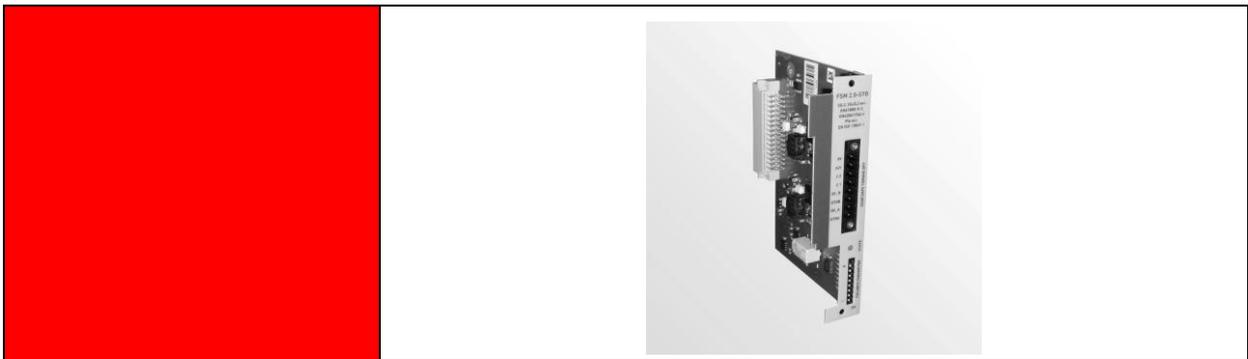


Servorégulateur SE-Power FS

- Manuel du STO



**Document complémentaire
au manuel d'utilisation**
© Copyright : Afag Automation AG
Traduction : Français

Table des matières :

1	Généralités	8
1.1	Documentation	8
2	Symboles utilisés	10
3	Sécurité et conditions préalables à l'utilisation du produit	11
3.1	Sécurité	11
3.1.1	Consignes de sécurité générales.....	11
3.1.2	Utilisation conforme	12
3.1.3	Mauvaises utilisations prévisibles	12
3.1.4	Niveau de sécurité pouvant être atteint, fonction de sécurité selon la norme EN ISO 13849-1 / EN 61800-5-2	13
3.2	Conditions préalables à l'utilisation du produit.....	13
3.2.1	Conditions techniques	13
3.2.2	Qualification du personnel (exigences en matière de personnel)	14
3.2.3	Degré de couverture de diagnostic (DC).....	14
3.2.4	Domaine d'utilisation et homologations	14
4	Description du produit SE-Power FS Safety Module STO	15
4.1	Aperçu du produit	15
4.1.1	Usage prévu	15
4.1.2	Appareils pris en charge	15
4.1.3	Éléments de commande et raccords.....	16
4.2	Fonction et utilisation	17
4.2.1	Description de la fonction de sécurité STO	18
4.2.2	Aperçu interface [X40]	19
4.2.3	Entrées de commande STO-A, 0V-A / STO-B, 0V-B [X40]	20
4.2.4	Contact de retour C1, C2 [X40].....	21
4.2.5	Alimentation auxiliaire 24V, 0V [X40]	22
4.2.6	Affichage d'état.....	22
4.2.7	Commutateurs DIP	22
4.3	Fonctionnalités de l'unité de base SE-Power FS.....	22
4.4	Temps de réponse.....	25
4.4.1	Temps de réponse de base STO	25
4.4.2	Temps de réponse lors de l'activation de la fonction STO en service avec redémarrage.....	26
4.4.3	Temps de réponse lors de l'activation de SS1 en service avec redémarrage.....	28
5	Montage et installation	30
5.1	Montage / Démontage	30
5.1.1	Montage du module de sécurité.....	31
5.1.2	Démontage du module de sécurité	31

5.2	Installation électrique	32
5.2.1	Consignes de sécurité	32
5.2.2	Protection contre les décharges électrostatiques	32
5.2.3	Raccord [X40].....	32
5.2.4	Connexion minimale pour la première mise en service [X40].....	33
5.3	Exemples de mise en circuit	34
5.3.1	Absence sûre de couple (STO, « Safe Torque Off »).....	34
5.3.2	Temporisation et absence sûre de couple (SS1, « Safe Stop 1 »)	36
6	Mise en service.....	38
6.1	Avant la mise en service	38
6.2	Réglage des commutateurs DIP	38
6.3	Paramétrage à l'aide du Afag SE-Commander	39
6.3.1	Affichage du type de régulateur et de module de sécurité.....	40
6.3.2	Affichage d'état de la machine d'état.....	41
6.3.3	Fenêtre « Module de sécurité »	41
6.4	Test de fonctionnement, validation	44
7	Commande et fonctionnement.....	46
7.1	Obligations de l'exploitant	46
7.2	Maintenance et entretien	46
7.3	Fonctions de protection	46
7.3.1	Surveillance de la tension	46
7.3.2	Protection contre les surtensions et les inversions de polarité	46
7.4	Diagnostic et dépannage	47
7.4.1	Affichage d'état	47
7.4.2	Messages d'erreur	47
8	Modification et remplacement de module.....	49
8.1	Remplacement du module de sécurité.....	49
8.1.1	Réparation	49
8.1.2	Démontage et montage	49
8.2	Mise hors service et élimination	49
8.2.1	Élimination	49
8.3	Remplacement des appareils de la génération SE-Power par le SE-Power FS	50
8.3.1	SE-Power	50
8.3.2	SE-Power FS.....	50
8.3.3	Modifications du câblage	50
8.3.4	Note relative à la projection	51
9	Annexe technique.....	52
9.1	Caractéristiques techniques.....	52

9.1.1	Technique de sécurité	52
9.1.2	Généralités	53
9.1.3	Conditions de service et conditions ambiantes	54
9.1.4	Caractéristiques électriques.....	55
10	Glossaire	58

Table des figures :

Figure 1 :	Élément de commande et raccords du SE-Power FS Safety Module STO	16
Figure 2 :	« Absence sûre de couple » – Principe de fonctionnement pour le SE-Power FS	18
Figure 3 :	Temps de réponse de base lors de l'activation et de la désactivation de la fonction de sécurité STO	25
Figure 4 :	Temps de réponse lors de l'activation de la fonction de sécurité STO avec redémarrage	26
Figure 5 :	Temps de réponse lors de l'activation de la fonction de sécurité SS1 (connexion externe) avec redémarrage	28
Figure 6 :	Montage / Démontage	31
Figure 7 :	Raccordement du SE-Power FS Safety Modul STO, exemple : servorégulateur de positionnement monophasé SE-Power FS.....	34
Figure 8 :	Exemple de mise en circuit « Temporisation et absence sûre de couple » (SS1, « Safe Stop 1 »), exemple : servorégulateur de positionnement monophasé SE-Power FS ..	36
Figure 9 :	Affichage du type de module de sécurité et fenêtre de statut élargie	40
Figure 10 :	Barre d'outils d'accès rapide avec bouton « Safety »	41
Figure 11 :	Fenêtres Module de sécurité STO (à gauche) et MOV (à droite).....	42

Liste des tableaux :

Tableau 1 :	Aperçu des modules d'activation de sécurité pour le SE-Power FS	15
Tableau 2 :	Fonction des raccords du module.....	20
Tableau 3 :	Temps de réaction et de détection de la tension d'alimentation du circuit d'attaque ...	24
Tableau 4 :	Indications temporelles relatives à la <i>Figure 3</i>	25
Tableau 5 :	Indications temporelles relatives à la <i>Figure 4</i>	27
Tableau 6 :	Indications temporelles relatives à la <i>Figure 5</i>	29
Tableau 7 :	Affectation des connecteurs [X40].....	33
Tableau 8 :	Signification des DEL d'affichage d'état dans la fenêtre « Module de sécurité ».....	43
Tableau 9 :	Questions relatives à la validation selon EN ISO 12100-1:2010 (exemple).....	44
Tableau 10 :	Questions relatives à la validation selon EN ISO 13849-1 et -2 (exemple).....	45
Tableau 11 :	Indicateurs à DEL du module de sécurité.....	47
Tableau 12 :	Affichage à sept segments du servorégulateur de positionnement.....	47
Tableau 13 :	Messages d'erreur en lien avec le module de sécurité	48
Tableau 14 :	Caractéristiques techniques : Statistiques de sécurité	52
Tableau 15 :	Caractéristiques techniques : Homologations	53
Tableau 16 :	Caractéristiques techniques : Mécanique.....	53
Tableau 17 :	Caractéristiques techniques : Homologations	53
Tableau 18 :	Caractéristiques techniques : Transport.....	54
Tableau 19 :	Caractéristiques techniques : Stockage	54
Tableau 20 :	Caractéristiques techniques : Conditions ambiantes.....	54
Tableau 21 :	Caractéristiques techniques : Caractéristiques électriques des entrées STO-A et STO-B.....	55
Tableau 22 :	Temps de coupure typique et temps de tolérance minimal pour les impulsions tests (signaux OSSD)	55
Tableau 23 :	Caractéristiques techniques : Caractéristiques électriques du contact de retour C1/C2.....	56
Tableau 24 :	Caractéristiques techniques : Caractéristiques électriques de la sortie d'alimentation auxiliaire.....	56
Tableau 25 :	Caractéristiques techniques : Séparation galvanique [X40].....	56
Tableau 26 :	Caractéristiques techniques : Câblage à [X40]	57
Tableau 27 :	Termes et abréviations	58

Ce manuel est un document de complément au manuel d'utilisation et est valable dans le cas du :

Modèle	Référence
SE-Power FS Safety Module FSM 2.0 STO	50393463

Version de cette documentation :

SE-Power FS Manuel du STO vers. 1.6 fr.12.08.2015

Montage et mise en service uniquement par du personnel technique qualifié dans le respect du manuel d'utilisation.



Attention !

Le présent document étant complémentaire au manuel d'utilisation, il n'est pas suffisant à lui seul pour le montage et la mise en service de l'appareil.

Veillez également respecter les notes se trouvant sous :

1.1 Documentation



Les informations figurant dans le présent document se réfèrent aux versions de matériel et de micrologiciel suivantes du servorégulateur de positionnement SE-Power ainsi qu'à la version suivante du programme de paramétrage Afag SE-Commander

Micrologiciel : à partir de la version 4.0 KM-Release 1.1

Logiciel de paramétrage : à partir de la version 4.0

Matériel : SE-Power FS avec module de sécurité FSM 2.0 STO à partir de la révision 1.5

1 Généralités

1.1 Documentation

Les servorégulateurs de positionnement de la série SE-Power sont richement documentés. La documentation en question se subdivise en documents principaux et documents annexes.

Les documents contiennent les consignes de sécurité qu'il convient de respecter.

Document principal :

disponible	Documentation / description
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instructions de service SE-Power FS <p>Description des caractéristiques techniques, des fonctions de l'appareil, des affectations des bornes et des connecteurs ainsi que de la manipulation des servorégulateurs de positionnement de la série SE-Power FS.</p> <p>Ce document s'adresse aux personnes souhaitant se familiariser avec le servorégulateur de positionnement SE-Power FS.</p>



Attention !

Les instructions de service constituent le document principal. Elles devront impérativement avoir été lues avant l'installation et la mise en service de tous les appareils de la série « SE-Power FS ».

Documents annexes aux instructions de service :

disponibles	Documentation / description
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instructions de service succinctes SE-Power FS <p>Ces instructions jointes aux appareils SE-Power à la livraison constituent un extrait des instructions de service. Elles sont censées faciliter la mise en service du servorégulateur de positionnement.</p>
<input checked="" type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuel du STO SE-Power FS <p>Description des caractéristiques techniques et des fonctionnalités de l'appareil et consignes relatives à l'installation et au fonctionnement du module de sécurité STO.</p>
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SE-Power FS MOV-Handbuch <p>Description des caractéristiques techniques et des fonctionnalités de l'appareil et consignes relatives à l'installation et au fonctionnement du module de sécurité MOV.</p>

disponibles	Documentation / description
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuel du logiciel SE-Power FS Description des différentes fonctions du logiciel SE-Commander.
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuel du CANopen SE-Power FS Description du protocole implémenté CANopen selon CiA DSP402 et DS301.
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuel du PROFIBUS/PROFINET SE-Power FS Description du protocole implémenté PROFIBUS-DP, des caractéristiques techniques et des fonctionnalités de l'appareil et consignes relatives à l'installation et au fonctionnement du module d'interfaces de bus de terrain « SE-Power Profibus Interface ».
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuel de l'EtherCAT SE-Power FS Description de la connexion du bus de terrain à EtherCAT via utilisation du protocole CoE (CANopen over EtherCAT), des caractéristiques techniques et des fonctionnalités de l'appareil et consignes relatives à l'installation et au fonctionnement du module d'interfaces de bus de terrain « SE-Power EtherCAT Interface ».
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SE-Power FS exemple de programmation Siemens S7 V5.5 Description de la configuration et le programme de l'exemple de programmation pour Siemens S7 V5.5.
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SE-Power FS exemple de programmation Siemens S7 TIA V12 Description de la configuration et le programme de l'exemple de programmation pour Siemens S7 TIA V12.
<input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SE-Power FS exemple de programmation Siemens S7 TIA V13/14 Description de la configuration et le programme de l'exemple de programmation pour Siemens S7 TIA V13.1 et V14.0

Ces documents sont disponibles au téléchargement sur notre site Internet :

www.afag.com

2 Symboles utilisés



Information

Informations et remarques importantes.



Attention !

Un non-respect de ces consignes peut s'accompagner de graves dommages matériels.



DANGER !

Un non-respect de ces consignes peut s'accompagner de **dommages matériels et corporels**.



Attention ! Tension pouvant mettre la vie en péril.

Cette consigne de sécurité est censée mettre en garde contre une tension éventuelle susceptible de causer la mort.

3 Sécurité et conditions préalables à l'utilisation du produit

3.1 Sécurité

3.1.1 Consignes de sécurité générales



Attention !

Les instructions de service constituent le document principal. Elles devront impérativement avoir été lues avant l'installation et la mise en service de tous les appareils de la série « SE-Power FS ».



Note

Perte de la fonction de sécurité.

Un non-respect des conditions ambiantes et des conditions de raccordement peut se traduire par une perte de la fonction de sécurité.

- ❖ Veuillez respecter les conditions ambiantes ainsi que les conditions de raccordement spécifiées, notamment les tolérances relatives aux tensions d'entrée → *Caractéristiques techniques, annexe 9.1.*



Note

Risque d'endommagement du module de sécurité ou du servorégulateur de positionnement dû à une manipulation non conforme.



- ❖ Couper les tensions d'alimentation avant de procéder à des travaux de montage et d'installation. Ne réactiver les tensions d'alimentation qu'après avoir entièrement achevé les travaux de montage et d'installation.
- ❖ Ne jamais débrancher le module du servorégulateur de positionnement ou le brancher à ce dernier lorsqu'il est sous tension !
- ❖ Veuillez respecter les prescriptions relatives à la manipulation des composants exposés à un risque électrostatique.

3.1.2 Utilisation conforme

Le module de sécurité SE-Power FS Safety Module STO est une extension pour servorégulateurs SE-Power FS destinée à garantir la fonction de sécurité suivante :

- Absence sûre de couple – « Safe Torque Off » (STO) avec SIL3 selon EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508 ou catégorie 4 / PL e selon EN ISO 13849-1.

Le servorégulateur de positionnement SE-Power FS avec module de sécurité SE-Power FS Safety Module STO est un produit présentant des fonctions de sécurité destiné à être incorporé dans des machines ou des automates industriels et à être utilisé :

- dans un parfait état technique
- dans son état d'origine (aucune modification arbitraire)
- dans le respect des limites définies par les caractéristiques techniques du produit (→ *annexe 9.1*)
- en environnement industriel.

Les modules de sécurité fonctionnelle de la série SE-Power FS Safety Module peuvent être utilisés dans l'ensemble des servorégulateurs de positionnement de la série SE-Power FS disposant d'un emplacement pour modules assurant une sécurité fonctionnelle. Ces modules ne peuvent venir se loger dans l'un des emplacements d'extension pour modules technologiques (TECH1 ou TECH2).



Note

Toute demande en garantie et en responsabilité à l'égard du fabricant afférente à des dommages survenus suite à des interventions non autorisées ou à une utilisation non conforme est exclue.

3.1.3 Mauvaises utilisations prévisibles

Les utilisations suivantes sont considérées comme étant non conformes :

- utilisation dans un appareil autre qu'un servorégulateur de positionnement SE-Power FS
- utilisation en extérieur
- utilisation en environnement non industriel (lieu de vie)
- utilisation dans le cadre d'applications pour lesquelles une coupure peut se traduire par des mouvements ou des états dangereux.



Note

- La fonction STO en tant que seule fonction de sécurité s'avère insuffisante pour les entraînements soumis à un couple permanent (charges en suspension p. ex.).
- Le pontage de dispositifs de protection n'est pas autorisé.
- Toute réparation effectuée sur le module n'est également pas autorisée !



La fonction STO (Safe Torque Off - Absence sûre de couple) ne constitue **pas** une protection contre les électrocutions, mais uniquement contre les mouvements dangereux !

→ Instructions de service SE-Power FS

3.1.4 Niveau de sécurité pouvant être atteint, fonction de sécurité selon la norme EN ISO 13849-1 / EN 61800-5-2

Le module de sécurité satisfait aux exigences des bases d'essais suivantes :

- catégorie 4 / PL e selon EN ISO 13849-1,
- SIL CL 3 selon EN 61800-5-2 / EN 62061 / CEI 61508,

et peut être utilisé dans le cadre d'applications jusqu'à la cat. 4 / PL e selon EN ISO 13849-1 et SIL 3 selon EN 62061 / CEI 6150.

Le niveau de sécurité pouvant être atteint dépend des autres composants utilisés pour la réalisation d'une fonction de sécurité.

3.2 Conditions préalables à l'utilisation du produit

- Veuillez mettre le présent document à la disposition du constructeur, du monteur et du personnel responsable de la mise en service de la machine ou de l'installation sur laquelle ce produit est installé.
- Assurez-vous que les consignes figurant dans le présent document soient toujours respectées. Veuillez également tenir compte de la documentation relative aux autres composants et modules (p. ex servorégulateurs de positionnement, conduites, etc.).
- Veuillez tenir compte des réglementations légales en vigueur sur le lieu d'utilisation ainsi que :
 - des prescriptions et normes
 - de la réglementation des organismes de contrôle et des assurances
 - des dispositions nationales.
- Pour les applications à arrêt d'urgence, prévoir impérativement une protection contre tout redémarrage automatique, conformément à la catégorie de sécurité exigée. Il peut par exemple s'agir d'un disjoncteur de sécurité externe.

3.2.1 Conditions techniques

Consignes générales qu'il convient de toujours respecter afin de garantir une utilisation conforme et sûre du produit :

- Veuillez respecter les conditions ambiantes et les conditions de raccordement spécifiées dans les caractéristiques techniques du module de sécurité (→ *annexe 9.1*), du servorégulateur de positionnement et de l'ensemble des composants reliés. Seul un respect des valeurs limites ou des plages nominales permet de faire fonctionner le produit conformément aux directives de sécurité en vigueur.
- Veuillez respecter les consignes et avertissements figurant dans la présente documentation.

3.2.2 Qualification du personnel (exigences en matière de personnel)

Seule une personne disposant de compétences dans le domaine électrotechnique et familiarisée avec les points suivants est autorisée à mettre l'appareil en service :

- installation et utilisation de systèmes de commande électriques,
- parfaite connaissance des prescriptions en vigueur relatives au fonctionnement d'installations de sécurité,
- parfaite connaissance des prescriptions en vigueur en matière de prévention des accidents et de sécurité du travail et
- parfaite connaissance de la documentation du produit.

3.2.3 Degré de couverture de diagnostic (DC)

Le degré de couverture de diagnostic dépend de l'intégration du servorégulateur de positionnement avec module de sécurité dans la chaîne de distribution et des mesures mises en œuvre pour le diagnostic.

Si une anomalie venait à être détectée lors du diagnostic, des mesures appropriées doivent alors être prévues pour maintenir le niveau de sécurité.



Note

Veillez vérifier si votre application requiert une détection des courts-circuits au niveau du circuit d'entrée et du câblage.

Utilisez au besoin un disjoncteur de sécurité avec détection des courts-circuits pour la commande du module de sécurité.

3.2.4 Domaine d'utilisation et homologations

Le servorégulateur de positionnement avec module de sécurité intégré est un composant de sécurité conforme à la directive sur les machines et doté du marquage CE.

Vous trouverez les normes et valeurs expérimentales respectées et satisfaites par le produit au *paragraphe « Caractéristiques techniques »* (→ *annexe 9.1*). Veuillez-vous reporter à la déclaration d'incorporation pour connaître les directives CE relatives au produit.

4 Description du produit SE-Power FS Safety Module STO

4.1 Aperçu du produit

4.1.1 Usage prévu

Face à l'automatisation croissante des systèmes, il devient de plus en plus important de protéger les personnes des mouvements dangereux. La sécurité fonctionnelle décrit l'ensemble des mesures prises par le biais de dispositifs électriques ou électroniques pour écarter ou éliminer les risques émanant de défaillances. En mode de fonctionnement normal, les dispositifs de protection empêchent tout accès aux zones à risques. Or, dans certains modes de fonctionnement, comme par exemple lors du réglage, il est indispensable de pénétrer dans ces zones à risques. Dans de telles situations, l'opérateur doit être protégé par le biais de mesures inhérentes à la commande et à l'entraînement.

La technique de sécurité fonctionnelle intégrée offre à la commande et à l'entraînement les conditions nécessaires pour garantir des fonctions de protection optimales. Les efforts de planification et d'installation s'en trouvent ainsi réduits. Par opposition à un recours à des techniques traditionnelles, le recours à une technique de sécurité fonctionnelle intégrée permet d'améliorer les fonctionnalités de la machine et d'en augmenter ainsi la disponibilité.

Modèle	Description
SE-Power FS Safety Module FSM 2.0 STO	Module de sécurité avec fonction STO et commutateurs DIP.
SE-Power FS Safety Module FSM 2.0 MOV	Module de sécurité avec les fonctions de sécurité Funktionen STO, SS1, SS2, SOS, SBC, SLS, SSR, SSM et commutateurs DIP.

Tableau 1 : Aperçu des modules d'activation de sécurité pour le SE-Power FS

4.1.2 Appareils pris en charge

Le SE-Power FS Safety Module STO peut exclusivement être utilisé dans les servorégulateurs de positionnement, tel que décrit au *chapitre 3.1.2*.

Les servorégulateurs de positionnement de la gamme SE-Power FS sont livrés pré-équipés du module de sécurité commandé (STO ou MOV) assurant une sécurité fonctionnelle intégrée.

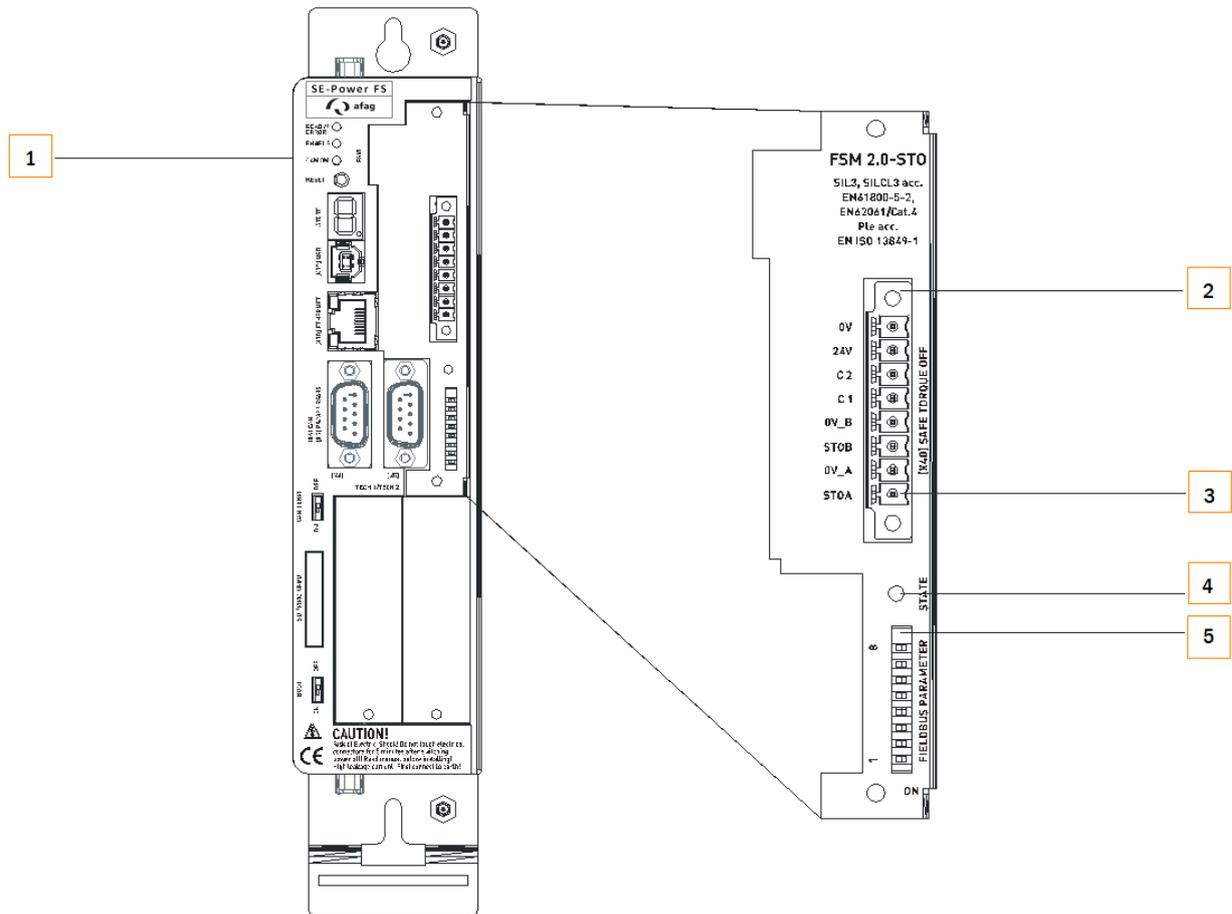
Pour les modèles équipés d'un module de sécurité SE-Power FS Safety Module STO, un élargissement aux fonctions de sécurité fonctionnelle intégrée décrites dans le présent manuel est possible pour les arrêts sécurisés.



Pour les modèles équipés d'un module de sécurité SE-Power FS Safety Module MOV, veuillez-vous procurer le manuel suivant : « Manuel SE-Power FS MOV ».

4.1.3 Éléments de commande et raccords

Le SE-Power FS Safety Module STO est équipé des éléments de commande, des raccords et des éléments d'affichage suivants.



- 1 Servorégulateur de positionnement SE-Power FS avec emplacement pour modules de sécurité fonctionnelle
- 2 Interface E/S numérique [X40] pour la commande de la fonction STO
- 3 Broche 1 de l'interface [X40]
- 4 DEL d'affichage d'état (statut de la sécurité fonctionnelle)
- 5 Commutateurs DIP (activation / configuration de la communication par bus de terrain dans le servorégulateur de positionnement)

Figure 1 : Éléments de commande et raccords du SE-Power FS Safety Module STO

4.2 Fonction et utilisation

Le module de sécurité SE-Power FS Safety Module STO est doté des caractéristiques de performance suivantes :

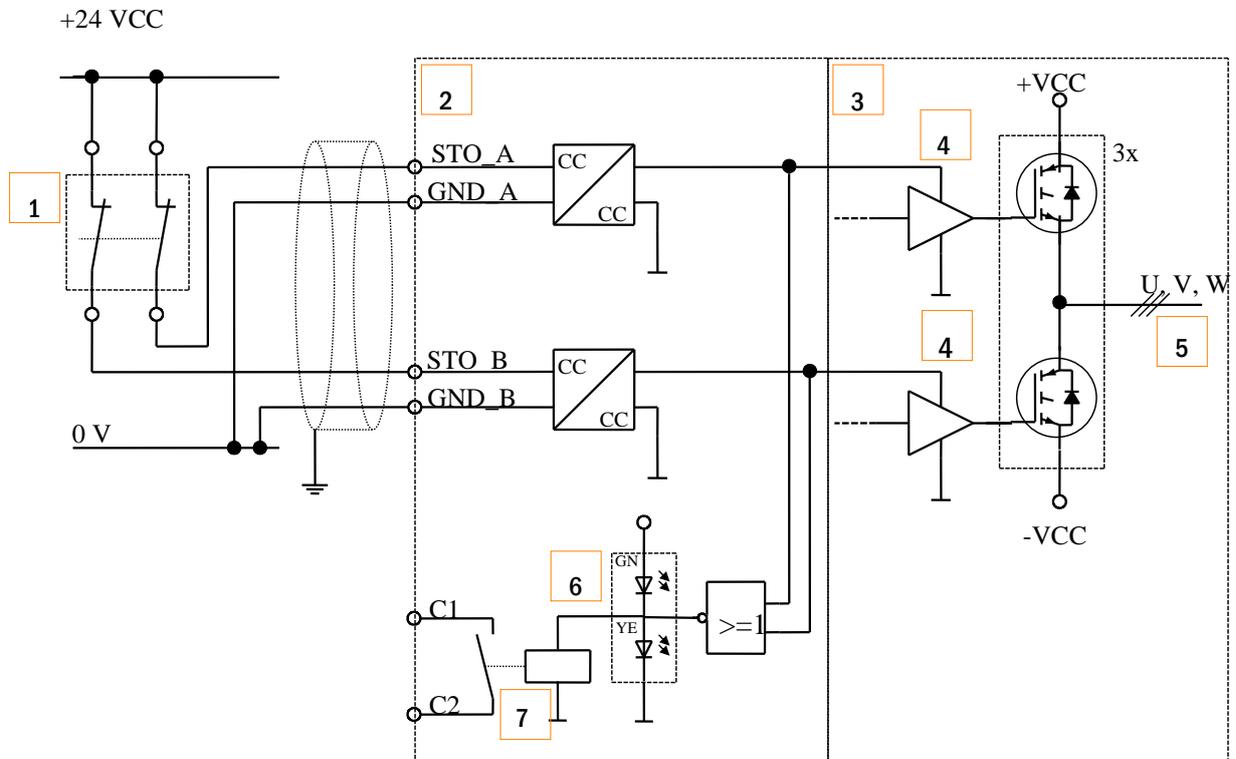
- atteinte de la fonction « Safe Torque Off » (STO),
- contact de retour sans potentiel pour l'état de fonctionnement,
- exécution sous forme de module enfichable de l'extérieur rendant possible toute pose ultérieure,
- convient exclusivement pour les servorégulateurs de positionnement de la gamme SE-Power FS.

Un disjoncteur de sécurité approprié ainsi qu'une connexion adéquate de l'unité de base SE-power FS permettent de réaliser la fonction « Arrêt sûr » (SS1).

4.2.1 Description de la fonction de sécurité STO

Veillez utiliser la fonction « Absence sûre de couple » (« Safe Torque Off », STO) si votre application requiert de couper l'alimentation en énergie du moteur de manière sûre.

La fonction « Absence sûre de couple » coupe l'alimentation du circuit d'attaque des semi-conducteurs de puissance et empêche ainsi que l'étage de sortie de puissance fournisse la tension requise par le moteur, voir *Figure 2*.



- 1 Circuit de sécurité (commutateur, relais, disjoncteur de sécurité)
- 2 SE-Power FS Safety Module STO
- 3 Étage de sortie de puissance dans le SE-Power FS (seule une phase est représentée)
- 4 Alimentation du circuit d'attaque
- 5 Raccordement moteur
- 6 DEL (verte / jaune), affichage d'état
- 7 Contact de retour

Figure 2 : « Absence sûre de couple » – Principe de fonctionnement pour le SE-Power FS

Lorsque la fonction de sécurité STO « Safe Torque Off » est active, l'alimentation en énergie de l'entraînement est interrompue de manière sûre. L'entraînement ne peut alors générer aucun couple de rotation et donc aucun mouvement dangereux. En cas de charges en suspension ou d'autres forces externes, prévoir des mesures de protection supplémentaires empêchant toute chute de manière fiable (freins d'arrêt mécaniques par exemple). En mode STO « Safe Torque Off », la position d'arrêt ne fait l'objet d'aucune surveillance.

L'arrêt de la machine doit être initié et garanti de manière sûre, à l'aide d'un disjoncteur de sécurité par exemple. Ceci vaut en particulier pour les axes verticaux sans système mécanique à blocage automatique, dispositif de blocage ou équilibrage du poids.



Note

Le risque de secousses de l'entraînement n'est pas exclu en cas d'erreurs répétées au niveau du SE-Power FS.

Si l'étage de sortie du servorégulateur de positionnement venait à tomber en panne en mode STO (court-circuit simultané de 2 semi-conducteurs de puissance dans des phases différentes), le rotor peut alors effectuer un mouvement d'arrêt limité.

L'angle de rotation / la course correspond à un écartement polaire. Exemples :

- Axe rotatif, machine synchrone, 8 pôles → mouvement < 45° au niveau de l'arbre du moteur.
- Moteur linéaire, écartement polaire 20 mm → mouvement < 20 mm au niveau de la pièce en mouvement.

4.2.2 Aperçu interface [X40]

Le module de sécurité est doté sur sa face avant d'un raccord 8 pôles [X40] pour les entrées de commande, le contact de retour et une alimentation auxiliaire 24 V pour capteurs externes → *paragraphe 5.2*.

La fonction de sécurité STO est exclusivement demandée via les deux entrées de commande numériques STO-A et STO-B. Une connexion sécurisée d'autres interfaces à l'unité de base SE-Power FS n'est pas impérative ou prévue.



Le module de sécurité ne procède pas à la détection de courts-circuits au niveau du circuit d'entrée.

Un contact de retour sans potentiel (contact à fermeture) signale l'état du servorégulateur de positionnement à un disjoncteur de sécurité externe. Ceci permet de réaliser une connexion rétrocompatible au sein d'une configuration mixte alliant le SE-Power (génération d'appareils actuelle dotée de la fonction « Arrêt sûr » via le raccord [X3]) au SE-Power FS → *paragraphe 8.3*.

L'interface [X40] permet le raccordement direct de capteurs actifs et passifs car elle fournit une tension d'alimentation 24 V (alimentation auxiliaire) avec potentiel de référence associé.

Raccords	Description
STO-A (broche 1) 0V-A (broche 2)	Entrée de commande A pour la fonction STO avec le potentiel de référence associé. ¹⁾ – Demande « Safe Torque Off » (STO) pour « Low » (signal 0), avec STO-B.
STO-B (broche 3) 0V-B (broche 4)	Entrée de commande B pour la fonction STO avec le potentiel de référence associé. ¹⁾ – Demande « Safe Torque Off » (STO) pour « Low » (signal 0), avec STO-A.
C1 (broche 5) C2 (broche 6)	Contact de retour pour l'état « Safe Torque Off » (STO), à une commande externe par ex. – Contact de retour ouvert : « Safe Torque Off » (STO) inactif – Contact de retour fermé : « Safe Torque Off » (STO) actif
24 V (broche 7) 0 V (broche 8)	Alimentation auxiliaire, pour périphérie critique pour la sécurité par ex. (alimentation logique 24 V CC du servorégulateur de positionnement).
1) Entrées de commande 24 V, High actif, basé sur la norme EN 61131-2, niveau de signal divergent, voir <i>paragraphe 9, Tableau 21</i> .	

Tableau 2 : Fonction des raccords du module

Les raccords sont séparés galvaniquement entre eux par groupes et par rapport à l'alimentation 24 V de l'unité de base → *paragraphe 9, Tableau 24*.

4.2.3 Entrées de commande STO-A, 0V-A / STO-B, 0V-B [X40]

La demande de fonction de sécurité STO (Safe Torque Off) s'effectue sur deux voies à l'aide des deux entrées de commande STO-A et STO-B. Celles-ci permettent le raccordement direct de sorties de semi-conducteurs sûres (disjoncteurs de sécurité électroniques, capteurs de sécurité actifs, grilles lumineuses avec signaux OSSD p. ex.) et de contacts de commutation (disjoncteurs de sécurité avec sorties relais, capteurs de sécurité passifs, commutateurs de positionnement à commande forcée par exemple) → *par ex. paragraphe 5.2.3, Figure 7*.

Pour demander la fonction de sécurité STO (Safe Torque Off), la tension de commande 24 V est coupée (0 V) au niveau des deux entrées de commande STO-A et STO-B (0 V). Lorsque les deux entrées de commande sont coupées simultanément ou durant un temps différentiel défini, la fonction STO est alors activée.

Une surveillance contre les sous-tensions est intégrée dans les entrées de commande STO-A et STO-B afin d'exclure des plages de tension invalides pour tout appareil électronique connecté en aval. Une surveillance contre les surtensions est également intégrée pour protéger des surtensions.

 Le *Tableau 21, paragraphe 9.1.4* décrit les caractéristiques techniques des entrées de commande dans la plage de service spécifiée de tensions logiques.

Des plages de tolérance sont définies pour la plage de tension d'entrée des entrées de commande STO-A et STO-B. La quantité d'énergie emmagasinée dans les composants du module de sécurité (condensateurs, par exemple) dépend de la hauteur de la tension d'entrée. Pour les processus de commutation, ces quantités d'énergie doivent être chargées ou déchargées. Il en résulte des valeurs dépendant de la tension d'entrée pour le temps de

coupure pour le passage à l'état sûr (STO) et pour le temps de tolérance par rapport aux signaux OSSD (temps tampon).

Les exigences en termes de temps de réponse résultent des caractéristiques techniques au *paragraphe 9.1.4*. Le temps de réponse lui-même est décrit au *paragraphe 4.4*.

4.2.3.1 Temps différentiel

Le passage d'un état sûr à un état non sûr est initié par des changements de niveau au niveau des entrées de commande STO-A et STO-B du module de sécurité SE-power Safety Module STO. Les deux niveaux doivent, conformément aux spécifications de la fonction de sécurité, être identiques, sinon, un message d'erreur est généré. La machine d'état du servorégulateur de positionnement surveille en interne les tensions d'alimentation du circuit d'attaque du fait de la commande des entrées de commande. Ces changements de niveau ne surviennent généralement pas tout à fait en même temps, en raison de tolérances de composants ou de sorties rebondissantes de commandes de sécurité par exemple. Le micrologiciel tolère ceci tant que la seconde entrée suit au sein d'un temps défini appelé « temps différentiel ». Si ce temps est dépassé, le servorégulateur de positionnement génère un message d'erreur.

Un temps différentiel de 100 ms est pré-réglé.

Conseil : Commutez toujours STO-A et STO-B simultanément.

4.2.3.2 Impulsions de test

Les impulsions de test transitoires de commandes de sécurité sont tolérées, et n'entraînent ainsi aucune demande de la fonction STO.

La tolérance par rapport aux impulsions de test de capteurs avec signaux OSSD est dimensionnée pour la plage de service, voir *annexe 9.1.4, Tableau 22*. La longueur des impulsions de test admissible dépend de la hauteur de la tension de commande au niveau des entrées STO-A et STO-B.

Exemple : Tension d'entrée pour STO-A et STO-B = 24 V

→ Les signaux OSSD d'une longueur d'impulsion de test de 3,5 ms sont tolérés.

4.2.4 Contact de retour C1, C2 [X40]

Le contact de retour est ouvert lorsque **la fonction STO est inactive**. C'est par exemple le cas en présence d'une seule des deux tensions de commande STO-A ou STO-B, en cas de tension d'alimentation logique 24V coupée ou en cas de panne de la tension d'alimentation. Le contact de relais est fermé lorsque **la fonction STO est active**.



Le contact de retour est configuré sur une voie et peut être utilisé à des fins de diagnostic, mais pas au sein du circuit de sécurité.

Le *Tableau 23, paragraphe 9.1.4* décrit les caractéristiques techniques, le *Tableau 22* le temps de réponse du contact de retour. Lors de l'activation et de la désactivation de l'alimentation 24 V de l'unité de base, l'état de commutation du relais peut, en raison de la différence de rapidité de démarrage des tensions d'alimentation internes (env. 100 ms), différer brièvement de l'état des entrées de commande STO-A et STO-B.

4.2.5 Alimentation auxiliaire 24V, 0V [X40]

Le servorégulateur de positionnement SE-Power FS avec module de sécurité SE-Power FS Safety Module STO fournit une alimentation auxiliaire 24 V à [X40]. Celle-ci peut être utilisée lors du recours au contact de retour C1/C2 ou pour l'alimentation de capteurs actifs externes.



Le *Tableau 24, paragraphe 9.1.4*, décrit les caractéristiques électriques de l'alimentation auxiliaire.

4.2.6 Affichage d'état

Pour l'affichage d'état de la fonction de sécurité, le module de sécurité est doté d'une DEL sur sa face avant, voir *paragraphe 7.4.1*.

La DEL d'état indique l'état de fonctionnement du module (verte = fonction STO inactive, jaune = fonction STO active). L'affichage correspond à l'état du contact de retour C1/C2.

4.2.7 Commutateurs DIP

Le module de sécurité est doté de commutateurs DIP sur sa face avant. Ces commutateurs n'ont aucune fonction en lien avec la sécurité. La signification des différents commutateurs dépend du module technologique utilisé pour la communication par bus de terrain. Les commutateurs DIP permettent d'activer / de désactiver la communication par bus de terrain ou de régler une adresse de participant.

4.3 Fonctionnalités de l'unité de base SE-Power FS

Les fonctions suivantes de l'unité de base SE-Power FS ne sont pas certifiées selon la norme EN 61800-5-2. Il s'agit de suppléments fonctionnels qui n'offrent aucune possibilité de diagnostic supplémentaire.

Les messages d'erreur générés par le module de sécurité, comme par exemple un dépassement du temps différentiel, sont détectés et analysés par la machine d'état non critique pour la sécurité du servorégulateur de positionnement. Lorsque les conditions relatives à un état d'erreur sont détectées, un message d'erreur est alors généré. Dans ce cas, il ne peut pas toujours être garanti que l'étage de sortie de puissance ait été coupé en toute sécurité.

Le module de sécurité SE-Power FS Safety Module STO pilote exclusivement la mise à disposition de l'alimentation du circuit d'attaque pour le servorégulateur de positionnement SE-Power FS. Les niveaux de la tension d'entrée sont certes surveillés par domaine, mais le module de sécurité ne dispose d'aucun mécanisme d'analyse d'erreur propre et d'aucune possibilité d'affichage des erreurs.



Note

Lors de l'acquittement des messages d'erreur, toutes les erreurs acquittables relatives à la sécurité fonctionnelle sont alors toujours acquittées → *paragraphe 7.4.2*.

Le servorégulateur de positionnement SE-Power FS surveille l'état des entrées de commande STO-A et STO-B.

La demande de sécurité fonctionnelle STO (Safe Torque Off - Absence sûre de couple) est ainsi détectée par le micrologiciel du servorégulateur de positionnement et diverses fonctions non critiques pour la sécurité sont exécutées :

- Détection de la coupure de l'alimentation du circuit d'attaque pour les semi-conducteurs de puissance par le module de sécurité
- Coupure de la régulation de l'entraînement et de la commande des semi-conducteurs de puissance (MLI)
- La commande des freins d'arrêt est coupée (si configuré ainsi)
- Machine d'état côté unité de base avec analyse de la commande (temps différentiel)
- Détection d'états d'erreur spécifiques aux applications
- Diagnostic du matériel
- Affichage d'erreur et d'état sur écran, sorties numériques, bus de terrain etc.



Note

La commande d'un frein est prise en charge par le micrologiciel non critique pour la sécurité du servorégulateur de positionnement.



Note

Si l'une des entrées de commande STO-A ou STO-B est désactivée en cas d'étage de sortie actif, ceci se traduit alors par une vrille incontrôlée de l'entraînement lorsque le frein d'arrêt n'est pas raccordé.

Ceci peut endommager la machine. C'est pourquoi il est recommandé de raccorder un frein d'arrêt au servorégulateur de positionnement.



Veillez contrôler que le frein d'arrêt des moteurs que vous utilisez soit bien conçu pour freiner et stopper le moteur en cas d'erreur.

La demande d'état sûr en cas de commande active des semi-conducteurs de puissance (MLI) est possible, mais elle entraîne un message d'erreur acquittable. L'état des deux tensions d'alimentation du circuit d'attaque est détecté et analysé toutes les 10 ms. Si ces tensions venaient à différer pendant une durée prolongée, un message d'erreur est alors déclenché → *paragraphe 7.4.2*. La fonction de sécurité requiert que les deux signaux possèdent le même état. Les signaux divergents ne sont tolérés que pendant une durée transitoire appelée « Temps différentiel » → *paragraphe 4.2.3*

La machine d'état du servorégulateur de positionnement SE-Power FS a, parallèlement au module de sécurité SE-Power FS Safety Module STO, son propre état. En raison de l'analyse du temps différentiel, cette machine d'état peut n'atteindre l' « état sûr » qu'avec un retard net. Cet état ne peut par conséquent être signalisé qu'avec un retard net via les sorties numériques ou un bus de terrain. L'étage de sortie de puissance lui-même est alors déjà « coupé de manière sûre ». Le traitement de cette machine d'état a lieu par cycles de 10 ms.

Il en résulte une vitesse de réaction différenciée, voir *Tableau 3* :

Fonction	Temps de réaction	de Réaction
Temps de commutation de High à Low	T_STO-A/B_OFF	→ <i>paragraphe 9.1.4, Tableau 21</i>
Temps de commutation de Low à High	T_STO-A/B_ON	→ <i>paragraphe 9.1.4, Tableau 21</i>
Détection panne alimentation du circuit d'attaque	$t_{\text{Réaction}} \leq 125 \mu\text{s}$	La commande des semi-conducteurs de puissance (MLI) est mise à l'arrêt
Activer le frein d'arrêt	$t_{\text{Réaction}} \leq 10 \text{ ms}$	Commande du frein d'arrêt après détection de la panne de l'alimentation du circuit d'attaque
Analyse des signaux et affichage d'état	$t_{\text{Réaction}} \leq 10 \text{ ms}$	Transitions d'état au sein de la machine d'état, déclenchement éventuel d'un message d'erreur et affichage de l'état sur l'écran

Tableau 3 : Temps de réaction et de détection de la tension d'alimentation du circuit d'attaque

4.4 Temps de réponse

i Les entrées STO-A et STO-B sont absolument identiques en termes de fonctionnalités, c'est pourquoi l'ordre de commutation de STO-A/STO-B est interchangeable dans tous les diagrammes.

4.4.1 Temps de réponse de base STO

La *Figure 3* indique le temps de réponse de base du module de sécurité. Vous trouverez les indications temporelles au *Tableau 4* :

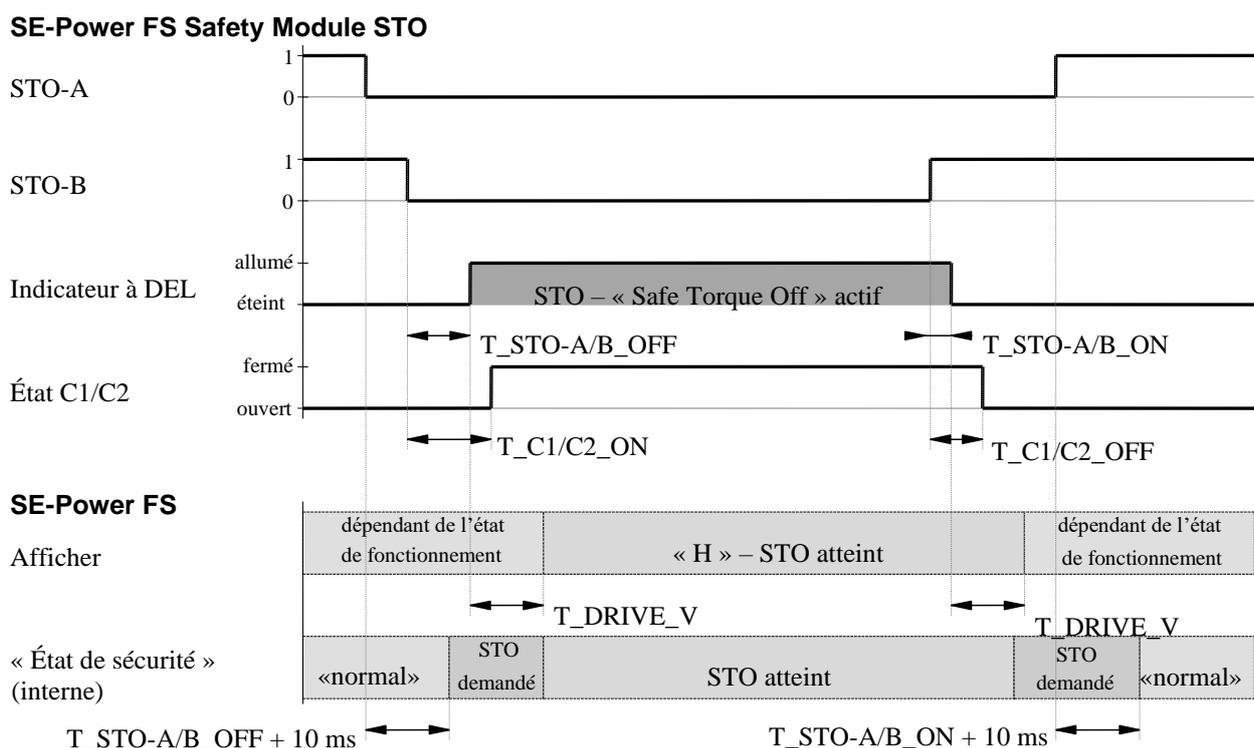


Figure 3 : Temps de réponse de base lors de l'activation et de la désactivation de la fonction de sécurité STO

Temps	Description	Valeur
T_STO-A/B_OFF	STO-A/B – Temps de commutation de High à Low	→ paragraphe 9.1.4, Tableau 21
T_STO-A/B_ON	STO-A/B – Temps de commutation de Low à High	→ paragraphe 9.1.4, Tableau 21
T_C1/C2_ON	C1/2 – Temps de commutation fermeture	→ paragraphe 9.1.4, Tableau 23
T_C1/C2_OFF	C1/2 – Temps de commutation ouverture	→ paragraphe 9.1.4, Tableau 23
T_DRIVE_V	Temporisation du SE-Power FS	0 ... 10 ms

Tableau 4 : Indications temporelles relatives à la *Figure 3*

4.4.2 Temps de réponse lors de l'activation de la fonction STO en service avec redémarrage

La *Figure 4* indique le temps de réponse à compter de la coupure de la tension de commande au niveau de STO-A/B ainsi que le déroulement nécessaire au redémarrage de l'appareil. Vous trouverez les indications temporelles au *Tableau 5*. Notes :

- La commande du frein d'arrêt s'effectue via l'unité de base de manière non critique pour la sécurité.
- Est représentée la vrille effectuée par le moteur, indépendamment de l'activation / la désactivation du frein.
- La valeur de consigne n'est débloquée que lorsque la temporisation du frein d'arrêt T_BRAKE_V est écoulée.
- Une erreur est déclenchée car les entrées STO sont désactivées en cas d'étagé de sortie actif.

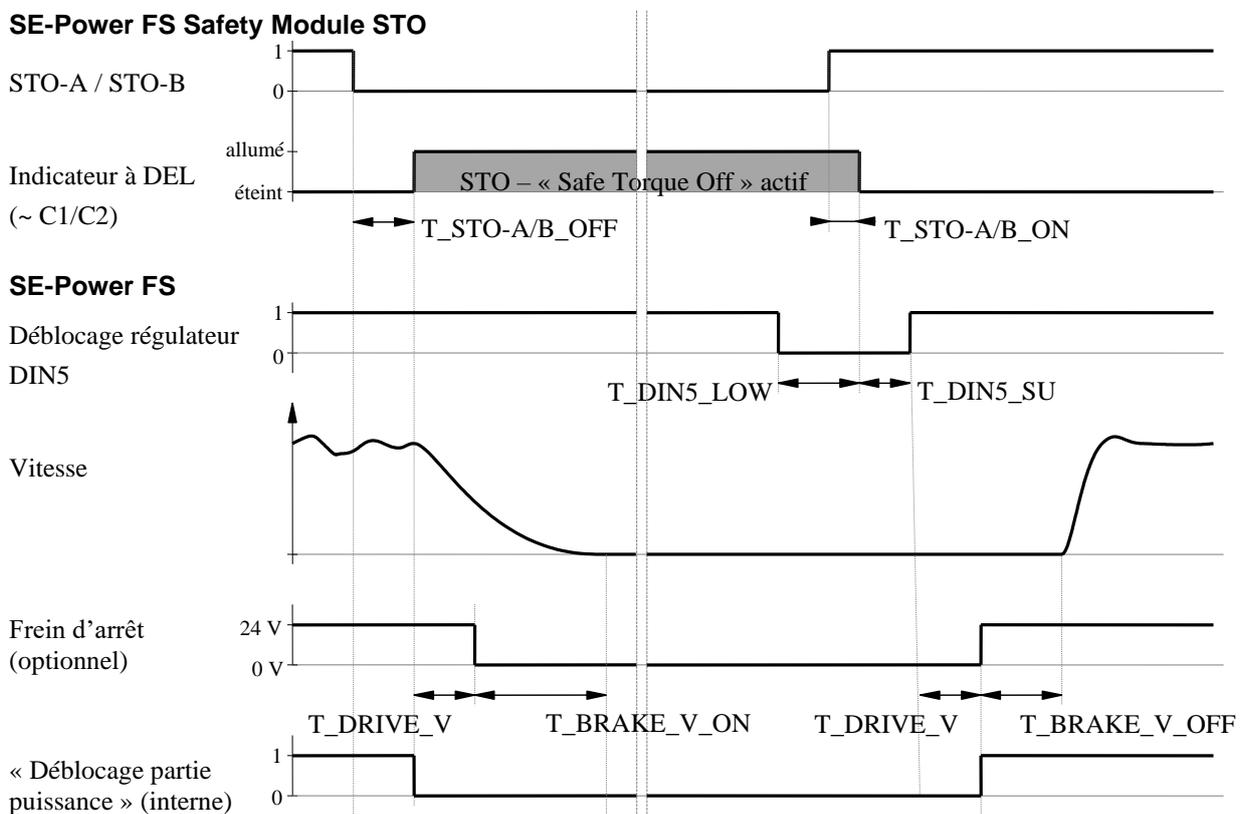


Figure 4 : Temps de réponse lors de l'activation de la fonction de sécurité STO avec redémarrage

Temps	Description	Valeur
T_STO-A/B_OFF	STO-A/B – Temps de commutation de High à Low	→ paragraphe 9.1.4, Tableau 21
T_STO-A/B_ON	STO-A/B – Temps de commutation de Low à High	→ paragraphe 9.1.4, Tableau 21
T_DIN5_LOW	Temps pendant lequel DIN5 doit être Low avant remise en marche de STO-A/B	0 ms
T_DIN5_SU	Temps pendant lequel DIN5 doit être encore Low après remise en marche de STO-A/B et changement d'état du module STO	> 20 ms
T_DRIVE_V	Temporisation du SE-Power FS	0 ... 10 ms
T_BRAKE_V_ON	Temporisation de mise à l'arrêt du frein d'arrêt	Dépend du frein ¹⁾
T_BRAKE_V_OFF	Temporisation de mise en marche du frein d'arrêt	Dépend du frein ²⁾
<p>1) Temps de retard physique jusqu'à fermeture du frein.</p> <p>2) Temps minimal : Temps de retard physique jusqu'à ouverture du frein. Le paramétrage de ce temps peut être augmenté dans le régulateur.</p>		

Tableau 5 : Indications temporelles relatives à la *Figure 4*

4.4.3 Temps de réponse lors de l'activation de SS1 en service avec redémarrage

Le temps de réponse indiqué à la *Figure 5* se base sur l'exemple de connexion pour SS1 au *paragraphe 5.3.2*, partant du signal de commande S1 pour K1. Vous trouverez les indications temporelles au *Tableau 6*.

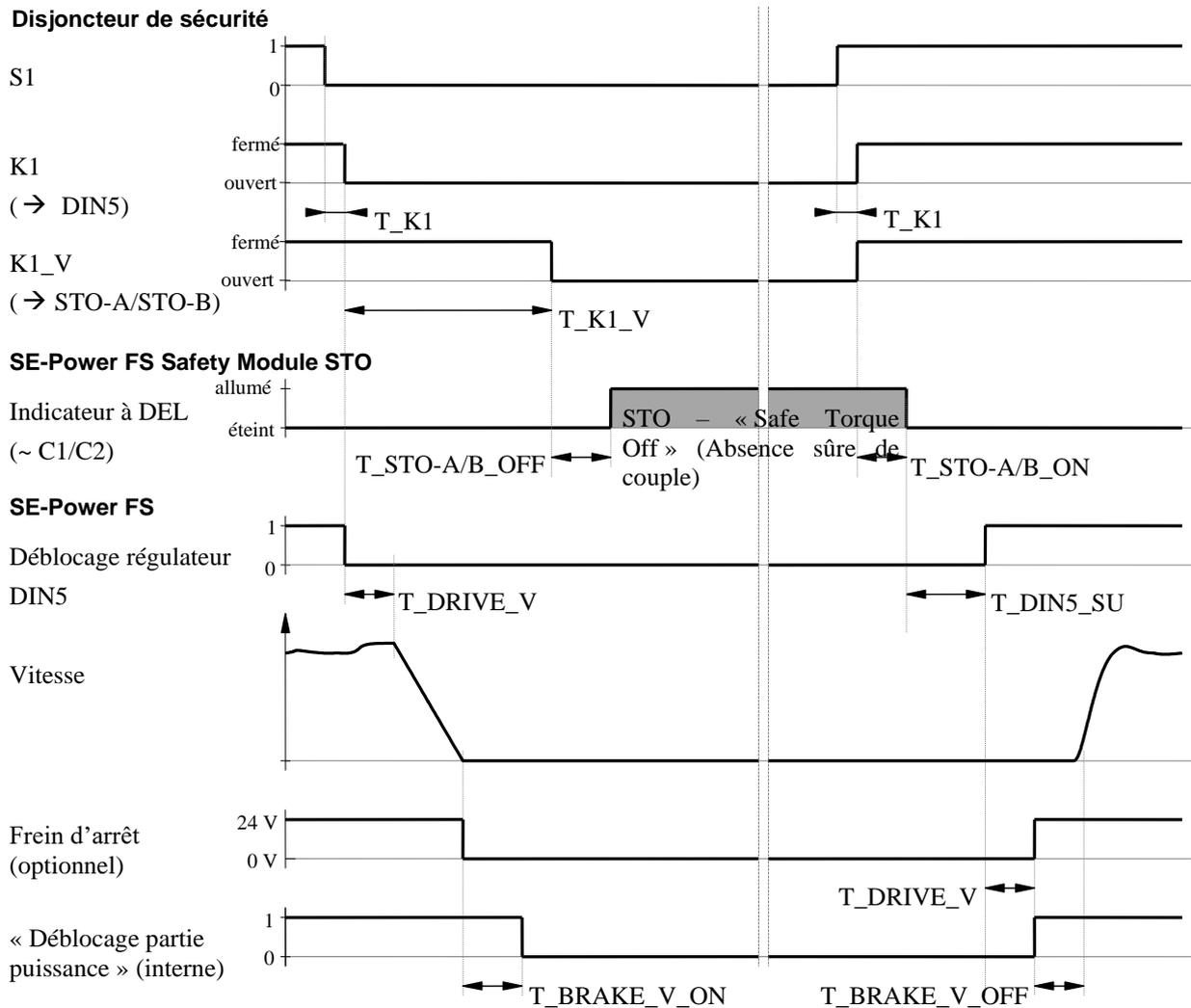


Figure 5 : Temps de réponse lors de l'activation de la fonction de sécurité SS1 (connexion externe) avec redémarrage

Temps	Description	Valeur
T_K1	Temps de retard entre la commutation de S1 et la fermeture du contact non retardé K1	➔ fiche technique du disjoncteur de sécurité
T_K1_V	Temps de retard entre S1 et l'ouverture des contacts à déclenchement retardé K1	Réglable depuis le disjoncteur de sécurité
T_STO-A/B_OFF	STO-A/B – Temps de commutation de High à Low	➔ <i>paragraphe 9.1.4, Tableau 21</i>
T_STO-A/B_ON	STO-A/B – Temps de commutation de Low à High	➔ <i>paragraphe 9.1.4, Tableau 21</i>
T_DRIVE_V	Temporisation du SE-Power FS	0 ... 10 ms
T_DIN5_SU	Temps pendant lequel DIN5 doit être encore Low après remise en marche de STO-A/B et changement d'état du module STO	> 20 ms
T_BRAKE_V_ON	Temporisation de mise à l'arrêt du frein d'arrêt	Dépend du frein ¹⁾
T_BRAKE_V_OFF	Temporisation de mise en marche du frein d'arrêt	Dépend du frein ²⁾
<p>1) Temps de retard physique jusqu'à fermeture du frein.</p> <p>2) Temps minimal : Temps de retard physique jusqu'à ouverture du frein. Le paramétrage de ce temps peut être augmenté dans le régulateur.</p>		

Tableau 6 : Indications temporelles relatives à la *Figure 5*

5 Montage et installation

5.1 Montage / Démontage

Le module de sécurité SE-Power FS Safety Module STO est exclusivement conçu pour être intégré dans le servorégulateur de positionnement SE-Power FS. Il ne peut fonctionner en dehors du servorégulateur de positionnement.



Avertissement

Risque d'électrocution en cas de module de sécurité non monté.



Tout contact avec des pièces sous tension peut occasionner de graves blessures et entraîner la mort.

Avant de toucher des pièces sous tension lors de la réalisation de travaux de maintenance, de réparation et de nettoyage et après de longues périodes d'arrêt :

1. Mettre l'équipement électrique hors tension à l'aide de l'interrupteur principal et sécuriser ce dernier contre toute remise en marche.
2. Attendre un temps de décharge d'au moins 5 minutes après l'arrêt puis contrôler l'absence de tension avant de saisir le servorégulateur de positionnement.



Note

Risque d'endommagement du module de sécurité ou du servorégulateur de positionnement dû à une manipulation non conforme.



- ❖ Couper les tensions d'alimentation avant de procéder à des travaux de montage et d'installation. Ne réactiver les tensions d'alimentation qu'après avoir entièrement achevé les travaux de montage et d'installation.
- ❖ Ne jamais débrancher le module du servorégulateur de positionnement ou le brancher à ce dernier lorsqu'il est sous tension !
- ❖ Veuillez respecter les prescriptions relatives à la manipulation des composants exposés à un risque électrostatique. Ne pas toucher la platine et les broches de la réglette de raccordement du servorégulateur de positionnement. Ne saisir le module de sécurité qu'au niveau de la plaque avant ou de la bordure de la platine.

5.1.1 Montage du module de sécurité

1. Introduire le SE-Power FS Safety Module STO dans l'emplacement pour modules de sécurité fonctionnelle de manière à ce que la platine s'insère dans les guidages latéraux de l'emplacement.
2. Pousser le module de sécurité. Le connecteur multipoints situé à l'arrière du servorégulateur de positionnement une fois atteint, pousser le module avec précaution dans le connecteur multipoints jusqu'à la butée.
3. Visser enfin le module de sécurité à la face avant du boîtier du servorégulateur de positionnement à l'aide des deux vis.

Serrer les vis en respectant un couple de serrage d'env. 0,35 Nm.

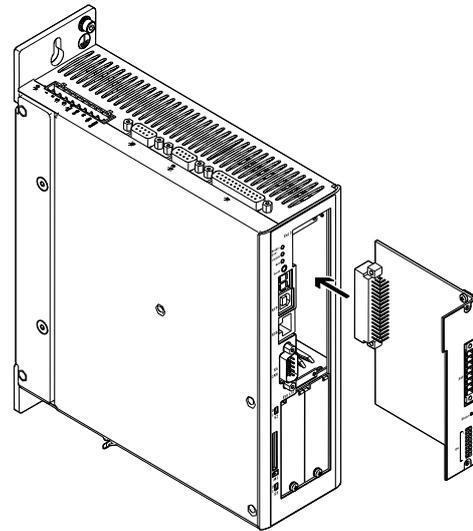


Figure 6 : Montage / Démontage

5.1.2 Démontage du module de sécurité

1. Dévisser les vis du module de sécurité.
2. Défaire le module de sécurité en le soulevant légèrement au niveau du cache avant ou en le tirant de quelques millimètres au niveau de l'élément d'accouplement.
3. Retirer le module de sécurité de son emplacement.

5.2 Installation électrique

5.2.1 Consignes de sécurité

Les exigences de la norme EN 60204-1 doivent être respectées lors de l'installation.



Avertissement

Risque d'électrocution en cas de recours à des sources électriques sans mesures de protection.



- ❖ Pour l'alimentation logique électrique, utiliser exclusivement des circuits PELV selon EN 60204-1 (Protective Extra-Low Voltage, PELV). Tenir par ailleurs compte des exigences générales relatives aux circuits PELV selon la norme EN 60204-1.
- ❖ Utiliser exclusivement des sources de courant garantissant une coupure électrique fiable de la tension de service selon EN 60204-1.

Le recours à des circuits PELV garantit une protection contre les électrocutions (protection contre les contacts directs et indirects) selon EN 60204-1 (équipement électrique des machines, exigences générales). Le bloc d'alimentation 24 V du système doit satisfaire les exigences de la norme EN 60204-1 pour les alimentations en courant continu (comportement en cas d'interruptions de tension, etc.).

Les câbles se raccordent à un connecteur, ce qui simplifie le remplacement du module de sécurité.



S'assurer qu'aucun pont ou autre ne puisse être utilisé parallèlement au câblage de sécurité, par ex. via utilisation de sections de fil maximales de 1,5 mm² ou d'embouts adaptés avec collerettes isolantes.

Utiliser des embouts jumeaux pour le bouclage de lignes entre appareils voisins.

5.2.2 Protection contre les décharges électrostatiques

Il existe un risque d'endommagement de l'appareil ou d'autres pièces de l'installation par décharge électrostatique au niveau des connecteurs à fiches non occupés. Relier les pièces de l'installation à la terre avant de procéder à l'installation et utiliser des équipements protégeant parfaitement des décharges électrostatiques (chaussures, bandes de mise à la terre par ex.).

5.2.3 Raccord [X40]

Le SE-Power FS Safety Module STO est doté d'une interface combinée pour la commande et les informations en retour via le connecteur à fiches [X40].

- Modèle installée sur l'appareil : PHOENIX MINICOMBICON MC 1,5/8-GF-3,81 BK
- Connecteur (compris dans la livraison) : PHOENIX MINICOMBICON MC 1,5/8-STF-3,81 BK, raccord tel que décrit au *paragraphe 9.1.4, Tableau 26*.

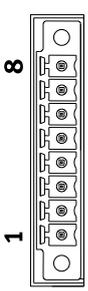
Connecteur	Broche	Désignation	Valeur	Description
	8	0V	0 V	Potentiel de référence pour la tension d'alimentation auxiliaire.
	7	24V	+24 V CC	Tension d'alimentation auxiliaire (alimentation logique 24 V CC fournie).
	6	C2	–	Contact de retour de l'état « STO » à une commande externe.
	5	C1		
	4	0V-B	0 V	Potentiel de référence pour STO-B.
	3	STO-B	0 V / 24 V	Entrée de commande B pour la fonction STO.
	2	0V-A	0 V	Potentiel de référence pour STO-A.
	1	STO-A	0 V / 24 V	Entrée de commande A pour la fonction STO.

Tableau 7 : Affectation des connecteurs [X40]

Afin de garantir la fonction STO « Safe Torque Off » (absence sûre de couple), les entrées de commande STO-A et STO-B doivent être raccordées en parallèle sur deux voies, voir *paragraphe 5.3.1, Figure 7*. Cette connexion peut par ex. correspondre à une partie d'un circuit d'arrêt d'urgence ou à une configuration de porte de protection.

5.2.4 Connexion minimale pour la première mise en service [X40]

Si (encore) aucune connexion sécurisée n'est disponible pour la première mise en service du servorégulateur de positionnement, la connexion du servorégulateur SE-Power FS au module de sécurité SE-Power FS Safety Module STO peut être effectuée à l'aide d'une connexion minimale comme indiqué sur la *Figure 7*, avec un interrupteur d'arrêt d'urgence (2).



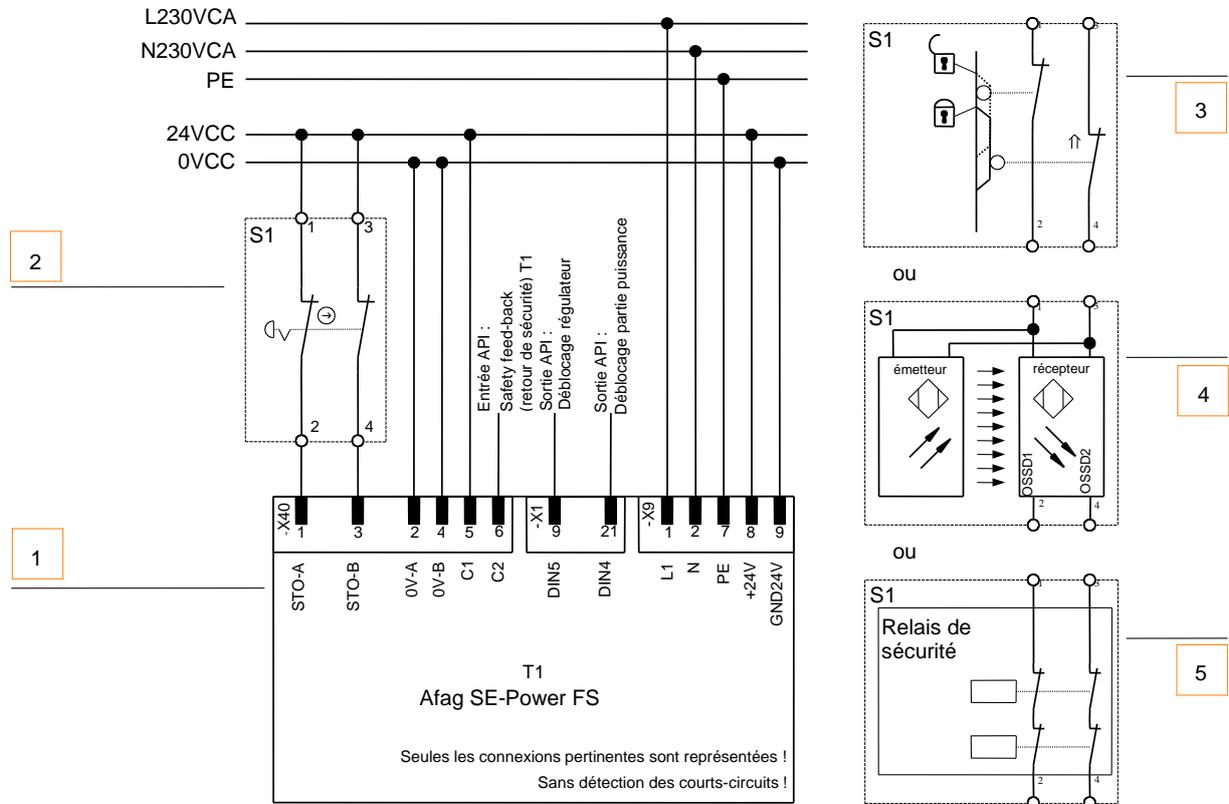
Note

Les fonctions de sécurité ne doivent jamais être court-circuitées.

Effectuer les connexions minimales des entrées STO-A/STO-B et 0V-A/0V-B pour la première mise en service de manière à ce que celles-ci soient obligatoirement retirées lorsque la mise en circuit de sécurité définitive est réalisée.

5.3 Exemples de mise en circuit

5.3.1 Absence sûre de couple (STO, « Safe Torque Off »)



- 1 Servorégulateur de positionnement avec module de sécurité (seules les connexions pertinentes sont représentées)
- 2 Interrupteur d'arrêt d'urgence
- 3 Porte de protection
- 4 Grille lumineuse
- 5 Relais de sécurité

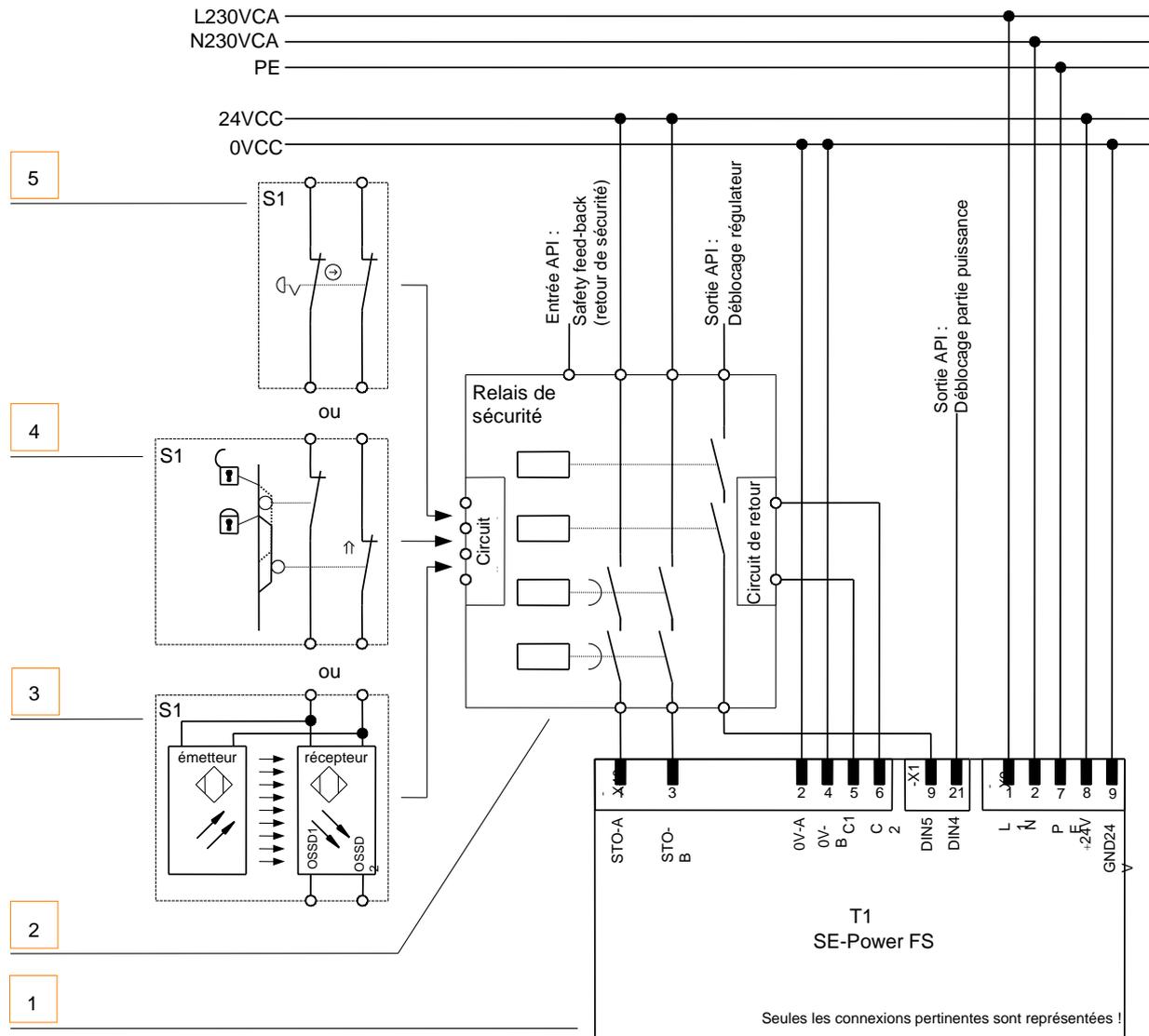
Figure 7 : Raccordement du SE-Power FS Safety Modul STO, exemple : servorégulateur de positionnement monophasé SE-Power FS

La fonction de sécurité « Absence sûre de couple » (STO) peut être demandée par le biais de divers appareils. Le commutateur S1 peut par exemple être un interrupteur d'arrêt d'urgence, un interrupteur de porte de protection, une grille lumineuse ou un disjoncteur de sécurité. La demande de sécurité s'effectue sur 2 voies via le commutateur S1 et entraîne une coupure de l'étage de sortie sur 2 voies. L'étage de sortie une fois désactivé, l'information est transmise par le contact sans potentiel C1/C2.

Notes relatives à l'exemple de mise en circuit :

- Aucune détection des courts-circuits n'est intégrée dans le servorégulateur de positionnement avec module de sécurité.
Lors du câblage direct de grilles lumineuses, la détection de courts-circuits s'effectue via la grille lumineuse elle-même, dans la mesure où celle-ci a été prévue à cet effet.
- Lors de l'utilisation de disjoncteurs de sécurité, le contact C1, C2 peut être intégré dans le circuit de retour du disjoncteur de sécurité.
- L'exemple de mise en circuit présente une structure à 2 voies qui est adaptée aux catégories 3 et 4 avec des mesures supplémentaires.
- La nature des mesures supplémentaires nécessaires dépend du domaine d'utilisation et du concept de sécurité de la machine.

5.3.2 Temporisation et absence sûre de couple (SS1, « Safe Stop 1 »)



- 1 Servorégulateur de positionnement avec module de sécurité (seules les connexions pertinentes sont représentées).
- 2 Disjoncteur de sécurité
- 3 Grille lumineuse
- 4 Porte de protection
- 5 Interrupteur d'arrêt d'urgence

Figure 8 : Exemple de mise en circuit « Temporisation et absence sûre de couple » (SS1, « Safe Stop 1 »), exemple : servorégulateur de positionnement monophasé SE-Power FS

La fonction de sécurité « Arrêt sûr 1 » (SS1, type C) peut être demandée par le biais de divers appareils → *Figure 8*. Le commutateur S1 représenté sur la *Figure 8* peut par exemple correspondre à un interrupteur d'arrêt d'urgence, à un commutateur de porte de protection ou à une grille lumineuse. La demande de sécurité s'effectue sur 2 voies via le commutateur S1 et en direction du disjoncteur de sécurité. Le disjoncteur de sécurité désactive le déblocage du régulateur. Lorsque le déblocage du servorégulateur de positionnement est désactivé, le mouvement est alors automatiquement retardé, l'activation du frein est attendue lorsque ce dernier est configuré et le circuit de régulation est ensuite désactivé. Au terme d'un temps réglé dans le disjoncteur de sécurité, l'étage de sortie est désactivé sur 2 voies via STO-A/B. L'étage de sortie une fois désactivé, l'information est transmise par le contact sans potentiel C1-C2.

Notes relatives à l'exemple de mise en circuit :

- Le disjoncteur de sécurité doit désactiver le déblocage du régulateur (X1-9, DIN5) sans temporisation et les entrées STO-A et STO-B (X40-1, -3) avec temporisation.
- La temporisation nécessaire dépend de l'application et doit être définie en fonction de cette dernière. Définir la temporisation de manière à ce que l'entraînement soit freiné à zéro via la rampe d'arrêt rapide du SE-Power FS, même à vitesse maximale, avant que STO-A/B ne soient désactivées.
- L'installation électrique a été effectuée conformément aux exigences de la norme EN 60204-1. Le disjoncteur de sécurité et le servorégulateur de positionnement se trouvent par exemple dans la même armoire de commande de manière à ce qu'une exclusion d'erreur pour un court-circuit ou une mise à la terre puisse être acceptée (contrôle de réception du câblage de l'armoire de commande).
- L'exemple de mise en circuit présente une structure à 2 voies qui est adaptée aux catégories 3 et 4 avec des mesures supplémentaires.
- La nature des mesures supplémentaires nécessaires dépend du domaine d'utilisation et du concept de sécurité de la machine.

6 Mise en service



Note

Perte de la fonction de sécurité !

Une perte de la fonction de sécurité peut entraîner de graves blessures irréversibles dues par exemple à des mouvements indésirés des actionneurs raccordés.

- ❖ Ne faire fonctionner le module de sécurité :
 - que lorsqu'il est monté et
 - lorsque l'ensemble des mesures de protection ont été prises.
- ❖ Valider la fonction de sécurité au terme de la mise en service → *paragraphe 6.4.*



Un câblage réalisé de manière incorrecte, l'utilisation d'un mauvais module de sécurité ou de composants externes n'ayant pas été sélectionnés conformément à la catégorie de sécurité, entraînent une perte de la fonction de sécurité.

- Procédez à une évaluation des risques pour votre application et sélectionnez la connexion et les composants en conséquence.
- Voir les exemples → *au chapitre 5.3.*

6.1 Avant la mise en service

Effectuez les opérations suivantes avant la mise en service :

1. Assurez-vous que le module de sécurité a correctement été monté (voir *paragraphe 5.1*).
2. Contrôlez l'installation électrique (câbles de connexion, affectation des contacts, voir *paragraphe 5.2*). Tous les conducteurs de protection PE sont-ils bien raccordés ?

6.2 Réglage des commutateurs DIP

Le module de sécurité est équipé de commutateurs DIP destinés à la commande et à l'activation de la configuration du bus de terrain.

La fonctionnalité des commutateurs DIP dépend de l'interface de bus de terrain utilisée.



Procédez au réglage des commutateurs DIP tel que décrit dans la documentation relative aux servorégulateurs de positionnement SE-Power FS ou dans les manuels spécifiques aux bus de terrain, voir *1.1 Documentation*.

6.3 Paramétrage à l'aide du Afag SE-Commander

La sécurité fonctionnelle exige que les modifications puissent être concevables. Pour le garantir, des indications relatives au type de module, au numéro de série et à la révision sont enregistrées dans le module de sécurité fonctionnelle intégré SE-Power FS. Ces données sont également enregistrées dans l'unité de base SE-Power FS, à titre comparatif. Toute modification apportée aux composants peut ainsi être détectée.

Lorsqu'une modification est détectée, remplacement de module par exemple, un message d'erreur non acquittable est alors émis. Pour pouvoir remettre l'application en service avec le servorégulateur de positionnement, la modification doit être « projetée ». Cela signifie que la modification doit être adoptée ou confirmée de manière explicite. Pour ce qui est des modules de sécurité fonctionnelle intégrés SE-Power FS STO et SE-Power FS MOV, ces modifications pouvant faire l'objet d'un suivi concernent un remplacement de module.

La projection s'effectue à partir de la fenêtre **Module de sécurité** de l'Afag SE-Commander, voir *paragraphe 6.3.3 Fenêtre « Module de sécurité »*.

Le logiciel de paramétrage Afag SE-Commander a, pour le fonctionnement des servorégulateurs de positionnement de la série SE-Power FS, été élargi d'un module de sécurité fonctionnelle.

Les principales nouveautés sont les suivantes :

- Affichage du type de module de sécurité fonctionnelle intégré SE-Power FS
- Affichage d'état de la machine d'état du micrologiciel de l'unité de base SE-Power FS
- Fonctions de projection de la combinaison module de sécurité fonctionnelle intégré SE-Power FS et servorégulateur de positionnement SE-Power FS
- Prise en charge des messages d'erreur et de mise en garde spécifiés



Le module de sécurité fonctionnelle intégré SE-Power FSSTO ne requiert lui-même aucun paramétrage.

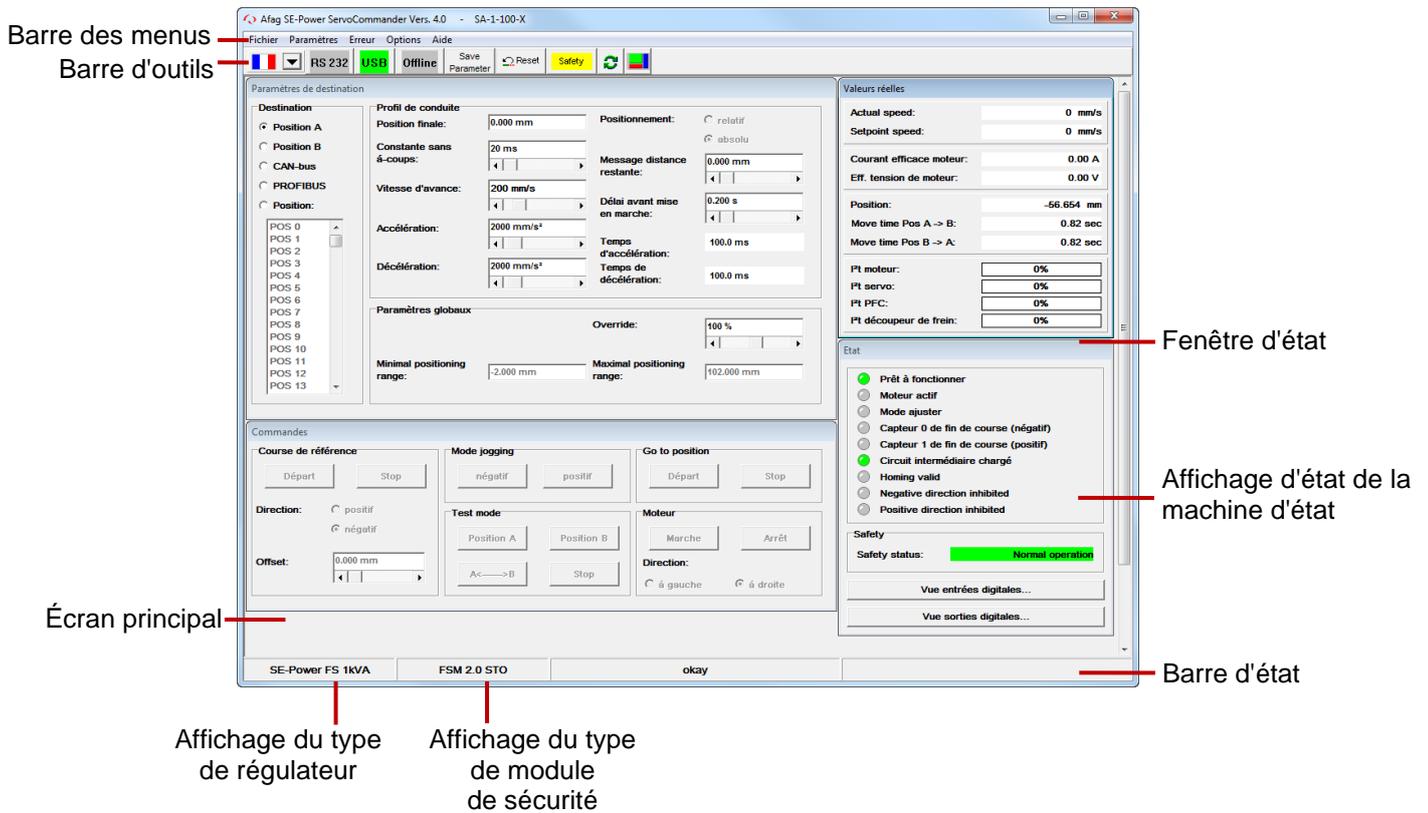


Figure 9 : Affichage du type de module de sécurité et fenêtre de statut élargie

6.3.1 Affichage du type de régulateur et de module de sécurité

Sur la partie inférieure de l'écran principal du SE-Commander se trouve la **barre d'état**. Sont affichés ici le type de régulateur et le type de module de sécurité fonctionnelle intégré SE-Power FS, voir Figure 9.

Le type, le numéro de série et la révision sont également indiqués dans la fenêtre **Module de sécurité**, voir paragraphe 6.3.3 Fenêtre « Module de sécurité ».

6.3.2 Affichage d'état de la machine d'état

La **fenêtre de statut** (fenêtre affichée en permanence en mode en ligne) a été élargie et intègre désormais **l'affichage d'état de la machine d'état**. Est affiché ici le statut de la sécurité fonctionnelle dans le micrologiciel de l'unité de base SE-Power FS, voir *Figure 9*.

Il ne s'agit pas d'une représentation du statut du module de sécurité SE-Power FS STO lui-même. Est affiché ici le statut de la machine d'état dans le SE-Power FS résultant des tensions d'alimentation du circuit d'attaque du module de sécurité SE-Power FS STO. Indépendamment de l'affichage, l'étage de sortie de puissance du SE-Power FS peut être coupé en toute sécurité par le module de sécurité SE-Power FS STO, voir également *paragraphe 6.3.3.3 DEL d'état*.

Le statut de la machine d'état interne est par ailleurs affiché dans la fenêtre **Module de sécurité**, voir *paragraphe 6.3.3 Fenêtre « Module de sécurité »*.

6.3.3 Fenêtre « Module de sécurité »

Pour le fonctionnement des servorégulateurs de positionnement SE-Power FS avec module de sécurité intégré, le logiciel de paramétrage Afag SE-Commander a été élargi d'une fenêtre intitulée **Module de sécurité**.

Cette fenêtre s'ouvre soit à partir du menu **Paramètres – Sécurité fonctionnelle - Module de sécurité**, soit à l'aide du bouton **Safety** de la barre d'outils pour accès rapide située sous la barre des menus, voir *Figure 10*.



Figure 10 : Barre d'outils d'accès rapide avec bouton « Safety »

Afin de souligner son importance quant à la sécurité fonctionnelle, le bouton **Safety** est coloré en jaune.

La représentation de la fenêtre **Module de sécurité** dépend du module de sécurité fonctionnelle intégré. La *Figure 11* l'illustre à l'instar des deux types de modules de sécurité SE-Power FS STO et SE-Power FS MOV.

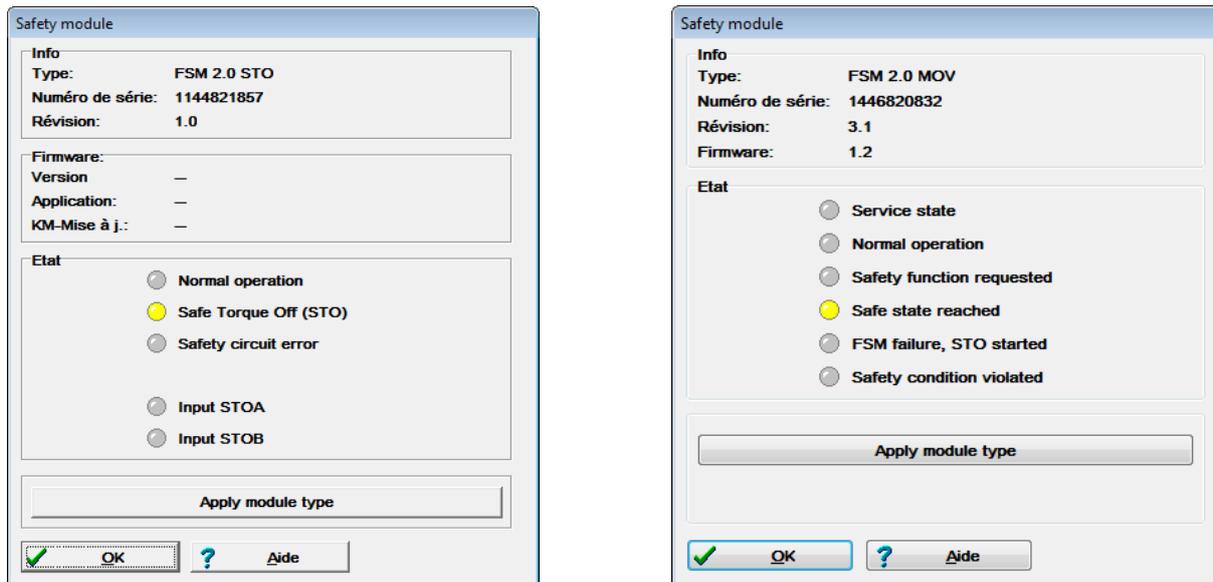


Figure 11 : Fenêtres Module de sécurité STO (à gauche) et MOV (à droite)

La fenêtre « **Module de sécurité** » se subdivise en plusieurs zones :

6.3.3.1 Info

Ce champ contient les données de l'appareil qui ont été enregistrées dans le module de sécurité fonctionnelle lors de la mise en service en usine :

- **Modèle :**
Désignation de type précise, p. ex. « FSM 2.0 – STO »
- **N° de série :**
Le numéro de série est attribué lors de la production et enregistré dans le module. Il est clair pour un produit de type correspondant.
- **Révision :**
Numéro de révision du matériel

6.3.3.2 Micrologiciel

Aucun micrologiciel ne se trouve sur le module de sécurité fonctionnelle SE-Power FS Safety Module STO. Ce champ ne contient par conséquent aucune information pour ce type de module. L'information du micrologiciel est affichée uniquement pour le module SE-Power FS Safety Module MOV.

6.3.3.3 DEL d'état

Les trois DEL supérieures indiquent l'état de la machine au sein de l'unité de base, voir *Tableau 8*. L'état peut être lu et affiché via des éléments de communication du SE-Power FS.

Les deux DEL inférieures indiquent le statut des tensions d'alimentation du circuit d'attaque.

Affichage d'état	Signification	État
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Mode normal <input type="radio"/> Safe Torque Off (STO) <input type="radio"/> Erreur circuit de sécurité 	Tous les DEL sont éteintes : Le module de sécurité fonctionnelle n'est pas initialisé / pas prêt à fonctionner.	--
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Mode normal <input type="radio"/> Safe Torque Off (STO) <input type="radio"/> Erreur circuit de sécurité 	Mode normal, c.-à-d. « État non sûr ». Le module de sécurité FSM 2.0 – STO a été initialisé sans erreur et est prêt à fonctionner.	Z2, Z3
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Mode normal <input checked="" type="radio"/> Safe Torque Off (STO) <input type="radio"/> Erreur circuit de sécurité 	« État sûr » SAFE TORQUE OFF, c.-à-d. que l'étage de sortie de puissance du SE-Power FS a été coupé en toute sécurité.	Z1
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Mode normal <input type="radio"/> Safe Torque Off (STO) <input checked="" type="radio"/> Erreur circuit de sécurité 	Les conditions de sécurité n'ont pas été respectées. L'état détectée des deux tensions d'alimentation du circuit d'attaque ne correspond à aucun état défini comme étant valide. La MLI a été désactivée, l'étage de sortie de puissance n'a pas été désactivé en toute sécurité, c.-à-d. qu'on est en présence d'un « état non sûr ».	Z4

Tableau 8 : Signification des DEL d'affichage d'état dans la fenêtre « Module de sécurité »

6.3.3.4 Adopter type de module

Dans la partie inférieure de la fenêtre **Module de sécurité** se trouve le bouton de commande **Adopter type de module** :



Ce bouton de commande doit être actionné pour confirmer un remplacement de module. La sécurité fonctionnelle intégrée est ainsi paramétrée ou projetée. Tout message d'erreur jusqu'alors en attente en raison d'un remplacement de module n'est alors plus généré après enregistrement et réinitialisation.

6.4 Test de fonctionnement, validation



Note

La fonction STO doit être validée après installation et modification de cette dernière. Cette validation doit être consignée par la personne ayant procédé à la mise en service. Vous trouverez ci-dessous, en guise d'aide à la mise en service, une liste de questions destinées à minimiser les risques présentée sous forme de « checklist ».



Les checklists suivantes ne remplacent aucune formation technique en matière de sécurité. Aucune responsabilité concernant l'exhaustivité des checklists ne peut être mise en cause.

N°	Question	Réponse		Vu
1.	Les conditions de service et les procédés d'intervention ont-ils tous été pris en compte ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	La méthode en 3 temps, c.-à-d. 1. Construction intrinsèquement sûre, 2. Mesures de protection techniques et autres, 3. Utilisateur informé des risques résiduels, a-t-elle été utilisée ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Les dangers ont-ils été écartés ou les risques susceptibles de les engendrer ont-ils été minimisés tel que prescrit ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	S'est-on assuré que les mesures prises ne créent pas de nouveaux dangers ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Les utilisateurs ont-ils été suffisamment informés et avertis des risques résiduels ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	S'est-on assuré que les conditions de travail du personnel de commande n'ont pas été dégradées par les mesures de protection prises ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Les mesures de protection prises sont-elles compatibles entre elles ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Les conséquences liées à l'utilisation d'une machine conçue à des fins commerciales/industrielles en environnement non commercial/industriel ont-elles suffisamment été prises en compte ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	S'est-on assuré que les mesures prises n'affectent pas outre mesure les capacités de la machine à remplir ses fonctions ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tableau 9 : Questions relatives à la validation selon EN ISO 12100-1:2010 (exemple)

N°	Question	Réponse		Vu
1.	Une évaluation des risques a-t-elle été effectuée ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Une liste d'erreurs et un plan de validation ont-ils été établis ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Un plan de validation incluant analyse et contrôle a-t-il été élaboré et un rapport de validation établi ? La validation doit inclure au minimum les contrôles suivants :	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	a) Vérification des composants : Si le SE-Power FS est utilisé en liaison avec le module de sécurité FSM 2.0 – STO (voir plaques signalétiques)	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	b) Le câblage a-t-il été correctement réalisé (voir schéma des connexions) ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Les shunts de courts-circuits éventuels ont-ils été supprimés ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Un disjoncteur de sécurité a-t-il été raccordé au X40 ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– L'appareil de coupure de sécurité a-t-il été certifié puis raccordé conformément aux exigences imposées par l'application ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	c) Contrôles de fonctionnement :	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Actionnement de l'arrêt d'urgence de l'installation. L'entraînement est-t-il mis à l'arrêt ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Si seule l'entrée STO-A est activée, l'entraînement est-il immédiatement mis à l'arrêt et le message d'erreur « Non-respect du temps différentiel » (affichage 52-1) est-il signalé dans le SE-Power FS après écoulement du temps différentiel ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Si seule l'entrée STO-B est activée, l'entraînement est-il immédiatement mis à l'arrêt et le message d'erreur « Non-respect du temps différentiel » (affichage 52-1) est-il signalé dans le SE-Power FS après écoulement du temps différentiel ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Un court-circuit a-t-il été détecté entre STO-A et STO-B ou une exclusion d'erreur appropriée a-t-elle été définie ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– En cas de recours à un disjoncteur de sécurité avec évaluation du contact de retour C1/C2 uniquement : L'entraînement est-il mis à l'arrêt en cas de court-circuit de C1 à C2 ?	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– Le redémarrage a-t-il été empêché ? C.-à-d. qu'en cas d'arrêt d'urgence actionné et de signaux d'activation actifs, aucun mouvement n'est effectué lors d'un démarrage sans acquiescement préalable.	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Tableau 10 : Questions relatives à la validation selon EN ISO 13849-1 et -2 (exemple)

7 Commande et fonctionnement

7.1 Obligations de l'exploitant

Le bon fonctionnement du dispositif de sécurité doit faire l'objet de contrôles réguliers. Il incombe à l'exploitant de choisir le mode de contrôle et d'en définir les intervalles. Les contrôles effectués doivent permettre de prouver que le dispositif de sécurité interagit parfaitement avec l'ensemble des composants.

7.2 Maintenance et entretien

Le module de sécurité ne requiert aucune maintenance.

7.3 Fonctions de protection

7.3.1 Surveillance de la tension

Les tensions d'entrée au niveau de STO-A et STO-B font l'objet d'une surveillance. Lorsqu'elles sont trop faibles ou trop élevées, l'alimentation du circuit d'attaque pour les semi-conducteurs de puissance du servorégulateur de positionnement est alors désactivée en toute sécurité. L'étage de sortie de puissance (MLI) est ainsi désactivé.

7.3.2 Protection contre les surtensions et les inversions de polarité

Les entrées de commande STO-A et STO-B sont protégées contre les surtensions et les inversions de polarité de la tension de commande → *paragraphe 9.1.4, Tableau 21*.

La tension d'alimentation 24VCC du servorégulateur de positionnement fournie au niveau de [X40] est protégée contre les courts-circuits.

7.4 Diagnostic et dépannage

7.4.1 Affichage d'état

7.4.1.1 Indicateurs d'état du module de sécurité

L'état de fonctionnement est directement indiqué par la DEL bicolore du module de sécurité.

DEL	État	Description
Off	Non sûr = état STO inactif	Le module de sécurité ou le servorégulateur de positionnement n'est pas alimenté en tension.
Vert	Non sûr = état STO inactif	L'étage de sortie de puissance du servorégulateur de positionnement pour l'alimentation du moteur peut être actif ou inactif.
Jaune	Sûr = état STO actif	L'étage de sortie de puissance du servorégulateur de positionnement pour l'alimentation du moteur est désactivé en toute sécurité.

Tableau 11 : Indicateurs à DEL du module de sécurité

7.4.1.2 Indicateurs d'état du servorégulateur

Affichage	Description
	<p>« H » : Le servorégulateur de positionnement se trouve dans un « état sûr ».</p> <p>À ne pas confondre avec l'information relative au statut de la fonction de sécurité STO (Safe Torque Off). Cet état peut uniquement être lu au niveau de la DEL du module de sécurité.</p> <p>Aucun affichage spécial n'est prévu pour l' « état non sûr », seuls les affichages d'état normaux du servorégulateur de positionnement sont représentés.</p>

Tableau 12 : Affichage à sept segments du servorégulateur de positionnement

7.4.2 Messages d'erreur

En présence d'une erreur, le servorégulateur de positionnement indique un message d'erreur cyclique au niveau de l'affichage à sept segments situé sur sa face avant. Ce message d'erreur se compose d'un E (pour Erreur), d'un index principal (xx) et d'un sous-index (y), par ex. : E 5 1 0. Les avertissements ont le même numéro qu'un message d'erreur, avec pour seule différence qu'ils sont précédés et suivis d'un tiret, par ex. - 1 7 0 -. Le *Tableau 13* contient une liste des messages d'erreur relatifs à la sécurité fonctionnelle en lien avec le module de sécurité SE-Power FS STO.



Pour toutes autres informations relatives aux autres messages d'erreur, veuillez consulter la documentation correspondante, comme par exemple les manuels produit, le manuel du logiciel ou les manuels produit spécifiques aux bus de terrain. Voir *1.1 Documentation*.

En cas de message d'erreur non acquittable, vous devez dans un premier temps éliminer la cause conformément aux mesures recommandées. Réinitialisez ensuite le servorégulateur de positionnement puis contrôlez si la cause de l'erreur et le message d'erreur associé ont bien été éliminés.

Message d'erreur		Signification	Mesures
Index principal	Sous-index		
51 ¹⁾	0	Aucun module de sécurité / module de sécurité inconnu – Aucun module de sécurité détecté ou type de module inconnu	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Monter un module de sécurité adapté au micrologiciel et au matériel. ❖ Charger un micrologiciel adapté au module de sécurité ou d'activation du bus de terrain, cf. désignation de type sur le module.
	1	Module de sécurité : Alimentation du circuit d'attaque défectueuse – Erreur de tension interne au module de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Module certainement défectueux. Le remplacer, si possible, par un autre module.
	2	Module de sécurité : Type de module différent – Le type ou la révision du module ne peut être projeté	<ul style="list-style-type: none"> ❖ En cas de remplacement de module : Type de module pas encore projeté. Adopter le module de sécurité actuellement intégré comme accepté, voir <i>paragraphe 6.3.3</i>.
	3	Module de sécurité : Version de module différente – Le type ou la révision du module n'est pas pris en charge	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Monter un module de sécurité adapté au micrologiciel et au matériel. ❖ Charger un micrologiciel adapté au module, cf. désignation de type sur le module.
52	1	Module de sécurité : Temps différentiel écoulé	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Les entrées de commande STO-A et STO-B ne sont pas actionnées simultanément. ❖ Les entrées de commande STO-A et STO-B ne sont pas connectées dans le même sens. ❖ Contrôler le temps différentiel.
	2	Module de sécurité : Panne de l'alimentation du circuit d'attaque en cas de commande MLI active	<ul style="list-style-type: none"> ❖ L'état sûr a été demandé étage de sortie de puissance débloqué. Contrôler l'intégration dans la connexion sécurisée.
1) Les messages du groupe d'erreurs 51 ne sont pas acquittables.			

Tableau 13 : Messages d'erreur en lien avec le module de sécurité

8 Modification et remplacement de module

8.1 Remplacement du module de sécurité

8.1.1 Réparation



Il est interdit de procéder à des travaux de réparation sur le module. Remplacez, si nécessaire, le module entier.

8.1.2 Démontage et montage



Pour toutes informations concernant le montage et le démontage du module de sécurité, veuillez consulter le paragraphe suivant :

- Montage / Démontage du module de sécurité, voir *paragraphe 5.1*.
- Adoption du numéro de série du module de sécurité remplacé, voir *paragraphe 6.3.3*.

8.2 Mise hors service et élimination

Veuillez respecter les consignes relatives au démontage du module de sécurité au *paragraphe 5.1*.

8.2.1 Élimination



Veuillez respecter les prescriptions locales relatives à l'élimination des ensembles électroniques dans le respect de l'environnement.

8.3 Remplacement des appareils de la génération SE-Power par le SE-Power FS

8.3.1 SE-Power

Les appareils de la génération actuelle SE-Power sont équipés d'une fonction de sécurité intégrée dans l'appareil STO « Safe Torque Off » (Absence sûre du couple), conformément à la norme EN ISO 13849-1, cat. 3 / PLd. La structure à double canal demandée de la fonction STO est atteinte via deux voies de coupure indépendantes :

1. Voie de coupure : Déblocage de l'étage de sortie via [X1.21], arrêt de l'étage de sortie de puissance (blocage des signaux MLI). Le circuit d'attaque des semi-conducteurs de puissance n'est plus piloté avec des modèles d'impulsion.
2. Voie de coupure : Coupure de l'alimentation des six semi-conducteurs de l'étage de sortie (IGBTs) via [X3] avec l'aide d'un relais. L'alimentation du circuit d'attaque des semi-conducteurs de puissance (opto-coupleur IGBT) est coupée à l'aide d'un relais. Ceci permet d'empêcher que des modèles d'impulsion (signaux MLI) n'atteignent les semi-conducteurs de puissance.

Le SE-Power dispose par ailleurs d'un contact de retour sans potentiel ([X3] broches 5 et 6) qui affiche l'existence de l'alimentation du circuit d'attaque comme sortie de diagnostic.

8.3.2 SE-Power FS

Les appareils de la génération SE-Power FS sont équipés, en liaison avec le SE-Power FS Safety Module STO, d'une fonction de sécurité STO « Safe Torque Off » (Absence sûre de couple), conformément à la norme EN 61800-5-2 SIL3 ou EN ISO 13849-1, cat. 4 / PL e. Les deux voies de coupure sont réalisées via les entrées de commande STO-A [X40.1] et STO-B [X40.3]. Le contact de retour sans potentiel ([X40] broches 5 et 6) est également existant.

8.3.3 Modifications du câblage

Pour faire passer une application existante avec STO de SE-Power à SE-Power FS, les modifications suivantes sont alors nécessaires au niveau du câblage :

- 1. Voie de coupure :
Conserver le câblage déblocage de l'étage de sortie [X1.21] et le guider parallèlement sur STO-A [X40.1].
Relier GNDA [X40.2] avec 0 V [X40.8] pour relier le potentiel de référence.
- 2. Voie de coupure :
Guider maintenant le câblage de l'alimentation du circuit d'attaque [X3.RELAIS] sur STO-B [X40.3].
Relier GNDB [X40.4] avec 0 V [X40.8] pour relier le potentiel de référence.
- Contact de retour :
Modifier le raccordement pour le contact de retour [X3.5] et [X3.6] sur [X40.5] et [X40.6].

**Note**

Les contacts de retour adoptent un comportement tout à fait compatible lors du fonctionnement du SE-Power et du SE-Power FS.

Ce comportement diverge lorsque l'alimentation logique (24 V) est à l'arrêt :

- SE-Power : contact fermé.
- SE-Power FS : contact ouvert

8.3.4 Note relative à la projection

Le SE-Power FS est nettement plus performant que le SE-Power. La machine connaîtra alors une nette amélioration s'il venait à être utilisé.

**Note**

Le jeu de paramètres du SE-Power doit être transmis avec les mêmes valeurs au jeu de paramètres du SE-Power FS. Si ces valeurs venaient à être augmentées, entraînant ainsi une augmentation des risques, une nouvelle évaluation des risques de la machine devra alors être effectuée.

**Note**

Le servorégulateur une fois remplacé, une validation de la fonction de sécurité doit être effectuée conformément aux prescriptions du fabricant de la machine.

9 Annexe technique

9.1 Caractéristiques techniques

9.1.1 Technique de sécurité

Statistiques de sécurité			
Fonction de sécurité	STO		<ul style="list-style-type: none"> – Blocage sûr du démarrage (STO, Safe Torque Off) selon EN 61800-5-2 avec SIL3 – Blocage sûr du démarrage (STO, Safe Torque Off) selon EN ISO 13849-1 avec catégorie 4 et PL e
SIL		SIL 3 / SIL CL 3	Niveau de sécurité (Safety Integrity Level) selon EN 61800-5-2
Catégorie		4	Classification par catégorie selon EN ISO 13849-1
PL		PL e	Degré de puissance (Performance Level) selon EN ISO 13849-1
DCavg	[%]	97,5	Degré de couverture de diagnostic moyen (Average Diagnostic Coverage)
HFT		1	Tolérance de défaillance du matériel (Hardware Failure Tolerance)
SFF	[%]	99,2	Taux de défaillances non dangereuses (Safe Failure Fraction)
PFH		$1,07 \times 10^{-10}$	Probabilité d'une défaillance dangereuse par heure (Probability of dangerous Failure per Hour)
PFD		$2,3 \times 10^{-5}$	Probabilité d'une défaillance dangereuse en cas de demande (Probability of dangerous Failure per Hour)
T	[Années]	20	Intervalle de contrôle (Proof Test Interval) durée d'utilisation selon EN ISO 13849-1
MTTFd	[Années]	100	Temps moyen jusqu'à une défaillance dangereuse (Mean time to dangerous failure) calcul : 1450 ans, limité à 100 années

Tableau 14 : Caractéristiques techniques : Statistiques de sécurité

Informations sécuritaire	
Essai de type	La technologie de sécurité fonctionnelle du produit a été certifiée conformément à <i>paragraphe 3.1.4</i> par un organisme indépendant, voir CE de type Certificat d'examen.
Certificat organisme émetteur	TÜV 01/205/5443.00/15
Composante éprouvée	Oui

Tableau 15 : Caractéristiques techniques : Homologations

9.1.2 Généralités

Mécanique		
Dimensions (L x l x H)	[mm]	env. 112,6 x 87,2 x 28,3
Poids	[g]	env. 75
Emplacement		Emplacement pour modules de sécurité fonctionnelle
Note relative au matériau		Conformité RoHS

Tableau 16 : Caractéristiques techniques : Mécanique

Homologations (module de sécurité SE-Power FS STO pour le servorégulateur de positionnement SE-Power FS)	
Sigle CE	selon la directive UE CEM
	selon la directive UE sur les machines
	L'appareil est prévu pour une utilisation en environnement industriel. Des mesures de déparasitage devront éventuellement être prises dans les habitations.

Tableau 17 : Caractéristiques techniques : Homologations

9.1.3 Conditions de service et conditions ambiantes

Transport		
Plage de température admissible	[°C]	-25 ... +70
Humidité de l'air	[%]	0 ... 95, pour une température ambiante de 40 °C max.
Durée de transport maximale	[semaines]	4 max. durant le cycle de vie total du produit

Tableau 18 : Caractéristiques techniques : Transport

Stockage		
Plage de température admissible	[°C]	-25 ... +55
Humidité de l'air	[%]	5 ... 95, sans condensation, ou protégé contre la condensation
Hauteur admissible	[m]	< 3000 (au-dessus du niveau de la mer)

Tableau 19 : Caractéristiques techniques : Stockage

Conditions ambiantes		
Température ambiante	[°C]	0 ... +40 (en dehors du boîtier du servorégulateur de positionnement)
Refroidissement		Via l'air ambiant dans le servorégulateur de refroidissement, pas d'aération forcée
Hauteur d'installation admissible	[m]	< 2000 (au-dessus du niveau de la mer)
Type de protection		IP20 (montage dans SE-Power FS).
Humidité de l'air	[%]	Humidité relative de l'air jusqu'à 90%, sans condensation
Degré d'encrassement selon la EN 61800-5-1		2 La technique de sécurité intégrée requiert le respect du degré d'encrassement 2 et donc un espace de montage protégé (IP54). Toujours veiller à garantir cette règle par le biais de mesures appropriées, comme par exemple un montage dans une armoire de commande.

Tableau 20 : Caractéristiques techniques : Conditions ambiantes

9.1.4 Caractéristiques électriques

Entrées de commande STO-A, 0V-A / STO-B, 0V-B [X40]		
Tension nominale	[V]	24 (en référence à 0V-A/B)
Tension	[V]	19,2 ... 28,8
Ondulation résiduelle admissible	[%]	2 (en référence à la tension nominale 24 V)
Coupure en surtension	[V]	31 (coupure en cas d'erreur)
Courant nominal	[mA]	20 (typique ; 30 max.)
Courant de fermeture du circuit	[mA]	450 (typique, durée env. 2 ms ; 600 max. pour 28,8 V)
Seuil de tension d'entrée		
Mise en marche	[V]	env. 18
Coupure	[V]	env. 12,5
Temps de commutation de High à Low (STO-A/B_OFF)	[ms]	10 (typique ; 20 max. pour 28,8 V)
Temps de commutation de Low à High (STO-A/B_ON)	[ms]	1 (typique ; 5 max.)
Longueur d'impulsion test maximale positive pour signal 0	[µs]	< 300 (en référence à la tension nominale 24 V et aux intervalles >2 s entre les impulsions)

Tableau 21 : Caractéristiques techniques : Caractéristiques électriques des entrées STO-A et STO-B

Temps de coupure jusqu'à inactivité de l'étage de sortie de puissance et temps de tolérance maximal pour les impulsions tests											
Tension d'entrée (STO-A/B)	[V]	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Temps de coupure typique (STO-A/B_OFF)	[ms]	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,5
Temps de tolérance maximal pour les impulsions tests pour signal 24 V	[ms]	<2,0	<2,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,0	5,5	6,0

Tableau 22 : Temps de coupure typique et temps de tolérance minimal pour les impulsions tests (signaux OSSD)

Contact de retour C1, C2 [X40]		
Type		Contact de relais, contact à fermeture
Tension max.	[V CC]	< 30 (résist. aux surtensions jusqu'à V CC)
Courant nominal	[mA]	< 200 (pas résist. aux courts-circuits)
Chute de tension	[V]	≤ 1
Courant résiduel (contact ouvert)	[μA]	< 10
Temps de commutation fermeture (T_C1/C2_ON)	[ms]	< (STO-A/B_OFF ¹⁾ + 5 ms)
Temps de commutation ouverture (T_C1/C2_OFF)	[ms]	< (STO-A/B_ON ¹⁾ + 5 ms)
1) STO-A/B_OFF, STO-A/B_ON → Tableau 21		

Tableau 23 : Caractéristiques techniques : Caractéristiques électriques du contact de retour C1/C2

Alimentation auxiliaire 24V, 0V [X40] – Sortie		
Type		Tension d'alimentation logique émise par le servorégulateur de positionnement (fournie à [X9], sans filtration ou stabilisation supplémentaire). Protégée contre les inversions de polarité, résistante aux surtensions jusqu'à 60 V CC.
Tension nominale	[V]	24
Courant nominal	[mA]	100 (résistant aux courts-circuits, 300 mA max.)
Chute de tension	[V]	≤ 1 (pour courant nominal)

Tableau 24 : Caractéristiques techniques : Caractéristiques électriques de la sortie d'alimentation auxiliaire

Séparation galvanique	
Zones de potentiel séparées galvaniquement	STO-A / 0V-A
	STO-B / 0V-B
	C1 / C2
	24V / 0V (alimentation logique du servorégulateur de positionnement)

Tableau 25 : Caractéristiques techniques : Séparation galvanique [X40]

Câblage		
Longueur maximale du câble		
non blindé	[m]	30
blindé	[m]	> 30
Blindage	en cas de câblage externe à l'armoire de commande et de longueurs de câble > 30 m, guider le blindage jusqu'à dans l'armoire de commande.	
Section de conducteur (conducteurs flexibles, embout avec collerette isolante)		
un conducteur	mm ²	0,25 ... 0,5
deux conducteurs	mm ²	2 x 0,25 (avec embouts jumeaux)
Couple de serrage M2	[Nm]	0,22 ... 0,25

Tableau 26 : Caractéristiques techniques : Câblage à [X40]

10 Glossaire

Terme/abréviation	Description
CCF	Common Cause Failure, défaillances de cause commune selon EN ISO 13849-1.
DC avg	Average Diagnostic Coverage, degré de couverture du diagnostic selon IEC 61508 et EN 61800-5-2.
HFT	Hardware Fault Tolerance, tolérance aux anomalies du matériel selon IEC 61508.
Cat.	Catégorie de sécurité selon EN ISO 13849-1, niveaux 1-4.
MTTFd	Mean Time To dangerous Failure (temps moyen avant défaillance dangereuse) : temps en années avant apparition à 100 % de la première défaillance dangereuse, selon EN ISO 13849-1.
Arrêt d'urgence	Selon EN 60204-1 : Sécurité électrique en cas d'urgence via coupure de l'énergie électrique dans l'installation entière ou une partie de cette dernière. L'arrêt d'urgence doit être utilisé si un risque de choc électrique ou un risque d'origine électrique existe.
Arrêt d'urgence	Selon EN 60204-1 : Sécurité fonctionnelle en cas d'urgence via arrêt d'une machine ou de pièces en mouvement. L'arrêt d'urgence sert à stopper un processus ou un mouvement dans la mesure où celui-ci a entraîné un danger.
OSSD	« Output Signal Switching Device » (dispositif de commutation du signal de sortie) : Signaux de sortie avec synchronisation de niveau 24 V pour la détection des erreurs.
PFD	Probability of Failure on Demand, probabilité de défaillances sur demande selon CEI 61508.
PFH	Probability of Dangerous Failures per Hour, probabilité de défaillances dangereuses par heure selon CEI 61508.
PL	Degré de performance (Performance Level) selon EN ISO 13849-1 Niveaux a ... e.
SFF	Safe Failure Fraction [%], rapport entre les taux de défaillances sûres et dangereuses (mais détectables) et la somme de l'ensemble des défaillances selon CEI 61508.
Disjoncteur de sécurité	Appareil servant à exécuter des fonctions de sécurité ou à provoquer un état sûr de la machine via coupure de l'alimentation en énergie de fonctions dangereuses de la machine. La fonction de sécurité souhaitée ne peut être atteinte qu'avec d'autres mesures de minimisation des risques, la coupure pouvant être un servorégulateur de positionnement par exemple.
SIL	Niveau d'intégrité de sécurité, niveaux discrets pour la définition des exigences d'intégrité de sécurité des fonctions de sécurité selon CEI 61508, EN 62061 et EN ISO 13849.
SIL CL	SIL maximal pouvant être sollicité par un système partiel.
SS1	Safe Stop 1, selon EN 61800-5-2.
STO	Safe Torque Off, absence sûre de couple selon EN 61800-5-2.
T	Durée d'utilisation selon EN ISO 13849-1.

Tableau 27 : Termes et abréviations



Afag Automation AG

Luzernstrasse 32

CH-6144 Zell

Suisse

Téléphone : +41 (0)62 – 959 86 86

Télécopie : +41 (0)62 – 959 87 87

Courriel : sales@afag.com

Internet : www.afag.com