



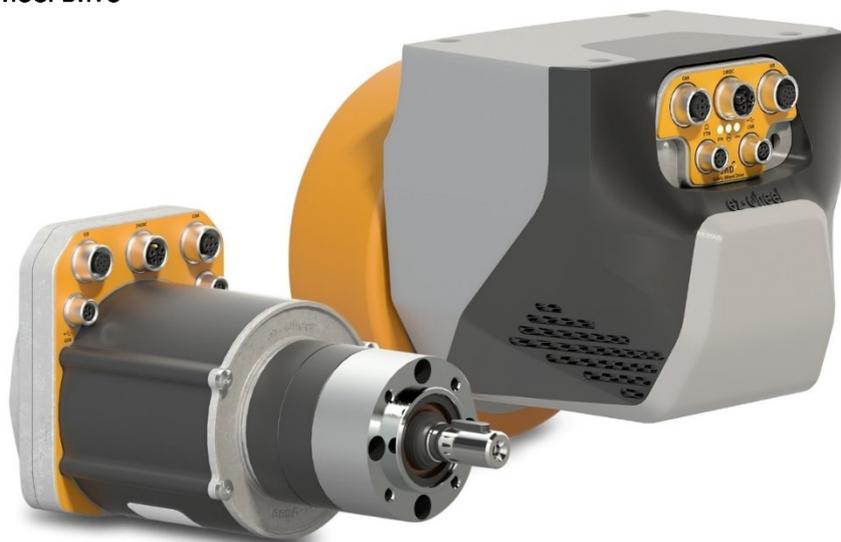
ez-wheel

# SWD<sup>®</sup>

## SAFETY DRIVE & WHEEL DRIVE

Notice d'instruction

Version 2.0.x-b – Notice originale



ez-Wheel<sup>®</sup>

Une marque du Groupe IDEC Corporation

## Table des matières

1.	Préambule .....	6
1.1.	A qui est destiné ce manuel ? .....	6
1.2.	Terminologie .....	6
1.3.	Ressources additionnelles .....	6
1.4.	Déclarations de conformité .....	6
1.5.	Informations importantes concernant le manuel .....	6
1.6.	Avertissement de responsabilité .....	7
2.	Consignes de sécurité – Précautions relatives aux produits SWD® .....	8
3.	Description .....	9
3.1.	Présentation et caractéristiques principales .....	9
	SWD® Core .....	9
	SWD® 125 .....	10
	SWD® 150 .....	11
3.2.	Fonctions de sécurité .....	12
3.3.	Conditions d'utilisation .....	13
	Étanchéité du produit .....	13
3.4.	Étiquette du produit .....	14
3.5.	Applications .....	14
4.	Synoptique .....	15
5.	Interfaces .....	16
5.1.	Vue d'ensemble .....	16
	Identification des ensembles mécaniques .....	16
	Identification des connecteurs et LEDs .....	18
5.2.	Connecteurs .....	20
	Plan d'implantation des connecteurs .....	20
	Connecteur I/O .....	20
	Connecteur 24 VDC .....	21
	Connecteur CAN .....	21
	Connecteur USB .....	21
	Connecteur ETH .....	22
	Connecteur Frein externe .....	22
6.	Information et montage mécaniques .....	23
6.1.	Dimensions du conditionnement et contenu du pack .....	23
	SWD® Core .....	23
	SWD® 125 .....	24
	SWD® 150 .....	24
6.2.	Dimensions hors tout et poids .....	25
	SWD® Core .....	25
	SWD® 125 .....	26
	SWD® 150 .....	27
6.3.	Spécifications mécaniques de montage et d'utilisation .....	28
	SWD® Core .....	28
	SWD® 125 .....	31
	SWD® 150 .....	31
7.	Voyants d'état du SWD® .....	32
7.1.	Mode d'affichage des voyants du SWD® .....	32
7.2.	Affichage du voyant d'état Status LED .....	32
7.3.	Affichage du voyant d'état du bus CAN .....	33
8.	Alimentation .....	33

8.1.	Alimentation 32A.....	33
8.2.	Alimentation 2A et 4A .....	33
9.	Bus CAN et Protocole CANopen .....	35
9.1.	Caractéristique du bus.....	35
9.2.	Bitrate du nœud CAN (Baudrate) .....	35
9.3.	Identifiant du nœud CAN (Node-ID).....	36
9.4.	Résistance de terminaison.....	36
9.5.	Identité du produit <i>SWD</i> <sup>®</sup> .....	38
9.6.	Protocole NMT (Network Management) et Machine à états .....	38
9.7.	PDO (Process Data Object) .....	40
	Paramètres de communication .....	40
	Paramètres de mapping .....	43
	Valeurs par défaut .....	44
9.8.	Emergency (EMCY) .....	48
	Présentation .....	48
	Error code.....	50
	Error register .....	51
	Classe et historique des erreurs .....	52
	EMCY COB-ID.....	52
9.9.	SRDO (Safety-Relevant Data Object) .....	52
	Contrôle de la périodicité entre messages (SCT) :.....	53
	Contrôle de temps entre les trames CAN (SRVT) .....	53
	Contrôle de la cohérence des données .....	53
	Paramètres de communication .....	53
	Valeurs par défaut .....	54
9.10.	Sauvegarde et restitution des configurations .....	60
10.	CiA 402 : Profil d'appareils de commande moteur .....	62
10.1.	Machine à états .....	62
	6040h Controlword .....	66
	6041h Statusword .....	66
	Exemple de démarrage .....	67
	Modes de fonctionnement.....	67
10.2.	Fonctionnement du 'velocity mode' (vl).....	69
	Présentation .....	69
	Limitations de vitesse.....	72
	Limitation de vitesse et fonctions de sécurité.....	73
	Rampes.....	73
	Contrôle de la fonction rampe .....	75
10.3.	Configuration.....	78
	6007h Abort connection option code .....	78
	605Ah Quick stop option code.....	78
	605Bh Shutdown option code.....	79
	605Ch Disable operation option code.....	79
	605Dh Halt option code .....	79
	605Eh Fault reaction option code .....	80
11.	Fonctions de sécurité .....	81
11.1.	Fonctions de sécurité présentes dans le <i>SWD</i> <sup>®</sup> .....	81
11.2.	Usages typiques des fonctions de sécurité.....	82
11.3.	Synthèse des niveaux de sécurité.....	83
11.4.	Activation d'une fonction de sécurité .....	85
	Types de capteurs permettant l'activation .....	85

Configuration des fonctions de sécurité .....	85
Mappings par défaut des 'Safety words' .....	88
11.5. Recommandations de mises en œuvre .....	91
Activation du STO par arrêt d'urgence .....	91
Réarmement du STO .....	91
Activation du STO et réarmement avec un relais de sécurité à réarmement .....	92
Activation d'une fonction de sécurité via une paire d'entrée de sécurité .....	93
Désactivation permanente du STO et activation d'une fonction de sécurité .....	93
Activation du STO par sorties OSSDs .....	94
Utilisation d'une entrée simple de sécurité .....	94
Activation du STO par deux arrêts d'urgence.....	94
Echanges de l'état des entrées de sécurité sur le bus CANopen Safety.....	96
Connexion à un contrôleur de sécurité CANopen safety .....	97
11.6. Etats de fonctions de sécurités.....	97
11.7. Fonctions de sécurité.....	98
Activation du STO .....	98
Activation du SBC .....	100
Activation du SBU.....	101
Activation du SDI .....	101
Activation du SLS .....	103
Activation du SLSa .....	104
Activation du SMS .....	106
11.8. Signatures.....	107
Méthode de calcul.....	107
Signature des SRDOs .....	108
Signature de la fonction STO .....	110
Signature des fonctions SBC / SBU .....	110
Signatures des fonction SLS.....	111
Signature des fonctions SLSa.....	112
Signatures des fonctions SDI .....	113
Signature de la fonction SMS .....	114
11.9. Contrôles périodiques .....	115
11.10. CANopen safety - SRDO .....	115
Contraintes liées au calcul des caractéristiques du système .....	115
Responsabilités de l'utilisateur.....	116
Temps de réaction.....	116
Information & contact.....	118
Annexes.....	119
Récapitulatif des versions 'Firmware' .....	120
Notes diffusion .....	121
Notes diffusion 'Firmware 1.0.3' .....	121
Notes diffusion 'Firmware 1.1.4' .....	121
Notes diffusion 'Firmware 1.2.0' .....	121
Notes diffusion 'Firmware 2.0.2' .....	122
Notes diffusion 'Firmware 2.0.4' .....	123
Notes diffusion 'Firmware 2.0.5' .....	124
SWD® - Quick start.....	125
SWD® standalone without load.....	125

## Table des figures

Figure 1 - Synoptique général du produit .....	15
Figure 2 - Vue d'ensemble des interfaces mécaniques – <b>SWD® Core</b> .....	16
Figure 3 - Vue d'ensemble des interfaces mécaniques – <b>SWD® 125</b> .....	16
Figure 4 - Vue d'ensemble des interfaces mécaniques – <b>SWD® 150</b> .....	17
Figure 5 - Identification des connecteurs.....	18
Figure 6 - Vue arrière, identification des LEDs et du connecteur frein .....	18
Figure 7 - Identification des connecteurs et des LEDs – <b>SWD® 150</b> .....	19
Figure 8 - Plan d'implantation des connecteurs.....	20
Figure 9 - Dimensions hors tout – <b>SWD® Core</b> nu.....	25
Figure 10 - Dimensions hors tout – <b>SWD® Core</b> avec réducteur(s).....	25
Figure 11 - Dimensions hors tout - <b>SWD® Core</b> - avec frein externe .....	25
Figure 12 - Dimensions hors tout – ' <b>SWD® 125</b> 1-stage'.....	26
Figure 13 - Dimensions hors tout – ' <b>SWD® 125</b> 2-stages' .....	26
Figure 14 - Dimensions hors tout – ' <b>SWD® 125</b> 2-stages' et frein externe .....	26
Figure 15 - Dimensions hors tout – ' <b>SWD® 150</b> 2-stages' .....	27
Figure 16 - Dimensions hors tout – ' <b>SWD® 150</b> 2-stages' avec frein externe .....	28
Figure 17 - Tolérance sur l'arbre moteur - <b>SWD® Core</b> nu.....	28
Figure 18 - Schéma électrique interne du bus CAN .....	35
Figure 19 - Activation de la résistance de terminaison interne .....	37
Figure 20 - Diagramme d'initialisation du bus CAN.....	37
Figure 21 - Diagramme de machine à état NMT d'un périphérique CANopen .....	39
Figure 22 - Description des PDO .....	42
Figure 23 - TPDO mapping .....	43
Figure 24 - RPDO mapping .....	44
Figure 25 - EMCY error state machine .....	48
Figure 26 - <b>SWD®</b> CANopen Object Dictionary, vignettes de téléchargements.....	61
Figure 27 - Interface de gestion des états du variateur .....	62
Figure 28 - CiA 402, machine à état et transitions .....	63
Figure 29 - Configuration des fonctions selon les états de la machine à état CiA 402 .....	65
Figure 30 - Synoptique du contrôle moteur .....	65
Figure 31 - Interface du 'contrôle en vitesse'.....	69
Figure 32 - Architecture 'contrôle en vitesse' .....	70
Figure 33 - Sens de rotation positif (+).....	71
Figure 34 - Gestion des limitations de vitesse.....	72
Figure 35 - Gestion des rampes d'accélération / décélération (1/2) .....	74
Figure 36 - Gestion des rampes d'accélération / décélération (2/2) .....	74
Figure 37 - Utilisation des bits du controlword en mode velocity .....	75
Figure 38 - Contrôleur en vitesse .....	77
Figure 39 - Usage des fonctions de sécurité .....	82
Figure 40 - Exemple de configuration des commandes de sécurité par le CANopen .....	86
Figure 41 - Exemple de configuration des commandes de sécurité par les SafeInputs .....	87
Figure 42 - Diagramme d'activation et d'acquiescement du STO.....	99
Figure 43 - Diagramme d'activation du SDI.....	102
Figure 44 - Diagramme d'activation du SLS.....	103
Figure 45 - Diagramme d'activation du SLSa.....	105
Figure 46 - Diagramme du SMS (Safe Maximum Speed) .....	106
Figure 47 - Exemple de plages de temps de réactions .....	116

 **Il convient de lire attentivement ce document avant la première utilisation du produit.**

## 1. Préambule

### 1.1. A qui est destiné ce manuel ?

Ce manuel s'adresse aux intégrateurs de machines industrielles.

La connaissance et la compréhension des systèmes électriques d'entraînement à vitesse variable est nécessaire à la mise en œuvre du produit **SWD®**.

### 1.2. Terminologie

Les termes utilisés dans ce manuel sont liés au domaine technique des machines industrielles et plus particulièrement aux systèmes d'entraînements pilotés par bus de terrain.

Pour une lecture précise du manuel, une bonne maîtrise des référentiels suivants est recommandée :

- Directive Machine (2006/42/CE)
- Exigences générales de sécurité pour l'équipement électrique des machines (EN 60204-1)
- Entraînements électriques de puissance à vitesse variable (EN 61800-5)
- Description du protocole CANopen (EN 50325 et CiA/DS 301) et CANopen Safety (CiA 304)
- Profil applicatif CANopen pour variateurs de moteurs (CiA 402)

### 1.3. Ressources additionnelles

Les documents suivants relatifs au produit **SWD®** sont disponibles sur le site [ez-wheel.com](http://ez-wheel.com) :

- Fiche technique des produits **SWD®**
- Brochure générale de la gamme **SWD® Safety Wheel Drive**
- Plans mécaniques 2D et 3D des produits **SWD®**

### 1.4. Déclarations de conformité

Les produits **SWD®** sont développés conformément aux exigences réglementaires en vue de leur commercialisation.

Les déclarations de conformité des produits **SWD® ont été établies par IDEC Corporation avec l'organisme de certification INERIS** pour les fonctionnalités sécuritaires certifiées.

### 1.5. Informations importantes concernant le manuel

	Information importante – A lire attentivement
	Valeur paramétrable
	Information complémentaire

## 1.6. Avertissement de responsabilité

Les renseignements techniques inclus dans ce manuel peuvent faire l'objet de modifications. Aucune responsabilité n'est assumée à l'égard du caractère complet, à jour ou exact des données et illustrations fournies.

Les données textuelles et visuelles incluses dans ce manuel sont la propriété de la société **APEM SAS**, entreprise du groupe **IDEC Corporation**.

Les marques **ez-Wheel** et **SWD Safety Wheel Drive** sont déposées.

Les désignations peuvent être des marques de commerce et/ou des droits d'auteur de leurs fabricants respectifs, dont l'utilisation par des tierces parties à leurs propres fins pourrait contrevenir aux droits desdits propriétaires.

« NOTICE D'INSTRUCTION »  
Version originale Français 2024  
©2024 par APEM SAS – TOUS DROITS RÉSERVÉS  
PREMIÈRE ÉDITION, FEVRIER 2022

**APEM SAS**  
**Division IDEC Mobility Solutions**  
**LE MOULIN DE L'ABBAYE - 135 ROUTE DE BORDEAUX**  
**16400 LA COURONNE - FRANCE**

**2. Consignes de sécurité – Précautions relatives aux produits SWD®**

	<p>Ne pas ouvrir. Ne pas exposer à une source de chaleur. Ne pas exposer au feu. Ne pas insérer de pièces métalliques dans les connecteurs. En aucun cas, le produit ne doit subir de modifications non autorisées par IDEC. Ne pas tenter de modifier les performances techniques du produit. Le produit ne doit pas être sollicité pour un usage allant au-delà des performances techniques spécifiées par IDEC. Une utilisation non appropriée entraîne l'annulation de la garantie. L'ouverture du produit entraîne l'annulation de la garantie.</p>
---	--

### 3. Description

**Message d'avertissement applicable aux produits SWD® équipés de l'option frein de parking.**

⚠ La surface du frein peut faire l'objet de fortes montées en température avoisinant les 100°C et peut ainsi présenter un risque de brûlure lors de la manipulation du produit après une phase d'utilisation.

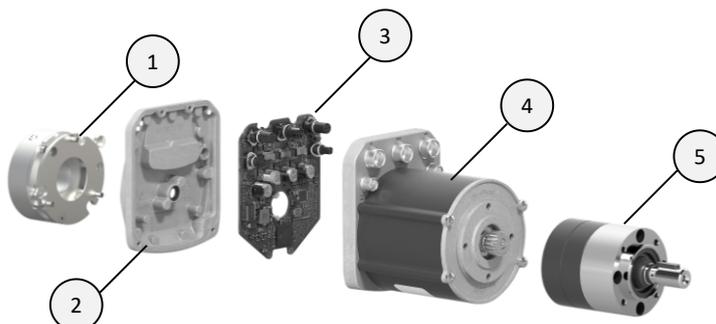
Un pictogramme d'avertissement « Danger surface chaude » localisé sur l'étiquette technique vient identifier cette zone de risque :



#### 3.1. Présentation et caractéristiques principales

##### SWD® Core

##### Présentation :



1	Option frein
2	Boitier
3	Contrôleur sécuritaire
4	Moteur BLDC PM
5	Réducteur planétaire 1, 2 ou 3 étage(s)

##### Caractéristiques principales :

<b>Sortie d'arbre moteur</b>	Claveté, Ø 14 mm
<b>Usage typique</b>	Convoyage ou levage sécuritaire
<b>Indice IP</b>	IP66 (boîtier électronique)
<b>Tension nominale</b>	24 VDC
<b>Moteur</b>	BLDC PM
<b>Puissance nominale</b>	Jusqu'à 250 W (S1)
<b>Transmission</b>	sans, 1, 2 ou 3-étages
<b>Option(s)</b>	Frein de stationnement /B

Transmissions disponibles :

Référence commerciale	Product ID	Stage(s)	Ratio (exact value)	Nominal speed (rpm)	Nominal torque (Nm)
EW2A-000N00x	ezSWDcore.0x/C	0	1	1400	1.7
EW2A-000N04x	ezSWDcore.4x/C	1	4 (3.71)	370	5.0
EW2A-000N14x*	ezSWDcore.14x/C	2	14 (13.73)	100	17
EW2A-000N25x	ezSWDcore.25x/C		25 (25.01)	56	25
EW2A-000N50x	ezSWDcore.50x/C	3	50 (50.89)	28	25
EW2A-000N99x	ezSWDcore.100x/C		100 (99.51)	14	25

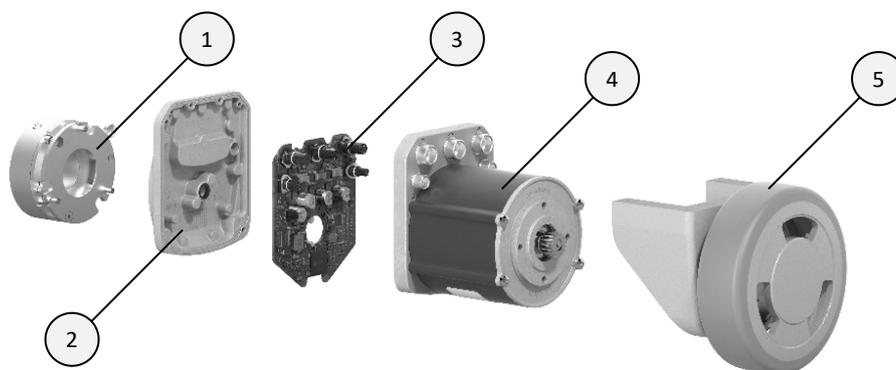
\*référence commerciale standard

Valeurs de la référence standard EW2A-000N14x :

Vitesse	0 à 130 rpm
Performance nominale	17 Nm à 100 rpm
Couple de pointe	37 Nm
Transmission	Planétaire – 2 étages ratio 14:1 valeur exacte $(63/17)^2$

### SWD® 125

Présentation :



1	Option frein
2	Boitier
3	Contrôleur sécuritaire
4	Moteur BLDC PM
5	Roue Ø 125 mm avec réducteur intégré

Caractéristiques principales :

Format roue	Ø125 mm
Type de bandage	PU 80 sh. A - Profilé plat
Charge verticale max.	250 kg

<b>Usage typique</b>	Robot jusqu'à 500 kg à 2m.s <sup>-1</sup>
<b>Indice IP</b>	IP66 (boîtier électronique)
<b>Moteur</b>	BLDC PM
<b>Puissance nominale</b>	Jusqu'à 200 W (S1)
<b>Transmission</b>	1 ou 2-étages
<b>Option(s)</b>	Frein de stationnement /B

Transmissions disponibles :

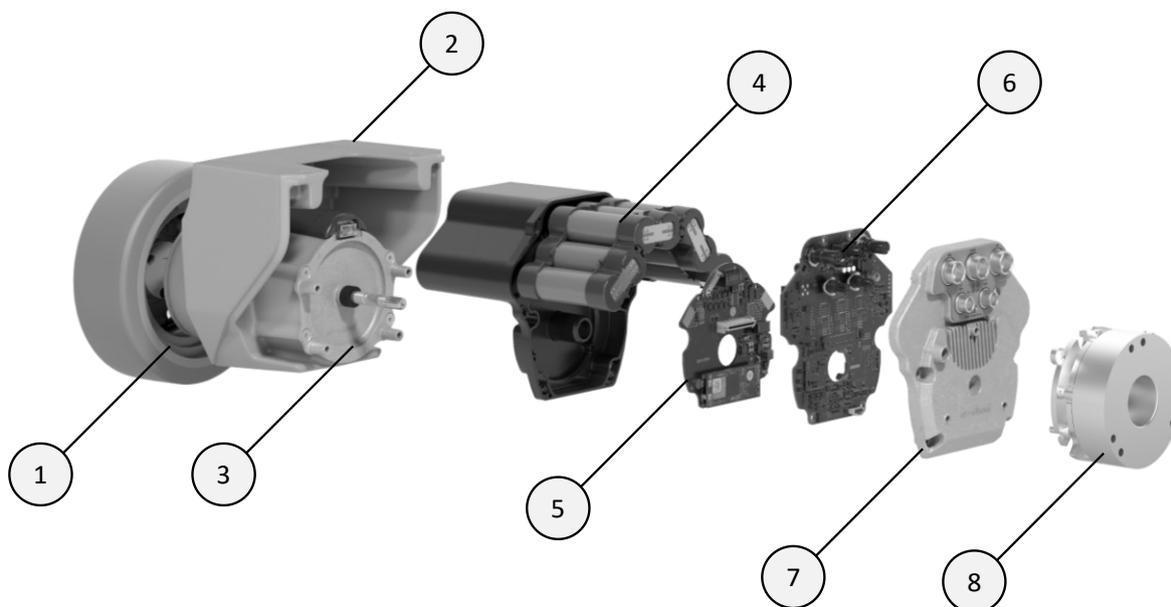
Référence commerciale	Product ID	Stage(s)	Ratio (exact value)	Nominal speed (rpm)	Nominal torque (Nm)
<b>EW2A-125HN04x*</b>	ezSWD125IM.4x/C	<b>1</b>	<b>4</b> (3.65)	<b>380</b>	<b>7.9</b>
<b>EW2A-125HN14x</b>	ezSWD125IM.14x/C	2	14 (13.53)	100	27

\*référence commerciale standard

Valeurs de la référence standard **EW2A-125HN04x** :

<b>Vitesse</b>	0 à 11 km/h
<b>Effort de poussée</b>	20 daN – déplace 500 kg
<b>Performance nominale</b>	7.9 Nm à 380 rpm
<b>Couple de pointe</b>	13 Nm
<b>Transmission</b>	Planétaire- 1 étage ratio 4:1 valeur exacte 62/17

### SWD® 150



<b>1</b>	Roue Ø 150 mm avec réducteur intégré
<b>2</b>	Structure porteuse en fonte
<b>3</b>	Moteur BLDC PM
<b>4</b>	Cellules batterie

5	BMS
6	Contrôleur sécuritaire
7	Boitier
8	Option frein

Caractéristiques principales :

<b>Format roue</b>	Ø 150 mm
<b>Type de bandage</b>	PU 92 sh. A - Profilé plat
<b>Charge verticale max.</b>	700 kg
<b>Usage typique</b>	Robot jusqu'à 1 500 kg par moteur à 1m.s <sup>-1</sup>
<b>Indice IP</b>	IP66 (boîtier électronique)
<b>Tension nominale</b>	24 VDC
<b>Moteur</b>	BLDC PM
<b>Puissance nominale</b>	185 W (S1)
<b>Transmission</b>	2-étages
<b>Option(s)</b>	Batterie interne 100 Wh Frein de stationnement /B

Transmissions disponibles :

Référence commerciale	Product ID	Stages	Ratio (exact value)	Nominal speed (rpm)	Nominal torque (Nm)
<b>EW2A-150Hx14x*</b>	ezSWD150IH.14x/Cx	<b>2</b>	<b>14</b> (13.73)	<b>100</b>	<b>23</b>
<b>EW2A-150Hx25x</b>	ezSWD150IH.25x/Cx		25 (25.01)	56	42

\*référence commerciale standard

Valeurs de la référence standard **EW2A-150Hx14x** :

<b>Vitesse</b>	0 à 3,7 km/h
<b>Effort de poussée</b>	60 daN – déplace 1 500 kg
<b>Performance nominale</b>	23 daN à 100 rpm
<b>Couple de pointe</b>	45 Nm
<b>Transmission</b>	Planétaire - 2 étages ratio 14:1 valeur exacte (63/17) <sup>2</sup>

### 3.2. Fonctions de sécurité

<b>Déconnexion du couple moteur</b>	STO (Safe Torque Off) - up to SIL3/PLe/Cat4
-------------------------------------	---

<b>Contrôle moteur</b>	SMS (Safe Maximum Speed), SLS (Safe Limited Speed), SLSa <sup>1</sup> ,SDI - (Safe Direction) up to SIL2/PLd/ Cat3	
<b>Freinage</b>	SBC (Safe Brake Control) up to SIL2/PLd/Cat3, SBU <sup>2</sup> - (Safe Brake Unlock) up to SIL2/PLd/Cat3	
<b>Codeur</b>	30 ppr (motor shaft, before reduction) - SIL2/PLd/Cat3	
<b>Interface</b>	CANopen Safety® Safety Inputs, OSSDs compliant	

### 3.3. Conditions d'utilisation

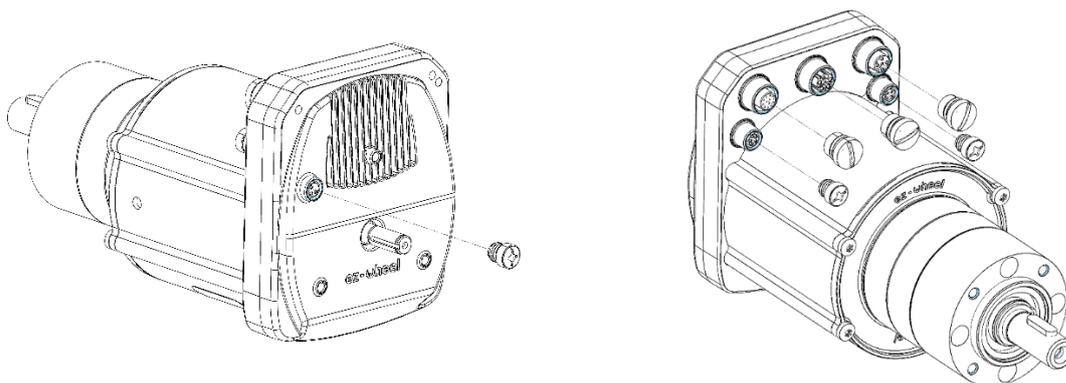
<b>Températures</b>	0 to +40°C
<b>Indice IP</b>	IP66 (boîtier électronique)
<b>Période de maintenance</b>	5 years <sup>3</sup>

⚠ Le produit est destiné à être intégré dans une machine. Il est recommandé de capoter la machine pour éviter l'accès direct des utilisateurs finaux à la motorisation.

#### Etanchéité du produit

Pour garantir la durée de vie des produits **SWD**®, nous recommandons de boucher les connecteurs non utilisés par les bouchons de connecteurs fournis.

Des bouchons compatibles sont disponibles au catalogue IDEC ez-Wheel.



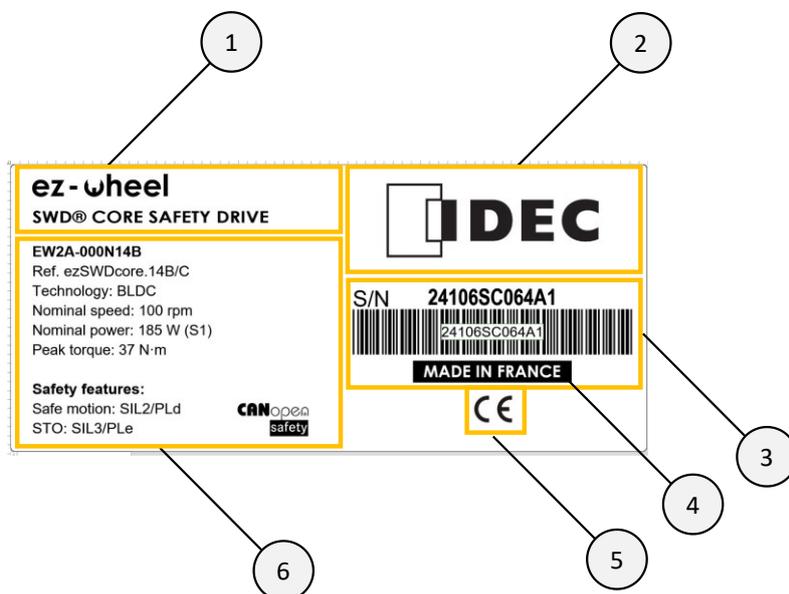
<sup>1</sup> SLSa, vitesse sûre asymétrique, fonction spécifique ez-Wheel®, non spécifiée par la norme CEI 61800-5-2.

<sup>2</sup> SBU, désengagement sûr du frein, fonction spécifique ez-Wheel®, non spécifiée par la norme CEI 61800-5-2.

<sup>3</sup> Les valeurs de référence, basées sur des conditions standard de test, peuvent varier en fonction des différents cas d'usage.

### 3.4. Etiquette du produit

Exemple d'étiquette pour le produit **SWD® Core EW2A-000N14B** :



1	Identification de la famille de produit et de la gamme
2	Identification du fabricant et de la marque commerciale
3	Code article
4	Origine géographique du produit
5	Pictogramme réglementaire
6	Reference commerciale, Performance du moteur, Fonctions sécuritaires

### 3.5. Applications

Les produits **SWD®** sont destinés aux applications de déplacement de charges contrôlées en vitesse, pour lesquelles l'appréciation du risque justifie la mise en œuvre d'une supervision sûre des mouvements.

- Robots mobiles
- Navettes à palettes
- Chariots à levage
- Convoyeurs



#### 4. Synoptique

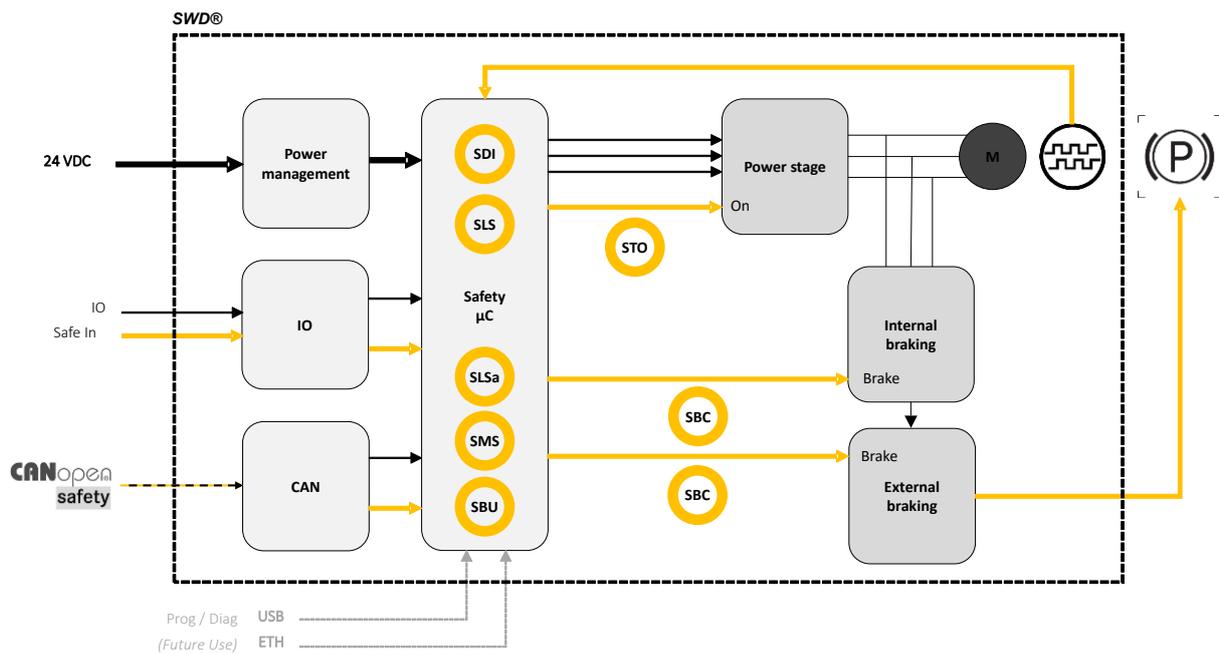


Figure 1 - Synoptique général du produit

⚠ Les fonction SBC, SLSa, SMS et SBU sont implémentées à partir de la version logiciel 'Firmware 2.0.x'

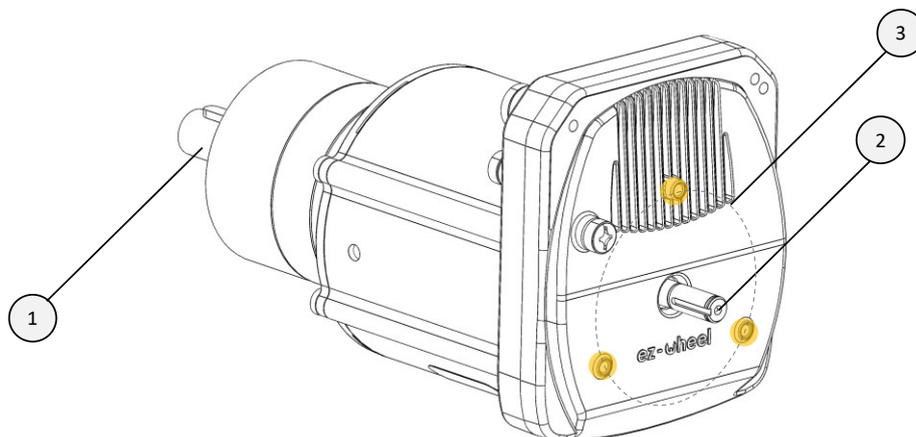
	Moteur et Réducteur
	Codeur de sécurité
	Frein externe de sécurité

## 5. Interfaces

### 5.1. Vue d'ensemble

#### Identification des ensembles mécaniques

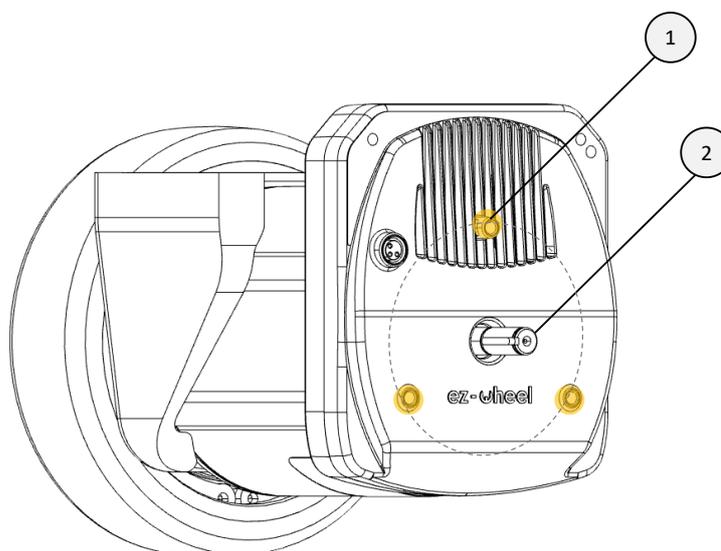
##### SWD® Core



*Figure 2 - Vue d'ensemble des interfaces mécaniques – SWD® Core*

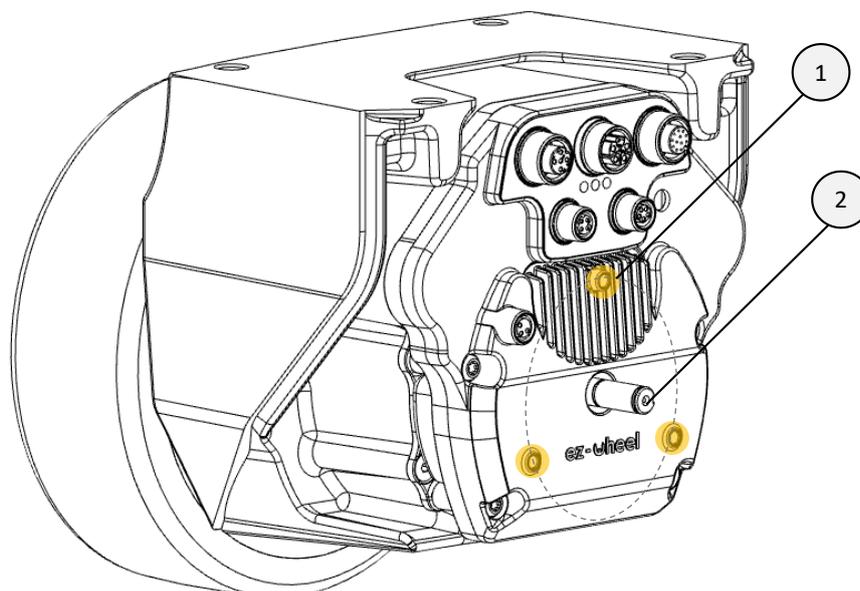
<b>1</b>	Bride de montage du réducteur
<b>2</b>	Axe de montage du frein
<b>3</b>	Plots de montage du frein

##### SWD® 125



*Figure 3 - Vue d'ensemble des interfaces mécaniques – SWD® 125*

<b>1</b>	Plots de montage du frein
<b>2</b>	Axe de montage du frein

**SWD® 150**

*Figure 4 - Vue d'ensemble des interfaces mécaniques – SWD® 150*

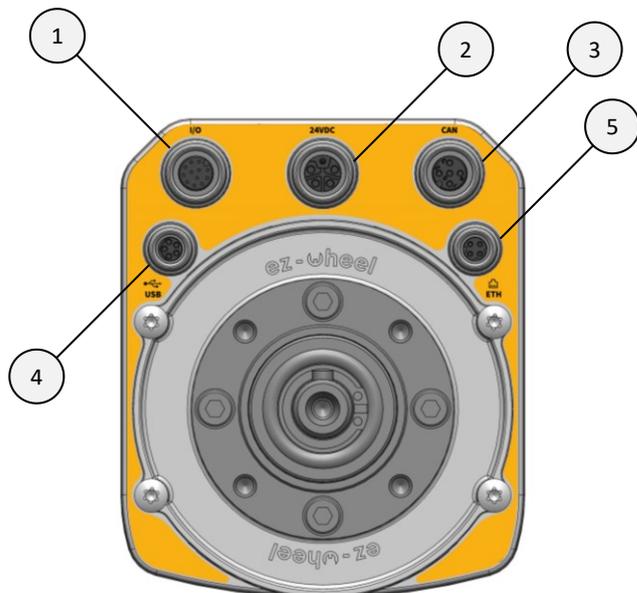
<b>1</b>	Plots de montage du frein
<b>2</b>	Axe de montage du frein

### Identification des connecteurs et LEDs

#### SWD® Core

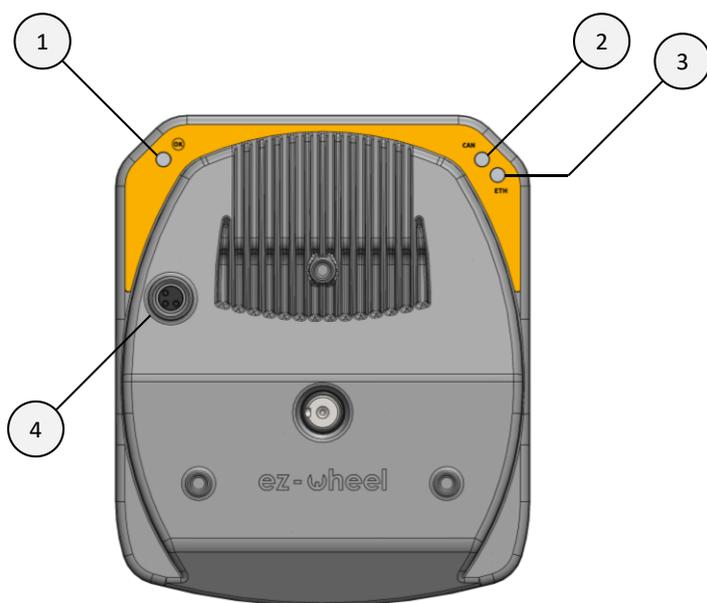
Et,

#### SWD® 125



1	Connecteur I/O
2	Connecteur 24VDC
3	Connecteur CAN
4	Connecteur USB
5	Connecteur ETH (Réservé à un usage futur)

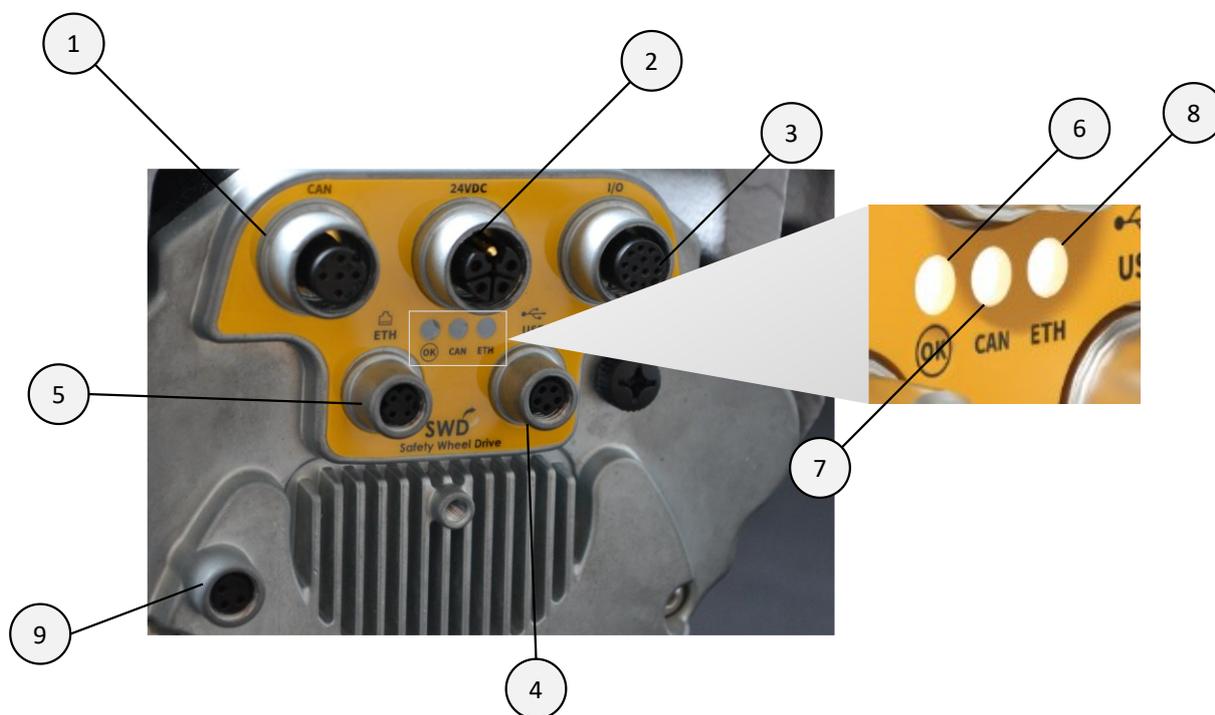
*Figure 5 - Identification des connecteurs*



1	LED Statut
2	LED CAN
3	LED ETH (Réservé à un usage futur)
4	Connecteur frein

*Figure 6 - Vue arrière, identification des LEDs et du connecteur frein*

## SWD® 150



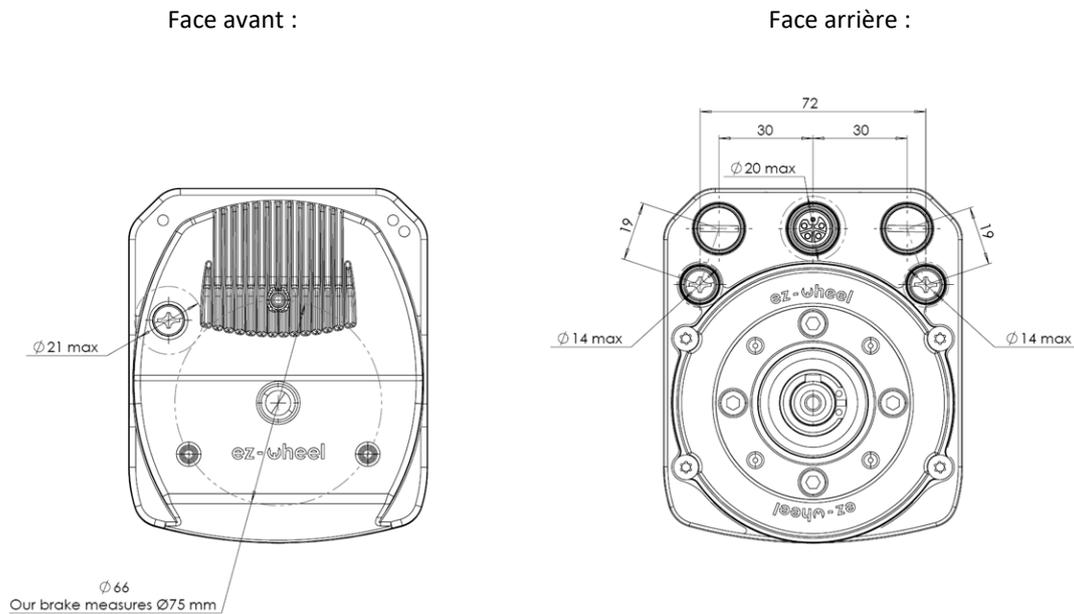
*Figure 7 - Identification des connecteurs et des LEDs – SWD® 150*

1	Connecteur CAN
2	Connecteur 24VDC
3	Connecteur I/O
4	Connecteur USB
5	Connecteur ETH <i>(Réservé à un usage futur)</i>
6	LED Status
7	LED CAN
8	LED ETH <i>(Réservé à un usage futur)</i>
9	Connecteur frein

## 5.2. Connecteurs

L'utilisation de câbles blindés est fortement recommandée ainsi qu'une longueur totale inférieure à 30 mètres pour le bus CAN.

### Plan d'implantation des connecteurs



*Figure 8 - Plan d'implantation des connecteurs*

### Connecteur I/O

Le connecteur I/O est de type M12, 12 pôles, codage-A, femelle. Il regroupe les entrées de sécurité (INSafe) et de mise en route du produit (STO). Il peut aussi servir d'interface CAN (en plus du connecteur CAN dédié), et de déport d'alimentation 24V pour des périphériques tierces.

Pin #	Désignation
1	CAN H
2	INSafe_4
3	CAN L
4	24 VDC sortie alimentation (2A) – si activée =
5	STO_1: (0V: Safe State / 24 VDC: Drive enable)
6	GND sortie alimentation (2A)
7	INSafe_1
8	STO_2: (0V: Safe State / 24 VDC: Drive enable)
9	INSafe_3
10	INSafe_2
11	GND IN (From external device)
12	ON : Tirer à GND pour mettre à ON (Réservé à un usage futur)

Ce connecteur ne peut être utilisé comme source d'alimentation du **SWD**<sup>®</sup>

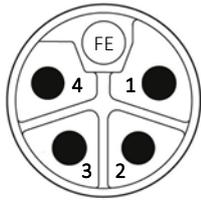
Les câbles suivants peuvent être utilisés pour s'interfacer au connecteur I/O :

- Câbles compatibles disponibles au catalogue IDEC ez-Wheel

### Connecteur 24 VDC

Le connecteur d'alimentation 24 VDC est de type M12 Power, 5 pôles, codage-L (4+FE), femelle. Nous préconisons de mettre la source d'alimentation au plus proche du **SWD**<sup>®</sup> afin de limiter la dissipation de puissance dans les câbles. Une longueur maximale de cinq mètres entre la source d'alimentation et le **SWD**<sup>®</sup> est conseillée.

Pin #	Désignation
1	+ Alimentation 24 VDC (16A)
2	+ Alimentation 24 VDC (16A)
3	GND Alimentation (16A)
4	GND Alimentation (16A)
FE	Masse mécanique reliée au châssis



Les câbles suivants peuvent être utilisés pour s'interfacer au connecteur 24 VDC :

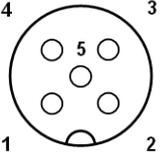
- Câbles compatibles disponibles au catalogue IDEC ez-Wheel
- Phoenix Contact SAC-5P-M12MSL/ 1,5-280 FE SH – 1414884, 1.5m
- Phoenix Contact SAC-5P-M12MRL/ 1,5-280 FE SH - 1414851, 1.5m (*Uniquement pour SWD<sup>®</sup>-150*)

### Connecteur CAN

Le connecteur CAN est de type M12, 5 pôles, codage-A, femelle. Il peut servir d'interface CANopen et de déport d'alimentation 24V pour des périphériques tierces, comme des capteurs additionnels.

L'implantation est conforme à la norme CiA 303-1 sur les interfaces CAN standardisées.

Pin #	Désignation
1	Masse mécanique
2	24 VDC sortie alimentation (4A) - si activée = 
3	GND Alimentation (4A)
4	CAN H
5	CAN L



 Ce connecteur ne peut être utilisé comme source d'alimentation du **SWD**<sup>®</sup>

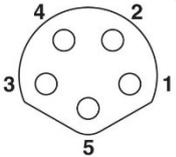
Les câbles suivants peuvent être utilisés pour s'interfacer au connecteur CAN :

- Câbles compatibles disponibles au catalogue IDEC ez-Wheel
- Phoenix Contact SAC-5P-MR/ 2,0-923 CAN SCO – 1419044, 2m
- TE Connectivity 2273100, 1.5m

### Connecteur USB

Le connecteur USB est de type M8, 5 pôles, codage-B, femelle. Il sert uniquement pour la mise à jour et le diagnostic du produit, et ne doit être utilisé qu'avec l'accord explicite d'IDEC pour des raisons de sécurité, sous peine de perdre toute garantie.

Pin #	Désignation
1	V_USB
2	USB D+

<b>3</b>	USB D-	
<b>4</b>	GND USB	
<b>5</b>	USB Id (NC)	

Les câbles suivants peuvent être utilisés pour s'interfacer au connecteur USB :

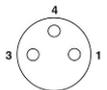
- Câbles compatibles disponibles au catalogue IDEC ez-Wheel
- Phoenix Contact SAC-5P-M 8MSB/ 1,5-115 – 1404461, 1.5m
- Phoenix Contact SAC-5P-M 8MS/ 2,0-920 – 1575712, 2.0m
- Phoenix Contact SAC-5P-M 8MR/920/... – 1575903 'Made to order.'

### Connecteur ETH

 *Le connecteur ETH est réservé à un usage futur et ne doit pas être connecté.*

### Connecteur Frein externe

Le connecteur de frein externe est de type M8, 3 pôles, codage-A, femelle. Il est utilisé pour brancher un frein électromécanique, actionné par la sortie SBC (Safe Brake Control)<sup>4</sup>.

Pin #	Désignation	
<b>1</b>	SBC Command	
<b>3</b>	GND_SBC	
<b>4</b>	V_SBC (BRAKE_LOCK_CHECK)	

- Pin 1 est utilisée pour commander le frein. Si l'alimentation est présente (24VDC), le frein est ouvert. Si aucune alimentation n'est fournie (0VDC), le frein est fermé et retient l'arbre du moteur. La consommation de courant pour le maintenir ouvert est d'environ 0,5A. Le courant maximum pouvant être fourni par le SWD<sup>®</sup> est de 4A, si le courant dépasse cette valeur, un message d'urgence (EMCY) est envoyé avec le code d'erreur : '8011h: Erreur sur-courant sur le frein externe'.
- Pin 3 est connectée à la masse électrique (GND).
- Pin 4 est utilisée pour vérifier que la tension est la même sur la Pin1 et la Pin4. La vérification se produit périodiquement à l'état PDS 'OPERATION ENABLED' (lorsque '2660h Brake present' est configuré à « True »).

Consultez votre revendeur pour obtenir un frein compatible avec votre produit.

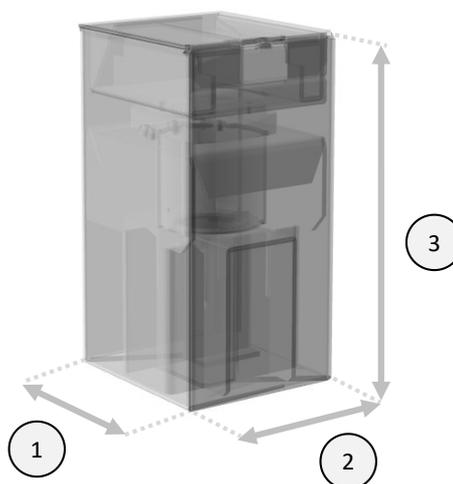
<sup>4</sup> Implémenté à partir de la version logiciel 'Firmware' (2.0.x)

## 6. Information et montage mécaniques

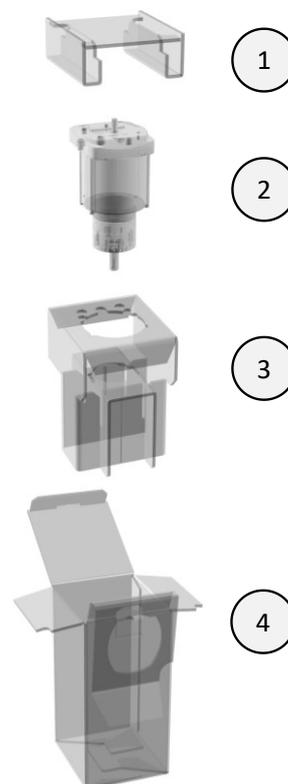
### 6.1. Dimensions du conditionnement et contenu du pack

**SWD® Core**

<b>1</b>	Profondeur : 170 mm
<b>2</b>	Largeur : 150 mm
<b>3</b>	Hauteur : 306 mm



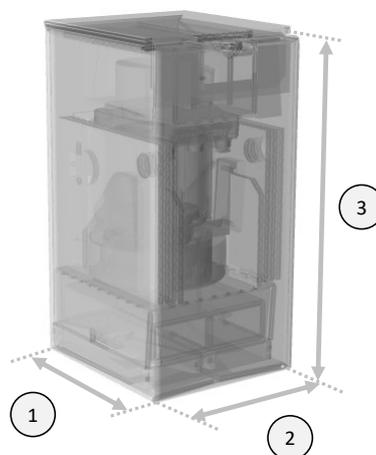
<b>1</b>	Cale supérieure
<b>2</b>	Produit <b>SWD® Core</b>
<b>3</b>	Cale inférieure
<b>4</b>	Conditionnement



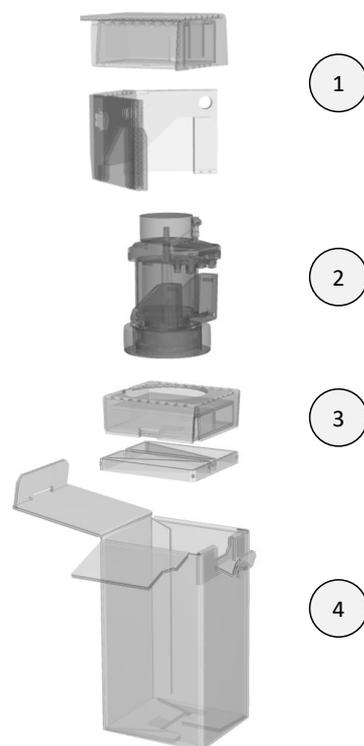
- ⚠ Pour toutes les opérations de logistique du moteur seul, utiliser de préférence le conditionnement d'origine.
- ⚠ Ce conditionnement n'est pas prévu pour un envoi unitaire (risque de dommages sur le produit). En cas d'envoi du colis seul : prévoir une protection supplémentaire.

## SWD® 125

1	Profondeur : 170 mm
2	Largeur : 150 mm
3	Hauteur : 310 mm



1	Cale supérieure
2	Produit <b>SWD® 125</b>
3	Cale inférieure
4	Conditionnement

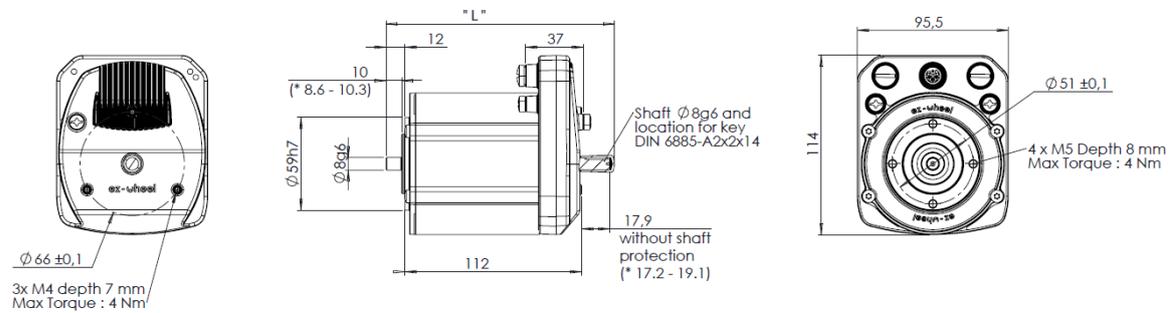


## SWD® 150

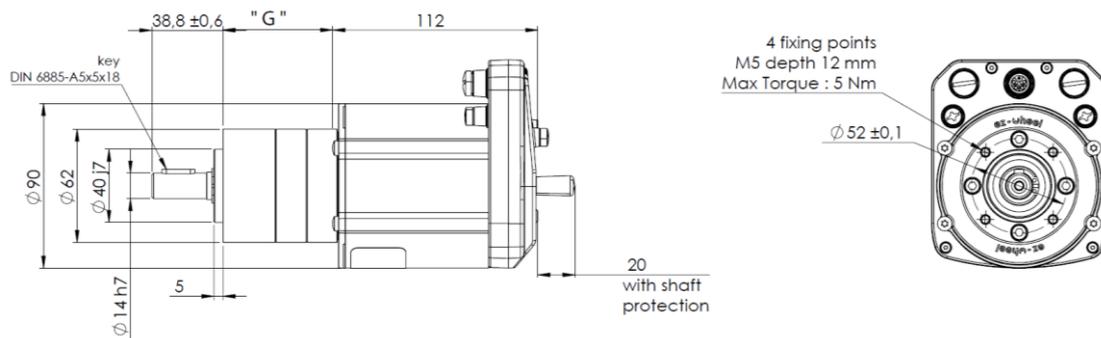
Définition du packaging en cours.

## 6.2. Dimensions hors tout et poids<sup>5</sup>

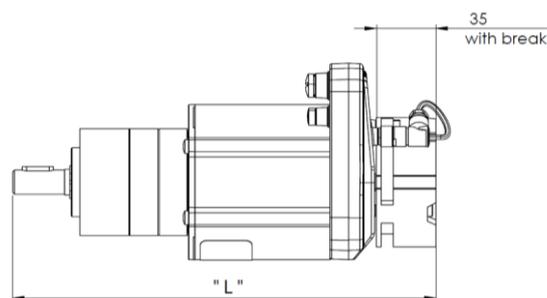
### SWD<sup>®</sup> Core



*Figure 9 - Dimensions hors tout – SWD<sup>®</sup> Core nu*



*Figure 10 - Dimensions hors tout – SWD<sup>®</sup> Core avec réducteur(s)*

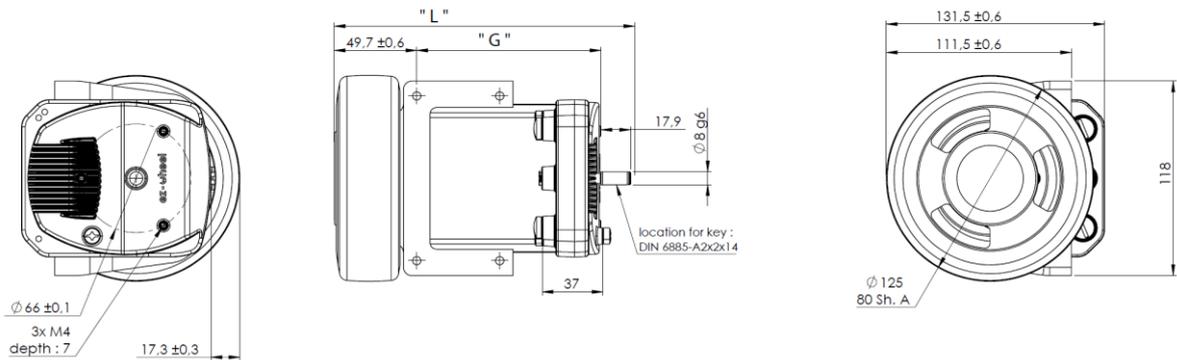


*Figure 11 - Dimensions hors tout - SWD<sup>®</sup> Core - avec frein externe*

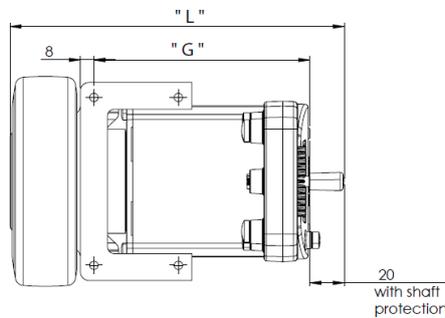
<sup>5</sup> Valeurs indicatives +/- 10%

Gearbox Dim "G" ± 0.3 (mm)			Avec frein externe	Dim "L" ± 2 (mm)	Poids ± 10% (kg)
1-stage	2-stages	3-stages			
-	-	-	✗	144	2.7
42.9	-	-	✗	214	3.5
42.9	-	-	✓	229	4.1
-	59.8	-	✗	231	3.6
-	59.8	-	✓	246	4.4
-	-	76.8	✗	248	3.9
-	-	76.8	✓	263	4.7

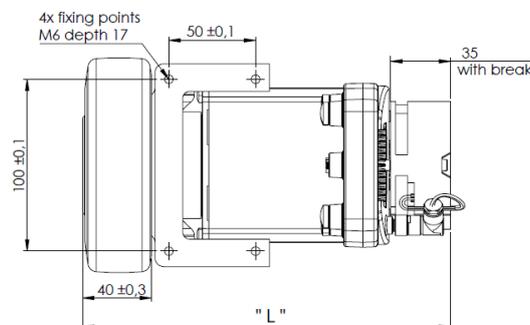
**SWD® 125**



*Figure 12 - Dimensions hors tout – 'SWD® 125 1-stage'*



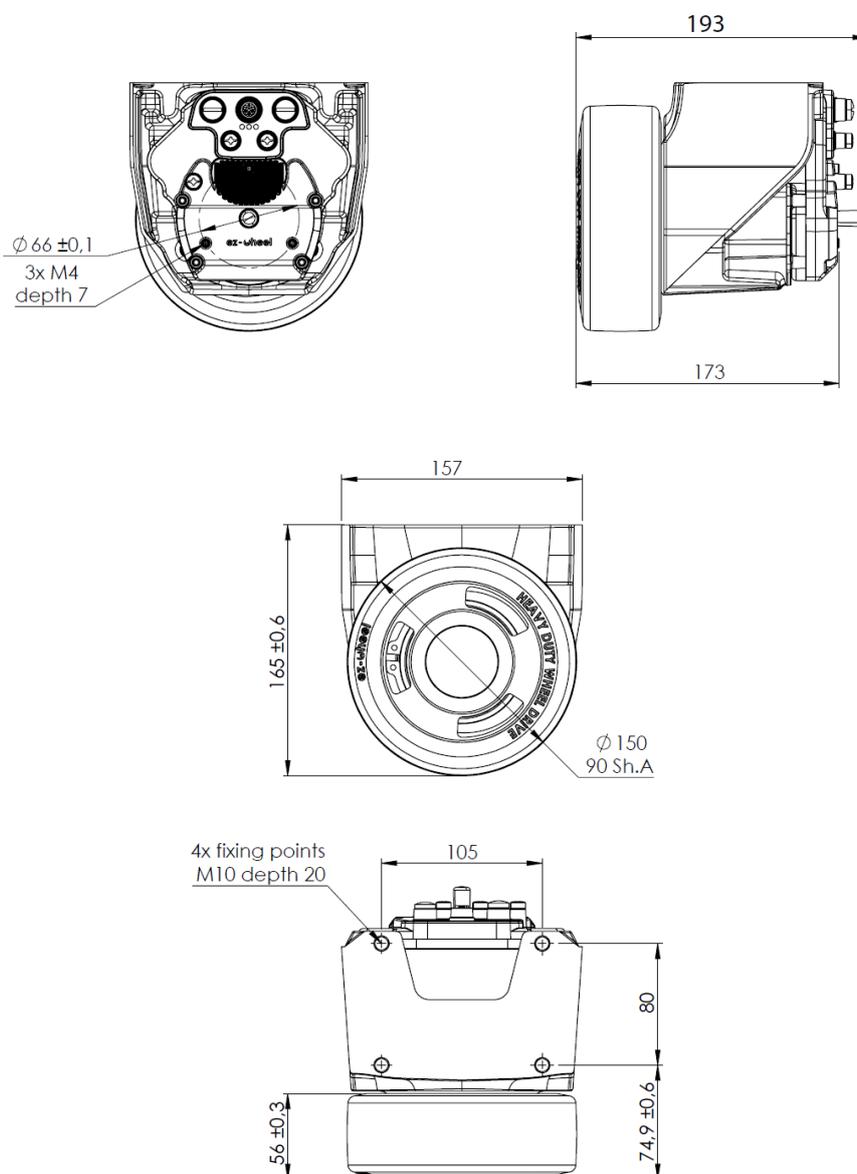
*Figure 13 - Dimensions hors tout – 'SWD® 125 2-stages'*



*Figure 14 - Dimensions hors tout – 'SWD® 125 2-stages' et frein externe*

Gearbox Dim "G" ± 0.3 (mm)		Avec frein externe	Dim "L" ± 2 (mm)	Poids ± 10% (kg)
1-stage	2-stages			
111	-	x	181	6.2
111	-	✓	196	7
-	128	x	198	6.5
-	128	✓	213	7.3

**SWD® 150**



*Figure 15 - Dimensions hors tout – 'SWD® 150 2-stages'*

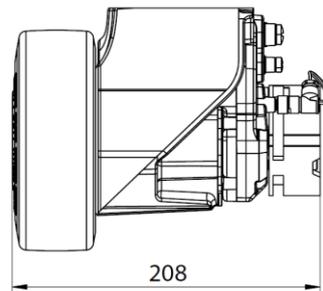


Figure 16 - Dimensions hors tout – ‘SWD® 150 2-stages’ avec frein externe

SWD® 150 versions	Poids ± 10% (kg)
SWD® 150 avec gearbox 2-stages	10.5
SWD® 150 avec gearbox 2-stages et frein externe	11.3

### 6.3. Spécifications mécaniques de montage et d'utilisation

#### SWD® Core

##### Recommandation de montage du SWD® Core nu (sans réducteur)

Pour tout montage spécifique sur l'axe moteur, nous consulter.

- i **NE JAMAIS** taper ou frapper sur l'axe !
- i **NE JAMAIS** exercer d'effort au-delà des valeurs indiquées au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.**
  - o ATTENTION : le montage d'arbre hélicoïdaux peut entraîner des efforts axiaux supplémentaires !
- i **NE JAMAIS** effectuer de modification mécanique de l'axe ou du pallier.
- i **NE JAMAIS** serrer les vis jusqu'en butée (trous borgnes).
- i **NE JAMAIS** excéder le couple maximum de serrage.
- i La position axiale de l'arbre moteur peut varier légèrement durant le fonctionnement (cf. \*plan ci-dessous).

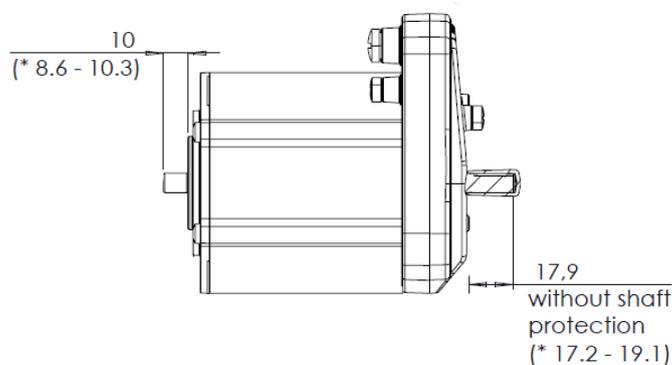


Figure 17 - Tolérance sur l'arbre moteur - SWD® Core nu

### Caractéristiques de sortie

<b>Charge radiale max. (Médiane de l'arbre de sortie)</b>	330 N
<b>Charge axiale max. (En fonctionnement)</b>	220 N
<b>Effort axial max. sur l'axe au montage</b>	Consultez votre revendeur

Suivant le mode de montage sur l'arbre moteur un outillage spécifique peut être nécessaire.

Consultez votre revendeur pour plus d'information.

### Cas spéciaux :

Veuillez nous consulter pour connaître les charges maximales admissibles pour des cas non définis ci-dessus.

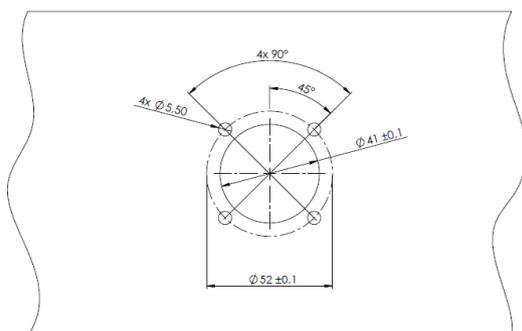
Par exemple :

- Charge radiale non centrée
- Charge axiale et radiale combinée

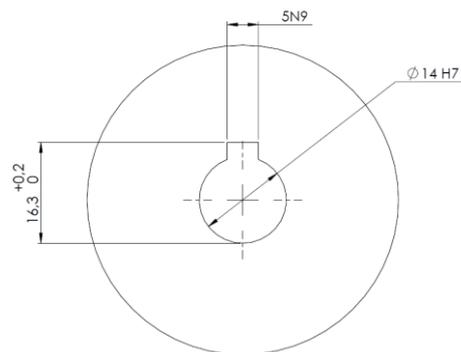
⚠ La face avant du moteur présente un indice de protection **IP20**



### Recommandations d'implantation machine du **SWD® Core avec réducteur**



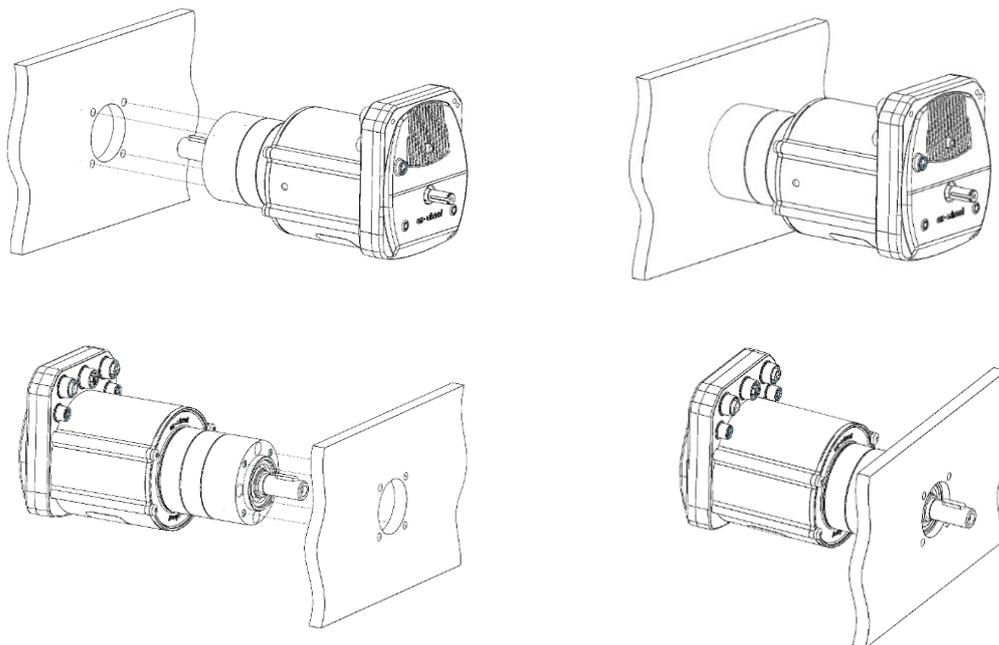
Interface **SWD® Core**



Interface transmission moteur

Présenter le produit **SWD® Core** sur l'interface machine jusqu'à mise en butée sur la surface plane. A l'aide de 4 vis M5 (non fournies) serrer le produit sur l'interface machine.

**i** **NE JAMAIS** utiliser de marteau pour mettre en place le produit !



Conditions d'installation nécessaires :

- Couple de serrage des 4 vis M5 (non fournies) : 5 Nm.
- Longueur de filetage en prise dans le produit : 8 - 10 mm.
- Utilisation de frein filet et/ou rondelles frein (non fournis).

Pour une étanchéité supérieure à IP53, ou IP20 pour les versions sans réducteur, étanchéifier le roulement d'arbre par l'application de joint entre l'interface machine (x4) et le produit **SWD® Core** (coté **SWD® Core**) et entre l'interface client et l'application client (coté client). Cette étanchéité étant différente pour chaque application, nous laissons le soin à chaque intégrateur de mettre en place les solutions nécessaires à son application.

Caractéristiques de sortie

Version standard du **SWD® Core** :

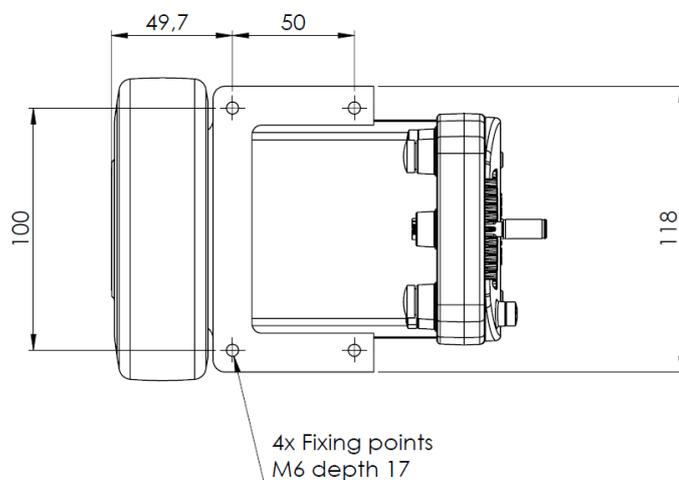
<b>Charge radiale max. (Médiane de l'arbre de sortie)</b>	360 N
<b>Charge axiale max. (En fonctionnement)</b>	100 N
<b>Effort axial max. sur l'axe au montage</b>	1 000 N

Autres versions disponibles :

	Transmission		
	1-stage	2-stages	3-stages
<b>Charge radiale max. (Médiane de l'arbre de sortie)</b>	240 N	360 N	520 N
<b>Charge axiale max. (En fonctionnement)</b>	70 N	100 N	150 N
<b>Effort axial max. sur l'axe au montage</b>	1000 N	1 000 N	1000 N

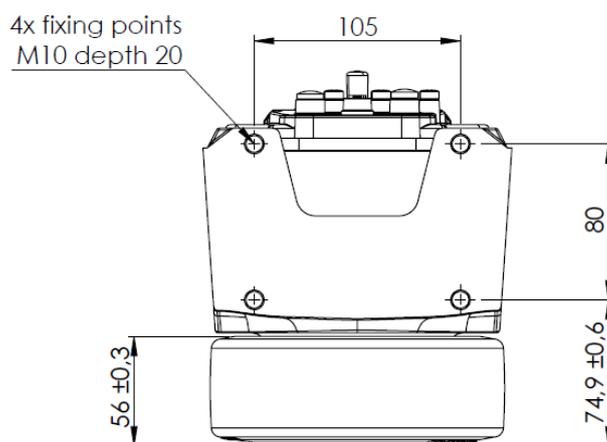
**SWD® 125**

Recommandations d'implantation machine du **SWD® 125**



**SWD® 150**

Recommandations d'implantation machine du **SWD® 150**



## 7. Voyants d'état du SWD®

### 7.1. Mode d'affichage des voyants du SWD®

Les voyants fonctionnent suivant les états d'affichage normalisés dans le standard CiA 303-3.

Etat du voyant LED	Description
<b>LED on</b>	La LED est allumée
-	La LED est éteinte
<b>LED scintillante</b>	La LED clignote à environ 10 Hz (50 ms on / 50 ms off)
<b>LED clignotante</b>	La LED clignote à environ 2,5 Hz (200 ms on / 200 ms off)
<b>LED simple flash</b>	La LED montre 1 flash, suivi d'un arrêt long (200 ms on / 1000 ms off)
<b>LED double flash</b>	La LED montre 2 flash, suivis d'un arrêt long (200 ms on / 200 ms off   200 ms on / 1000 ms off)
<b>LED triple flash</b>	La LED montre 3 flash, suivis d'un arrêt long (200 ms on / 200 ms off   200 ms on / 200 ms off   200 ms on / 1000 ms off)
<b>LED quadruple flash</b>	La LED montre 4 flash, suivis d'un arrêt long (200 ms on / 200 ms off   200 ms on / 200 ms off   200 ms on / 200 ms off   200 ms on / 1000 ms off)

Dans les phases de mise à jour du **SWD®** (bootloader), l'affichage du voyant de bus CAN est désactivé.

### 7.2. Affichage du voyant d'état Status LED

Le voyant d'état du **SWD®** (Status LED) est un voyant bicolore rouge ou vert qui indique le statut défini par la machine à états du standard CiA 402 :

Etat CiA 402		LED verte	LED rouge
<b>Not Ready to switch on</b>	(En cours)	LED simple flash	-
<b>Not Ready to switch on</b>	(Erreur d'initialisation)	-	LED simple flash
<b>Switch on disabled</b>		LED double flash	-
<b>Ready to switch on</b>		LED triple flash	-
<b>Switched on</b>		LED clignotante	-
<b>Operation enabled</b>		LED on	-
<b>Operation enabled</b>	(STO actif)	-	LED on
<b>Quick stop active</b>		LED on	LED double flash
<b>Fault reaction active</b>		LED scintillante	LED scintillante
<b>Fault</b>		-	LED clignotante

Dans les phases de mise à jour du **SWD®** (bootloader), le voyant LED Status est orange fixe (vert + rouge), et rouge si la mise à jour a échoué<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Only for **SWD®** products manufactured since October 2023

### 7.3. Affichage du voyant d'état du bus CAN

Le voyant d'état du bus CAN (CAN LED) est un voyant bicolore rouge ou vert qui indique l'état opérationnel du bus CANopen du **SWD**® :

Etat CANopen		LED verte	LED rouge
<b>Bus Off</b>		-	-
<b>Initialisation</b>	(En cours)	-	-
<b>Initialisation</b>	(Erreur d'initialisation)	-	LED clignotante
<b>Pre-Operational</b>		LED clignotante	-
<b>Operational</b>		LED on	-
<b>Stopped</b>		LED simple flash	-

## 8. Alimentation

### 8.1. Alimentation 32A

Une alimentation de deux fois 16 ampères (32A), est possible via le connecteur 24 VDC. Celui-ci permet de transmettre la puissance nécessaire au fonctionnement du **SWD**®.

Différentes causes d'erreurs peuvent survenir sur l'alimentation. Notamment, dans le cas d'une tension trop haute ou trop basse. Ou bien à la suite d'un courant trop important.

Les seuils d'alertes doivent être dépassés pendant une certaine durée avant d'être déclenchés (timeout). Les seuils d'erreurs quant à eux sont déclenchés immédiatement, déclenchant ensuite une commande de STO.

En fonction de la configuration de l'objet 'error behavior' (1029<sub>h</sub>), une erreur change l'état NMT du nœud, contrairement à une alerte, qui ne l'affecte pas.

Les valeurs des seuils sont les suivants :

Type	Niveau	Seuils	Timeout	EMCY message
<b>Sous-tension</b>	Alerte	16 Volts	1000 ms	✓
	Erreur	14 Volts	-	✓
<b>Surtension</b>	Alerte	32 Volts	1000 ms	✓
	Erreur	34 Volts	-	✓
<b>Sur-courant</b>	Alerte	25 Ampères	1000 ms	✗
	Erreur	30 Ampères	-	✗

Certaines de ces erreurs envoient un message d'urgence sur le bus de type EMCY, comme décrit dans le tableau ci-dessus. Lorsque le niveau d'erreur est atteint, cela entraîne l'activation d'un STO et l'état NMT peut être affecté en fonction de la configuration de l'objet 'error behavior' (1029<sub>h</sub>), par défaut le moteur bascule en état pré-opérationnel.

### 8.2. Alimentation 2A et 4A

Une alimentation 24 VDC sur le connecteur CAN de 4A et le connecteur I/O de 2A, est configurable. Celle-ci peut permettre d'alimenter des périphériques tierces, par l'intermédiaire d'un unique faisceau entre le périphérique et le **SWD**®.

Les objets 'control\_ext\_can\_alim' (2400 01<sub>h</sub>) et 'control\_ext\_canio\_alim' (2400 02<sub>h</sub>), permettent de configurer l'alimentation en 24V sur ces connecteurs.

2400: 01-02 <sub>h</sub> : control_ext	Deactivated	Activated
<b>Value</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Il est possible qu'une erreur bloque le bon fonctionnement de l'alimentation, par exemple un courant demandé trop élevé. Les objets 'status\_ext\_can\_alim' (2401 01<sub>h</sub>) et 'status\_ext\_canio\_alim' (2401 02<sub>h</sub>) permettent de connaître l'état de l'alimentation sur ces connecteurs.

2401: 01-02 <sub>h</sub> : status_ext	Deactivated	Activated
<b>Value</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

L'objet retourne '0' si une erreur est survenue, sinon '1' si l'alimentation fonctionne correctement.

Index	Sub-index	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
2400h	01h	control_ext_can_alim	U8	0h	RW	-	-	0	255	1
2400h	02h	control_ext_canio_alim	U8	1h	RW	-	-	0	255	1
2401h	01h	status_ext_can_alim	U8	0h	RW	-	-	0	255	1
2401h	02h	status_ext_canio_alim	U8	0h	RW	-	-	0	255	1

- i Par défaut, l'alimentation sur le connecteur CAN IO est activée au démarrage.
- i Si la configuration est sauvegardée, celle-ci sera appliquée après un redémarrage, la configuration l'alimentation sera activée sur ce/ces connecteurs.

## 9. Bus CAN et Protocole CANopen

### 9.1. Caractéristique du bus

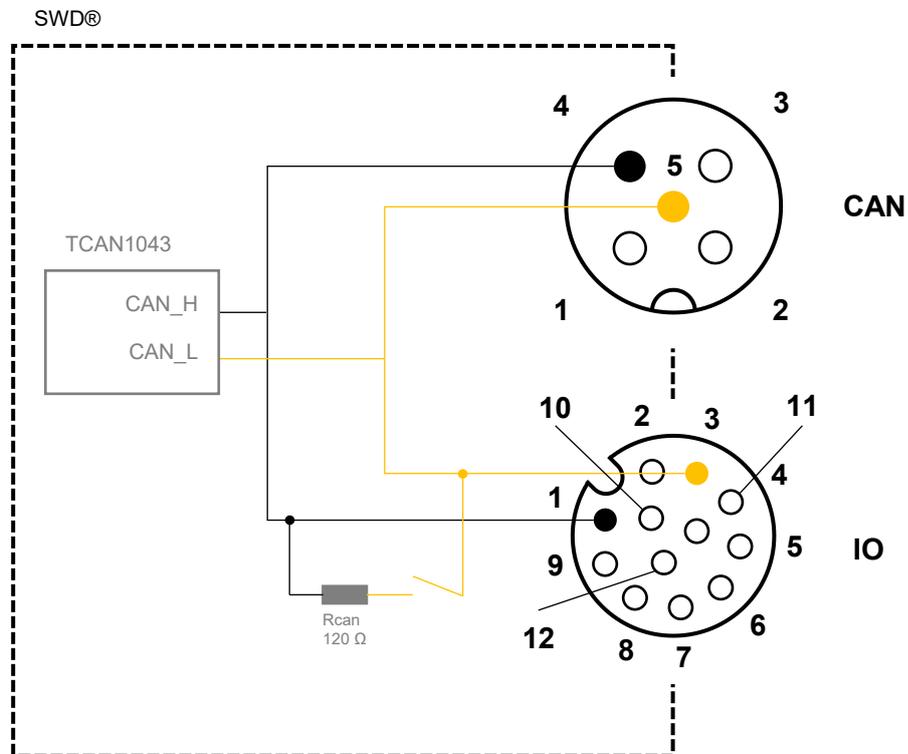


Figure 18 - Schéma électrique interne du bus CAN

### 9.2. Bitrate du nœud CAN (Baudrate)

Le Baudrate par défaut du **SWD®** est 1.000.000 bps. Cette valeur est configurable.

La configuration peut être réalisée de deux manières différentes (en mode NMT Pre-Op):

- Par l'intermédiaire de l'objet du dictionnaire **SWD®** 'Configure Bit Timing Parameters' 0x2100 :00h
- Par le protocole LSS<sup>7</sup> (Layer Settings Services)

La configuration par le dictionnaire s'effectue en 3 étapes :

- Ecriture de la valeur correspondante au Baudrate choisi dans l'objet du dictionnaire 'Configure Bit Timing Parameters' 0x2100 :00h
- Enregistrement de la configuration des paramètres de communication (cf. 9.10)
- Chargement de la nouvelle configuration via la commande NMT 'Reset communication'

Lorsque qu'il a été enregistré, l'identifiant CANopen du **SWD®** est persistant à une perte d'alimentation, et sera utilisé au prochain démarrage.

<sup>7</sup> Implémenté à partir de la version logiciel 'Firmware' (1.2.x)

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
2100 <sub>h</sub>	0	Configure Bit Timing Parameters	U8	0 <sub>h</sub>	RW	-	-	0	4	1

2100 <sub>h</sub> : Configure Bit Timing Parameters	Value	Baudrate (bps)
	0	1.000.000
	1	800.000
	2	500.000
	3	250.000
	4	125.000

### 9.3. Identifiant du nœud CAN (Node-ID)

L'identifiant d'un nœud CANopen permet d'identifier un équipement sur le bus. A chaque identifiant est associé des identifiants de messages CAN par défaut.

L'identifiant par défaut du **SWD**<sup>®</sup> est 10<sub>h</sub>, cette valeur est configurable.

La configuration de l'identifiant peut être réalisée de deux manières différentes (en mode NMT Pre-Op):

- Par l'intermédiaire de l'entrée dictionnaire 0x2101 sous-index 0x00
- Par le protocole LSS<sup>8</sup> (Layer Settings Services)

La configuration par le dictionnaire s'effectue en 3 étapes :

- Ecriture du Node Id choisi dans l'entrée 2101<sub>h</sub>
- Enregistrement de la configuration des paramètres de communication (cf. 9.10)
- Chargement de la nouvelle configuration via une commande NMT 'Reset communication'

Lorsque qu'il a été enregistré, l'identifiant CANopen du **SWD**<sup>®</sup> est persistant à une perte d'alimentation, et sera utilisé au prochain démarrage.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
2101 <sub>h</sub>	0	Node Id	U8	10 <sub>h</sub>	RW	-	-	1	127	1

- ⚠ La modification de l'identifiant du **SWD**<sup>®</sup> n'a pas d'impact sur la configuration des différents messages. Lors de la configuration du **SWD**<sup>®</sup>, l'utilisateur doit veiller à la reconfiguration des paramètres de communication (PDO, SDO, ...).
- ⚠ Seuls les identifiants du message « *Heartbeat* » et du SDO server 1 sont mis à jour automatiquement lors de la reconfiguration du Node Id.

### 9.4. Résistance de terminaison

Lorsque le variateur est situé en extrémité de bus, la mise en place d'une résistance terminaison est nécessaire. La valeur de cette résistance doit être déterminée par rapport à la topologie du bus dans l'application.

La mise en place de la résistance de terminaison peut se faire simplement de 2 moyens :

- Ajouter une résistance de terminaison sur un des connecteurs du bus CAN entre CAN H et CAN L.
- En activant la résistance de terminaison interne au **SWD**<sup>®</sup>.

<sup>8</sup> Implémenté à partir de la version logiciel 'Firmware' (1.2.x)

Le variateur du **SWD**<sup>®</sup> inclut une résistance de terminaison de bus dont l'activation est configurable logiciellement.

- ⚠ La résistance interne est activée dans la configuration par défaut.
- ⚠ Lors de la phase de démarrage du variateur moteur ou lors d'un reset, la résistance est désactivée le temps de que la configuration choisie soit appliquée.

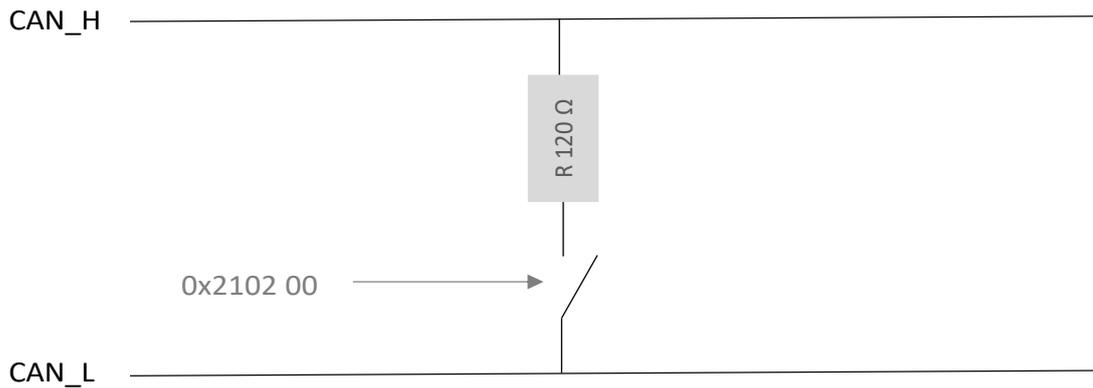


Figure 19 - Activation de la résistance de terminaison interne

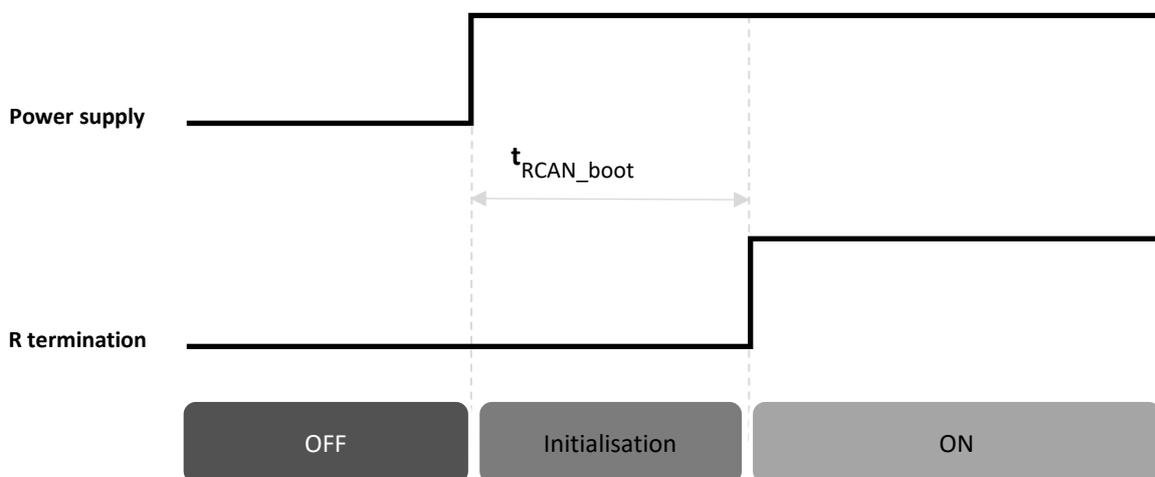


Figure 20 - Diagramme d'initialisation du bus CAN

		Min	Max	Valeur	Unité
<b>R<sub>can</sub></b>	Résistance de terminaison interne			120	Ω
<b>t<sub>RCAN_boot</sub></b>	Temps de mise en place de la configuration résistance interne au démarrage		<500		ms

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
2102 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	R Termination	BOOL	01 <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	1	1
<b>2102<sub>h</sub>: R Termination</b>			Deactivated			Activated				
<b>Value</b>			<b>0</b>			<b>1</b>				

### 9.5. Identité du produit *SWD*<sup>®</sup>

Les données d'identification du *SWD*<sup>®</sup> sont décrites dans l'objet 1018<sub>h</sub> suivant ce format :

Index	Sub-index	Name	Value	Data type
<b>1018<sub>h</sub></b>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	04 <sub>h</sub>	Unsigned8
	01 <sub>h</sub>	Vendor-ID	0000 0515 <sub>h</sub>	Unsigned32
	02 <sub>h</sub>	Product code	_ <sup>9</sup>	Unsigned32
	03 <sub>h</sub>	Revision number	_ <sup>10</sup>	Unsigned32
	04 <sub>h</sub>	Serial number	_ <sup>11</sup>	Unsigned32

### 9.6. Protocole NMT (Network Management) et Machine à états

Un nœud CANopen respecte une machine à état, qui correspond à son état de démarrage et de fonctionnement. Les transitions d'états peuvent être réalisées automatiquement, ou bien en réponse à une requête du nœud CANopen Master.

Le protocole NMT (Network Management) permet de faire réagir cette machine à état, et de connaître l'état NMT d'un nœud CANopen :

<sup>9</sup> Specific ID according to the *SWD*<sup>®</sup> device used (e.g. ezSWDcore.14/C (EW2A-000N14A) has ID 3). Refer to the product itself.

<sup>10</sup> Bit 31-16 is the major revision number. Bit 15-0 the minor revision number. Cf. release notes.

<sup>11</sup> Specific serial number, refer to the product itself. Caution encoded format differs from the sticker.

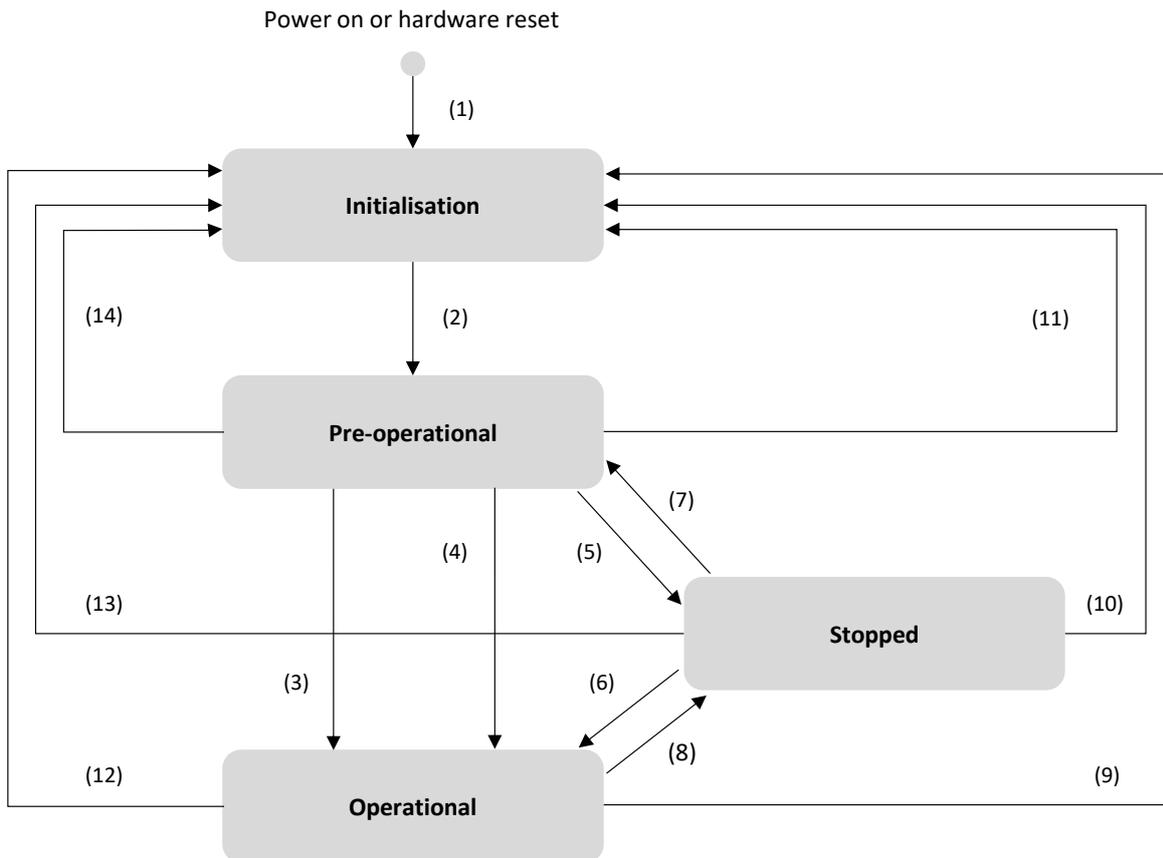


Figure 21 - Diagramme de machine à état NMT d'un périphérique CANopen

(1)	At Power on the NMT state initialization is entered autonomously
(2)	NMT state initialization finished – enter NMT state Pre-operational automatically
(3)	NMT service start remote node indication or by local control
(4), (7)	NMT service enter pre-operational indication
(5), (8)	NMT service stop remote node indication
(6)	NMT service start remote node indication
(9), (10), (11)	NMT service reset node indication
(12), (13), (14)	NMT service reset communication indication

La disponibilité des protocoles dépend de l'état du nœud, le tableau ci-dessous présente cette disponibilité :

	Pre-operational	Operational	Stopped
<b>PDO</b>		✓	
<b>SDO</b>	✓	✓	
<b>NMT</b>	✓	✓	✓
<b>EMCY</b>	✓	✓	
<b>SRDO</b>		✓	
<b>SYNC</b>	✓	✓	
<b>Heartbeat</b>	✓	✓	✓
<b>Timestamp</b>	Not supported		

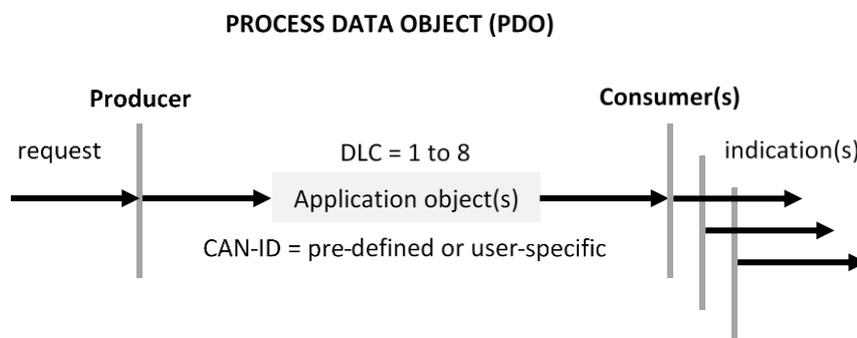
### 9.7. PDO (Process Data Object)

Les PDO sont des messages permettant l'échange de données en mode producteur/consommateur. Un nœud CANopen producteur émet un message qui sera consommé par un ou plusieurs nœud consommateur(s). Pour le producteur : le PDO est considéré comme un TPDO (T : Transmis), le même message est un RPDO (R : Reçu) pour le ou les consommateur(s).

Un message PDO est caractérisé par des paramètres de communication regroupant :

- Son identifiant sur le bus CAN (CAN-ID)
- Ses modes d'émission ou de réception
- Son activation

Et par des paramètres de mapping, décrivant l'ensemble des données transportées par le message.



Le **SWD**<sup>®</sup> supporte jusqu'à 8 PDOs en émission (TPDO) et 8 PDOs en réception (RPDO).

#### Paramètres de communication

Les paramètres de communication des PDOs permettent de définir si un message est activé, son identité sur le bus (CAN-ID), et ses conditions d'émission ou de réception.

Pour chacun des messages d'un nœud, une entrée du dictionnaire CANopen regroupe ses paramètres de communication. Les paramètres de communication des RPDOs sont accessibles à partir des index 1400<sub>h</sub> jusqu'à 1407<sub>h</sub>, et ceux concernant les TPDOs, des index 1800<sub>h</sub> jusqu'à 1807<sub>h</sub>.

La structure de configuration des paramètres de communication a le format suivant :

Index	Sub-index	Description	Data type
<b>RPDOs:</b> <b>1400<sub>h</sub> to 1407<sub>h</sub></b>  <b>TPDOs:</b> <b>1800<sub>h</sub> to 1807<sub>h</sub></b>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	Unsigned8
	01 <sub>h</sub>	COB-ID	Unsigned32
	02 <sub>h</sub>	Transmission type	Unsigned8
	03 <sub>h</sub>	Inhibit time	UNSIGNED16
	05 <sub>h</sub>	Event timer	UNSIGNED16

### COB-ID (:01h)

L'entrée COB-ID permet de spécifier :

- L'identité CAN-ID du message sur le bus
- La validation ou non du message

⚠ Le **SWD**® supporte les identifiants de message sur 11 bits CAN-ID ('CAN base frame'), et n'implémente pas l'envoi des TPDOs sur requête RTR.

Pour les RPDOs, le format du COB-ID est :

<b>31</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>Valid</b>	RTR -	Frame 0 <sub>h</sub>	29-bit CAN-ID -	<b>11-bit CAN-ID</b>		
MSB						LSB

Bit(s)	Value	Description
<b>Valid</b>	<b>0<sub>b</sub></b>	<b>PDO exists / is valid.</b>
	<b>1<sub>b</sub></b>	<b>PDO does not exist / is not valid</b>
<i>RTR</i>	-	<i>Ignored</i>
<i>Frame</i>	0 <sub>b</sub>	<i>11-bit CAN-ID valid (CAN base frame)</i>
29-bit CAN-ID	-	<i>Ignored</i>
<b>11-bit CAN-ID</b>	<b>x</b>	<b>11-bit CAN-ID of the CAN base frame</b>

Pour les TPDO, le format du COB-ID est :

<b>31</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
<b>Valid</b>	RTR 1 <sub>h</sub>	Frame 0 <sub>h</sub>	29-bit CAN-ID -	<b>11-bit CAN-ID</b>		
MSB						LSB

Bit(s)	Value	Description
<b>Valid</b>	<b>0<sub>b</sub></b>	<b>PDO exists / is valid.</b>
	<b>1<sub>b</sub></b>	<b>PDO does not exist / is not valid</b>
<i>RTR</i>	1 <sub>b</sub>	<i>No RTR allowed on TPDO (RTR shall not be used with CANopen)</i>
<i>Frame</i>	0 <sub>b</sub>	<i>11-bit CAN-ID valid (CAN base frame)</i>
29-bit CAN-ID	-	<i>Ignored</i>
<b>11-bit CAN-ID</b>	<b>x</b>	<b>11-bit CAN-ID of the CAN base frame</b>

### Transmission type (:02h)

Le paramètre de type de transmission d'un PDO spécifie le mode de transmission, ainsi que le mode de déclenchement. Le **SWD**® supporte uniquement le déclenchement sur message synchrone (SYNC).

La transmission d'un message est déclenchée par la réception du message de synchronisation (SYNC). La condition de déclenchement peut se configurer sur le nombre de messages (SYNC) reçus avant émission.

Value	Description	Supported
00 <sub>h</sub>	Acyclic synchronous: <i>Triggered when the SYNC message is received and one of the mapped process data has changed its value after the last transmission.</i>	<input type="checkbox"/>
01 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every sync)	<input checked="" type="checkbox"/>
02 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every 2 <sup>nd</sup> SYNC)	
03 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every 3 <sup>rd</sup> SYNC)	
04 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every 4 <sup>th</sup> SYNC)	
(...)	(...)	
F0 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every 240 <sup>th</sup> SYNC)	
F1 <sub>h</sub>	Reserved	
(...)		
FB <sub>h</sub>		
FC <sub>h</sub>	Synchronous RTR only: <i>not recommended anymore</i>	<input type="checkbox"/>
FD <sub>h</sub>	Asynchronous RTR only: <i>not recommended anymore</i>	
FE <sub>h</sub>	Asynchronous: <i>Triggered by an internal event (e.g. change-of-state of one of the mapped process data or elapsing of the event-timer or any other event). The device manufacturer specifies the internal event triggering the TPDO transmission.</i>	
FF <sub>h</sub>	Asynchronous: <i>As before, but the CiA profile specifies the internal event triggering the TDPO transmission.</i>	

Le type de transmission spécifie la vitesse de transmission, basée sur la période de transmission du message de synchronisation (SYNC).

- Un type de transmission égal à '00<sub>h</sub>', signifie que le message doit être transmis après l'apparition du SYNC mais de manière acyclique (non périodique), uniquement si une donnée mappée dans un PDO a changé entre deux messages de synchronisation (SYNC).
- Un type de transmission égal à '01<sub>h</sub>', signifie que le message doit être transmis après réception de chaque message de synchronisation (SYNC).
- Un type de transmission qui vaut entre '01<sub>h</sub>' et 'F0<sub>h</sub>' (N), signifie que le message doit être transmis après chaque N-ième objet SYNC.

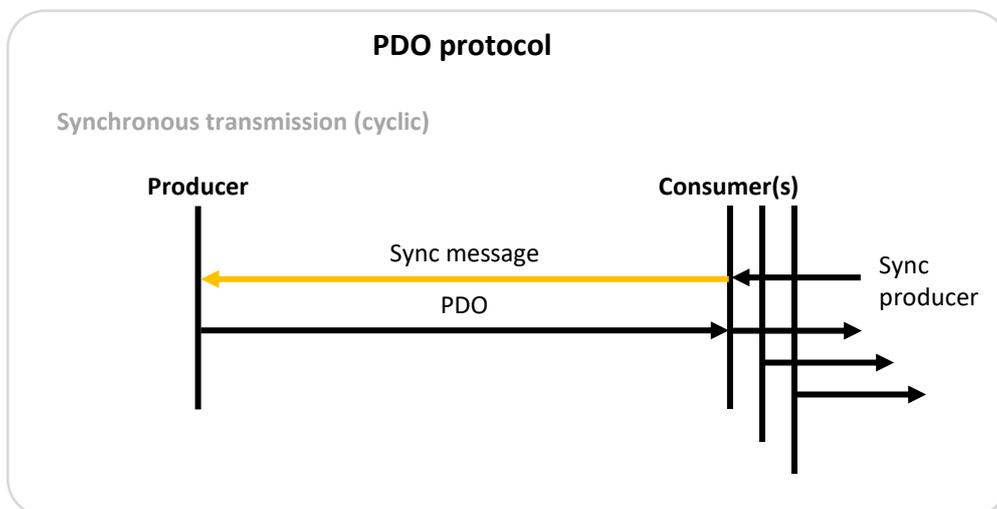


Figure 22 - Description des PDO

### Inhibit time (:03)

Le paramètre "Inhibit-time" indique le temps en ms à partir duquel le TPDO est autorisé à émettre à nouveau. La valeur nulle désactive le temps d'inhibition. Il n'est pas permis de modifier la valeur tant que le PDO existe (le bit 31 du sous-index 01<sub>h</sub> est mis à 0<sub>b</sub>).

### Event timer (:05)

Le paramètre "event timer" spécifie la période en ms de la transmission d'un TPDO ou de l'absence d'un RPDO. La valeur nulle le désactive.

Ce paramètre peut être utilisé pour la surveillance du délai de réception des messages RPDOs. Si le temps entre deux réceptions de RPDO est supérieur à ce délai, cela déclenche un message d'urgence (EMCY), avec le code d'erreur : '8206 : PDO\_event\_timer', et le nœud passe en état d'erreur.

### **Paramètres de mapping**

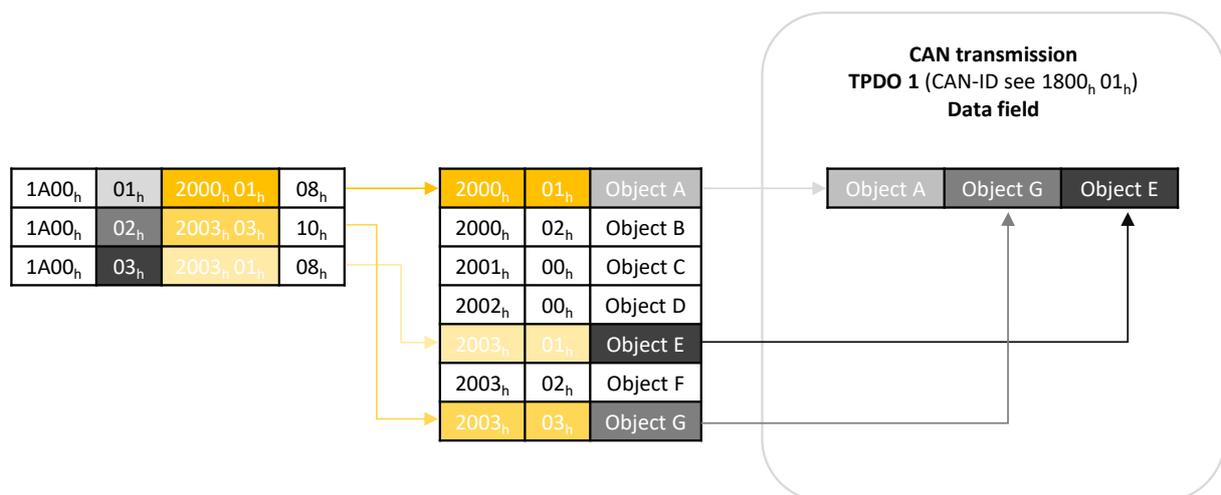
La configuration du mapping d'un PDO permet de faire pointer les données qui sont incluses dans un PDO vers un objet du dictionnaire, que ce soit en émission ou en réception.

Le **SWD**<sup>®</sup> supporte la reconfiguration de mapping des PDOs par l'utilisateur.

Les données sont concaténées dans le champ data du message CAN :

- En réception (RPDO) le mapping permet de décoder les données reçus dans le RPDO, et donc la mise à jour des données dans le dictionnaire **SWD**<sup>®</sup>. La configuration du mapping des RPDOs est réalisée dans les objets 1600<sub>h</sub> à 1607<sub>h</sub>.
- En émission (TPDO) le mapping permet d'encoder les données à transmettre dans le TPDO, qui ont été mises à jour dans le dictionnaire **SWD**<sup>®</sup>. La configuration du mapping des TPDOs est réalisée dans les objets 1A00<sub>h</sub> à 1A07<sub>h</sub>.

La structure de configuration des paramètres de mapping a le format suivant :



*Figure 23 - TPDO mapping*

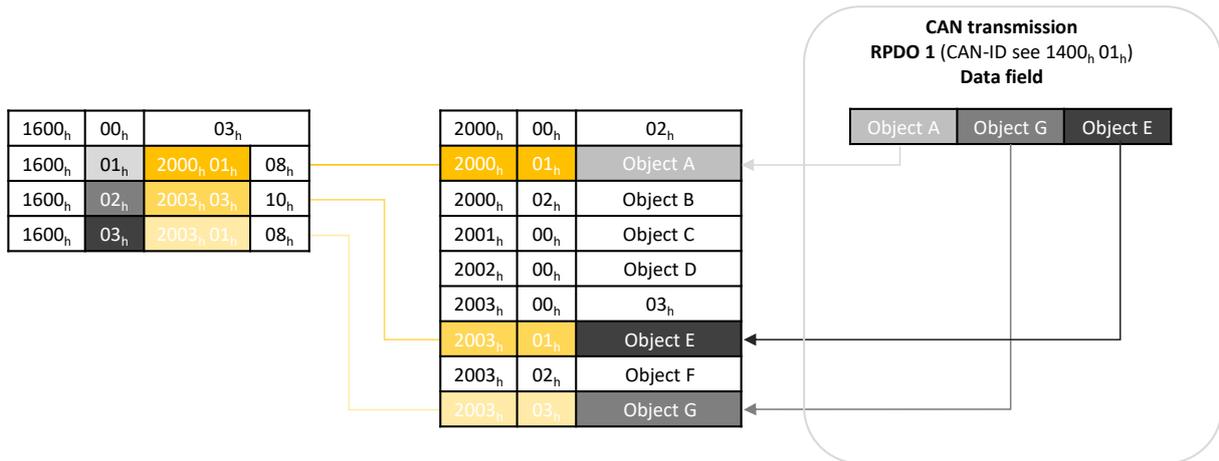


Figure 24 - RPDO mapping

### Valeurs par défaut

Valid (COB-ID bit 31)	RPDOs	Mapping
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Controlword
<input type="checkbox"/>	2	-
<input type="checkbox"/>	3	-
<input checked="" type="checkbox"/>	4	Controlword & vl target velocity
<input type="checkbox"/>	5	-
<input type="checkbox"/>	6	-
<input type="checkbox"/>	7	-
<input type="checkbox"/>	8	-

Valid (COB-ID bit 31)	TPDOs	Mapping
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Statusword
<input type="checkbox"/>	2	Statusword
<input checked="" type="checkbox"/>	3	Statusword & position value
<input checked="" type="checkbox"/>	4	Statusword & velocity actual value
<input type="checkbox"/>	5	Statusword
<input type="checkbox"/>	6	Statusword
<input type="checkbox"/>	7	Statusword
<input type="checkbox"/>	8	Statusword

### RPDO 1 : Controlword

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameters</b>										
1400 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	02 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	COB-ID	U32	0000 0210 <sub>h</sub>	RW	NO	-	200 <sub>h</sub>	27F <sub>h</sub>	4
	02 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	01 <sub>h</sub>	RW	NO	-	00 <sub>h</sub>	0FF <sub>h</sub>	1
	03 <sub>h</sub>	Inhibit time	U16	00 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	2

	05 <sub>h</sub>	Event timer	U16	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	ms	00 <sub>h</sub>	FFFF <sub>h</sub>	2
<b>Data mapping</b>										
1600 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of mapped	U8	01 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Mapping Entry 1	U32	6040 0010 <sub>h</sub> Controlword	RW 	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Mapping Entry 2	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	03 <sub>h</sub>	Mapping Entry 3	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	04 <sub>h</sub>	Mapping Entry 4	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	05 <sub>h</sub>	Mapping Entry 5	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	06 <sub>h</sub>	Mapping Entry 6	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	07 <sub>h</sub>	Mapping Entry 7	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	08 <sub>h</sub>	Mapping Entry 8	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4

#### RPDO 4 : Controlword & Target velocity

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameters</b>										
1403 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	02 <sub>h</sub>	-	1
	01 <sub>h</sub>	COB-ID	U32	000 0510 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	500 <sub>h</sub>	57F <sub>h</sub>	4
	02 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	01 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	0 <sub>h</sub>	OFF <sub>h</sub>	1
	03 <sub>h</sub>	Inhibit time	U16	00 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	2
	05 <sub>h</sub>	Event timer	U16	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	ms	00 <sub>h</sub>	FFFF <sub>h</sub>	2
<b>Data mapping</b>										
1603 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of mapped	U8	02 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	01 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Mapping Entry 1	U32	6040 0010 <sub>h</sub> Controlword	RW 	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Mapping Entry 2	U32	6042 0010 <sub>h</sub> VI target velocity	RW 	NO	-	-	-	4
	03 <sub>h</sub>	Mapping Entry 3	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	04 <sub>h</sub>	Mapping Entry 4	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	05 <sub>h</sub>	Mapping Entry 5	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	06 <sub>h</sub>	Mapping Entry 6	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	07 <sub>h</sub>	Mapping Entry 7	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	08 <sub>h</sub>	Mapping Entry 8	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4

#### TPDO 1 : Statusword

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
-----	-----	------	-----------	---------------	-------------	-------------	------	-------------	-------------	---------------

Communication parameters										
1800 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	02 <sub>h</sub>	-	1
	01 <sub>h</sub>	COB-ID	U32	4000 0190 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	180 <sub>h</sub>	180 <sub>h</sub> + 7F <sub>h</sub>	4
	02 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	01 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	00 <sub>h</sub>	OFF <sub>h</sub>	1
Data mapping										
1A00 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of mapped	U8	01 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Mapping Entry 1	U32	6041 0010 <sub>h</sub> Statusword	RW 	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Mapping Entry 2	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	03 <sub>h</sub>	Mapping Entry 3	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	04 <sub>h</sub>	Mapping Entry 4	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	05 <sub>h</sub>	Mapping Entry 5	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	06 <sub>h</sub>	Mapping Entry 6	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	07 <sub>h</sub>	Mapping Entry 7	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	08 <sub>h</sub>	Mapping Entry 8	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4

### TPDO 3 : Statusword & current position

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
Communication parameters										
1802 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	02 <sub>h</sub>	-	1
	01 <sub>h</sub>	COB-ID	U32	4000 0390 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	380 <sub>h</sub>	380 <sub>h</sub> + 7F <sub>h</sub>	4
	02 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	01 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	00 <sub>h</sub>	OFF <sub>h</sub>	1
Data mapping										
1A02 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of mapped	U8	02 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Mapping Entry 1	U32	6041 0010 <sub>h</sub> Statusword	RW 	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Mapping Entry 2	U32	6064 0020 <sub>h</sub> position value	RW 	NO	-	-	-	4
	03 <sub>h</sub>	Mapping Entry 3	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	04 <sub>h</sub>	Mapping Entry 4	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	05 <sub>h</sub>	Mapping Entry 5	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	06 <sub>h</sub>	Mapping Entry 6	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	07 <sub>h</sub>	Mapping Entry 7	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	08 <sub>h</sub>	Mapping Entry 8	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4

### TPDO 4 : Statusword & current velocity

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
-----	-----	------	-----------	---------------	-------------	-------------	------	-------------	-------------	---------------

Communication parameters										
1803 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	02 <sub>h</sub>	-	1
	01 <sub>h</sub>	COB-ID	U32	4000 0490 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	480 <sub>h</sub>	480 <sub>h</sub> + 7F <sub>h</sub>	4
	02 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	01 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	00 <sub>h</sub>	OFF <sub>h</sub>	1
Mapping des données										
1A03 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of mapped	U8	02 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Mapping Entry 1	U32	6041 0010 <sub>h</sub> Statusword	RW 	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Mapping Entry 2	U32	606C 0020 <sub>h</sub> Velocity actual value	RW 	NO	-	-	-	4
	03 <sub>h</sub>	Mapping Entry 3	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	04 <sub>h</sub>	Mapping Entry 4	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	05 <sub>h</sub>	Mapping Entry 5	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	06 <sub>h</sub>	Mapping Entry 6	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	07 <sub>h</sub>	Mapping Entry 7	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
	08 <sub>h</sub>	Mapping Entry 8	U32	00 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4

### Méthode de configuration des PDOs

La méthode suivante est utilisée pour le changement du mapping ou des paramètres de communication des PDOs, dans l'état NMT pré-opérationnel :

1. Mettre le nœud à l'état pré-opérationnel (Pre-Op) en envoyant la commande NMT 'Enter Pre-Op'
2. Désactiver le PDO en mettant le bit 31 'valid' du COB-ID à 1<sub>b</sub> (sous-index 01<sub>h</sub>, du paramètre de communication du PDO)
3. Désactiver le mapping en fixant à la valeur 00<sub>h</sub> le sous-index 00<sub>h</sub> des paramètres de mapping
4. Modifier le mapping en changeant les valeurs des sous-indices correspondants
5. Activer le mapping en réglant le sous-index 00<sub>h</sub> sur le nombre d'objets mappés
6. Réactiver le PDO en mettant le bit 31 'valid' à 0<sub>b</sub> dans le COB-ID associé.
7. Enregistrer de la configuration des paramètres de communication (cf. 9.10)
8. Charger la nouvelle configuration via la commande NMT 'Reset communication'
9. Démarrer le nœud en envoyant la commande NMT 'Start'

## 9.8. Emergency (EMCY)

### Présentation

Le service de message d'urgence (EMCY) fonctionne sur le principe de producteur/consommateur. Lorsque le **SWD**<sup>®</sup> détecte une erreur, il agit comme producteur, et émet un message sur le bus CAN indiquant le code d'erreur. Les autres nœuds peuvent agir comme consommateur en lisant le message contenant le code d'erreur.

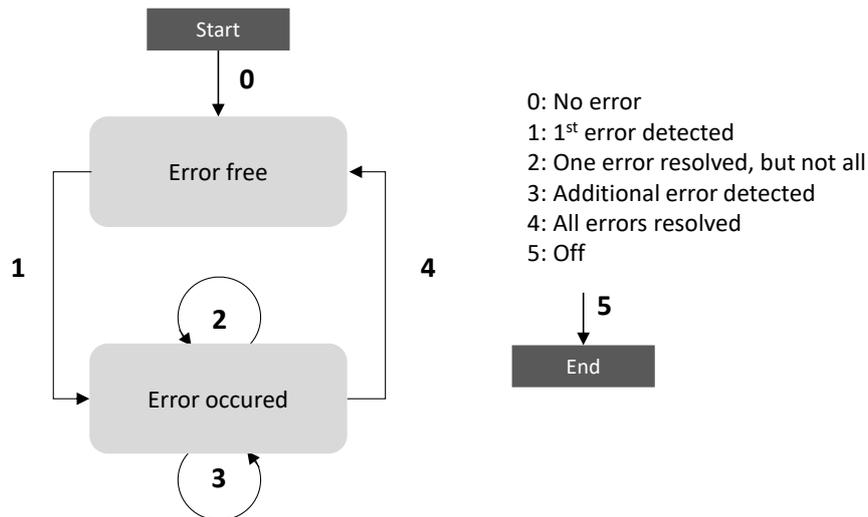


Figure 25 - EMCY error state machine

0	Après l'initialisation, le <b>SWD</b> <sup>®</sup> entre dans l'état sans erreur. Aucun message d'urgence n'est envoyé.
1	Le <b>SWD</b> <sup>®</sup> détecte une 1 <sup>ère</sup> erreur. Le <b>SWD</b> <sup>®</sup> passe en état d'erreur. Un message d'urgence peut être envoyé avec le code d'erreur et le registre d'erreur associé. Le code d'erreur correspond aux deux premiers octets du message, et le registre d'erreur au troisième octet. Le code d'erreur est renseigné à l'emplacement de l'objet '1003 <sub>h</sub> : Pre defined error field'. Le registre d'erreur est renseigné à l'emplacement de l'objet '1001 <sub>h</sub> : Error Register'.
2	Une erreur disparaît, mais une ou plusieurs erreurs sont encore présentes. Un message d'urgence contenant le code d'erreur 0000 <sub>h</sub> (réinitialisation de l'erreur) peut être transmis en même temps que les erreurs restantes dans le registre d'erreurs et dans le champ d'erreur spécifique au fabricant.
3	Une nouvelle erreur apparaît. Le <b>SWD</b> <sup>®</sup> reste en état d'erreur et peut transmettre un message d'urgence avec le code d'erreur et le registre d'erreur associé.
4	Toutes les erreurs ont disparu. Le <b>SWD</b> <sup>®</sup> entre dans l'état sans erreur et transmet un objet d'urgence avec le code d'erreur "reset error / no error".
5	Réinitialisation ou mise hors tension.

La liste des erreurs entraînant l'envoi d'un message d'urgence/non (EMCY), sont listées plus bas dans le tableau des codes d'erreurs.

Le lien entre l'état d'erreur (EMCY) et l'état du nœud CANopen (NMT), est défini par l'objet 'Error behavior' (1029<sub>h</sub>). Si une erreur ou une alerte est détectée en mode 'Operational', il est configurable de faire passer la machine en état NMT 'pre-Operational', 'Stopped' ou bien de ne pas modifier son état NMT. Une erreur peut se

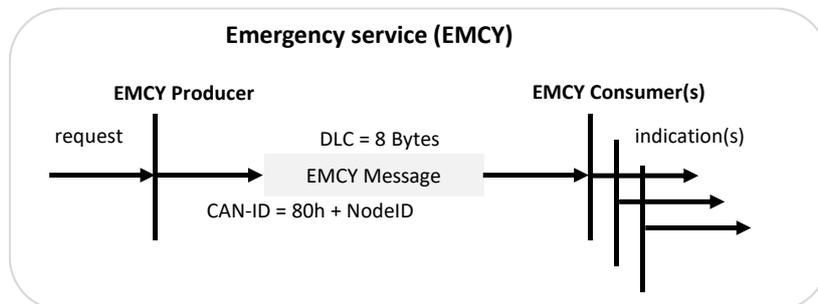
produire au niveau de la communication du bus CAN, et une erreur ou une alerte peut apparaître au niveau de l'application.

⚠ *Dans le cas d'une utilisation avec plusieurs périphériques, il est vivement recommandé de mettre à 1 l'objet 'Application error'. Dans ce cas, une erreur de l'application n'entraînera pas le passage du nœud dans l'état NMT 'pre-Operational', et n'arrêtera pas l'émission des messages de sécurité SRDOs.*

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
1029 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	03 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
1029 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	Communication error	U8	00 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	1
1029 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	Application error	U8	01 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	1
1029 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	Application warning	U8	01 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	1

Value	Description
00 <sub>h</sub>	Lorsque cette erreur se produit : passage du nœud dans l'état NMT 'pre-Operational'
01 <sub>h</sub>	Lorsque cette erreur se produit : pas de changement d'état NMT du nœud
02 <sub>h</sub>	Lorsque cette erreur se produit : passage du nœud dans l'état NMT 'Stopped'

Les messages d'urgence (EMCY) sont émis suivant le format suivant :



EMCY Message		
Error code	Error register	Manufacturer-specific
2 Bytes	1 Byte	5 Bytes

## Error code

Reset	Description	EMCY
<b>0000<sub>h</sub></b>	Reset erreur ou pas d'erreur	<input type="checkbox"/>

Générique	Description	EMCY
<b>1000<sub>h</sub></b>	Erreur générique	<input type="checkbox"/>

Courant	Description	EMCY
<b>2221<sub>h</sub></b>	Erreur sur-courant moteur – Niveau Erreur	<input type="checkbox"/>
<b>2222<sub>h</sub></b>	Erreur sur-courant moteur – Niveau Avertissement	<input type="checkbox"/>

Tension	Description	EMCY
<b>3211<sub>h</sub></b>	Erreur surtension DC – Niveau Erreur	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>3212<sub>h</sub></b>	Erreur surtension DC – Niveau Avertissement	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>3221<sub>h</sub></b>	Erreur sous-tension DC - Niveau Erreur	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>3222<sub>h</sub></b>	Erreur sous-tension DC - Niveau Avertissement	<input checked="" type="checkbox"/>

Température	Description	EMCY
<b>4000<sub>h</sub></b>	Erreur interne température trop haute	<input type="checkbox"/>
<b>4210<sub>h</sub></b>	Erreur interne température trop haute sur l'étage de puissance	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>4310<sub>h</sub></b>	Erreur interne température trop haute sur le drive	<input checked="" type="checkbox"/>

Software	Description	EMCY
<b>6000<sub>h</sub></b>	Erreur CANopen software	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>6020<sub>h</sub></b>	Erreur CANopen software: CRC safety mapping / configuration	<input checked="" type="checkbox"/>

Manufacturer	Description	EMCY
<b>7100<sub>h</sub></b>	Erreur alimentation sur connecteur CAN ou IO	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>7121<sub>h</sub></b>	Erreur moteur bloqué	<input checked="" type="checkbox"/>

Monitoring	Description	EMCY
<b>8001<sub>h</sub></b>	Défaillance sur l'entrée de sécurité STO_1	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>8002<sub>h</sub></b>	Défaillance sur l'entrée de sécurité STO_2	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>8003<sub>h</sub></b>	Défaillance sur l'entrée de sécurité INSafe_1	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>8004<sub>h</sub></b>	Défaillance sur l'entrée de sécurité INSafe_2	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>8005<sub>h</sub></b>	Défaillance sur l'entrée de sécurité INSafe_3	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>8006<sub>h</sub></b>	Défaillance sur l'entrée de sécurité INSafe_4	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>8007<sub>h</sub></b>	Défaillance interne cohérence encodeur	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>8008<sub>h</sub></b>	Défaillance interne mise à off driver	<input checked="" type="checkbox"/>

8009 <sub>h</sub>	Défaillance cohérence signaux STO	<input checked="" type="checkbox"/>
800A <sub>h</sub>	Défaillance interne activation freinage	<input checked="" type="checkbox"/>
800B <sub>h</sub>	Défaillance interne gestion freinage	<input checked="" type="checkbox"/>
800C <sub>h</sub>	Défaillance interne coupure alimentation driver	<input checked="" type="checkbox"/>
800D <sub>h</sub>	Erreur alimentation DC	<input checked="" type="checkbox"/>
800E <sub>h</sub>	Défaillance interne gestion STO	<input checked="" type="checkbox"/>
8010 <sub>h</sub>	Erreur frein externe déconnecté	<input checked="" type="checkbox"/>
8011 <sub>h</sub>	Erreur sur-courant sur le frein externe	<input checked="" type="checkbox"/>
8012 <sub>h</sub>	SBU activé	<input checked="" type="checkbox"/>
8013 <sub>h</sub>	Erreur à l'activation du SBU	<input checked="" type="checkbox"/>
8014 <sub>h</sub>	Erreur incohérence diagnostic N_CC_STATE	<input checked="" type="checkbox"/>
8015 <sub>h</sub>	Erreur diagnostic MCU_NBRAKE	<input checked="" type="checkbox"/>
8016 <sub>h</sub>	Erreur diagnostic BRAKE_LOCK_CHECK	<input checked="" type="checkbox"/>
8017 <sub>h</sub>	Erreur sur la commande d'activation du frein externe	<input checked="" type="checkbox"/>
8018 <sub>h</sub>	Erreur internal brake interrupt check	<input checked="" type="checkbox"/>
8050 <sub>h</sub>	Erreur driver générique	<input checked="" type="checkbox"/>

Communication	Description	EMCY
8120 <sub>h</sub>	Erreur bus CAN - error passive	<input checked="" type="checkbox"/>
8140 <sub>h</sub>	Erreur bus CAN - retour depuis bus off	<input checked="" type="checkbox"/>

Protocol	Description	EMCY
8201 <sub>h</sub>	Erreur protocole SRDO - non-respect SCT	<input checked="" type="checkbox"/>
8202 <sub>h</sub>	Erreur protocole SRDO - non-respect SRVT	<input checked="" type="checkbox"/>
8203 <sub>h</sub>	Erreur protocole SRDO - incohérence des données	<input checked="" type="checkbox"/>
8204 <sub>h</sub>	Erreur protocole SRDO - message manquant	<input checked="" type="checkbox"/>
8205 <sub>h</sub>	Erreur protocole SRDO - taille message incorrecte	<input checked="" type="checkbox"/>
8206 <sub>h</sub>	Erreur protocole RPDO - Timeout du 'Event-Timer'	<input checked="" type="checkbox"/>

### Error register

Cet objet est un champ de 8 bits, indiquant les classes d'erreur. Chaque bit correspond à une classe :

Bit	M/O	Signification
0	M	Erreur générique
1	O	Courant
2	O	Tension
3	O	Température
4	O	Erreur de communication
5	O	<i>Spécifique au périphérique</i>
6	O	<i>Réservé</i>
7	O	<i>Spécifique au fabricant</i>

## Classe et historique des erreurs

L'objet 1001<sub>h</sub> contient la classe de l'erreur actuellement active.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
1001 <sub>h</sub>	0	Error Register	U8	0	RO	TPDO	-	0	FF <sub>h</sub>	1

L'objet 1003<sub>h</sub> contient la liste des erreurs. L'erreur la plus ancienne est stockée dans l'objet avec le sous-index le plus élevé. L'erreur la plus récente est stockée dans l'objet avec le sous-index 1. Le nombre d'erreur stocké dans le tableau correspond à la valeur stockée au sous-index 0.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
1003 <sub>h</sub>	0	Number of errors	U8	0	RO	-	-	0	FE <sub>h</sub>	1
	1..FE <sub>h</sub>	Standard error field	U32	-	RO	-	-	-	-	4

## EMCY COB-ID

La valeur du COB-ID du message d'urgence (EMCY) peut être paramétré depuis l'objet 1014<sub>h</sub>. Par défaut sa valeur est de (80<sub>h</sub> + NodeID) :

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
1014 <sub>h</sub>	0	COB-ID EMCY message	U32	80 <sub>h</sub> + NodeID	RW	-	-	-	-	1

Le format du COB-ID est :

31	30	29	28	11	10	0
Valid	RTR 0 <sub>h</sub>	Frame 0 <sub>h</sub>	29-bit CAN-ID -		11-bit CAN-ID	
MSB						LSB

Table de description du EMCY COB-ID :

Bit(s)	Value	Description
Valid	0 <sub>b</sub>	EMCY exists / is valid.
	1 <sub>b</sub>	EMCY does not exist / is not valid
RTR	0 <sub>b</sub>	reserved
Frame	0 <sub>b</sub>	11-bit CAN-ID valid (CAN base frame)
29-bit CAN-ID	-	Ignored
11-bit CAN-ID	x	11-bit CAN-ID of the CAN base frame

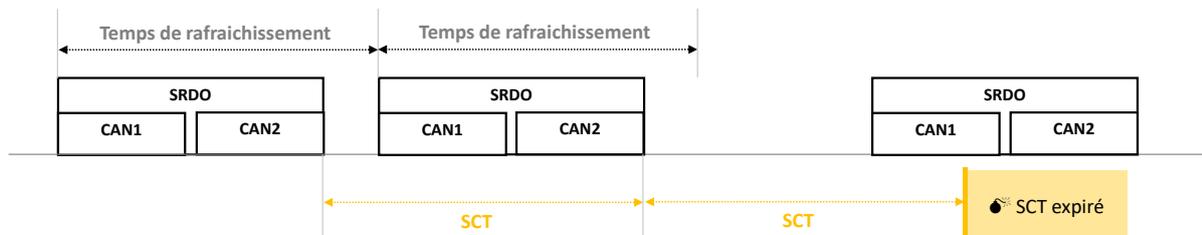
## 9.9. SRDO (Safety-Relevant Data Object)

Le protocole SRDO inclus dans CANopen Safety permet de transmettre des données relatives à la sécurité de fonctionnement. L'échange de données entre deux nœuds assurant des fonctions de sécurité avec le protocole CANopen Safety est garantie jusqu'à un niveau 'Safety Integrity Level 3' (SIL 3). Les SRDOs sont composés de deux messages CAN (CAN1 et CAN2). Le second message contient les informations du 1<sup>er</sup> message, mais inversées bit à bit.

### Contrôle de la périodicité entre messages (SCT) :

La vitesse de transmission cyclique et le temps de rafraîchissement est surveillé. Le SCT (Safe-guard Cycle Time) définit le temps maximum entre deux émissions périodiques d'un SRDO. Si le temps écoulé entre deux réceptions de SRDO est supérieur au SCT, le consommateur de SRDO signale l'événement SCT. Le SRLD (Safety-Related Logical Device) doit alors commuter l'état de sécurité.

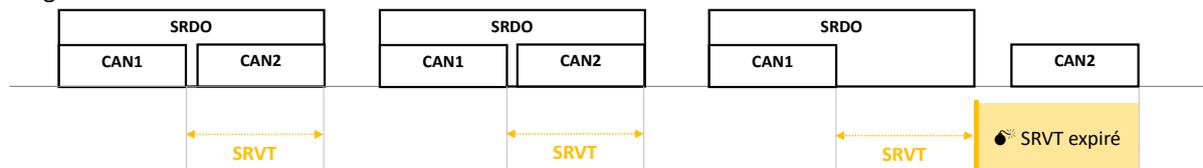
La figure ci-dessous illustre le mécanisme SCT :



### Contrôle de temps entre les trames CAN (SRVT)

Un message SRDO comprend deux trames CAN (CAN1 et CAN2) dont le temps de réception entre les deux trames est aussi surveillé. Le SRVT (Safety-Related object Validation Time) définit cette durée. Si le temps écoulé entre deux réceptions de trames CAN (CAN1 et CAN2) est supérieur au SRVT, le consommateur de SRDO signale l'événement SRVT. Le SRLD (Safety-Related Logical Device) doit alors commuter l'état de sécurité.

La figure ci-dessous illustre le mécanisme SRVT :



### Contrôle de la cohérence des données

Les données contenues dans les deux trames CAN (CAN1 et CAN2) doivent être cohérentes entre elles. Le premier message contient la donnée de sécurité. Le deuxième message contient le complément bit à bit de cette donnée.

### Paramètres de communication

Index	Sub-index	Description	Data type
SRDO1: 1301 <sub>h</sub> SRDO2: 1302 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	Unsigned8
	01 <sub>h</sub>	Direction	Unsigned8
	02 <sub>h</sub>	SCT	Unsigned16
SRDO 9 à 16: 1309 <sub>h</sub> to 1310 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	SRVT	Unsigned8
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	Unsigned8
	05 <sub>h</sub>	COB-ID 1	Unsigned32
	06 <sub>h</sub>	COB-ID 2	Unsigned32

### Temps (SCT et SRVT)

En émission la valeur du SCT définit la période à laquelle le message SRDO doit être envoyé.

En réception, les temps SCT et SRVT permettent de configurer le monitoring. Ils valent respectivement 50ms et 20ms par défaut. Les temps sont exprimés en ms et la valeur 0 est interdite.

⚠ Le SRVT doit toujours être inférieur au SCT, sinon une erreur se produit.

Direction des messages :

Value	Description
00 <sub>h</sub>	Invalid (does not exist)
01 <sub>h</sub>	(TX) Transmission
02 <sub>h</sub>	(RX) Reception
03 <sub>h</sub>	Reserved
(...)	
FF <sub>h</sub>	

Transmission type :

Value	Description	Supported
00 <sub>h</sub>	Acyclic synchronous (every sync if data has changed)	<input type="checkbox"/>
01 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every sync)	<input type="checkbox"/>
02 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every 2 <sup>nd</sup> SYNC)	<input type="checkbox"/>
03 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every 3 <sup>rd</sup> SYNC)	<input type="checkbox"/>
04 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every 4 <sup>th</sup> SYNC)	<input type="checkbox"/>
(...)	(...)	<input type="checkbox"/>
F0 <sub>h</sub>	Cyclic synchronous (every 240 <sup>th</sup> SYNC)	<input type="checkbox"/>
FC <sub>h</sub>	Reserved	
(...)		
FD <sub>h</sub>		
FE <sub>h</sub>	Asynchronous: <i>Triggered by an internal event</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
FF <sub>h</sub>	Asynchronous: <i>As before, but the CiA profile specifies the internal event SRDO transmission.</i>	<input type="checkbox"/>

i En cas de changement du 'transmission type' un message 'abort code' est généré.

**Valeurs par défaut**

SRDO	Valid	Direction	Mapping
1	<input checked="" type="checkbox"/>	RX (02 <sub>h</sub> )	Safety control word 1 (6620 0108 <sub>h</sub> )
2	<input checked="" type="checkbox"/>	TX (01 <sub>h</sub> )	Safety status word 1 à 8 (6621 0108 <sub>h</sub> -> 6621 0808 <sub>h</sub> )
3			Reserved
(...)			
8			
9	<input type="checkbox"/>	RX	Safety control word 2 (6620 0208 <sub>h</sub> )
10	<input type="checkbox"/>	TX	Safe position actual value i32 (6611 0020 <sub>h</sub> ) + Safe velocity actual value i32 (6613 0020 <sub>h</sub> ) <sup>12</sup>
11	<input type="checkbox"/>	RX	Safety control word 3 (6620 0308 <sub>h</sub> )
12	<input type="checkbox"/>	RX	Safety control word 4 (6620 0408 <sub>h</sub> )
13	<input type="checkbox"/>	RX	Safety control word 5 (6620 0508 <sub>h</sub> )
14	<input type="checkbox"/>	RX	Safety control word 6 (6620 0608 <sub>h</sub> )
15	<input type="checkbox"/>	RX	Safety control word 7 (6620 0708 <sub>h</sub> ) + Safety control word 8 (6620 0808 <sub>h</sub> )
16	<input type="checkbox"/>	TX	Safety control word Safein 1 (2620 0208 <sub>h</sub> )

<sup>12</sup> Implémenté à partir de la version logiciel 'Firmware' 1.1.4

### SRDO 1 RX

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
1301 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	2 (RX)	RW	NO	-	0 / 2 (RX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	50	RW	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 00FF <sub>h</sub> + (2 x node-ID)	RW	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 0100 <sub>h</sub> + (2 x node-ID)	RW	NO				4
<b>Mapping</b>										
1381 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Safety Controword 1	U8	6620 0108 <sub>h</sub> SCW_1	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safety Controword 1 inverted	U8	6622 0108 <sub>h</sub> SCW_1_inv	RO	NO	-	-	-	4

### SRDO 2 TX

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
1302 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	1 (TX)	RW	NO	-	0 / 1 (TX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	25	RW	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 0103 <sub>h</sub>	RW	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 0104 <sub>h</sub>	RW	NO				4
<b>Mapping</b>										
1382 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	16 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Safety Statusword 1	U32	6621 0108 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safety Statusword 1 inverted	U32	6623 0108 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	03 <sub>h</sub>	Safety Statusword 2	U32	6621 0208 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	04 <sub>h</sub>	Safety Statusword 2 inverted	U32	6623 0208 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	05 <sub>h</sub>	Safety Statusword 3	U32	6621 0308 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	06 <sub>h</sub>	Safety Statusword 3 inverted	U32	6623 0308 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	07 <sub>h</sub>	Safety Statusword 4	U32	6621 0408 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

08 <sub>h</sub>	Safety Statusword 4 inverted	U32	6623 0408 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
09 <sub>h</sub>	Safety Statusword 5	U32	6621 0508 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
0A <sub>h</sub>	Safety Statusword 5 inverted	U32	6623 0508 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
0B <sub>h</sub>	Safety Statusword 6	U32	6621 0608 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
0C <sub>h</sub>	Safety Statusword 6 inverted	U32	6623 0608 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
0D <sub>h</sub>	Safety Statusword 7	U32	6621 0708 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
0E <sub>h</sub>	Safety Statusword 7 inverted	U32	6623 0708 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
0F <sub>h</sub>	Safety Statusword 8	U32	6621 0808 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
10 <sub>h</sub>	Safety Statusword 8 inverted	U32	6623 0808 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

### SRDO 9 RX (inactive)

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
1309 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	0 (inactive)	RW	NO	-	0 / 2 (RX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	50	RW	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 00FF <sub>h</sub> + (2 x node-ID)	RW	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 0100 <sub>h</sub> + (2 x node-ID)	RW	NO				4
<b>Mapping</b>										
1389 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Safety Controword 2	U32	6620 0208 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safety Controword 2 inverted	U32	6622 0108 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

### SRDO 10 TX (inactive)

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
130A <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	0 (inactive)	RW	NO	-	0 / 1 (TX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	25	RW	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 0107 <sub>h</sub>	RW	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 0108 <sub>h</sub>	RW	NO				4

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Mapping</b>										
138A <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	04 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Safe position actual value	U32	6611 0020 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safe position actual value inverted	U32	661A 0020 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	03 <sub>h</sub>	Safe velocity actual value inverted	U32	6613 0020 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	04 <sub>h</sub>	Safe velocity actual value inverted	U32	661C 0020 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

### SRDO 11 RX (inactive)

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
130B <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	0 (inactive)	RW 	NO	-	0 / 2 (RX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	50	RW 	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW 	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW 	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 0109 <sub>h</sub>	RW 	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 010A <sub>h</sub>	RW 	NO				4
<b>Mapping</b>										
138B <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Safety Controword 3	U32	6620 0308 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safety Controword 3 inverted	U32	6622 0308 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

### SRDO 12 RX (inactive)

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
130C <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	0 (inactive)	RW 	NO	-	0 / 2 (RX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	50	RW 	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW 	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW 	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 010B <sub>h</sub>	RW 	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 010C <sub>h</sub>	RW 	NO				4
<b>Mapping</b>										
138C <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1

	01 <sub>h</sub>	Safety Controword 4	U32	6620 0408 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safety Controword 4 inverted	U32	6622 0408 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

### SRDO 13 RX (inactive)

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
130D <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	0 (inactive)	RW	NO	-	0 / 2 (RX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	50	RW	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 010D <sub>h</sub>	RW	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 010E <sub>h</sub>	RW	NO				4
<b>Mapping</b>										
138D <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Safety Controword 5	U32	6620 0508 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safety Controword 5 inverted	U32	6622 0508 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

### SRDO 14 RX (inactive)

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
130E <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	0 (inactive)	RW	NO	-	0 / 2 (RX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	50	RW	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 010F <sub>h</sub>	RW	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 0110 <sub>h</sub>	RW	NO				4
<b>Mapping</b>										
138E <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Safety Controword 6	U32	6620 0608 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safety Controword 6 inverted	U32	6622 0608 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

### SRDO 15 RX (inactive)

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
130F <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	0 (inactive)	RW 	NO	-	0 / 2 (RX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	50	RW 	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW 	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW 	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 0111 <sub>h</sub>	RW 	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 0112 <sub>h</sub>	RW 	NO				4
<b>Mapping</b>										
138F <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	04 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Safety Controword 7	U32	6620 0708 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safety Controword 7 inverted	U32	6622 0708 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	03 <sub>h</sub>	Safety Controword 8	U32	6620 0808 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	04 <sub>h</sub>	Safety Controword 8 inverted	U32	6622 0808 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

### SRDO 16 TX (inactive)

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Communication parameter</b>										
1310 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
	01 <sub>h</sub>	Information direction	U8	0 (inactive)	RW 	NO	-	0 / 1 (TX)		1
	02 <sub>h</sub>	SCT	U16	25	RW 	NO	ms	1	U16	2
	03 <sub>h</sub>	SRVT	U16	20	RW 	NO	ms	1	U16	2
	04 <sub>h</sub>	Transmission type	U8	FE <sub>h</sub>	RW 	NO		FE <sub>h</sub>	FE <sub>h</sub>	1
	05 <sub>h</sub>	COB ID 1	U32	0000 0113 <sub>h</sub>	RW 	NO				4
	06 <sub>h</sub>	COB ID 2	U32	0000 0114 <sub>h</sub>	RW 	NO				4
<b>Mapping</b>										
1390 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	2 <sub>h</sub>	RO	NO	-	00 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	1
	01 <sub>h</sub>	Safety Statusword INSafe	U32	2620 0208 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
	02 <sub>h</sub>	Safety Statusword INSafe inverted	U32	2622 0208 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4

## 9.10. Sauvegarde et restitution des configurations

Le **SWD**<sup>®</sup> supporte la sauvegarde des paramètres utilisateur et la restitution des paramètres usine. Celle-ci se gère lorsque le nœud est arrêté (Stopped) ou en état pré-opérationnel (Pre-operational).

La sauvegarde des paramètres utilisateur est réalisée lors de la réception de la commande 'save' dans l'objet 'Store Parameter' (1010<sub>h</sub>) :

Store Parameters 1010 <sub>h</sub>				
Signature	MSB			LSB
/ISO8859/ character	e	v	a	s
Value	65 <sub>h</sub>	76 <sub>h</sub>	61 <sub>h</sub>	73 <sub>h</sub>

Les paramètres sauvegardés sont répartis en plusieurs groupes. La sauvegarde est réalisée soit pour l'ensemble des paramètres du produit, soit pour un groupe précis. Cela dépend dans quel sous-index est écrit la commande 'save' :

Sub-index	Group of data	Supported
1	Save all Parameters	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Save Communication Parameters	<input type="checkbox"/>
3	Save Application Parameters	<input type="checkbox"/>
4	Save Manufacturer Parameters	<input type="checkbox"/>
5	Save LSS Parameters	<input type="checkbox"/>
6	Save Motor Calibration and Internal Parameters	<input type="checkbox"/>
7	Save Test Results	<input type="checkbox"/>

La restitution de la configuration par défaut s'effectue par l'écriture de 'load' dans l'objet 'Restore Default parameters' (1011<sub>h</sub>) :

Restore Default Parameters 1011 <sub>h</sub>				
Signature	MSB			LSB
/ISO8859/ character	d	a	o	l
Value	64 <sub>h</sub>	61 <sub>h</sub>	6F <sub>h</sub>	6C <sub>h</sub>

Les paramètres restitués sont répartis en plusieurs groupes. La restitution est réalisée soit pour l'ensemble des paramètres du produit, soit pour un groupe précis. Cela dépend dans quel sous-index est écrit la commande 'load' :

Sub-index	Group of data	Supported
1	Restore all Default Parameters	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Restore Communication Default Parameters	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Restore Application Default Parameters	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Restore Manufacturer Parameters	<input type="checkbox"/>
5	Restore LSS Parameters	<input type="checkbox"/>

<b>6</b>	Restore Motor Calibration and Internal Parameters	<input type="checkbox"/>
<b>7</b>	Restore Test Results	<input type="checkbox"/>

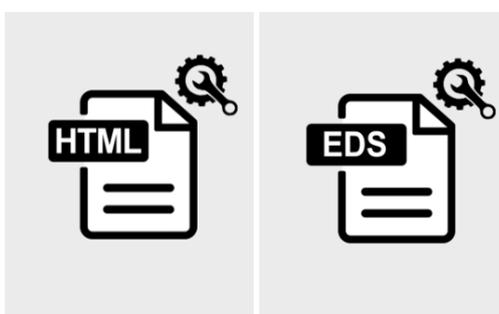
Les paramètres de communication regroupent les objets allant de l'index 1000h à 1FFFh.

Les paramètres spécifiques au fabricant et donc au **SWD**<sup>®</sup>, de l'index 2000h à 5FFFh.

Les paramètres spécifiques au profil et donc au variateur moteur, de l'index 6000h à 9FFFh

La liste des objets est disponible en téléchargement depuis le site, dans l'onglet ressources.

Les versions en format html (version lisible dans votre navigateur web) et EDS (Electronic Data Sheet) sont disponibles pour les machines et PLCs.



*Figure 26 - SWD<sup>®</sup> CANopen Object Dictionary, vignettes de téléchargements*

<https://ez-wheel.com/fr/ressources>

## 10. CiA 402 : Profil d'appareils de commande moteur

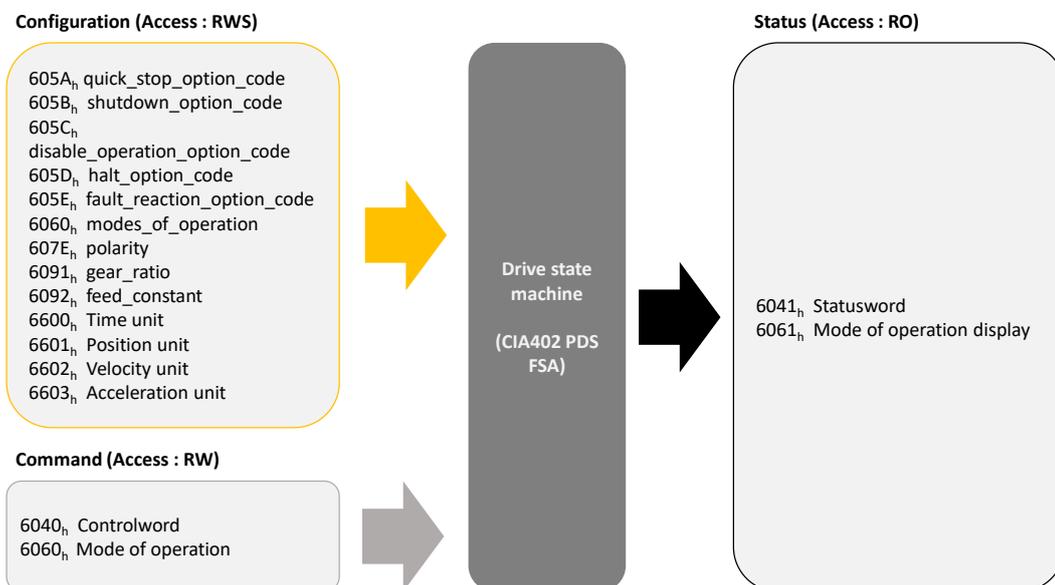
Le profil CiA 402 spécifie une interface générique aux moteurs (PDS : Power Drive System). Cette interface gère différents modes de fonctionnement, comme le fonctionnement en position, en vitesse, en couple, etc.

A un mode de fonctionnement sont associés des paramètres qui doivent être configurés afin de démarrer la machine à état. La commande de la machine à états dépend du mode de fonctionnement choisi. Celle-ci permet de piloter le moteur.

Le variateur du **SWD**<sup>®</sup> implémente le mode de contrôle en vitesse (*Velocity mode*).

### 10.1. Machine à états

La machine à état du profil CiA 402 permet de contrôler le fonctionnement du variateur intégré au **SWD**<sup>®</sup> :



*Figure 27 - Interface de gestion des états du variateur*

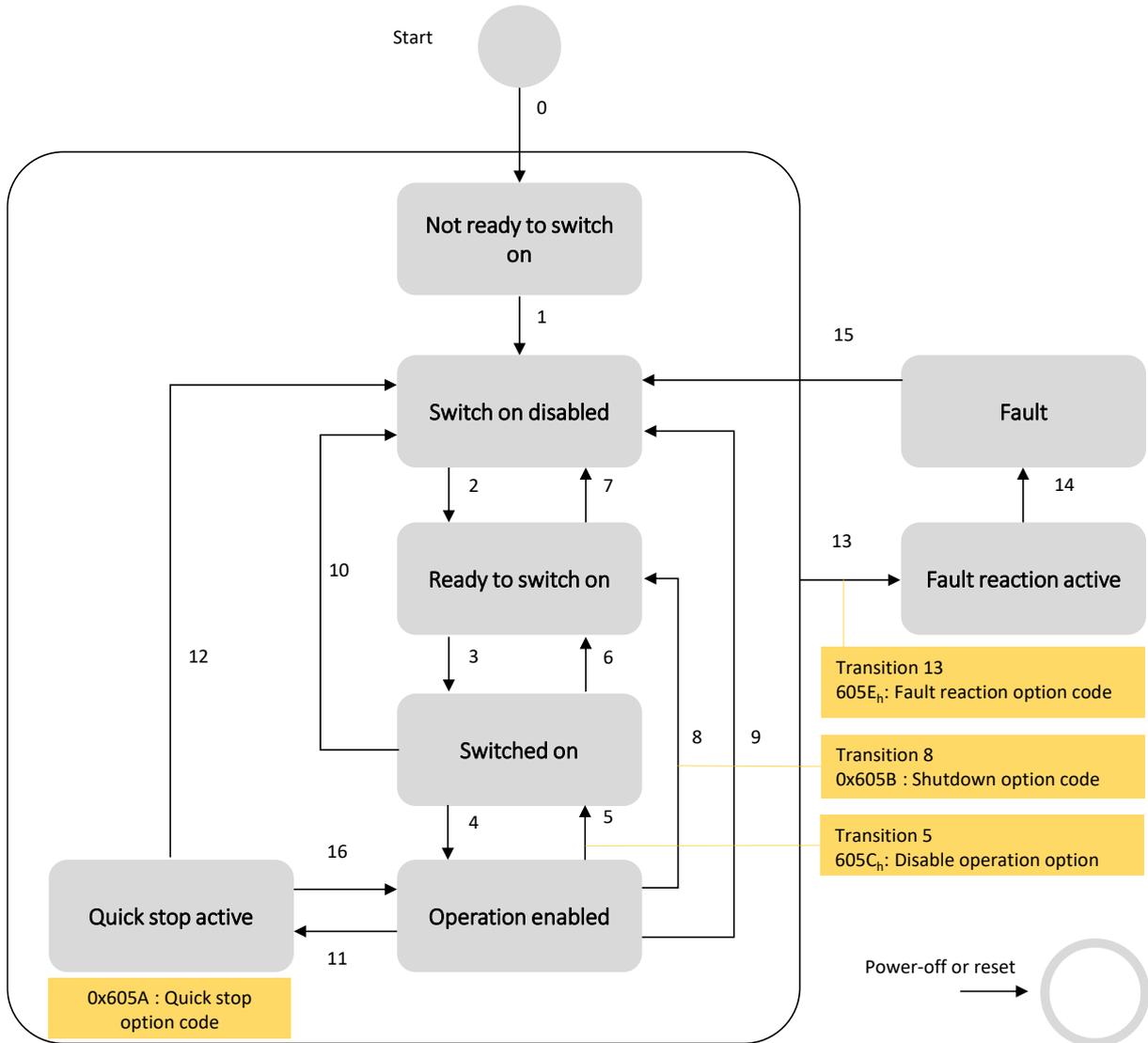


Figure 28 - CiA 402, machine à état et transitions

⚠ La lecture de l'objet CiA-402 '6041<sub>h</sub> : Statusword', permet d'obtenir l'état actuel de la machine à état. Il est ainsi possible de déterminer les transitions possibles.

Transition	Events	Actions
0	Automatic transition after power-on or reset application	Drive device self-test and/or self-initialization shall be performed
1	Automatic transition	Communication shall be activated
2	Shutdown command from control device or local signal	None
3	Switch on command received from control device or local signal	The high-level power shall be switched on, if possible
4	Enable operation command received from control device or local signal	The drive function shall be enabled and all internal set-points cleared
5	Disable operation command received from control device or local signal	The drive function shall be disabled
6	Shutdown command received from control device or local signal	The high-level power shall be switched off, if possible
7	Quick stop or disable voltage command from control device or local signal	None
8	Shutdown command from control device or local signal	The drive function shall be disabled, and the high-level power shall be switched off, if possible
9	Disable voltage command from control device or local signal	The drive function shall be disabled, and the high-level power shall be switched off, if possible
10	Disable voltage or quick stop command from control device or local signal	The high-level power shall be switched off, if possible
11	Quick stop command from control device or local signal	The quick stop function shall be started.
12	Automatic transition when the quick stop function is completed and quick stop option code is 1, 2, 3 or 4, or disable voltage command received from control device (depends on the quick stop option code)	The drive function shall be disabled, and the high-level power shall be switched off, if possible
13	Fault signal	The configured fault reaction function shall be executed
14	Automatic transition	The drive function shall be disabled; the high-level power shall be switched off, if possible
15	Fault reset command from control device or local signal ( $\uparrow$ <i>rising edge</i> )	A reset of the fault condition is carried out, if no fault exists currently on the drive device; after leaving the fault state, the fault reset bit in the Controlword shall be cleared by the control device
16	Enable operation command from control device, if the quick stop option code is 5, 6, 7, or 8	The drive function shall be enabled

La norme CiA 402-2 définit un ensemble de fonctions supportées permettant le contrôle des états de la machine. Un tableau récapitulatif des états des fonctions supportées pour chaque étape de la machine est disponible ci-dessous :

Les fonctions supportées sont les suivantes :

- Frein actif, (configurable avec l'objet 2050 00<sub>h</sub> 'cia402\_use\_internal\_brake'<sup>13</sup>).
- Carte électronique sous tension
- Contrôle moteur actif
- Configuration autorisée

Leurs états Activés/Désactivés sont les suivants :

Function	FSA states							
	Not ready to switch on	Switch on disabled	Ready to switch on	Switched on	Operation enabled	Quick stop active	Fault reaction active	Fault
Active brake	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes/No	Yes/No	Yes	Yes
Electronic board supplied	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Motor control active	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	No
Authorized configuration	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes

Figure 29 - Configuration des fonctions selon les états de la machine à état CiA 402

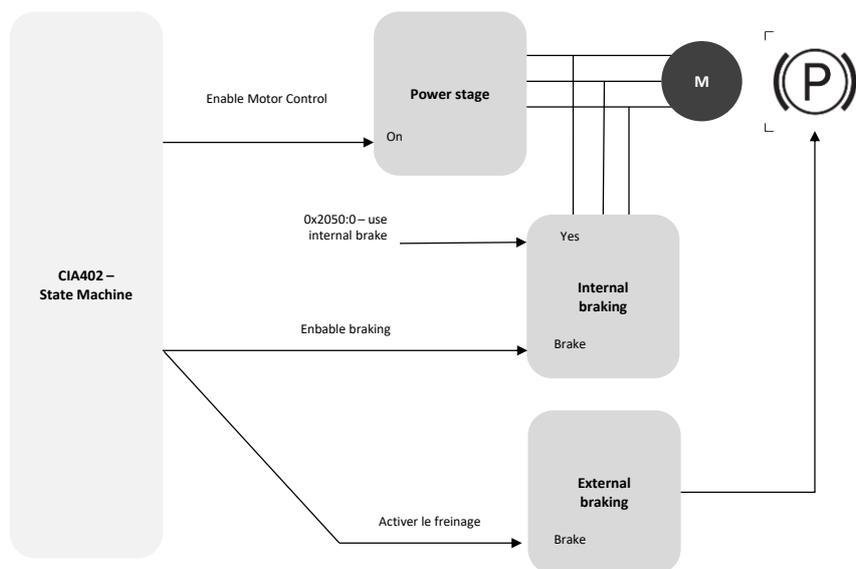


Figure 30 - Synoptique du contrôle moteur

	Brake present	Frein not present
Internal brake	2050 00 <sub>h</sub> cia402_use_internal_brake = true	2050 00 <sub>h</sub> cia402_use_internal_brake = false
External brake <sup>14</sup>	Mechanical assembly and connection to brake connector	Not mounted / connected

<sup>13</sup> Configuration possible en cours de développement, non actif par défaut

<sup>14</sup> Un frein externe ne peut être connecté et activé qu'à partir de la version logicielle 'Firmware 2.0.x'

## 6040<sub>h</sub> Controlword

L'objet '6040h Controlword' permet de contrôler la machine à état du PDS CiA 402, et demander la transition d'un état à un autre. La transition se fait par l'écriture du 'Controlword', ou parfois automatiquement, par exemple en cas d'erreur (si configuré).

Certaines transitions peuvent effectuer des actions spécifiques configurables, notamment dans le cadre d'une mise à l'arrêt sécurisée avec rampe de décélération automatique.

<b>15</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
ms		r	oms	h	fr	oms		eo	qs	ev	so
MSB											LSB

### Key

<b>ms</b>	manufacturer-specific
<b>r</b>	reserved
<b>oms</b>	operation mode specific
<b>h</b>	halt
<b>fr</b>	fault reset
<b>eo</b>	enable operation
<b>qs</b>	quick stop
<b>ev</b>	enable voltage
<b>so</b>	switch on

Command	Controlword bitfield					Transitions
	Bit 7	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
Shutdown	0	X	1	1	0	2, 6, 8
Switch on	0	0	1	1	1	3
Switch on + enable operation	0	1	1	1	1	3 + 4 (NOTE)
Disable voltage	0	X	X	0	X	7, 9, 10, 12
Quick stop	0	X	X	1	X	7, 10, 11
Disable operation	0	0	1	1	1	5
Enable operation	0	1	1	1	1	4, 16
Fault reset	 rising edge	X	X	X	X	15

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
6040 <sub>h</sub>	0	Controlword	U16	0	RW	R	-	-	-	2

## 6041<sub>h</sub> Statusword

<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
ms	oms		ila	tr	rm	ms	w	sod	qs	ve	f	oe	so	rtso	
MSB														LSB	

Key	
<b>ms</b>	manufacturer-specific
<b>oms</b>	operation mode specific
<b>ila</b>	internal limit active
<b>tr</b>	target reached
<b>rm</b>	remote
<b>w</b>	warning
<b>sod</b>	switch on disabled
<b>qs</b>	quick stop
<b>ve</b>	voltage enable
<b>f</b>	fault
<b>oe</b>	operation enabled
<b>so</b>	switched on
<b>rtso</b>	ready to switch on

#### ila - internal limit active

Le variateur positionne le bit 'ila' à 1, si la consigne de vitesse est hors de la plage de vitesse autorisée pour le produit (cf. 6046h - vl\_velocity\_min\_max\_amount).

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
6041 <sub>h</sub>	0	Statusword	U16	0	RO	T	-	-	-	2

#### Exemple de démarrage

SWD® state	Status word (typique)	Control word for next state
Not ready to switch on	00 00 <sub>h</sub>	Automatic
Switch on disabled	00 40 <sub>h</sub>	00 06 <sub>h</sub>
Ready to switch on	00 21 <sub>h</sub>	00 07 <sub>h</sub>
Switched on	00 23 <sub>h</sub>	00 0F <sub>h</sub>
Operation enabled	00 27 <sub>h</sub>	

**NB:** Controlword value for a fault reset is 00 80<sub>h</sub> (↑Rising edge of bit 7).

#### Modes de fonctionnement

Le variateur **SWD®** implémente le mode 'velocity' qui permet un contrôle en vitesse du moteur. Les modes de fonctionnement supportés sont disponibles par lecture de l'objet « 6502<sub>h</sub> Supported drive mode ».

31	16	15	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>Manufacturer-specific</b>		reserved	cstca	cst	csv	csp	ip	hm	r	tq	pv	vl	pp	
<b>MSB</b>													<b>LSB</b>	

Key	
<b>pp</b>	profile position mode

<b>vl</b>	velocity mode
<b>pv</b>	profile velocity mode
<b>tq</b>	torque profile mode
<b>r</b>	reserved
<b>hm</b>	homing mode
<b>ip</b>	interpolated position mode
<b>csp</b>	cyclic sync position mode
<b>csv</b>	cyclic sync velocity mode
<b>cst</b>	cyclic sync torque mode
<b>cstca</b>	cyclic sync torque mode with commutation angle
<b>r(eserved)</b>	reserved

Le mode de fonctionnement permet de définir le comportement du **SWD**<sup>®</sup> dans l'état 'operation enable'.

L'objet « Modes of operation » (6060<sub>h</sub>), permet de choisir le mode fonctionnement. L'objet « Modes of operation display » (6061<sub>h</sub>) permet de connaître le mode de fonctionnement actuel du **SWD**<sup>®</sup>. La valeur associée au mode de fonctionnement est présentée ci-dessous :

Value	Definition	Supported
-128 to -1	Manufacturer-specific operation modes	<input type="checkbox"/>
0	No mode change/no mode assigned	<input type="checkbox"/>
+1	Profile position mode (pp)	<input type="checkbox"/>
<b>+2</b>	<b>Velocity mode (vl)</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
+3	Profile velocity mode (pv)	<input type="checkbox"/>
+4	Torque profile mode (tq)	<input type="checkbox"/>
+5	Reserved (r)	<input type="checkbox"/>
+6	Homing mode (hm)	<input type="checkbox"/>
+7	Interpolated position mode	<input type="checkbox"/>
+8	Cyclic sync position mode	<input type="checkbox"/>
+9	Cyclic sync velocity mode	<input type="checkbox"/>
+10	Cyclic sync torque mode	<input type="checkbox"/>
+11	Cyclic sync torque mode with commutation angle	<input type="checkbox"/>
+12 to +127	Reserved	<input type="checkbox"/>

**i** Par défaut le mode 'velocity' est activé.

Le mode de fonctionnement par défaut peut être sauvegardé dans la mémoire non volatile :

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
6502 <sub>h</sub>	0	Mode de fonctionnement supporté	U32	2	RO	NO	Table	2	2	4

6060 <sub>h</sub>	0	Demande mode de fonctionnement	U32	2	RW 	NO	Table	0	2	4
6061 <sub>h</sub>	0	Mode de fonctionnement	U32	2	RO	NO	Table	0	2	4

## 10.2. Fonctionnement du 'velocity mode' (vl)

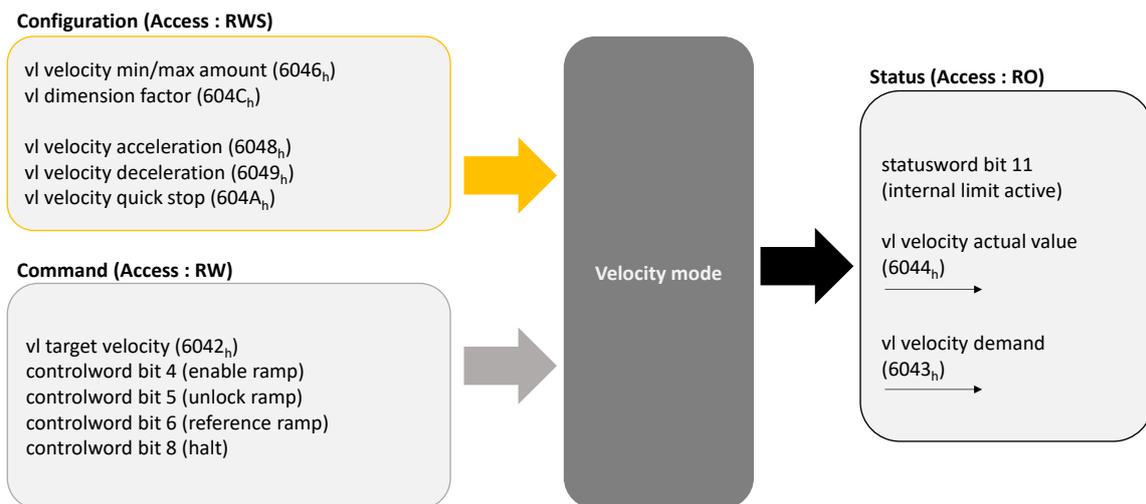
### Présentation

Le mode de fonctionnement 'velocity', contrôle la vitesse du moteur **SWD**®.

La commande de vitesse s'effectue par une rampe d'accélération ou de décélération, qui limite la charge de courant et le stress mécanique du moteur.

Le calcul de l'effort à appliquer en fonction de la charge est effectué automatiquement, une boucle de rétroaction s'assure de suivre la consigne de vitesse sans dépasser les limites fixées en matière d'accélération ou de décélération.

Le mode 'velocity' est composé d'une fonction de transfert dont les différents étages produisent des valeurs internes ou externes, certaines de ces valeurs pouvant être inspectées par la lecture d'objets CANopen (décrits dans la sous-section suivante).



*Figure 31 - Interface du 'contrôle en vitesse'*

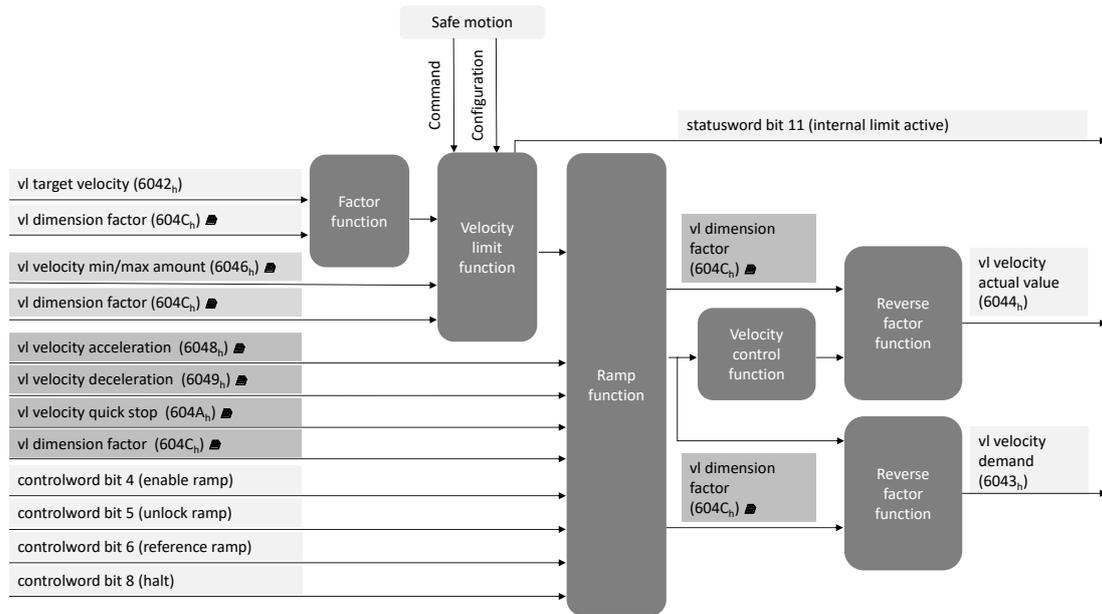


Figure 32 - Architecture 'contrôle en vitesse'

### 6042<sub>h</sub> : Consigne de vitesse

La consigne de vitesse est transmise par l'entrée dictionnaire 'vl\_target\_velocity' (6042<sub>h</sub>).

Par défaut, les vitesses sont exprimées en rotation par minute au niveau de l'arbre moteur indépendamment du rapport du réducteur mécanique.

⚠ L'unité de vitesse utilisée dépend de la configuration de Dimension factor (604C<sub>h</sub>).

### 6064<sub>h</sub> : Position

La position est exprimée en incréments de codeur moteur et est disponible dans l'entrée du dictionnaire 'position\_value' (6064<sub>h</sub>).

La résolution du codeur intégrée au **SWD**<sup>®</sup> est de 30 incréments par tour moteur. Le sens de comptage positif ou négatif est configurable depuis l'objet 'polarity' (607E<sub>h</sub>).

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
6064 <sub>h</sub>	0	position_value	I32	0	R0	TPDO	inc			4	Oui

### 607E<sub>h</sub> : Polarity

Il est possible par configuration de modifier le sens de rotation du moteur correspondant à une vitesse positive. De même, il est possible de modifier le sens de comptage des incréments de position.

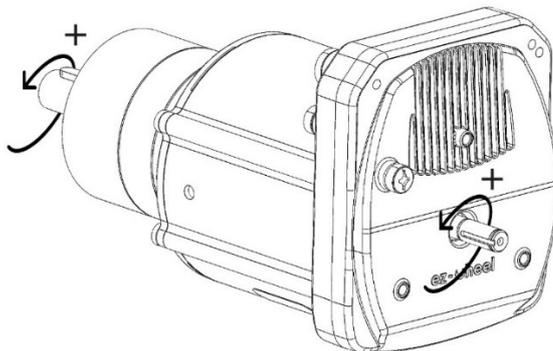


Figure 33 - Sens de rotation positif (+)

7	6	5	0
<b>Position polarity</b>	Velocity polarity	Reserved (0)	
MSB			LSB

Les bits de polarité sont codés comme suit : 0<sub>b</sub> = multiply by 1 et 1<sub>b</sub> = multiply by -1

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
607E <sub>h</sub>	0	Polarité	U8	0	RW 	RPDO	-	0	1	1

L'objet 'polarity' n'a pas d'impact sur le sens de rotation positif utilisé pour les fonctions de sécurité SDIp et SDIn.

#### 604C<sub>h</sub> : vl\_dimension\_factor

Il est possible d'appliquer un facteur de dimension sur l'expression des vitesses pour que celles-ci soient exprimées dans une autre unité. Le facteur de dimension est configurable à l'aide des objets suivants :

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
604C <sub>h</sub>	1	vl_dimension_fact or_numerator	I32	1	RW 	RPDO	-	I32 excepted 0		4
604C <sub>h</sub>	2	vl_dimension_fact or_denominator	I32	1	RW 	RPDO	-	I32 excepted 0		4

$$\text{Vitesse}_{\text{RPM}} = \frac{\text{Numérateur}}{\text{Dénominateur}} \times \text{Vitesse}$$

Lorsqu'il est différent de 1, le facteur de dimension s'applique à l'ensemble des grandeurs suivantes :

<b>6046</b>	vl_velocity_min_max_amount
<b>6048</b>	vl_velocity_acceleration
<b>6049</b>	vl_velocity_deceleration

<b>604A</b>	vl_velocity_quick_stop
<b>6693</b>	SLS velocity limit u32
<b>66D5</b>	SDI velocity zero window u32

### Limitations de vitesse

Le bloc de limitation de la vitesse de consigne limite la plage de vitesse accessible en consigne. Elle agit symétriquement sur les consignes positives et négatives.

Dans le cas d'une consigne supérieure en valeur absolue à la consigne 'velocity\_max\_amount', la consigne en sortie de limitation sera égale à plus ou moins 'velocity\_max\_amount'.

Dans le cas d'une consigne inférieure en valeur absolue à la consigne 'velocity\_min\_amount', la consigne en sortie de limitation sera égale à zéro.

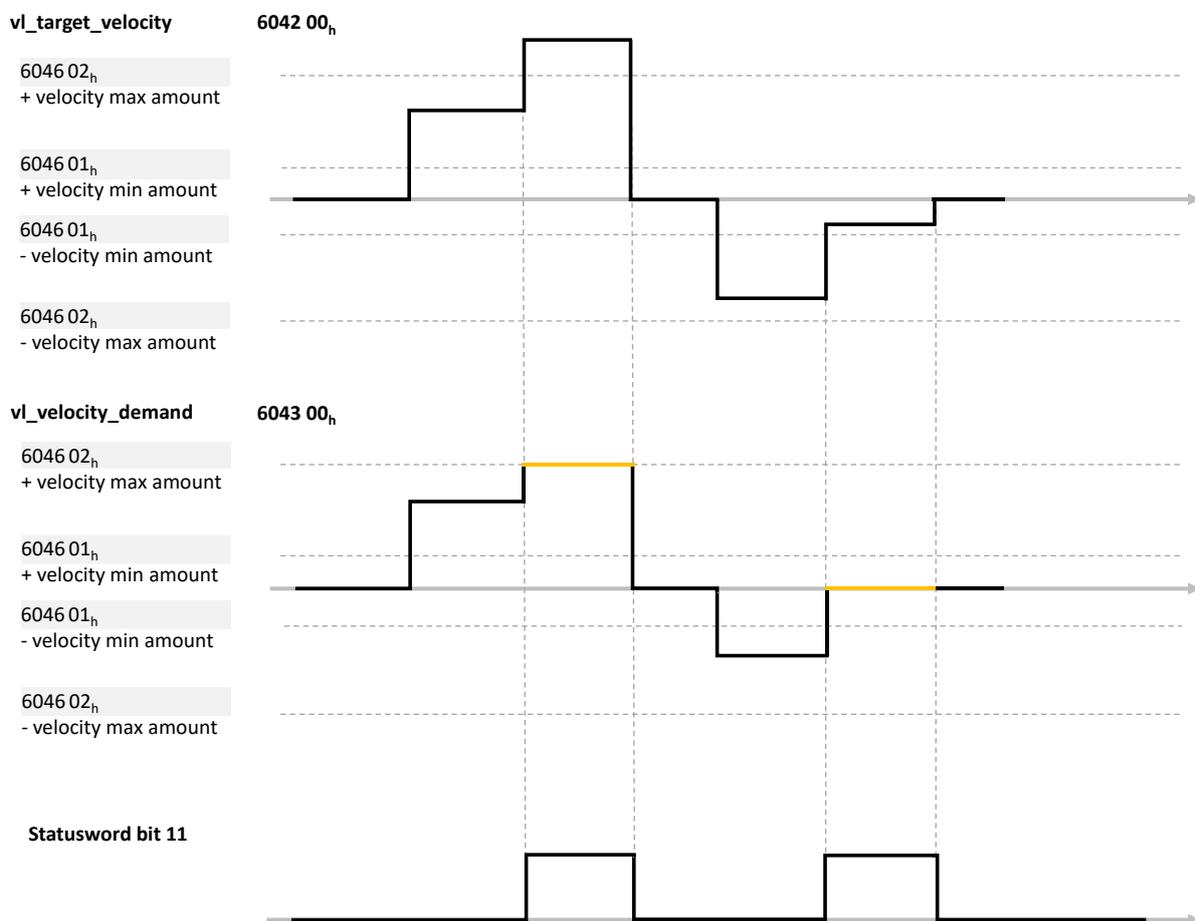


Figure 34 - Gestion des limitations de vitesse

- ⚠ La configuration des limites est effectuée en  $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$  moteur (RPM), i.e. avant le réducteur (GearBox)
- ⚠ L'unité de vitesse utilisée dépend de la configuration 'vl\_dimension\_factor' (604Ch).

Il est possible pour l'utilisateur de modifier les limites utilisées dans le variateur :

- En runtime, les valeurs de limitation sont prises en compte lors du passage en 'operation enable'
- Par configuration, en sauvegardant les limites à utiliser par défaut au démarrage du produit.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
6046 <sub>h</sub>	1	vl_velocity_min_amount	U32	5	RW	RPDO	RPM	30	1800	4	Oui
6046 <sub>h</sub>	2	vl_velocity_max_amount	U32	2000	RW	RPDO	RPM	30	1800	4	Oui

### Limitation de vitesse et fonctions de sécurité

Des limitations complémentaires sont appliquées à la consigne dans le cadre de l'activation des fonctions de sécurité. Cette limitation de la consigne n'est pas en soi une fonction de sécurité mais permet de prendre en compte au plus tôt les contraintes liées à une fonction de sécurité.

Active function	Output command
<b>STO</b>	Disconnection of motor torque
<b>SMS</b>	Maximum speed is set regardless of the requested safety-related functions
<b>SLS</b>	Speed is restricted below SLS speed set. Same behavior as 'velocity max amount'.
<b>SLSa</b>	Speed is restricted below SLSa speed independently for each direction.
<b>SDI p</b>	Positive speed commands above nZero_SDI are forced to null speed.
<b>SDI n</b>	Negative speed commands below -nZero_SDI are forced to null speed.

Les rampes utilisées dans le cadre de cette limitation sont les rampes d'accélération (6048<sub>h</sub>) et décélération (6049<sub>h</sub>).

Le 11<sup>ème</sup> bit du Statusword est également activé dans le cadre d'une limitation de la consigne liée à une fonction de sécurité.

 *La limitation réalisée sur la consigne ne permet pas de garantir que la vitesse du moteur reste dans les limites imposées par la fonction de sécurité et qu'une réaction de gestion d'erreur ne sera pas déclenchée. La mise en place d'une consigne cohérente avec les fonctions de sécurité actives est nécessaire au niveau de l'application.*

### Rampes

La fonction rampe assure un lissage de la consigne en limitant les variations de la consigne en accélération ou en décélération.

La sortie de la fonction rampe est la donnée qui est utilisée en entrée d'asservissement moteur.

Il existe 3 configurations de rampe :

- Une rampe en accélération utilisée lorsque la consigne augmente en valeur absolue
- Une rampe nominale en décélération utilisée lorsque la consigne diminue en valeur absolue
- Une rampe de décélération rapide.

La configuration de chacune des rampes est effectuée par l'intermédiaire de 2 variables dans le dictionnaire :

- Une variation de vitesse delta\_vitesse exprimée par défaut en tr.min-1 (Cf. 604C<sub>h</sub>)
- Une variation de temps delta\_temps exprimée en seconde

La rampe s'obtient ensuite par le calcul :

$$Ramp = \frac{\Delta_{speed}}{\Delta_{time}}$$

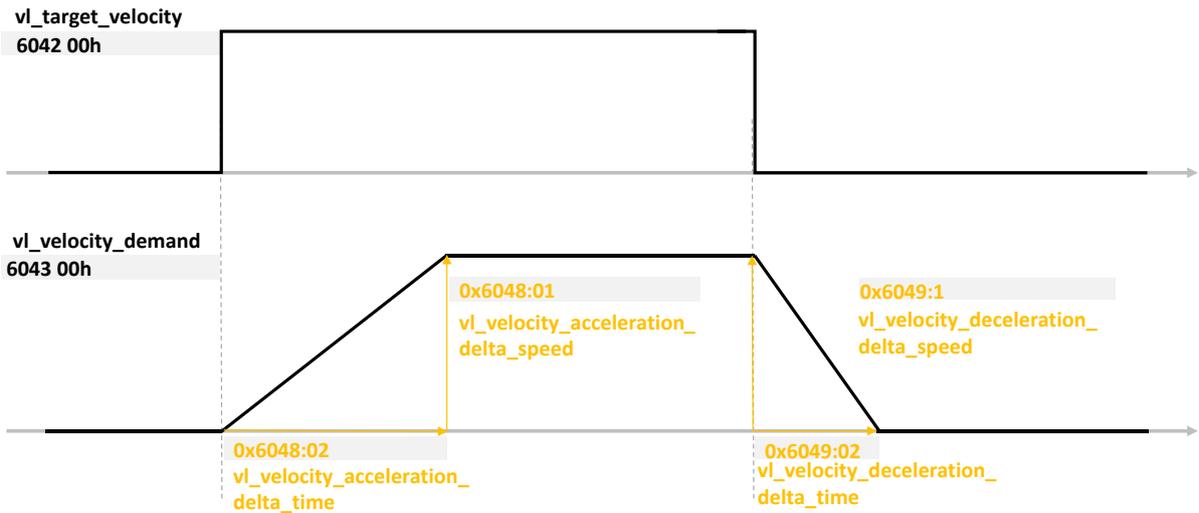


Figure 35 - Gestion des rampes d'accélération / décélération (1/2)

Lors d'une inversion du sens de la consigne, la rampe nominale de décélération est utilisée pour le retour à la vitesse nulle. La rampe d'accélération est ensuite utilisée pour atteindre la nouvelle consigne.

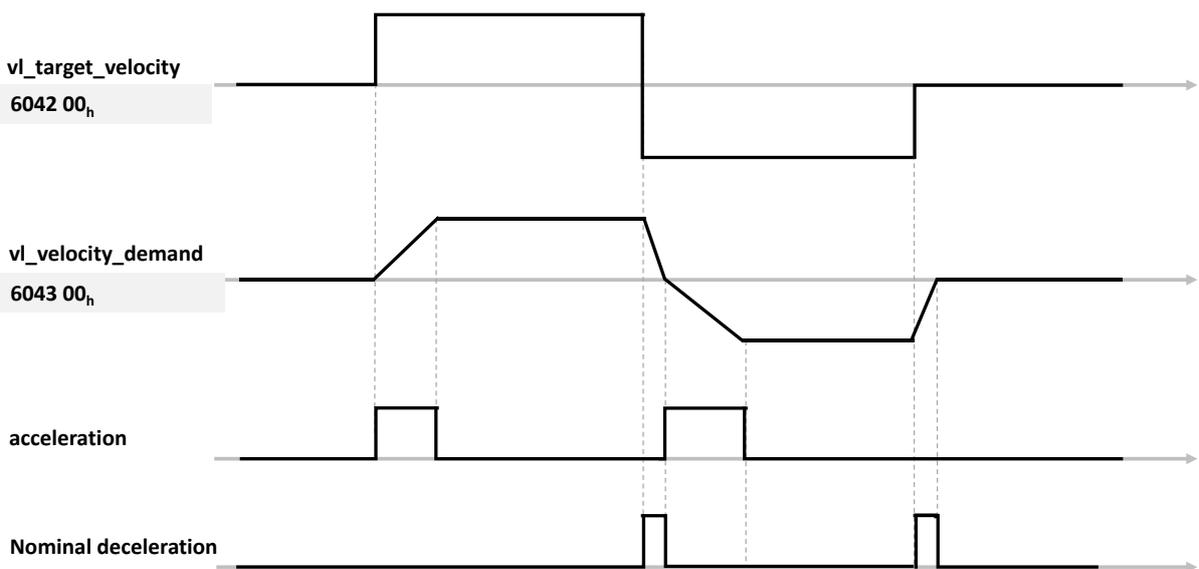


Figure 36 - Gestion des rampes d'accélération / décélération (2/2)

### Contrôle de la fonction rampe

Un contrôle de la fonction rampe est applicable à partir du champ de bits du controlword.

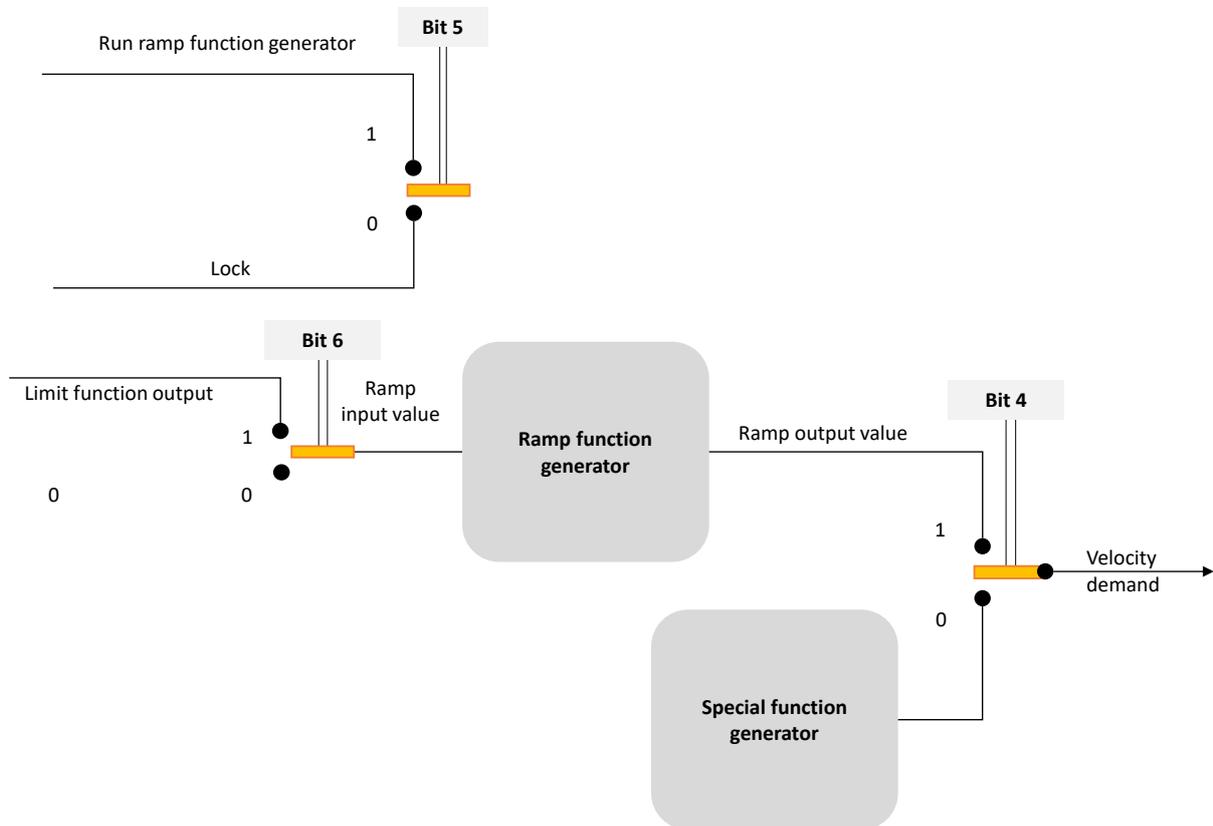


Figure 37 - Utilisation des bits du controlword en mode velocity

Bit	Bitfield coding in velocity mode	
4	Activate ramp	0: Ramp module is deactivated; bloc output is identical to the input. 1: Ramp module is activated
5	Unlock ramp	0: Ramp output bloc is fixed 1: Ramp output bloc follows the input applying ramps
6	Ramp reference	0: Ramp input bloc is forced to null, only deceleration ramp is used 1: Ramp input bloc corresponds to the speed limitation bloc
8	Halt	0: No command, nominal behaviour 1: Motor stops, used ramp depends on '605D Halt option code'

### Rampe d'accélération

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
6048 <sub>h</sub>	1	vl_velocity_acceleration_delta_speed	U32	500	RW	RPDO	RPM <sup>15</sup>	1	10000	4	Oui
6048 <sub>h</sub>	2	vl_velocity_acceleration_delta_time	U16	1	RW	RPDO	s	1	100	2	Oui

### Rampe de décélération

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
6049 <sub>h</sub>	1	vl_velocity_deceleration_delta_speed	U32	500	RW	RPDO	RPM <sup>16</sup>	1	10000	4	Yes
6049 <sub>h</sub>	2	vl_velocity_deceleration_delta_time	U16	1	RW	RPDO	s	1	100	2	Yes

### Rampe de décélération en mode 'Quick stop'

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
604A <sub>h</sub>	1	vl_velocity_quick_stop_delta_speed	U32	1000	RW	RPDO	RPM <sup>17</sup>	1	10000	4	Yes
604A <sub>h</sub>	2	vl_velocity_quick_stop_delta_time	U16	1	RW	RPDO	s	1	100	2	Yes

<sup>15</sup> This unit depends on the configuration of object 'velocity\_unit' (604C<sub>h</sub>).

<sup>16</sup> This unit depends on the configuration of object 'velocity\_unit' (604C<sub>h</sub>).

<sup>17</sup> This unit depends on the configuration of object 'velocity\_unit' (604C<sub>h</sub>).

## Contrôle en vitesse

Le bloc 'contrôle vitesse' assure le suivi de la consigne élaborée par le bloc rampe du moteur.

Ce bloc est basé sur un PID qui cherche à annuler l'erreur de vitesse.

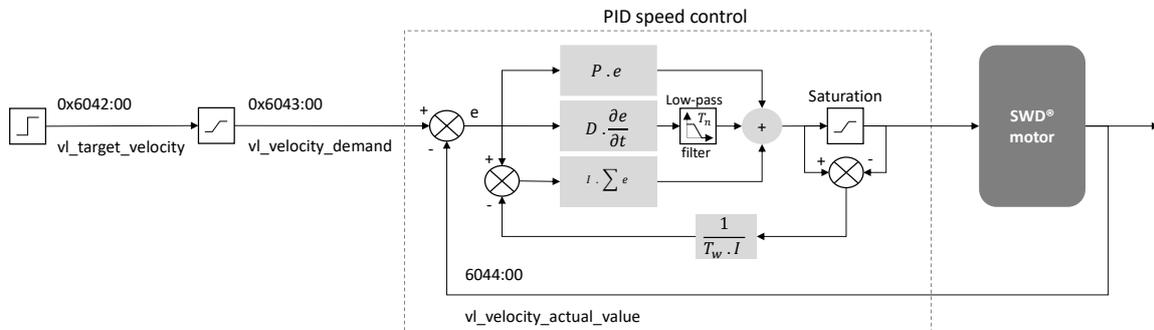


Figure 38 - Contrôleur en vitesse

Les paramètres du PID sont accessibles dans le dictionnaire CANopen, ils sont mis à jour lors de la transition vers l'état 'Operation Enable' de la machine à état CiA 402.

- ⚠ La sauvegarde des coefficients est possible en mémoire non-volatile.
- ⚠ Dans le cas de la sauvegarde d'une configuration utilisateur, cette configuration est utilisée au démarrage du variateur.

L'erreur 'e' est exprimée dans le PID en  $\text{mdeg}\cdot\text{s}^{-1}$  au niveau de l'arbre moteur, avant le réducteur.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
2155 <sub>h</sub>	0	motctrl_speed_pid_p	U32	_18	RW	NO	$10^{-8}$	0	4294967295	4
2156 <sub>h</sub>	0	motctrl_speed_pid_i	U32		RW	NO	$10^{-8}$	0	4294967295	4
2157 <sub>h</sub>	0	motctrl_speed_pid_d	U32		RW	NO	$10^{-8}$	0	4294967295	4
2158 <sub>h</sub>	0	motctrl_speed_pid_tw	U32		RW	NO	$10^{-3}$	0	4294967295	4
2159 <sub>h</sub>	0	motctrl_speed_pid_tn	U32		RW	NO	$10^{-3}$	0	4294967295	4

En plus du PID, l'asservissement intègre une action « anti-windup » sur l'action intégrale, et un filtre de temps sur l'action dérivée, paramétrables avec les paramètres 'motctrl\_speed\_pid\_tw' et 'motctrl\_speed\_pid\_tn'.

La consigne de vitesse minimale est de 5 RPM.

<sup>18</sup> Les valeurs par défaut diffèrent selon les rapports de réducteurs des produits **SWD**. Vous pouvez vous référer directement aux objets du dictionnaire du produit.

Réducteur ratio .4:  $P = 10, I = 100, D = 0, Tw = 600, Tn = 316$

Réducteur ratio .14:  $P = 150, I = 400, D = 50, Tw = 600, Tn = 316$

### 10.3. Configuration

Les données de configuration relatives au variateur moteur sont prises en compte au passage dans l'état 'Operation enable'.

Leurs modifications dans le dictionnaire n'est pas possible dans les états 'Operation enable' 'Quick stop active' et 'Fault reaction active'.

#### 6007<sub>h</sub> Abort connection option code

Il est possible de définir l'action mise en place dans le cadre d'une perte de la connexion CANopen. Le **SWD**<sup>®</sup> considère une perte du bus CAN dans les cas suivants :

- Bus-off
- **SWD**<sup>®</sup> dans l'état *NMT STOPPED and NMT INITIALISATION*

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
6007 <sub>h</sub>	0	Abort connection option code	I16	2	RO <sup>19</sup>	NO	Table	0	3	2

Value	Definition
-32 768 to -1	Manufacturer-specific
0	No action
+1	Fault signal
+2	Disable voltage command
+3	Quick stop command
+4 to +32 767	Reserved

#### 605A<sub>h</sub> Quick stop option code

Il est possible de définir l'action mise en place pour donner suite à la réception d'une commande de QuickStop.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
605A <sub>h</sub>	0	Quick stop option code	I16	6	RO <sup>20</sup>	NO	Table	0	6	2

Value	Definition
+1	Slow down on slow down ramp and transit into switch on disabled
+2	Slow down on quick stop ramp and transit into switch on disabled
+5	Slow down on slow down ramp and stay in quick stop active
+6	Slow down on quick stop ramp and stay in quick stop active

<sup>19</sup> Configuration en cours de développement

<sup>20</sup> Configuration en cours de développement

### 605B<sub>h</sub> Shutdown option code

Il est possible de définir l'action mise en place lors de la transition 8 : passage de 'operation enable' à 'ready to switch on'.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
605B <sub>h</sub>	0	shutdown option code	I16	0	RO <sup>21</sup>	NO	Table	0	2	2	Oui

Value	Definition
0	Disable drive function (switch-off the drive power stage)
+1	Slow down with slow down ramp; disable of the drive function

### 605C<sub>h</sub> Disable operation option code

Il est possible de définir l'action mise en place lors de la transition 8 : passage de 'operation enable' à 'switched on state'.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
605B <sub>h</sub>	0	shutdown option code	I16	0	RO <sup>22</sup>	NO	Table	0	1	2	Oui

Value	Definition
0	Disable drive function (switch-off the drive power stage)
+1	Slow down with slow down ramp; disable of the drive function

### 605D<sub>h</sub> Halt option code

Il est possible de définir l'action mise en place lors la réception d'une commande 'Halt'.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
605D <sub>h</sub>	0	Halt option code	I16	1	RO <sup>23</sup>	NO	Table	1	2	2

Value	Definition
+1	Slow down on slow down ramp and stay in operation enabled
+2	Slow down on quick stop ramp and stay in operation enabled

<sup>21</sup> Configuration en cours de développement

<sup>22</sup> Configuration en cours de développement

<sup>23</sup> Configuration en cours de développement

### 605E<sub>h</sub> Fault reaction option code

Il est possible de définir l'action mise en place lors de la détection d'une erreur interne au PDS (Power Drive System).

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
605E <sub>h</sub>	0	fault_reaction_option_code	I16	0	RO <sup>24</sup>	NO	Table	-	-	2

Value	Definition
0	Disable drive function, motor is free to rotate
+1	Slow down on slow down ramp
+2	Slow down on quick stop ramp

---

<sup>24</sup> Configuration en cours de développement

## 11. Fonctions de sécurité

### 11.1. Fonctions de sécurité présentes dans le **SWD**<sup>®</sup>

Le **SWD**<sup>®</sup> inclut des fonctions sécuritaires d'arrêt du moteur, ainsi que des fonctions avancées de supervision sécuritaire de la vitesse. Cette solution intégrée exclusive permet de simplifier l'architecture machine en évitant le recours aux organes de supervision et logiques de sécurité externes.

Les fonctions d'arrêt du moteur sont les suivantes :

- STO (Safe Torque Off) : déconnection sûre du couple moteur
- SBC<sup>25</sup> (Safe Brake Control) : engagement sûr du freinage
- SBU<sup>26</sup> (Safe Brake Unlock) : mode roue libre, désengagement sûr du freinage



Les fonctions de supervision de vitesse reposent sur un codeur de sécurité intégré au **SWD**<sup>®</sup>. Elles sont listées ci-dessous :

- SDI (Safe Direction) : contrôle sûr du sens de rotation
- SLS (Safely Limited Speed) : limitation sûre de la vitesse de rotation
- SLSa<sup>27</sup> (Safely Limited Speed asymmetric) : limitation sûre de la vitesse de rotation, avec des seuils différents en fonction du sens de rotation du moteur.
- SMS<sup>28</sup> (Safe Maximum Speed) : Limitation de la vitesse maximale indépendamment des fonctions de sécurités activées.



Ces fonctions de sécurité sont implémentées conformément à la norme IEC 61800-5-2 (exigences de sécurité fonctionnelle relatives au développement d'entraînements de sécurité) et suivant le profil CiA/DS 402-4 relatif aux fonctions de sécurité des contrôleurs de moteurs.

	Fonctions sécuritaires	Paramétrages possibles
	Déconnection sûre du couple moteur	Réarmement : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ automatique</li> <li>▪ par demande d'acquiescement</li> </ul> Configuration du freinage associé au STO (Cf. SBC)
	Engagement sûr du freinage	Activation conjointe au STO : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ du freinage interne au <b>SWD</b><sup>®</sup></li> <li>▪ d'un frein électromécanique externe</li> <li>▪ des deux freinages simultanément</li> </ul>
	Désengagement sûr du freinage	-

<sup>25</sup> Implémenté à partir de la version logicielle 'Firmware' (2.0.x)

<sup>26</sup> Implémenté à partir de la version logicielle 'Firmware' (2.0.x)

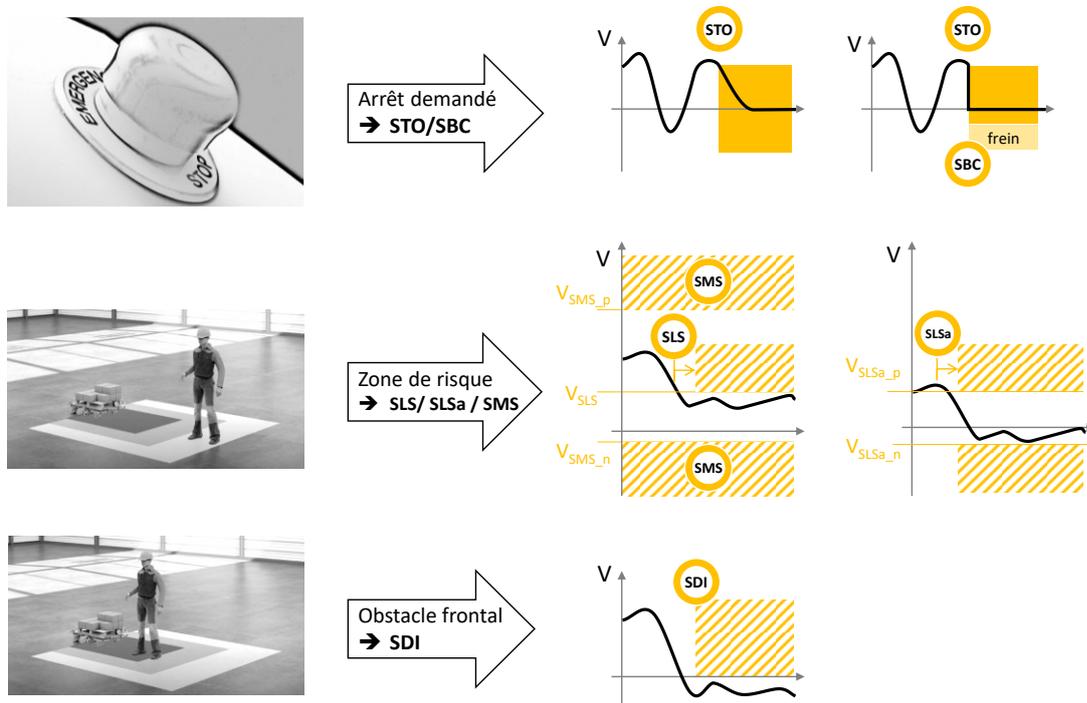
<sup>27</sup> Implémenté à partir de la version logicielle 'Firmware' (2.0.x)

<sup>28</sup> Implémenté à partir de la version logicielle 'Firmware' (2.0.x)

	Contrôle sûr du sens de rotation	Interdiction du sens de rotation : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dans le sens positif ou négatif</li> <li>▪ avec un seuil de tolérance</li> </ul>
	Limitation sûre de la vitesse de rotation	Interdiction de dépassement de vitesse : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 8 seuils de limitation de vitesses commutables</li> <li>▪ un temps de déclenchement ajustable</li> </ul>
	Limitation sûre de la vitesse de rotation dans un seul sens de rotation	Interdiction de dépassement de vitesse dans un sens de rotation <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 8 seuils de limitation commutables</li> <li>▪ un temps de déclenchement ajustable</li> </ul>
	Limitation sûre de la vitesse de rotation maximale autorisée, indépendamment des fonctions de sécurité activées	Interdiction de dépassement de vitesse : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un seuil de limitation pour les vitesses maximales positives</li> <li>▪ Un seuil de limitation pour les vitesses maximales négatives</li> </ul>

### 11.2. Usages typiques des fonctions de sécurité

Les fonctions de sécurité du **SWD**<sup>®</sup> sont destinées aux applications de déplacement de charges contrôlées en vitesse, pour lesquelles l'appréciation du risque justifie la mise en œuvre d'une supervision sûre des mouvements.



*Figure 39 - Usage des fonctions de sécurité*

### 11.3. Synthèse des niveaux de sécurité

Safety function	ISO 13849-1:2015			EN IEC 61508 <sup>29</sup>				IEC 62061 <sup>30</sup>	IEC 61800-5-2 <sup>31</sup>	NF EN 60204-1 <sup>32</sup>
	Category	PL	PFH <sub>d</sub> /h	SIL	PFH /h	PFD <sub>AVG</sub> / Year	SFF	SIL CL	SIL	Category
<b>STOP safety functions</b>										
Safe Torque Off (STO) STO1 et STO2 inputs	Category 4	PL e	1,42E-9	SIL 3	8,9E-9	3,9E-5	100%	SIL3	SIL3	Category 0
Safe Torque Off (STO) CANopen Safety	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	8,9E-9	3,9E-5	99,7%	SIL 2	SIL 2	Category 0
Safety Safe Torque Off (STO) SafeInput	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	10,3E-9	4,5E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	Category 0
Safety Safe Torque Off (STO) Pair of SafeInput	Category 3	PL d	4,29E-8	SIL 2	11,6E-9	5,1E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	Category 0
Rearm of STO SafeInput	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	10,3E-9	4,5E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	Category 0
Rearm of STO CANopen safety	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	8,9E-9	3,9E-5	99,7%	SIL 2	SIL 2	Category 0
<b>Monitoring safety functions</b>										
Safe Maximum speed (SMS)	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	8,9E-9	3,9E-5	99,7%	SIL 2	SIL 2	NA
Safely limited speed (SLS) CANopen Safety	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	8,9E-9	3,9E-5	99,7%	SIL 2	SIL 2	NA
Safely limited speed (SLS) SafeInput	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	10,3E-9	4,5E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	NA
Safely limited speed (SLS) Pair of SafeInput	Category 3	PL d	2,29E-7	SIL 2	11,6E-9	5,1E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	NA
Safely limited speed asymmetric (SLSa) CANopen Safety	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	8,9E-9	3,9E-5	99,7%	SIL 2	SIL 2	NA
Safely limited speed asymmetric (SLSa) SafeInput	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	10,3E-9	4,5E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	NA

<sup>29</sup> EN IEC 61508: December 2001 and April 2010

<sup>30</sup> NF EN 62061 (July 2005) + NF EN 62061/A1 (2013-05-10) + NF EN 62061/A2 (2015-12-25)

<sup>31</sup> IEC 61800 part 5-2 ed1 2007 and ed2 2016: Adjustable speed electrical power drive systems

<sup>32</sup> NF EN 60204-1:2018 "Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements" - IEC 60204-1:2016, modified

Safely limited speed asymmetric (SLSa) Pair of SafeInput	Category 3	PL d	2,29E-7	SIL 2	11,6E-9	5,1E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	NA
Safe direction (SDI) CANopen Safety	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	8,9E-9	3,9E-5	99,7%	SIL 2	SIL 2	NA
Safe direction (SDI) SafeInput	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	10,3E-9	4,5E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	NA
Safe direction (SDI) Pair of SafeInput	Category 3	PL d	2,29E-7	SIL 2	11,6E-9	5,1E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	NA
Safe speed	Category 3	PL d	4,29E-8	SIL2	8,9E-9	3,9E-5	99,6 %	SIL 2	SIL 2	NA
<b>Output safety functions</b>										
Safe Brake Control (SBC2) external STO1 et STO2 inputs	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 3	9,2E-9	4,0E-5	99,7%	SIL 3	SIL 3	Category 0
Safe Brake Control (SBC2) CANopen Safety	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	8,9E-9	3,9E-5	99,7%	SIL 2	SIL 2	Category 0
Safe Brake Control (SBC2) SafeInput	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	10,3E-9	4,5E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	Category 0
Safe Brake Control (SBC2) Pair of SafeInput	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	11,6E-9	5,1E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	Category 0
Safe Brake Control (SBC3) internal STO1 et STO2 inputs	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 3	10,8E-9	4,7E-5	99,6%	SIL 3	SIL 3	Category 0
Safe Brake Control (SBC3) CANopen Safety	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	10,5E-9	4,6E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	Category 0
Safe Brake Control (SBC3) SafeInput	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	11,8E-9	5,2E-5	99,6%	SIL 2	SIL 2	Category 0
Safe Brake Control (SBC3) Pair of SafeInput	Category 2	PL d	2,29E-7	SIL 2	13,2E-9	5,8E-5	99,5%	SIL 2	SIL 2	Category 0

Les fonctions **STO** sont certifiées pour la réalisation d'un arrêt de **category 0** selon la norme **EN 60204-1**.

Ce mode correspond à la déconnexion de l'alimentation de puissance du moteur pour la fonction STO qui est alors en roue libre.

Un MTTFD de 14 ans est utilisé pour l'ensemble du **SWD®-Core & SWD®-125**.

Un MTTFD de 12 ans est utilisé pour l'ensemble de la **SWD®-150**.

#### 11.4. Activation d'une fonction de sécurité

Les fonctions de sécurité peuvent être déclenchées par :

- Une entrée de sécurité sur le connecteur I/O (SafeIN) du **SWD**®.
- Un Controlword de sécurité du dictionnaire CANopen (Safety controlwords)
- En réaction à la détection d'une erreur interne au **SWD**®.

- i) *L'état de la commande d'une fonction de sécurité est accessible en lecture seule dans le dictionnaire CANopen, son élaboration est réalisée par le **SWD**®.*

#### Types de capteurs permettant l'activation

Capteurs		Description
Electro-mechanical switch/safety switch	EMSS	Interrupteurs électromécaniques à contacts doubles équivalents / interrupteurs de sécurité sans élément de traitement des signaux
Capteurs de sécurité avec sortie à semi-conducteurs surveillée	OSSD	Capteurs de sécurité avec sorties à semi-conducteurs double canal à surveillance des courts-circuits transversaux
Capteurs de sécurité avec entrée test	SCSD	Capteurs de sécurité avec une entrée test, un élément de traitement des signaux et une sortie test

#### Configuration des fonctions de sécurité

Pour commander une fonction de sécurité depuis le CANopen Safety on utilise les 'Safety controlwords'. Pour récupérer l'état d'une fonction de sécurité depuis le CANopen Safety on utilise les 'Safety statuswords'.

Il est nécessaire de réaliser le 'mappings' des fonctions de sécurité que l'on souhaite pour ces 'Safety words'. Les commandes doivent être mappées dans les 'scw\_mapping\_' et les 'status' dans les 'ssw\_mapping'

La liste des 'commands' et des 'status' utilisables dans les mapping sont :

Safety Function	Code Control	Code Status
RESTART_ACK	6630 0000 <sub>h</sub>	6631 0000 <sub>h</sub>
ERROR_ACK	6632 0000 <sub>h</sub>	6633 0000 <sub>h</sub>
STO	6640 0000 <sub>h</sub>	6644 0000 <sub>h</sub>
SBC_1	6660 0100 <sub>h</sub>	6667 0100 <sub>h</sub>
SBC_2	6660 0200 <sub>h</sub>	6667 0200 <sub>h</sub>
SBC_3	6660 0300 <sub>h</sub>	6667 0300 <sub>h</sub>
SBU	3040 0000 <sub>h</sub>	3041 0000 <sub>h</sub>
SMSp	66AA 0100 <sub>h</sub>	66A8 0100 <sub>h</sub>
SMSn	66AC 0100 <sub>h</sub>	66A8 0100 <sub>h</sub>
SLS [1]	6690 0100 <sub>h</sub>	669F 0100 <sub>h</sub>
SLS [2]	6690 0200 <sub>h</sub>	669F 0200 <sub>h</sub>
SLS [3]	6690 0300 <sub>h</sub>	669F 0300 <sub>h</sub>
SLS [4]	6690 0400 <sub>h</sub>	669F 0400 <sub>h</sub>
SLS [5]	6690 0500 <sub>h</sub>	669F 0500 <sub>h</sub>
SLS [6]	6690 0600 <sub>h</sub>	669F 0600 <sub>h</sub>
SLS [7]	6690 0700 <sub>h</sub>	669F 0700 <sub>h</sub>
SLS [8]	6690 0800 <sub>h</sub>	669F 0800 <sub>h</sub>
SLSa [1]	3050 0100 <sub>h</sub>	3059 0100 <sub>h</sub>

<b>SLSa [2]</b>	3050 0200 <sub>h</sub>	3059 0200 <sub>h</sub>
<b>SLSa [3]</b>	3050 0300 <sub>h</sub>	3059 0300 <sub>h</sub>
<b>SLSa [4]</b>	3050 0400 <sub>h</sub>	3059 0400 <sub>h</sub>
<b>SLSa [5]</b>	3050 0500 <sub>h</sub>	3059 0500 <sub>h</sub>
<b>SLSa [6]</b>	3050 0600 <sub>h</sub>	3059 0600 <sub>h</sub>
<b>SLSa [7]</b>	3050 0700 <sub>h</sub>	3059 0700 <sub>h</sub>
<b>SLSa [8]</b>	3050 0800 <sub>h</sub>	3059 0800 <sub>h</sub>
<b>SDIp [1]</b>	66D0 0100 <sub>h</sub>	66DE 0100 <sub>h</sub>
<b>SDIp [2]</b>	66D0 0200 <sub>h</sub>	66DE 0200 <sub>h</sub>
<b>SDIn [1]</b>	66D1 0100 <sub>h</sub>	66DF 0100 <sub>h</sub>
<b>SDIn [2]</b>	66D1 0200 <sub>h</sub>	66DF 0200 <sub>h</sub>

### Activation avec CANopen Safety

- i Pour mettre à jour la valeur des controlwords dans un contexte de sécurité, il est nécessaire d'utiliser des messages de sécurité de type SRDO.

L'activation d'une fonction de sécurité par le CANopen doit être réalisée par l'usage de Controlword(s) de sécurité. Chaque *Controlword* de sécurité permet de commander jusqu'à 8 fonctions de sécurité, chaque bit le composant correspond à l'activation d'une commande. Il est aussi possible de récupérer l'état d'une fonction de sécurité par l'usage de Statusword(s) de sécurité. Chaque *Statusword* de sécurité permet de récupérer jusqu'à 8 états des fonctions de sécurité, chaque bit le composant correspond à l'état d'activation d'une fonction.

L'association de chaque bit du *Controlword* de sécurité à une commande est réalisée par une opération de configuration de ce mapping.

L'association de chaque bit du *Statusword* de sécurité à un 'status' est réalisée par une opération de configuration de ce mapping.

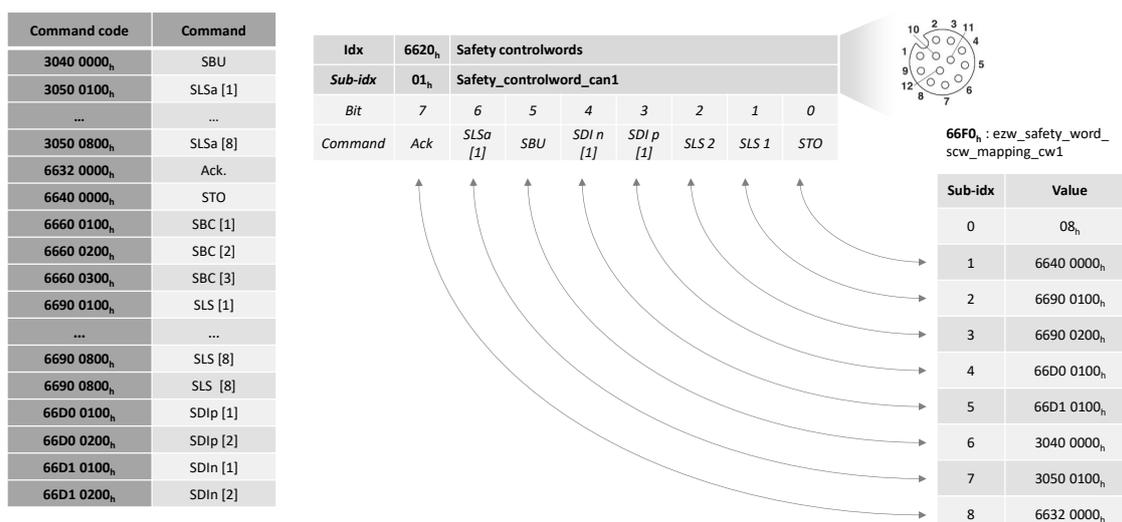


Figure 40 - Exemple de configuration des commandes de sécurité par le CANopen

### Activation avec les entrées de sécurité

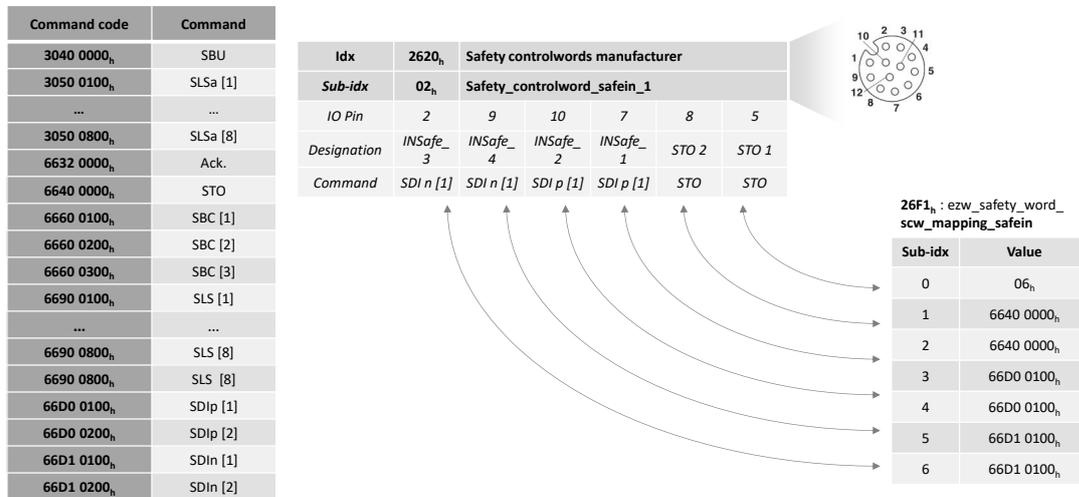


Figure 41 - Exemple de configuration des commandes de sécurité par les SafeInputs

Les entrées de sécurité peuvent fonctionner par paire pour atteindre un niveau de sécurité SIL2/PLD/Cat3. La configuration doit être réalisée afin de rendre compte du fonctionnement conjoint en associant la même fonction de sécurité aux commandes des deux entrées.

Les entrées sont groupées comme suit :

- INSafe\_1 – INSafe\_2
- INSafe\_3 – INSafe\_4

### Activation permanente

Il est possible d'activer une fonction de sécurité de manière permanente. Pour cela, il faut mapper la commande de la fonction de sécurité qu'on l'on souhaite activer en permanence dans l'un des deux sous-objets, par exemple 0x66400000 pour la fonction STO :

2624<sub>h</sub> 'ezw\_safety\_word\_scw\_mapping\_permanent\_cw1':

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
2624 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	08 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
2624 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_1_bit0	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	4
2624 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_1_bit1	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	4
2624 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_1_bit2	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	4
2624 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_1_bit3	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	4
2624 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_1_bit4	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	4
2624 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_1_bit5	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	4
2624 <sub>h</sub>	07 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_1_bit6	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	4
2624 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_1_bit7	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW	NO	-	-	-	4

### 2625<sub>h</sub> 'ezw\_safety\_word\_scw\_mapping\_permanent\_cw2':

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
2625 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	08 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
2625 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_2_bit0	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2625 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_2_bit1	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2625 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_2_bit2	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2625 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_2_bit3	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2625 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_2_bit4	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2625 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_2_bit5	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2625 <sub>h</sub>	07 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_2_bit6	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2625 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	scw_cw_permanent_can_2_bit7	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4

### Mappings par défaut des 'Safety words'

#### Safety Controlword 1

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
66F0 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	08 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
66F0 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	Command 1	U32	6640 0000 <sub>h</sub> STO command	RO	NO	-	-	-	4
66F0 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	Command 2	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F0 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	Command 3	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F0 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	Command 4	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F0 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	Command 5	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F0 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	Command 6	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F0 <sub>h</sub>	07 <sub>h</sub>	Command 7	U32	6630 0000 <sub>h</sub> RESTART_ACK	RO	NO	-	-	-	4
66F0 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	Command 8	U32	6632 0000 <sub>h</sub> ERROR_ACK	RO	NO	-	-	-	4

#### Safety Controlword 2 à 8

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
66F1 <sub>h</sub> to 66F8 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	08 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
66F1 <sub>h</sub> to 66F8 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	Command 1	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F1 <sub>h</sub> to 66F8 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	Command 2	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F1 <sub>h</sub> to 66F8 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	Command 3	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4

66F1 <sub>h</sub> to 66F8 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	Command 4	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F1 <sub>h</sub> to 66F8 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	Command 5	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F1 <sub>h</sub> to 66F8 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	Command 6	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F1 <sub>h</sub> to 66F8 <sub>h</sub>	07 <sub>h</sub>	Command 7	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F1 <sub>h</sub> to 66F8 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	Command 8	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4

### Safety Controlword Safein 1

Dans sa configuration par défaut, les entrées de sécurité sur le connecteur ne sont pas associées à une commande. La configuration doit être réalisée par le fabricant de la machine en fonction de son architecture et des fonctions de sécurité à affecter.

La configuration des entrées STO\_1 et STO\_2 est en lecture seule et ne peut être modifiée par configuration. Ces entrées du connecteur sont toujours associées à la fonction STO.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
2620 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	06 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
2620 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	Command STO_1	U32	6640 0000 <sub>h</sub> STO command	RO	NO	-	-	-	4
2620 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	Command STO_2	U32	6640 0000 <sub>h</sub> STO command <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	4
2620 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	Command INSafe_1	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2620 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	Command INSafe_2	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2620 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	Command INSafe_3	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
2620 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	Command INSafe_4	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4

### Safety Statusword 1

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
66F8 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	08 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
66F8 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	Status 1	U32	6644 0000 <sub>h</sub> STO status	RO	NO	-	-	-	4
66F8 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	Status 2	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F8 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	Status 3	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F8 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	Status 4	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F8 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	Status 5	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F8 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	Status 6	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F8 <sub>h</sub>	07 <sub>h</sub>	Status 7	U32	6631 0000 <sub>h</sub> RESTART_ACK	RO	NO	-	-	-	4
66F8 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	Status 8	U32	6633 0000 <sub>h</sub> ERROR_ACK	RO	NO	-	-	-	4

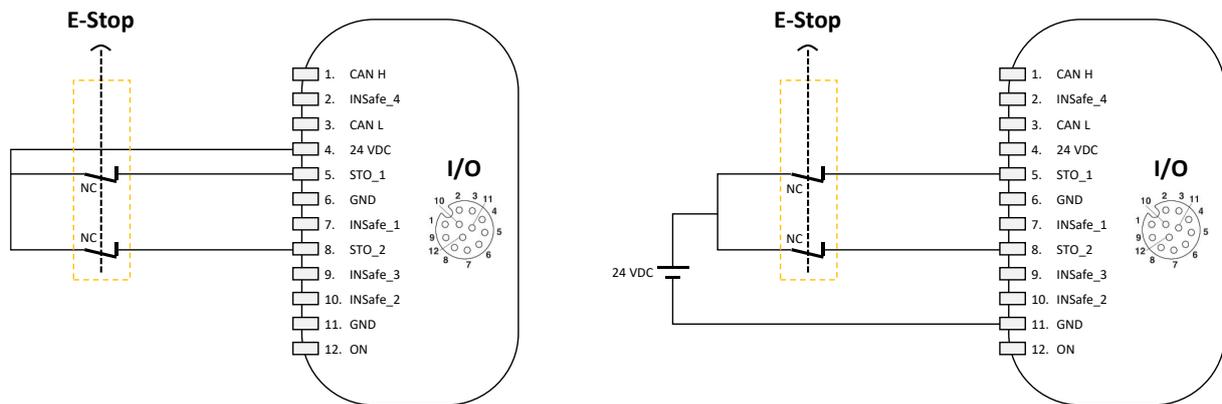
### Safety Statusword 2 à 8

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
66F9 <sub>h</sub> to 66FF <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	08 <sub>h</sub>	RO	NO	-	-	-	1
66F9 <sub>h</sub> to 66FF <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	Status 1	U32	6644 0000 <sub>h</sub> STO status	RW 	NO	-	-	-	4
66F9 <sub>h</sub> to 66FF <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	Status 2	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F9 <sub>h</sub> to 66FF <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	Status 3	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F9 <sub>h</sub> to 66FF <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	Status 4	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F9 <sub>h</sub> to 66FF <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	Status 5	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F9 <sub>h</sub> to 66FF <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	Status 6	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F9 <sub>h</sub> to 66FF <sub>h</sub>	07 <sub>h</sub>	Status 7	U32	0000 0000 <sub>h</sub>	RW 	NO	-	-	-	4
66F9 <sub>h</sub> to 66FF <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	Status 8	U32	6633 0000 <sub>h</sub> Error status	RW 	NO	-	-	-	4

## 11.5. Recommandations de mises en œuvre

### Activation du STO par arrêt d'urgence

Activation du STO par arrêt d'urgence via l'interface Connecteur I/O, relié sur la paire d'entrée STO\_1 et STO\_2 ; Conformité jusqu'à SIL3 / PLe / Cat4.

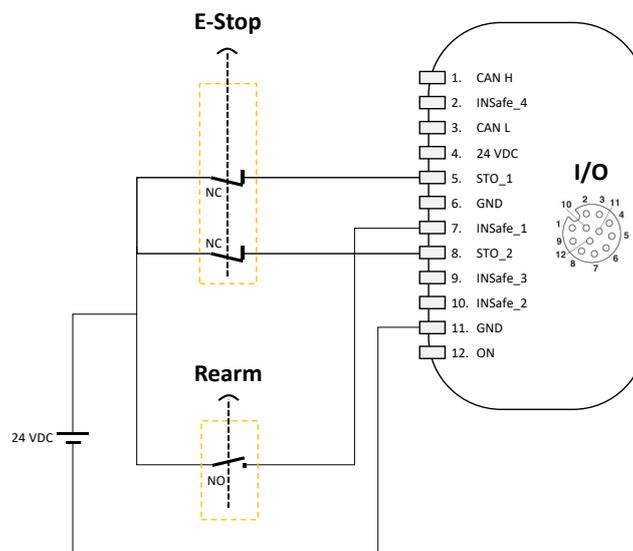


Un interrupteur conforme à la norme ISO 13850, à ouverture positive selon la norme IEC 60947-5-1, ou un contrôleur de sécurité certifié doit être utilisé comme élément d'actionnement.

En entrée le composant de sécurité doit être choisi pour satisfaire le niveau global de la fonction de sécurité.

### Réarmement du STO

Réarmement du STO par un appui sur un bouton normalement ouvert (NO) via l'interface Connecteur I/O, relié à l'entrée INSafe\_1 ; maintient jusqu'à 100 heures.



L'entrée simple INSafe\_1 doit être configurée comme le signal de réarmement de la fonction STO. Dès lors, un front montant de 0 à 24 VDC sur cette entrée, permet de rétablir le couple sur le moteur (STO State à 0). L'objet 6641h 'STO restart acknowledge behavior' est activé (Valeur à 1), et l'entrée de sécurité 'INSafe 1' configuré sur la fonction de demande de réarmement du STO 6630h 'Restart acknowledge command'.

En entrée les composants de sécurité doivent être choisis pour satisfaire le niveau global de la fonction de sécurité.

Le maintien de la fonction de sécurité avant réarmement est assuré pendant 100h maximum.

### Activation du STO et réarmement avec un relais de sécurité à réarmement

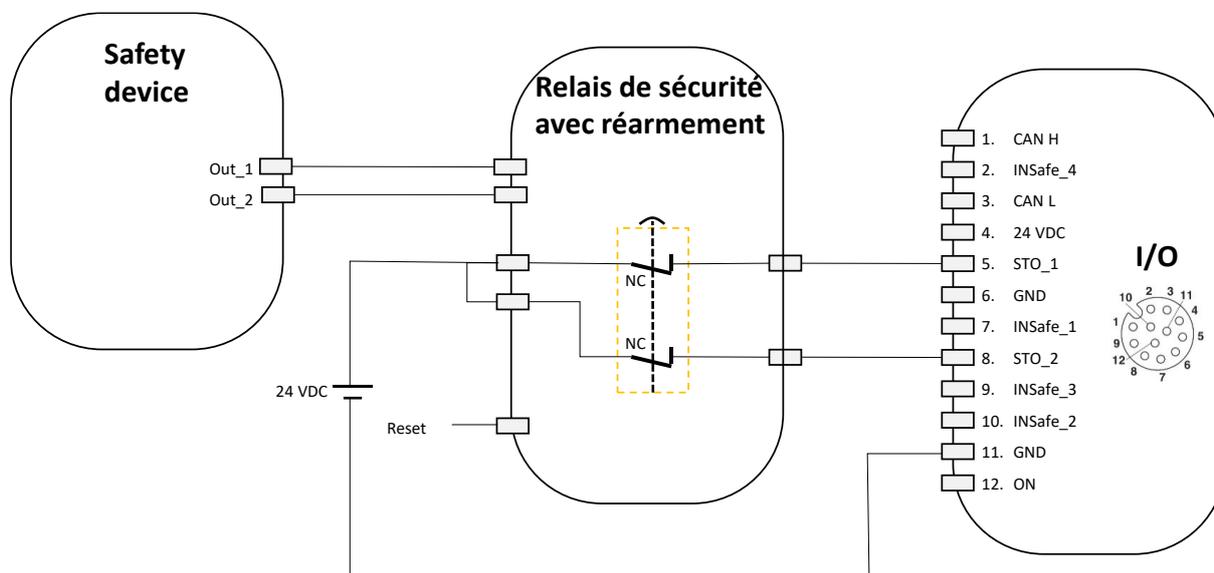
Activation du STO avec conformité jusqu'à SIL3 / Ple, avec réarmement, maintient au-delà de 100h en utilisant un relai de sécurité.

Pour les réglementations de la directive sur les machines en Europe, les exigences supplémentaires de la norme EN ISO 14118:2018 pour le non-redémarrage doivent être prises en compte.

Les niveaux de performance des fonctions de sécurité et la garantie de la position STO sont garantis pour une période de 100 heures.

En cas de coupure de l'alimentation électrique, cette périodicité de temps est garantie, car en fonctionnement normal, le variateur doit être redémarré après une action physique de l'utilisateur.

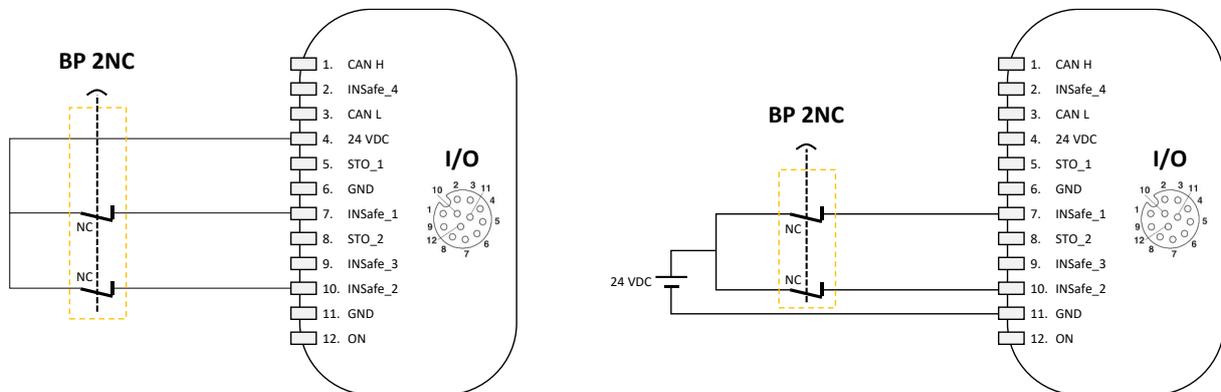
Après cette période de 100 heures, le variateur peut accumuler les défaillances et, afin d'éviter une situation dangereuse, l'ajout d'un relai de sécurité est nécessaire pour se conformer à la norme EN ISO 14118:2018 pour les exigences de non-redémarrage.



Les composants de sécurité en entrée doivent être choisis pour satisfaire le niveau global de la fonction de sécurité.

### Activation d'une fonction de sécurité via une paire d'entrée de sécurité

Activation d'une fonction de sécurité logicielle avec un interrupteur 2-pôles normalement fermé (2NC) ; conformité jusqu'à SIL2 / PLd / Cat3.



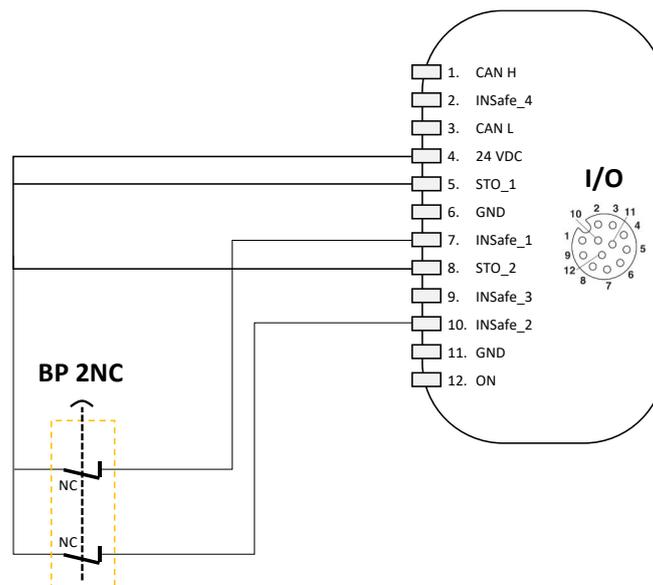
Un interrupteur conforme à la norme ISO 13850, à ouverture positive selon la norme IEC 60947-5-1, ou un contrôleur de sécurité certifié doit être utilisé comme élément d'actionnement.

En entrée les composants de sécurité doivent être choisis pour satisfaire le niveau global de la fonction de sécurité.

Dans le cas de l'activation d'une fonction de sécurité logicielle par l'interface connecteur I/O, il est nécessaire de configurer pour chacune des entrées de sécurité la fonction de sécurité associée.

### Désactivation permanente du STO et activation d'une fonction de sécurité

Désactivation permanente du STO et activation d'une autre fonction de sécurité par un interrupteur 2-pôles normalement fermé (2NC), conformité jusqu'à SIL2 / PLd.

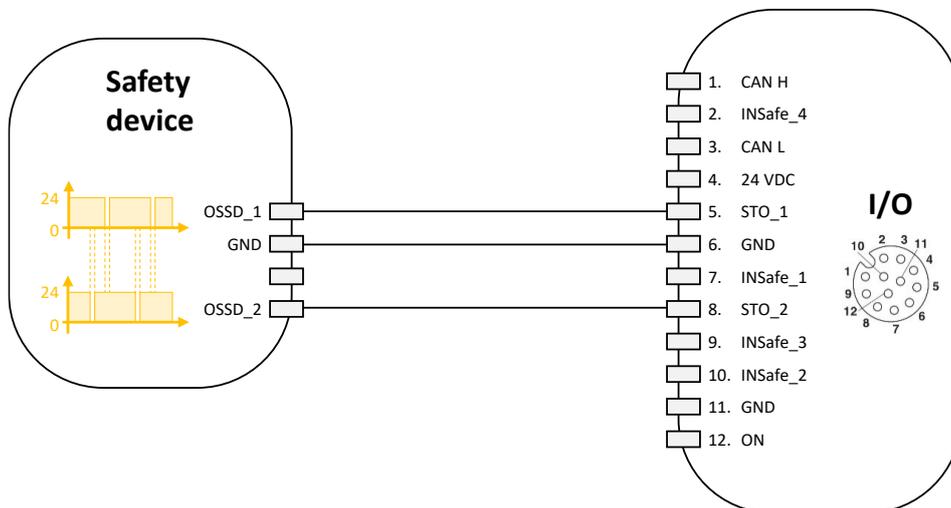


Un interrupteur conforme à la norme ISO 13850, à ouverture positive selon la norme IEC 60947-5-1, ou un contrôleur de sécurité certifié doit être utilisé comme élément d'actionnement.

En entrée le composant de sécurité doit être choisi pour satisfaire le niveau global de la fonction de sécurité.

### Activation du STO par sorties OSSDs

Activation du STO par sorties OSSD, conformité jusqu'à SIL3 / PLc.

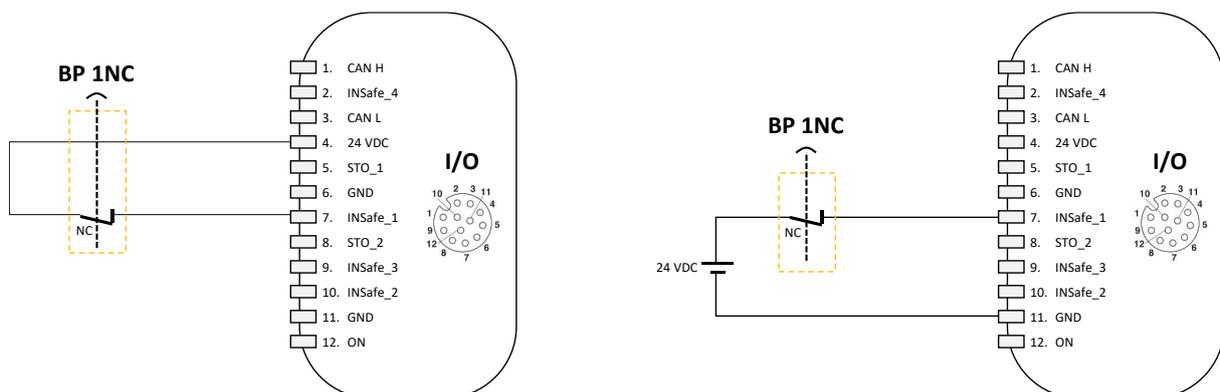


Un capteur certifié disposant d'une paire d'OSSD, un capteur, un contrôleur de sécurité.

En entrée le composant de sécurité doit être choisi pour satisfaire le niveau global de la fonction de sécurité.

### Utilisation d'une entrée simple de sécurité

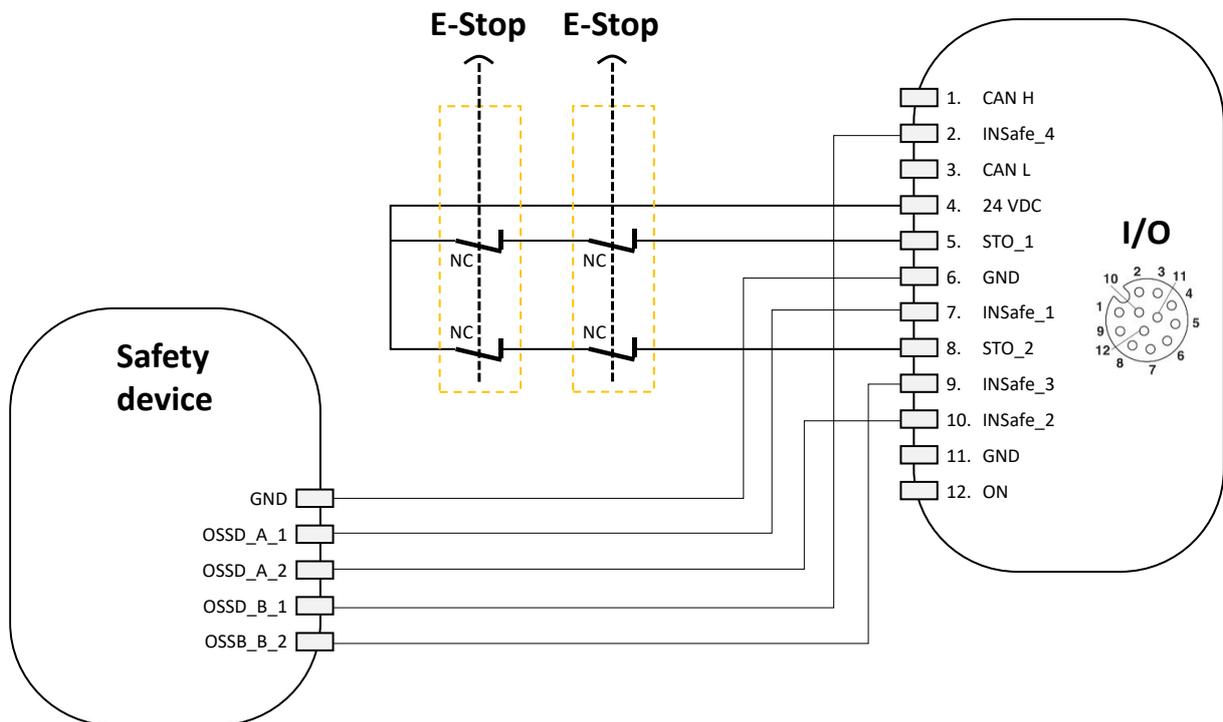
Utilisation d'une simple entrée de sécurité ; conformité jusqu'à SIL2 / PLd / Cat2.



En entrée le composant de sécurité doit être choisi pour satisfaire le niveau global de la fonction de sécurité.

### Activation du STO par deux arrêts d'urgence

Activation du STO par deux arrêts d'urgence ; conformité jusqu'à SIL3 / Plc, et activation de deux autres fonctions par signaux OSSD, conformité jusqu'à SIL2 / PLd



Les composants de sécurité en entrée doivent être choisis pour satisfaire le niveau global de la fonction de sécurité.

### Echanges de l'état des entrées de sécurité sur le bus CANopen Safety

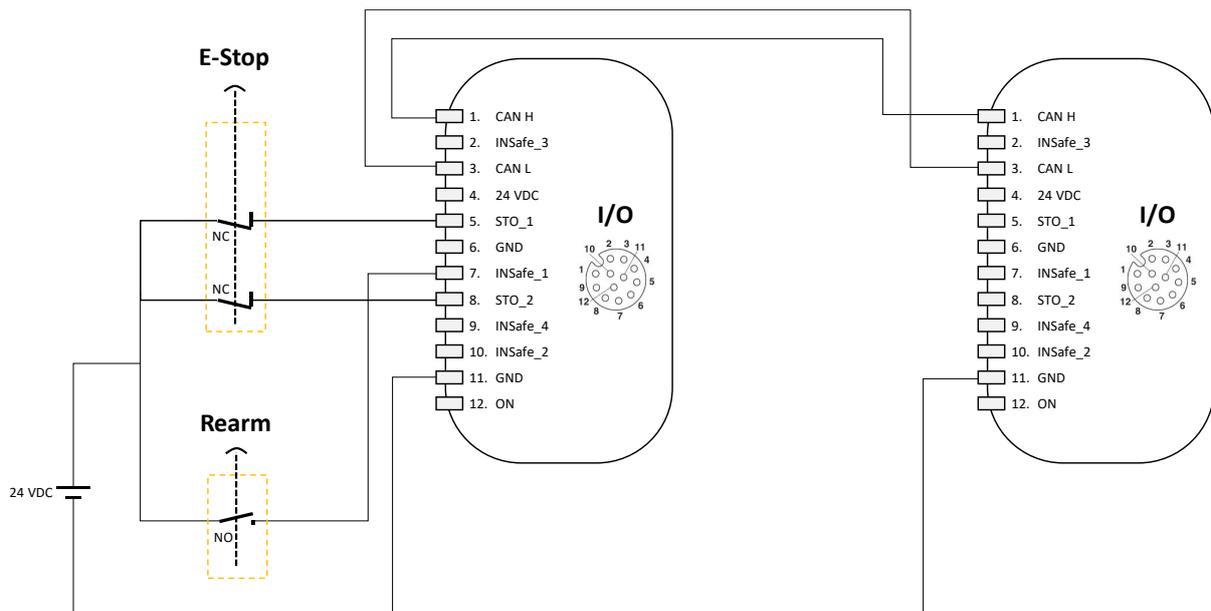
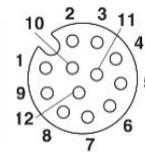
L'information sur l'état des entrées de sécurité est échangée sur le bus CANopen Safety. Si bien que n'importe quel périphérique connecté au bus CANopen, peut connaître l'état des entrées de sécurité. Cette information est échangée à travers un message de sécurité sur le bus CANopen Safety, appelé SRDO. Ce message SRDO contient un objet de sécurité appelé 'Safe Control Word'. Le **SWD**® sur lequel les entrées de sécurité sont câblées est dans ce cas d'usage émetteur du SRDO contenant l'état de ces entrées de sécurité. Les autres **SWD**® consomment le Safe Control Word contenu dans ce SRDO. Ainsi, ils peuvent réagir à l'état d'une entrée de sécurité d'un autre périphérique, avec un niveau de sécurité SIL2 / PLd.

La configuration des commandes de fonction de sécurité doit être réalisée sur chacun des **SWD**®.

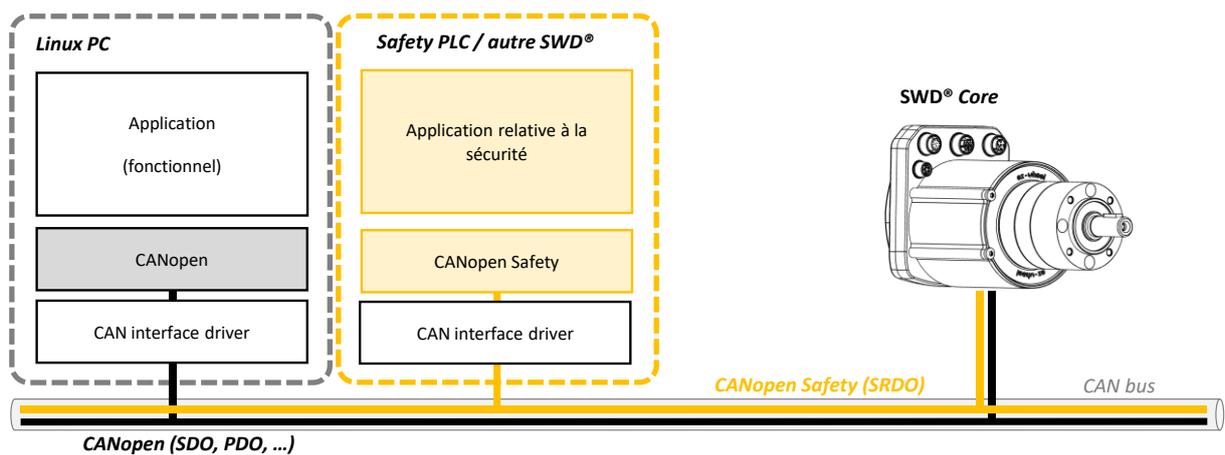
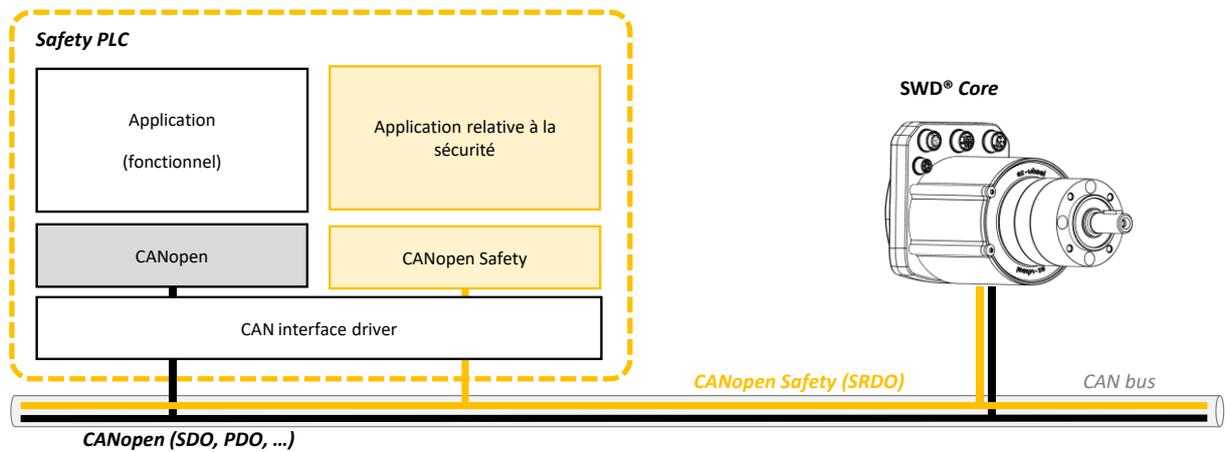
Elle s'effectue par configuration du **safeIn control word** sur lequel les entrées de sécurité sont câblées et par configuration du **safe control word 'n'** reçu par CANopen safety sur les autres **SWD**®.

2620 00<sub>n</sub> : safe\_in controlword

PIN#		2	9	10	7	8	5
Sig.		Safe IN 4	Safe IN 3	Safe IN 2	Safe IN 1	STO 2	STO 1
		SDI n [1]	SDI n [1]	SDI p [1]	SDI p [1]	STO	STO



### Connexion à un contrôleur de sécurité CANopen safety



### 11.6. Etats de fonctions de sécurités

L'état des commandes des fonctions de sécurités activées sont disponibles dans l'objet 'Safety Function Output' (2630<sub>h</sub>). Cet objet en lecture seule est configurable en TxPDO. Il contient les deux sous-indexes suivants :

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
<b>Safety Function Output</b>										
2630 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	02 <sub>h</sub>	RO	NO	-	02 <sub>h</sub>	-	1
	01 <sub>h</sub>	safety_function_output_1	U16	-	RO	TPDO	-	0 <sub>h</sub>	FFFF <sub>h</sub>	2
	02 <sub>h</sub>	safety_function_output_2	U16	-	RO	TPDO	-	0 <sub>h</sub>	FFFF <sub>h</sub>	2

safety_function_output_1															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SDI_N_2	SDI_N_1	SDI_P_2	SDI_P_1	SLS_8	SLS_7	SLS_6	SLS_5	SLS_4	SLS_3	SLS_2	SLS_1	SBC_3	SBC_2	SBC_1	STO
MSB								LSB							

safety_function_output_2															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Not used				SLSa_8	SLSa_7	SLSa_6	SLSa_5	SLSa_4	SLSa_3	SLSa_2	SLSa_1	SMS	SBU	RESTART_ACK	ERROR_ACK
MSB								LSB							

Safety function	Deactivated	Activated
Bit value	0	1

## 11.7. Fonctions de sécurité

### Activation du STO

Le STO est activé par la commande 0x6640, actif à l'état bas.

Après engagement d'un STO, le moteur est électriquement déconnecté et n'applique plus aucun couple. La vitesse ralentit, mais dans le cas de l'activation du STO seul, le moteur n'est pas freiné et la décélération de vitesse est fonction de l'inertie de l'entraînement.

L'état du STO est disponible dans l'objet '0x6644 STO State'. Un état haut signifie qu'il est actif et reste actif jusqu'au réarmement.

### Activation du STO

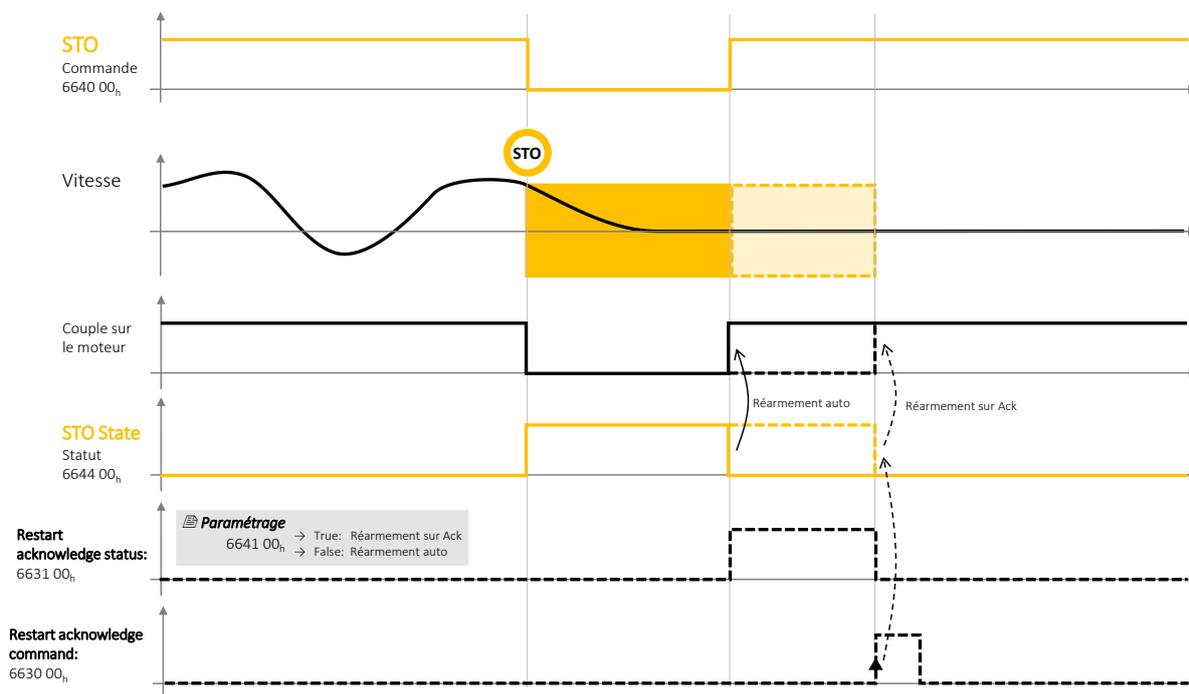


Figure 42 - Diagramme d'activation et d'acquiescement du STO

Le mode de réarmement est paramétré par le registre '0x6641 STO restart acknowledge behavior'. Une valeur 'False' engage un réarmement automatique à la disparition du signal STO. Une valeur 'True' exige un acquiescement pour être réarmé.

Dans le cas d'un réarmement par Acknowledge, le statut est actif à l'état haut tant qu'un acquiescement est attendu. La demande d'Acknowledge doit se faire par le passage de la commande à l'état haut, le front montant déclenchant l'acquiescement.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
6630 <sub>h</sub>	00	Restart acknowledge command	BOOLEAN	-	WO	NO	-	0	1	1
6631 <sub>h</sub>	00	Restart acknowledge status	BOOLEAN	-	RO	NO	-	0	1	1
6640 <sub>h</sub>	00	STO Command	BOOLEAN	-	RO	NO	-	0	1	1
6641 <sub>h</sub>	00	STO restart acknowledge behavior	BOOLEAN	0	RW	NO	-	0	1	1
6643 <sub>h</sub>	00	STO active SBC	U32	0x66600300	RW	NO	-	0000 0000 <sub>h</sub> 6660 0100 <sub>h</sub> 6660 0200 <sub>h</sub> 6660 0300 <sub>h</sub>		4
6644 <sub>h</sub>	00	STO status	BOOLEAN	0	RO	NO	-	0	1	1

## Activation du SBC

Le **SWD**<sup>®</sup> gère deux modes de freinage moteur. Un freinage interne au moteur et un freinage externe. Le freinage interne fonctionne par court-circuitage des phases moteurs. Alors que le frein externe fonctionne par manque de courant. Il se monte sur l'axe moteur, à l'arrière du produit. L'utilisation ou non du frein interne est configurable<sup>33</sup> :

Braking applied according to the configuration used		
SBC commands	Internal brake	External brake
No SBC		
SBC command 1	✓	✓
SBC command 2		✓
SBC command 3	✓	

⚠ *En cas de configuration sur 'SBC command 3', aucun frein externe ne doit être connecté. Le cas échéant, celui-ci ne sera pas alimenté, et le **SWD**<sup>®</sup> serait freiné par le frein externe.*

Lorsqu'un frein externe est monté, l'utilisateur doit le renseigner dans le champ dédié du dictionnaire CANopen, 'Brake present' (2660<sub>h</sub>).

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
2660 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Brake present	BOOL	_34	RW	NO	-	0	1	1

<b>2660<sub>h</sub>: Brake present</b>	No external brake mounted	External brake mounted
<b>Value</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Le frein externe est présent s'il a été correctement monté sur le moteur et s'il est branché sur le connecteur dédié.

- i Si la configuration indique qu'un frein externe est monté, mais que celui-ci n'est pas détecté, une erreur sous forme de message EMCY est envoyé, avec le code 8016<sub>h</sub> BLC (Brake Lock Check).
- i Si la configuration indique qu'aucun frein externe n'est monté, mais que celui-ci est détecté, une erreur sous forme de message EMCY est envoyé, avec le code 8010<sub>h</sub> (EXT\_BRAKE\_PRESENCE).

Le freinage peut être activé lors de l'activation d'un STO (avec la commande 6643<sub>h</sub> 'STO activate SBC').

Par défaut, le mode de freinage « SBC command 3 » s'active sur un signal STO, i.e. le freinage interne du moteur.

Une commande SBC, peut aussi être activée par l'intermédiaire d'une commande de sécurité, i.e. un 'Safety Controlword' (6620<sub>h</sub>).

⚠ *Si un mode SBC command incompatible avec le matériel a été paramétré, une erreur sous forme de message EMCY est envoyée, avec le code 6020<sub>h</sub> (CANOPEN\_PARAMETER\_ERROR).*

<sup>33</sup> Configuration possible à partir de la versions logicielle 'Firmware 2.0.x'. SBC command 3 par défaut sinon.

<sup>34</sup> 'True' pour les produits avec frein externe, 'False' pour les produits sans frein externe.

Le frein interne est maintenu après la déconnection de l'alimentation des moteurs. La durée de maintien du frein est d'environ trois minutes.

Depuis la version logiciel 'Firmware 1.1.4', le frein interne reste désactivé en cas de :

1. Entraînement par des moyens extérieurs du moteur (tractage)
2. Déconnexion d'une source d'alimentation permettant de stocker l'énergie, ou que celle-ci n'accepte plus de courant en entrée.
3. Détection d'une surchauffe de l'électronique du moteur.

Le tractage est vivement déconseillé, et doit rester dans les plages nominales d'utilisation des moteurs.

### Activation du SBU

Le **SWD**<sup>®</sup> prévoit un mode de débrayage du moteur sûr, afin de faciliter les opérations de maintenance des plateformes mobiles. Ce mode SBU (Safe Brake Unlock), permet de désactiver les freins et de mettre le moteur en roue libre.

Ce mode peut être activé par un signal sur une entrée de sécurité du **SWD**<sup>®</sup> ou par réception d'un message de sécurité sur le bus CANopen safety.

Lorsque ce mode est activé, un message d'urgence EMCY est envoyé avec le code 8012<sub>h</sub> "SBU\_SET".

L'activation du SBU est limitée aux modes SWITCHED\_ON\_DISABLED et READY\_TO\_SWITCH\_ON de la machine à état du variateur moteur. Sinon l'activation de ce mode échoue, et un message d'urgence EMCY est envoyé avec le code 8013<sub>h</sub> "SBU\_ACTIVATION\_ERROR", provoquant le passage à l'état 'Fault' de la machine à état.

### Activation du SDI

Deux commandes SDIp et SDIn sont activables à l'état bas pour interdire respectivement le sens de rotation positif et négatif du moteur.

Les deux commandes disposent chacune de deux index permettant d'activer deux niveaux de seuil de tolérance *nZero\_SDI* (vitesse en rpm) différents dans le mécanisme de déclenchement du SDI. Au total quatre commandes sont pilotables :

- 66D0 01<sub>h</sub> : SDI positif au-delà du seuil *+nZero\_SDI*, valeur du sous-index 01
- 66D1 01<sub>h</sub> : SDI négatif au-delà du seuil *-nZero\_SDI*, valeur du sous-index 01
- 66D0 02<sub>h</sub> : SDI positif au-delà du seuil *+nZero\_SDI*, valeur du sous-index 02
- 66D1 02<sub>h</sub> : SDI négatif au-delà du seuil *-nZero\_SDI*, valeur du sous-index 02

Les seuils de déclenchement *nZero\_SDI* sont paramétrables par les registres 66D5 01<sub>h</sub> et 66D5 02<sub>h</sub>.

Le dépassement du seuil par la vitesse de rotation du moteur lorsqu'une commande SDI est active entraîne la violation d'un SDI et le déclenchement du STO.

Le mode de réarmement fonctionne ensuite de la même manière que pour l'activation du STO seul (voir Activation du STO).

### Activation du SDI

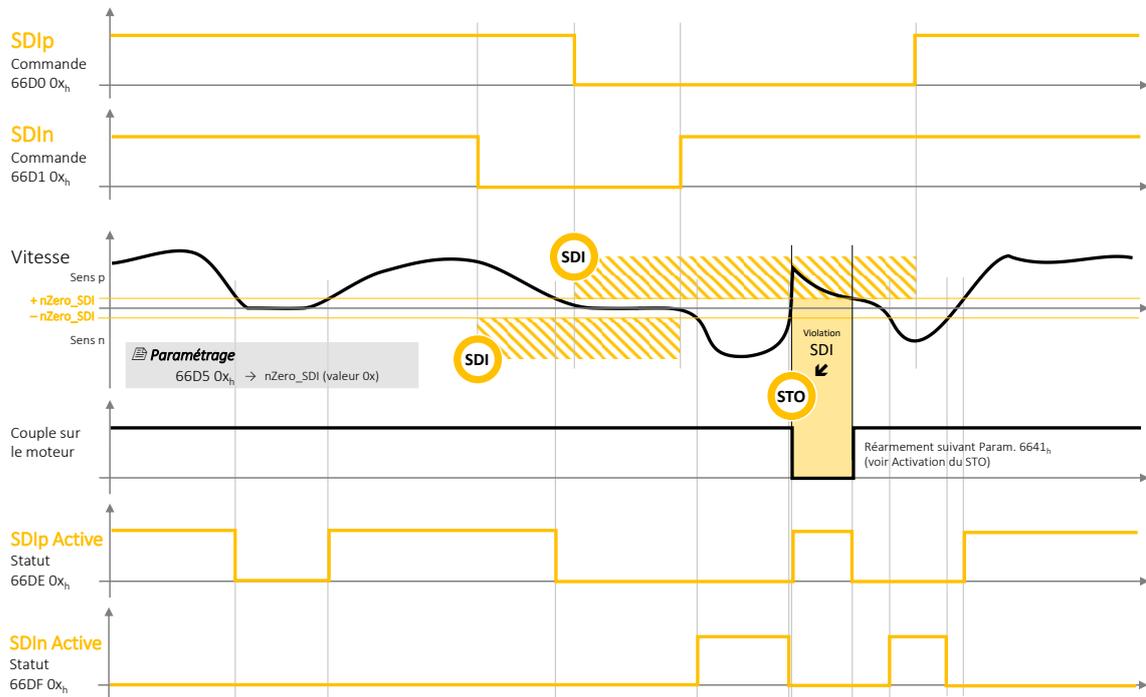


Figure 43 - Diagramme d'activation du SDI

Deux statuts *SDIp Active* et *SDIn Active* sont disponibles, même sans activation des fonctions SDI, pour indiquer si la vitesse de rotation est au-delà du seuil de déclenchement *nZero\_SDI*. Les seuils utilisent les valeurs des deux index paramétrés, ce sont donc au total quatre statuts de détection de sens de rotation qui peuvent être utilisés pour monitorer l'activité du moteur :

- 66DE 01<sub>h</sub> : rotation sens positif au-delà du seuil *+nZero\_SDI*, valeur du sous-index 01
- 66DF 01<sub>h</sub> : rotation sens négatif au-delà du seuil *-nZero\_SDI*, valeur du sous-index 01
- 66DE 02<sub>h</sub> : rotation sens positif au-delà du seuil *+nZero\_SDI*, valeur du sous-index 02
- 66DF 02<sub>h</sub> : rotation sens négatif au-delà du seuil *-nZero\_SDI*, valeur du sous-index 02

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
66D0 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 02 <sub>h</sub>	SDIp Commands	BOOL EAN	1	RO	NO	-	0	1	1
66D1 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 02 <sub>h</sub>	SDIn Commands	BOOL EAN	1	RO	NO				
66D5 <sub>h</sub>	00	SDI velocity zero window	U32	0	RW	NO	RPM	0	1	1
66DE <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 02 <sub>h</sub>	SDIp statuses	BOOL EAN	0	RO	NO	-	0	1	1
66DF <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 02 <sub>h</sub>	SDIn statuses	BOOL EAN	0	RO	NO	-	0	1	1

⚠ La fonction de sécurité SDI est garantie à partir de 50 rpm (rotations par minute) au niveau de l'arbre moteur. En dessous de cette valeur, le niveau SIL et les critères associés PL, catégorie ne sont pas garantis.

## Activation du SLS

Huit niveaux de limitation de vitesse SLS sont activables par la commande 6690<sub>h</sub>, index 01 à 08.

Le SLS 6690<sub>h</sub> est actif à l'état bas, et le monitoring de la vitesse s'active après un temps de déclenchement défini par le premier de ces deux évènements :

- Le temps  $t_{SLS}$  (en ms) écoulé depuis l'activation de la commande SLS
- Le temps  $t_{L\_SLS}$  (en ms) écoulé après le passage de la vitesse dans la fenêtre autorisée

La vitesse autorisée est limitée par la valeur  $n_{SLS}$  (en rpm), dans les deux sens de rotation.

Pour chacun des huit SLS actionnables, les valeurs sont paramétrables par les registres :

- 6693 0x<sub>h</sub> : Vitesse  $n_{SLS}$ , valeur pour l'index 0x [01..08]
- 6691 0x<sub>h</sub> : Temps  $t_{SLS}$ , valeur pour l'index 0x [01..08]
- 6694 0x<sub>h</sub> : Temps  $t_{L\_SLS}$ , valeur pour l'index 0x [01..08]

Le dépassement du seuil de vitesse de rotation du moteur lorsqu'une commande SLS est active entraîne la violation d'un SLS. Cela peut déclencher un signal STO, en fonction de la configuration de l'objet 'SLS error reactions' 0x6698<sub>h</sub>. Dans ce cas, le mode de réarmement fonctionne de la même manière que pour l'activation du STO seul (voir Activation du STO).

### Activation du SLS

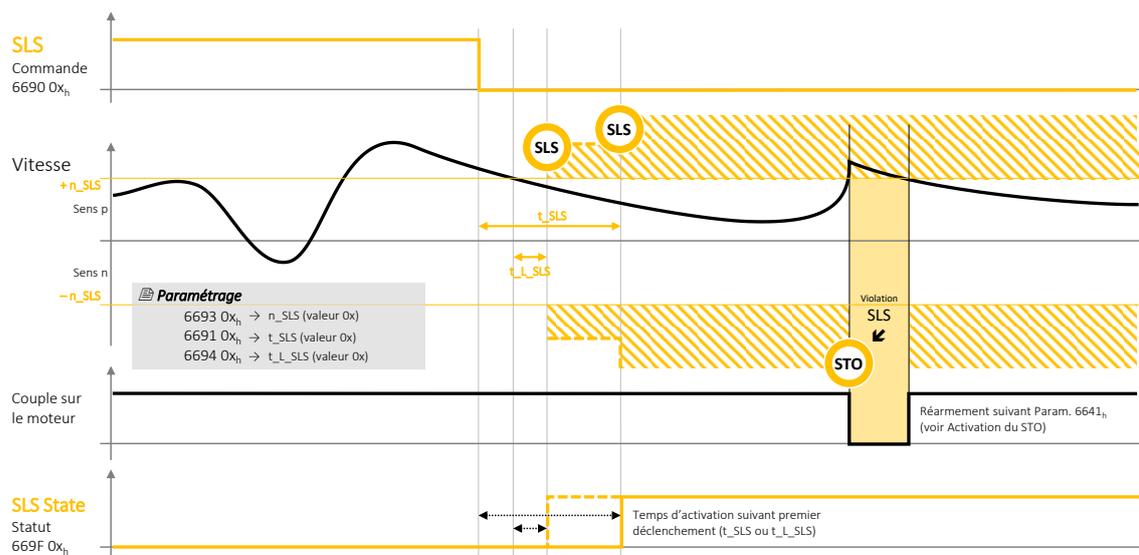


Figure 44 - Diagramme d'activation du SLS

Le statut accessible dans l'objet *SLS State* 6697 0x<sub>h</sub>, aux sous-index [01...08], est actif à l'état haut lorsque le monitoring de vitesse déclenché par la commande SLS 6690 0x<sub>h</sub> est activé.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
6690 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSCommands	BOOLEAN	-	RO	NO	-	0	1	1	-
6691 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	Temps avant démarrage du Monitoring	U16	0	RW	NO	MS	0	U16	2	OUI
6693 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	Limite de vitesse SLS	U32	0	RW	NO	rpm	100	U32	4	OUI
6694 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	Temps avant démarrage SLS « dans la limite »	U16	0	RW	NO	MS	0	U16	2	OUI
6698 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLS reactions en cas d'erreur	U32	6640 0000 h	RW	NO	-	0 : pas de reaction 6640 0000 STO		4	OUI
669F <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 02 <sub>h</sub>	SLS statuses	BOOLEAN	-	RO	NO	-	0	1	1	-

- ⚠ L'utilisateur peut choisir de désactiver la réaction s'il souhaite utiliser le 'status' du SLS pour un autre usage. Cette configuration dépend du cas d'usage du **SWD**® et est sous la responsabilité du fabricant de la machine.
- ⚠ La fonction de sécurité SLS est garantie à partir de 100 rpm (rotations par minute) au niveau de l'arbre moteur. En dessous de cette valeur, le niveau SIL et les critères associés PL, catégorie ne sont pas garantis.

### Activation du SLSa

Huit niveaux de limitation de vitesse SLSa sont activables par la commande 3050<sub>h</sub>, sous-index 01 à 08.

Le SLSa 3050<sub>h</sub> est actif à l'état bas, et le monitoring de la vitesse s'active après un temps de déclenchement défini par le premier de ces deux évènements :

- Le temps t\_SLSa (en ms) écoulé depuis l'activation de la commande SLSa
- Le temps t\_L\_SLSa (en ms) écoulé après le passage de la vitesse dans la fenêtre autorisée

La vitesse autorisée est limitée par la valeur n\_SLSa (en rpm), dans un seul sens de rotation.

Pour chacun des huit SLSa actionnables, les valeurs sont paramétrables avec les objets :

- 3051<sub>h</sub>: 01<sub>h</sub> ... 08<sub>h</sub> Temps t\_SLSa+
- 3052<sub>h</sub>: 01<sub>h</sub> ... 08<sub>h</sub> Vitesse positive n\_SLSa+
- 3053<sub>h</sub>: 01<sub>h</sub> ... 08<sub>h</sub> Temps limites t\_L\_SLSa+
- 3054<sub>h</sub>: 01<sub>h</sub> ... 08<sub>h</sub> Temps t\_SLSa-
- 3055<sub>h</sub>: 01<sub>h</sub> ... 08<sub>h</sub> Vitesse négative n\_SLSa-
- 3056<sub>h</sub>: 01<sub>h</sub> ... 08<sub>h</sub> Temps limites t\_L\_SLSa-

Le dépassement du seuil de vitesse de rotation du moteur lorsqu'une commande SLSa est active entraîne la violation d'un SLSa. Cela peut déclencher un signal STO, en fonction de la configuration de l'objet 'SLSa error reactions' 0x3057<sub>h</sub>. Dans ce cas, le mode de réarmement fonctionne de la même manière que pour l'activation du STO seul (voir Activation du STO).

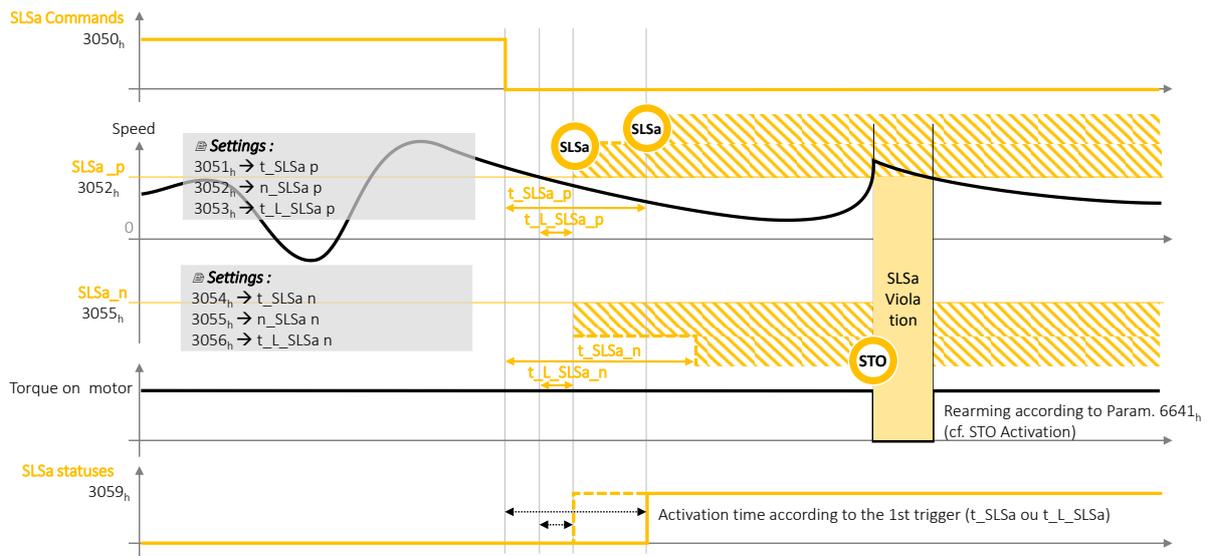


Figure 45 - Diagramme d'activation du SLSa

Le statut accessible dans l'objet *SLSa State* 3059<sub>h</sub>, au sous-index [01<sub>h</sub> ... 08<sub>h</sub>], est actif à l'état haut lorsque le monitoring de vitesse déclenché par la commande SLSa 3050<sub>h</sub> est activé.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
3050 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa commands	BOOLEAN	-	RO	NO	-	0	1	1	-
3051 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa time to positive velocity monitoring	U16	0	RW	NO	MS	0	U16	2	OUI
3052 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa positive velocity limit u32	U32	0	RW	NO	RPM	0	U32	4	OUI
3053 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa time for positive velocity in limits	U16	0	RW	NO	MS	0	U16	2	OUI
3054 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa time to negative velocity monitoring	U16	0	RW	NO	MS	0	U16	2	OUI
3055 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa negative velocity limit u32	U32	0	RW	NO	RPM		U32	4	OUI
3056 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa time for negative velocity in limits	U16	0	RW	NO	MS		U16	2	OUI
3057 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa error reactions	U32	6640 0000 h	RW	NO	-	0 = pas de reaction 6640 0000 = STO		4	OUI
3058 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa safety application configuration signature	U16	-	RW	NO	-	0	1	2	OUI
3059 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 08 <sub>h</sub>	SLSa statuses	BOOLEAN	-	RO	NO	-	0	1	1	OUI

- ⚠ L'utilisateur peut choisir de désactiver la réaction s'il souhaite utiliser le 'status' du SLSa pour un autre usage. Cette configuration dépend du cas d'usage du **SWD**® et est sous la responsabilité du fabricant de la machine.
- ⚠ La fonction de sécurité SLSa est garantie à partir de 100 rpm (rotations par minute) au niveau de l'arbre moteur. En dessous de cette valeur, le niveau SIL et les critères associés PL, catégorie ne sont pas garantis.

## Activation du SMS

Deux commandes SMS velocity maximum positive et négative sont activables à l'état bas pour interdire le dépassement d'un seuil de vitesse.

Les deux fonctions SMS disposent chacune d'index permettant d'activer le seuil de vitesse à ne pas dépasser (RPM), pour une vitesse positive et pour une vitesse négative.

- 66AA 01<sub>h</sub> : SMS velocity maximum positive, valeur du sous-index 01
- 66AC 01<sub>h</sub> : SMS velocity maximum negative, valeur du sous-index 01

Le dépassement du seuil de vitesse de rotation du moteur lorsque le SMS est activé, entraîne la violation du SMS et le déclenchement d'une réaction paramétrable.

- 66AD 01<sub>h</sub> : SMS error reaction, valeur du sous-index 01

Par défaut, le mode de réaction paramétré est l'activation de la commande STO '6640 00<sub>h</sub>' (voir Activation du STO). Si aucune réaction n'est paramétrée, la vitesse sera ramenée dans la plage de vitesse donnée.

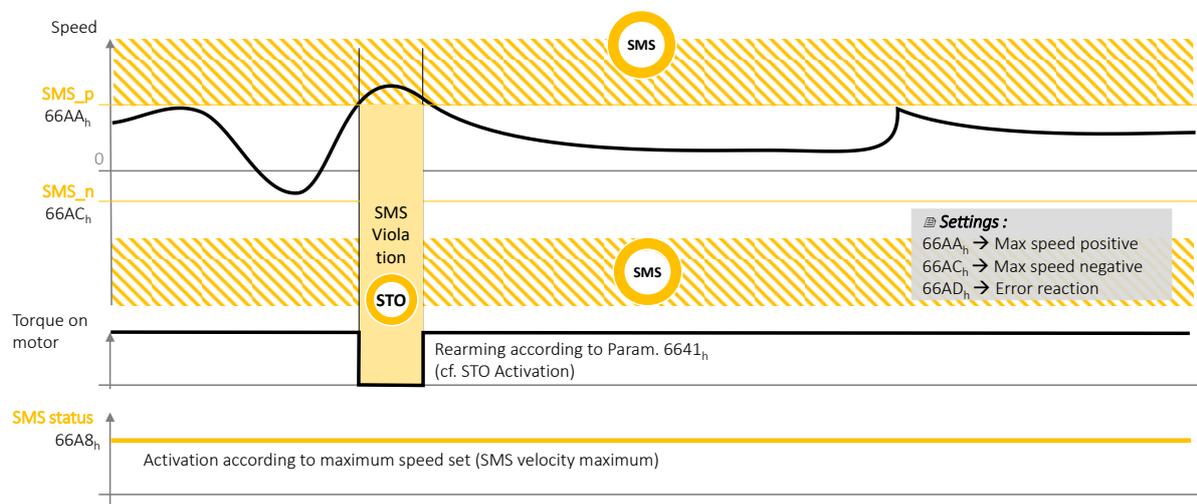


Figure 46 - Diagramme du SMS (Safe Maximum Speed)

Le statut du SMS est disponible, pour indiquer si une vitesse de rotation maximale a été paramétrée. Si aucun seuil de vitesse n'est paramétré (valeur de l'index 01 nulle), alors la fonction SMS n'est pas activée.

- 66A8 01<sub>h</sub> : SMS status, valeur du sous-index 01

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes
66A8 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 01 <sub>h</sub>	SMS statuses	BOOL EAN	-	RO	NO	-	0	1	1
66AA <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 01 <sub>h</sub>	SMS velocity maximum positive u32	U32	0	RW	NO	RPM	0	U32	4
66AC <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 01 <sub>h</sub>	SMS velocity maximum negative u32	U32	0	RW	NO	RPM	0	U32	4
66AD <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 01 <sub>h</sub>	SMS error reactions	U32	6640 00 <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	U32	4
66AE <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub> to 01 <sub>h</sub>	SMS safety application configuration signature	U16	-	RW	NO	-	0	U16	2

## 11.8. Signatures

Les configurations de sécurité incluent une signature de type CRC visant à garantir leur intégrité. Une erreur de signature empêche le passage dans l'état NMT opérationnel.

En cas d'erreur sur la signature d'une des fonctions de sécurité l'objet '6607 00h Safety application configuration valid' prend la valeur 00h, sinon il vaut A5h. Les signatures doivent être mises à jour en mode NMT Pre-Operational.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
6607 <sub>h</sub>	0	Safety application configuration valid	U8	0	RW	NO	-	0	255	1	Yes

Value	Definition
00 <sub>h</sub>	Safety configuration invalid
A5 <sub>h</sub>	Safety configuration valid

### Méthode de calcul

Le calcul des CRC des groupes de données de sécurité est effectué avec le polynôme de génération CRC-16-CCITT :  $G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$

#### Exemple d'implémentation :

```
UNSIGNED16 crc = 0u;
Pour chaque octet faire :
crc = CrcCalc(crc, octet);
```

Exemple de fonction de calcul de CRC ; CrcCalc() :

```
UNSIGNED16 CrcCalc(
UNSIGNED16      crc,          /* start value for CRC */
UNSIGNED8       value        /* pointer to data for CRC */
)
{
static const UNSIGNED16 crc_tabccitt[256] = {
0x0000u, 0x1021u, 0x2042u, 0x3063u, 0x4084u, 0x50a5u, 0x60c6u, 0x70e7u,
0x8108u, 0x9129u, 0xa14au, 0xb16bu, 0xc18cu, 0xd1adu, 0xe1ceu, 0xf1efu,
0x1231u, 0x0210u, 0x3273u, 0x2252u, 0x52b5u, 0x4294u, 0x72f7u, 0x62d6u,
0x9339u, 0x8318u, 0xb37bu, 0xa35au, 0xd3bdu, 0xc39cu, 0xf3ffu, 0xe3deu,
0x2462u, 0x3443u, 0x0420u, 0x1401u, 0x64e6u, 0x74c7u, 0x44a4u, 0x5485u,
0xa56au, 0xb54bu, 0x8528u, 0x9509u, 0xe5eeu, 0xf5cfu, 0xc5acu, 0xd58du,
0x3653u, 0x2672u, 0x1611u, 0x0630u, 0x76d7u, 0x66f6u, 0x5695u, 0x46b4u,
0xb75bu, 0xa77au, 0x9719u, 0x8738u, 0xf7dfu, 0xe7feu, 0xd79du, 0xc7bcu,
0x48c4u, 0x58e5u, 0x6886u, 0x78a7u, 0x0840u, 0x1861u, 0x2802u, 0x3823u,
0xc9ccu, 0xd9edu, 0xe98eu, 0xf9afu, 0x8948u, 0x9969u, 0xa90au, 0xb92bu,
0x5af5u, 0x4ad4u, 0x7ab7u, 0x6a96u, 0x1a71u, 0x0a50u, 0x3a33u, 0x2a12u,
0xdbfdu, 0xcdbdcu, 0xfbbfu, 0xeb9eu, 0x9b79u, 0x8b58u, 0xbb3bu, 0xab1au,
0x6ca6u, 0x7c87u, 0x4ce4u, 0x5cc5u, 0x2c22u, 0x3c03u, 0x0c60u, 0x1c41u,
0xedaeu, 0xfd8fu, 0xcdecu, 0xddcdu, 0xad2au, 0xbd0bu, 0x8d68u, 0x9d49u,
0x7e97u, 0x6eb6u, 0x5ed5u, 0x4ef4u, 0x3e13u, 0x2e32u, 0x1e51u, 0x0e70u,
0xff9fu, 0xefbeu, 0xdfddu, 0xcffcu, 0xbf1bu, 0xaf3au, 0x9f59u, 0x8f78u,
0x9188u, 0x81a9u, 0xb1cau, 0xa1ebu, 0xd10cu, 0xc12du, 0xf14eu, 0xe16fu,
0x1080u, 0x00a1u, 0x30c2u, 0x20e3u, 0x5004u, 0x4025u, 0x7046u, 0x6067u,
```

```

0x83b9u, 0x9398u, 0xa3fbu, 0xb3dau, 0xc33du, 0xd31cu, 0xe37fu, 0xf35eu,
0x02b1u, 0x1290u, 0x22f3u, 0x32d2u, 0x4235u, 0x5214u, 0x6277u, 0x7256u,
0xb5eau, 0xa5cbu, 0x95a8u, 0x8589u, 0xf56eu, 0xe54fu, 0xd52cu, 0xc50du,
0x34e2u, 0x24c3u, 0x14a0u, 0x0481u, 0x7466u, 0x6447u, 0x5424u, 0x4405u,
0xa7dbu, 0xb7fau, 0x8799u, 0x97b8u, 0xe75fu, 0xf77eu, 0xc71du, 0xd73cu,
0x26d3u, 0x36f2u, 0x0691u, 0x16b0u, 0x6657u, 0x7676u, 0x4615u, 0x5634u,
0xd94cu, 0xc96du, 0xf90eu, 0xe92fu, 0x99c8u, 0x89e9u, 0xb98au, 0xa9abu,
0x5844u, 0x4865u, 0x7806u, 0x6827u, 0x18c0u, 0x08e1u, 0x3882u, 0x28a3u,
0xcb7du, 0xdb5cu, 0xeb3fu, 0xfb1eu, 0x8bf9u, 0x9bd8u, 0xabbbu, 0xbb9au,
0x4a75u, 0x5a54u, 0x6a37u, 0x7a16u, 0x0af1u, 0x1ad0u, 0x2ab3u, 0x3a92u,
0xfd2eu, 0xed0fu, 0xdd6cu, 0xcd4du, 0xbdaau, 0xad8bu, 0x9de8u, 0x8dc9u,
0x7c26u, 0x6c07u, 0x5c64u, 0x4c45u, 0x3ca2u, 0x2c83u, 0x1ce0u, 0x0cc1u,
0xef1fu, 0xff3eu, 0xcf5du, 0xdf7cu, 0xaf9bu, 0xbfbau, 0x8fd9u, 0x9ff8u,
0x6e17u, 0x7e36u, 0x4e55u, 0x5e74u, 0x2e93u, 0x3eb2u, 0x0ed1u, 0x1ef0u
};
UNSIGNED16 tmp, x;

x = (UNSIGNED16) value;
x &= 0xffu;

tmp = (crc >> 8) ^ x;
crc = (UNSIGNED16)((crc & 0xffu) << 8) ^ crc_tabccitt[tmp];

return(crc);
}

```

### Signature des SRDOs

Les configurations des messages de sécurité incluent une signature de type CRC visant à garantir leurs intégrités. Une erreur de signature empêche le passage dans l'état NMT opérationnel.

En cas d'erreur sur la signature d'un SRDO l'objet '13FE 00h Configuration valid' vaut 00h, sinon il vaut A5h. Les signatures doivent être mises à jour en mode NMT Pre-Operational.

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
13FE <sub>h</sub>	0	Configuration valid	U8	0xA5	RW	NO	-	0	255	1	Yes

Value	Definition
00 <sub>h</sub>	Safety configuration invalid
A5 <sub>h</sub>	Safety configuration valid

Dès lors que la configuration d'un SRDO a été modifiée, l'objet '13FE 00h Configuration valid' bascule automatiquement dans l'état invalide '00h'.

Il existe une signature pour chaque SRDO. Les signatures sont stockées dans l'objet 'Safety configuration checksum' 13FF<sub>h</sub> au Chaque sous-index correspond à la signature d'un SRDO :

Idx	Sub	Name	Data Type	Default Value	Access Type	PDO Mapping	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Size in Bytes	Non-volatile storage
13FF <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries	U8	16	RO	NO	-	0	255	1	Yes
	01 <sub>h</sub>	SRDO 1 signature	U16	70AB <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes
	02 <sub>h</sub>	SRDO 2 signature	U16	8C5F <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes
	09 <sub>h</sub>	SRDO 9 signature	U16	6C9B <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes

0A <sub>h</sub>	SRDO 10 signature	U16	2274 <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes
0B <sub>h</sub>	SRDO 11 signature	U16	78AE <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes
0C <sub>h</sub>	SRDO 12 signature	U16	4052 <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes
0D <sub>h</sub>	SRDO 13 signature	U16	9968 <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes
0E <sub>h</sub>	SRDO 14 signature	U16	1BF6 <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes
0F <sub>h</sub>	SRDO 15 signature	U16	3A94 <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes
10 <sub>h</sub>	SRDO 16 signature	U16	9941 <sub>h</sub>	RW	NO	-	0	65535	2	Yes

Les configurations de chaque SRDO sont stockées dans les objets suivants :

	Index des paramètres de communication	Index des paramètres de mapping
<b>SRDO 1</b>	1301 <sub>h</sub>	1381 <sub>h</sub>
<b>SRDO 2</b>	1302 <sub>h</sub>	1382 <sub>h</sub>
<b>SRDO 9</b>	1309 <sub>h</sub>	1389 <sub>h</sub>
<b>SRDO 10</b>	130A <sub>h</sub>	138A <sub>h</sub>
<b>SRDO 11</b>	130B <sub>h</sub>	138B <sub>h</sub>
<b>SRDO 12</b>	130C <sub>h</sub>	138C <sub>h</sub>
<b>SRDO 13</b>	130D <sub>h</sub>	138D <sub>h</sub>
<b>SRDO 14</b>	130E <sub>h</sub>	138E <sub>h</sub>
<b>SRDO 15</b>	130F <sub>h</sub>	138F <sub>h</sub>
<b>SRDO 16</b>	1310 <sub>h</sub>	1390 <sub>h</sub>

⚠ NB : Les SRDO 3 à 8 n'existent pas.

Les données à prendre en compte sont, dans l'ordre :

Index	Sub	Name	Size (Bytes)
<u>SRDO Communication Parameter:</u> 1301 <sub>h</sub> ; 1302 <sub>h</sub> ; 1309 <sub>h</sub> ; 130A <sub>h</sub> ; 130B <sub>h</sub> ; 130C <sub>h</sub> ; 130D <sub>h</sub> ; 130E <sub>h</sub> ; 130F <sub>h</sub> ; 1310 <sub>h</sub>	01	Information direction	1
	02	Refresh time ou SCT	2
	03	SRVT	1
	05	COB-ID 1	4
	06	COB-ID 2	4
Index of mapping parameters	00	Number of mapping parameters	1
<b>For each object 'X' in the mapping:</b>			
<u>SRDO Mapping Parameter:</u> 1381 <sub>h</sub> ; 1382 <sub>h</sub> ; 1389 <sub>h</sub> ; 138A <sub>h</sub> ; 138B <sub>h</sub> ; 138C <sub>h</sub> ; 138D <sub>h</sub> ; 138E <sub>h</sub> ; 138F <sub>h</sub> ; 1390 <sub>h</sub>	00	Number of mapped objects	1
	0x	Mapped object entry	4

### Signature de la fonction STO

La signature de la configuration STO est stockée dans l'objet 6645 00<sub>h</sub>

Les données à prendre en compte sont, dans l'ordre :

Index	Sub-Index	Name	Size (Bytes)
6641 <sub>h</sub>	00	STO acknowledge behavior	1
66F0 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 1	4 (for each sub-index)
66F1 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 2	4 (for each sub-index)
66F2 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 3	4 (for each sub-index)
66F3 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 4	4 (for each sub-index)
66F4 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 5	4 (for each sub-index)
66F5 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 6	4 (for each sub-index)
66F6 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 7	4 (for each sub-index)
66F7 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 8	4 (for each sub-index)
66F8 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 1	4 (for each sub-index)
66F9 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 2	4 (for each sub-index)
66FA <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 3	4 (for each sub-index)
66FB <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 4	4 (for each sub-index)
66FC <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 5	4 (for each sub-index)
66FD <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 6	4 (for each sub-index)
66FE <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 7	4 (for each sub-index)
66FF <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 8	4 (for each sub-index)
26F1 <sub>h</sub>	01 to 06	Safety Controlword Safe_in	4 (for each sub-index)
26F8 <sub>h</sub>	01 to 04	Safety Statusword Safe_out	4 (for each sub-index)
2624 <sub>h</sub>	01 to 08	Permanent Safety Controlword 1	4 (for each sub-index)
2625 <sub>h</sub>	01 to 08	Permanent Safety Controlword 2	4 (for each sub-index)

### Signature des fonctions SBC / SBU

Il existe une signature pour chacune des 3 fonctions SBC.

Les signatures sont enregistrées dans l'objet 6662 0x<sub>h</sub>, le sous-index x correspondant au numéro de configuration SBC.

Les données à prendre en compte sont, dans l'ordre :

Index	Sub-Index	Name	Size (Bytes)
6600 <sub>h</sub>	00	Time unit	4
6661 <sub>h</sub>	01 to 03 (01 for instance 1, to 03 for instance 3)	SBC brake time delay	2
2660 <sub>h</sub>	00	Brake present	1
66F0 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 1	4 (for each sub-index)
66F1 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 2	4 (for each sub-index)
66F2 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 3	4 (for each sub-index)
66F3 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 4	4 (for each sub-index)
66F4 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 5	4 (for each sub-index)
66F5 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 6	4 (for each sub-index)
66F6 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 7	4 (for each sub-index)
66F7 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 8	4 (for each sub-index)

<b>66F8<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 1	4 (for each sub-index)
<b>66F9<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 2	4 (for each sub-index)
<b>66FA<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 3	4 (for each sub-index)
<b>66FB<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 4	4 (for each sub-index)
<b>66FC<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 5	4 (for each sub-index)
<b>66FD<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 6	4 (for each sub-index)
<b>66FE<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 7	4 (for each sub-index)
<b>66FF<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 8	4 (for each sub-index)
<b>26F1<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword Safe_in	4 (for each sub-index)
<b>26F8<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword Safe_out	4 (for each sub-index)
<b>2624<sub>h</sub></b>	01 to 08	Permanent Safety Controlword 1	4 (for each sub-index)
<b>2625<sub>h</sub></b>	01 to 08	Permanent Safety Controlword 2	4 (for each sub-index)

### Signatures des fonction SLS

Il existe une signature pour chacune des 8 fonctions SLS.

Les signatures sont enregistrées dans l'objet **6699 0x<sub>h</sub>**, le sous-index x correspondant au numéro de configuration SLS.

Les données à prendre en compte sont, dans l'ordre :

Index	Sub-Index	Name	Size (Bytes)
<b>6600<sub>h</sub></b>	00	Time unit	4
<b>6602<sub>h</sub></b>	00	Velocity unit	4
<b>6603<sub>h</sub></b>	00	Acceleration unit	4
<b>6691<sub>h</sub></b>	01 to 08 <i>(01 for instance 1, to 08 for instance 8)</i>	SLS time to velocity monitoring	2
<b>6692<sub>h</sub></b>	01 to 08 <i>(01 for instance 1, to 08 for instance 8)</i>	SLS velocity limit u16 <i>(object does not exist, a null value 0000<sub>h</sub> must be used in the calculation)</i>	2
<b>6693<sub>h</sub></b>	01 to 08 <i>(01 for instance 1, to 08 for instance 8)</i>	SLS velocity limit u32	4
<b>6694<sub>h</sub></b>	01 to 08 <i>(01 for instance 1, to 08 for instance 8)</i>	SLS time for velocity in limits	2
<b>6695<sub>h</sub></b>	01 to 08 <i>(01 for instance 1, to 08 for instance 8)</i>	SLS time delay deceleration monitoring <i>(object does not exist, a null value 0000<sub>h</sub> must be used in the calculation)</i>	2
<b>6696<sub>h</sub></b>	01 to 08 <i>(01 for instance 1, to 08 for instance 8)</i>	SLS deceleration limit u16 <i>(object does not exist, a null value 0000<sub>h</sub> must be used in the calculation)</i>	2
<b>6697<sub>h</sub></b>	01 to 08 <i>(01 for instance 1, to 08 for instance 8)</i>	SLS deceleration limit u32 <i>(object does not exist, a null value 0000 0000<sub>h</sub> must be used in the calculation)</i>	4
<b>6698<sub>h</sub></b>	01 to 08 <i>(01 for instance 1, to 08 for instance 8)</i>	SLS error reactions	4
<b>66F0<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 1	4 (for each sub-index)

66F1 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 2	4 (for each sub-index)
66F2 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 3	4 (for each sub-index)
66F3 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 4	4 (for each sub-index)
66F4 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 5	4 (for each sub-index)
66F5 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 6	4 (for each sub-index)
66F6 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 7	4 (for each sub-index)
66F7 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 8	4 (for each sub-index)
66F8 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 1	4 (for each sub-index)
66F9 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 2	4 (for each sub-index)
66FA <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 3	4 (for each sub-index)
66FB <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 4	4 (for each sub-index)
66FC <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 5	4 (for each sub-index)
66FD <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 6	4 (for each sub-index)
66FE <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 7	4 (for each sub-index)
66FF <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 8	4 (for each sub-index)
26F1 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword Safe_in	4 (for each sub-index)
26F8 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword Safe_out	4 (for each sub-index)
2624 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword permanent 1	4 (for each sub-index)
2625 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword permanent 2	4 (for each sub-index)

### Signature des fonctions SLSa

Il existe une signature pour chacune des 8 fonctions SLSa.

Les signatures sont enregistrées dans l'objet **3058 0x<sub>h</sub>**, le sous-index x correspondant au numéro de configuration SLSa.

Les données à prendre en compte sont, dans l'ordre :

Index	Sub-Index	Name	Size (Bytes)
6600 <sub>h</sub>	00	Time unit	4
6602 <sub>h</sub>	00	Velocity unit	4
3051 <sub>h</sub>	01 to 08 (01 for instance 1, to 08 for instance 8)	SLSa time to velocity monitoring	2
3052 <sub>h</sub>	01 to 08 (01 for instance 1, to 08 for instance 8)	SLSa positive velocity limit u32	4
3053 <sub>h</sub>	01 to 08 (01 for instance 1, to 08 for instance 8)	SLSa time for positive velocity in limits	2
3054 <sub>h</sub>	01 to 08 (01 for instance 1, to 08 for instance 8)	SLSa time to negative velocity monitoring	2
3055 <sub>h</sub>	01 to 08 (01 for instance 1, to 08 for instance 8)	SLSa negative velocity limit u32	4
3056 <sub>h</sub>	01 to 08 (01 for instance 1, to 08 for instance 8)	SLSa time for negative velocity in limits	2
3057 <sub>h</sub>	01 to 08	SLSa error reactions	4

	<i>(01 for instance 1, to 08 for instance 8)</i>		
<b>66F0<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 1	4 (for each sub-index)
<b>66F1<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 2	4 (for each sub-index)
<b>66F2<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 3	4 (for each sub-index)
<b>66F3<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 4	4 (for each sub-index)
<b>66F4<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 5	4 (for each sub-index)
<b>66F5<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 6	4 (for each sub-index)
<b>66F6<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 7	4 (for each sub-index)
<b>66F7<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 8	4 (for each sub-index)
<b>66F8<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 1	4 (for each sub-index)
<b>66F9<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 2	4 (for each sub-index)
<b>66FA<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 3	4 (for each sub-index)
<b>66FB<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 4	4 (for each sub-index)
<b>66FC<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 5	4 (for each sub-index)
<b>66FD<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 6	4 (for each sub-index)
<b>66FE<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 7	4 (for each sub-index)
<b>66FF<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword 8	4 (for each sub-index)
<b>26F1<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword Safe_in	4 (for each sub-index)
<b>26F8<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Statusword Safe_out	4 (for each sub-index)
<b>2624<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword permanent 1	4 (for each sub-index)
<b>2625<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword permanent 2	4 (for each sub-index)

### Signatures des fonctions SDI

Il existe une signature pour chacune des 2 fonctions SDI.

Les signatures sont enregistrées dans l'objet **66D6 0x<sub>h</sub>**, le sous-index x correspondant au numéro de configuration SDI.

Les données à prendre en compte sont, dans l'ordre :

Index	Sub-Index	Name	Size (Bytes)
<b>6601<sub>h</sub></b>	00	Position unit	4
<b>6602<sub>h</sub></b>	00	Velocity unit	4
<b>66D2<sub>h</sub></b>	01 to 02 <i>(01 for instance 1, to 02 for instance 2)</i>	SDI position zero window u16 <i>(object does not exist, a null value 0000<sub>h</sub> must be used in the calculation)</i>	2
<b>66D3<sub>h</sub></b>	01 to 02 <i>(01 for instance 1, to 02 for instance 2)</i>	SDI position zero window u32	4
<b>66D4<sub>h</sub></b>	01 to 02 <i>(01 for instance 1, to 02 for instance 2)</i>	SDI velocity zero window u16 <i>(object does not exist, a null value 0000<sub>h</sub> must be used in the calculation)</i>	2
<b>66D5<sub>h</sub></b>	01 to 02 <i>(01 for instance 1, to 02 for instance 2)</i>	SDI velocity zero window u32	4
<b>66F0<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 1	4 (for each sub-index)
<b>66F1<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 2	4 (for each sub-index)
<b>66F2<sub>h</sub></b>	01 to 08	Safety Controlword 3	4 (for each sub-index)

66F3 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 4	4 (for each sub-index)
66F4 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 5	4 (for each sub-index)
66F5 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 6	4 (for each sub-index)
66F6 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 7	4 (for each sub-index)
66F7 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 8	4 (for each sub-index)
66F8 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 1	4 (for each sub-index)
66F9 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 2	4 (for each sub-index)
66FA <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 3	4 (for each sub-index)
66FB <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 4	4 (for each sub-index)
66FC <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 5	4 (for each sub-index)
66FD <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 6	4 (for each sub-index)
66FE <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 7	4 (for each sub-index)
66FF <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 8	4 (for each sub-index)
26F1 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword Safe_in	4 (for each sub-index)
26F8 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword Safe_out	4 (for each sub-index)
2624 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword permanent 1	4 (for each sub-index)
2625 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword permanent 2	4 (for each sub-index)

### Signature de la fonction SMS

Il existe une signature pour la fonction SMS. La signature est enregistrée dans l'objet **66AE 01<sub>h</sub>**.

Les données à prendre en compte sont, dans l'ordre :

Index	Sub-Index	Name	Size (Bytes)
6602 <sub>h</sub>	00	Velocity unit	4
66A9 <sub>h</sub>	01	SMS velocity maximum positive u16 <i>(object does not exist, a null value 0000<sub>h</sub> must be used in the calculation)</i>	2
66AA <sub>h</sub>	01	SMS velocity maximum positive u32	4
66AB <sub>h</sub>	01	SMS velocity maximum negative u16 <i>(object does not exist, a null value 0000<sub>h</sub> must be used in the calculation)</i>	2
66AC <sub>h</sub>	01	SMS velocity maximum negative u32	4
66AD <sub>h</sub>	01	SMS error reactions	4
66F0 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 1	4 (for each sub-index)
66F1 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 2	4 (for each sub-index)
66F2 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 3	4 (for each sub-index)
66F3 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 4	4 (for each sub-index)
66F4 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 5	4 (for each sub-index)
66F5 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 6	4 (for each sub-index)
66F6 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 7	4 (for each sub-index)
66F7 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Controlword 8	4 (for each sub-index)
66F8 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 1	4 (for each sub-index)
66F9 <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 2	4 (for each sub-index)
66FA <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 3	4 (for each sub-index)
66FB <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 4	4 (for each sub-index)
66FC <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 5	4 (for each sub-index)
66FD <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 6	4 (for each sub-index)
66FE <sub>h</sub>	01 to 08	Safety Statusword 7	4 (for each sub-index)

<b>66Fh</b>	01 to 08	Safety Statusword 8	4 (for each sub-index)
<b>26F1h</b>	01 to 08	Safety Controlword Safe_in	4 (for each sub-index)
<b>26F8h</b>	01 to 08	Safety Statusword Safe_out	4 (for each sub-index)
<b>2624h</b>	01 to 08	Safety Controlword permanent 1	4 (for each sub-index)
<b>2625h</b>	01 to 08	Safety Controlword permanent 2	4 (for each sub-index)

### 11.9. Contrôles périodiques

Le fonctionnement correct des fonctions de sécurité doit être vérifié périodiquement sur la machine pour garantir le fonctionnement avec un niveau de sécurité correct.

La nécessité de réaliser ce contrôle et la périodicité de ce contrôle doivent apparaître dans la documentation de la machine ou de l'équipement qui intègre un variateur de sécurité de la gamme **SWD**®.

Le contrôle permet de vérifier la capacité des fonctions de sécurité à réaliser la fonction de sécurité associée.

La périodicité de contrôle dépend du niveau de sécurité de la fonction. Le contrôle est à réaliser une fois par an pour les fonctions SIL2, une fois par mois pour la fonction STO SIL3.

### 11.10. CANopen safety - SRDO

Les ingénieurs d'application de la présente partie doivent fournir un manuel de sécurité comportant au minimum les informations suivantes :

- a) Le manuel de sécurité devant informer les utilisateurs des contraintes liées au calcul des caractéristiques du système (voir 9.4) ;
- b) Le manuel de sécurité devant informer les utilisateurs de leurs responsabilités pour ce qui concerne le paramétrage correct des dispositifs (6.4) ;
- c) Le manuel de sécurité devant comprendre des conseils sur le calcul du temps de réaction maximal prévu du réseau.

### Contraintes liées au calcul des caractéristiques du système

#### Nombre de SRDO

Le nombre de producteurs SRDO est limité à 64 dans un système SR. Le nombre de consommateurs SRDO n'est pas limité.

- i** Le nombre de producteurs SRDO est limité en raison de la compatibilité avec l'EN 50325-4 qui ne spécifie que 128 Identifiants CAN de haute priorité réservés, et de la largeur de bande disponible limitée. Un plus grand nombre de producteurs SRDO augmente la probabilité d'un trafic excessif sur le CAN donnant lieu à des réactions SR du fait d'une simple surcharge.

#### Probabilité d'erreur résiduelle du SRDO

Le présent paragraphe décrit les calculs utilisés pour déterminer la probabilité d'erreur résiduelle du SRDO.

La probabilité d'erreur résiduelle la plus défavorable du CAN selon [17], [18] et [19] est donnée en (4). Cette probabilité d'erreur résiduelle la plus défavorable s'applique car la couche de liaison de données est utilisée dans le cadre de la méthode du canal blanc qui se différencie de la méthode du canal noir définie par les FSCP spécifiés dans l'EN 61784-3-X.

$$R(P_{CAN}) = 7 \times 10^{-9} \approx 1 \times 10^{-8}$$

La probabilité d'erreur résiduelle la plus défavorable est mise au carré conformément au GS-ET-26 pour l'utilisation du Modèle III (voir A.4) tel qu'indiqué en (5). Les autres modèles peuvent être utilisés mais il doit alors être démontré que la formule suivante est toujours valide.

$$R_{SL}(P) = R(P_{CAN})^2 = 4,9 \times 10^{-17}$$

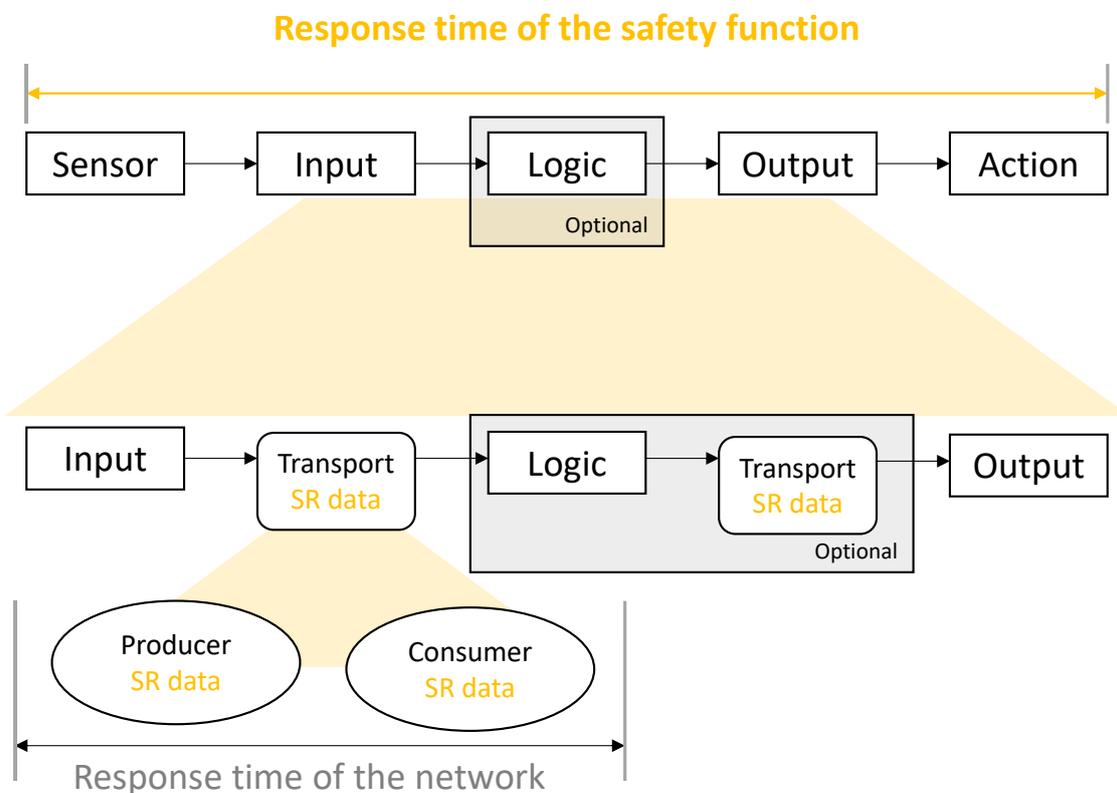
- i] La définition du canal blanc (EN 61784-3) nécessite une évaluation de la solution complète avec toutes les erreurs et défaillances possibles du canal de transmission conformément à la série EN 61508.
- i] La probabilité d'erreur résiduelle calculée dans le présent paragraphe et la formule utilisée sont fondées sur l'hypothèse selon laquelle la mise en œuvre de ce SRCP utilise des mécanismes redondants ou des méthodes diversifiées pour maintenir la sécurité

### Responsabilités de l'utilisateur

La configuration des SRDO est réalisée sous la responsabilité de l'utilisateur qui est responsable du paramétrage du produit par rapport au besoin de l'application.

### Temps de réaction

Le temps de réponse de la fonction de sécurité (SFRT) représente le temps le plus défavorable à partir d'un événement SR, considéré comme une entrée pour le système ou comme défaut au sein du système, jusqu'au moment où le système est à l'état de sécurité. Afin de pouvoir déterminer le SFRT le plus défavorable de toute boucle de régulation SR, l'utilisateur doit faire la somme de tous les temps de réaction de sécurité les plus défavorables de chaque sous-système de la boucle de régulation SR (voir les définitions dans l'EN 61784-3). Un exemple d'étendue de temps de réaction est illustré ci-dessous :



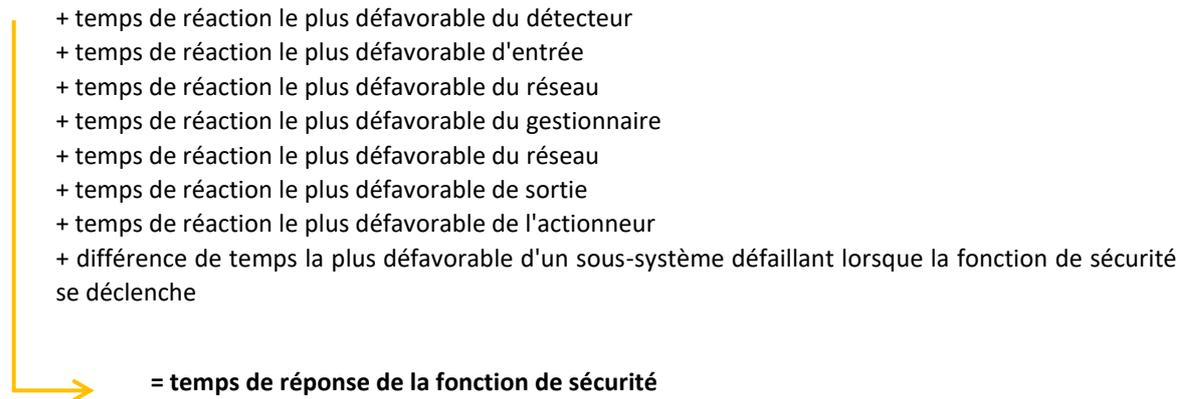
*Figure 47 - Exemple de plages de temps de réactions*

**Exemple :**

Le SFRT illustré sur la Figure précédente comprend les éléments suivants :

- Temps de réaction du détecteur ;
- Temps de réaction d'entrée ; temps de réaction du réseau ;
- Temps de réaction du gestionnaire, si un gestionnaire est présent ; temps de réaction du réseau, si un gestionnaire est présent ; temps de réaction de sortie ; et
- Temps de réaction de l'actionneur.

Puis, le SFRT est la somme des temps de réaction les plus défavorables susmentionnés :



Pour le **SWD**<sup>®</sup>, le SFRT maximum est de 100 millisecondes.

## **Information & contact**

Pour plus d'information sur la technologie *SWD*<sup>®</sup>:

	<a href="https://github.com/IDEC-ezWheel">https://github.com/IDEC-ezWheel</a>
	<a href="https://ez-wheel.com/en">https://ez-wheel.com/en</a>

### **APEM SAS**

#### **Division IDEC Mobility Solutions**

Moulin de l'Abbaye, 135 route de Bordeaux

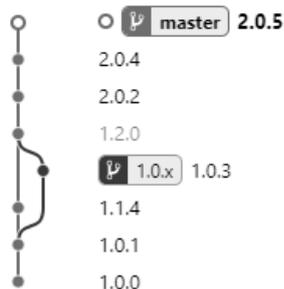
16400 La Couronne – France

Phone : +33 (0)5 31 61 55 80

# Annexes

- Récapitulatif des versions
- Notes de diffusion
- *SWD*<sup>®</sup> - Quick start

## Récapitulatif des versions 'Firmware'



Version 'Firmware'	Date de diffusion	Contenu
2.0.5	Avril 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LSS Store indisponible en NMT OPER</li> <li>- Valeurs exactes pour les rapports de réductions</li> <li>- Correction du démarrage à basse tension</li> <li>- Mise à jour du « Device type » conforme au profile CiA-402</li> <li>- Correction des mappings PDO</li> <li>- Correction du délai de démarrage lors de l'autotest à basse température</li> </ul>
2.0.4	Septembre 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Odométrie et mesure de vitesse améliorée</li> <li>- Ajout des valeurs par défaut des objets du dictionnaire CANopen <ul style="list-style-type: none"> <li>o 0x6046 – vl_velocity_min_max_amount</li> <li>o 0x6048 – vl_velocity_acceleration</li> <li>o 0x6049 – vl_velocity_deceleration</li> <li>o 0x604a – vl_velocity_quick_stop</li> <li>o 0x604b – vl_set_point_factor</li> <li>o 0x607e – polarity</li> <li>o 0x6607 - Safety application configuration valid</li> <li>o 0x6608 - Safety application configuration failed</li> </ul> </li> <li>- Suppression de la valeur par défaut de l'objet du dictionnaire CANopen : <ul style="list-style-type: none"> <li>o 0x6061 –modes_of_operation_display</li> </ul> </li> <li>- Suppression de l'objet du dictionnaire CANopen : <ul style="list-style-type: none"> <li>o 0x6092 – feed_constant</li> </ul> </li> </ul>
2.0.2	Septembre 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajout des fonctions de sécurités SMS, SLSa, SBC et SBU</li> </ul>
1.2.0	Mars 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration de l'asservissement moteur</li> <li>- Support du protocole LSS (NodeID, Baudrate)</li> <li>- Ajout d'un TPDO reflétant l'état des commandes de Safety (STO, SDI, SDLS, ...)</li> <li>- Mesure de vitesse disponible jusqu'à 1 RPM</li> </ul>
1.1.4	Octobre 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protection électronique en cas de tractage</li> <li>- Mise à jour 'Firmware' par interface graphique</li> <li>- Implémentation SRDO 10 (Envoie message sécuritaire avec position et vitesse)</li> </ul>
1.0.3	Décembre 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration de l'information de vitesse</li> <li>- Amélioration de la calibration des moteurs</li> </ul>
1.0.1	Mars 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ère version de <i>SWD</i><sup>®</sup></li> </ul>
1.0.0	-	

## Notes diffusion

### Notes diffusion 'Firmware 1.0.3'

Implémentation d'une meilleure calibration des moteurs et par conséquent une meilleure symétrie des comportement moteurs. Le control moteur prend en compte les variations géométriques de la position des aimants sur le rotor.

Une nouvelle méthode de calcul renseigne de façon moins bruitée la vitesse du moteur. Cette donnée est disponible dans l'objet CANopen 'od\_velocity\_actual\_value'. Elle donne une vitesse moteur lissée ce qui la rend plus stable sur un temps donné.

### Notes diffusion 'Firmware 1.1.4'

Intégration d'un mécanisme de protection des surtensions. Celles-ci sont susceptibles d'apparaître lorsque le moteur est entraîné par un moyen extérieur. Et lorsqu'une source d'alimentation permettant de stocker l'énergie, n'est plus connecté ou que celle-ci n'accepte plus de courant en entrée. Ou bien lors de la détection d'une surchauffe moteur.

Cette protection entraine la désactivation du freinage interne par court-circuit des phases du moteur, lorsque le système n'est plus alimenté, ou lors de la détection d'une anomalie sur la source d'alimentation. Ainsi, le moteur n'appliquera pas le freinage interne en cas de perte d'alimentation, de détection d'une sur-température interne et de détection d'un entraînement par l'extérieur.

- ⚠ Attention : cette modification supprime le freinage lors de la déconnexion batterie, une analyse d'impact est nécessaire au niveau de l'analyse de risque machine avant d'utiliser cette mise à jour.
- ⚠ L'entraînement par l'extérieur reste déconseillé, comme lors d'un tractage du système.

Un mécanisme de vérification de compatibilité logiciel et matériel a été ajouté. Ainsi, lors de la mise à jour d'une version logiciel, la version de carte électronique utilisé est vérifiée. En outre, cela permet d'assurer le bon déroulement de la mise à jour.

- ⚠ Une erreur de compatibilité ou d'intégrité rend l'utilisation du **SWD**<sup>®</sup> impossible. Une nouvelle mise à jour sera alors nécessaire.
- ⚠ Pour les mises à jour logiciels, l'application **SWD**<sup>®</sup> **Bootloader GUI** doit être utilisée

Les informations de vitesse et de position sûres sont désormais disponibles dans un message CANopen Safety Cette information est envoyée dans le SRDO 10 émis par le **SWD**<sup>®</sup>.

### Notes diffusion 'Firmware 1.2.0'

La version 1.2.0 intègre une amélioration du contrôle moteur :

- L'action intégrale du contrôleur PID se voit doté d'une action « anti-windup », permettant de limiter la saturation de l'action intégrale. La constante de temps est réglable depuis l'objet CANopen « *motctrl\_speed\_pid\_tw* ».
- L'action dérivée du contrôleur PID intègre un filtre passe bas avec une constante de temps réglage depuis l'objet CANopen « *od\_motctrl\_speed\_pid\_tn* ». Le gain de l'action dérivée est désormais pris en compte et réglable depuis l'objet CANopen « *od\_motctrl\_speed\_pid\_d* »
- La consigne de vitesse minimum est abaissée à 5 tour.min<sup>-1</sup> moteur (avant réduction).

Une amélioration des mesures de vitesse, avec une vitesse pouvant être mesurée jusqu'à 1 tour.min<sup>-1</sup> moteur (avant réduction).

L'implémentation du protocole LSS (Layer Settings Service), conformément à la norme CiA-305. Ce service permet de configurer le Baudrate et le NodeID d'un nœud CANopen. Chaque nœud peut être adressé individuellement à partir des paramètres de son « Identity Object ». Cet objet contient notamment le numéro de série du nœud. Cette méthode permet de configurer un nœud sans connaître son NodeID, ou bien, si plusieurs nœuds branchés sur le bus CANopen ont le même NodeID.

L'ajout d'objets permettant de connaître l'état des commandes des fonctions de sécurité. Les objets « *safety\_function\_output\_1* » et « *safety\_function\_output\_2* », permettent de savoir si une demande d'activation d'une fonction de sécurité est en cours. Si c'est le cas, le bit correspondant à la fonction de sécurité est à 1<sub>b</sub>. Ces objets sont disponibles en lecture seulement et peuvent être transmis dans un TPDO.

Safety_function_output_1	
Bit	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Safety Function	STO SBC_1 SBC_2 SBC_3 SIS_1 SIS_2 SIS_3 SIS_4 SIS_5 SIS_6 SIS_7 SIS_8 SDIP_1 SDIP_2 SDIN_1 SDIN_2

*Bit = 0* → Safety Function command deactivated

*Bit = 1* → Safety Function command activated

Safety_function_output_2	
Bit	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Safety Function	ERROR_ACK RESTART_ACK Not used

*Bit = 0* → Safety Function command deactivated

*Bit = 1* → Safety Function command activated

Les versions 'Hardware', 'Firmware' ainsi que la désignation commerciale du produit sont disponibles dans les objets du dictionnaire CANopen, « Hardware version », « Software version », et « Product ID ».

Un correctif de la version 'Firmware 1.1.4' qui entraînant le moteur dans un état 'Fault' lorsqu'un frein externe était connecté.

### Notes diffusion 'Firmware 2.0.2'

Ajout des fonctions de sécurités SMS, SLSa, SBC et SBU.

## SMS

La fonction de sécurité SMS permet d'imposer une limite globale de vitesse au moteur. La vitesse maximale en marche avant et en marche arrière est paramétrable indépendamment via deux seuils distincts.

Suivant la configuration, le SMS peut brider la vitesse du moteur aux seuils, ou déclencher un STO si un seuil est franchi.

## SLSa

Le SLSa reprend le principe de fonctionnement du SLS, mais en permettant de paramétrer indépendamment les seuils applicables en marche avant et en marche arrière.

## SBC

Il est désormais possible de configurer le freinage du moteur via la fonction SBC.

### 4 modes sont disponibles :

- SBC NONE : roue libre
- SBC 1 : application du frein interne et du frein externe
- SBC 2 : application du frein externe uniquement
- SBC 3 : application du frein interne uniquement

La disponibilité de ces modes dépend de la présence d'un frein externe, déclarée via l'objet 2660<sub>h</sub> 'brake\_present' :

- Si frein externe présent : SBC NONE, SBC 1, ou SBC 2
- Si frein externe absent : SBC NONE ou SBC 3.

Le freinage peut être activé lors d'un STO, en configurant l'objet 6643<sub>h</sub> 'STO activate SBC'.

Il est également possible d'activer une fonction SBC à la demande, via un controlword.

## SBU

La fonction SBU permet de désengager les freins du moteur pour les opérations de maintenance. Cette fonction est activable via un controlword. Son activation est limitée aux états PDS SWITCHED\_ON\_DISABLED et READY\_TO\_SWITCH\_ON.

### Notes diffusion 'Firmware 2.0.4'

Amélioration de l'odométrie et de la mesure de vitesse, avec une meilleure détection des événements liés aux capteurs Hall numériques.

Correctifs sur les valeurs par défaut et des droits d'accès en lecture / écriture, des objets du dictionnaire.

- Ajout de la valeur par défaut des objets:
  - o 0x6046 – vl\_velocity\_min\_max\_amount
  - o 0x6048 – vl\_velocity\_acceleration
  - o 0x6049 – vl\_velocity\_deceleration
  - o 0x604a – vl\_velocity\_quick\_stop
  - o 0x604b – vl\_set\_point\_factor
  - o 0x607e – polarity
  - o 0x6607 - Safety application configuration valid
  - o 0x6608 - Safety application configuration failed
- Suppression de la valeur par défaut de l'objet :
  - o 0x6061 – modes\_of\_operation\_display
- Objet supprimé, car non implémenté :
  - o 0x6092 – feed\_constant

### Notes diffusion 'Firmware 2.0.5'

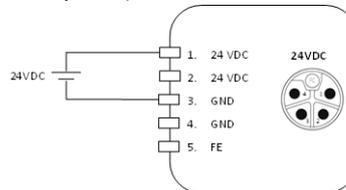
- La sauvegarde en EEPROM via LSS est désormais interdite en état 'NMT OPERATIONAL'.
- Utilisation des valeurs exactes pour le rapport de réduction dans l'objet '6091<sub>h</sub> gear\_ratio', au lieu de valeurs arrondies dans le numérateur et le dénominateur.
- Amélioration lors du démarrage du produit à basse tension (<24VDC). Le produit pouvait être bloqué en PDS 'FAULT' après échec des autotests au démarrage.
- Le produit est désormais reconnu comme périphérique compatible CiA-402. La valeur de l'objet '1000<sub>h</sub> Device Type' a été mis à jour.
- Corrections des valeurs 'PDO mappables' dans le dictionnaire
  - o 2064<sub>h</sub> accurate\_position\_value: passe de 'BOTH' à 'TPDO only'.
  - o 3041<sub>h</sub> SBU status : passe de 'TPDO only' à 'NONE'.
  - o 6042<sub>h</sub> vl\_target\_velocity: passe de 'BOTH' à 'RPDO only'.
  - o 6043<sub>h</sub> vl\_velocity\_demand: passe de 'BOTH' à 'TPDO only'.
  - o 6044<sub>h</sub> vl\_velocity\_actual\_value: passe de 'BOTH' à 'TPDO only'.
- Amélioration lors du démarrage du produit à basse température. Le 'timeout' pour le test du driver moteur passe de 200µs à 10ms.

## SWD® - Quick start

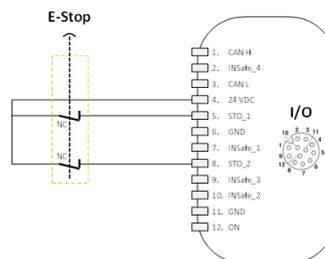
### SWD® standalone without load

#### Hardware set-up:

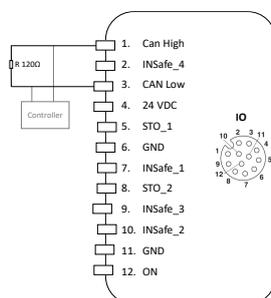
1. Connect the power to the **SWD®** (~5A max. required):



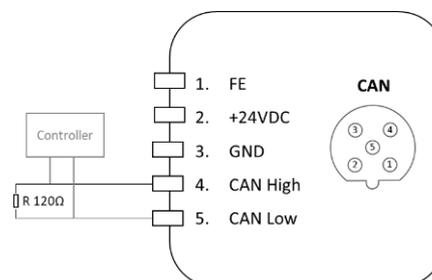
2. Connect **SWD®**'s STO inputs to 24V:



3. Connect you controller to the CAN bus  
Either on **SWD®** IO connector:



Or on dedicated **SWD®** CAN connector:



You can add a resistor to avoid a passive bus in you don't have an internal resistor on your controller.

A configurable internal resistor is integrated within **SWD®** between CAN High and CAN Low.

#### Default CANopen bus parameters

- Node-ID = 0x10
- Baudrate = 1.000 kbits/s

If you need to change those parameters, report to the section Bus CAN et Protocole CANopen of the manual.

Once the hardware has been set-up, there are two different ways to continue:

- **Method A: Using your own controller (e.g. PLC)**
- **Method B: Using an IPC with Linux can-utils and swd-services API delivered as a Debian package**

**Method A: Using a PLC controller**

4. Disable SRDO1 (RX), or send the safety message, i.e. SRDO1:

Disable reception of SRDO1 on <b>SWD</b> <sup>®</sup> :	Or send the SRDO1 to the <b>SWD</b> <sup>®</sup>																											
<p>Set SRDO1 field direction 0x1301:01 to: Value = 0x00</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CAN-ID</th> <th>Length</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">610<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">8<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">2F 01 13 01 00 00 00 00<sub>h</sub></td> </tr> </tbody> </table> <p>Update SRDO1 safety signature 0x13FF:01 to: Value = 0xBABD</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CAN-ID</th> <th>Length</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">610<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">8<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">2B FF 13 01 BD BA 00 00<sub>h</sub></td> </tr> </tbody> </table> <p>Set SRDO configuration to valid by setting object 0x13FE:00 to: Value = 0xA5</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CAN-ID</th> <th>Length</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">610<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">8<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">2F FE 13 00 A5 00 00 00<sub>h</sub></td> </tr> </tbody> </table>	CAN-ID	Length	Data	610 <sub>h</sub>	8 <sub>h</sub>	2F 01 13 01 00 00 00 00 <sub>h</sub>	CAN-ID	Length	Data	610 <sub>h</sub>	8 <sub>h</sub>	2B FF 13 01 BD BA 00 00 <sub>h</sub>	CAN-ID	Length	Data	610 <sub>h</sub>	8 <sub>h</sub>	2F FE 13 00 A5 00 00 00 <sub>h</sub>	<p>Send the safety message on bus can with the following parameters:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CAN-ID</th> <th>Length</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">11F<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">1<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">FF<sub>h</sub></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">120<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">1<sub>h</sub></td> <td style="text-align: center;">00<sub>h</sub></td> </tr> </tbody> </table>	CAN-ID	Length	Data	11F <sub>h</sub>	1 <sub>h</sub>	FF <sub>h</sub>	120 <sub>h</sub>	1 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>
CAN-ID	Length	Data																										
610 <sub>h</sub>	8 <sub>h</sub>	2F 01 13 01 00 00 00 00 <sub>h</sub>																										
CAN-ID	Length	Data																										
610 <sub>h</sub>	8 <sub>h</sub>	2B FF 13 01 BD BA 00 00 <sub>h</sub>																										
CAN-ID	Length	Data																										
610 <sub>h</sub>	8 <sub>h</sub>	2F FE 13 00 A5 00 00 00 <sub>h</sub>																										
CAN-ID	Length	Data																										
11F <sub>h</sub>	1 <sub>h</sub>	FF <sub>h</sub>																										
120 <sub>h</sub>	1 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>																										

5. Save configuration (*optional*)

Set the object 'Store Parameters', sub-object 'Save all Parameters' 1010:01<sub>h</sub> to value = 0x65 76 61 73. So that, the configuration will be saved after On-Off<sup>35</sup>.

CAN-ID	Length	Data
610 <sub>h</sub>	8 <sub>h</sub>	23 10 10 01 73 61 76 65 <sub>h</sub>

<sup>35</sup> Cf. Sauvegarde et restitution des configurations

6. Start NMT state machine:

Send NMT start to SWD node (0x10):

CAN-ID	Length	Data
000h	2h	01 10h

Or Broadcast NMT start to all nodes:

CAN-ID	Length	Data
000h	2h	01 00h

**NB:** *SWD*<sup>®</sup> CAN led should be solid green. *SWD*<sup>®</sup> heartbeat (CAN-ID 0x710h) should display value 05h

7. Start PDS state machine:

The 'Controlword' object 0x6040:00, is used for controlling the drive.

The 'Statusword' object 0x6041:00, is used to observe its state.

State	Statusword value	Command	Controlword value:
Fault	00 28h 00 08h	'Reset Fault' (If necessary):	00 80h (↑Bit7 rising edge)
Switch on disabled	00 40h 00 60h	Go to 'Ready to switch on'	00 06h
Ready to switch on	00 21h	Go to 'Switched on'	00 07h
Switched on	00 23h	Go to 'Operation enabled'	00 0Fh
<b>Operation enabled</b>	<b>00 27h</b>		
Quick stop	00 07h	Go to 'Operation enabled'	00 0Fh

**NB:** *SWD*<sup>®</sup> Status led should be solid green. If it is red, a STO is activated. Release the emergency stop or check your STO wiring.

SDO request to read 'Statusword' value and get PDS state:

	CAN-ID	Length	Data
<b>Request</b>	610h	8h	40 41 60 00 00 00 00 00h
<b>Response</b>	590h	8h	4B 41 60 00 <b>XX</b> 00 00 00h

Where '**XX**' represents the first 8-bits value of the Statusword.

SDO request to write 'Controlword' value and control the PDS:

Command	CAN-ID	Length	Data
'Reset Fault'	610h	8h	2B 40 60 00 80 00 00 00h
Go to 'Ready to switch on'	610h	8h	2B 40 60 00 06 00 00 00h
Go to 'Switched on'	610h	8h	2B 40 60 00 07 00 00 00h
Go to 'Operation enabled'	610h	8h	2B 40 60 00 0F 00 00 00h
Halt	610h	8h	2B 40 60 00 40 00 00 00h
Quick stop	610h	8h	2B 40 60 00 02 00 00 00h

8. Send velocity commands:

Write the desired target velocity in 0x6042:00 'vl\_target\_velocity':

Speed (RPM on motor shaft)	CAN-ID	Length	Data
<b>012A<sub>h</sub> = +298<sub>d</sub></b>	610h	8h	2B 42 60 00 2A 01 00 00h
<b>FED6<sub>h</sub> = -298<sub>d</sub></b>	610h	8h	2B 42 60 00 D6 FE FF FFh
<b>0578<sub>h</sub> = +1400<sub>d</sub></b>	610h	8h	2B 42 60 00 78 05 00 00h
<b>FA88<sub>h</sub> = -1400<sub>d</sub></b>	610h	8h	2B 42 60 00 88 FA FF FFh

**Method B: Use an IPC with [swd-services](#) Debian package.**

- Install the package, following the installation guide on our GitHub page:  
<https://github.com/IDEC-ezWheel/swd-services/blob/main/docs/md/installation.md>
- Start using it, following the usage guide on our GitHub page:  
<https://github.com/IDEC-ezWheel/swd-services/blob/main/docs/md/usage.md>

Once your CAN is configured, you can create a bash script to execute the same steps as explained in **Method A**.

```
#!/usr/bin/env bash

# 4.Disable SRD01 (RX)
printf "Set SRD01 field direction to 0 \n"
cansend can0 610#2F01130100000000

printf "Update SRD01 safety signature to: 0xBABD \n"
cansend can0 610#2BFF1301BD0A0000

printf "Set SRD0 configuration to valid (Value = 0xA5) \n"
cansend can0 610#2FFE1300A5000000

# 5. Save configuration
printf "Store Parameters \n"
cansend can0 610#2310100173617665
sleep 1

# 6. Start NMT state machine:
printf "Broadcast NMT start to all nodes \n"
cansend can0 000#0100 & sleep 1

# 7. Start PDS state machine:
printf "Reset Fault \n"
cansend can0 610#2B40600080000000 & sleep 1

printf "Go to 'Ready to switch on' \n"
cansend can0 610#2B40600060000000 & sleep 1

printf "Go to 'Switched on' \n"
cansend can0 610#2B40600070000000 & sleep 1

printf "Go to 'Operation enabled' \n"
cansend can0 610#2B406000F0000000 & sleep 1

# 8. Send velocity commands:
printf "Speed +298d RPM \n"
cansend can0 610#2B4260002A010000 & sleep 5

printf "Speed -298d RPM \n"
cansend can0 610#2B426000D6FEFFFF & sleep 5

printf "Speed -1400d RPM \n"
cansend can0 610#2B42600088FAFFFF & sleep 5

printf "Quick Stop \n"
cansend can0 610#2B40600020000000 & sleep 3

printf "Speed +1400d RPM \n"
cansend can0 610#2B42600078050000

printf "Go to 'Operation enabled' \n"
cansend can0 610#2B406000F0000000 & sleep 5
```

```
printf "Speed 0 RPM \n"
cansend can0 610#2B42600000000000 & sleep 5

printf "Halt \n"
cansend can0 610#2B40600040000000 & sleep 5

# # 4. Example for sending SRD01
# while(true)
# do
#   cansend can0 11F#FF
#   cansend can0 120#00
# done
```

**NB:** You can create a symbolic link of the remote script in your home directory “~” (*Optional*):

```
ln -s /opt/ezw/usr/sbin/remote.py ~
```

- Start the remote in a new terminal:

```
~/remote.py smc_drive
```

Keyboard commands are listed at the end.

**NB:** You can also use remote.py for steps 6, 7, and 8.

**NB:** For further information, see our GitHub repositories: <https://github.com/IDEC-ezWheel/>.