avec la fonction de sécurité SDI, il est possible de réaliser des limitations d'axe et d'espace sécurisées conformément à l'EN ISO 10218-1.

La fonction de sécurité peut être utilisée plusieurs fois (dans la limite du nombre maximal de fonctions de sécurité).

Activation de la fonction de sécurité SDI

La fonction de sécurité SDI peut être activée de la manière suivante :

- Activation via l'entrée
- En permanence, voir Surveillance permanente (en option)
 - La direction de mouvement est surveillée de manière permanente sans signal d'activation ni temporisation de mise sous tension SDI.
 - Aucune activation n'est nécessaire.

Démarrage de la surveillance

- Après l'écoulement de la temporisation de mise sous tension SDI


Configuration de la fonction de sécurité SDI dans le logiciel de configuration

Champ : Axe			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Axe	A1 : Axe 1 (par défaut : A1)	--	Affectation à l'axe A
	A2 : Axe 2	--	Affectation à l'axe B

Configuration de la fonction de sécurité SDI dans le logiciel de configuration

Champ : temps de montée			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Temporisation de mise sous tension t_on	0 à 120 000 (par défaut : 20)	[ms]	Temps écoulé entre l'activation de la fonction de sécurité SDI et le début de la surveillance

**IMPORTANT**

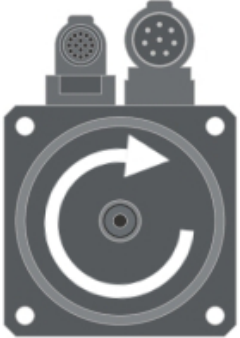
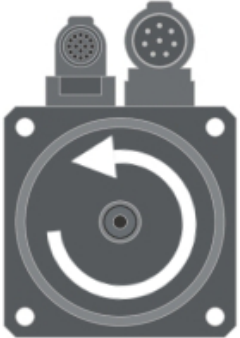
Important : les durées de temporisation de mise sous tension qui ne correspondent pas à un multiple du temps de cycle du système de processeur (voir les [caractéristiques techniques](#) [ 186]) n'expirent qu'au cours du cycle système suivant.

Surveillance

- ▶ La direction de mouvement du moteur est comparée en permanence avec la direction paramétrée autorisée (positive ou négative).
- ▶ Une fenêtre de position propre à l'application empêche tout dépassement d'une valeur limite en raison du moindre mouvement par rapport à la position d'arrêt de rotation.
- ▶ La fenêtre de position reflète la position réelle tant que le moteur tourne dans la direction autorisée.
- ▶ En cas de mouvement dans la direction non autorisée dépassant la distance paramétrée dans la fenêtre de position, la réponse à l'erreur est déclenchée.
- ▶ La sortie de retour d'information SDA est activée (voir le diagramme).

Configuration de la fonction de sécurité SDI dans le logiciel de configuration

Champ : Direction de mouvement autorisée			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Surveillance de la direction de sécurité	Négative (par défaut)	--	Détermination de la direction autorisée
	Positive	--	

Informations concernant la marche dans le sens horaire et anti-horaire	
	<p>Marche dans le sens horaire ⇒ direction positive</p> <p>L'arbre tourne dans le sens des aiguilles d'une montre quand on regarde côté entraînement.</p>
	<p>Marche dans le sens anti-horaire ⇒ direction négative</p> <p>L'arbre tourne dans le sens contraire des aiguilles d'une montre quand on regarde côté entraînement.</p>

Configuration de la fonction de sécurité SDI dans le logiciel de configuration

Champ : Fenêtre de position d'arrêt de rotation			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Fenêtre de position d'arrêt Tol_win	0 à 2147483647 (par défaut : 100)	Personnalisée [par défaut : incréments]	En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 (rampe de freinage d'urgence) est déclenchée.

Réponse aux erreurs SDI

- ▶ En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 est déclenchée sur l'axe d'entraînement affecté.
- ▶ Un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SDA

Réponse aux erreurs SDI-M

- En cas de dépassement de la valeur limite, un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SDA.

Activation et retour d'informations

Pour l'activation et le retour d'informations de la fonction de sécurité SDI, les signaux d'activation et de retour d'information suivants de la fonction peuvent être appliqués aux entrées et sorties de sécurité.

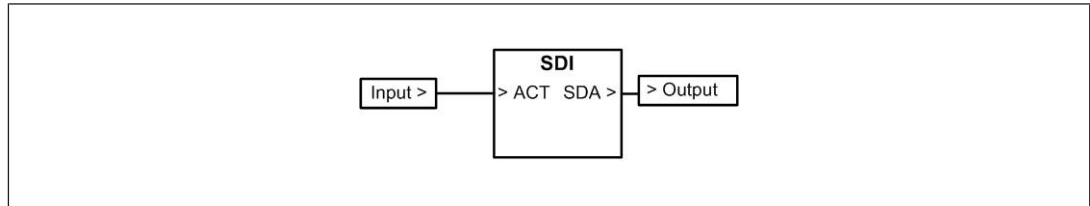


Illustration: Bloc fonctions SDI

Légende

ACT La fonction SDI est activée ou désactivée via l'entrée d'activation ACT. (signal 0 activée, signal 1 désactivée)

SDA Safe Direction Confirmé

La sortie de retour d'informations SDA indique si le moteur respecte ses valeurs seuils autorisées (signal 1) ou si les valeurs seuils sont dépassées (signal 0). Si la fonction de sécurité n'est pas activée, la sortie de retour d'informations renvoie également un signal 0.

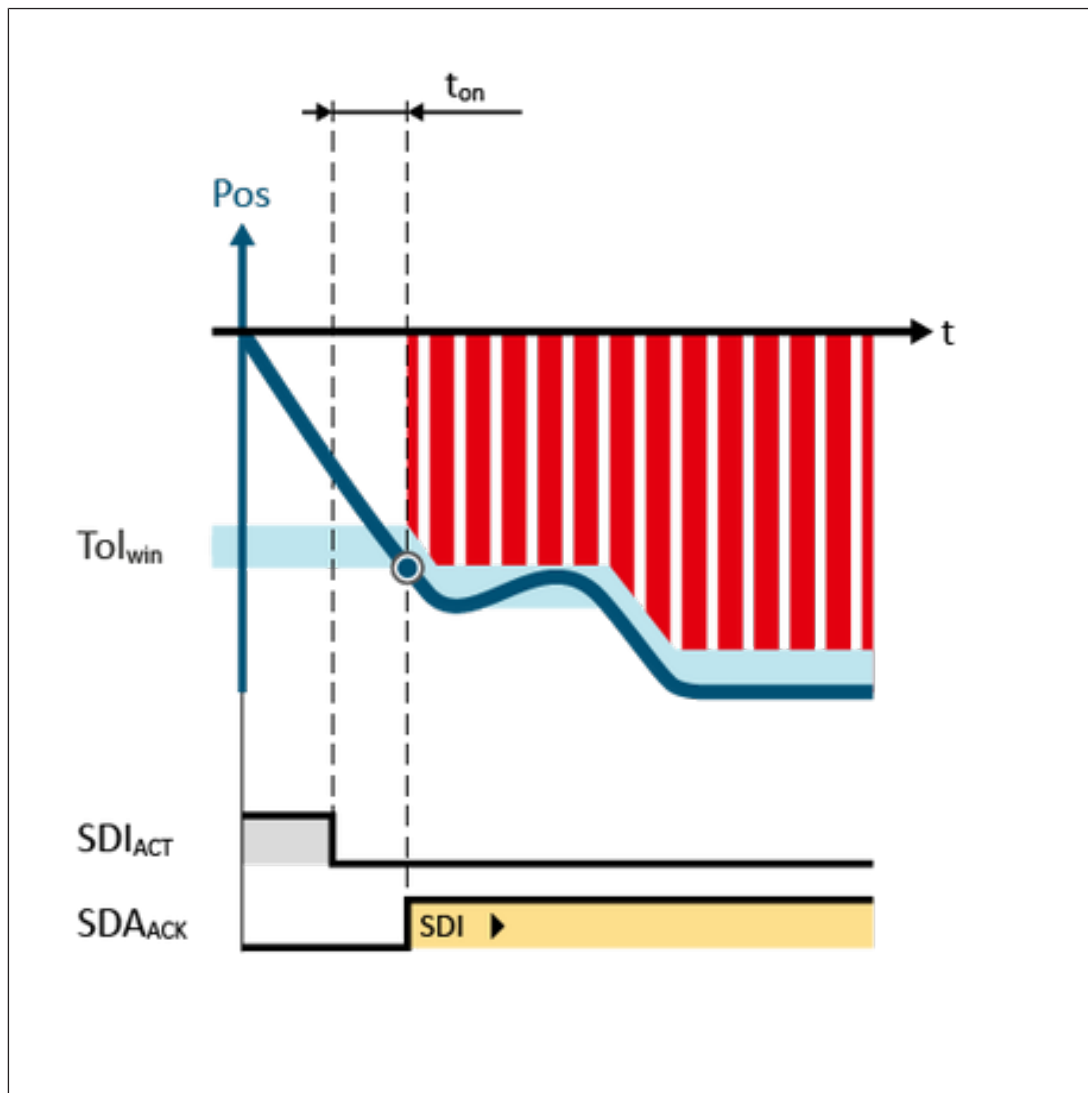


Illustration: Fonction de sécurité SDI, direction de mouvement autorisée négative

Légende

t_{on}	temps de montée
Pos	Position
Tol_{win}	Fenêtre de position d'arrêt de rotation
SDI_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité SDI
SDA_{ACK}	Safe Direction Confirmé
	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SDI

Hystérésis pour les fonctions de surveillance

Pour les fonctions de surveillance, une hystérésis peut être configurée en option. Voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [156].

5.12.6 Limitation de sécurité de la course (SLI) et Surveillance de sécurité de la course (SLI-M)



INFORMATIONS

En tant que variante de la fonction de sécurité normative SLI « Limitation de sécurité de la course », il est possible de sélectionner la **fonction de surveillance SLI-M « Surveillance de sécurité de l'incrément »**.

La fonction de surveillance SLI-M correspond à la fonction de sécurité normative SLI, à l'exception de la réponse aux erreurs.

En cas de dépassement des valeurs limites paramétrées :

- aucun SS1 n'est déclenché sur l'axe d'entraînement affecté
- un signal 0 est émis sur la sortie SRA (Safe Range Acknowledge)

Pour de plus amples informations, voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [📖 156]

La fonction de sécurité SLI surveille que le mouvement du moteur respecte un incrément défini. Après l'activation, le moteur ne peut plus se déplacer que dans la plage des positions paramétrées autorisée.

- La fonction de sécurité SLI est conforme à la spécification selon l'EN 61800-5-2.

La fonction de sécurité peut être utilisée plusieurs fois (dans la limite du nombre maximal de fonctions de sécurité).

Activation de la fonction de sécurité SLI

La fonction de sécurité SLI peut être activée de la manière suivante :

- Via une activation sur l'entrée d'activation ACT

Démarrage de la surveillance

- Après l'écoulement de la temporisation de mise sous tension SLI

Configuration de la fonction de sécurité SLI dans le logiciel de configuration

Champ : Axe			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Axe	A1 : Axe 1 (Par défaut : A1)	--	Affectation à l'axe A
	A2 : Axe 2	--	Affectation à l'axe B

Configuration de la fonction de sécurité SLI dans le logiciel de configuration

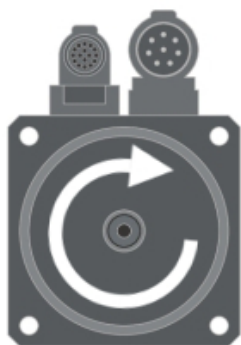
Champ : Temporisation de mise sous tension			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Temporisation de mise sous tension t_on	0 à 120 000 (Par défaut : 20)	[ms]	Temps écoulé entre l'activation de la fonction de sécurité SLI et le début de la surveillance



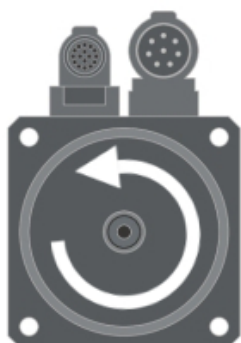
IMPORTANT

Important : les durées de temporisation de mise sous tension qui ne correspondent pas à un multiple du temps de cycle du système de processeur (voir les [caractéristiques techniques](#) [186]) n'expirent qu'au cours du cycle système suivant.

Informations concernant la marche dans le sens horaire et anti-horaire



Marche dans le sens horaire ⇒ direction positive
L'arbre tourne dans le sens des aiguilles d'une montre quand on regarde côté entraînement.



Marche dans le sens anti-horaire ⇒ direction négative
L'arbre tourne dans le sens contraire des aiguilles d'une montre quand on regarde côté entraînement.

Surveillance

- La position au démarrage de la surveillance est considérée comme la position de référence.

- La position actuelle du moteur est comparée en continu avec les valeurs limites de position paramétrées.
En cas de détection d'un dépassement, une réponse aux erreurs est déclenchée.
- La sortie de retour d'information SRA est activée (voir le diagramme).

Configuration de la fonction de sécurité SLI dans le logiciel de configuration

Champ : Valeurs limites de position			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Position max Pos_max	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 0)	Personnalisée [Par défaut : incréments]	En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 (rampe de freinage d'arrêt d'urgence) est déclenchée.
Position min Pos_min	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 0)	Personnalisée [Par défaut : incréments]	En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 (rampe de freinage d'arrêt d'urgence) est déclenchée.

Réponse aux erreurs SLI

- En cas de dépassement d'une valeur limite, la fonction de sécurité SS1 est déclenchée sur l'axe d'entraînement affecté.
- Un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SRA.

Réponse aux erreurs SLI-M

- En cas de dépassement d'une valeur limite, un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SRA.

Activation et retour d'informations

Pour l'activation et le retour d'informations de la fonction de sécurité SLI, les signaux d'activation et de retour suivants de la fonction peuvent être appliqués aux entrées et sorties de sécurité.

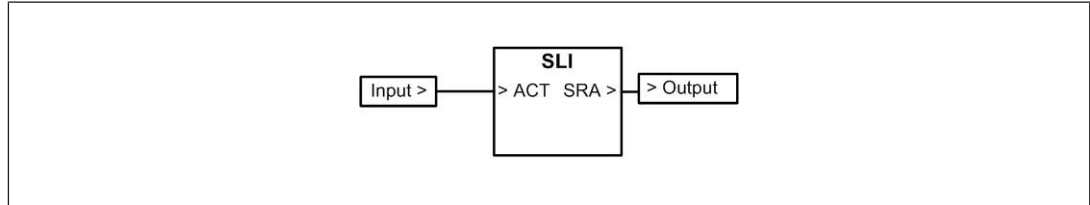


Illustration: Bloc fonctions SLI

Légende

ACT Via l'entrée d'activation ACT, la fonction de sécurité SLI est activée ou désactivée (signal 0 : activée, signal 1 : désactivée).

SRA Safe Range Confirmé

La sortie de retour d'informations SRA indique si le moteur respecte ses valeurs limites autorisées (signal 1) ou si les valeurs limites sont dépassées (signal 0). Si la fonction de sécurité n'est pas activée, la sortie de retour d'informations renvoie également un signal 0.

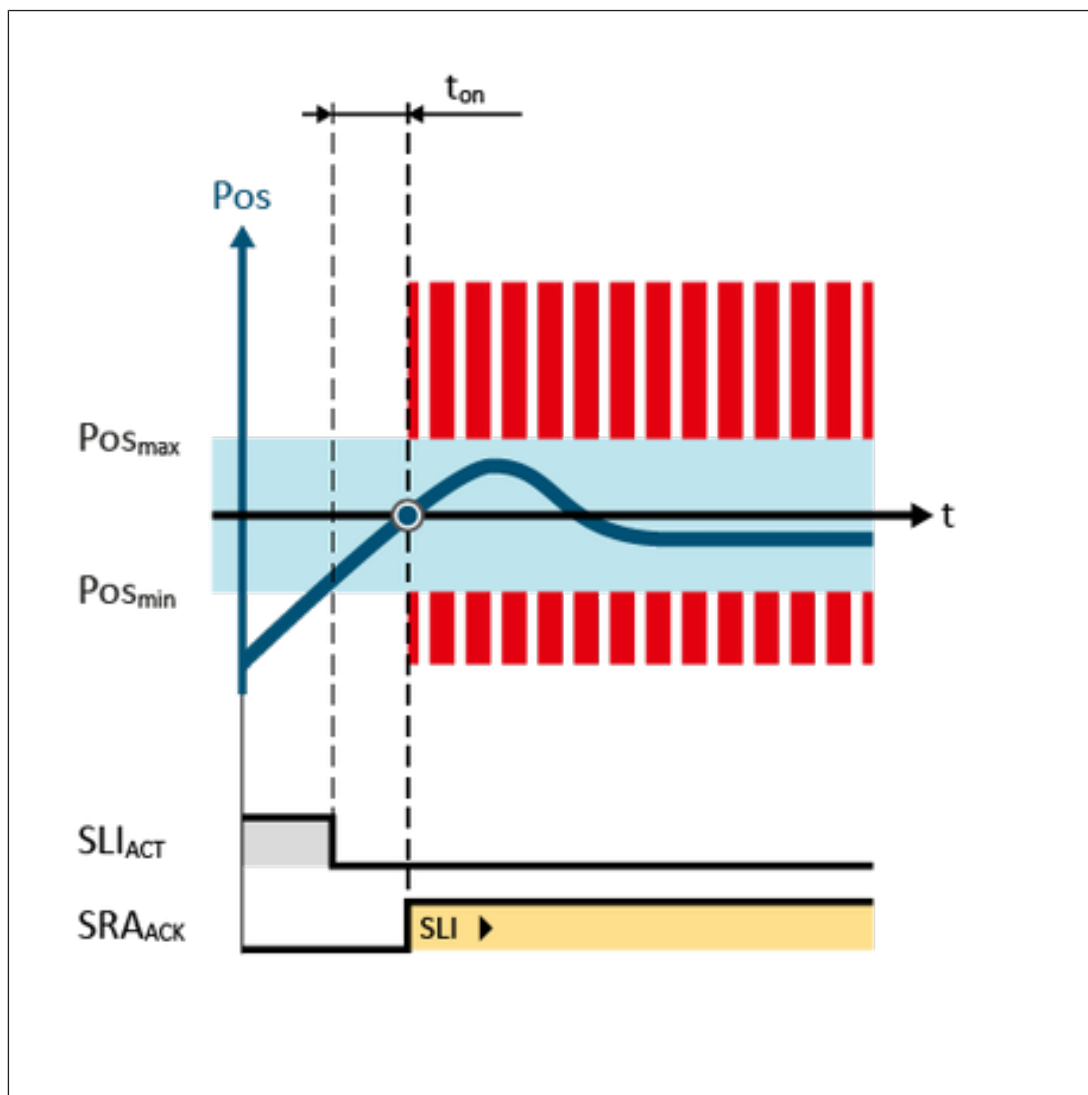


Illustration: Fonction de sécurité SLI

Légende

t_{on}	temps de montée
Pos	Position
Pos_{max}	Valeur limite de position maximale
Pos_{min}	Valeur limite de position minimale
SLI_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité SLI
SRA_{ACK}	Safe Range Confirmé
	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SLI

Hystérésis pour les fonctions de surveillance

Pour les fonctions de surveillance, une hystérésis peut être configurée en option. Voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [156].

5.12.7 Limitation de sécurité de la vitesse (SLS) et Surveillance de sécurité de la vitesse (SLS-M)



INFORMATIONS

En tant que variante de la fonction de sécurité normative SLS « Limitation de sécurité de la vitesse », il est possible de sélectionner la **fonction de surveillance SLS-M « Surveillance de sécurité de la vitesse »**.

La fonction de sécurité SLS-M correspond à la fonction de sécurité normative SLS, à l'exception de la réponse aux erreurs.

En cas de dépassement des valeurs limites paramétrées :

- aucun SS1 n'est déclenché sur l'axe d'entraînement affecté
- un signal 0 est émis sur la sortie SRA (Safe Range Acknowledge)

Pour de plus amples informations, voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [📖 156]

La fonction de sécurité SLS empêche le moteur de dépasser la limitation de vitesse définie.

- ▶ La fonction de sécurité SLS est conforme à la spécification selon l'EN 61800-5-2.
- ▶ Avec la fonction de sécurité SLS, une vitesse réduite de sécurité et une vitesse surveillée de sécurité conformes à l'EN ISO 10218-1 peuvent être réalisées.

La fonction de sécurité peut être utilisée plusieurs fois (dans la limite du nombre maximal de fonctions de sécurité).

Activation de la fonction de sécurité SLS

La fonction de sécurité SLS peut être activée de la manière suivante :

- ▶ Activation via l'entrée
- ▶ En permanence, voir Surveillance permanente (en option)
 - La vitesse est surveillée en permanence, sans signal d'activation ni temporisation de mise sous tension SLS.
 - Aucune activation n'est nécessaire.

Démarrage de la surveillance

- ▶ Après l'écoulement de la temporisation de mise sous tension SLS

Configuration de la fonction de sécurité SLS dans le logiciel de configuration

Champ : Axe SLS			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Axe	A1 : Axe 1 (par défaut : A1)	--	Affectation à l'axe A
	A2 : Axe 2	--	Affectation à l'axe B

Configuration de la fonction de sécurité SLS dans le logiciel de configuration

Champ : temps de montée			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Temporisation de mise sous tension t_on	0 à 120 000 (par défaut : 20)	[ms]	Temps écoulé entre l'activation de la fonction de sécurité SLS et le début de la surveillance.

**IMPORTANT**

Important : les durées de temporisation de mise sous tension qui ne correspondent pas à un multiple du temps de cycle du système de processeur (voir les [caractéristiques techniques](#) [186]) n'expirent qu'au cours du cycle système suivant.

Surveillance

- ▶ La vitesse réelle du moteur est comparée en continu à la valeur limite de vitesse paramétrée.
- ▶ Lorsqu'un dépassement est détecté, une réponse à l'erreur est déclenchée.
- ▶ La sortie de retour d'information est activée (voir le diagramme).

Configuration de la fonction de sécurité SLS dans le logiciel de configuration

Champ : valeur limite de vitesse			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Valeur limite de vitesse v_lim	0 à 16777215 (par défaut : 100 000)	Personnalisée [par défaut : incréments/s]	En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 (rampe de freinage d'urgence) est déclenchée.

Réponse aux erreurs SLS

- ▶ En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 est déclenchée sur l'axe d'entraînement affecté.
- ▶ Un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SRA.

Réponse aux erreurs SLS-M

- ▶ En cas de dépassement de la valeur limite, un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SRA.

Activation et retour d'informations

Pour l'activation et le retour d'informations de la fonction de sécurité SLS, les signaux d'activation et de retour suivants de la fonction peuvent être appliqués aux entrées et sorties de sécurité.

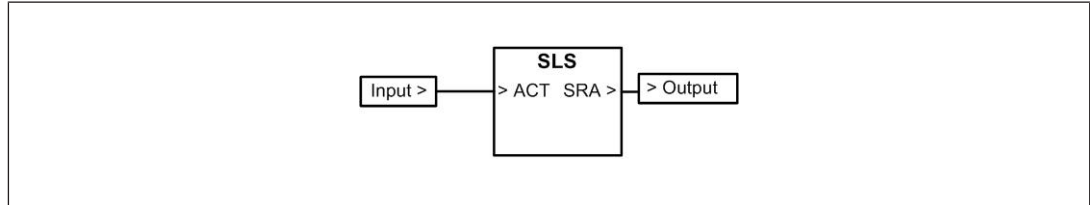


Illustration: Bloc fonctions SLS

Légende

- | | |
|-----|--|
| ACT | Via l'entrée d'activation ACT, la fonction de sécurité SLS est activée ou désactivée (signal 0 : activée, signal 1 : désactivée). |
| SRA | Safe Range Confirmé
La sortie de retour d'informations SRA indique si le moteur respecte ses valeurs limites autorisées (signal 1) ou si les valeurs limites sont dépassées (signal 0). Si la fonction de sécurité n'est pas activée, la sortie de retour d'informations renvoie également un signal 0. |

Paramétrage de la plage de tolérances (en option)

Une plage de tolérances peut être paramétrée en plus des valeurs limites pour la surveillance de la vitesse. Cette plage de tolérances modifie les valeurs limites configurées. Elle permet de tolérer des suroscillations uniques ou cycliques des valeurs limites.

Pour la plage de tolérances, les valeurs suivantes peuvent être paramétrées

- ▶ Fenêtre de tolérance tenant compte de l'amplitude des suroscillations
- ▶ Temps de tolérance tenant compte de la largeur des suroscillations
- ▶ Période de tolérance tenant compte de la période d'oscillation

Activation de la plage de tolérances

- ▶ En cas de dépassement de la valeur limite de vitesse, la plage de tolérances est activée (voir l'illustration « Fonction de sécurité SLS avec plage de tolérances activée »).

Réponse à l'erreur Plage de tolérances

- ▶ En cas de dépassement de la plage de tolérances, la fonction de sécurité SS1 est déclenchée sur l'axe d'entraînement affecté.
- ▶ Un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SRA.

Configuration de la plage de tolérances dans le logiciel de configuration (en option)

Champ : Surveillance de tolérance			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Tolérance	Activer / désactiver (par défaut : désactivée)	--	Active la plage de tolérances
Fenêtre de tolérance Tol_win	1 à 25 (par défaut : 1)	[%]	Amplitude autorisée pour les suroscillations
Durée de tolérance t1	1 à 120000 (par défaut : 100)	[ms]	Largeur autorisée pour les suroscillations
Période de tolérance t2	2 à 120000 (par défaut : 1000)	[ms]	Période d'oscillation autorisée

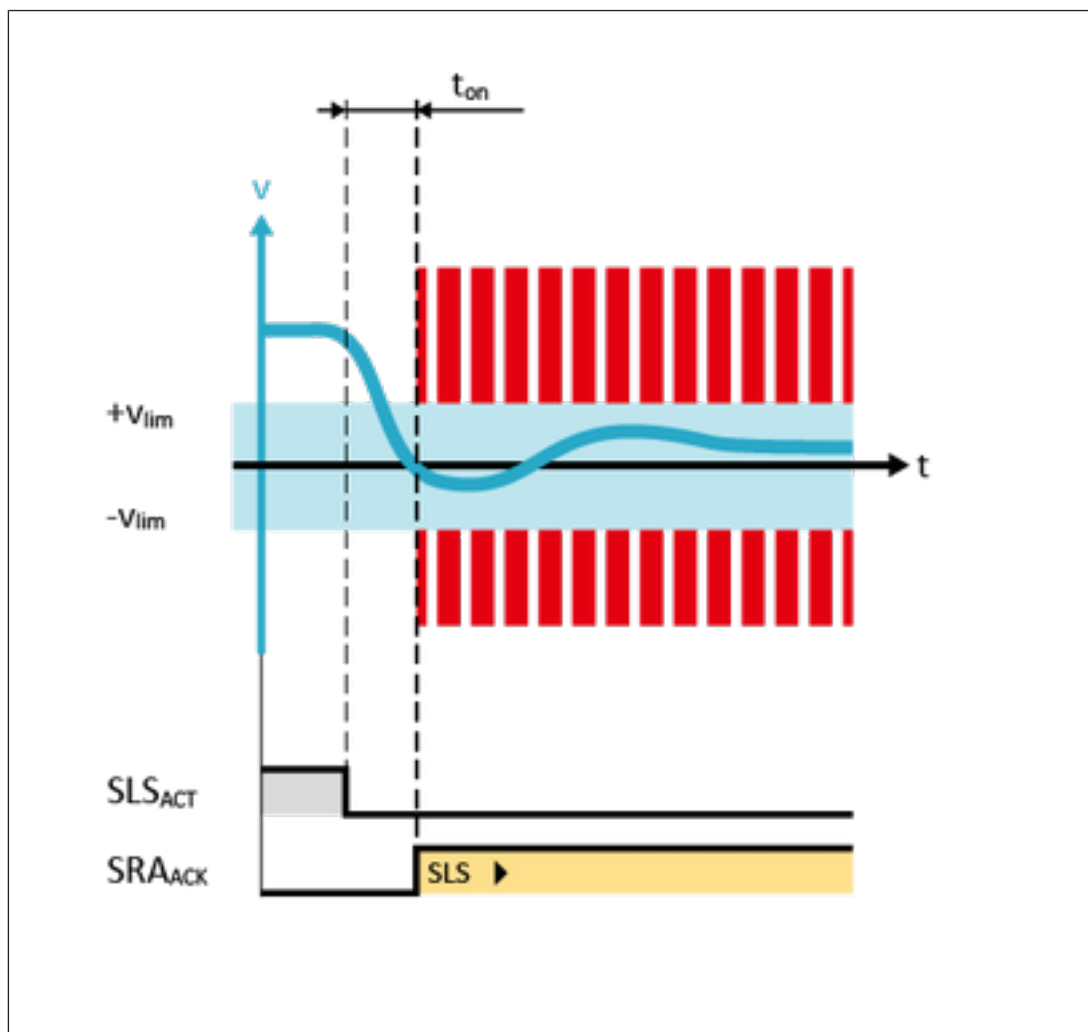


Illustration: Fonction de sécurité SLS sans plage de tolérances activée

Légende

t_{on}	Temps de montée
v	Vitesse
$\pm V_{lim}$	Valeur limite de vitesse +/-
SLS_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité SLS
SRA_{ACK}	Safe Range Confirmé
	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SLS

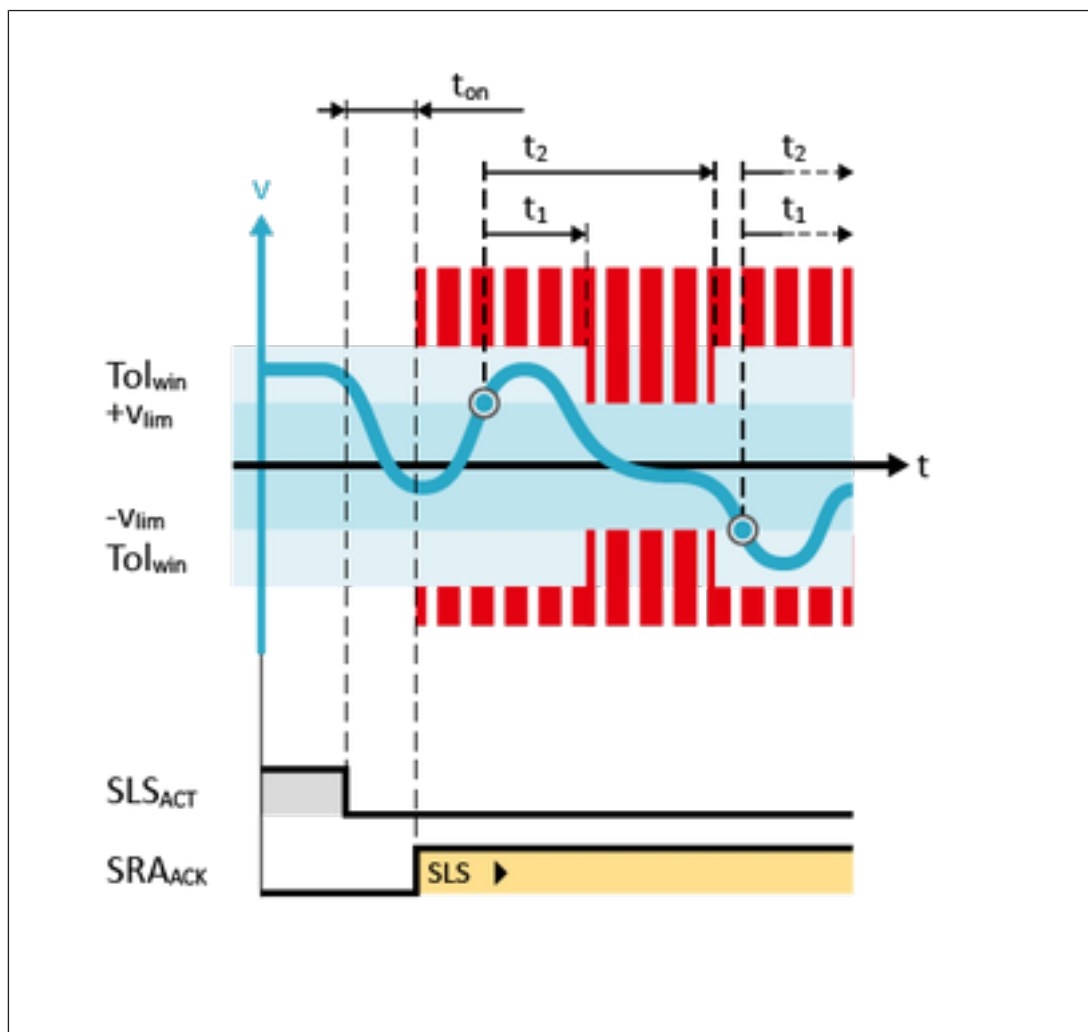


Illustration: Fonction de sécurité SLS avec plage de tolérances activée

Légende

t_{on}	Temps de montée
t_2	Période de tolérance
v	Valeur limite de vitesse
t_1	Durée de tolérance
Tol_{win}	Fenêtre de tolérance
$\pm v_{lim}$	Valeur limite de vitesse \pm
SLS_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité SLS
SRA_{ACK}	Safe Range Confirmé
	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SLS

Hystérésis pour les fonctions de surveillance

Pour les fonctions de surveillance, une hystérésis peut être configurée en option. Voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [156].

5.12.8 Maintien de l'arrêt de sécurité (SOS) et Surveillance de l'arrêt de sécurité (SOS-M)



INFORMATIONS

En tant que variante de la fonction de sécurité normative SOS « Maintien de l'arrêt de sécurité », il est possible de sélectionner la **fonction de surveillance SOS-M « Surveillance de l'arrêt de sécurité »**.

La fonction de surveillance SOS-M correspond à la fonction de sécurité normative SOS, à l'exception de la réponse aux erreurs.

En cas de dépassement des valeurs limites paramétrées :

- aucun SS1 n'est déclenché sur l'axe d'entraînement affecté
- un signal 0 est émis sur la sortie SSA (Safe Standstill Acknowledge)

Pour de plus amples informations, voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [📖 156]

La fonction de sécurité SOS surveille le mouvement du moteur afin de s'assurer qu'il reste en position d'arrêt de rotation.

- ▶ La fonction de sécurité SOS est conforme à la spécification selon l'EN 61800-5-2.
- ▶ Avec la fonction de sécurité SOS, il est possible de réaliser un arrêt de sécurité surveillé selon l'EN ISO 10218-1.

La fonction de sécurité peut être utilisée plusieurs fois (dans la limite du nombre maximal de fonctions de sécurité).

Activation de la fonction de sécurité SOS

La fonction de sécurité SOS peut être activée de la manière suivante :

- ▶ Via une activation sur l'entrée d'activation ACT

Démarrage de la surveillance

- ▶ Après l'écoulement de la temporisation de mise sous tension SOS
- ▶ En cas de dépassement d'une limite de vitesse paramétrée (en option)

Configuration de la fonction de sécurité SOS dans le logiciel de configuration

Champ : SOS Axe			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Axe	A1 : Axe 1 (Par défaut : A1)	--	Affectation à l'axe A
	A2 : Axe 2	--	Affectation à l'axe B

Configuration de la fonction de sécurité SOS dans le logiciel de configuration

Champ : Temporisation de mise sous tension			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Temps de montée t_on	0 à 120 000 (Par défaut : 100)	[ms]	Temps écoulé entre l'activation de la fonction de sécurité SOS et le début de la surveillance



IMPORTANT

Important : les durées de temporisation de mise sous tension qui ne correspondent pas à un multiple du temps de cycle du système de processeur (voir les [caractéristiques techniques](#) [186]) n'expirent qu'au cours du cycle système suivant.

Surveillance

- ▶ La position au démarrage de la surveillance est considérée comme la position de référence.
- ▶ La position réelle du moteur est comparée en continu avec la fenêtre de position d'arrêt de rotation paramétrée. Lorsqu'un dépassement est détecté, une réponse aux erreurs est déclenchée.
- ▶ La sortie de retour d'information est activée (voir le diagramme).

Configuration de la fonction de sécurité SOS dans le logiciel de configuration

Champ : Fenêtre de position d'arrêt			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Tolérance (Tol) Tol_win	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 100)	Personnalisée [Par défaut : incréments]	En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 (rampe de freinage d'arrêt d'urgence) est déclenchée.

Réponse aux erreurs SOS

- ▶ En cas de dépassement d'une valeur limite, la fonction de sécurité SS1 est déclenchée sur l'axe d'entraînement affecté.
- ▶ Un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SSA.

Réponse aux erreurs SOS-M

- ▶ En cas de dépassement d'une valeur limite, un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SSA.

SOS automatique (en option)

Avec l'option SOS automatique, la fonction de sécurité SOS est activée avant l'écoulement de la temporisation de mise sous tension. Pour cela, la vitesse du moteur doit dépasser une valeur limite de l'arrêt de rotation configurable.

**INFORMATIONS**

Le seuil d'arrêt doit être considéré comme la valeur limite, car, souvent, un arrêt de rotation idéal (vitesse = 0) ne peut pas être atteint dans les systèmes réels.

Configuration de la fonction de sécurité SOS dans le logiciel de configuration

Champ : SOS automatique			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Valeur limite de vitesse	Activer / désactiver (Par défaut : désactivée)	--	Activation de la surveillance automatique.
Valeur limite de vitesse v_lim	0 à 16777215 (Par défaut : 340)	Personnalisée [Par défaut : Incréments/s]	En cas de dépassement de la valeur limite de vitesse, la surveillance est démarrée.

Activation et retour d'informations

Pour l'activation et le retour d'informations de la fonction de sécurité SOS, les signaux d'activation et de retour suivants de la fonction peuvent être appliqués aux entrées et sorties de sécurité :

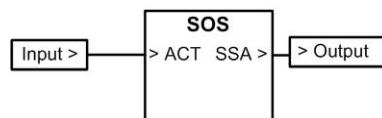


Illustration: Bloc fonctions SOS

Légende

ACT Via l'entrée d'activation ACT, la fonction de sécurité SOS est activée ou désactivée (signal 0 : activée, signal 1 : désactivée).

SSA Safe Standstill Confirmé

La sortie de retour d'informations indique si le moteur respecte ses valeurs limites autorisées (signal 1) ou si les valeurs limites sont dépassées (signal 0). Si la fonction de sécurité n'est pas activée, la sortie de retour d'informations renvoie également un signal 0.

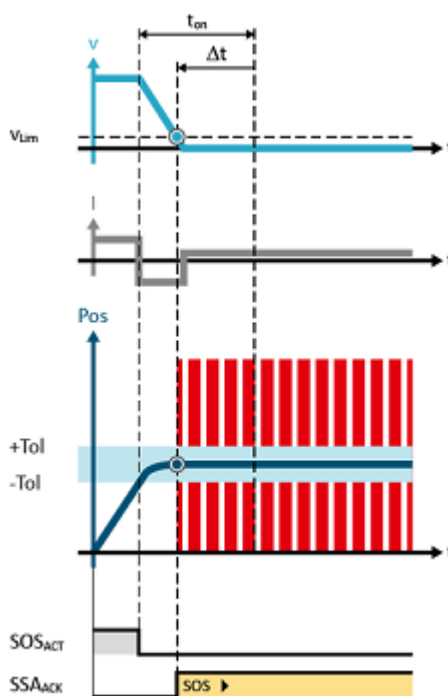


Illustration: Fonction de sécurité SOS

Légende

t_{on} Temps de montée

v Vitesse

t Durée

Δt Durée variable déterminée par l'entrée de v_{lim}

v_{lim} Valeur limite de vitesse

I	Courant
Pos	Position
+/-Tol _{win}	Fenêtre de tolérance de l'arrêt +/-
SOS _{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité SOS
SSA _{ACK}	Safe Standstill Confirmé
	Sortie pour le retour d'informations de la surveillance des valeurs limites

Hystérésis pour les fonctions de surveillance

Pour les fonctions de surveillance, une hystérésis peut être configurée en option. Voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [ 156].

5.12.9 Plage de vitesses de sécurité (SSR) et Surveillance de la plage de vitesses de sécurité (SSR-M)



INFORMATIONS

En tant que variante de la fonction de sécurité normative SSR « Plage de vitesses de sécurité », il est possible de sélectionner la **fonction de surveillance SSR-M « Surveillance de la plage de vitesses de sécurité »**. La fonction de surveillance SSR-M correspond à la fonction de sécurité normative SSR, à l'exception de la réponse aux erreurs.

En cas de dépassement des valeurs limites paramétrées :

- aucun SS1 n'est déclenché sur l'axe d'entraînement affecté
- un signal 0 est émis sur la sortie SRA (Safe Range Acknowledge)

Pour de plus amples informations, voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [📖 156]

La fonction de sécurité SSR empêche le moteur de dépasser la plage de vitesses minimale et maximale autorisées définie.

- ▶ La fonction de sécurité SSR est conforme à la spécification selon l'EN 61800-5-2.
- ▶ Avec la fonction de sécurité SSR, une vitesse réduite de sécurité et une vitesse surveillée de sécurité peuvent être réalisées conformément à l'EN ISO 10218-1.

La fonction de sécurité peut être utilisée plusieurs fois (dans la limite du nombre maximal de fonctions de sécurité).

Activation de la fonction de sécurité SSR

La fonction de sécurité SSR peut être activée de la manière suivante :

- ▶ Via une activation sur l'entrée d'activation ACT
- ▶ Surveillance permanente (en option)
 - La plage de vitesses est surveillée en permanence, sans signal d'activation ni temporisation de mise sous tension SSR.
 - Aucune activation n'est nécessaire.

Démarrage de la surveillance

- ▶ Après l'écoulement de la temporisation de mise sous tension SSR.

Configuration de la fonction de sécurité SSR dans le logiciel de configuration

Champ : SSR Axe			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Axe	A1 : Axe 1 (Par défaut : A1)	--	Affectation à l'axe A
	A2 : Axe 2	--	Affectation à l'axe B

Configuration de la fonction de sécurité SSR dans le logiciel de configuration

Champ : Temporisation de mise sous tension			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Temporisation de mise sous tension t_on	0 à 120 000 (Par défaut : 20)	[ms]	Temps écoulé entre l'activation de la fonction de sécurité SSR et le début de la surveillance



IMPORTANT

Important : les durées de temporisation de mise sous tension qui ne correspondent pas à un multiple du temps de cycle du système de processeur (voir les [caractéristiques techniques](#) [186]) n'expirent qu'au cours du cycle système suivant.

Surveillance

- ▶ La vitesse réelle du moteur est comparée en continu avec les valeurs limites de vitesse maximale et minimale paramétrées.
- ▶ En cas de détection du dépassement d'une de ces valeurs limites, une réponse aux erreurs est déclenchée.
- ▶ La sortie de retour d'information SRA est activée (voir le diagramme).

Configuration de la fonction de sécurité SSR dans le logiciel de configuration

Champ : Valeurs limites de vitesse			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Valeur limite de vitesse maximale v_max	-16 777 216 à 16 777 215 (Par défaut : 100 000)	Personnalisée [Par défaut : Incréments/s]	En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 (rampe de freinage d'arrêt d'urgence) est déclenchée.
Valeur limite de vitesse minimale v_min	-16777216 à 16777215 (Par défaut : -100 000)	Personnalisée [Par défaut : Incréments/s]	En cas de dépassement de la valeur limite, la fonction de sécurité SS1 (rampe de freinage d'arrêt d'urgence) est déclenchée.

Réponse aux erreurs SSR

- ▶ En cas de dépassement d'une valeur limite, la fonction de sécurité SS1 est déclenchée sur l'axe d'entraînement affecté.
- ▶ Un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SRA.

Réponse aux erreurs SSR-M

- ▶ En cas de dépassement d'une valeur limite, un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SRA.

Activation et retour d'informations

Pour l'activation et le retour d'informations de la fonction de sécurité SSR, les signaux d'activation et de retour d'information suivants de la fonction peuvent être appliqués aux entrées et sorties de sécurité :

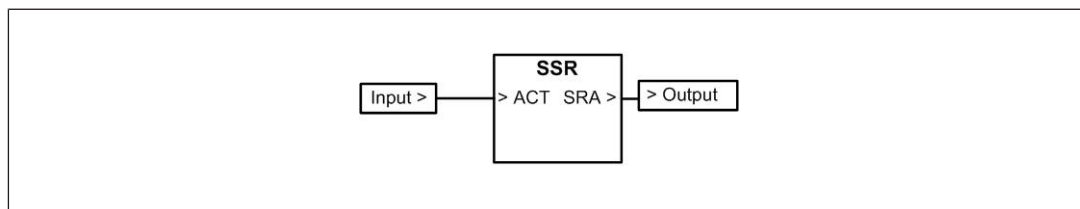


Illustration: Bloc fonctions SSR

Légende

ACT	La fonction de sécurité SSR est activée ou désactivée via l'entrée d'activation ACT. (signal 0 activée, signal 1 désactivée)
SRA	Safe Range Confirmé La sortie de retour d'informations SRA indique si le moteur respecte ses valeurs seuils autorisées (signal 1) ou si les valeurs seuils sont dépassées (signal 0). Si la fonction de sécurité n'est pas activée, la sortie de retour d'informations renvoie également un signal 0.

Paramétrage de la plage de tolérances (en option)

Une plage de tolérances peut être paramétrée en plus des valeurs limites pour la surveillance de la vitesse. Cette plage de tolérances modifie les valeurs limites configurées. Elle permet de tolérer des suroscillations uniques ou cycliques des valeurs limites.

Pour la plage de tolérances, les valeurs suivantes peuvent être paramétrées

- ▶ Fenêtre de tolérance tenant compte de l'amplitude des suroscillations
- ▶ Durée de tolérance tenant compte de la largeur des suroscillations
- ▶ Période de tolérance tenant compte de la période d'oscillation

Activation de la plage de tolérances

- ▶ En cas de dépassement de la valeur limite de vitesse, la plage de tolérances est activée (voir l'illustration « Fonction de sécurité SSR avec plage de tolérances activée »).

Réponse aux erreurs Plage de tolérances

- En cas de dépassement de la plage de tolérances, la fonction de sécurité SS1 est déclenchée sur l'axe d'entraînement affecté.
- Un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SRA.

Configuration de la plage de tolérances dans le logiciel de configuration (en option)

Champ : Surveillance de tolérance			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Tolérance	Activer / désactiver (Par défaut : désactivée)	--	Active la plage de tolérances
Fenêtre de tolérance Tol_win	1 à 25 (Par défaut : 1)	[%]	Amplitude autorisée pour les suroscillations
Durée de tolérance t1	1 à 120000 (Par défaut : 100)	[ms]	Largeur autorisée pour les suroscillations
Période de tolérance t2	2 à 120000 (Par défaut : 1000)	[ms]	Période d'oscillation autorisée

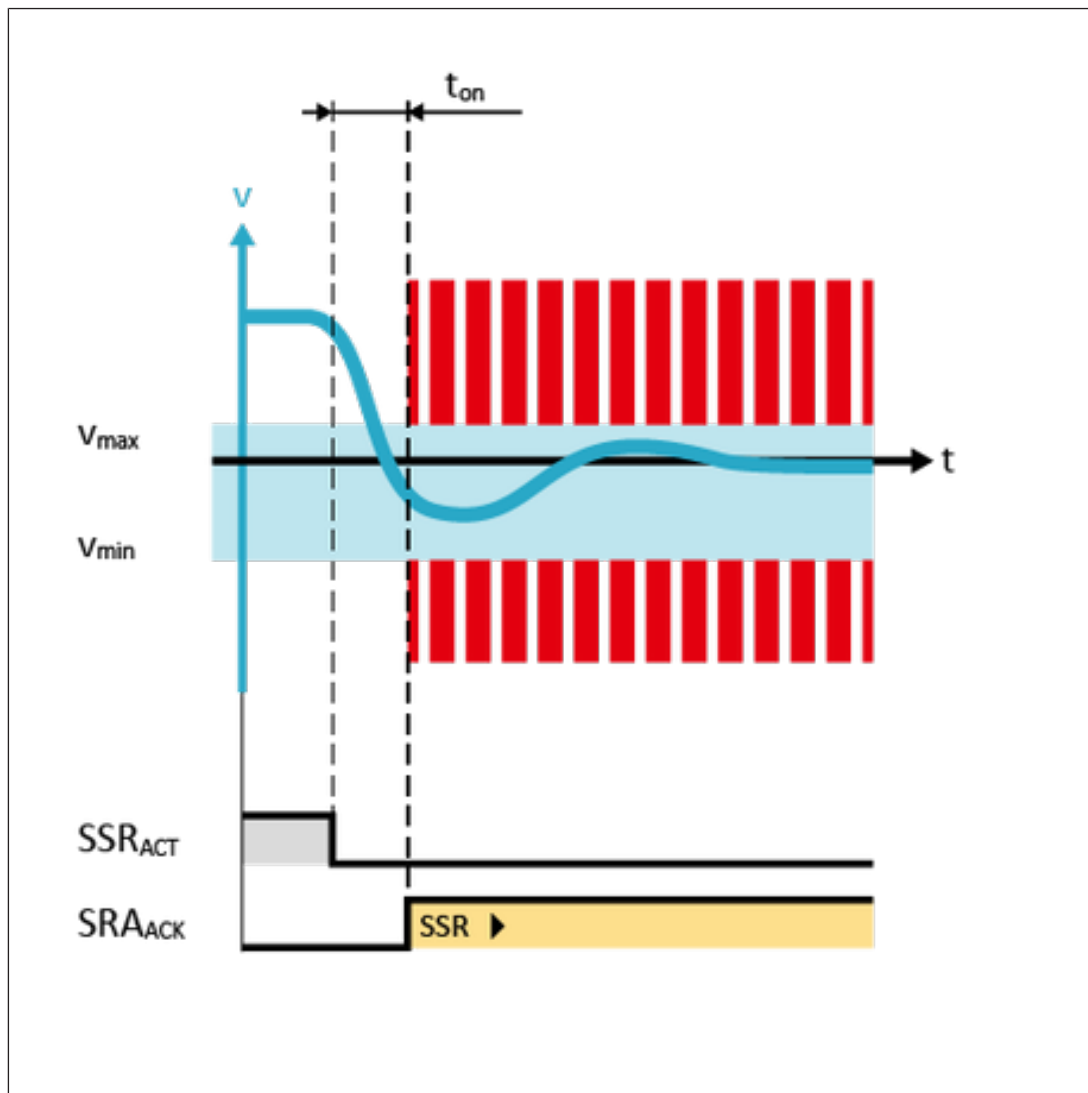


Illustration: Fonction de sécurité SSR sans plage de tolérances activée

Légende

t_{on}	temps de montée
v	Vitesse
V_{max}	Valeur limite de vitesse maximale
V_{min}	Valeur limite de vitesse minimale
SSR_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité SSR
SRA_{ACK}	Safe Range Confirmé
	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SSR

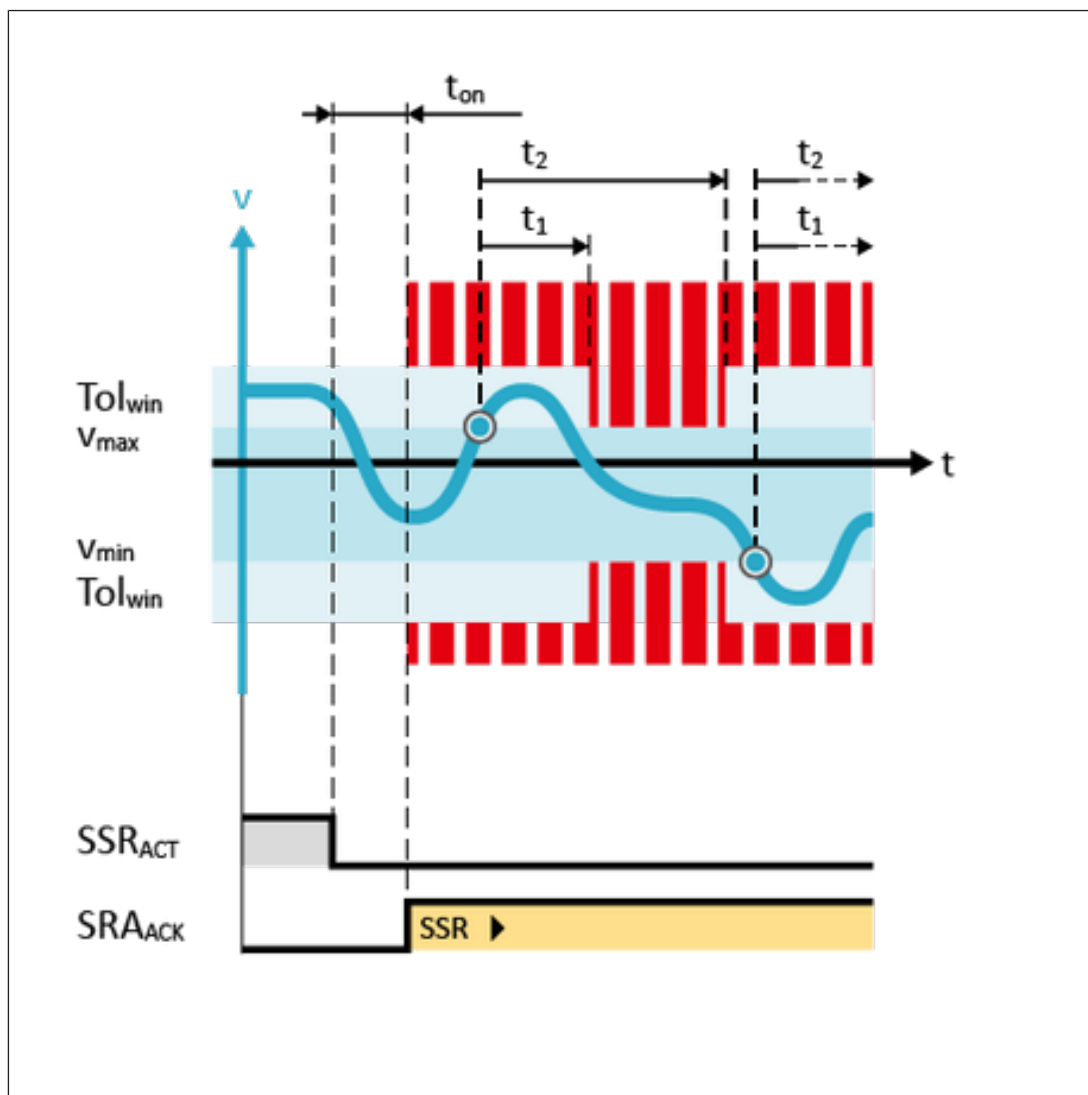


Illustration: Fonction de sécurité SSR avec plage de tolérances activée

Légende

t_{on}	temps de montée
t_2	période de tolérance
t_1	Temps de tolérance
Tol_{win}	Fenêtre de tolérance
V_{max}	Valeur limite de vitesse maximale
V_{min}	Valeur limite de vitesse minimale
SSR_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité SSR
SRA_{ACK}	Safe Range Confirmé
	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SSR

Hystérésis pour les fonctions de surveillance

Pour les fonctions de surveillance, une hystérésis peut être configurée en option. Voir [Hystérésis pour les fonctions de surveillance](#) [156].

5.12.10 Commande du frein de sécurité (SBC)

La fonction de sécurité SBC transmet un signal de sortie de sécurité pour la commande d'un

- frein mécanique à manque de courant ou d'un
- dispositif de sécurité pour la commande d'un frein, par exemple le PNOZ S50 de la société Pilz.

La fonction de sécurité peut en particulier être utilisée lorsque des mesures supplémentaires contre les influences extérieures (telles que la chute de charges suspendues) sont requises dans l'application.

- La fonction de sécurité SBC est conforme à la spécification selon l'EN 61800-5-2.
- Avec la fonction de sécurité SBC, la « retenue de charge » peut être réalisée.

Voir le chapitre [Utilisation des fonctions de freinage de sécurité SBC et SBT](#)  59]

Activation de la fonction de sécurité SBC

La fonction de sécurité SBC est déclenchée dès que la fonction de sécurité STO est active. Une activation directe via une entrée de sécurité n'est pas requise.

Commande de la sortie affectée

Lorsque la fonction de sécurité SBC est activée, un signal 0 est émis au niveau de la sortie affectée. Un frein à manque de courant raccordé est serré, ce qui a pour effet d'appliquer la force de freinage mécanique sur l'axe.

Lorsque la fonction de sécurité SBC est désactivée, l'état de la sortie dépend du paramétrage de la fonction SBC.

Affectation de l'axe d'entraînement à la fonction de sécurité SBC

La fonction de sécurité SBC (sortie de freinage unipolaire SBC ou sortie de freinage SBC bipolaire) doit être affectée à un axe de d'entraînement de façon stricte.

Configuration de la fonction de sécurité SBC (unipolaire ou bipolaire) dans le logiciel de configuration

Champ : SBC Axe (SBC unipolaire/SBC bipolaire)			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Axe	A1 : Axe 1 (par défaut : A1)	--	Affectation à l'axe A
	A2 : Axe 2	--	Affectation à l'axe B

**INFORMATIONS**

Pour les blocs fonctionnels SBC (SBC unipolaire/SBC bipolaire), les conditions suivantes s'appliquent :

En cas de déclenchement de la fonction de sécurité STO, tous les blocs fonctionnels SBC qui se rapportent aux mêmes axes que la fonction de sécurité STO sont désactivés.

Et ce, indépendamment du signal de commande de freinage du servo-variateur.

Couplage de la commande du frein et du servo-variateur

Le module de sécurité offre la possibilité d'affecter le signal de commande de freinage standard du servo-variateur à la sortie de freinage de sécurité d'une fonction SBC. Ainsi, la commande de frein fonctionnelle du servo-variateur peut être combinée à la commande du frein de sécurité via la fonction de sécurité SBC.

Grâce à l'activation du couplage, un dispositif de freinage à manque de courant peut être utilisé simultanément pour ce qui suit :

- ▶ Fonctions standard du servo-variateur
- ▶ Fonctions de sécurité du module de sécurité SX6

Configuration de la fonction de sécurité SBC (unipolaire ou bipolaire) dans le logiciel de configuration

Champ : Couplage du frein avec le servo-variateur			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Couplage du frein avec le servo-variateur	0 : pas de couplage (par défaut : 0)	--	Couplage désactivé
	2 : couplage du frein 1	--	Couplage du signal de commande de freinage 1 du servo-variateur avec le module de sécurité
	3 : couplage du frein 2	--	Couplage du signal de commande de freinage 2 du servo-variateur avec le module de sécurité

Lorsque le couplage est inactif, la sortie de freinage de sécurité se comporte comme suit :

- ▶ Le module de sécurité est à l'état d'axe STO
 - Le module de sécurité émet un signal 0 au niveau de la sortie de freinage
 - Le frein est serré ou le dispositif de freinage active le frein.
 - La commande via le servo-variateur n'est pas possible.
- ▶ Le module de sécurité est à l'état d'axe RUN ou FSRUN
 - Le module de sécurité émet un signal 1 au niveau de la sortie de freinage
 - Le frein est débloqué ou le dispositif de freinage permet le déblocage du frein.
 - La commande via le servo-variateur n'est pas possible.

Lorsque le couplage est activé, la sortie de freinage standard se comporte comme suit :

- ▶ Le module de sécurité est à l'état d'axe STO
 - Le module de sécurité émet un signal 0 au niveau de la sortie de freinage
 - Le frein est serré ou le dispositif de freinage active le frein.
 - La commande via le servo-variateur n'est pas possible.
- ▶ Le module de sécurité est à l'état d'axe RUN ou FSRUN
 - La sortie de freinage est commandée par le servo-variateur de manière non dédiée à la sécurité.



IMPORTANT

À l'état d'axe RUN, les mouvements dangereux ou non autorisés de l'entraînement doivent être empêchés par les fonctions de sécurité activées. En cas de détection d'une erreur par la fonction de sécurité SS1, si l'état d'axe STO est activé, le frein est activé en toute sécurité par la fonction de sécurité SBC, indépendamment du signal de commande de freinage du servo-variateur.

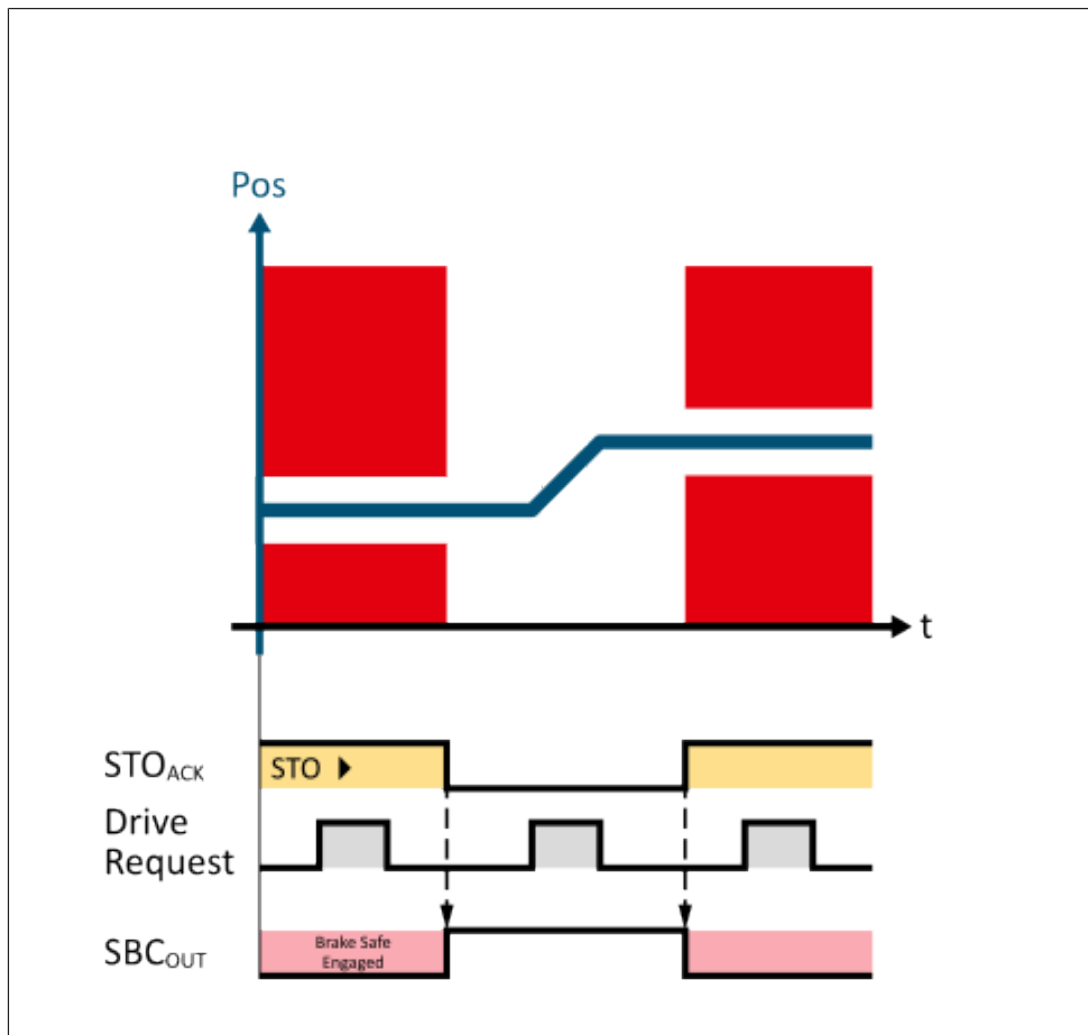


Illustration: Couplage de la fonction de sécurité SBC désactivé

Légende

Pos	Position
STO _{ACK}	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité STO
Drive Request	Signal de la commande du frein du servo-variateur
SBC _{out}	sortie de la commande du frein

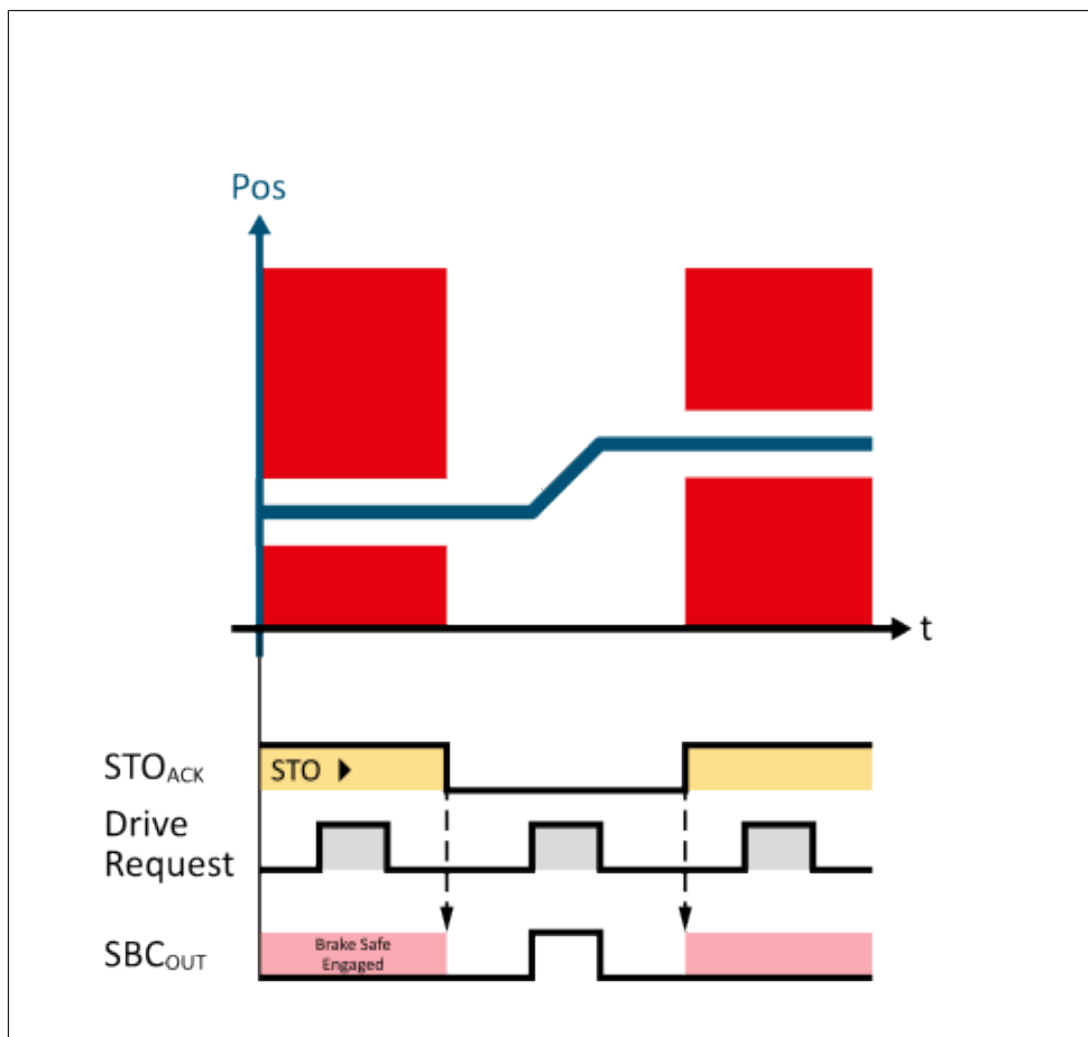


Illustration: Couplage de la fonction de sécurité SBC activé

Légende

Pos	Position
STO _{ACK}	Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité STO
Drive Request	Signal de la commande du frein du servo-variateur
SBC _{out}	sortie de la commande du frein

Utilisation d'une entrée d'encodeur (en option)

La fonction de sécurité SBC offre la possibilité d'analyser un signal de retour du dispositif de freinage commandé.

Si le signal de retour n'est pas correctement détecté au niveau de l'entrée, la fonction de sécurité SS1 est déclenchée sur l'axe d'entraînement affecté.

L'entrée d'encodeur peut être sélectionnée parmi les entrées suivantes :

- ▶ Entrée de bus de terrain FSoE de sécurité sur le module de sécurité
- ▶ Entrée standard sur le servo-variateur

Configuration de l'entrée d'encodeur dans le logiciel de configuration

Champ : Retour d'informations frein			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Activer le retour de position via l'entrée	0 : Retour de position désactivé (Par défaut : 0)	--	Retour d'informations désactivé
	1 : FSoE (de sécurité)	--	Retour d'informations via une entrée de bus de terrain FSoE de sécurité sur le module de sécurité
	2 : Frein 1 (entrée servo-variateur, source : F106)	--	Retour d'informations via le servo-variateur
	3 : Frein 2 (entrée du servo-variateur, source : F107)	--	Retour d'informations via le servo-variateur

Le comportement du signal de retour peut être paramétré dans le logiciel de configuration.

NO – (Normally open) Normalement ouvert

Lorsque le dispositif de freinage est débloqué, un signal 1 est attendu en tant que signal de retour.

Lorsque le dispositif de freinage est activé, un signal 0 est attendu en tant que signal de retour.

NC – (Normally closed) Normalement fermé

Lorsque le dispositif de freinage est débloqué, un signal 0 est attendu en tant que signal de retour.

Lorsque le dispositif de freinage est activé, un signal 1 est attendu en tant que signal de retour.

La temporisation de mise sous tension maximale pour le retour d'information en cas de changement de signal en Signal 1 (ON) et la temporisation de mise hors tension maximale pour Signal 0 (OFF) peuvent être configurées dans le logiciel de configuration.

**IMPORTANT**

Important : les durées de temporisation de mise sous ou hors tension qui ne correspondent pas à un multiple du temps de cycle du processeur (voir les [caractéristiques techniques](#) [186]) n'expirent qu'au cours du cycle système suivant.

Configuration de la fonction de sécurité SBC dans le logiciel de configuration

Champ : Retour d'informations frein			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Temporisation de mise sous tension (Ton)	0 à 120 000 (par défaut : 20)	[ms]	Temporisation de mise sous tension maximale en cas de changement de signal en Signal 1
Temporisation de mise hors tension Toff	0 à 120 000 (par défaut : 20)	[ms]	Temporisation de mise hors tension maximale en cas de changement de signal en Signal 0
Type	1 : normally opened (NO) 2 : normally closed (NC) (par défaut : 2)	--	Sélection du type de retour de position

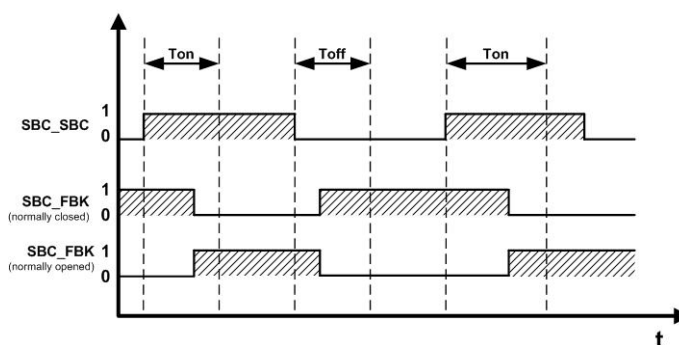


Illustration: Fonction de sécurité SBC, retour d'informations

Légende

Ton	Temporisation de mise sous tension ON Retour d'informations en cas de changement de signal en Signal 1
Toff	Temporisation de mise sous tension OFF Retour d'informations en cas de changement de signal en Signal 0
SBC_SBC	sortie de la commande du frein
SBC_FBK (normally closed)	Entrée d'encodeur (Feedback FBK) (normally closed, NC)
SBC_FBK (normally opened)	Entrée d'encodeur (Feedback FBK) (normally open, NO)

5.12.10.1 Possibilités de combinaison de SBC unipolaire et de SBC bipolaire

Dans le logiciel de configuration, il est possible de choisir parmi les blocs fonctions suivants :

- ▶ SBC unipolaire
- ▶ SBC bipolaire



INFORMATIONS

Dans le logiciel de configuration, les blocs fonctionnels SBC unipolaire et SBC bipolaire peuvent être utilisés deux fois au maximum pour chacun. De plus, seuls deux blocs fonctionnels SBC peuvent être utilisés par axe d'entraînement.

Utilisation possible des blocs fonctionnels SBC par axe d'entraînement :

SBC unipolaire + SBC unipolaire

SBC bipolaire + SBC unipolaire

SBC bipolaire + SBC bipolaire

Les différentes associations sont décrites au chapitre suivant :

[Utilisation des fonctions de freinage de sécurité SBC et SBT](#) [ 59]

5.12.10.2 SBC avec sortie unipolaire pour la commande d'un dispositif de sécurité externe

La fonction de sécurité SBC unipolaire est prévue pour la commande de frein indirecte ou pour la commande d'un dispositif de freinage de sécurité externe.

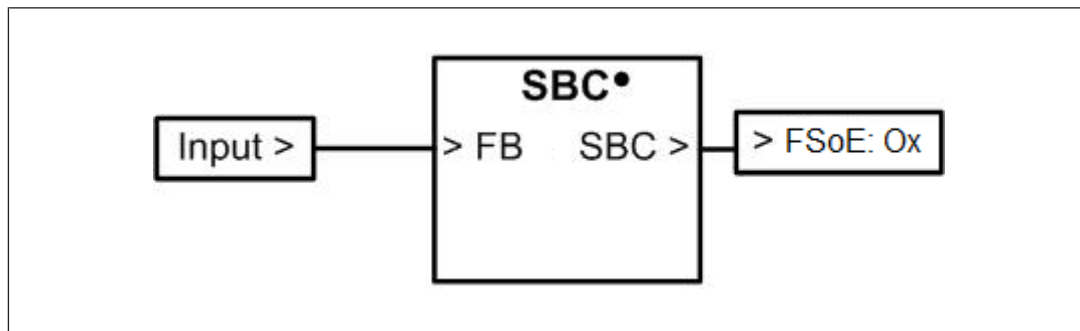


Illustration: Bloc fonctionnel SBC unipolaire

La fonction de sécurité SBC unipolaire peut être affectée à la sortie FSoE de votre choix.

5.12.10.3 SBC avec sortie bipolaire pour la commande directe et indirecte d'un frein

La fonction de sécurité SBC bipolaire est prévue pour la commande directe de freins mécaniques à manque de courant.

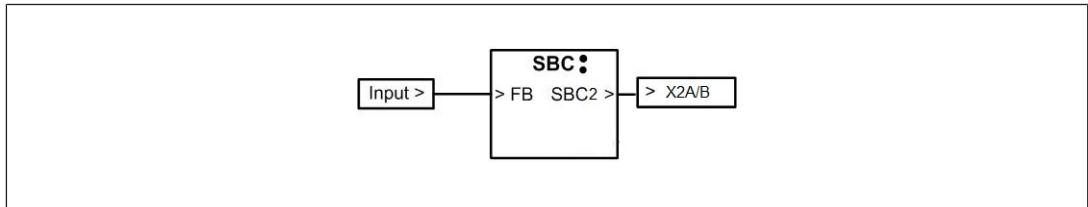


Illustration: Bloc fonctionnel SBC bipolaire pour l'exemple impliquant un servo-variateur SC6

La fonction de sécurité SBC bipolaire doit être affectée à une sortie SBC bipolaire du servo-variateur (voir le chapitre Commande directe de freins mécaniques à manque de courant via le module de sécurité).

5.12.11 Test du frein de sécurité (SBT)

La fonction de sécurité SBT permet de tester le bon fonctionnement des freins à manque de courant.

La fonction de sécurité SBT correspond à un test cyclique du dispositif de freinage.

La fonction de sécurité ne peut être utilisée qu'une seule fois par axe d'entraînement et est affectée de façon stricte à l'axe d'entraînement.

Le test de frein de sécurité (SBT) associé à la commande du frein de sécurité (SBC) satisfait aux exigences de sécurisation des axes soumis à la force de gravité selon la norme EN ISO 16090-1.





INFORMATIONS

Lors de la configuration du test de frein, veillez à ne pas dépasser la fréquence de commutation admissible pour les freins raccordés (voir la fiche technique du frein mécanique à manque de courant).

Dans la séquence de test, jusqu'à quatre étapes de test peuvent être configurées. À chaque étape de test, le système teste si le frein configuré est en mesure d'appliquer le couple d'arrêt requis pour l'axe d'entraînement affecté sur la période définie. Pendant le test, le système surveille que le moteur est bien à l'arrêt de sécurité.

Lors de l'exécution de la fonction de sécurité SBT, les composants suivants sont impliqués :

- ▶ Le servo-variateur avec module de sécurité intégré
- ▶ Un moteur raccordé au servo-variateur (voir [Types de moteurs admissibles](#) [ 16]) doté d'un encodeur moteur (voir [Encodeurs moteur admissibles](#) [ 16])
- ▶ Un ou plusieurs freins à manque de courant / dispositifs de freinage

Avec la fonction de sécurité SBT, la « retenue de charge » peut être testée. En association avec la fonction de sécurité SBC, la fonction de sécurité « Retenue de charge » peut être réalisée.

Pour plus d'informations sur l'application de la fonction de sécurité SBT, voir [Utilisation des fonctions de freinage de sécurité SBC et SBT](#) [ 59].



PRUDENCE !

Risque de blessures

Un frein ou un dispositif de freinage défectueux peut provoquer un état dangereux.

- Exécutez le test de freinage dans une position adéquate et veillez à ce que personne ne se trouve dans la zone dangereuse pendant le test de freinage.



INFORMATIONS

Il est possible d'effectuer le test de frein pour deux freins d'un axe sans alimenter en courant le moteur de l'axe d'entraînement correspondant (test de force de gravité).

La réalisation du test de frein n'est possible qu'à condition que l'axe d'entraînement affecté à la fonction SBT se trouve à l'état d'axe RUN et qu'aucune fonction STOP ne soit active sur cet axe.

Test de l'encodeur

Au début du test de frein, l'encodeur de l'axe d'entraînement affecté est testé dans un premier temps avec le ou les freins ouverts. Le moteur tourne alors à environ 60 tr/min à 45° au maximum dans le sens de rotation positif. Lorsque le verrouillage du sens de rotation est activé sur le servo-variateur pour le sens de rotation positif, le moteur tourne dans le sens de rotation négatif. Lors de cette phase, la surveillance de l'arrêt de rotation du module de sécurité n'est pas encore activée.

Délai de test et durée de tolérance

La fonction de sécurité SBT doit être activée de manière cyclique au cours d'un délai de test.



INFORMATIONS

Le délai de test doit être mesuré conformément à la valeur prédéfinie de l'EN ISO 16090-1 (par exemple, 8 h – une fois par poste).

Le délai de test :

- peut être défini dans le logiciel de configuration.
- est surveillé de manière sécurisée.
- est redémarré une fois que la fonction de sécurité SBT a été exécutée sans erreur.

Si la fonction de sécurité SBT n'est pas activée pendant le délai de test :

- La durée de tolérance est démarrée.
- Un signal 0 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations.

La durée de tolérance :

- ▶ peut être définie dans le logiciel de configuration.
- ▶ est surveillée de manière sécurisée.
- ▶ est réinitialisée en cas d'utilisation de RESTART sur l'axe d'entraînement affecté, après une erreur du test de frein et après expiration de la durée de tolérance.

Si la fonction de sécurité SBT n'est pas non plus activée pendant la durée de tolérance :

- ▶ le moteur de l'axe d'entraînement affecté est arrêté au moyen de la fonction de sécurité SS1.
- ▶ le module de sécurité fait passer l'axe d'entraînement affecté du moteur à l'état d'axe FAULT.

Si, après la remontée du module de sécurité, l'état d'appareil RUN est atteint, le délai de test est considéré comme écoulé et la fonction de sécurité SBT doit être activée dans les limites de la durée de tolérance.

Configuration de la fonction de sécurité SBT dans le logiciel de configuration

Champ : Contrôle du test de frein			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Délai de test	0 à 10 000 (Par défaut : 480)	[min]	Durée au bout de laquelle la fonction de sécurité SBT doit être exécutée.
Durée de tolérance	1 à 100 (Par défaut : 10)	[%]	Durée de tolérance du délai de test

Activation de la fonction de sécurité SBT

La fonction de sécurité SBT peut être activée de la manière suivante :

- ▶ Via une activation externe au niveau de l'entrée d'activation SBT_ACT
- ▶ Via une activation interne par le biais du servo-variateur

Configuration de la fonction de sécurité SBT dans le logiciel de configuration

Champ : Démarrage du test de frein		
Champ de saisie	Options	Description
Démarrage du test de freinage	Entrée SBT_ACT (Par défaut)	Activation de la fonction de sécurité SBT via l'entrée SBT_ACT
	Servo-variateur	Activation de la fonction de sécurité SBT via le servo-variateur

Démarrage de la séquence de test**Via une activation externe au niveau de l'entrée d'activation du module de sécurité**

- ▶ La séquence de test démarre après l'écoulement de la temporisation de mise sous tension SBT
- ▶ La sortie de retour d'information SSA signale activement que l'arrêt de la position de l'axe est surveillée.

Via une activation interne à l'aide du servo-variateur

- ▶ La séquence de test démarre sans temporisation de mise sous tension.
- ▶ La sortie de retour d'information SSA signale activement que l'arrêt de la position de l'axe est surveillée.

**INFORMATIONS**

Important : les durées de temporisation de mise sous tension qui ne correspondent pas à un multiple du temps de cycle du système de processeur (voir les [caractéristiques techniques](#) [186]) n'expirent qu'au cours du cycle système suivant.

Configuration de la fonction de sécurité SBT dans le logiciel de configuration**Champ : Temporisation de mise sous tension**

Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Temporisation de mise sous tension t_on	0 à 120 000 (Par défaut : 20)	[ms]	Temps écoulé entre l'activation de la fonction de sécurité SBT et le début de la surveillance

La temporisation de mise sous tension est uniquement active au démarrage du test de frein via SBT_ACT.

Déroulement de la séquence de test

Pour la séquence de test, il est possible de définir jusqu'à quatre étapes de test dans le logiciel de configuration. Ces étapes sont exécutées l'une après l'autre.

La séquence de test complète est surveillée via une durée totale t_max (temporisation) définissable dans le logiciel de configuration et doit se terminer avant écoulement de cette durée. Si ce n'est pas le cas, la fonction de sécurité SS1 est activée sur l'axe d'entraînement affecté et le module de sécurité passe à l'état d'axe FAULT. Le système considère alors que le test de frein a échoué.

**INFORMATIONS****Détermination manuelle de la durée totale**

La durée totale dépend des durées réglées pour l'ensemble des séquences de test et doit être déterminée manuellement.

Champ : Durée totale (t_max)			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Durée totale t_max	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 30000)	[ms]	Si le test de frein n'est pas terminé dans la durée totale indiquée, une réponse aux erreurs est déclenchée.

**INFORMATIONS**

La durée totale du test de frein (paramètre Durée totale tmax) peut être prolongée du temps de desserrage des freins configuré et / ou du temps d'attente si une commutation supplémentaire d'un frein est nécessaire pour l'étape de test. Il est nécessaire d'en tenir compte lors de la configuration de la durée totale du test de freinage.

Pendant toute la séquence de test, le système surveille de manière sécurisée que l'axe d'entraînement affecté est bien à l'arrêt. La fenêtre de tolérance admissible pour la surveillance de l'arrêt peut être configurée dans le logiciel de configuration.

Champ : Fenêtre de tolérance (Tol)			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Fenêtre de tolérance Tol	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 50)	Personnalisée [Par défaut : incréments]	Fenêtre de tolérance de la fonction de sécurité SBT pendant la séquence de test.

Lorsque le moteur quitte la position d'arrêt de rotation (SOS est déclenché), la fonction de sécurité STO est activée sur l'axe d'entraînement affecté et l'axe passe à l'état de sécurité.

Annulation de la séquence de test

La séquence de test peut être annulée par les fonctions de sécurité suivantes :

- ▶ Activation de la fonction de sécurité STO
- ▶ Activation de la fonction de sécurité SS1
- ▶ Activation de la fonction de sécurité SS2

- Désactivation de la fonction de sécurité SBT

Après l'annulation :

- La fonction de sécurité STO est activée sur l'axe d'entraînement affecté.
- Le système considère que le test de frein a échoué.

Étape de test

Pour toutes les étapes de test

Une fois qu'une étape de test est terminée, la suivante commence après écoulement du temps d'attente t_{wait} et, lors d'un changement de frein, après écoulement du temps de déblocage t_{lift} .

Si le test de frein échoue à l'une des étapes du test, l'ensemble du test de frein est interrompu et la fonction de sécurité STO est activée sur l'axe d'entraînement affecté.

Champ : Étapes			
Champ de saisie	Saisie valide / Prédéfini	Unité	Description
Temps d'attente (t_{wait})	100 à 120000 (Par défaut : 2000)	[ms]	Temps d'attente après chaque étape de test



INFORMATIONS

Le temps d'attente configuré entre deux phases de test (paramètre Temps d'attente t_{wait}) doit correspondre au minimum au temps de retombée le plus long des freins raccordés.

Le temps d'attente ainsi configuré doit éviter que le processus de fermeture d'un des freins soit encore en cours alors que l'ouverture de l'autre frein a déjà commencé. Cela évite le patinage en présence d'une charge suspendue.

Autres possibilités de configuration pour toutes les étapes de test

Champ : Tolérance pour le courant de test			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Tolérance pour le courant de test	0 à 1000 (Par défaut : 200)	[mA]	Fenêtre de tolérance pour le courant de test

**IMPORTANT**

Important : en cas de configuration d'une valeur de tolérance égale ou supérieure au courant de test, la surveillance du courant peut être inopérante. Assurez-vous que la « Valeur de tolérance du courant de test » est correcte et pertinente (maximum 90 % de la valeur absolue du plus petit courant de test paramétré).

Champ : Temps de montée du courant			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Temps de montée du courant (t_ramp)	0 à 2 147 483 647 (Par défaut : 1500)	[ms]	Détermination de la durée jusqu'au courant maximum.

Champ : Temps de déblocage du frein			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Temps de déblocage du frein (t_lift)	0 à 10 000 (Par défaut : 200)	[ms]	Détermination du temps d'attente requis pour desserrer complètement un frein avant l'activation du courant.

Étape de test

Chacune des quatre étapes de test peut être activée individuellement dans le logiciel de configuration.

Pendant l'étape de test :

- ▶ En cas d'utilisation de deux freins, le frein non testé est débloqué.
- ▶ Le frein ou le système de freinage testé est commandé sur l'axe d'entraînement affecté de sorte qu'une force de freinage s'applique.
- ▶ Le courant de test générateur de couple / force est appliqué au moteur raccordé (avec une rampe de courant configurable dans le logiciel de configuration).
- ▶ La durée de l'alimentation en courant (configurable dans le logiciel de configuration) est surveillée.
- ▶ L'arrêt du moteur sur l'axe d'entraînement affecté est surveillé de manière sécurisée.
- ▶ Le respect de la fenêtre de tolérance réglable dans le logiciel de configuration pour l'amplitude du courant moteur sur l'axe d'entraînement affecté est surveillée.

Configuration de la fonction de sécurité SBT dans le logiciel de configuration

Champ : Étapes 1 à 4			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Courant de test	-100 000 à 100 000 (Par défaut : 0)	[mA]	Valeur de courant max. devant être atteinte
Durée	0 à 120 000 (Par défaut : 1000)	[ms]	Durée d'alimentation en courant
Frein	0 – Frein	--	Non réglable
	1 – SBC-NameX* même affectation d'axe que la fonction SBT	--	Détermination du frein à tester
	2 – SBC-NameY* même affectation d'axe que la fonction SBT	--	Détermination du frein à tester
*SBC-NameX, SBC-NameY Les désignations / noms des freins sont définis dans le logiciel de configuration de la fonction de sécurité SBC.			

Le frein / dispositif de freinage de l'étape de test terminée est débloqué dès que la force de freinage du frein / dispositif de freinage de l'étape de test suivante est appliquée. Ce chevauchement permet d'éviter la chute d'une charge suspendue.

Pendant toute la durée de l'étape de test, le moteur doit uniquement se déplacer dans la fenêtre de tolérance configurée.

**INFORMATIONS**

L'annexe G de la norme N ISO 16090-1 recommande ce qui suit pour les axes soumis à la force de gravité :

- Une durée de test minimale d'1 seconde
- Pour les applications avec un frein, un test avec une charge 1,3 fois supérieure
- Pour les applications avec deux freins, un test avec une charge égale

Si le module de sécurité détecte une erreur via l'une des fonctions de surveillance :

- ▶ La fonction de sécurité STO est activée sur l'axe d'entraînement affecté.
- ▶ L'axe d'entraînement concerné passe à l'état d'axe FAULT.

Calcul du courant de test

Le courant de test correspond aux composants générateurs de force du courant moteur.

Pour les moteurs rotatifs, le couple de test est calculé à l'aide de la formule suivante :

- ▶ courant de test x constante de couple de rotation

Pour les moteurs linéaires, la force de test est calculée à l'aide de la formule suivante :

- courant de test x constante de force

Les forces ou les couples agissant déjà sur l'axe doivent être pris en compte lors de la mesure. C'est le cas par exemple des charges suspendues.

Séquence de test terminée et réussie

Si toutes les étapes de test ont été exécutées sans erreur, la séquence de test est terminée et réussie.

Ensuite :

- Le délai de test est réinitialisé.
- Un signal 1 est émis au niveau de la sortie de retour d'informations SBA.



INFORMATIONS

Les messages d'erreurs pouvant survenir en raison d'une configuration incorrecte de la fonction de sécurité SBT peuvent être lus via le diagnostic (par exemple, « Pile d'erreurs dans le configurateur de sécurité « PSC » »).

Activation et retour d'informations

Pour l'activation et le retour d'informations de la fonction de sécurité SBT, les signaux d'activation et de retour d'information suivants de la fonction peuvent être appliqués aux entrées et sorties de sécurité :

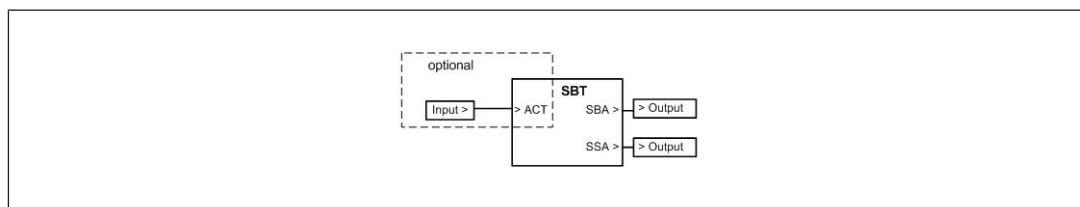


Illustration: Bloc fonctionnel SBT

Légende

ACT	La fonction de sécurité SBT est activée ou désactivée via l'entrée d'activation ACT (signal 1 activée, signal 0 désactivée).
SBA	Safe Brake Confirmé La sortie de retour d'informations indique que le dernier test de freinage a réussi et que le délai de test n'est pas encore écoulé (signal 1) ou que le test de freinage est en cours (signal 0) ou que le délai de test est écoulé (signal 0).
SSA	Safe Standstill Confirmé La sortie de retour d'informations indique que la surveillance de l'arrêt de rotation est activée et que le moteur est à l'arrêt (signal 1) ou que le moteur a tourné alors que le test de freinage était en cours (signal 0).
en option	L'activation de la fonction de sécurité SBT peut se faire en option via le servo-variateur (option sélectionnable dans le logiciel de configuration).

**INFORMATIONS**

La fonction de sécurité SBT avec flanc positif est activée en tant qu'unique fonction de sécurité.

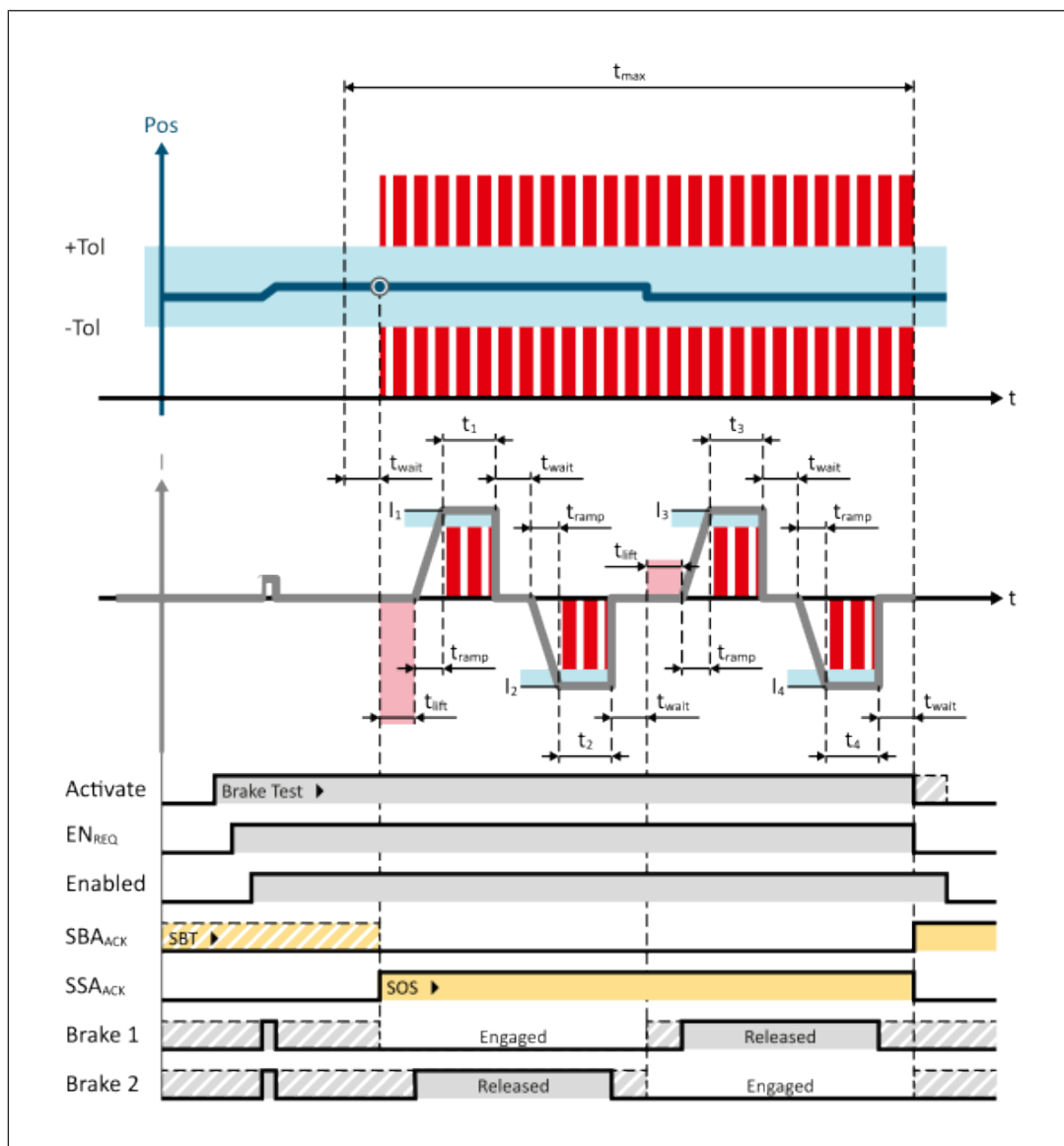


Illustration: Fonction de sécurité SBT avec commande via le servo-variateur

Légende

t_{max}	Durée totale
t_{on}	Temps de montée
Pos	Position
+/-Tol	Fenêtre de tolérance +/-

t_{lift}	Temps de déblocage du frein
t_{ramp}	Temps de montée du courant
t_1	Durée du test de freinage de l'étape de test 1
t_2	Durée du test de freinage de l'étape de test 2
t_3	Durée du test de freinage de l'étape de test 3
t_4	Durée du test de freinage de l'étape de test 4
t_{wait}	Temps d'attente
I_1	Courant de test de l'étape de test 1
I_2	Courant de test de l'étape de test 2
I_3	Courant de test de l'étape de test 3
I_4	Courant de test de l'étape de test 4
SBT_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité SBT
SBA_{ACK}	Safe Brake Confirmé Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SBT
SSA_{ACK}	Safe Stillstand Confirmé Sortie pour le retour d'informations de la surveillance de l'arrêt de rotation

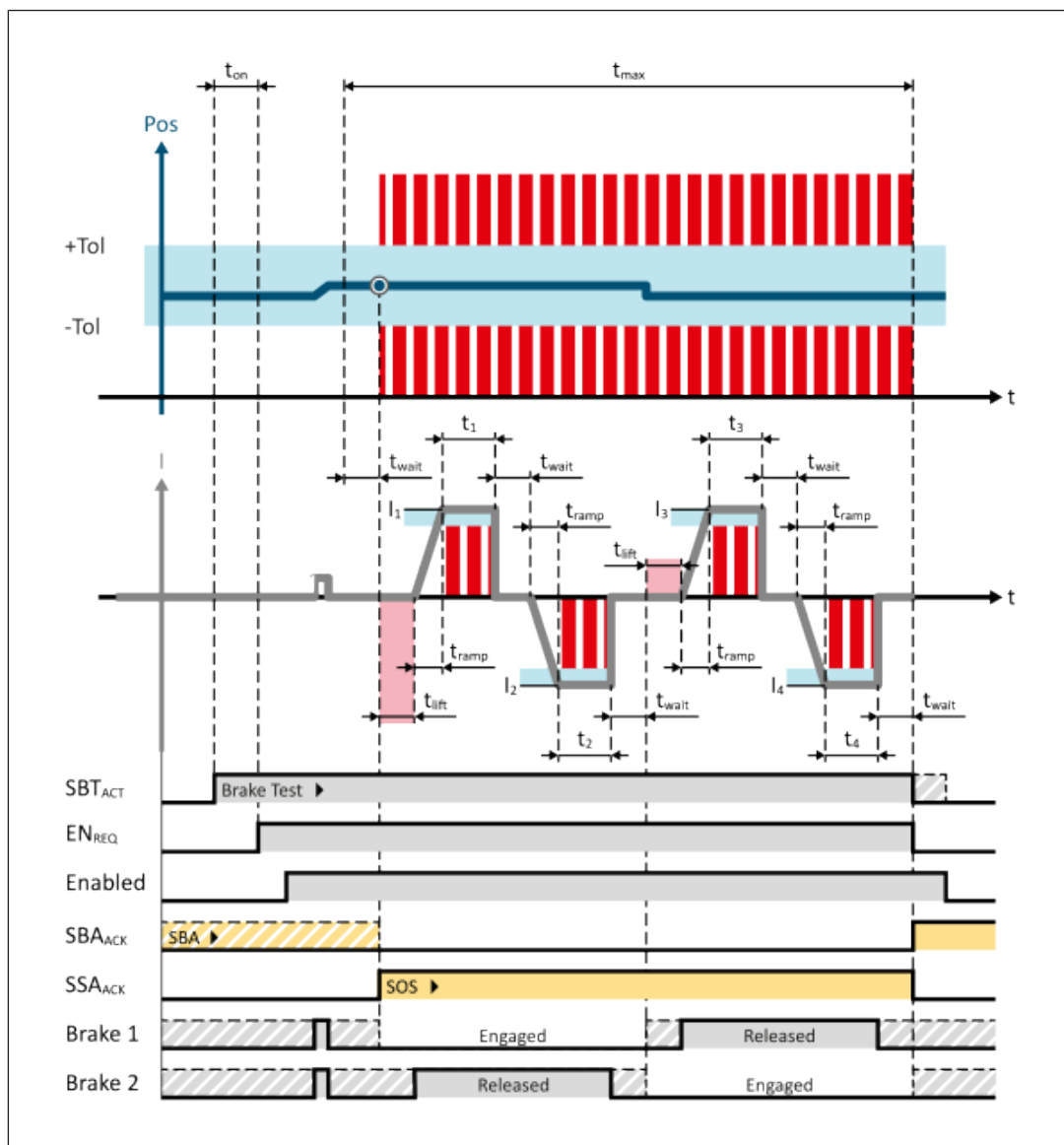


Illustration: Fonction de sécurité SBT avec commande via l'« entrée (SBT_ACT) »

Légende

t_{max}	Durée totale
t_{on}	Temps de montée
Pos	Position
$\pm Tol$	Fenêtre de tolérance \pm
t_{lift}	Temps de déblocage du frein
t_{ramp}	Temps de montée du courant
t_1	Durée du test de freinage de l'étape de test 1
t_2	Durée du test de freinage de l'étape de test 2
t_3	Durée du test de freinage de l'étape de test 3
t_4	Durée du test de freinage de l'étape de test 4
t_{wait}	Temps d'attente

I_1	Courant de test de l'étape de test 1
I_2	Courant de test de l'étape de test 2
I_3	Courant de test de l'étape de test 3
I_4	Courant de test de l'étape de test 4
SBT_{ACT}	Entrée pour la fonction de sécurité SBT
SBA_{ACK}	Safe Brake Confirmé Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SBT
SSA_{ACK}	Safe Stillstand Confirmé Sortie pour le retour d'informations de la surveillance de l'arrêt de rotation

5.12.12 Blocage du redémarrage de sécurité (SRL)

La fonction de sécurité SRL empêche le module de sécurité de quitter l'état d'appareil STO et l'état d'axe STO en cas de réinitialisation. Ainsi, tout démarrage intempestif ou accidentel du ou des axes d'entraînement est impossible.

- ▶ La fonction de sécurité SRL peut être utilisée pour empêcher un démarrage intempestif conformément à l'ISO 14118.

La fonction de sécurité ne peut être utilisée qu'une seule fois dans la configuration.

Activation de la fonction de sécurité SRL

La fonction de sécurité SRL peut être activée de la manière suivante :

- ▶ Via une activation sur l'entrée d'activation ACT

Pour l'activation de la fonction de sécurité SRL, les signaux d'activation suivants de la fonction peuvent être appliqués à une entrée de sécurité :

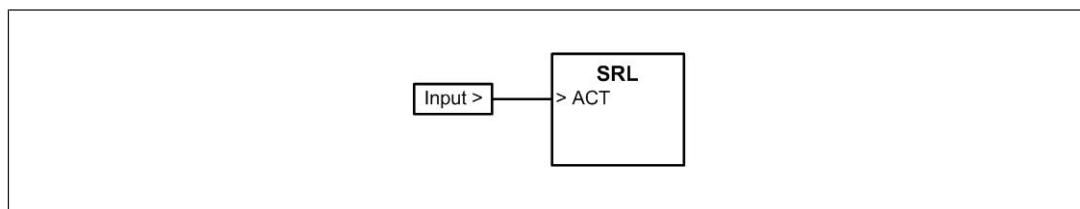


Illustration: Bloc fonctions SRL

Légende

ACT Via l'entrée d'activation ACT, la fonction de sécurité SRL est activée ou désactivée (signal 0 : activée, signal 1 : désactivée).

Signal 0 (activée)

La réinitialisation (RESET) est bloquée et ne peut pas être déclenchée.

Des informations complémentaires sur le comportement de réinitialisation sont disponibles dans les chapitres suivants :

[Redémarrage de la machine en toute sécurité \[50\]](#)

Réinitialisation (RESET) du module de sécurité

.

Changement du signal 0 en signal 1

Différentes actions peuvent être configurées dans le logiciel de configuration.

En cas de changement du signal 0 en signal 1, les actions suivantes peuvent être exécutées :

- ▶ Le redémarrage (RESTART) du module de sécurité est déclenché, les erreurs sont acquittées ou
- ▶ Seules les erreurs sont acquittées ou
- ▶ Aucune action n'a lieu.

Signal 1 (désactivée)

Une réinitialisation (RESET) est possible (en option, dépend des autres réglages de RESET).

Configuration de la fonction de sécurité SRL dans le logiciel de configuration

Champ : Déclencheur de la réinitialisation			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Comportement de la réinitialisation	0 : NOP (par défaut : 0)	--	Aucune action Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	1 : ACK ERR	--	Acquitter les erreurs Le redémarrage (RESTART) n'a pas lieu.
	2 : RESTART	--	Acquitter les erreurs La séquence RESTART est déclenchée.

**INFORMATIONS**

Une réinitialisation (RESET) du ou des axes d'entraînement (passage à l'état d'axe RUN) peut uniquement avoir lieu quand l'entrée d'activation SS1_ACT, la sortie d'activation STO_ACT (si configurée) et le bit STOP dans l'octet de contrôle FSoE (bit 0) présentent un signal 1.

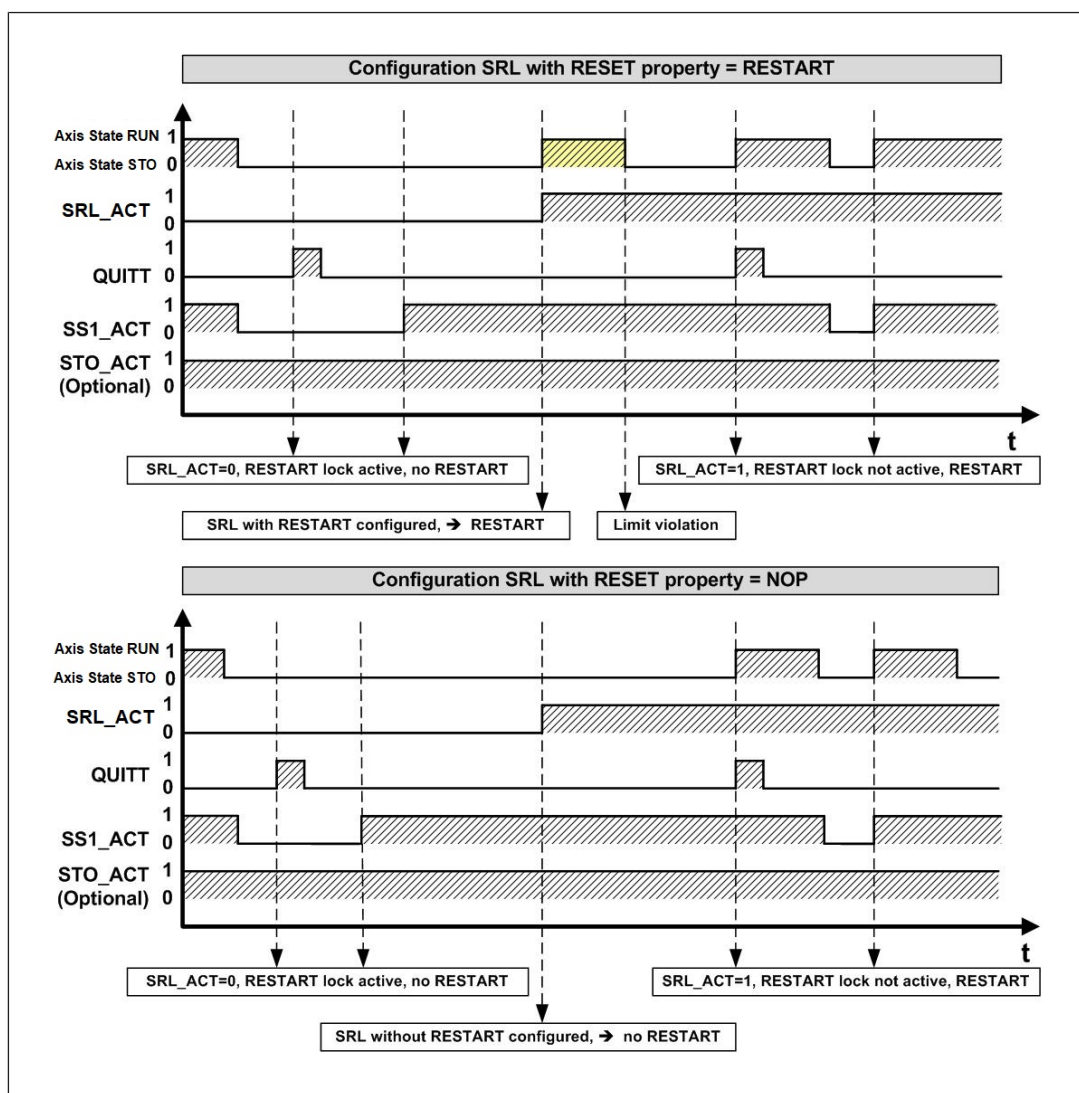


Illustration: Fonction de sécurité SRL, RESET

Légende

État d'axe RUN	L'état d'axe est RUN (voir États de fonctionnement [171]).
État d'axe STO	L'état d'axe est STO (voir États de fonctionnement [171]).
SRL_ACT	Entrée pour la fonction de sécurité SRL
QUITT	La commande QUITT a été initiée via le servo-variateur.
SS1_ACT	Entrée pour la fonction de sécurité SS1
En option STO_ACT	Entrée en option pour la fonction de sécurité STO

5.12.12.1

Conséquences de la réinitialisation (RESET) avec la fonction de sécurité « Blocage de sécurité du redémarrage (SRL) »

- La fonction RESET agit sur tous les axes qui se trouvent à l'état STO (voir [États de fonctionnement SX6](#) [171]).
- En cas de réinitialisation, toutes les erreurs (globales et propres à un axe) sont réinitialisées.

5.12.12.2

Conséquences de la remontée et du renouvellement de la configuration avec la fonction de sécurité « Blocage de sécurité du redémarrage (SRL) »

Conséquences de la remontée (RUNUP) avec la fonction de sécurité « Blocage de sécurité du redémarrage (SRL) »

- ▶ En cas de remontée alors que la fonction de sécurité SRL est configurée, le module de sécurité se comporte en fonction de l'état de l'entrée d'activation SRL_ACT :
 - SRL_ACT = 0 : la remontée s'arrête à l'état STO (blocage du redémarrage activé)
 - SRL_ACT = 1 : la remontée s'arrête à l'état RUN (blocage du redémarrage désactivé)

Conséquence du renouvellement de la configuration avec la fonction de sécurité « Blocage de sécurité du redémarrage (SRL) »

- ▶ En cas de renouvellement de la configuration alors que la fonction SRL est configurée, le module de sécurité se comporte en fonction de l'état de l'entrée d'activation SRL_ACT :
 - SRL_ACT = 0 : RESTART s'arrête à l'état STO (blocage du redémarrage activé)
 - SRL_ACT = 1 : RESTART s'arrête à l'état RUN (blocage du redémarrage désactivé)

Désactivation de SRL

En cas de commande de la fonction de sécurité SRL via une entrée de bus de terrain de sécurité, une désactivation de la fonction ne peut avoir lieu qu'à condition que la communication par bus de terrain de sécurité fonctionne correctement et que l'échange de données cyclique (échange de données process) entre les participants soit activé.

5.12.13 Sortie d'état de sécurité (SSO)

La fonction de sécurité « Sortie d'état de sécurité » (Safe Status Output, SSO) signale l'état d'appareil actuel du module de sécurité. Trois sorties (READY, FSRUN et $\overline{\text{FAULT}}$ (aucune erreur)) sont disponibles.

La fonction de sécurité ne peut être utilisée qu'une seule fois dans la configuration.



La fonction de sécurité SSO ne nécessite aucune activation explicite.

Sortie READY

Signal 1



- ▶ Le module de sécurité est prêt à fonctionner.

Signal 0



- ▶ Dans les cas suivants, le module de sécurité n'est pas prêt à fonctionner :
 - Absence de tension d'alimentation
 - Le module de sécurité se trouve à l'état RUNUP, voir [États de fonctionnement](#) [ 171]
 - Le module de sécurité se trouve à l'état STARTUP, voir [États de fonctionnement](#) [ 171]
 - Erreur fatale

Sortie FSRUN

Signal 1

- ▶ Le module de sécurité se trouve à l'état d'appareil FSRUN (voir [États de service](#) [ 171]).
 - Une fonction de sécurité avec surveillance du mouvement est active (voir le chapitre « [Définition des termes généraux](#) [ 27] »).
 - La surveillance de l'arrêt est active pendant le test de frein SBT (la phase « test de l'encodeur » et « temporisation de mise sous tension » est déjà terminée).

Signal 0

- ▶ Le module de sécurité ne se trouve pas à l'état d'appareil FSRUN (voir [États de service](#) [ 171]).
 - Aucune fonction de sécurité avec surveillance du mouvement n'est active (voir le chapitre « [Définition des termes généraux](#) [ 27] »).
 - La détection de l'arrêt de rotation n'est pas active pendant le test de freinage SBT.

Sortie $\overline{\text{FAULT}}$ (aucune erreur)

Signal 1

- ▶ Le module de sécurité ne présente aucune erreur.

Signal 0

- ▶ Le module de sécurité présente une erreur.
- ▶ Le module de sécurité se trouve à l'état d'appareil STO-FAULT.
- ▶ Le module de sécurité se trouve à l'état d'appareil STO-FATAL.

retour d'informations

Pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SSO, les signaux de retour suivants de la fonction peuvent être appliqués aux sorties de sécurité :

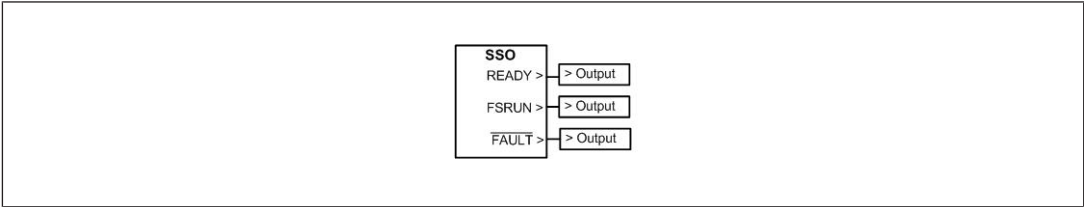


Illustration: Bloc fonctions SSO

Légende

- READY** La sortie READY indique si le module de sécurité est prêt à fonctionner.
- FSRUN** La sortie FSRUN signale si une fonction de sécurité est activée. (Les fonctions de sécurité SSO, SBC et SRL sont exclues)
- FAULT** La sortie $\overline{\text{FAULT}}$ signale si le module de sécurité comporte une erreur (globale ou propre à un axe).

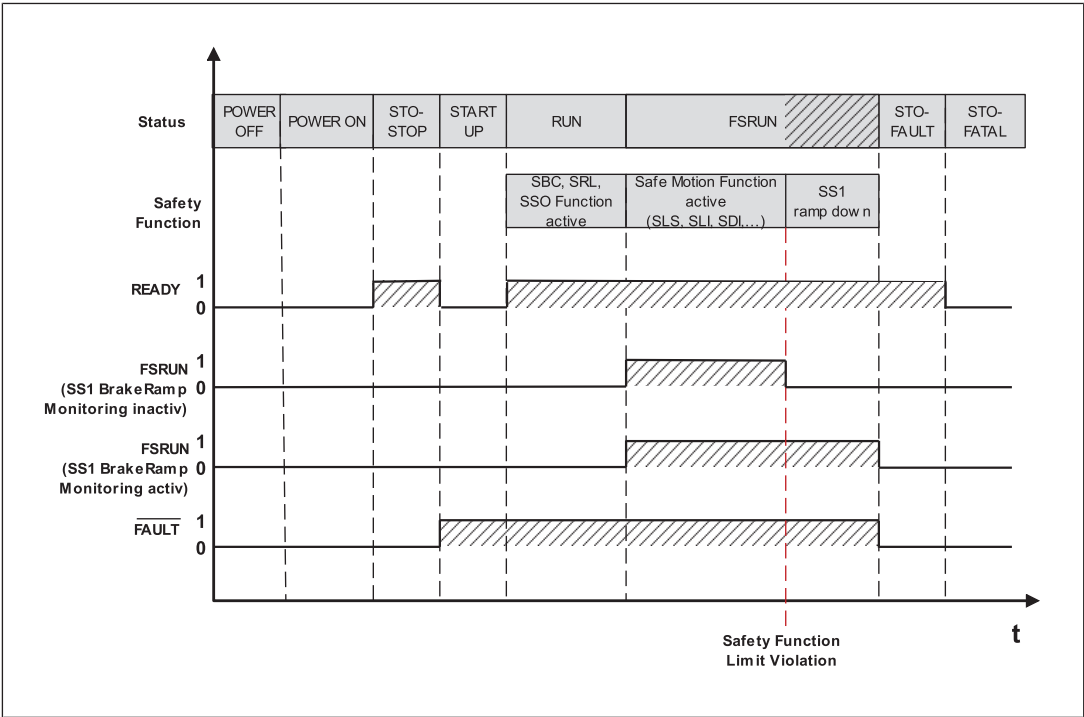


Illustration: Fonction de sécurité SSO

Légende

- État** État d'appareil du module de sécurité
- Safety Function** Fonctions de sécurité
- READY** Sortie pour le retour d'informations indiquant si le module de sécurité est prêt à fonctionner.

FSRUN (SS1 Brake Ramp Monitoring inactive)	Sortie de retour d'informations signalant si une fonction de sécurité avec surveillance du mouvement est activée. (Les fonctions de sécurité SSO, SBC et SRL sont exclues, fonction de sécurité SS1 avec surveillance de la rampe de freinage désactivée)
FSRUN (SS1 Brake Ramp Monitoring active)	Sortie de retour d'informations signalant si une fonction de sécurité est activée. (Les fonctions de sécurité SSO, SBC et SRL sont exclues, fonction de sécurité SS1 avec surveillance de la rampe de freinage activée)
<u>FAULT</u>	Sortie pour le retour d'informations indiquant si le module de sécurité présente une erreur.
Safety Function Limit Violation	Dépassement d'une valeur limite d'une fonction de sécurité chargée de la surveillance du mouvement

5.12.14 Hystérésis pour les fonctions de surveillance

En plus des valeurs limites pour la surveillance, une **fenêtre d'hystérésis** peut être définie.

Celle-ci évite tout basculement du signal de retour (commutation permanente du signal de retour d'informations) dans la plage de la valeur limite.

Pour les fonctions de surveillance suivantes, une fenêtre d'hystérésis peut être définie :

- ▶ SDI-M (Surveillance de sécurité de la direction)
- ▶ SLI-M (Surveillance de sécurité de l'incrément)
- ▶ SLS-M (Surveillance de sécurité de la vitesse)
- ▶ SOS-M (Surveillance de sécurité du maintien de l'arrêt)
- ▶ SSR-M (Surveillance de sécurité de la plage de vitesses)



INFORMATIONS

Hystérésis (en option)

Dans le configurateur d'une fonction de surveillance, si le **type de surveillance** « **Permanente** » (voir [Surveillance permanente \(en option\)](#) [79]) a été sélectionné, le **comportement de surveillance** « **Hystérésis** » doit obligatoirement être sélectionné.

Comportement de surveillance

En cas de détection du dépassement d'une valeur limite, la sortie de la fonction de sécurité correspondante est réinitialisée (signal 0).

La réinitialisation de la sortie de retour d'informations (signal 1) doit avoir lieu via l'une des deux fonctions suivantes :

- ▶ Fonction Set/Reset (par défaut)
- ▶ Hystérésis (en option)

Fonction Set/Reset (par défaut)

- ▶ La sortie reste durablement réinitialisée (signal 0) même une fois que le dépassement de la valeur limite n'est plus présent.
- ▶ La sortie demeure réinitialisée (signal 0) jusqu'à ce que la fonction de sécurité soit de nouveau activée après un front d'activation sur l'entrée, que la temporisation de mise sous tension soit écoulée et que le dépassement de valeur limite ne soit plus présent.

Hystérésis (en option)

- ▶ Définit une zone autour de la valeur limite déterminée au sein de laquelle la sortie de retour d'information ne change pas.
- ▶ Après le dépassement d'une valeur limite, la sortie de retour d'information n'est réinitialisée qu'une fois que la valeur réelle a quitté la zone d'hystérésis configurée.

Configuration d'une fonction de surveillance avec hystérésis dans le logiciel de configuration

Champ : Comportement de surveillance			
Champ de saisie	Saisie valide	Unité	Description
Comportement de surveillance	Initialisation / ré-initialisation (Par défaut)	--	La fonction Set/Reset est activée.
	Hystérésis	---	Commande automatique de la sortie de retour d'information basée sur la fenêtre d'hystérésis.
Fenêtre d'hystérésis hyst_win	0 à 100 (Par défaut : 10)	[%]	Zone autour de la valeur limite déterminée au sein de laquelle la sortie de retour d'information ne change pas.

Comportement de l'hystérésis, selon la fonction de surveillance

Fonction de sécurité	Saisie valide	Description
SDI-M	-	La fenêtre de tolérances indiquée dans le champ de saisie « Fenêtre de position d'arrêt (Tol_win) » est utilisée en tant que fenêtre d'hystérésis. Par conséquent, si, après un dépassement de valeur limite, la position actuelle se déplace dans la bonne direction d'une distance supérieure à la fenêtre de tolérance configurée, la sortie de retour d'information est réinitialisée.
SLI-M	0 à 100 %	Une valeur comprise entre 0 et 100 % de la plage de positions autorisées correspondant à la somme des valeurs de saisie « Position max (Pos_max) » et « Position min (Pos_min) » est utilisée en tant que fenêtre d'hystérésis.
SLS-M	0 à 100 %	Une valeur comprise entre 0 et 100 % de la valeur limite configurée dans le champ de saisie « Valeur limite de vitesse (v_lim) » est utilisée en tant que fenêtre d'hystérésis.
SOS-M	0 à 100 %	Une valeur comprise entre 0 et 100 % de la valeur limite configurée dans le champ de saisie « Fenêtre de position d'arrêt (Tolérance (Tol)) » est utilisée en tant que fenêtre d'hystérésis.
SSR-M	0 à 100 %	Une valeur comprise entre 0 et 100 % de la plage de vitesses autorisée correspondant à la différence entre la valeur de saisie « Valeur limite de vitesse maximale (v_max) » et la valeur de saisie « Valeur limite de vitesse minimale (v_min) » est utilisée en tant que fenêtre d'hystérésis.

La fonction de surveillance SLS-M (Vitesse de surveillance de sécurité) est utilisée comme exemple pour le comportement avec Hystérésis et Set/Reset.

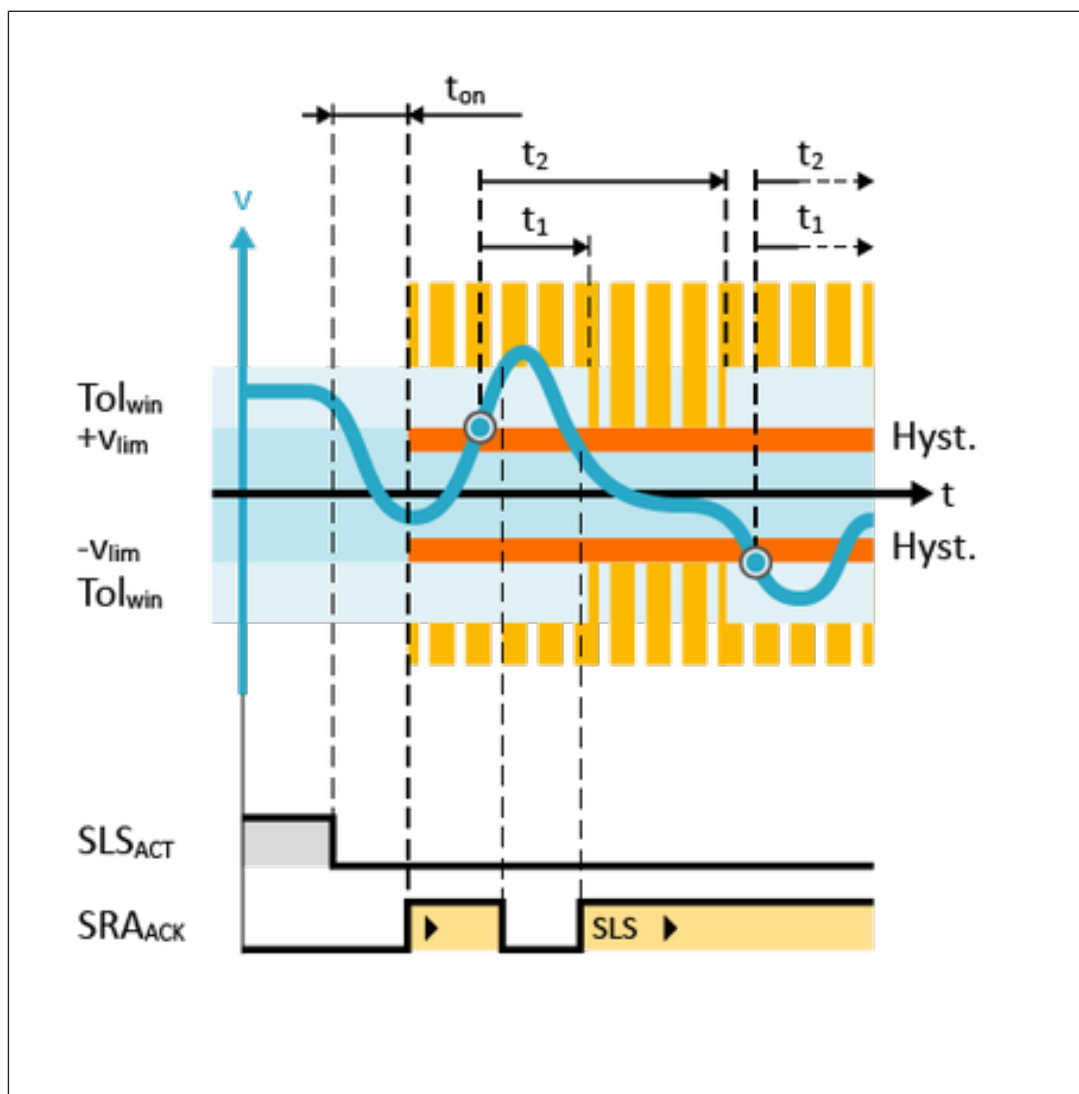


Illustration: Fonction de sécurité SLS-M, avec comportement de surveillance Hystérésis

Légende

t_{on}	Temps de montée
t_2	Période de tolérance
t_1	Durée de tolérance
Tol_{win}	Fenêtre de tolérance
$\pm V_{lim}$	Valeur limite de vitesse +/-
Hyst.	Fenêtre d'hystérésis
SLS_{ACT}	Entrée d'activation pour la fonction de sécurité SLS-M
SRA_{ACK}	Safe Range Confirmé Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SLS-M

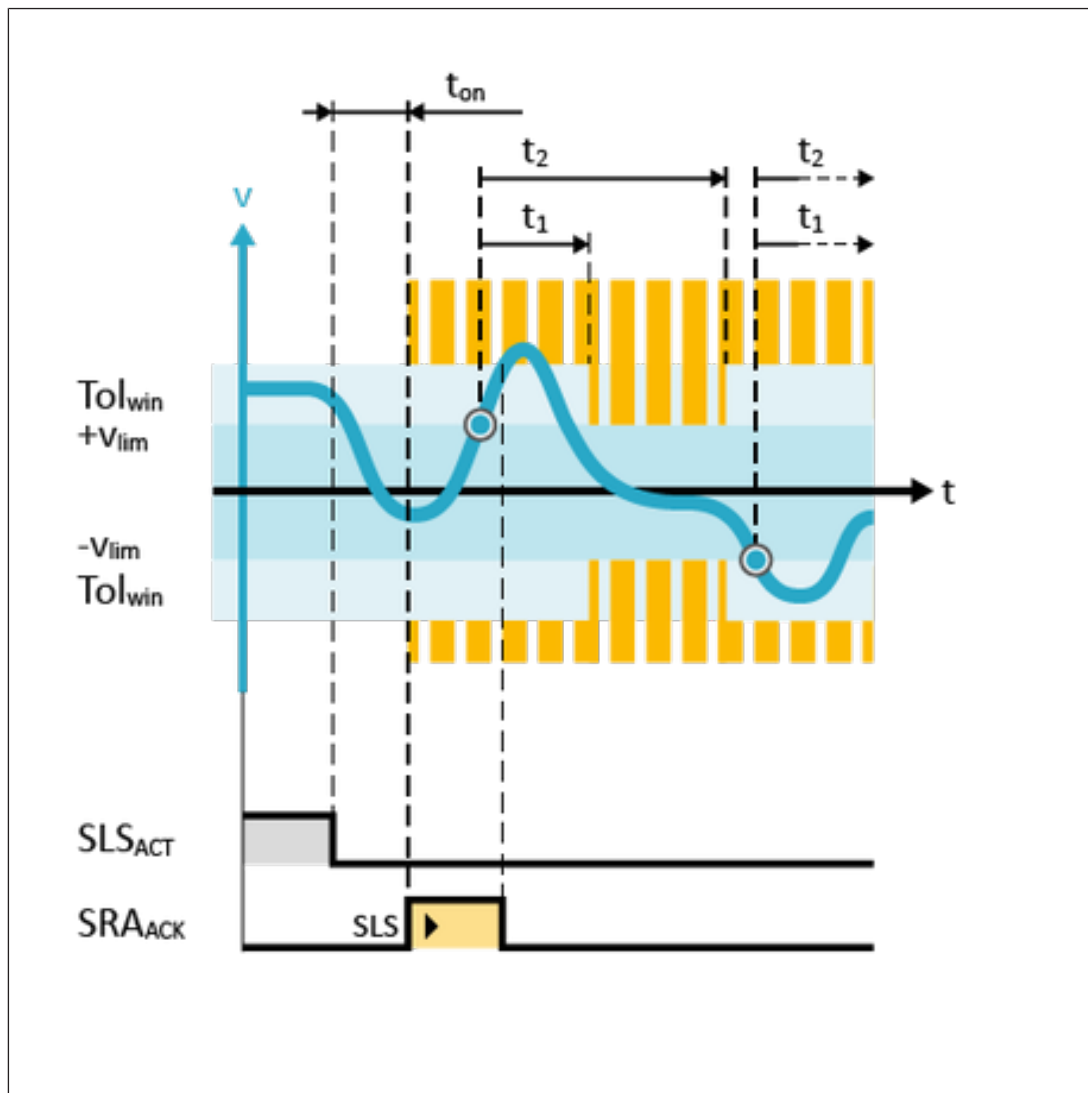


Illustration: Fonction de sécurité SLS-M, avec comportement de surveillance Set/Reset

Légende

t_{on}	Temps de montée
t_2	Période de tolérance
t_1	Durée de tolérance
Tol_{win}	Fenêtre de tolérance
$\pm V_{lim}$	Valeur limite de vitesse +/-
SLS_{ACT}	Entrée d'activation pour la fonction de sécurité SLS-M
SRA_{ACK}	Safe Range Confirmé Sortie pour le retour d'informations de la fonction de sécurité SLS-M

5.13 Configuration



INFORMATIONS

Le module de sécurité est livré sans configuration.
Avant toute utilisation, une configuration doit être créée et transférée sur le module de sécurité.

Dans le configurateur de sécurité (PSC), les fonctions de sécurité exécutées par le module de sécurité sont définies :

- ▶ Configuration des fonctions de sécurité requises pour des mouvements en toute sécurité
- ▶ Paramétrage
 - des valeurs limites
 - de la rampe de freinage des fonctions de sécurité
 - de la surveillance des mouvements
- ▶ Les entrées et sorties des fonctions de sécurité sont affectées à l'interface utilisateur.

La configuration peut être transférée de différentes manières.

Transfert de la configuration au module de sécurité

- ▶ En ligne, du configurateur au module de sécurité (téléchargement).
- ▶ Transfert de la configuration de la carte mémoire SD du servo-variateur vers le module de sécurité.

Transfert de la configuration depuis le module de sécurité vers le logiciel de configuration

- ▶ En ligne, du module de sécurité vers le configurateur (récupération)
- ▶ Hors ligne, d'un projet DriveControlSuite vers le configurateur

Possibilités en mode en ligne :

- ▶ Affichage des états de service du module de sécurité
- ▶ Affichage des messages du module de sécurité (pile d'erreurs)
- ▶ Téléchargement de la configuration du PC vers le module de sécurité
- ▶ Récupération de la configuration du module de sécurité sur le PC
- ▶ Enregistrement de la configuration dans la mémoire rémanente du servo-variateur

Les mécanismes de sécurité suivants sont intégrés :

- ▶ Adressage en toute sécurité du module de sécurité (identification du module de sécurité via son numéro de série)
- ▶ La plausibilité de la configuration est vérifiée lors du téléchargement et de la récupération.

- Protection par mot de passe pour l'accès aux projets
- Protection par mot de passe de la configuration en cas de téléchargement ou de récupération
- Somme(s) de contrôle uniques pour le projet

Possibilité de créer un fichier PDF (rapport) pour la **documentation** du projet avec tous ses paramètres.



INFORMATIONS

Vous trouverez de plus amples informations sur la configuration et le paramétrage des fonctions de sécurité dans l'aide en ligne du configurateur du module de sécurité.

6 Raccordement



INFORMATIONS

Vous trouverez les informations relatives au raccordement des sorties de freinage dans les manuels d'utilisation correspondants des servo-variateurs.

6.1 EtherCAT

Les servo-variateurs disposent de deux connecteurs femelles RJ-45 X200 et X201. L'affectation des broches correspondante et les codes couleur sont conformes à la norme EIA/TIA-T568B.

X200 doit être raccordé en tant qu'entrée au câble du MainDevice EtherCAT ou de la sortie d'un participant EtherCAT en amont. X201 doit être raccordé en tant que sortie aux éventuels participants EtherCAT suivants.



INFORMATIONS

Pour de plus amples informations sur le raccordement des participants EtherCAT, consultez les manuels d'utilisation correspondants des servo-variateurs.

La longueur de câble maximale entre deux appareils EtherCAT/FSoE est de 100 m.

Le câble doit correspondre au minimum à l'indice de qualité CAT 5e.

Les câbles suivants sont adaptés :

- ▶ Câble de raccordement Ethernet
- ▶ Câble croisé

7 Mise en service

7.1 Consignes de sécurité

Lors de la mise en service ou de la remise en service, veuillez tenir compte des remarques suivantes :

- ▶ Sécurisez l'emplacement conformément aux prescriptions (blocage, panneaux d'avertissement, etc.). La mise en service / remise en service doit uniquement être confiée à un personnel qualifié.
- ▶ Tenez compte des indications et des prescriptions du manuel d'utilisation du système de commande programmable utilisé.
- ▶ Assurez-vous qu'aucun dommage corporel et / ou matériel ne puisse se produire durant la mise en service / remise en service, même en cas de mouvement involontaire de la machine / installation.
- ▶ Lors de la mise en service du module de sécurité, respectez impérativement les consignes de sécurité du régulateur d'entraînement.



AVERTISSEMENT !

Danger de mort par décharge électrique !

- Ne câblez jamais les raccordements électriques du régulateur d'entraînement lorsqu'ils sont sous tension.
- Coupez les tensions de réseau lors des tâches d'installation des appareils !
- Assurez une activation de sécurité de l'armoire électrique, par exemple, en bloquant l'accès ou à l'aide de panneaux d'avertissement.
- N'appliquez les tensions qu'au moment de la mise en service !



AVERTISSEMENT !

Danger dû au démarrage automatique du moteur !

Après la configuration du module de sécurité, le moteur peut immédiatement se mettre en mouvement, si, dans la configuration de l'entraînement, l'option « Autostart » (Paramètre A34) est définie :

- ▶ Assurez-vous, en prenant des mesures appropriées, que le démarrage du moteur ne puisse pas entraîner des situations dangereuses.
 - après la remontée du module de sécurité
 - lors de la remise en service suite à une erreur



INFORMATIONS

Pour empêcher tout redémarrage automatique inopiné du moteur, la fonction de sécurité Blocage de sécurité du redémarrage (SRL) peut par exemple être utilisée.

7.2 Première mise en service

Conditions préalables à la mise en service

- ▶ Le servo-variateur est prêt pour la mise en service (voir le manuel d'utilisation du servo-variateur).
- ▶ Dans le logiciel de mise en service du servo-variateur, un projet doit être créé pour le module de sécurité.
- ▶ Le numéro de sécurité du module de sécurité est connu. Il peut être lu dans le servo-variateur via le paramètre S54, comme suit :
 - En appelant la liste de paramètres dans le logiciel de mise en service DriveControl-Suite.



INFORMATIONS

Le numéro de série doit être confirmé dans la configuration de sécurité au cours de la mise en service.

1. Raccordement du module de sécurité au réseau FSoE



INFORMATIONS

Veuillez tenir compte des remarques du chapitre [Raccordement](#) [📖 162].

- ▶ Raccordez le servo-variateur avec module de sécurité SX6 intégré au réseau EtherCAT / FSoE.



INFORMATIONS

N'appliquez pas tout de suite la tension d'alimentation.

2. Liaison du PC de configuration au servo-variateur

- ▶ Reliez le PC au servo-variateur.

3. Application de la tension d'alimentation

- ▶ Appliquez toutes les tensions d'alimentation du servo-variateur et du module de sécurité.

Les diodes électroluminescentes du servo-variateur vous indiquent si le servo-variateur et le module de sécurité sont à l'état opérationnel. Vous trouverez la description de la sortie d'état du module de sécurité au chapitre [Dispositifs d'affichage](#) [178].

⇒ Le système démarre et effectue la remontée (RUNUP).

Vous trouverez de plus amples informations au chapitre [États de fonctionnement SX6](#) [171].

Le module de sécurité passe à l'état STO_FAULT.



INFORMATIONS

Le module de sécurité est livré sans configuration de sécurité à sa sortie de l'usine. Par conséquent, la remontée du système se termine à l'état de défaut (STO_FAULT) lors de la première mise en service.

4. Démarrage de DriveControlSuite et configuration du module de sécurité

- ▶ Démarrez le logiciel de mise en service DriveControlSuite.
- ▶ Planifiez et configurez votre système d'entraînement.
(Vous trouverez des informations détaillées dans les instructions de mise en service du servo-variateur.)

5. Configuration du module de sécurité via le logiciel PSC



INFORMATIONS

Pour obtenir des conseils utiles et les descriptions des fonctions de sécurité, veuillez consulter l'aide en ligne du configurateur.

- ▶ Dans l'arborescence de projet, sélectionnez le servo-variateur avec le module de sécurité devant être configuré.



- ▶ Cliquez sur « Planification de sécurité »

⇒ Le logiciel de configuration PSC s'ouvre.

⇒ Dans le gestionnaire de projets du logiciel de configuration, sélectionnez le module de sécurité à planifier.

- ▶ Les réglages de base suivants sont obligatoires en mode hors ligne :
 - Définir les des mots de passe

- Configuration du moteur
- Configuration de la fonction de sécurité SS1, Safe Stop 1
- Affectation des entrées et sorties
- ▶ Une configuration optionnelle peut être réalisée.
 - Détermination des unités
(Les unités sont indépendantes du modèle d'axe du servo-variateur.)

6. Téléchargement de la configuration de sécurité

Conditions pour le téléchargement de la configuration de sécurité

- ▶ Dans le logiciel PSC, la configuration de sécurité correspondante a été sélectionnée.
- ▶ La configuration de sécurité a été créée et enregistrée hors ligne.
- ▶ Vous avez lu le numéro de série du module de sécurité contenu dans le paramètre S54 via la liste des paramètres de DriveControlSuite.
- ▶ Dans DriveControlSuite, établissez une liaison en ligne en écriture avec le servo-variateur.
 - ⇒ Après l'établissement de la liaison avec le servo-variateur, les configurations de sécurité sont comparées. Aucune configuration n'étant présente lors de la première mise en service, le PSC constate différentes configurations de sécurité.
- ▶ Sélectionnez **Continuer**.
- ▶ Confirmez le numéro de série du module de sécurité.
- ▶ Sélectionnez **Continuer**.
- ▶ Sélectionnez **Téléchargement**.
 - ⇒ La fenêtre « Téléchargement terminé correctement » (cercle vert avec coche) s'ouvre.
- ▶ Sélectionnez **Terminé**.

Vous trouverez des informations détaillées sur le téléchargement dans l'aide en ligne du module de sécurité.

7. Enregistrement de la configuration sur le servo-variateur de sécurité

- ▶ Enregistrez la configuration dans DriveControlSuite à l'aide de l'assistant « Enregistrer les valeurs ».
 - ⇒ La configuration est enregistrée dans la mémoire rémanente du servo-variateur.

Vous avez transféré et enregistré avec succès la configuration du module de sécurité vers le servo-variateur.

8. Contrôles de sécurité

Veuillez tenir compte du chapitre [Contrôles de sécurité](#)  169].

7.3 Remise en service après le remplacement d'un appareil

Le servo-variateur avec module de sécurité a été remplacé par un nouvel appareil.

La configuration sauvegardée sur la carte SD doit être installée sur le nouvel appareil.



INFORMATIONS

Vous trouverez les informations détaillées pour la remise en service après le remplacement d'un appareil dans le manuel d'utilisation du servo-variateur.

Les principales étapes de la remise en service sont les suivantes :

Insertion de la carte SD dans le nouveau servo-variateur et activation du servo-variateur

- ▶ Insérez dans le servo-variateur la carte SD contenant la configuration sauvegardée.
- ▶ Appliquez la tension d'alimentation 24 V CC au servo-variateur.

Afin de reprendre délibérément la configuration de sécurité depuis la carte SD insérée sur le module de sécurité, une action consciente devant être réalisée sur l'appareil pendant la remise en service est nécessaire. La procédure varie en fonction du type de servo-variateur utilisé.

Servo-variateur SC6/SI6

- ▶ Si la diode électroluminescente Err A (voir [Schéma de raccordement de l'exemple SC6A](#) [8]) émet rapidement deux flashes rouges, appuyez sur la touche S1 pendant 2 secondes. Cet appui pendant 2 secondes permet de reprendre volontairement la configuration de sécurité depuis la carte SD et de la sauvegarder dans le module de sécurité. Veuillez noter que la reprise et l'enregistrement de la configuration de sécurité sur le module de sécurité est une action consciente.



IMPORTANT

Action consciente !

En appuyant sur la touche S1 (voir [Schéma de raccordement de l'exemple SC6A](#) [8]) pendant au moins 2 secondes, vous confirmez l'affectation correcte de la configuration de sécurité au module de sécurité.

Servo-variateur SB6


- ▶ Quand la diode électroluminescente rouge émet un double flash, l'activation de la configuration de sécurité commence. Appuyez sur la touche S1 en l'espace de 30 secondes (voir [Schéma de raccordement de l'exemple SB6](#) [9]) et maintenez-la enfoncée jus-

qu'à ce que la DEL verte émette des doubles flashes. Veuillez noter que la reprise et l'enregistrement de la configuration de sécurité sur le module de sécurité est une action consciente.




IMPORTANT

Action consciente !

En appuyant sur la touche S1 (voir [Schéma de raccordement de l'exemple SB6](#)  9) jusqu'à ce que la DEL verte émette des doubles flashes, vous confirmez l'affectation correcte de la configuration de sécurité au module de sécurité.


Servo-variateur SB6 avec option OP6 (afficheur)

- ▶ Quand l'afficheur indique ACTIVATION SÉCURITÉ, appuyez pendant 2 secondes sur les touches fléchées gauche et droite (voir [Schéma de raccordement de l'exemple SB6](#)  9) pour activer la configuration de sécurité. Veuillez noter que la reprise et l'enregistrement de la configuration de sécurité sur le module de sécurité est une action consciente.



IMPORTANT

Action consciente !

En appuyant simultanément sur les touches fléchées gauche et droite (voir [Schéma de raccordement de l'exemple SB6](#)  9) pendant au moins 2 secondes, vous confirmez l'affectation correcte de la configuration de sécurité au module de sécurité.

7.4 Contrôles de sécurité

Le module de sécurité est un composant de sécurité au sens de la directive Machines, conformément à l'annexe V. Il garantit la sécurité fonctionnelle, par exemple vis-à-vis des erreurs matérielles et de micrologiciel. Il ne garantit toutefois pas la sécurité de l'ensemble du process ainsi que de la configuration.

Le fabricant de la machine doit contrôler et prouver la capacité de fonctionnement des fonctions de sécurité utilisées.

- ▶ Le contrôle de la fonction de sécurité doit exclusivement être réalisé par du personnel qualifié.

Le contrôle de la fonction de sécurité doit être effectué

- ▶ après la première mise en service
- ▶ après une modification de la configuration des fonctions de sécurité
- ▶ après le remplacement du module de sécurité ou du servo-variateur (exemple : en cas de changement de type de moteur, de type d'encodeur moteur ou de sélection de freins)

Un contrôle complet comprend

- ▶ l'exécution conforme aux prescriptions des fonctions de sécurité utilisées du module de sécurité
- ▶ l'exécution conforme aux prescriptions de la fonction de sécurité globale (exemple : combinaison et intégration des fonctions de sécurité)
- ▶ Le contrôle des paramètres
- ▶ La vérification des surcourses et des distances de sécurité de la machine / de l'installation



IMPORTANT

Lors de la mise en service de la machine / de l'installation, une perte du signal du codeur moteur et l'accélération éventuelle du moteur qui peut en découler doivent être simulées. Cela permet de s'assurer que la surcourse calculée et la distance minimale obtenue de la machine / de l'installation sont suffisantes.

Le contrôle est fondé sur :

- ▶ les exigences des fonctions de sécurité du module de sécurité issues de l'analyse des risques de la machine ou du process
- ▶ la description du module de sécurité et de ses fonctions de sécurité conformément au présent manuel d'utilisation
- ▶ tous les paramètres et valeurs relatifs à la sécurité des fonctions de sécurité utilisées

Le résultat du contrôle doit être documenté dans un rapport d'essai. Ce rapport doit comporter les informations suivantes :

- ▶ une description de l'application avec une photo
- ▶ une description des éléments relatifs à la sécurité (y compris les versions logicielles) utilisés dans l'application

- ▶ une liste des fonctions de sécurité utilisées
- ▶ les résultats de tous les contrôles effectués sur ces fonctions de sécurité
- ▶ une liste de tous les paramètres relatifs à la sécurité et de leurs valeurs
- ▶ Les sommes de contrôle, la date de contrôle et la validation par le personnel chargé des contrôles

Les contrôles de sécurité sur des applications d'architecture semblable peuvent être effectués dans le cadre d'un seul contrôle de type dans la mesure où il est possible de garantir que les fonctions de sécurité de tous les appareils ont été configurées comme prévu. À ce sujet, il est possible d'utiliser la configuration de sécurité CRC (voir Logiciel PSC : informations sur le module de sécurité)



INFORMATIONS

Le contrôle doit être répété et noté dans le rapport d'essai si des paramètres des fonctions de sécurité ont été modifiés.

8 Fonctionnement du module de sécurité

Conditions préalables à l'utilisation du module de sécurité :

- ▶ Les données de configuration sont présentes sur le module de sécurité
- ▶ La communication FSoE fonctionne

Pendant le fonctionnement

- ▶ Le niveau de signal et le changement de front au niveau des entrées des fonctions de sécurité sont surveillés.
- ▶ Les fonctions de sécurité sont exécutées conformément à la configuration.
- ▶ La capacité de commutation des sorties matérielles est surveillée.
- ▶ Les autotests permanents du module de sécurité sont exécutés.

8.1 États de fonctionnement SX6

Le module de sécurité se trouve toujours dans un état de fonctionnement clairement défini. Ce dernier est basé sur l'état de l'appareil incluant tous les axes ainsi que sur l'état de chaque axe.



INFORMATIONS

Comportement des états des axes à l'état de l'appareil STARTUP : Pendant la remontée (RUNUP) et pendant le redémarrage (RESTART), l'autotest du module de sécurité est effectué dans l'état de l'appareil STARTUP. L'état d'un axe d'entraînement reste pendant ce temps à l'état STO et ne passe à l'état d'axe RUN que lorsque l'état de l'appareil RUN est également atteint après le passage réussi de l'autotest.

8.1.1 État de l'appareil

L'état de l'appareil résulte de l'état de chaque axe (voir État de l'axe [175]).

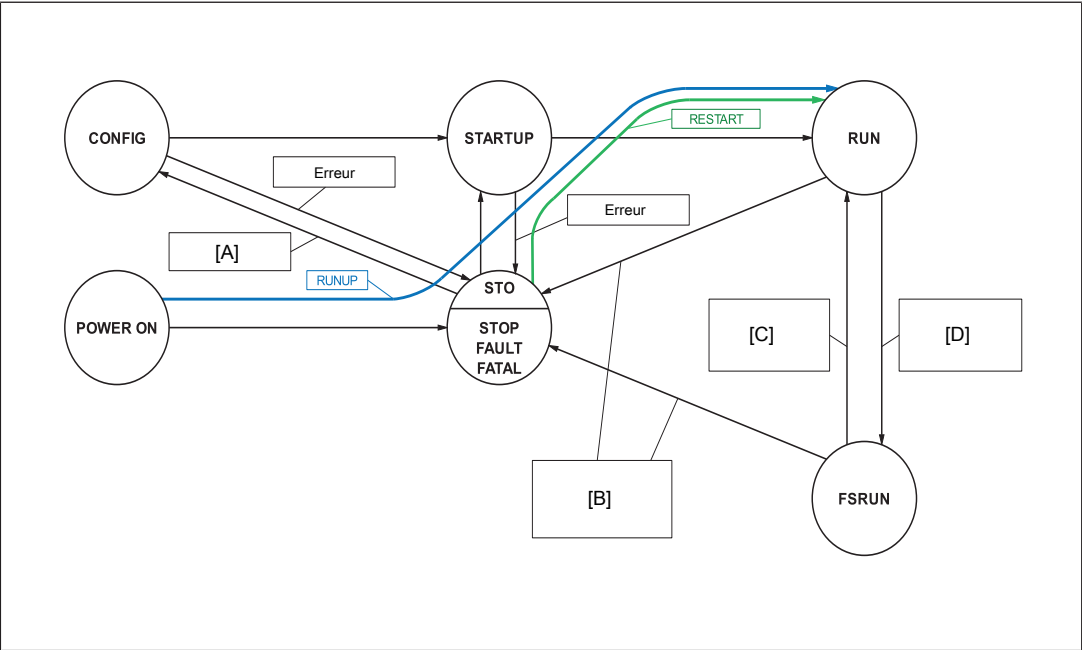


Illustration: État de l'appareil

Légende

- [A] Requête par le configurateur
- [B] Passage à l'état STO quand
 - tous les axes sont à l'état STO
 - Une erreur fatale s'est produite (voir Définition des erreurs [26])
- [C] Aucune fonction de sécurité (SF) avec surveillance du mouvement n'est active
- [D] Au moins une fonction de sécurité (SF) avec surveillance du mouvement est active

CONFIG	Transfert de la configuration au module de sécurité. À l'état de service CONFIG, le moteur de tous les axes d'entraînement configurés est sous tension sans couple ni force (STO est activé). Passage à l'état d'appareil STARTUP : configuration transférée sans erreur Passage à l'état d'appareil STO : données de configuration erronées
POWER ON	La tension d'alimentation est appliquée à l'appareil. Passage à l'état d'appareil STO : après application de la tension d'alimentation
STARTUP	L'auto-contrôle du module de sécurité est en cours d'exécution. Passage à l'état d'appareil STO : après une erreur Passage à l'état d'appareil RUN : en l'absence d'erreur

STO	Quand tous les axes d'entraînement configurés se trouvent à l'état d'axe STO, l'état d'appareil est également STO.
	Le moteur de tous les axes d'entraînement configurés est sous tension sans couple ni force. En fonction de la cause, les (sous-)états suivants sont actifs :
	STOP – Arrêt Le moteur de tous les axes d'entraînement configurés est mis sous tension sans couple ni force via : <ul style="list-style-type: none"> ▸ L'entrée d'activation SS1_ACT ou ▸ L'entrée d'activation STO_ACT (en option)
	FAULT – Erreur Le moteur de tous les axes d'entraînement configurés est mis sous tension sans couple ni force via la fonction de sécurité SS1 en réponse aux erreurs : <ul style="list-style-type: none"> ▸ Dépassement de valeur limite ▸ Erreur interne par l'auto-contrôle
	FATAL – Erreur fatale Le moteur de tous les axes d'entraînement configurés est mis sous tension sans couple ni force via la fonction de sécurité STO en réponse aux erreurs : <ul style="list-style-type: none"> ▸ Erreur critique de sécurité exigeant la mise hors tension de l'appareil complet ▸ Erreur logicielle interne
	Passage à l'état d'appareil CONFIG : après une requête de configuration Passage à l'état d'appareil STARTUP : en présence de RUNUP ou RESTART
RUN (Normal Operation)	Si au moins un axe d'entraînement se trouve à l'état d'axe RUN et si aucun axe ne se trouve à l'état FSRUN, l'état de l'appareil est également RUN.
	Module de sécurité en fonctionnement : aucune fonction de sécurité chargée de la surveillance du mouvement n'est active Passage à l'état d'appareil STO : <ul style="list-style-type: none"> ▸ Après une erreur fatale (FATAL) ▸ Tous les axes d'entraînement à l'état STO Passage à l'état d'appareil FSRUN : une fonction de sécurité avec surveillance du mouvement d'un axe d'entraînement configuré est activée

FSRUN (Safe Operation)	<p>Si au moins un axe se trouve à l'état d'axe FSRUN, l'état de l'appareil est également FSRUN.</p> <p>Utilisation en toute sécurité : au moins une fonction de sécurité avec surveillance du mouvement d'un axe d'entraînement configuré est activée</p> <p>Passage à l'état d'appareil STO :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Après une erreur fatale (FATAL) ▶ Tous les axes d'entraînement à l'état d'axe STO <p>Passage à l'état d'appareil RUN : aucune fonction de sécurité avec surveillance du mouvement n'est activée</p>
RESET	<p>Action déclenchant le redémarrage (RESTART)</p> <p>(voir Redémarrage de la machine en toute sécurité [📖 50])</p> <p>(voir Réinitialisation (RESET) du module de sécurité)</p> <p>(voir Conséquences de la réinitialisation (RESET) avec la fonction de sécurité « Blocage de sécurité du redémarrage (SRL) » [📖 151])</p>
RUNUP	<p>Remontée</p> <p>(voir Conséquences de la remontée et du renouvellement de la configuration avec la fonction de sécurité « Blocage de sécurité du redémarrage (SRL) » [📖 152])</p>
RESTART	Redémarrage



INFORMATIONS

Fonction de sécurité avec surveillance du mouvement

Les fonctions de sécurité avec surveillance du mouvement sont toutes les fonctions de sécurité à l'exception de SSO, SBC, SRL et de SS1 lorsque la surveillance de la rampe de freinage n'est pas configurée.

8.1.2 État de l'axe

L'état de l'axe résulte des états et changements d'état de l'axe de la machine.

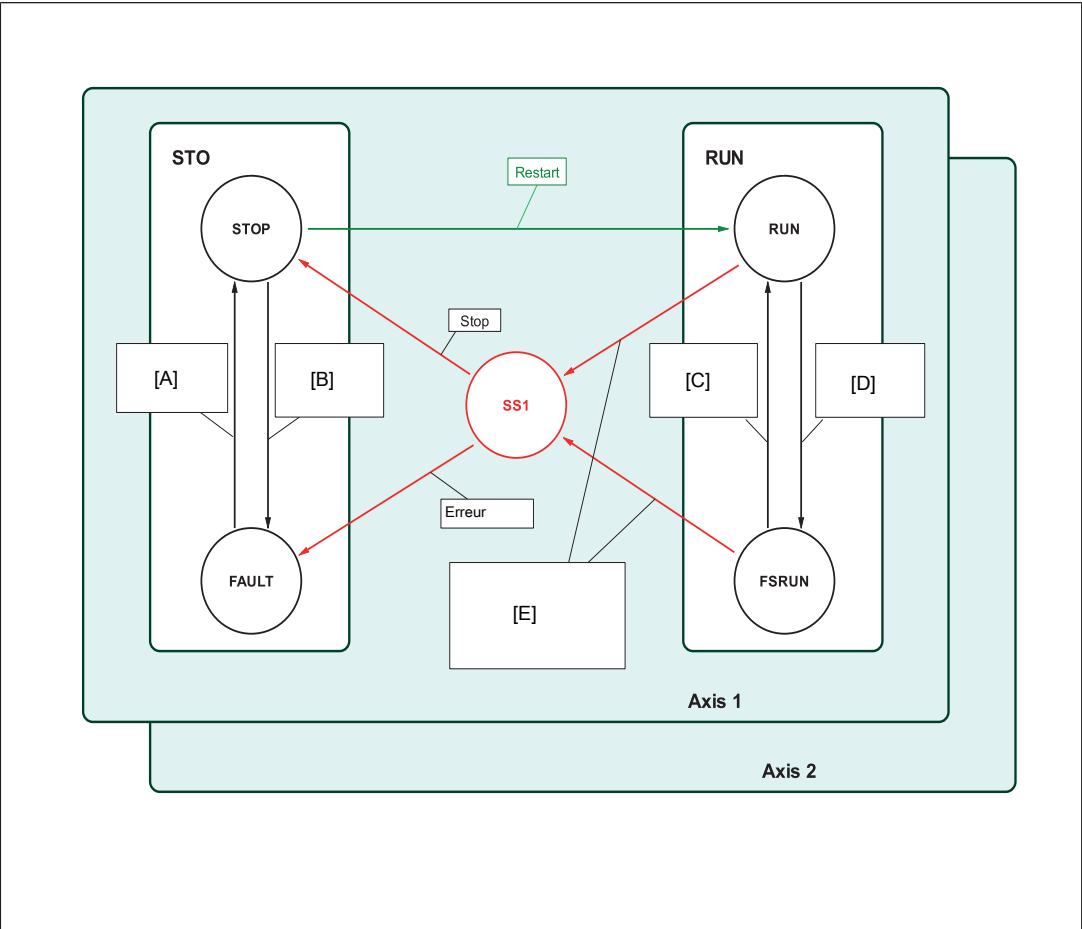



Illustration: État de l'axe

Légende

[A]	Pas d'erreur active	
[B]	Erreur active	
[C]	Aucune fonction de sécurité (SF) avec surveillance du mouvement n'est active	
[D]	Au moins une fonction de sécurité (SF) avec surveillance du mouvement est active	
[E]	Activation de la fonction de sécurité SS1 en cas de :	
	Requête via SS1_ACT/STO_ACT	STOP
	Requête de nouvelle configuration	STOP
	Survenue d'une erreur (globale, propre à un axe)	FAULT
Voir Définition des erreurs  26]		

STO	<p>Le moteur de l'axe d'entraînement (affecté) est sous tension sans couple ni force.</p> <p>Passage à l'état d'axe RUN : redémarrage (RESTART) demandé</p> <p>En fonction de la cause, les (sous-)états suivants sont actifs :</p>
	<p>STOP</p> <p>Le moteur de l'axe d'entraînement (affecté) est mis sous tension sans couple ni force via :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ L'entrée d'activation SS1_ACT ou ▶ L'entrée d'activation STO_ACT (en option) <p>Passage à l'état d'axe FAULT : après une erreur</p>
	<p>FAULT</p> <p>Le moteur de l'axe d'entraînement (affecté) est mis sous tension sans couple ni force via la fonction de sécurité SS1, en réponse aux erreurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Dépassement de valeur limite ▶ Erreur interne lors de l'auto-contrôle (erreur globale) <p>Passage à l'état d'axe STOP : après l'acquiescement de l'erreur</p>
RUN (Normal Operation)	<p>Module de sécurité en fonctionnement : aucune fonction de sécurité chargée de la surveillance du mouvement n'est active</p> <p>Passage à l'état FSRUN : une fonction de sécurité avec surveillance du mouvement de l'axe d'entraînement (affecté) est activée</p> <p>Passage à l'état d'axe SS1 : en fonction des exigences SS1</p>
FSRUN (Safe Operation)	<p>Utilisation en toute sécurité : au moins une fonction de sécurité avec surveillance du mouvement de l'axe d'entraînement (affecté) est activée</p> <p>Passage à l'état d'axe SS1 : en fonction des exigences SS1</p> <p>Passe à l'état d'axe RUN : aucune fonction de sécurité avec surveillance du mouvement de l'axe d'entraînement (affecté) n'est activée</p>
RESTART	Redémarrage
SS1	SS1 est exécuté sur l'axe d'entraînement (affecté)



INFORMATIONS

Fonction de sécurité avec surveillance du mouvement

Les fonctions de sécurité avec surveillance du mouvement sont toutes les fonctions de sécurité à l'exception de SSO, SBC, SRL et de SS1 lorsque la surveillance de la rampe de freinage n'est pas configurée.

8.2 RUNUP (remontée)

Après l'activation, le module de sécurité passe par les états d'appareil suivants :

POWER ON → STO → STARTUP → RUN

Après l'activation (POWER ON), le système passe à l'état de sécurité STO. Le processus d'amorçage se poursuit automatiquement jusqu'à l'état STARTUP. À l'état STARTUP, l'auto-contrôle du module de sécurité est effectué. Une fois le test terminé avec succès, le système passe automatiquement à l'état RUN.

En cours de démarrage, le système passe par les états mentionnés ci-avant sans intervention de l'utilisateur.

8.3 RESTART (redémarrage)

Pendant le redémarrage, le module de sécurité passe par les états suivants :

STO → STARTUP → RUN



INFORMATIONS

Le module de sécurité SX6 propose différentes possibilités de configuration en option pour le redémarrage.

La fonction RESTART peut être configurée en option via les fonctions de sécurité Blocage du redémarrage de sécurité (SRL) et Arrêt de sécurité 1 (SS1).

Vous trouverez de plus amples informations sur la réinitialisation (RESET) aux chapitres

[Redémarrage de la machine en toute sécurité](#) [50]

[Réinitialisation \(RESET\) du module de sécurité](#) [51].

Verrouillage de sécurité du redémarrage (SRL)

Redémarrage suite à STO-STOP

Pour redémarrer, procédez comme suit :

- ▶ Commutation de l'entrée SS1_ACT sur le signal 1 (flanc positif)
 - ⇒ Le module de sécurité passe par les états STARTUP → RUN → FSRUN (en fonction de la configuration)

Redémarrage suite à STO-FAULT


Supprimez l'erreur et tenez compte

- ▶ des messages d'erreurs dans la pile d'erreurs

Pour redémarrer, procédez comme suit :

- ▶ Commutation de l'entrée SS1_ACT sur le signal 1 (flanc positif)

ou

- ▶ Exécution de la commande « QUITT » du servo-variateur, voir le chapitre [Réinitialisation \(RESET\) du module de sécurité](#)  51]
- ⇒ Le module de sécurité passe par les états STARTUP → RUN → FSRUN
(en fonction de la configuration)

8.4 Dispositifs d'affichage

Sur le servo-variateur, vous pouvez voir les diodes électroluminescentes suivantes applicables au module de sécurité :

- ▶ Sur la face supérieure du servo-variateur
 - Diode électroluminescente « STAT » et diode électroluminescente « STO/FS » pour l'affichage des états du module de sécurité
- ▶ Sur la façade du servo-variateur
 - Diode électroluminescente « FSoE » pour l'affichage des états de la communication FSoE

8.4.1 Diodes électroluminescentes du module de sécurité

Sur la face supérieure du servo-variateur, deux diodes électroluminescentes sont visibles pour l'affichage des états de service du module de sécurité.

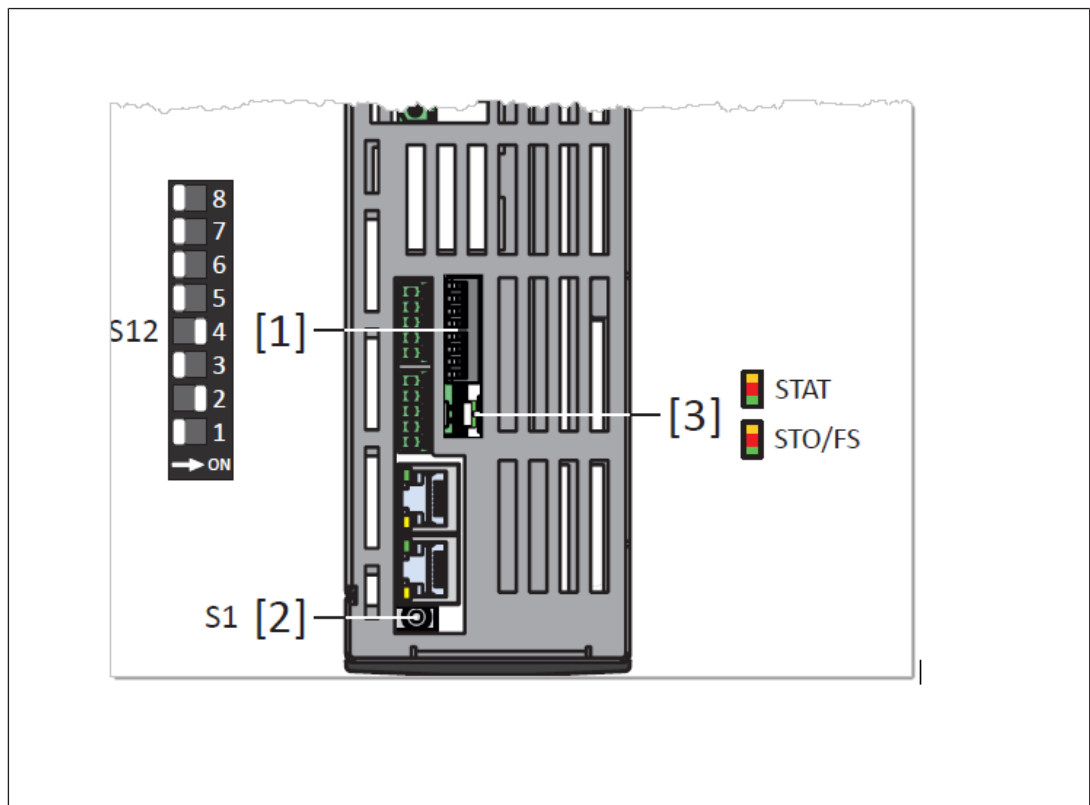











Illustration: Exemple Face supérieure du servo-variateur SC6A, diodes électroluminescentes du module de sécurité

Légende

- [1] Commutateur DIP pour l'adresse FSoE
- [2] Touche S1
- [3] **Diodes électroluminescentes du module de sécurité :**
STAT
STO / FS

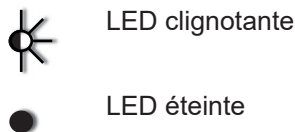
Signification des diodes électroluminescentes « STAT » et « STO/FS »

DIODE ÉLECTROLUMINESCENTE			État de l'appareil / Signification
Désignation	Couleur	État	
STAT		 éteinte	Aucune tension appliquée
	verte	 allumée	RUN (normal operation) STO-STOP FSRUN (safe operation)
	verte	 clignote	RUN (démarrage)
STAT	rouge	 allumée	STO-FATAL
	rouge	 clignote	STO-FAULT
STAT	jaune	 clignote	CONFIG
STO / FS		 éteinte	Aucune tension appliquée RUN (normal operation)
	verte	 allumée	FSRUN
STO / FS	rouge	 allumée	RUN (démarrage) CONFIG STO FAULT FATAL

Légende



LED allumée



8.4.2 Diode électroluminescente d’affichage des états FSoE

Sur la façade du servo-variateur, la diode électroluminescente « FSoE » affiche l’état de la communication FSoE. Elle informe sur l’état de la communication FSoE.

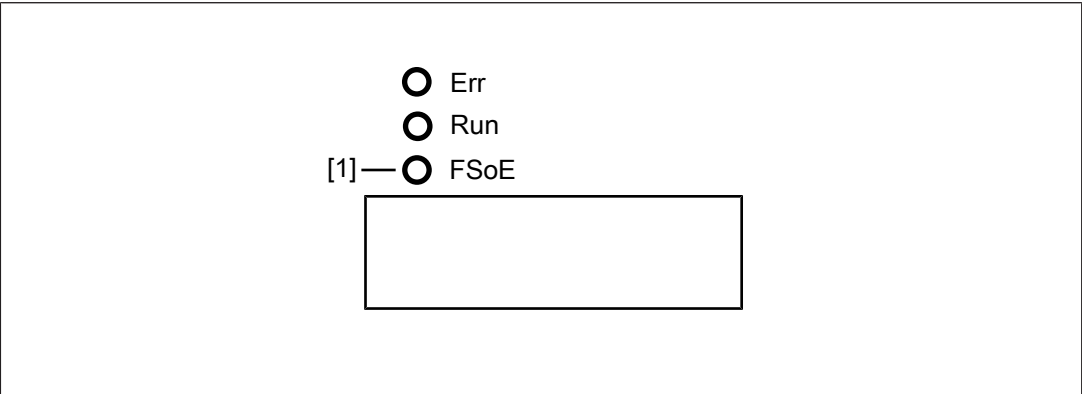


Illustration: Diodes électroluminescentes sur la façade, exemple pour le servo-variateur SC6

Légende

[1] Diode électroluminescente d’affichage de l’état FSoE

Signification de la diode électroluminescente « FSoE »

DIODE ÉLECTRO- LUMINES- CENTE FSoE	Couleur	Signification	Pour plus d’informations
	--	Pas de communication	La communication se trouve dans un état inconnu ou à l’état d’initialisation, configuration non valide
	verte	Établissement de la communication FSoE Transfert des paramètres FSoE	La communication FSoE est établie, les paramètres FSoE sont transférés
 (4 Hz)	verte	Liaison FSoE active Liaison FSoE à l’état RESET	SubInstance FSoE est prêt pour la communication, mais la liaison FSoE est encore à l’état RESET
 (2 Hz)	verte	La communication est active Mémoire image du processus vide	La communication avec MainInstance FSoE est activée, mais aucune donnée process n’est transférée
	verte	La communication est active	La communication avec MainInstance FSoE est activée et des données process sont reçues / envoyées

Légende

Diode électroluminescente allumée



Diode électroluminescente clignotante (2 Hz)



Diode électroluminescente clignotante (4 Hz)



Diode électroluminescente émettant un flash



Diode électroluminescente éteinte

8.5 messages

Pour obtenir des informations sur les messages du module de sécurité, consultez le manuel du servo-variateur correspondant.

Pour un diagnostic et une détection des erreurs détaillés, les possibilités suivantes s'offrent à vous :

- ▶ Les diodes électroluminescentes sur la face supérieure du servo-variateur vous informent sur les états de service du module de sécurité. Voir [Dispositifs d'affichage](#) [178].
- ▶ Les sorties du module de sécurité montrent les états des fonctions de sécurité (exemple : sortie de retour d'information STO_ACK de la fonction de sécurité SS1).
- ▶ Les erreurs et les messages sont consignés dans la pile d'erreurs du module de sécurité.
- ▶ En mode en ligne, le configurateur PSC affiche :
 - Les messages d'états du module de sécurité
 - Les messages d'erreurs du module de sécurité (pile d'erreurs).

8.6 Tests de diagnostic

- ▶ Le module de sécurité possède une structure à deux canaux avec une fonction de test de diagnostic interne. Ainsi, aucun dispositif externe n'est nécessaire pour assurer la sécurité.
- ▶ Les fonctions de test des sorties matérielles bipolaires de sécurité sont décrites au chapitre [Sorties matérielles bipolaires de sécurité](#) [35].
- ▶ Pour l'encodeur, une dynamisation forcée est programmée. Voir [Détection des erreurs du codeur moteur](#) [43].

9 Modification, maintenance, mise hors service

9.1 Modification

La modification d'un process / d'une machine peut être rendue nécessaire par

- ▶ la modification d'une exigence de sécurité
- ▶ l'apparition d'une erreur systématique
- ▶ de nouvelles exigences pour l'exploitation ou la production
- ▶ la modification du déroulement du process / de la machine

Avant de modifier un process de sécurité / une machine de sécurité, il convient d'effectuer une analyse préparatoire. Vous devez analyser les conséquences suivantes :

- ▶ Conséquences de la modification sur la sécurité du process / de la machine
- ▶ Conséquences des modifications sur les fonctions de sécurité du module de sécurité

Les exigences de modification peuvent être rassemblées dans un catalogue des exigences. Ce catalogue doit contenir :

- ▶ les dangers détectés
- ▶ les modifications souhaitées
- ▶ la raison des modifications

Les modifications ne doivent être effectuées que par des personnes ayant les connaissances et l'expérience requises (personnes compétentes).



INFORMATIONS

- Veuillez tenir compte des indications de montage / démontage figurant dans le manuel d'utilisation du régulateur d'entraînement.
- Si l'analyse de la sécurité indique qu'il faut valider et tester les fonctions de sécurité après une modification, il faut contrôler aussi bien la modification elle-même que le déroulement de l'ensemble du process. Cela doit être pris en compte pour la remise en service.
- Après une modification, respectez les exigences pour la remise en service.



IMPORTANT

Vous pouvez détecter à l'aide des sommes de contrôle si des modifications de sécurité ont été effectuées et, par conséquent, si des fonctions de sécurité doivent être validées et testées. Néanmoins, une comparaison ne doit être utilisée que comme une aide supplémentaire. Elle ne remplace en aucun cas l'analyse de la sécurité préalable pour les modifications.

9.2 Maintenance

Sur un module de sécurité SX6, aucune opération de maintenance n'est nécessaire. Veuillez renvoyer les servo-variateurs avec module de sécurité intégré défectueux à la société Stöber.

9.3 Mise hors service

Veuillez tenir compte du temps de mission t_M indiquée dans les données de sécurité du module de sécurité.

Veuillez tenir compte des indications de montage / démontage figurant dans le manuel d'utilisation du servo-variateur.

Lors de la mise hors service, veuillez tenir compte de la législation locale relative à l'élimination des appareils électroniques (exemple : de la législation sur les appareils électriques et électroniques).

10 Communication via le bus de terrain

Pour de plus amples informations sur connexion au bus de terrain, consultez le manuel correspondant. Voir [Informations complémentaires](#)  13].

11 Caractéristiques techniques

Lorsque les normes sont indiquées sans date, ce sont les éditions 2024-03 en vigueur qui s'appliquent.

Généralités	
Domaine d'application	Failsafe
Sorties statiques	
Isolation galvanique	Oui
Sorties statiques bipolaires	
Nombre de sorties statiques bipolaires	2
Courant max. en cas de température ambiante > 45 °C	2,5 A
Courant de sortie caractéristique pour un signal à « 1 » et tension nominale de la sortie statique	2,5 A
Fréquence de commutation max.	0,5 Hz
Intensité résiduelle pour le signal à « 0 »	0,5 mA
Résistant aux courts-circuits	Oui
Temporisations	
Temps de cycle du processeur	5 ms
Temporisation du blocage des impulsions	1 ms
Données sur l'environnement	
Sollicitations climatiques	EN 60068-2-1, EN 60068-2-14, EN 60068-2-2, EN 60068-2-78
Température ambiante	
Selon la norme	EN 60068-2-1, EN 60068-2-14, EN 60068-2-2
Plage de températures	0 - 55 °C
Température de stockage	
selon la norme	EN 60068-2-1/-2
Plage de températures	-40 - 70 °C
Modification max.	20 K/h
Sollicitation due à l'humidité	
Selon la norme	EN 60068-2-78
Humidité	85 % d'humidité relative
Condensation en fonctionnement	Non autorisée
Altitude max. au-dessus du niveau de la mer	2000 m
CEM	EN 61800-3
Vibrations	
Selon la norme	EN 60068-2-6
Fréquence	10 - 57 Hz
Amplitude	0,075 mm

Données sur l'environnement

Contraintes dues aux chocs

Selon la norme	EN 60068-2-27
Nombre de chocs	3
Accélération	50 m/s²
Durée	30 ms

Lignes de fuites et distances d'isolement

Selon la norme	EN 61800-5-1
Catégorie de surtensions	II
Niveau d'encrassement	2

Données mécaniques

Dimensions

Hauteur	15 mm
Largeur	76 mm
Profondeur	104 mm

Poids	35 g
-------	-------------

11.1 Données de sécurité

Le module de sécurité exécute des fonctions de sécurité à proximité de l'entraînement qui sont par exemple décrites dans la norme EN 61800-5-2.

En règle générale, ces fonctions de sécurité sont seulement des éléments de la fonction de sécurité globale, laquelle peut être constituée de divers sous-systèmes.

L'illustration montre par exemple des sous-systèmes prenant part à l'exécution de la fonction de sécurité globale.

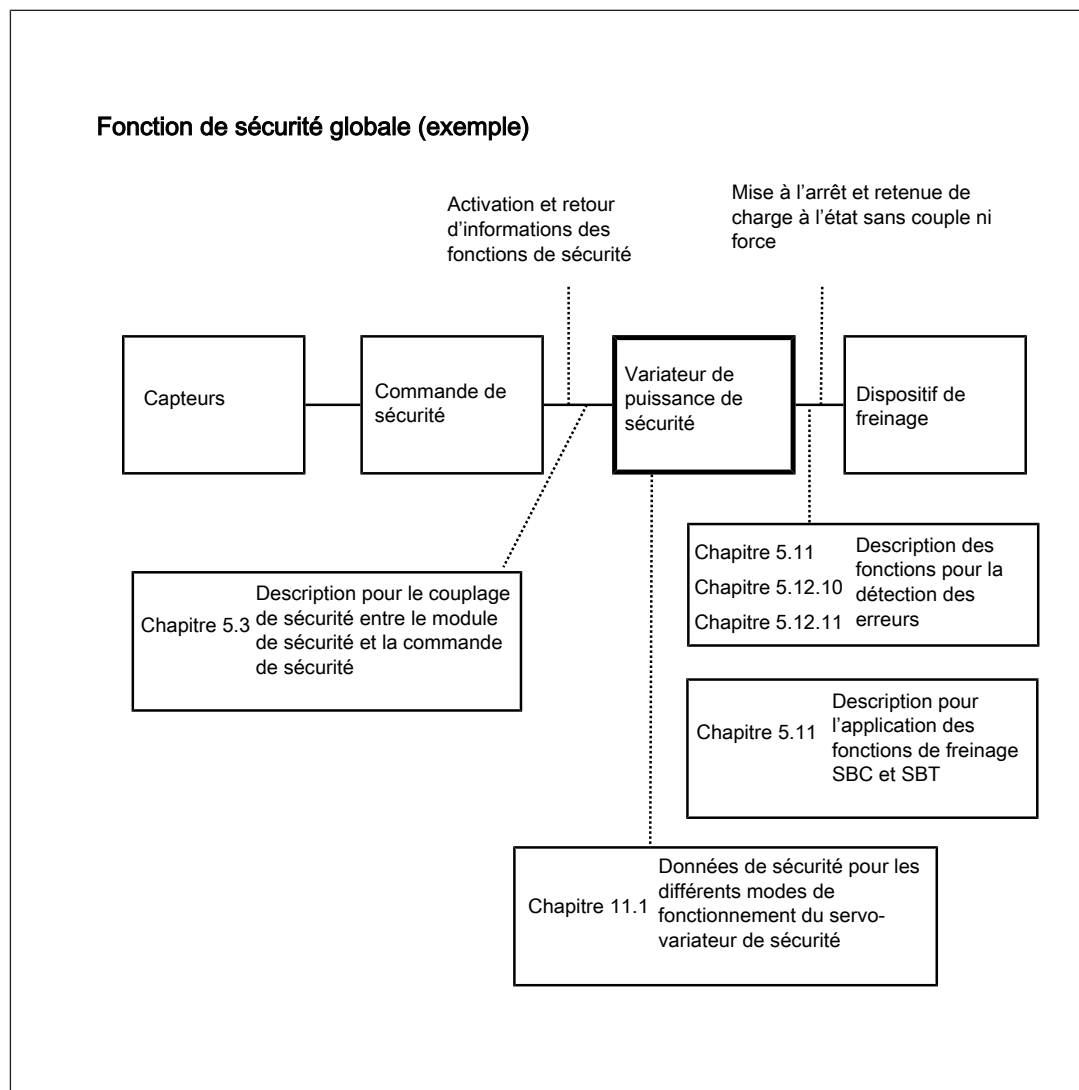


Illustration: Fonction de sécurité globale et sous-systèmes relatifs à la sécurité

Un « servo-variateur de sécurité » est une unité structurale et fonctionnelle composée des éléments suivants :

- un servo-variateur avec module de sécurité intégré SX6.

Afin de déterminer l'intégrité de sécurité de la fonction de sécurité globale, dans le présent manuel d'utilisation, pour le sous-système **Servo-variateur de sécurité** :

- ▶ Les fonctions de sécurité sont décrites.
- ▶ Les valeurs de sécurité sont indiquées pour les différents modes de fonctionnement.
- ▶ Les fonctions de test pour la détection des erreurs sur d'autres sous-systèmes sont décrites.

Modes de fonctionnement

Les modes de fonctionnement permettent d'illustrer différentes configurations du sous-système **Servo-variateur de sécurité**.

Celles-ci se distinguent par :

- ▶ Les valeurs MTTF des capteurs pour la détection de la position de sécurité.

Une série de données de sécurité est affectée à la combinaison d'une fonction de sécurité et d'un mode de fonctionnement.

Distinction des modes de fonctionnement en ce qui concerne les valeurs MTTF des capteurs pour la détection de la position

Pour les fonctions de mouvement et de surveillance de sécurité du module de sécurité, les valeurs de vitesse et de position de sécurité sont traitées. La détection des erreurs est réalisée grâce à une comparaison croisée de deux capteurs diversitaires.

L'association de capteurs suivante peut être utilisée pour la détection de position de sécurité :

- ▶ Codeur moteur et tailles de système internes

Voir aussi le chapitre [Détection des erreurs du codeur moteur](#)  43]

Pour simplifier le calcul, les combinaisons de capteurs avec les taux de défaillance envisagés sont contenues dans les données de sécurité. Il en découle les distinctions suivantes dans les modes de fonctionnement :

- ▶ Mode de fonctionnement **Codeur MTTF $\geq 10a$**
 - Codeur moteur avec MTTF ≥ 10 ans et tailles de système internes
 - Selon l'EN ISO 13849-1, pour un composant, un MTTF_D de 10 ans peut être envisagé dans la mesure où aucune donnée du fabricant n'est disponible.
 - Le temps de mission du codeur moteur doit être de $T_M = 20$ ans.
- ▶ Mode de fonctionnement **Encodeur MTTF $\geq 57a$**
 - Codeur moteur avec MTTF ≥ 57 ans et tailles de système internes
 - La valeur MTTF du codeur utilisé doit être contrôlée.
 - Le temps de mission du codeur moteur doit être de $T_M = 20$ ans.

En supposant que toutes les erreurs sont dangereuses, on peut déduire que $MTTF_D = MTTF$. La donnée MTTF est une propriété du capteur qui ne peut être indiquée que par le fabricant.

Vue d'ensemble des modes de fonctionnement et des données de sécurité

Mode de fonctionnement	Description	Intégrité de la sécurité Restrictions
Codeur $MTTF \geq 10a$	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Capteurs de position possibles dans ce mode de fonctionnement <ul style="list-style-type: none"> – Codeur moteur avec $MTTF \geq 10$ ans et tailles de système internes ▶ Fonctions de sécurité pouvant être exécutées dans ce mode de fonctionnement <ul style="list-style-type: none"> – Fonctions d'arrêt : STO, SS1, SS2 – Fonctions de mouvement : SLS, SSR, SOS, SDI, SLI – Fonctions de surveillance : SLS-M, SSR-M, SOS-M, SDI-M, SLI-M – Gestion des freins : SBC – Autres fonctions de sécurité : SRL, SSO ▶ Interfaces externes pouvant être utilisées par la fonction de sécurité dans ce mode de fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> – Interface FailSafe over EtherCAT (FSoE) – 2 x sorties de sécurité bipolaires 	SIL 2, PL d (cat. 3) Limitation en raison des taux de défaillance du système du codeur

Mode de fonctionnement	Description	Intégrité de la sécurité Restrictions
Codeur MTTF $\geq 57a$	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Capteurs de position possibles dans ce mode de fonctionnement <ul style="list-style-type: none"> – Codeur moteur avec MTTF ≥ 57 ans et tailles de système internes ▶ Fonctions de sécurité pouvant être exécutées dans ce mode de fonctionnement <ul style="list-style-type: none"> – Fonctions d'arrêt : STO, SS1, SS2 – Fonctions de mouvement : SLS, SSR, SOS, SDI, SLI – Fonctions de surveillance : SLS-M, SSR-M, SOS-M, SDI-M, SLI-M – Gestion des freins : SBC – Autres fonctions de sécurité : SRL, SSO ▶ Interfaces externes pouvant être utilisées par la fonction de sécurité dans ce mode de fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> – Interface FailSafe over EtherCAT (FSoE) – 2 x sorties de sécurité bipolaires 	SIL 3, PL e (cat. 4)

**IMPORTANT**

Tenez impérativement compte des données de sécurité afin d'atteindre le niveau de sécurité requis pour votre machine ou installation.

Mode de fonctionnement	EN ISO 13849-1 PL	EN ISO 13849-1 Catégorie	EN CEI 62061 SIL CL/SIL max.	EN CEI 62061 61508 PFH [1/h]	EN CEI 61511 61508 SIL	EN CEI 61511 61508 PFD	EN ISO 13849-1 T_M [an]
FSoE, co- deur MTTF $\geq 10a$	PL d	Cat. 3	SIL 2	3,84E-09	SIL 2	2,44E-04	20
FSoE, co- deur MTTF $\geq 57a$	PL e	Cat. 4	SIL 3	3,23E-09	SIL 3	1,95E-04	20

Toutes les unités utilisées dans une fonction de sécurité doivent être prises en compte dans le calcul des données de sécurité.

**INFORMATIONS**

Les valeurs SIL / PL d'une fonction de sécurité ne sont **pas** identiques aux valeurs SIL / PL des produits utilisés et peuvent diverger de celles-ci.

11.2**Classification selon la ZVEI, CB24I**

Les tableaux suivants décrivent les classes et les valeurs spécifiques de l'interface du produit ainsi que les classes des interfaces compatibles. La classification est décrite dans le document de synthèse de la ZVEI concernant la classification des interfaces binaires en 24 V avec test effectué dans le domaine de la sécurité fonctionnelle.

Sorties statiques de sécurité bipolaires

Source			Récepteur			
Module de sécurité	D2		Frein	D2		

Paramètres du générateur	Min.	Caractéristique	Max.
Durée de l'impulsion de test	150 µs	-	350 µs
Intervalle de l'impulsion de test	600 ms	-	
Courant de fuite à l'état INACTIF	-	-	0,5 mA
Courant de fuite à l'état ACTIF	-	-	2,5 A
Charge capacitive	-	-	0,1 µF

Arrêt de sécurité 1 (SS1)

Fonction de sécurité selon l'EN 61800-5-2 : Le PDS(SR) exécute l'une de ces fonctions : a) soit le déclenchement et le contrôle du niveau de décélération du moteur dans des limites déterminées pour arrêter le moteur et le déclenchement de la fonction STO (voir 4.2.2.2) si la vitesse du moteur tombe en dessous d'une valeur limite définie, soit b) le déclenchement et la surveillance du niveau de décélération du moteur dans des limites déterminées et le déclenchement de la fonction STO si la vitesse du moteur tombe en dessous d'une valeur limite définie, soit c) le déclenchement de la décélération du moteur et, suite à une temporisation spécifique à l'application, le déclenchement de la fonction STO.

Arrêt de sécurité 2 (SS2)

Fonction de sécurité selon l'EN 61800-5-2 : Le Power Drive System(Safety Related) exécute l'une de ces fonctions : soit le déclenchement et le contrôle du niveau de décélération du moteur dans des limites déterminées pour arrêter le moteur et le déclenchement de la fonction SOS si la vitesse du moteur tombe en dessous d'une valeur limite définie, soit b) le déclenchement et la surveillance du niveau de décélération du moteur dans des limites déterminées et le déclenchement de la fonction SOS si la vitesse du moteur tombe en dessous d'une valeur limite définie, soit c) le déclenchement de la décélération du moteur et, suite à une temporisation spécifique à l'application, le déclenchement de la fonction SOS.

Blocage du redémarrage de sécurité (SRL)

Cette fonction de sécurité supplémentaire empêche le démarrage non contrôlé après un défaut / une erreur.

Commande du frein de sécurité (SBC)

Fonction de sécurité selon l'EN 61800-5-2 : La fonction SBC fournit un (des) signal (signaux) de sortie de sécurité pour la commande d'un (de) frein(s) mécaniques(s) à manque de courant.

Coupure de sécurité du couple (STO)

Fonction d'arrêt selon l'EN 61800-5-2 : « Le moteur n'est pas alimenté en énergie, cette dernière pouvant provoquer une rotation (ou un mouvement si le moteur est linéaire). Le PDS(SR) (système d'entraînement électrique) ne fournit pas d'énergie au moteur, cette dernière pouvant produire un couple (ou une force si le moteur est linéaire). »

Direction de sécurité (SDI)

Fonction de sécurité selon l'EN 61800-5-2 : La fonction SDI empêche que l'arbre moteur se déplace dans la mauvaise direction.

Limitation de sécurité de la course (SLI)

Fonction de sécurité selon l'EN 61800-5-2 : « La fonction SLI empêche que l'arbre moteur dépasse la limitation définie d'un incrément de position. »

Limitation de sécurité de la position (SLP)

Fonction de sécurité selon l'EN 61800-5-2 : « La fonction SLP empêche que l'arbre moteur dépasse la limitation de position définie. »

Limitation de sécurité de la vitesse (SLS)

Fonction de sécurité selon l'EN 61800-5-2 : La fonction SLS empêche le dépassement par le moteur de la limitation de la vitesse définie.

Maintien de l'arrêt de sécurité (SOS)

Fonction de sécurité selon l'EN 61800-5-2 : La fonction SOS empêche que le moteur dévie de la position d'arrêt en dépassant une valeur déterminée. Le PDS(SR) (système d'entraînement de puissance électrique) fournit au moteur l'énergie lui permettant de résister à des forces externes.

Plage de vitesses de sécurité (SSR)

Fonction de sécurité selon l'EN 61800-5-2 : La fonction SSR maintient la vitesse du moteur dans des valeurs seuils définies.

Sortie d'état de sécurité (SSO)

Fonction de sécurité supplémentaire : Permet le diagnostic et fournit des informations sur l'état aux sorties de sécurité.

Surveillance de la direction de sécurité (SDI-M)

Fonction de sécurité supplémentaire : La fonction de surveillance SDI-M est basée sur la fonction de sécurité normative SDI. Le dépassement de valeurs seuils paramétrées est signalé, mais ne déclenche aucune fonction de réponse aux erreurs.

Surveillance de sécurité de la plage de vitesses (SSR-M)

Fonction de sécurité supplémentaire : La fonction de surveillance SSR-M est basée sur la fonction de sécurité normative SSR. Le dépassement de valeurs seuils paramétrées est signalé, mais ne déclenche aucune fonction de réponse aux erreurs.

Surveillance de sécurité de la position (SLP-M)

Fonction de sécurité supplémentaire : La fonction de surveillance SLP-M est basée sur la fonction de sécurité normative SLP. Le dépassement de valeurs seuils paramétrées est signalé, mais ne déclenche aucune fonction de réponse aux erreurs.

Surveillance de sécurité de la vitesse (SLS-M)

Fonction de sécurité supplémentaire : La fonction de surveillance SLS-M est basée sur la fonction de sécurité normative SLS. Le dépassement de valeurs seuils paramétrées est signalé, mais ne déclenche aucune fonction de réponse aux erreurs.

Test du frein de sécurité (SBT)

Fonction de sécurité supplémentaire : La fonction de sécurité SBT teste le bon fonctionnement d'un frein actionné par le courant de repos.

Sous réserve de modifications techniques.

STÖBER ANTRIEBSTECHNIK GmbH + Co. KG

Kieselbronner Straße 12

75177 Pforzheim

Allemagne

Tél. +49 7231 582-0

mail@stoerber.de

www.stoerber.com

Hotline 24h/24 +49 7231 582-3000