

Intern



EtherCAT – PMC SC6 et PMC SI6

Pilz

	Table des matières	2
1	Avant-propos	6
2	Informations utilisateur	7
2.1	Conservation et remise à des tiers	7
2.2	Produit décrit	7
2.3	Directives et normes	7
2.4	Actualité	7
2.5	Langue originale	7
2.6	Limitation de responsabilité	8
2.7	Conventions de représentation	9
2.7.1	Représentation des avertissements et informations	9
2.7.2	Conventions typographiques	10
2.7.3	Mathématiques et formules	10
2.8	Marques	11
3	Consignes de sécurité	12
4	Structure du réseau	13
5	Raccordement	14
5.1	Choix de câbles appropriés	14
5.2	X200, X201 : connexion via le bus de terrain	14
6	Bon à savoir avant la mise en service	15
6.1	Interfaces programme	15
6.1.1	Interface programme DS6	15
6.1.1.1	Configurer la vue	17
6.1.1.2	Navigation via les schémas des connexions sensibles	18
6.1.2	Interface programme TwinCAT 3	19
6.2	Signification des paramètres	20
6.2.1	Groupes de paramètres	20
6.2.2	Genres de paramètres et types de données	21
6.2.3	Types de paramètres	22
6.2.4	Structure des paramètres	22
6.2.5	Visibilité des paramètres	23
6.3	Sources de signaux et mappage des données process	24
6.4	Enregistrement dans une mémoire non volatile	25
7	Mise en service	26
7.1	DS6 : configurer le servo-variateur	27
7.1.1	Créer un projet	27
7.1.1.1	Planifier le servo-variateur et l'axe	27
7.1.1.2	Configurer la technique de sécurité	29
7.1.1.3	Créer d'autres servo-variateurs et modules	29
7.1.1.4	Planifier un module	30
7.1.1.5	Planifier un projet	30
7.1.2	Paramétrer les réglages EtherCAT généraux	30
7.1.3	Configurer la transmission PDO	31
7.1.3.1	Personnaliser RxPDO	31
7.1.3.2	Personnaliser TxPDO	31

7.1.4	Reproduire le modèle d'axe mécanique.....	32
7.1.4.1	Paramétrer le moteur	32
7.1.4.2	Paramétrer le modèle d'axe	33
7.1.5	Synchroniser les participants EtherCAT	37
7.1.6	Transférer et enregistrer la configuration	38
7.1.7	Activer le panneau de commande et tester la configuration	40
7.2	TwinCAT 3 : mettre en service le système EtherCAT	41
7.2.1	Créer et exporter un fichier ESI.....	41
7.2.2	Activer le Maître EtherCAT	42
7.2.3	Numériser l'environnement matériel.....	43
7.2.4	Étendre la liste de démarrage	44
7.2.5	Configurer la synchronisation via Distributed Clocks	46
7.2.6	Configurer la synchronisation via SyncManager-Event	46
7.2.7	Commande d'axe basée sur la commande.....	47
7.2.7.1	Paramétrer un axe	47
7.2.7.2	Programmer la commande d'axe	48
7.2.8	Commande d'axe basée sur l'entraînement.....	49
7.2.9	Configurer la communication EoE.....	50
7.2.10	Configurer la Station Alias.....	51
7.2.11	Transférer la configuration	52
7.2.12	Vérifier la fonctionnalité des axes	52
7.3	CODESYS V3 : mettre le système EtherCAT en service.....	53
7.3.1	Créer un projet standard	53
7.3.2	Ajouter un servo-variateur	53
7.3.3	Configurer la synchronisation via Distributed Clocks	54
7.3.4	Commande d'axe basée sur la commande.....	55
7.3.4.1	Paramétrer l'axe SoftMotion.....	55
7.3.4.2	Programmer la commande d'axe	56
7.3.5	Commande d'axe basée sur l'entraînement.....	57
7.3.6	Configurer la communication EoE.....	57
7.3.7	Transférer la configuration	57
7.3.8	Vérifier la fonctionnalité des axes	58
7.3.9	Cas particulier : étendre la transmission PDO	58
8	Surveillance et diagnostic.....	59
8.1	Surveillance de la connexion	59
8.2	Affichage DEL	59
8.2.1	État EtherCAT	60
8.2.2	Connexion réseau EtherCAT	61
8.3	Événements	62
8.3.1	Événement 52 : Communication	63
8.4	Paramètres.....	64
8.4.1	A254 EtherCAT Station Alias G6 V0	64
8.4.2	A255 État dispositif EtherCAT G6 V2.....	64
8.4.3	A256 EtherCAT adresse G6 V1	64
8.4.4	A257 EtherCAT diagnostique G6 V1.....	64
8.4.5	A259 EtherCAT SM-Watchdog G6 V1	66
8.4.6	A261 Sync-Diagnostique G6 V1.....	66
8.4.7	A287 DC-Sync optimiser G6 V3.....	67
8.4.7.1	A287[2] Résultat G6 V2.....	67

9	En savoir plus sur EtherCAT ?	68
9.1	EtherCAT	68
9.2	Protocoles de communication	69
9.2.1	CoE : CANopen over EtherCAT	69
9.2.2	EoE : Ethernet over EtherCAT	70
9.2.3	EoE : cas d'application avec des appareils Pilz	70
9.2.3.1	Topologie 1 : Maître EtherCAT et DS6 sur un ordinateur personnel	71
9.2.3.2	Topologie 2 : Maître EtherCAT et DS6 sur des ordinateurs différents	72
9.3	Objets de communication.....	74
9.3.1	Process Data Objects – PDO.....	74
9.3.1.1	Mappage PDO	74
9.3.2	Service Data Objects – SDO.....	75
9.3.2.1	Adresser les paramètres dépendants de l'axe.....	75
9.3.2.2	Expedited Transfer.....	75
9.3.2.3	Segmented Transfer	77
9.3.3	Emergency Objects – EMCY	82
9.4	EtherCAT State Machine	84
9.5	Synchronisation.....	86
9.5.1	SM-Sync : Synchronisation via SyncManager-Event.....	87
9.5.2	DC-Sync : Synchronisation via Distributed Clocks.....	88
9.5.2.1	TwinCAT 3 : synchronisation via DC-Sync	89
9.5.2.2	CODESYS V3 : synchronisation via DC-Sync	95
9.6	Fichiers ESI modulaires	102
9.6.1	Extension du fichier ESI modulaire	102
9.6.2	Suppression du module du fichier ESI	103
9.7	Temps de cycles	103
9.8	Commander et exécuter des actions	104
9.9	Mise à l'échelle bus de terrain.....	106
9.10	Service SDO Info	107
9.10.1	Régler Service SDO Info dans TwinCAT 3	107
9.10.2	Accès aux objets	108
9.10.3	Vérification de la conformité.....	108
9.11	Diagnosis History	109
9.11.1	Charger Diagnosis History dans TwinCAT 3.....	109
9.11.2	Détermination de l'heure système.....	110
10	Annexe	111
10.1	Objets de communication pris en charge.....	111
10.1.1	ETG.1000.6 EtherCAT specification : 1000 hex – 1FFF hex	111
10.1.2	ETG.1020 EtherCAT protocol enhancements.....	114
10.1.3	ETG.5000.1 Modular Device Profile : F000 hex – FFFF hex	115
10.1.4	Paramètres spécifiques au fabricant : 2000 hex – 53FF hex	116
10.1.5	Paramètres spécifiques au fabricant : A000 hex – D3FF hex	118
10.2	Transmission SDO : codes d'erreur	120
10.3	Message EMCY : codes d'erreur transitions d'état erronées	121
10.4	Message EMCY : codes d'erreur dysfonctionnement de l'appareil.....	122
10.5	Message EMCY : codes d'erreurs Erreur EoE.....	123
10.6	Simple Network Time Protocol (SNTP).....	124
10.6.1	Configurer le service de temps sur l'ordinateur.....	124
10.7	Informations complémentaires	126
10.8	Abréviations	127

Intern

Glossaire	128
Index des illustrations	130
Index des tableaux	131

1

Avant-propos

Les servo-variateurs des gammes PMC SC6 et PMC SI6 sont disponibles, entre autres, avec le système de bus de terrain basé sur Ethernet EtherCAT dans sa version standard.

La présente documentation décrit une combinaison des servo-variateurs mentionnés avec une commande comme Maître EtherCAT et le logiciel d'automatisation correspondant.

Les servo-variateurs des gammes PMC SC6 et PMC SI6 ont réussi aux tests de conformité EtherCAT et Fail Safe over EtherCAT (FSoE) au cours desquels l'interface de communication a été testée dans le but de garantir la fiabilité et la fonctionnalité, indépendamment du fabricant, de la communication sous-jacente.

2 Informations utilisateur

La présente documentation entend vous aider dans la mise en service de servo-variateurs Pilz de la gamme PMC SC6 ou PMC SI6 en combinaison avec des systèmes de commande superposés via un réseau EtherCAT.

Connaissances techniques préalables

La connaissance des fondements de la technologie de réseau est nécessaire pour la mise en service du réseau EtherCAT.

Prérequis techniques

Avant la mise en service de votre réseau EtherCAT, vous devez avoir câblé les servo-variateurs et vérifié leur bon fonctionnement. Pour ce faire, suivez les instructions du manuel du servo-variateur concerné.

Avis concernant le genre

Par souci de lisibilité, nous avons renoncé à une différenciation neutre quant au genre. Les termes correspondants s'appliquent en principe aux deux sexes au titre de l'égalité de traitement. Les tournures abrégées ne portent par conséquent aucun jugement de valeur, mais sont utilisées à des fins rédactionnelles uniquement.

2.1 Conservation et remise à des tiers

Comme la présente documentation contient des informations importantes à propos de la manipulation efficace et en toute sécurité du produit, conservez-la impérativement, jusqu'à la mise au rebut du produit, à proximité directe du produit en veillant à ce que le personnel qualifié puisse la consulter à tout moment.

En cas de remise ou de vente du produit à un tiers, n'oubliez pas de lui remettre la présente documentation.

2.2 Produit décrit

La présente documentation est contraignante pour :

Servo-variateurs de la gamme PMC SC6 ou PMC SI6 en combinaison avec le logiciel DriveControlSuite (DS6) à partir de V 6.5-K et le micrologiciel correspondant à partir de V 6.5-K-EC.

2.3 Directives et normes

Les directives et normes européennes applicables au servo-variateur et aux accessoires sont indiquées dans la documentation du servo-variateur.

2.4 Actualité

Vérifiez si le présent document est bien la version la plus récente de la documentation. Vous pouvez télécharger les versions les plus récentes de documents relatives à nos produits sur notre site Web : <https://www.pilz.com/fr-INT>.

2.5 Langue originale

La langue originale de la présente documentation est l'allemand ; toutes les versions en langues étrangères ont été traduites à partir de la langue originale.

2.6 **Limitation de responsabilité**

La présente documentation a été rédigée en observant les normes et prescriptions en vigueur et reflète l'état actuel de la technique.

STOBER exclut tout droit de garantie et de responsabilité pour les dommages résultant de la non-observation de la documentation ou d'une utilisation non conforme du produit. Cela vaut en particulier pour les dommages résultant de modifications techniques individuelles du produit ou de sa planification et de son utilisation par un personnel non qualifié.

2.7 Conventions de représentation

Afin que vous puissiez rapidement identifier les informations particulières dans la présente documentation, ces informations sont mises en surbrillance par des points de repère tels que les mentions d'avertissement, symboles et balisages.

2.7.1 Représentation des avertissements et informations

Les avertissements sont indiqués par des symboles. Ils attirent l'attention sur les dangers particuliers liés à l'utilisation du produit et sont accompagnées de mots d'avertissement correspondants qui indiquent l'ampleur du danger. Par ailleurs, les conseils pratiques et recommandations en vue d'un fonctionnement efficace et irréprochable sont également mis en surbrillance.



PRUDENCE

Prudence signifie qu'un dommage matériel peut survenir

- lorsque les mesures de précaution mentionnées ne sont pas prises.



ATTENTION !

Prudence avec triangle de signalisation indique l'éventualité de légères blessures corporelles

- lorsque les mesures de précaution mentionnées ne sont pas prises.



AVERTISSEMENT !

Avertissement avec triangle de signalisation indique l'éventualité d'un grave danger de mort

- lorsque les mesures de précaution mentionnées ne sont pas prises.



DANGER !

Danger avec triangle de signalisation indique l'existence d'un grave danger de mort

- lorsque les mesures de précaution mentionnées ne sont pas prises.



Information

La mention Information accompagne les informations importantes à propos du produit ou la mise en surbrillance d'une partie de la documentation, qui nécessite une attention toute particulière.

2.7.2 Conventions typographiques

Certains éléments du texte courant sont représentés de la manière suivante.

Information importante	Mots ou expressions d'une importance particulière
Interpolated position mode	En option : nom de fichier, nom de produit ou autres noms
<u>Informations complémentaires</u>	Renvoi interne
http://www.musterlink.de	Renvoi externe

Affichages logiciels et écran

Les représentations suivantes sont utilisées pour identifier les différents contenus informatifs des éléments de l'interface utilisateur logicielle ou de l'écran d'un servo-variateur ainsi que les éventuelles saisies utilisateur.

Menu principal Réglages	Noms de fenêtres, de boîtes de dialogue et de pages ou boutons cités par l'interface utilisateur, noms propres composés, fonctions
Sélectionnez Méthode de référencement A	Entrée prédéfinie
Mémoirez votre <Adresse IP propre>	Entrée personnalisée
ÉVÉNEMENT 52 : COMMUNICATION	Affichages à l'écran (état, messages, avertissements, dérangements)

Les raccourcis clavier et les séquences d'ordres ou les chemins d'accès sont représentés comme suit.

[CTRL], [CTRL] + [S]	Touche, combinaison de touches
Tableau > Insérer tableau	Navigation vers les menus/sous-menus (entrée du chemin d'accès)

2.7.3 Mathématiques et formules

Pour l'affichage de relations et formules mathématiques, les caractères suivants sont utilisés.

–	Soustraction
+	Addition
×	Multiplication
÷	Division
	Valeur absolue

2.8 Marques

Les noms suivants utilisés en association avec l'appareil, ses options et ses accessoires, sont des marques ou des marques déposées d'autres entreprises :

CANopen®,
CiA®

CANopen® et CiA® sont des marques communautaires déposées de CAN in AUTOMATION e.V., Nuremberg, Allemagne.

CODESYS®

CODESYS® est une marque déposée de la société CODESYS GmbH sise à Kempten, Allemagne.

EtherCAT®,
Safety over EtherCAT®,
TwinCAT®

EtherCAT®, Safety over EtherCAT® et TwinCAT® sont des marques déposées et des technologies brevetées qui sont commercialisées sous licence par la société Beckhoff Automation GmbH, Verl, Allemagne.

Windows®,
Windows® 7,
Windows® 10,
Windows® 11

Windows®, le logo Windows®, Windows® XP, Windows® 7, Windows® 10 et Windows® 11 sont des marques déposées de Microsoft Corporation aux États-Unis et/ou dans d'autres pays.

Toutes les autres marques qui ne sont pas citées ici sont la propriété de leurs propriétaires respectifs.

Les produits enregistrés comme marques déposées ne sont pas identifiés de manière spécifique dans la présente documentation. Il convient de respecter les droits de propriété existants (brevets, marques déposées, modèles déposés).

3 Consignes de sécurité



AVERTISSEMENT !

Danger de mort en cas de non-respect des consignes de sécurité et des risques résiduels !

Le non-respect des consignes de sécurité et des risques résiduels figurant dans la documentation du servo-variateur peut provoquer des accidents entraînant des blessures graves ou la mort.

- Respectez les consignes de sécurité figurant dans la documentation du servo-variateur.
- Tenez compte des risques résiduels lors de l'évaluation des risques relative à la machine ou l'installation.



AVERTISSEMENT !

Dysfonctionnement de la machine suite à un paramétrage erroné ou modifié !

Si le paramétrage est erroné ou modifié, des dysfonctionnements peuvent survenir sur les machines ou les installations et entraîner des blessures graves ou la mort.

- Respectez les consignes de sécurité figurant dans la documentation du servo-variateur.
- Protégez par exemple le paramétrage contre tout accès non autorisé.
- Prenez les mesures appropriées pour d'éventuels dysfonctionnements (par exemple, arrêt d'urgence contrôlé ou arrêt d'urgence).

4 Structure du réseau

Un réseau EtherCAT est en général composé d'un Maître EtherCAT (commande) et d'Esclaves EtherCAT, c.-à-d. de servo-variateurs des gammes PMC SC6 ou PMC SI6. Les servo-variateurs PMC SI6 nécessitent en outre au minimum un module d'alimentation PMC PS6 pour assurer l'alimentation électrique.

La structure du réseau EtherCAT est optimisée en général pour la topologie linéaire. Chaque Esclave EtherCAT est doté d'un raccordement de bus entrant et sortant.

L'extension globale du réseau est pratiquement illimitée puisqu'il est possible d'interconnecter jusqu'à 65535 participants EtherCAT.

Le logiciel de mise en service DriveControlSuite sert à configurer et paramétrer les servo-variateurs et l'ensemble du réseau EtherCAT à l'aide du logiciel d'automatisation de la commande.

Le graphique ci-dessous montre la structure d'un réseau EtherCAT avec Maître EtherCAT et Esclaves EtherCAT à l'exemple de la gamme PMC SI6.

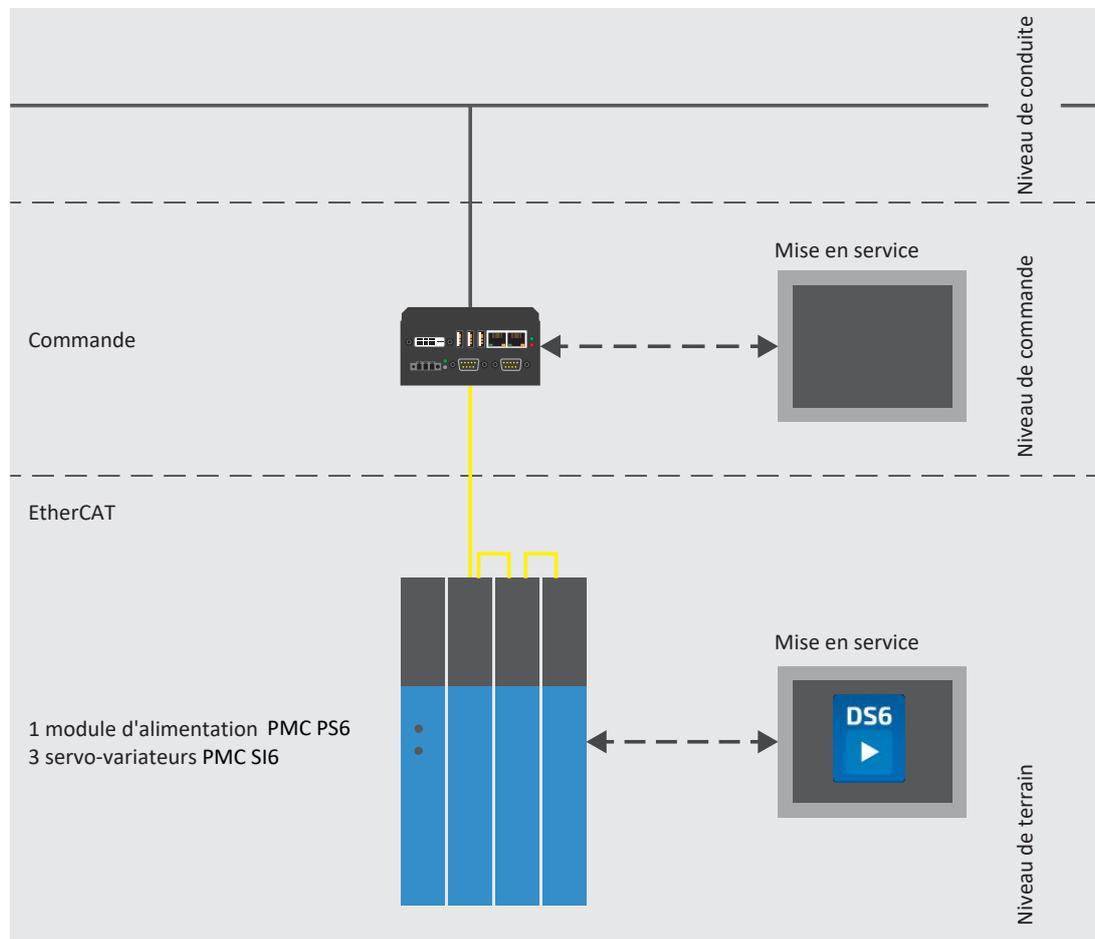


Fig. 1: EtherCAT : structure du réseau à l'exemple de la gamme PMC SI6

5 Raccordement

Pour pouvoir connecter les servo-variateurs des gammes PMC SC6 et PMC SI6 à d'autres participants EtherCAT, vous avez le choix entre deux connecteurs femelles RJ-45 situés sur le dessus de l'appareil.

5.1 Choix de câbles appropriés

Le réseau EtherCAT représente une technologie de communication basée sur Ethernet optimisée pour la technique d'automatisation.

Sont appropriés pour cette technologie les câbles de raccordement et câbles croisés correspondant au niveau de qualité CAT 5e. La technologie Fast-Ethernet permet une longueur de câble maximale de 100 m entre deux participants.



Information

Notez que seule l'utilisation de câbles blindés de type SF/FTP, S/FTP ou SF/UTP est autorisée.

5.2 X200, X201 : connexion via le bus de terrain

Les servo-variateurs sont équipés des deux connecteurs femelles RJ-45 X200 et X201. Les connecteurs femelles sont situés sur le dessus de l'appareil. L'affectation des broches et le codage couleur correspondants répondent à la norme EIA/TIA-T568B.

Connecteur femelle	Broche	Désignation	Fonction
1 2 ... 7 8 	1	Tx+	Communication
	2	Tx-	
	3	Rx+	
	4	—	—
	5	—	—
	6	Rx-	Communication
	7	—	—
	8	—	—

Tab. 1: Description du raccordement X200 et X201

6 Bon à savoir avant la mise en service

Les chapitres ci-après vous aident dans la mise en place rapide de l'interface programme avec les désignations de fenêtre correspondantes et vous fournissent les informations importantes concernant les paramètres et l'enregistrement général de votre planification.

6.1 Interfaces programme

Les chapitres suivants contiennent les interfaces programme des composants logiciels décrits.

6.1.1 Interface programme DS6

Le logiciel de mise en service DriveControlSuite (DS6) offre une interface utilisateur graphique pour la planification, le paramétrage et la mise en service rapides et efficaces de votre projet d'entraînement. Si une situation de maintenance se présente, vous pouvez analyser les informations de diagnostic telles que les états de service, la mémoire des dérangements et le compteur de dérangements de votre projet d'entraînement à l'aide de DriveControlSuite.



Information

L'interface programme de DriveControlSuite est disponible en allemand, en anglais et en français. Pour changer la langue de l'interface programme, sélectionnez le menu Réglages > Langue.



Information

Vous pouvez accéder à l'aide de DriveControlSuite dans la barre de menus en cliquant sur Menu Aide > Aide sur DS6 ou via la touche [F1] de votre clavier. En fonction de la zone de programme dans laquelle vous appuyez sur [F1], une rubrique d'aide correspondant au thème s'ouvre.

Intern

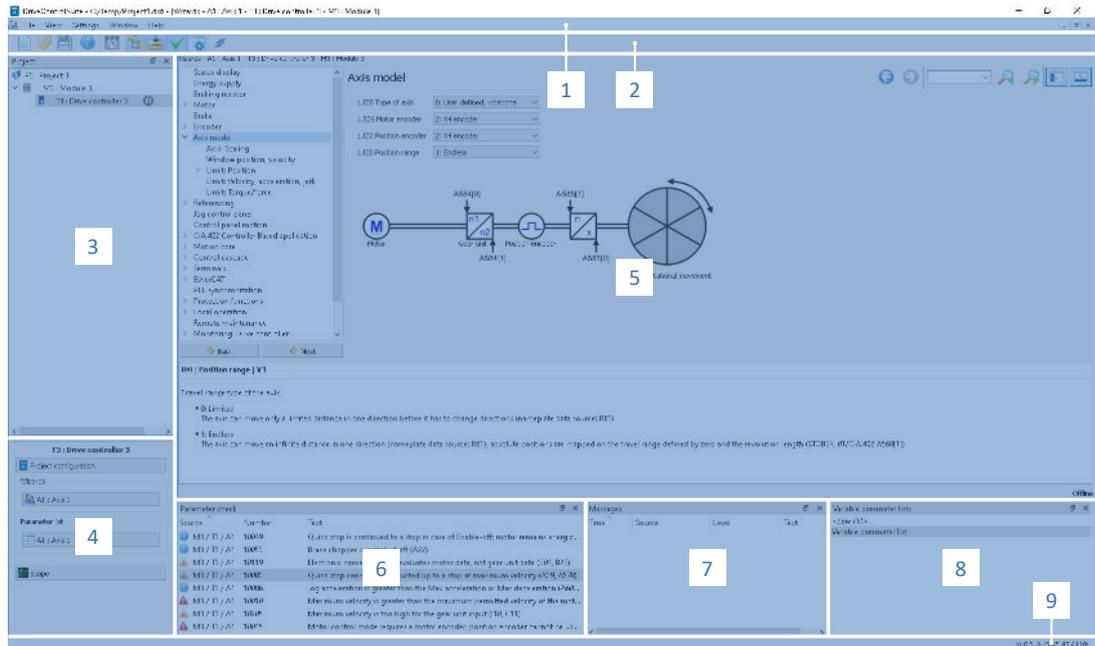


Fig. 2: DS6 : interface programme

N°	Zone	Description
1	Barre de menus	Les menus Fichier, Affichage, Réglages et Fenêtre peuvent être utilisés pour ouvrir et enregistrer les projets, afficher et masquer les fenêtres de programme, sélectionner la langue d'interface et les différents niveaux d'accès et naviguer entre les différentes fenêtres dans la zone de travail.
2	Barre d'outils	La barre d'outils vous permet d'accéder rapidement aux fonctions fréquemment utilisées, telles que l'ouverture et l'enregistrement de projets ainsi que l'affichage et le masquage de fenêtres dans l'interface programme.
3	Arborescence de projet	L'arborescence de projet représente la structure de votre projet d'entraînement sous la forme de modules et de servo-variateurs. Sélectionnez dans un premier temps un élément dans l'arborescence de projet afin de pouvoir le traiter dans le menu de projet.
4	Menu de projet	Le menu de projet comprend différentes fonctions de traitement du projet, du module et des servo-variateurs. Le menu de projet s'adapte à l'élément que vous avez sélectionné dans l'arborescence de projet.
5	Zone de travail	Les différentes fenêtres que vous pouvez utiliser pour traiter votre projet d'entraînement, telles que la boîte de dialogue de planification, les assistants, la liste des paramètres ou l'outil d'analyse Scope, s'ouvrent dans la zone de travail.
6	Contrôle des paramètres	Le contrôle des paramètres détecte les anomalies et les incohérences constatées lors du contrôle de plausibilité des paramètres calculables.
7	Messages	Les entrées dans les messages documentent l'état de connexion et de communication des servo-variateurs, les entrées erronées interceptées par le système, les erreurs survenues lors de l'ouverture d'un projet ou les infractions aux règles dans la programmation graphique.
8	Listes de paramètres variables	Vous pouvez utiliser les listes de paramètres variables pour regrouper des paramètres quelconques en vue d'un aperçu rapide dans des listes de paramètres individuelles.
9	Barre d'état	La barre d'état comporte des informations sur la version logicielle et, lors de processus comme le chargement de projets, des informations complémentaires sur le fichier de projet, les appareils et la progression du processus.

6.1.1.1 Configurer la vue

Vous pouvez modifier la visibilité et la disposition des zones et des fenêtres dans DriveControlSuite, par exemple pour optimiser l'espace disponible dans la zone de travail lorsque vous travaillez sur des écrans plus petits.

Afficher/masquer les zones

Utilisez les icônes de la barre d'outils ou les entrées du menu *Vue* pour afficher ou masquer certaines zones dans DriveControlSuite selon vos besoins.

Icône	Entrée	Description
–	Réinitialiser	Réinitialise la vue aux paramètres d'usine.
	Projet	Affiche/masque la fenêtre Projet (arborescence de projet, menu de projet).
	Messages	Affiche/masque la fenêtre Messages.
	Contrôle des paramètres	Affiche/masque la fenêtre Contrôle des paramètres.
	Listes de paramètres variables	Affiche/masque la fenêtre Listes de paramètres variables.

Disposer et regrouper les zones

Vous pouvez détacher et repositionner les différentes zones par glisser-déposer : si vous faites glisser une fenêtre détachée vers le bord de DriveControlSuite, vous pouvez la relâcher dans une zone mise en surbrillance, à côté ou au-dessus d'une autre fenêtre, pour l'ancrer à nouveau.

Lorsque vous relâchez la fenêtre sur une autre fenêtre, les deux zones sont fusionnées en une seule fenêtre et vous pouvez passer d'une zone à l'autre à l'aide d'onglets.

6.1.1.2 Navigation via les schémas des connexions sensibles

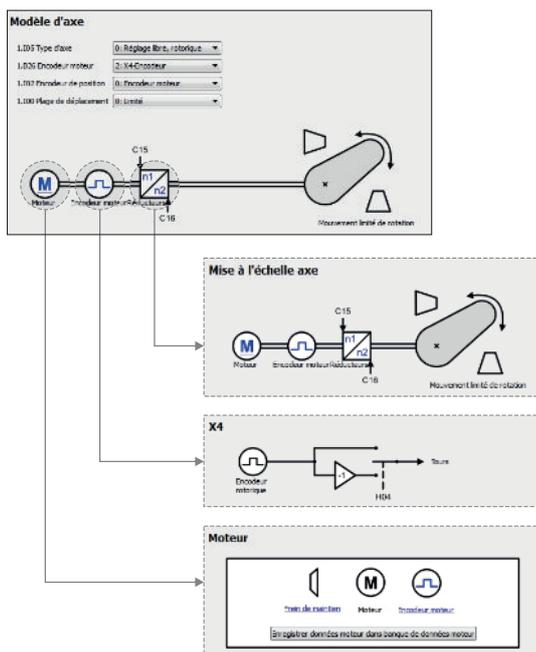


Fig. 3: DriveControlSuite : navigation via les liens textuels et les symboles

Pour vous illustrer graphiquement les ordres de traitement des valeurs de consigne et réelles, l'utilisation de signaux ou certaines dispositions de composants d'entraînement et vous faciliter la configuration des paramètres correspondants, ils s'affichent sur les pages d'assistant correspondantes de la zone de travail sous forme de schémas des connexions.

Les liens textuels colorés en bleu ou les symboles cliquables désignent les liens internes au programme. Ils renvoient aux pages d'assistants correspondantes et sont ainsi utiles pour l'accès en un clic aux pages détaillées.

6.1.2 Interface programme TwinCAT 3

Procédez à la mise en service de votre système EtherCAT dans TwinCAT 3 via TwinCAT System Manager. Le graphique ci-dessous contient les éléments d'interface importants pour la présente documentation.

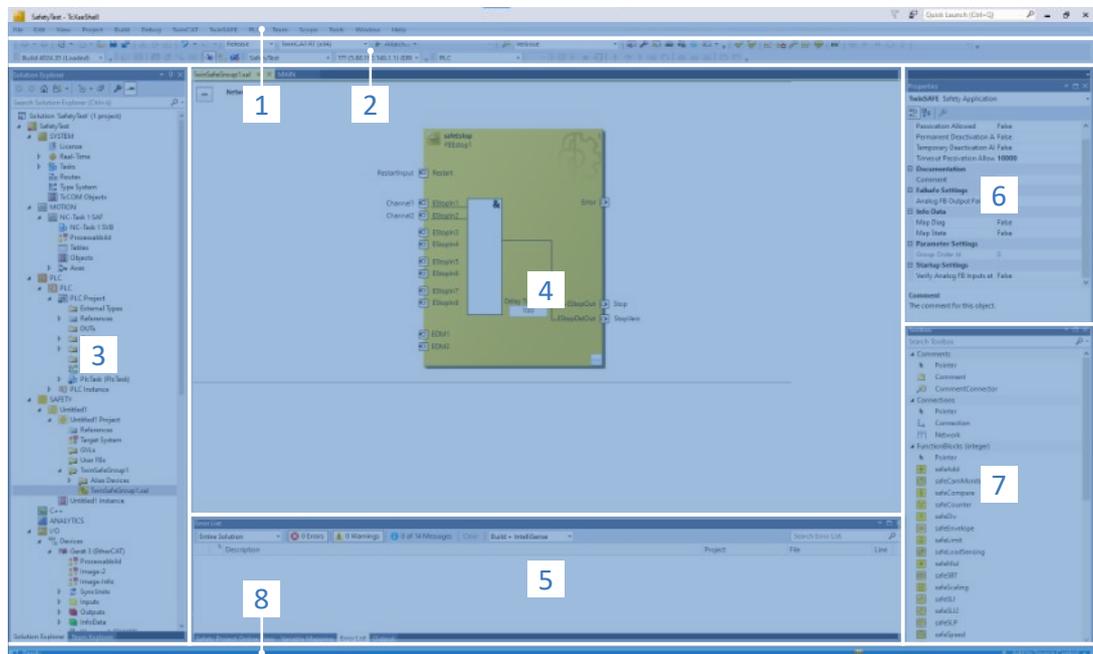


Fig. 4: TwinCAT 3 (TwinCAT XAE) : interface programme

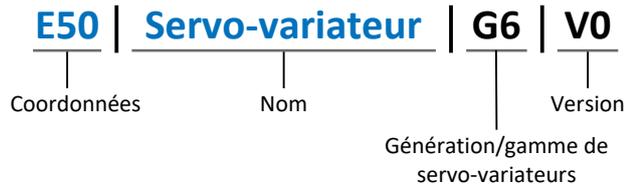
N°	Zone	Description
1	Barre de menus	La barre de menus affiche les menus réglés par défaut. Les menus spécifiques à l'éditeur n'apparaissent que si l'éditeur correspondant est ouvert. Le menu Outils permet de configurer l'interface utilisateur et, par exemple, de compléter les menus existants ou d'en définir de nouveaux.
2	Barre d'outils	La barre d'outils vous permet d'accéder rapidement aux fonctions les plus fréquemment utilisées, telles que l'ouverture et l'enregistrement de projets.
3	Solution Explorer	Le Solution Explorer reproduit la structure de votre projet avec les éléments de projet qu'il contient. Sélectionnez d'abord un élément via le Solution Explorer pour l'éditer dans la fenêtre principale.
4	Fenêtre principale (éditeur)	Dans la fenêtre principale, vous pouvez définir et éditer des objets, par exemple des éléments de programmation graphique.
5	Fenêtre de messages	La fenêtre de messages vous informe des erreurs ou des avertissements actuels. Par ailleurs, vous recevrez des messages concernant la vérification de la syntaxe, le processus de compilation, etc.
6	Fenêtre de propriétés	La fenêtre de propriétés affiche les propriétés de l'élément sélectionné dans le Solution Explorer.
7	Toolbox	Affiche les « outils » disponibles pour l'éditeur actif, par exemple les éléments de programmation graphiques.
8	Barre d'information et d'état	La barre d'information et d'état vous informe sur l'état du système (mode Config, Run, Stop ou Exception). En mode en ligne, vous voyez l'état actuel du programme. Si une fenêtre de l'éditeur est active, la position actuelle du curseur et le mode d'édition réglé sont en outre affichés.

6.2 Signification des paramètres

Personnalisez les fonctions du servo-variateur à l'aide des paramètres. Les paramètres visualisent par ailleurs les valeurs réelles actuelles (vitesse réelle, couple réel...) et déclenchent des actions comme Sauvegarder valeurs, Test de phase etc.

Mode de lecture identifiant de paramètre

Un identifiant de paramètre est composé des éléments suivants, les formes abrégées, c.-à-d. uniquement la saisie d'une coordonnée ou la combinaison d'une coordonnée et d'un nom, étant possibles.



6.2.1 Groupes de paramètres

Les paramètres sont affectés à différents groupes selon des thèmes. Les servo-variateurs de la 6e génération distinguent les groupes de paramètres suivants.

Groupe	Thème
A	Servo-variateur, communication, temps de cycle
B	Moteur
C	Machine, vitesse, couple/force, comparateurs
D	Valeur de consigne
E	Affichage
F	Bornes, entrées et sorties analogiques et numériques, frein
G	Technologie – 1re partie (en fonction de l'application)
H	Encodeur
I	Motion (tous les réglages de mouvement)
J	Blocs de déplacement
K	Panneau de commande
L	Technologie – 2e partie (en fonction de l'application)
M	Profils (en fonction de l'application)
N	Fonctions additionnelles (en fonction de l'application ; p. ex. boîte à cames étendue)
P	Paramètres personnalisés (programmation)
Q	Paramètres personnalisés, en fonction de l'instance (programmation)
R	Données de fabrication du servo-variateur, du moteur, des freins, de l'adaptateur moteur, du réducteur et du motoréducteur
S	Safety (technique de sécurité)
T	Scope
U	Fonctions de protection
Z	Compteur de dérangements

Tab. 2: Groupes de paramètres

6.2.2 Genres de paramètres et types de données

Outre le classement par thèmes dans différents groupes, tous les paramètres correspondent à un type de données et à un type de paramètres précis. Le type de données d'un paramètre s'affiche dans la liste de paramètres, tableau Propriétés. Les liens qui existent entre les types de paramètres, les types de données et leur plage de valeurs sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Type de données	Type de paramètres	Longueur	Plage de valeurs (décimales)
INT8	Entier ou sélection	1 octet (avec signe)	-128 – 127
INT16	Entier	2 octets (1 mot, avec signe)	-32768 – 32767
INT32	Entier ou position	4 octets (1 double-mot, avec signe)	-2147483648 – 2147483647
BOOL	Nombre binaire	1 bit (interne : LSB en 1 octet)	0, 1
OCTET	Nombre binaire	1 octet (sans signe)	0 – 255
WORD	Nombre binaire	2 octets (1 mot, sans signe)	0 – 65535
DWORD	Nombre binaire ou adresse de paramètre	4 octets (1 double-mot, sans signe)	0 – 4294967295
REAL32 (type single conformément à IEE754)	Nombre à virgule flottante	4 octets (1 double-mot, avec signe)	$-3,40282 \times 10^{38}$ – $3,40282 \times 10^{38}$
STR8	Texte	8 caractères	—
STR16	Texte	16 caractères	—
STR80	Texte	80 caractères	—

Tab. 3: Paramètres : types de données, types de paramètres, valeurs possibles

Types de paramètres : utilisation

- ▶ Entier, nombre à virgule flottante
Dans le cas de processus de calcul généraux
Exemple : valeurs de consigne et valeurs réelles
- ▶ Sélection
Valeur numérique à laquelle est affectée une signification directe
Exemple : sources de signaux ou de valeurs de consigne
- ▶ Nombre binaire
Informations sur les paramètres orientées bit et regroupées sous forme binaire
Exemple : mots de commande et mots d'état
- ▶ Position
Entier en combinaison avec les unités correspondantes et les décimales
Exemple : valeurs réelles et de valeurs consigne de positions
- ▶ Vitesse, accélération, décélération, à-coup
Nombre à virgule flottante en relation avec les unités associées
Exemple : valeurs réelles et valeurs de consigne pour vitesse, accélération, décélération, à-coups
- ▶ Adresse de paramètre
Référencement d'un paramètre
Exemple : dans la AO1 source F40, la n-Moteur filtré E08 peut p. ex. être paramétrée
- ▶ Texte
Sorties ou messages

6.2.3 Types de paramètres

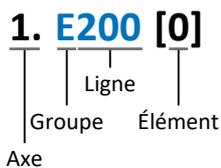
On distingue les types de paramètres suivants.

Type de paramètre	Description	Exemple
Paramètres simples	Se composent d'un groupe et d'une ligne avec une valeur fixe définie.	A21 Résistance de freinage R : valeur = 100 ohms
Paramètres Array	Se composent d'un groupe, d'une ligne et de plusieurs éléments (listés) continus possédant les mêmes propriétés mais toutefois des valeurs différentes.	A10 Niveau d'accès <ul style="list-style-type: none"> ▶ A10[0] Niveau d'accès : valeur = niveau d'accès via l'unité de commande ▶ A10[2] Niveau d'accès : valeur = niveau d'accès via CANopen et EtherCAT ▶ A10[4] Niveau d'accès : valeur = niveau d'accès via PROFINET
Paramètres Record	Se composent d'un groupe, d'une ligne et de plusieurs éléments (listés) continus possédant des propriétés différentes et des valeurs différentes.	A00 Sauvegarder valeurs <ul style="list-style-type: none"> ▶ A00[0] Démarrer : valeur = démarrer l'action ▶ A00[1] Progression : valeur = afficher la progression de l'action ▶ A00[2] Résultat : valeur = afficher le résultat de l'action

Tab. 4: Types de paramètres

6.2.4 Structure des paramètres

Chaque paramètre possède des coordonnées spécifiques qui correspondent à la structure ci-après.



- ▶ Axe (en option)
Axe auquel un paramètre spécifique à l'axe est affecté ; supprimé pour les paramètres globaux (plage de valeurs : 1 – 4).
- ▶ Groupe
Groupe auquel un paramètre appartient thématiquement (plage de valeurs : A - Z).
- ▶ Ligne
Distingue les paramètres à l'intérieur d'un groupe de paramètres (plage de valeurs : 0 – 999).
- ▶ Élément (en option)
Éléments d'un paramètre Array ou Record (plage de valeurs : 0 – 16000).

6.2.5 Visibilité des paramètres

La visibilité d'un paramètre est principalement contrôlée par le niveau d'accès que vous définissez dans DriveControlSuite ainsi que par les propriétés que vous planifiez pour le servo-variateur concerné (p. ex. matériel, micrologiciel et application). Un paramètre peut, en outre, être affiché ou masqué en fonction d'autres paramètres ou réglages : par exemple, les paramètres d'une fonction additionnelle ne s'affichent que lorsque vous activez la fonction additionnelle en question.

Niveau d'accès

Les possibilités d'accès aux différents paramètres du logiciel sont hiérarchisées et divisées en différents niveaux. Cela signifie qu'il est possible de masquer spécifiquement des paramètres et ainsi de verrouiller leurs possibilités de configuration à partir d'un certain niveau.

Chaque paramètre possède un niveau d'accès pour l'accès en lecture seule (visibilité) et un niveau d'accès pour l'accès en écriture seule (éditabilité). On distingue les niveaux suivants :

- ▶ Niveau 0
Paramètres élémentaires
- ▶ Niveau 1
Paramètres essentiels d'une application
- ▶ Niveau 2
Paramètres essentiels pour la maintenance avec de nombreuses possibilités de diagnostic
- ▶ Niveau 3
Tous les paramètres nécessaires pour la mise en service et l'optimisation d'une application

Le paramètre A10 Niveau d'accès règle l'accès général aux paramètres :

- ▶ Via CANopen ou EtherCAT (A10[2])
- ▶ Via PROFINET (A10[3])



Information

Il est impossible de lire ou d'écrire les paramètres masqués dans DriveControlSuite lors de la communication via le bus de terrain.

Matériel

Les paramètres dont vous disposez dans DriveControlSuite sont p. ex. déterminés par la gamme que vous sélectionnez dans la boîte de dialogue de planification du servo-variateur, ou par l'option ou non de planification d'un module optionnel. En général, seuls les paramètres dont vous avez besoin pour le paramétrage du matériel configuré s'affichent.

Micrologiciel

Grâce au perfectionnement et à la maintenance des fonctions des servo-variateurs de la 6e génération, de nouveaux paramètres ainsi que de nouvelles versions des paramètres existants sont sans cesse implémentés dans DriveControlSuite et dans le micrologiciel. Les paramètres vous sont indiqués dans le logiciel en fonction de la version DriveControlSuite utilisée et de la version du micrologiciel planifié du servo-variateur concerné.

Applications

Les applications se distinguent en règle générale par leurs fonctions et leur commande. Par conséquent, chaque application offre des paramètres différents.

6.3 Sources de signaux et mappage des données process

La transmission de signaux de commande et de valeurs de consigne dans DriveControlSuite satisfait aux principes suivants.

Sources de signaux

Les servo-variateurs sont commandés soit via un bus de terrain, en mode mixte avec système de bus de terrain et bornes ou exclusivement via des bornes.

L'option de récupération des signaux de commande et des valeurs de consigne de l'application via un bus de terrain ou via des bornes peut être configurée à l'aide des paramètres de sélection correspondants désignés comme sources de signaux.

Dans le cas d'une commande via le bus de terrain, les paramètres sont sélectionnés comme sources pour les signaux de commande ou les valeurs de consigne qui doivent faire partie du mappage des données process suivant ; dans le cas d'une commande via des bornes, les entrées analogiques ou numériques correspondantes sont indiquées directement.

Mappage des données process

Si vous utilisez un système de bus de terrain et si vous avez sélectionné les paramètres source pour les signaux de commande et les valeurs de consigne, configurez pour finir les réglages spécifiques au bus de terrain, p. ex. l'affectation des canaux de données process pour la transmission des données process de réception et d'émission.

6.4 Enregistrement dans une mémoire non volatile

Toutes les planifications, tous les paramétrages ainsi que les modifications des valeurs de paramètres associées prennent effet après la transmission au servo-variateur, mais ne sont enregistrés que dans une mémoire volatile.

Enregistrement sur un servo-variateur

Pour enregistrer la configuration de manière non volatile sur un servo-variateur, vous avez les possibilités suivantes :

- ▶ Enregistrer la configuration via l'assistant Sauvegarder valeurs :
Menu de projet > Zone Assistants > Axe planifié > Assistant Sauvegarder valeurs : sélectionnez l'action Sauvegarder valeurs
- ▶ Enregistrer la configuration via la liste de paramètres :
Menu de projet > Zone Liste de paramètres > Axe planifié > Groupe A : servo-variateurs > A00 Sauvegarder valeurs : réglez le paramètre A00[0] sur la valeur 1: Actif
- ▶ Enregistrer la configuration à l'aide de la touche S1 :
servo-variateur avec touche S1 : maintenez la touche enfoncée pendant trois secondes

Enregistrement sur tous les servo-variateurs dans le cadre d'un projet

Pour enregistrer la configuration de manière non volatile sur plusieurs servo-variateurs, vous avez les possibilités suivantes :

- ▶ Enregistrer la configuration via la barre d'outils :
Barre d'outils > Icône Enregistrer les valeurs : cliquez sur l'icône Enregistrer les valeurs
- ▶ Enregistrer la configuration dans la fenêtre Fonctions en ligne :
Menu de projet > Bouton Liaison en ligne > Fenêtre Fonctions en ligne : cliquez sur Enregistrer les valeurs (A00)



Information

Ne mettez pas le servo-variateur hors tension pendant l'enregistrement. Si la tension d'alimentation de la pièce de commande est interrompue pendant l'enregistrement, le servo-variateur démarre sans configuration opérationnelle à la prochaine mise sous tension. Dans ce cas, la configuration doit être à nouveau transférée vers le servo-variateur et être enregistrée de manière non volatile.

7 Mise en service

Vous souhaitez exploiter des servo-variateurs avec une commande via un réseau EtherCAT.

Les chapitres suivants décrivent la mise en service à l'aide de DriveControlSuite en combinaison avec le logiciel d'automatisation TwinCAT 3 ou CODESYS V3.

Pour un suivi exact des différentes étapes de la mise en service, nous citons en exemple l'environnement système suivant comme condition préalable :

- ▶ Servo-variateurs de la gamme PMC SC6 ou PMC SI6 à partir de la version de micrologiciel 6.5-K-EC
- ▶ Logiciel de mise en service DriveControlSuite à partir de la version 6.5-K

soit en combinaison avec

- ▶ l'ordinateur Beckhoff embarqué CX2030
- ▶ le logiciel d'automatisation Beckhoff TwinCAT 3

soit en combinaison avec

- ▶ la commande CODESYS SoftMotion
- ▶ le logiciel d'automatisation CODESYS V3

La mise en service comporte les étapes suivantes ...

1. DriveControlSuite
Planifiez tous les servo-variateurs, c.-à-d. type d'application, commande de l'appareil, données process pour la communication par bus de terrain et modèle d'axe mécanique dans DriveControlSuite.
En fonction de l'application sélectionnée (CiA 402 ou CiA 402 HiRes Motion), ajustez vos modèles d'axe soit côté servo-variateur, soit côté commande.
Dans les deux cas, transférez la configuration vers les servo-variateurs du réseau.
2. TwinCAT 3 ou CODESYS V3
Si nécessaire, ajustez également votre modèle d'axe et reproduisez ensuite entièrement votre environnement matériel dans le logiciel correspondant.
Synchronisez le fonctionnement des horloges locales (Distributed Clocks) dans tous les participants EtherCAT et configurez la communication entre les différents participants via le protocole EoE.
Transférez enfin toute la configuration vers la commande et mettez ensuite votre système EtherCAT en service.

7.1 DS6 : configurer le servo-variateur

Planifiez et configurez tous les servo-variateurs de votre système d'entraînement dans DriveControlSuite (voir le chapitre Structure de l'interface programme).



Information

Comme vous utilisez une commande, les étapes ci-dessous sont décrites sur la base de l'application CiA 402 en combinaison avec la commande de l'appareil CiA 402.

Le fonctionnement avec des applications basées sur l'entraînement est également possible.



Information

Exécutez impérativement les étapes mentionnées ci-après dans l'ordre indiqué !

Certains paramètres sont dépendants les uns des autres et ne sont accessibles que si vous avez procédé auparavant à certains réglages. Suivez les étapes dans l'ordre prescrit afin de pouvoir finaliser intégralement le paramétrage.

7.1.1 Créer un projet

Afin de pouvoir configurer tous les servo-variateurs et axes de votre système d'entraînement à l'aide du DriveControlSuite, vous devez les saisir dans le cadre d'un projet.

7.1.1.1 Planifier le servo-variateur et l'axe

Créez un nouveau projet et planifiez le premier servo-variateur et l'axe correspondant.

Créer un nouveau projet

1. Démarrez le DriveControlSuite.
2. Cliquez sur Créer un nouveau projet sur l'écran d'accueil.
 - ⇒ Le nouveau projet est créé et la boîte de dialogue de planification s'ouvre pour le premier servo-variateur.
 - ⇒ Le bouton Servo-variateur est actif.

Planifier un servo-variateur

1. Onglet Propriétés :
établisiez dans DriveControlSuite la relation entre votre schéma de connexion et le servo-variateur à planifier.
Référence : entrez le code de référence (code d'équipement) du servo-variateur.
Désignation : dénommez le servo-variateur de manière univoque.
Version : attribuez une version à votre planification.
Description : entrez, si nécessaire, des informations complémentaires utiles telles que l'historique des modifications de la planification.
2. Onglet Servo-variateur :
sélectionnez la gamme et le type de servo-variateur.
Micrologiciel : sélectionnez la version EtherCAT V 6.x -EC.
3. Onglet Modules optionnels :
Module de sécurité : si le servo-variateur fait partie d'un circuit de sécurité, sélectionnez le module de sécurité correspondant.
4. Onglet Commande de l'appareil :
Commande de l'appareil : sélectionnez CiA 402.
Données process Rx, données process Tx : sélectionnez les données process de réception et d'émission.
 - 4.1. Si vous souhaitez utiliser des produits matériels et logiciels de la société Beckhoff et le service SDO Info, sélectionnez EtherCAT Rx SDO Info et EtherCAT Tx pour la transmission des données process EtherCAT. La configuration du service SDO Info s'effectue dans TwinCAT 3 (voir [Service SDO Info \[107\]](#)).
 - 4.2. Si vous utilisez une commande CODESYS SoftMotion et le logiciel d'automatisation CODESYS V3, sélectionnez EtherCAT Rx et EtherCAT Tx pour la transmission des données process EtherCAT.



PRUDENCE

Modification de l'adressage lors du changement de modèle

Si vous changez le modèle de EtherCAT Rx à EtherCAT Rx SDO Info, l'adressage des éléments des paramètres Array et Record change également. Faites-y attention en particulier dans les configurations existantes. Différents fichiers ESI sont créés pour les modèles. Lorsque vous modifiez le modèle, vous devez générer un nouveau fichier ESI en vous servant de l'assistant dans DriveControlSuite et le mettre à la disposition de TwinCAT 3. Une modification du modèle entraîne une modification du numéro de révision du servo-variateur (Revision number). Par conséquent, redémarrez le servo-variateur après la modification du modèle.



Information

Assurez-vous de planifier la bonne gamme dans l'onglet Servo-variateur. La gamme planifiée ne pourra plus être modifiée.

Planifier un axe

1. Cliquez sur Axe 1.
2. Onglet Caractéristiques :
établissez dans DriveControlSuite la relation entre votre schéma de connexion et l'axe à planifier.
Référence : entrez le code de référence (code d'équipement) de l'axe.
Désignation : dénommez l'axe de manière univoque.
Version : attribuez une version à votre planification.
Description : saisissez, si nécessaire, des informations complémentaires utiles comme par exemple l'historique des modifications de la planification.
3. Onglet Application :
sélectionnez l'application souhaitée.
Si vous utilisez une commande CODESYS SoftMotion et le logiciel d'automatisation CODESYS V3, nous vous recommandons CiA 402 Hires Motion (version avec unités de mesure définies par l'utilisateur).
Si vous utilisez les produits matériels et logiciels proposés par la société Beckhoff, nous recommandons CiA 402 (version incrémentielle).
4. Onglet Moteur :
sélectionnez le type de moteur que vous exploitez au moyen de cet axe. Si vous utilisez des moteurs de fabricants tiers, entrez les données moteur correspondantes à un moment ultérieur.
5. Répétez les étapes 2 à 4 pour le deuxième axe (seulement dans le cas de régulateurs double axe).
6. Cliquez sur OK pour confirmer.

7.1.1.2

Configurer la technique de sécurité

Si le servo-variateur fait partie d'un circuit de sécurité, vous devez configurer la technique de sécurité en fonction des étapes de mise en service décrites dans le manuel correspondant (voir [Informations complémentaires \[📖 126\]](#)).

7.1.1.3

Créer d'autres servo-variateurs et modules

Dans DriveControlSuite, tous les servo-variateurs que comporte un projet sont regroupés via des modules. Si vous ajoutez un nouveau servo-variateur à votre projet, affectez-le toujours à un module existant. Regroupez par exemple des servo-variateurs dans un module si ces derniers se trouvent dans la même armoire électrique ou s'ils exploitent en commun la même pièce de machine.

Créer un servo-variateur

1. Dans l'arborescence, sélectionnez votre projet P1 > Module M1 > Menu contextuel Créer nouveau servo-variateur.
⇒ Le servo-variateur est alors créé dans l'arborescence de projet et la boîte de dialogue de planification s'ouvre.
2. Planifiez le servo-variateur comme décrit sous Planifier le servo-variateur et l'axe.
3. Répétez les étapes pour tous les autres servo-variateurs que vous souhaitez planifier.

Créer un module

1. Dans l'arborescence, sélectionnez votre projet P1 > Menu contextuel Créer nouveau module.
⇒ Le module est alors créé dans l'arborescence de projet.
2. Planifiez le module comme décrit sous [Planifier un module \[📖 30\]](#).
3. Répétez les étapes pour tous les autres modules que vous souhaitez planifier.

7.1.1.4 Planifier un module

Attribuez un nom univoque à votre module, entrez le code de référence et mémorisez, si vous le souhaitez, les informations additionnelles comme la version et l'historique des modifications du module.

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le module et cliquez dans le menu de projet sur Planification.
⇒ La boîte de dialogue de planification du module s'ouvre.
2. Dans DriveControlSuite, établissez la relation entre votre schéma de connexion et le module.
Référence : entrez le code de référence (code d'équipement) du module.
Désignation : dénommez le module de manière univoque.
Version : attribuez une version à votre module.
Description : saisissez, si nécessaire, des informations complémentaires utiles comme l'historique des modifications du module.
3. Cliquez sur OK pour confirmer.

7.1.1.5 Planifier un projet

Attribuez un nom univoque à votre projet, entrez le code de référence et mémorisez, si vous le souhaitez, les informations additionnelles comme la version et l'historique des modifications du projet.

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le projet et cliquez dans le menu de projet sur Planification.
⇒ La boîte de dialogue de planification du projet s'ouvre.
2. Dans DriveControlSuite, établissez la relation entre votre schéma de connexion et le projet.
Référence : entrez le code de référence (code d'équipement) du projet.
Désignation : dénommez le projet de manière univoque.
Version : attribuez une version à votre projet.
Description : saisissez, si nécessaire, des informations complémentaires utiles comme l'historique des modifications du projet.
3. Cliquez sur OK pour confirmer.

7.1.2 Paramétrer les réglages EtherCAT généraux

- ✓ Dans le cadre de la planification de servo-variateur et d'axe, vous avez planifié une commande de l'appareil avec les données process.
1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
 2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT.
 3. A213 Mise à l'échelle bus de terrain :
laissez le réglage par défaut sur 1: Valeur brute (les valeurs sont transférées telles quelles).
 4. A258 EtherCAT PDO-Timeout :
pour pouvoir détecter une panne de communication, surveillez l'entrée des données process cycliques via la définition d'une temporisation PDO.
Plage de valeurs admissible : 0 – 65535 ms.
Remarque :
0 et 65535 = surveillance inactive
1 à 65531 = surveillance active
65532 = surveillance active, toutefois la défaillance d'un paquet de données est ignorée
65533 = surveillance active, toutefois la défaillance consécutive de trois paquets de données est ignorée
 5. En option : si vous souhaitez utiliser le service SDO Info, définissez via A268 les objets pouvant être lus par la commande via SDO Info.

7.1.3 Configurer la transmission PDO

Les canaux PDO servent à la transmission en temps réel des informations de commande et d'état, ainsi que des valeurs réelles et de consigne d'un Maître EtherCAT vers les Esclaves EtherCAT et vice-versa.

La communication PDO permet le fonctionnement simultané de plusieurs canaux PDO pour chaque sens de transmission et de réception. Les canaux pour les axes A et B comportent chacun un PDO avec au maximum 24 paramètres à transférer dans un ordre défini. Ces derniers peuvent être configurés librement. Un canal est réservé pour la communication FSoE et est automatiquement paramétré.

Afin de garantir une communication impeccable entre la commande et le servo-variateur, Pilz propose une affectation par défaut, dépendante de l'application des canaux et pouvant être modifiée à tout moment.

7.1.3.1 Personnaliser RxPDO

✓ Vous avez configuré les réglages EtherCAT globaux.

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT > Données process de réception RxPDO.
3. Vérifiez les préréglages et/ou configurez les données process conformément à vos exigences. A225[0] – A225[23], A226[0] – A226[23] : paramètres dont les valeurs sont reçues par chacun des servo-varianteurs depuis la commande. La position des paramètres fournit des informations sur l'ordre de réception correspondant.

7.1.3.2 Personnaliser TxPDO

✓ Vous avez configuré les réglages EtherCAT globaux.

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT > Données process d'émission TxPDO.
3. Vérifiez les préréglages et/ou configurez les données process conformément à vos exigences. A233[0] – A233[23], A234[0] – A234[23] : paramètres dont les valeurs sont envoyées par le servo-variateur concerné vers la commande. La position des paramètres fournit des informations sur l'ordre d'envoi correspondant.

7.1.4 Reproduire le modèle d'axe mécanique

Pour pouvoir mettre en service la chaîne cinématique réelle avec un ou plusieurs servo-variateurs, vous devez reproduire entièrement votre environnement mécanique dans DriveControlSuite.



Information

Notez que l'ajustage de l'axe dépend de l'application CiA 402 que vous avez planifiée.

Si vous avez sélectionné l'application CiA 402 HiRes Motion, ajustez l'axe dans le servo-variateur, c.-à-d. paramétrez-le dans DriveControlSuite.

Si vous avez sélectionné la version incrémentielle de l'application CiA 402, ajustez l'axe dans la commande.

Lors de l'ajustage de l'axe, respectez les consignes de manipulation relatives à l'application que vous avez planifiée.

7.1.4.1 Paramétrer le moteur

Vous avez planifié l'un des moteurs suivants :

Moteur brushless synchrone avec encodeur EnDat 2.2 numérique ou EnDat 3 (avec frein optionnel)

La planification du moteur correspondant transmet automatiquement les valeurs de limitation de courant et de couple ainsi que les données de température aux paramètres correspondants des différents assistants. En même temps, toutes les données supplémentaires relatives au frein et à l'encodeur sont appliquées.

Moteur Lean sans encodeur (avec frein optionnel)

La planification du moteur correspondant transmet automatiquement les valeurs de limitation de courant et de couple ainsi que les données de température aux paramètres correspondants des différents assistants. Il ne vous reste plus qu'à paramétrer la longueur de câble utilisée. Les temps de ventilation et de retombée du frein sont aussi déjà mémorisés. Il ne vous reste plus qu'à activer le frein.

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant *Moteur*.
3. B101 Longueur de câble :
sélectionnez la longueur de câble de puissance utilisée.
4. Répétez les étapes pour le deuxième axe (seulement dans le cas de régulateurs double axe).

Activez ensuite le frein.

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur le premier axe planifié.
2. Sélectionnez l'assistant *Frein*.
3. F00 Frein :
sélectionnez 1: Actif.
4. Répétez les étapes pour le 2e axe (seulement dans le cas de régulateurs double axe).

Protection du moteur

Tous les modèles de servo-variateurs de 6e génération sont équipés d'un modèle de calcul de la surveillance thermique du moteur appelé i^2t . Pour l'activer et mettre en place la fonction de protection, procédez – différemment des pré-réglages – aux réglages suivants : U10 = 2: Avertissement et U11 = 1,00 s. Ce modèle peut être utilisé en alternative ou en complément d'une protection du moteur à température surveillée.

7.1.4.2 Paramétrer le modèle d'axe

Paramétrez la structure de votre entraînement en respectant l'ordre chronologique suivant :

- ▶ Définir le modèle d'axe
- ▶ Ajuster l'axe
- ▶ Paramétrer la fenêtre de position et de vitesse
- ▶ Limiter un axe (en option)
 - Limiter une position
 - Limiter la vitesse, l'accélération et les à-coups
 - Limiter le couple et la force



Information

Si vous utilisez un régulateur double axe avec deux axes planifiés, alors vous devez paramétrer séparément le modèle d'axe pour chaque axe.

7.1.4.2.1 Définir le modèle d'axe

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant *Modèle d'axe*.
3. I05 Type d'axe :
Pour pouvoir configurer séparément les unités de mesure et le nombre de décimales pour l'entrée et l'affichage des positions, des vitesses et des accélérations, sélectionnez 0 : Réglage libre, rotatoire ou 1 : Réglage libre, translatore.
4. B26 Encodeur moteur :
définissez l'interface à laquelle l'encodeur moteur est raccordé.
5. I02 Encodeur de position :
définissez l'interface à laquelle l'encodeur de position est raccordé.
6. I00 Plage de déplacement :
définissez la plage de déplacement. Notez que 1 : Infini est possible uniquement en combinaison avec l'application CiA 402 Hires Motion.

7.1.4.2.2 CiA 402 : ajuster un axe

- ✓ Vous avez planifié la version incrémentielle de l'application CiA 402. Ajustez l'axe dans le logiciel de commande et entrez, comme décrit ci-dessous, seulement les incréments par rotation du moteur dans DriveControlSuite.
- 1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
- 2. Sélectionnez l'assistant Modèle d'axe > Axe : ajustage.
- 3. A585[1] Feed constant.Shaft revolutions¹ et A585[0] Feed constant. Feed²
Laissez les pré réglages de A585[1] sur 1 U et A585[0] sur 1048576 inc (= 20 bits = 2²⁰) et adaptez la valeur correspondante dans le logiciel de commande.
- 4. I06 Positions décimales :
comme vous utilisez la version incrémentielle de l'application CiA 402, laissez la valeur par défaut sur 0.
- 5. A571 Polarité :
indiquez parallèlement avec la polarité le sens d'interprétation entre le mouvement de l'axe et le mouvement du moteur.



Information

Le paramètre I297 Vitesse maximale l'encodeur de position doit être défini en conséquence dans votre application. Si le paramètre sélectionné I297 est trop petit, cela entraîne un dépassement de la vitesse maximale admissible, même avec des vitesses de fonctionnement normales. En revanche, si le paramètre sélectionné I297 est trop grand, des erreurs de mesure de l'encodeur pourront vous échapper.

I297 dépend des paramètres suivants : I05 Type d'axe, I06 Positions décimales, I09 Unité de mesure ainsi que I07 Facteur position numérateur et I08 Facteur position dénominateur ou A585 Feed constant pour CiA 402. Si vous avez modifié l'un des paramètres cités, sélectionnez également I297 en conséquence.

¹Correspond à CiA 402 Feed constant 6092 hex, 2 hex pour axe A et 6892 hex, 2 hex pour axe B

²Correspond à CiA 402 Feed constant 6092 hex, 1 hex pour axe A et 6892 hex, 1 hex pour axe B

7.1.4.2.3 CiA 402 HiRes Motion : ajuster un axe

- ✓ Vous avez planifié la version HiRes de l'application CiA 402. Graduez l'axe comme décrit ci-dessous et entrez dans le logiciel de commande seulement le nombre de décimales, c.-à-d. la valeur paramétrée dans I06.
- 1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
- 2. Sélectionnez l'assistant Modèle d'axe > Axe : ajustage.
- 3. A584[0] Gear ratio.Motor revolutions et A584[1] Gear ratio.Shaft revolutions : indiquez le rapport de réduction.
- 4. A585[1] Feed constant.Shaft revolutions et A585[0] Feed constant. Feed : indiquez l'avance par rotation de la sortie du réducteur.
- 5. I06 Positions décimales : indiquez le nombre de décimales pour l'entrée et l'affichage des positions, des vitesses et des accélérations. Notez qu'un changement de cette valeur implique un décalage de la décimale.
- 6. I09 Unité de mesure : indiquez l'unité de mesure souhaitée.
- 7. A571 Polarité : indiquez parallèlement avec la polarité le sens d'interprétation entre le mouvement de l'axe et le mouvement du moteur.
- 8. A568 Limite de la zone de conduite (uniquement dans le cas d'une plage de déplacement illimitée I00 = 1) : indiquez la longueur circulaire de l'axe.



Information

Le paramètre I297 Vitesse maximale l'encodeur de position doit être défini en conséquence dans votre application. Si le paramètre sélectionné I297 est trop petit, cela entraîne un dépassement de la vitesse maximale admissible, même avec des vitesses de fonctionnement normales. En revanche, si le paramètre sélectionné I297 est trop grand, des erreurs de mesure de l'encodeur pourront vous échapper.

I297 dépend des paramètres suivants : I05 Type d'axe, I06 Positions décimales, I09 Unité de mesure ainsi que I07 Facteur position numérateur et I08 Facteur position dénominateur ou A585 Feed constant pour CiA 402. Si vous avez modifié l'un des paramètres cités, sélectionnez également I297 en conséquence.

7.1.4.2.4 Paramétrer la fenêtre de position et de vitesse

Entrez les limites de position et les zones de vitesse pour les valeurs de consigne. Pour cela, paramétrez les valeurs générales qui s'appliquent pour atteindre une position ou une vitesse.

1. Sélectionnez l'assistant **Modèle d'axe > Fenêtre position, vitesse**.
2. C40 Fenêtre vitesse :
paramétrez une fenêtre de tolérance pour les vérifications de vitesse.
3. I22 Fenêtre de position :
paramétrez une fenêtre de tolérance pour les vérifications de position.
4. I87 Position réelle dans la fenêtre - temps :
paramétrez la durée d'un entraînement dans la fenêtre de position prédéterminée avant l'émission d'un message d'état correspondant.
5. A546 Ecart de poursuite fenêtre :
paramétrez une fenêtre de tolérance pour les vérifications de l'écart de poursuite.

7.1.4.2.5 Limiter un axe

Si nécessaire, limitez les variables de mouvement position, vitesse, accélération, à-coups et couple/force conformément aux conditions applicables au modèle de votre axe.

Limiter la position (en option)

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > **Zone Assistant** sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant **Modèle d'axe > Limitation : position**.
3. Pour sécuriser la plage de déplacement, limitez si nécessaire la position de votre axe au moyen d'une fin de course logicielle ou matérielle.

Limitier la vitesse, l'accélération et l'à-coup (en option)

Les valeurs par défaut sont conçues pour les vitesses lentes sans réducteur. Par conséquent, adaptez les valeurs mémorisées.

Vérifiez par exemple la vitesse maximale du moteur (B83) par rapport à la vitesse de la sortie (I10).

1. Sélectionnez l'assistant **Moteur**.
2. Déterminez la vitesse maximale possible du moteur dans le paramètre B83 v-max moteur.
3. Sélectionnez l'assistant **Modèle d'axe > Axe : ajustage > Zone Conversion positions, vitesses, accélérations, couple/force**.
4. **Ligne Vitesse :**
entrez la vitesse maximale du moteur depuis B83 dans la ligne **Vitesse** de la colonne **Moteur** et confirmez avec **ENTER**.
⇒ La vitesse maximale du moteur est alors convertie en sortie.
5. Répétez la procédure pour d'autres limitations, p. ex. pour la vitesse à l'entrée du réducteur (C11).
6. Sélectionnez l'assistant **Modèle d'axe > Limitation : vitesse, accélération, à-coup**.
7. **I10 Vitesse maximale :**
limitez la vitesse maximale de la sortie en tenant compte des limites déterminées du système.
8. Si nécessaire, déterminez les valeurs de limitation pour l'accélération et l'à-coup et entrez-les dans les paramètres correspondants.

Limitier le couple/la force (en option)

Les valeurs par défaut tiennent compte du fonctionnement nominal et des réserves de surcharge.

1. Sélectionnez l'assistant **Modèle d'axe > Limitation : couple/force**.
2. Si vous devez limiter la force du moteur, adaptez les valeurs mémorisées si nécessaire.

7.1.5 Synchroniser les participants EtherCAT

Dans le cas de processus répartis en plusieurs endroits et qui requièrent des actions simultanées (interpolation de trajectoire), une synchronisation exacte des participants EtherCAT est impérative. EtherCAT offre, entre autres, la méthode Distributed Clocks (DC-Sync) à cet effet. La synchronisation via Distributed Clocks est plus précise que celle via SyncManager-Event (SM-Sync) parce qu'elle est moins sujette aux fluctuations. C'est la raison pour laquelle DC-Sync est préconfiguré dans le Maître et les Esclaves EtherCAT.

Assistant synchronisation PLL

Laissez les préreglages dans la première étape et optimisez-les si nécessaire dès que vous aurez mis en service le réseau EtherCAT et que vous pourrez évaluer la qualité de la communication.

Pour des informations complémentaires sur la synchronisation et sur la manière d'ajuster celle-ci a posteriori, voir [Synchronisation](#) [ 86].

7.1.6 Transférer et enregistrer la configuration

Pour transférer la configuration vers un ou plusieurs servo-variateurs et l'enregistrer, vous devez connecter votre ordinateur personnel aux servo-variateurs via le réseau.



AVERTISSEMENT !

Dommages corporels et matériels dus au mouvement de l'axe !

Si une connexion en ligne entre DriveControlSuite et le servo-variateur existe, des modifications de la configuration peuvent entraîner des mouvements de l'axe inattendus.

- Ne modifiez la configuration que si vous avez un contact visuel avec l'axe.
- Assurez-vous qu'aucune personne et qu'aucun objet ne se trouve dans la plage de déplacement.
- Pour l'accès par télémaintenance, un lien de communication entre vous et une personne sur place avec un contact visuel avec l'axe doit être établi.



Information

Lors de la recherche, tous les servo-variateurs à l'intérieur du domaine de diffusion sont localisés via la diffusion IPv4-Limited.

Conditions préalables à la localisation d'un servo-variateur dans le réseau :

- Le réseau prend en charge la diffusion IPv4-Limited
- Tous les servo-variateurs et l'ordinateur personnel sont dans le même sous-réseau (domaine de diffusion)

Transférer la configuration

- ✓ Les servo-variateurs sont en marche.
1. Dans l'arborescence de projet, marquez le module sous lequel vous avez saisi votre servo-variateur et cliquez dans le menu de projet sur **Liaison en ligne**.
 - ⇒ La boîte de dialogue **Ajouter une liaison** s'ouvre. Tous les servo-variateurs détectés via la diffusion IPv4-Limited s'affichent.
 2. Onglet **Liaison directe** > Colonne **Adresse IP** : activez les adresses IP concernées et cliquez sur **OK** pour confirmer votre sélection.
 - ⇒ La fenêtre **Fonctions en ligne** s'ouvre. Tous les servo-variateurs connectés via les adresses IP sélectionnées s'affichent.
 3. Sélectionnez le servo-variateur vers lequel vous souhaitez transférer une configuration. Modifiez la sélection du mode de transmission de **Lire** à **Envoyer**.
 4. Modifiez la sélection **Créer un nouveau servo-variateur** : sélectionnez la configuration que vous souhaitez transférer vers le servo-variateur.
 5. Répétez les étapes 3 et 4 pour tous les autres servo-variateurs vers lesquels vous souhaitez transférer une configuration.
 6. Onglet **En ligne** : cliquez sur **Établir des liaisons en ligne**.
 - ⇒ La configuration est transmise aux servo-variateurs.

Enregistrer la configuration

- ✓ Vous avez transféré la configuration avec succès.
- 1. Fenêtre Fonctions en ligne :
cliquez sur Enregistrer les valeurs (A00).
⇒ La fenêtre Enregistrer les valeurs (A00) s'ouvre.
- 2. Cliquez sur Démarrer l'action.
⇒ La configuration est enregistrée de manière non volatile sur les servo-variateurs.
- 3. Fermez la fenêtre Enregistrer les valeurs (A00).



Information

Pour que la configuration prenne effet sur le servo-variateur, un redémarrage est nécessaire, par exemple lors du premier enregistrement de la configuration sur le servo-variateur ou en cas de modifications du micrologiciel ou du mappage des données process.

Redémarrer le servo-variateur

- ✓ Vous avez enregistré la configuration de manière non volatile sur le servo-variateur.
- 1. Fenêtre Fonctions en ligne :
cliquez sur Redémarrer (A09).
⇒ La fenêtre Redémarrer (A09) s'ouvre.
- 2. Sélectionnez les servo-variateurs connectés que vous souhaitez redémarrer.
- 3. Cliquez sur Démarrer l'action.
- 4. Cliquez sur OK pour confirmer la consigne de sécurité.
⇒ La fenêtre Redémarrer (A09) se ferme.
- ⇒ La communication par bus de terrain et la liaison entre DriveControlSuite et les servo-variateurs sont interrompues.
- ⇒ Les servo-variateurs sélectionnés redémarrent.

7.1.7

Activer le panneau de commande et tester la configuration



AVERTISSEMENT !

Dommmages corporels et matériels dus au mouvement de l'axe !

En activant le panneau de commande, vous exercez un contrôle exclusif sur les mouvements de l'axe grâce à DriveControlSuite. Si vous utilisez une commande, l'activation du panneau de commande entraîne la fin de la surveillance des mouvements de l'axe par la commande. La commande ne peut pas intervenir pour empêcher des collisions. En désactivant le panneau de commande, la commande reprend le contrôle et des mouvements de l'axe inattendus sont possibles.

- Ne passez pas à d'autres fenêtres lorsque le panneau de commande est actif.
- N'utilisez le panneau de commande que si vous avez un contact visuel avec l'axe.
- Assurez-vous qu'aucune personne ou qu'aucun objet ne se trouve dans la plage de déplacement.
- Pour l'accès par télémaintenance, un lien de communication entre vous et une personne sur place avec un contact visuel avec l'axe doit être établi.

- ✓ Vous avez enregistré la configuration avec succès.
 - ✓ Aucune fonction de sécurité ne doit être active.
 - ✓ Le servo-variateur est en marche et connecté au réseau.
 - ✓ Une liaison en ligne est établie entre DriveControlSuite et le servo-variateur.
1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
 2. Sélectionnez l'assistant Panneau de commande Pas à pas.
 3. Cliquez sur Panneau de commande Marche et ensuite sur Autorisation.
⇒ L'entraînement est contrôlé via le panneau de commande activé.
 4. Déplacez progressivement l'axe et testez la direction de mouvement, la vitesse, les distances, etc. à l'aide des boutons Pas à pas+, Pas à pas-, Pas à pas step+ et Pas à pas step-.
 5. Selon les besoins, optimisez votre planification sur la base des résultats du test.
 6. Pour désactiver le panneau de commande, cliquez sur Panneau de commande arrêt.



Information

Les boutons Tip+ et Tip- permettent d'effectuer un déplacement manuel continu dans les directions positive ou négative. Pas à pas step + et Pas à pas step - déplacent l'axe de l'incrément indiqué dans I14 par rapport à la position réelle actuelle.

Les boutons Pas à pas + et Pas à pas - sont dotés d'une priorité supérieure à celle de Pas à pas step + et Pas à pas step -.

7.2 TwinCAT 3 : mettre en service le système EtherCAT

Le logiciel d'automatisation TwinCAT 3 vous offre la possibilité de reproduire l'environnement matériel de votre système EtherCAT ainsi que de configurer et de définir tous les paramètres de bus nécessaires, y compris l'échange de données via le Maître et les Esclaves (voir aussi [Interface programme TwinCAT 3](#) [ 19]).

Notez que tous les participants au système doivent être physiquement mis en réseau avant la mise en service. Qui plus est, vous avez planifié au préalable les servo-variateurs concernés, c.-à-d. les Esclaves EtherCAT dans DriveControlSuite et transmis la configuration aux servo-variateurs correspondants.



Information

La description ci-après part du principe que vous avez planifié l'application CiA 402.



Information

Exécutez impérativement les étapes mentionnées ci-après dans l'ordre indiqué !

Certains paramètres sont dépendants les uns des autres et ne sont accessibles que si vous avez procédé auparavant à certains réglages. Suivez les étapes dans l'ordre prescrit afin de pouvoir finaliser intégralement le paramétrage.

7.2.1 Créer et exporter un fichier ESI

Les fonctions et les propriétés des servo-variateurs Pilz sont décrites sous forme de différents objets et résumées dans un fichier ESI.

Étant donné que vous utilisez TwinCAT 3, la génération d'un fichier ESI est obligatoire. Le fichier doit être mis à disposition par TwinCAT 3 dans le répertoire indiqué ci-dessous. Notez que TwinCAT 3 peut charger uniquement un fichier ESI par gamme de servo-variateur. Si vous utilisez différentes applications ou configurations de transmission PDO, vous devez étendre votre fichier ESI en conséquence (voir [Fichiers ESI modulaires](#) [ 102]).

À chaque modification de la transmission PDO ou modèle de planification, vous devez exporter un nouveau fichier ESI et l'importer dans TwinCAT 3.

- ✓ Vous êtes actuellement dans DriveControlSuite et avez terminé la configuration de la transmission PDO.
- 1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
- 2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT.
- 3. Cliquez sur Créer un ESI.
 - ⇒ La boîte de dialogue Fichier ESI en cours d'écriture s'ouvre.
- 4. Enregistrez le fichier XML dans le répertoire à partir duquel la commande le lit (installation standard TwinCAT 3 : C:\TwinCAT\3.1\Config\IO\EtherCAT).
 - ⇒ Le fichier ESI est chargé au prochain démarrage de TwinCAT 3.

7.2.2 Activer le Maître EtherCAT

- ✓ Vous avez planifié au préalable tous les servo-variateurs de votre système via DriveControlSuite et transféré la configuration vers les différents servo-variateurs. Le Maître EtherCAT est raccordé au réseau, tous les composants du système sont sous tension et l'infrastructure est opérationnelle. Vous avez enregistré le fichier ESI généré dans le répertoire indiqué.
1. Démarrez TwinCAT XAE.
 - ⇒ Le fichier ESI mémorisé est chargé au démarrage du programme et la fenêtre principale s'ouvre. L'onglet Start Page est actif.
 2. Sélectionnez File > New > Project....
 - ⇒ La fenêtre New Project s'ouvre.
 3. Sélectionnez Installed > Templates > TwinCAT Projects > TwinCAT XAE Project (XML format).
 4. Name, Location, Solution name :
nommez le projet, indiquez un emplacement d'enregistrement et un nom de projet interne.
 5. Fermez la fenêtre.
 6. Poursuivez selon le type d'installation :
 - 6.1. Si Run-Time (Maître EtherCAT) et TwinCAT XAE ont été installés sur un ordinateur personnel, ils sont automatiquement interconnectés.
Continuez avec l'étape 16.
 - 6.2. Si Run-Time (Maître EtherCAT) et TwinCAT System Manager ont été installés sur différents ordinateurs personnels, vous devez les interconnecter.
Si un routage vers la commande a déjà été créé, passez à l'étape 15.
Si vous souhaitez connecter un nouvel appareil, suivez toutes les étapes ci-dessous.
 7. Dans la barre d'outils TwinCAT XAE, cliquez sur la zone de liste <Local> et sélectionnez Choose Target System....
 - ⇒ La fenêtre Choose Target System s'ouvre.
 8. Cliquez sur Search (Ethernet)....
 - ⇒ La fenêtre Add Route Dialog s'ouvre.
 9. Cliquez sur Broadcast Search.
 - ⇒ La fenêtre Select Adapter(s) s'ouvre.
 10. Marquez l'adaptateur relié à votre commande et cliquez sur OK pour confirmer.
 - ⇒ Toutes les commandes disponibles sont alors affichées dans une liste.
 11. Marquez la commande souhaitée et cliquez sur Add Route pour confirmer.
 - ⇒ La fenêtre Add Remote Route s'ouvre.
 12. Sous Remote User Credentials, entrez les données suivantes :
User name: Administrator
Password : 1
 13. Cliquez sur OK pour confirmer.
 14. Fermez les fenêtres Add Route Dialog et Choose Target System.
 15. Dans la barre d'outils TwinCAT XAE, cliquez sur la zone de liste <Local> et sélectionnez dans la liste déroulante la commande ajoutée.
 - ⇒ Le Maître EtherCAT est alors enregistré comme système cible.

16. Pour pouvoir configurer le système EtherCAT en ligne, vous devez activer le mode de configuration (Config Mode) du logiciel TwinCAT XAE.
Sélectionnez le menu TWINCAT > Restart TwinCAT (Config Mode).
⇒ La boîte de dialogue Restart TwinCAT System in Config Mode s'ouvre.
17. Cliquez sur OK pour confirmer.
⇒ Le Maître EtherCAT est enregistré comme système cible, XAE est en mode Config.

7.2.3 Numériser l'environnement matériel

Si tous les composants système sont raccordés au réseau EtherCAT et si ce dernier est sous tension, il est possible d'effectuer une numérisation automatique selon les participants au système. Dans ce cas, TwinCAT XAE cherche les appareils et bornes connectés et les intègre dans le projet existant conformément à leurs entrées dans les fichiers ESI correspondants.

Si la véritable infrastructure EtherCAT n'est pas disponible, c.-à-d. si vous effectuez la configuration en mode hors ligne, vous devez reproduire et planifier manuellement tous les participants au système dans TwinCAT XAE. Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet dans l'aide en ligne du logiciel TwinCAT XAE.

- ✓ Vous avez activé le mode Config.
- 1. Dans Solution Explorer, naviguez vers I/O > Devices > Menu contextuel Scan.
- 2. Confirmez la boîte de dialogue HINT: Not all types of devices can be found automatically en cliquant sur OK.
⇒ TwinCAT XAE numérise le système EtherCAT selon le Maître EtherCAT.
⇒ La boîte de dialogue ... new I/O devices found s'ouvre.
- 3. Activez le Maître EtherCAT et confirmez avec OK.
⇒ Le Maître EtherCAT est créé dans Solution Explorer sous I/O > Devices comme Device (EtherCAT).
⇒ La boîte de dialogue Scan for boxes? s'ouvre.
- 4. Confirmez avec Yes.
⇒ TwinCAT XAE numérise le système EtherCAT selon les Esclaves EtherCAT.
⇒ La boîte de dialogue EtherCAT drive(s) added s'ouvre.
- 5. Append linked axis to :
si vous exploitez le servo-variateur sur la base de la commande, sélectionnez l'option souhaitée et confirmez avec OK pour activer la fonctionnalité CNC. Dans le cas d'une commande basée sur l'entraînement, appuyez sur Cancel pour empêcher la création d'un axe.
⇒ Les Esclaves EtherCAT sont créés dans Solution Explorer.
La boîte de dialogue Activate Free Run s'ouvre.
- 6. Afin de mettre les composants système durant leur configuration dans un mode de marche libre (Free Run) et de pouvoir ainsi vérifier l'échange de signaux, confirmez avec Yes.
⇒ Le Maître et les Esclaves EtherCAT sont créés dans TwinCAT XAE.

7.2.4 Étendre la liste de démarrage

À l'aide de la liste de démarrage, vous pouvez modifier les valeurs des objets via le protocole CoE déjà pendant le démarrage de la machine d'état EtherCAT. Vous pouvez ajouter des objets à la liste de démarrage à partir du répertoire d'objets du fichier ESI. Si vous utilisez le service SDO Info, vous disposez par ailleurs d'autres objets. L'accès aux objets s'effectue dans l'ordre dans lequel ils apparaissent dans la liste de démarrage.

Sélectionner un objet dans la liste et l'ajouter

Les objets qui sont contenus dans le répertoire d'objets du fichier ESI ou qui ont été lus auparavant dans le servo-variateur via SDO Info sont disponibles sous forme de liste dans TwinCAT XAE.

- ✓ Le Maître et les Esclaves EtherCAT sont créés dans TwinCAT XAE.
- 1. Dans le Solution Explorer, naviguez vers l'Esclave EtherCAT à la liste de démarrage à laquelle vous souhaitez ajouter un objet.
- 2. Double-cliquez sur l'Esclave EtherCAT.
 - ⇒ Les réglages s'ouvrent dans la fenêtre principale.
- 3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet Startup.
 - ⇒ La liste de démarrage actuelle s'affiche.
- 4. Cliquez sur New....
 - ⇒ La fenêtre Edit CANopen Startup Entry s'ouvre.
 - ⇒ Tous les objets disponibles sont affichés dans une liste.
- 5. Dans la liste, double-cliquez sur l'objet que vous souhaitez ajouter à la liste de démarrage.
 - ⇒ La fenêtre Set Value Dialog s'ouvre.
- 6. Dec, Hex, Enum :
entrez la valeur à écrire dans l'objet dans le champ correspondant au format de données souhaité (donnée décimale, donnée hexadécimale ou sélection dans la liste).
- 7. Cliquez sur OK pour confirmer la valeur.
- 8. Transition :
dans la fenêtre Edit CANopen Startup Entry, activez le changement d'état pour l'écriture de l'objet :
 - 8.1. I -> P : changement d'état d'Init à Pre-Operational
 - 8.2. P -> S : changement d'état de Pre-Operational à Safe-Operational
 - 8.3. S -> O : changement d'état de Safe-Operational à Operational
 - 8.4. O -> S : changement d'état d'Operational à Safe-Operational
 - 8.5. S -> P : changement d'état de Safe-Operational à Pre-Operational
- 9. Comment :
enregistrez si nécessaire un commentaire qui sera affiché dans la liste de démarrage de l'objet.
- 10. Cliquez sur OK pour confirmer.
 - ⇒ L'objet est alors ajouté à la liste de démarrage.

Ajouter un objet via un index et un sous-index

Vous pouvez également ajouter des objets à la liste de démarrage via leur index et sous-index.

Pour les paramètres de chaque fabricant, calculez au préalable l'index et le sous-index de l'objet à partir de la coordonnée du paramètre (voir [Paramètres spécifiques au fabricant : 2000 hex – 53FF hex](#) [ 116] pour l'axe A et [Paramètres spécifiques au fabricant : A000 hex – D3FF hex](#) [ 118] pour l'axe B).

- ✓ Le Maître et les Esclaves EtherCAT sont créés dans TwinCAT XAE.
- 1. Dans le Solution Explorer, naviguez vers l'Esclave EtherCAT à la liste de démarrage à laquelle vous souhaitez ajouter un objet.
- 2. Double-cliquez sur l'Esclave EtherCAT.
 - ⇒ Les réglages s'ouvrent dans la fenêtre principale.
- 3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet Startup.
 - ⇒ La liste de démarrage actuelle s'affiche.
- 4. Cliquez sur New....
 - ⇒ La fenêtre Edit CANopen Startup Entry s'ouvre.
- 5. Transition :
activez le changement d'état pour l'écriture de l'objet :
 - 5.1. I -> P : changement d'état d'Init à Pre-Operational
 - 5.2. P -> S : changement d'état de Pre-Operational à Safe-Operational
 - 5.3. S -> O : changement d'état de Safe-Operational à Operational
 - 5.4. O -> S : changement d'état d'Operational à Safe-Operational
 - 5.5. S -> P: changement d'état de Safe-Operational à Pre-Operational
- 6. Index (hex) :
entrez l'index de l'objet (donnée hexadécimale).
- 7. Sous-index (dec) :
entrez le sous-index de l'objet (donnée décimale).
- 8. Data (hexbin) :
entrez la valeur à écrire dans l'objet.
- 9. Comment :
enregistrez si nécessaire un commentaire qui sera affiché dans la liste de démarrage de l'objet.
- 10. Cliquez sur OK pour confirmer.
 - ⇒ L'objet est alors ajouté à la liste de démarrage.

7.2.5 Configurer la synchronisation via Distributed Clocks

La synchronisation via Distributed Clocks (DC-Sync), la plus précise des deux méthodes Sync, est préconfigurée dans les Esclaves EtherCAT. Vérifiez les réglages correspondants pour le Maître et les Esclaves EtherCAT.

- ✓ Vous avez entièrement configuré le modèle d'axe correspondant dans DriveControlSuite.
 - 1. Dans le Solution Explorer, naviguez vers le Maître EtherCAT.
 - 2. Double-cliquez sur le Maître EtherCAT.
 - ⇒ Les réglages s'ouvrent dans la fenêtre principale.
 - 3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet EtherCAT et cliquez sur Advanced Settings...
 - ⇒ La fenêtre Advanced Settings s'ouvre.
 - 4. Dans la vue arborescente de gauche, sélectionnez Distributed Clocks.
 - 5. Automatic DC Mode Selection :
cette option doit être activée.
 - 6. Fermez la fenêtre.
 - 7. Dans le Solution Explorer, naviguez vers le premier Esclave EtherCAT.
 - 8. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet DC et cliquez sur Advanced Settings...
 - ⇒ La fenêtre Advanced Settings s'ouvre.
 - 9. Enable :
cette option doit être activée.
 - 10. DC enabled (multiplier = 1) :
cette entrée de liste doit être sélectionnée.
 - 11. Sync Unit Cycle (μ s) :
vérifiez la valeur par défaut pour le temps de cycle de la commande et modifiez-la si nécessaire.
 - 12. Enable SYNC 0 :
cette option doit être activée.
 - 13. Fermez la fenêtre.
 - 14. Répétez les étapes 7 à 13 pour les autres Esclaves de votre réseau EtherCAT.
- ⇒ Le Maître et les Esclaves EtherCAT sont désormais synchronisés avec le premier Esclave EtherCAT pour lequel l'option Distributed Clocks est activée.

7.2.6 Configurer la synchronisation via SyncManager-Event

Dans les Esclaves EtherCAT, la synchronisation via Distributed Clocks (DC-Sync) est préconfigurée. En option, il est possible de passer manuellement de la synchronisation pour un ou plusieurs Esclaves EtherCAT à la synchronisation via l'événement SyncManager (SM-Sync).

1. Dans le Solution Explorer, naviguez jusqu'à l'Esclave EtherCAT pour lequel vous souhaitez changer la synchronisation en SM-Sync.
2. Double-cliquez sur l'Esclave EtherCAT.
 - ⇒ Les réglages s'ouvrent dans la fenêtre principale.
3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet DC.
4. Operation Mode :
sélectionnez l'entrée de liste SM Synchronous dans la liste déroulante.
 - ⇒ Vous avez modifié la synchronisation pour l'Esclave EtherCAT.
5. Répétez les étapes pour chaque Esclave supplémentaire de votre réseau EtherCAT pour lequel vous souhaitez changer la synchronisation en SM-Sync.

7.2.7 Commande d'axe basée sur la commande

Pour commander un ou plusieurs servo-variateurs sur la base de la commande, paramétrez d'abord les axes et programmez ensuite leur commande.

7.2.7.1 Paramétrer un axe

1. Dans le Solution Explorer, naviguez vers Motion > NC-Task 1 SAF > Axes > Axis 1.
2. Double-cliquez sur l'axe.
⇒ Les réglages s'ouvrent dans la fenêtre principale.
3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet Settings.
4. Unit :
sélectionnez l'unité Degré (°).
5. Passez à l'onglet Parameter.
6. Ouvrez la liste des paramètres Maximum Dynamics.
7. Paramétrez les valeurs limites correspondantes pour la vitesse, l'accélération et la décélération.
8. Ouvrez la liste des paramètres Limit Switches.
9. Soft Position Limit Minimum Monitoring :
si vous souhaitez limiter négativement les valeurs de position par une limite inférieure, sélectionnez l'entrée de liste True et entrez la valeur correspondante dans Minimum Position.
10. Soft Position Limit Maximum Monitoring :
si vous souhaitez limiter positivement les valeurs de position par une limite supérieure, sélectionnez l'entrée de liste True et indiquez la valeur correspondante dans Maximum Position.
11. Dans le Solution Explorer, naviguez vers Axis > Enc.
12. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet Parameter.
13. Ouvrez la liste des paramètres Encoder Evaluation.
14. Scaling Factor Numerator :
indiquez la valeur 0.000343322 (360 ÷ 1048576) – en adéquation avec le paramétrage de A585[0] = 1048576 inc pour le facteur d'avance dans DriveControlSuite.
15. Répétez les étapes pour chaque axe supplémentaire.
⇒ Les axes sont paramétrés.

7.2.7.2 Programmer la commande d'axe

Programmez la commande des axes dans TwinCAT 3 à l'aide du bloc MC_Power.

Les modes d'exploitation ci-après sont disponibles dans le paramètre A541 Modes of operation pour la commande basée sur la commande du servo-variateur :

- ▶ -1 : Pas à pas
- ▶ 6 : Homing mode
- ▶ 7 : Interpolated position mode ou
- ▶ 8 : Cyclic synchronous position mode
- ▶ 9 : Cyclic synchronous velocity mode
- ▶ 10 : Cyclic synchronous torque mode

La commande des axes s'effectue à l'aide du mot de commande A515. La machine d'état doit recevoir des commandes précises pour que démarre le fonctionnement et pour les transitions d'état correspondantes. Ces commandes sont le produit d'une combinaison de bits dans le mot de commande. L'ordre des commandes est prédéfini par la machine d'état selon CiA 402.

Axe soumis à la force de gravité avec frein



Information

Si vous utilisez un axe soumis à la force de gravité et un frein, coupez toujours l'entraînement via un arrêt rapide (transition d'état 11 selon la machine d'état). Cela empêche l'affaissement de la charge jusqu'au blocage complet du frein.

Dans le bloc MC_Power, désactivez d'abord les bits Enable_Positive et Enable_Negative puis, avec temporisation, le bit Enable, pour une mise à l'arrêt définie de l'entraînement.

Pour plus d'informations sur les modes d'exploitation, la commande de l'appareil et le mappage standard, consultez le manuel de l'application CiA 402.

7.2.8 Commande d'axe basée sur l'entraînement

La commande d'axe basée sur l'entraînement requiert une programmation manuelle dans le logiciel d'automatisation. Le paramètre A541 Modes of operation contient les modes d'exploitation ci-après :

- ▶ -1 : Pas à pas
- ▶ 1 : Profile position mode
- ▶ 2 : Velocity mode
- ▶ 3 : Profile velocity mode
- ▶ 4 : Profile torque mode
- ▶ 6 : Homing mode

La commande des axes s'effectue à l'aide du mot de commande A515. La machine d'état doit recevoir des commandes précises pour que démarre le fonctionnement et pour les transitions d'état correspondantes. Ces commandes sont le produit d'une combinaison de bits dans le mot de commande, l'ordre des commandes est prédéfini par la machine d'état conformément à CiA 402.

Axe soumis à la force de gravité avec frein



Information

Si vous utilisez un axe soumis à la force de gravité et un frein, coupez toujours l'entraînement via un arrêt rapide (transition d'état 11 selon la machine d'état). Cela empêche l'affaissement de la charge jusqu'au blocage complet du frein.

Pour plus d'informations sur les modes d'exploitation, la commande de l'appareil et le mappage standard, consultez le manuel de l'application CiA 402.

7.2.9 Configurer la communication EoE

1. Dans le Solution Explorer, naviguez vers le Maître EtherCAT.
2. Double-cliquez sur le Maître EtherCAT.
⇒ Les réglages s'ouvrent dans la fenêtre principale.
3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet EtherCAT et cliquez sur Advanced Settings....
⇒ La fenêtre Advanced Settings s'ouvre.
4. Dans l'arborescence de gauche, sélectionnez EoE Support.
5. Virtual Ethernet Switch > Enable :
cette option doit être activée.
6. Fermez la fenêtre.
7. Dans le Solution Explorer, naviguez vers le premier Esclave EtherCAT.
8. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet EtherCAT et cliquez sur Advanced Settings....
⇒ La fenêtre Advanced Settings s'ouvre.
9. Naviguez dans l'arborescence de gauche vers Mailbox > EoE.
10. Virtual Ethernet Port :
cette option doit être activée.
11. IP Port :
activez cette option.
12. Définissez le mode d'attribution d'adresse :
 - 12.1. Activez l'option DHCP si vous souhaitez qu'une adresse IP soit automatiquement assignée à l'Esclave EtherCAT via DHCP.
 - 12.2. Activez l'option IP Address pour assigner à l'Esclave EtherCAT une adresse IP fixe conformément au sous-réseau de votre réseau EoE. Lorsque vous attribuez une adresse IP fixe pour EoE, assurez-vous que la première et la dernière adresse hôte d'un sous-réseau ne sont pas utilisées. Si une de ces adresses est configurée dans TwinCAT 3, elle ne sera pas acceptée par le servo-variateur.
13. Default-Gateway :
lors de l'attribution d'une adresse IP fixe, l'adresse IP de l'interface réseau EtherCAT du Maître EtherCAT doit être indiquée comme passerelle par défaut.
14. Fermez la fenêtre.
15. Répétez les étapes 7 à 14 pour les autres Esclaves de votre système EtherCAT.
⇒ La communication EoE est activée pour le Maître et les Esclaves EtherCAT.



Information

En fonction de votre structure de réseau EoE, vous devez le cas échéant définir manuellement un routage sur votre ordinateur Maître EtherCAT pour connecter les réseaux Ethernet et EtherCAT (voir [EoE : cas d'application avec des appareils Pilz \[📖 70\]](#)).



Information

L'attribution d'adresse via DHCP est possible soit via un serveur DHCP, soit via DriveControlSuite. La condition préalable est que des serveurs DHCP ou DriveControlSuite soient directement installés sur l'ordinateur de commande (voir [Topologie 1 : Maître EtherCAT et DS6 sur un ordinateur personnel \[71\]](#)). De plus, il faut que la référence de l'adresse IP soit correctement définie dans le servo-variateur (A166 = 2: DHCP + DS6, valeur par défaut).

7.2.10

Configurer la Station Alias

En option, il est possible d'attribuer une Station Alias EtherCAT à chaque Esclave EtherCAT. Cette adresse alors est enregistrée dans l'EEPROM du servo-variateur concerné. Le servo-variateur peut ainsi être raccordé à n'importe quel port libre du réseau et identifié via la Station Alias.

1. Dans le Solution Explorer, naviguez jusqu'à l'Esclave EtherCAT auquel vous souhaitez affecter une Station Alias.
 2. Double-cliquez sur l'Esclave EtherCAT.
⇒ Les réglages s'ouvrent dans la fenêtre principale.
 3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet EtherCAT et cliquez sur Advanced Settings....
⇒ La fenêtre Advanced Settings s'ouvre.
 4. Dans la fenêtre Advanced Settings, naviguez dans l'arborescence de gauche vers ESC Access > E2PROM > Configured Station:
New Value : entrez la valeur que vous souhaitez écrire dans l'EEPROM comme Station Alias.
 5. Cliquez sur Write to E2PROM pour écrire la valeur dans l'EEPROM.
 6. Confirmez la boîte de dialogue Function succeeded! avec OK.
 7. Fermez la fenêtre Advanced Settings en cliquant sur OK.
 8. Répétez les étapes pour chaque Esclave supplémentaire de votre système EtherCAT auquel vous souhaitez affecter une Station Alias.
- ⇒ La configuration de la Station Alias est terminée.
- ⇒ La modification des adresses prendra effet au démarrage suivant de TwinCAT 3.



Information

Dans DriveControlSuite, la Station Alias peut être lue via le paramètre A254.

7.2.11 Transférer la configuration

Transférez la configuration vers le Maître EtherCAT.

1. Sélectionnez le menu TWINCAT > Activate Configuration.
2. Confirmez la transmission de la configuration du projet vers le Maître EtherCAT avec OK.
⇒ La boîte de dialogue Restart TwinCAT System in Run Mode s'ouvre.
3. Cliquez sur OK pour confirmer.
⇒ La configuration a été transférée vers le Maître EtherCAT.

7.2.12 Vérifier la fonctionnalité des axes

Vérifiez la fonctionnalité des axes avant le démarrage du mode productif.



Information

Remarque : il existe déjà, avant le début du test, une application de sécurité appropriée qui garantit la désactivation en toute sécurité de l'axe (arrêt d'urgence contrôlé, interrupteur de sécurité etc.).



Information

Pour pouvoir vérifier la fonctionnalité des axes, la valeur 8 (valeur par défaut) doit être réglée pour le paramètre **A541 Modes of operation** de l'axe concerné.

1. Dans le Solution Explorer, naviguez vers Motion > NC-Task 1 SAF > Axes > Axis 1.
2. Double-cliquez sur l'axe.
⇒ Les réglages s'ouvrent dans la fenêtre principale.
3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet Online.
4. Dans la zone Enabling, cliquez sur Set.
⇒ La fenêtre Set Enabling s'ouvre.
5. Activez les options Controller, Feed Fw, Feed Bw.
6. Override :
indiquez une valeur pour l'override (p. ex. 100).
7. Cliquez sur OK pour confirmer.
⇒ L'axe est contrôlé via le panneau de commande actif.
8. F1 – F4
Déplacez progressivement l'axe et testez le sens du mouvement, la vitesse etc. à l'aide des boutons correspondants.
9. Pour désactiver l'autorisation, cliquez sur Set Enabling et désactivez les options Controller, Feed Fw, Feed Bw.
10. Répétez les étapes pour chaque axe supplémentaire de votre système.

7.3 CODESYS V3 : mettre le système EtherCAT en service

Le logiciel d'automatisation CODESYS V3 vous offre la possibilité de reproduire l'environnement matériel de votre système EtherCAT ainsi que de configurer et de définir tous les paramètres de bus nécessaires, y compris l'échange de données via le Maître et les Esclaves.

Notez que tous les participants au système doivent être physiquement mis en réseau avant la mise en service. Qui plus est, vous avez planifié au préalable les servo-variateurs concernés, c.-à-d. les Esclaves EtherCAT dans DriveControlSuite et transmis la configuration aux servo-variateurs correspondants.



Information

La description ci-après part du principe que vous avez planifié l'application CiA 402 Hires Motion.



Information

Exécutez impérativement les étapes mentionnées ci-après dans l'ordre indiqué !

Certains paramètres sont dépendants les uns des autres et ne sont accessibles que si vous avez procédé auparavant à certains réglages. Suivez les étapes dans l'ordre prescrit afin de pouvoir finaliser intégralement le paramétrage.

7.3.1 Créer un projet standard

1. Démarrez le logiciel d'automatisation CODESYS V3.
2. Sélectionnez Opérations de base > Nouveau projet.
⇒ La fenêtre Nouveau projet s'ouvre.
3. Sélectionnez un projet standard correspondant à la version de votre matériel. Nommez-le et enregistrez-le à un emplacement de votre choix.

7.3.2 Ajouter un servo-variateur

1. Dans l'arborescence, naviguez vers le module EtherCAT_Master (EtherCAT Master) > Menu contextuel Ajouter un appareil.
⇒ La fenêtre Ajouter un appareil s'ouvre.
2. Zone Appareil > Fabricant :
sélectionnez STOBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG – Antriebe et ouvrez le dossier du même nom.
⇒ Tous les servo-variateurs reproductibles s'affichent.
3. Marquez le servo-variateur souhaité dans la version SoftMotion_HiRes et confirmez avec Ajouter un appareil.
4. Répétez l'étape 3 pour tous les autres servo-variateurs de votre système EtherCAT.
⇒ Les servo-variateurs sélectionnés sont ajoutés au-dessous de la commande EtherCAT_Master (EtherCAT Master) dans l'arborescence.

7.3.3 Configurer la synchronisation via Distributed Clocks

- ✓ La synchronisation via Distributed Clocks (DC-Sync), la plus précise des deux méthodes Sync, est préconfigurée dans les Esclaves EtherCAT.
Pour réduire la gigue de manière générale, nous recommandons de régler le transfert de données (E/S) de la commande dans la configuration EtherCAT au début de la tâche.
- 1. Dans l'arborescence, naviguez vers le module EtherCAT_Master (EtherCAT Master) et double-cliquez sur ce dernier pour l'ouvrir.
⇒ L'onglet EtherCAT_Master > Généralités s'ouvre dans la fenêtre de l'éditeur.
- 2. Zone Horloges distribuées > Temps de cycle et Sync Offset :
vérifiez les valeurs par défaut et modifiez-les si nécessaire.
- 3. Pour définir le transfert de données au début de la tâche, sélectionnez Menu Outils > Options > Éditeur d'appareil.
- 4. Activez l'option Afficher les éditeurs de configuration génériques et confirmez avec OK.
- 5. Passez à l'onglet vertical Paramètres EtherCAT.
- 6. Naviguez vers le paramètre FrameAtTaskStart et définissez la valeur du paramètre sur True.
⇒ Le transfert de données de la commande a désormais lieu au début de la tâche.
- 7. Dans l'arborescence, double-cliquez sur le premier des servo-variateurs ajoutés.
⇒ L'onglet SI6_SC6_Single(Double)Ax_SoftMotion_HiRes > Généralités s'ouvre dans la fenêtre de l'éditeur.
- 8. Zone Horloges distribuées > Select DC :
DC enabled (multiplier = 1) et Sync 0 comme Sync-Event sont activés par défaut.
- 9. Si vous souhaitez modifier les préréglages, activez l'option Supplémentaire > Activer les réglages expert et modifiez les réglages.
- 10. Répétez les étapes 7 – 9 pour chaque servo-variateur supplémentaire de votre réseau EtherCAT.
⇒ Le Maître et les Esclaves EtherCAT sont désormais synchronisés avec le premier Esclave EtherCAT pour lequel l'option Distributed Clocks est activée.

7.3.4 Commande d'axe basée sur la commande

Pour commander un ou plusieurs servo-variateurs sur la base de la commande, paramétrez d'abord les axes et programmez ensuite leur commande.

7.3.4.1 Paramétrer l'axe SoftMotion

- ✓ Vous avez sélectionné l'application CiA 402 Hires Motion et configuré entièrement le modèle d'axe correspondant dans DriveControlSuite.
- 1. Dans l'arborescence, naviguez vers le premier axe SoftMotion SM_Drive_ETC_STOEBER_SI6_SC6_HiRes du premier des servo-variateurs PMC SC6 ou PMC SI6 annexés et ouvrez-le par un double-clic.
 - ⇒ L'onglet SM_Drive_ETC_STOEBER_SI6_SC6_HiRes > General s'ouvre dans la fenêtre de l'éditeur.
- 2. Zone Type d'axe et limitations d'axe > Modulo/Limité : activez votre entraînement conformément à l'une des options mentionnées et paramétrez les conditions nécessaires correspondantes :
 - 2.1. Conditions pour Modulo > Réglages modulo : définissez la plage modulo dans laquelle vous entrez une valeur modulo correspondante.
 - 2.2. Conditions pour Limité > Fin de course logicielle : si vous souhaitez limiter négativement les valeurs de position par une limite inférieure ou positivement par une limite supérieure, activez l'option et indiquez les valeurs correspondantes.
- 3. Réaction erreur de logiciel :
 - Décélération : si vous souhaitez une décélération par temporisation, indiquez la valeur correspondante.
 - Distance maximale : paramétrez une distance maximale à l'intérieur de laquelle l'entraînement doit avoir atteint un arrêt après que soit survenue une erreur.
 - La surveillance de valeur de consigne du servo-variateur est activée par défaut dans les applications CiA 402 ainsi que CiA 402 Hires Motion. Pour éviter que le servo-variateur ne passe à l'état **Saut excessif de la valeur de consigne**, paramétrez une rampe pouvant être mise en œuvre dans la pratique.
- 4. Limites par CNC (en option) : si vous utilisez des fonctionnalités CNC ou robotiques, paramétrez les valeurs limites correspondantes pour la vitesse, l'accélération, la décélération et l'à-coup.
- 5. Type de rampe de vitesse (en option) : définissez, via le type de rampe de vitesse, le profil de vitesse pour les composants monoaxe générateurs de mouvement ainsi que pour les modules Maître/Esclaves et activez l'option correspondante. Sélectionnez le profil adapté.
- 6. Position lag supervision (en option) : définissez, dans la liste déroulante correspondante, la réaction de la commande en cas de détection d'une erreur de poursuite.
 - Lag limit : une erreur de poursuite est détectée lorsque l'écart entre la position réelle et la position de consigne dépasse la valeur limite d'erreur de poursuite. Si vous avez activé la surveillance d'erreur de poursuite par la sélection d'une réaction, indiquez la valeur correspondante.
- 7. Passez à l'onglet vertical Ajustage/Mappage.
- 8. Zone Ajustage > Exactitude (décimales) : indiquez le nombre de décimales paramétré dans DriveControlSuite (106 Positions décimales) pour l'entrée et l'affichage de positions, de vitesses et d'accélération.
- 9. Répétez les étapes pour chaque axe SoftMotion supplémentaire de votre système EtherCAT.
 - ⇒ Les axes SoftMotion sont paramétrés.

7.3.4.2 Programmer la commande d'axe

La programmation de la commande des axes s'effectue dans le logiciel d'automatisation. Vous trouverez les informations nécessaires dans la documentation de CODESYS V3.

Les modes d'exploitation ci-après sont disponibles dans le paramètre A541 Modes of operation pour la commande basée sur la commande du servo-variateur :

- ▶ -1 : Pas à pas
- ▶ 6 : Homing mode
- ▶ 7 : Interpolated position mode ou
- ▶ 8 : Cyclic synchronous position mode
- ▶ 9 : Cyclic synchronous velocity mode
- ▶ 10 : Cyclic synchronous torque mode

La commande des axes s'effectue à l'aide du mot de commande A515. La machine d'état doit recevoir des commandes précises pour que démarre le fonctionnement et pour les transitions d'état correspondantes. Ces commandes sont le produit d'une combinaison de bits dans le mot de commande. L'ordre des commandes est prédéfini par la machine d'état selon CiA 402.

Axe soumis à la force de gravité avec frein



Information

Si vous utilisez un axe soumis à la force de gravité et un frein, coupez toujours l'entraînement via un arrêt rapide (transition d'état 11 selon la machine d'état). Cela empêche l'affaissement de la charge jusqu'au blocage complet du frein.

Pour savoir comment couper l'entraînement via un arrêt rapide, veuillez vous référer à la documentation de CODESYS V3.

Pour plus d'informations sur les modes d'exploitation, la commande de l'appareil et le mappage standard, consultez le manuel de l'application CiA 402.

7.3.5 Commande d'axe basée sur l'entraînement

La commande d'axe basée sur l'entraînement requiert une programmation manuelle dans le logiciel d'automatisation. Le paramètre A541 Modes of operation contient les modes d'exploitation ci-après :

- ▶ -1 : Pas à pas
- ▶ 1 : Profile position mode
- ▶ 2 : Velocity mode
- ▶ 3 : Profile velocity mode
- ▶ 4 : Profile torque mode
- ▶ 6 : Homing mode

La commande des axes s'effectue à l'aide du mot de commande A515. La machine d'état doit recevoir des commandes précises pour que démarre le fonctionnement et pour les transitions d'état correspondantes. Ces commandes sont le produit d'une combinaison de bits dans le mot de commande, l'ordre des commandes est prédéfini par la machine d'état conformément à CiA 402.

Axe soumis à la force de gravité avec frein



Information

Si vous utilisez un axe soumis à la force de gravité et un frein, coupez toujours l'entraînement via un arrêt rapide (transition d'état 11 selon la machine d'état). Cela empêche l'affaissement de la charge jusqu'au blocage complet du frein.

Pour plus d'informations sur les modes d'exploitation, la commande de l'appareil et le mappage standard, consultez le manuel de l'application CiA 402.

7.3.6 Configurer la communication EoE

Pilz Les servo-variateurs de la 6e génération prennent en charge la communication EoE. Pour savoir si votre commande prend également en charge EoE et comment les paquets sont transmis de votre commande à l'ordinateur de maintenance, veuillez consulter la documentation relative à votre commande.



Information

En fonction de votre structure de réseau EoE, vous devez le cas échéant définir manuellement un routage sur votre ordinateur Maître EtherCAT pour connecter les réseaux Ethernet et EtherCAT (voir [EoE : cas d'application avec des appareils Pilz \[70\]](#)).

7.3.7 Transférer la configuration

Transférez le projet vers votre commande SoftMotion CODESYS et démarrez CODESYS V3.

7.3.8 Vérifier la fonctionnalité des axes

Vérifiez la fonctionnalité des axes avant le démarrage du mode productif.



Information

Remarque : il existe déjà, avant le début du test, une application de sécurité appropriée qui garantit la désactivation en toute sécurité de l'axe (arrêt d'urgence contrôlé, interrupteur de sécurité etc.).

7.3.9 Cas particulier : étendre la transmission PDO

- ✓ Vous utilisez un mode d'exploitation basé sur la commande (SoftMotion) et avez besoin d'une transmission PDO avancée ?
Procédez comme décrit dans les étapes ci-dessous. Notez que vous pouvez transférer par canal au maximum 24 objets CiA ou paramètres du servo-variateur.
- 1. Dans l'arborescence, naviguez vers le servo-variateur dont vous souhaitez étendre la transmission PDO et double-cliquez pour l'ouvrir.
⇒ L'onglet SI6_SC6_Single(Double)Ax_SoftMotion_HiRes > Généralités s'ouvre dans la fenêtre de l'éditeur.
- 2. Zone Supplémentaire > Activer les réglages expert :
activez cette option.
- 3. Passez à l'onglet vertical Données process mode expert.
- 4. EmpfangskanalListe PDO :
la liste contient un canal d'émission et un canal de réception par axe SoftMotion paramétré.
Marquez le canal dont vous souhaitez étendre la transmission PDO.
⇒ Contenu PDO : la zone affiche tous les PDO échangés entre la commande et le servo-variateur via le canal sélectionné.
- 5. Cliquez sur Coller.
⇒ La boîte de dialogue Sélectionnez une entrée dans le répertoire d'objets s'ouvre. Le répertoire contient une sélection des objets CiA disponibles (avec les coordonnées et le nom du paramètre de servo-variateur correspondant de Pilz).
- 6. Marquez l'objet CiA pour lequel vous souhaitez étendre la transmission PDO et confirmez avec OK.
Si l'objet CiA souhaité n'est pas contenu dans le répertoire, entrez son index et son sous-index dans les champs correspondants. Pour les paramètres de chaque fabricant, calculez au préalable les deux indices à partir de la coordonnée du paramètre (voir [Paramètres spécifiques au fabricant : 2000 hex – 53FF hex](#) [116]) et [Paramètres spécifiques au fabricant : A000 hex – D3FF hex](#) [118]). Sélectionnez aussi le type de données qui correspond au type de données du paramètre de servo-variateur et confirmez avec OK.
⇒ Le contenu PDO du canal sélectionné a été étendu à l'objet CiA sélectionné ou au paramètre de servo-variateur indiqué.
- 7. Sélectionnez les étapes 5 à 6 pour tous les autres objets CiA auxquels vous souhaitez étendre la transmission PDO pour le canal sélectionné.
- 8. Passez au projet correspondant de DriveControlSuite et complétez-y la transmission PDO de manière analogue aux extensions dans CODESYS V3 (voir [Configurer la transmission PDO](#) [31]).
⇒ L'extension de la transmission PDO prend effet avec le prochain démarrage du Maître EtherCAT.

8 Surveillance et diagnostic

À des fins de surveillance et en cas de dérangement, vous pouvez opter pour une des possibilités de surveillance et de diagnostic décrites ci-après.

8.1 Surveillance de la connexion

Pour pouvoir détecter une panne de communication, activez la fonction Chien de garde, c.-à-d. surveillez l'arrivée des données process cycliques via la définition d'une temporisation PDO dans A258 (voir [Paramétrer les réglages EtherCAT généraux](#) [ 30]).

Un chien de garde actif déclenche le dérangement 52 dans l'état de service Operational : Communication avec la cause 6: EtherCAT PDO-Timeout – si aucun nouveau PDO n'est reçu pendant la temporisation prédéfinie.

Si le Maître EtherCAT termine la communication de manière réglementaire en quittant l'état Operational, la surveillance ne se déclenche pas.

8.2 Affichage DEL

Les servo-variateurs sont équipés de DEL de diagnostic qui visualisent l'état de la communication par bus de terrain ainsi que les états de la connexion physique.

8.2.1 État EtherCAT

2 DEL situées sur la face avant du servo-variateur informent de l'état de la communication entre le Maître et l'Esclave EtherCAT et celui de l'échange de données. Il peut également être interrogé via le paramètre A255. Si le servo-variateur est doté du module de sécurité PMC SY6, les fonctions de sécurité STO et SS1 sont contrôlées via EtherCAT FSoE. Dans ce cas, une DEL additionnelle placée sur la face avant de l'appareil informe sur l'état FSoE.



Fig. 5: DEL indiquant l'état EtherCAT

- 1 Rouge : Error
- 2 Verte : Run

DEL rouge	Comportement	Erreur	Description
	Éteinte	No Error	Aucune erreur
	Clignotement	Invalid Configuration	Configuration invalide
	Clignote 1 fois	Unsolicited State Change	L'Esclave EtherCAT a automatiquement changé d'état de service
	Clignote 2 fois	Temporisation de l'application Watchdog	L'Esclave EtherCAT n'a reçu aucune nouvelle donnée PDO pendant la temporisation paramétrée du Watchdog

Tab. 5: Signification des DEL rouges (Error)

DEL verte	Comportement	État de service	Description
	Éteinte	Init	Aucune communication entre le Maître et l'Esclave EtherCAT ; la configuration démarre, les valeurs enregistrées sont chargées
	Clignotement	Pre-Operational	Aucune communication PDO ; le Maître et l'Esclave EtherCAT échangent les paramètres spécifiques aux applications par le biais de la communication SDO
	Clignote 1 fois	Safe-Operational	L'Esclave EtherCAT envoie les valeurs réelles actuelles au Maître EtherCAT, ignore ses valeurs de consigne et a plutôt recours aux valeurs par défaut internes
	Allumée	Operational	Fonctionnement normal : le Maître et l'Esclave EtherCAT échangent les valeurs de consigne et les valeurs réelles

Tab. 6: Signification de la DEL verte (Run)

8.2.2 Connexion réseau EtherCAT

Les diodes électroluminescentes LA_{EC}IN et LA_{EC}OUT sur les bornes X200 et X201 sur le dessus de l'appareil indiquent l'état de la connexion réseau EtherCAT.

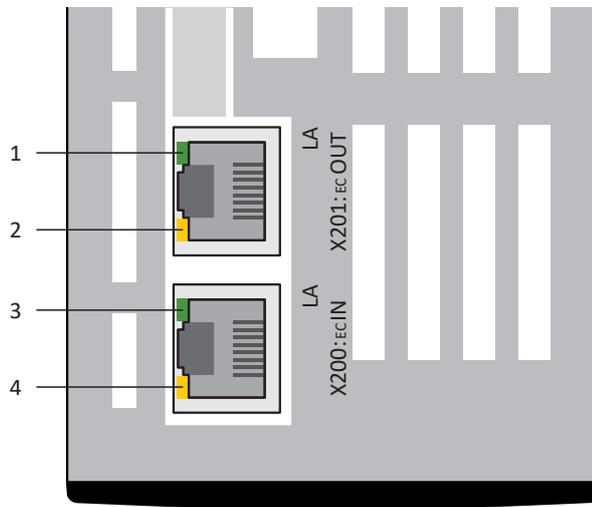


Fig. 6: Diodes électroluminescentes indiquant l'état de la connexion réseau EtherCAT

- 1 Vert : LA_{EC}OUT à X201
- 2 Jaune : sans fonction
- 3 Vert : LA_{EC}IN à X200
- 4 Jaune : sans fonction

DEL verte	Comportement	Description
	Désactivé	Aucune connexion réseau
	Clignotement	Échange de données actif avec d'autres participants EtherCAT
	Activé	Connexion réseau établie

Tab. 7: Signification des DEL vertes (LA)

8.3 Événements

Le servo-variateur est équipé d'un système d'auto-surveillance qui protège le système d'entraînement de dommages grâce à des règles de contrôle. La violation des règles de contrôle déclenche un événement correspondant. En qualité d'utilisateur, vous n'avez aucune influence sur certains événements, comme par exemple un Court-circuit/mise à la terre. En revanche, vous pouvez influencer les incidences et les réactions d'autres événements.

Incidences possibles :

- ▶ **Message** : information pouvant être analysée par la commande
- ▶ **Avertissement** : information pouvant être analysée par la commande et qui se transforme en dérangement au bout d'une période définie si la cause n'a pas été éliminée
- ▶ **Dérangement** : réaction immédiate du servo-variateur ; le bloc de puissance est bloqué et le mouvement de l'axe n'est plus contrôlé par le servo-variateur ou l'axe est immobilisé à la suite d'un arrêt rapide ou d'un freinage d'urgence

En fonction de l'événement, il existe différentes mesures que vous pouvez prendre pour en éliminer la cause. Une fois la cause éliminée, vous pouvez en général acquitter directement l'événement. Si un redémarrage du servo-variateur s'impose, vous trouverez une indication correspondante dans les actions à prendre.



PRUDENCE

Dompage matériel dû à l'interruption de l'arrêt rapide ou au freinage d'urgence !

Si un dérangement survient pendant l'exécution d'un arrêt rapide ou pendant un freinage d'urgence, ou si STO est activée, l'arrêt rapide ou le freinage d'urgence sont interrompus. Dans ce cas, il y a risque d'endommagement de la machine dû à un mouvement incontrôlé de l'axe.



Information

Pour faciliter aux programmeurs de systèmes de commande la configuration de l'interface utilisateur (IHM), vous pouvez contacter le support technique Pilz à l'adresse support@pilz.com pour obtenir une liste des événements et de leurs causes.

8.3.1 Événement 52 : Communication

Le servo-variateur bascule en **dérangement** :

- ▶ A29 = 0: Inactif s'il s'agit d'une commande de l'appareil Drive Based ou
- ▶ A540 = 0: Disable drive motor coasting s'il s'agit d'une commande de l'appareil CiA 402

Réaction :

- ▶ Le bloc de puissance est verrouillé et le servo-variateur ne contrôle plus le mouvement de l'axe
- ▶ Les freins se bloquent

Le servo-variateur bascule **en dérangement à la suite d'un arrêt rapide** si :

- ▶ A29 = 1: Actif s'il s'agit d'une commande de l'appareil Drive Based ou
- ▶ A540 = 2: Décélérer avec rampe d'arrêt rapide s'il s'agit d'une commande de l'appareil CiA 402

Réaction :

- ▶ L'axe est stoppé par un arrêt rapide
- ▶ Pendant l'arrêt rapide, les freins restent débloqués
- ▶ À la fin de l'arrêt rapide, le bloc de puissance est verrouillé et le servo-variateur ne contrôle plus le mouvement de l'axe
- ▶ Les freins se bloquent



Information

Dans les états Mise en marche désactivée, Prêt à la mise sous tension et En marche (E48), un changement de flanc est attendu pour le signal Commande prioritaire de déblocage (source : F06), afin que le frein soit débloqué.

Cause		Contrôle et mesure
6: EtherCAT PDO-Timeout	Données process manquantes	Vérifiez le temps de cycle de la tâche dans le Maître EtherCAT et le délai de temporisation dans le servo-variateur et corrigez-les si nécessaire (A258)
7: Réserve	Erreur de synchronisation	Vérifiez les réglages de synchronisation dans le Maître EtherCAT et corrigez-les si nécessaire
	Erreur de raccordement	Vérifiez le raccordement et les blindages et corrigez-les si nécessaire
15: Mauvais firmware pour l'application	L'identifiant de bus de terrain planifié et celui du servo-variateur ne concordent pas	Vérifiez l'identifiant de bus de terrain planifié et l'identifiant du servo-variateur et remplacez le bus de terrain, le cas échéant (E59[2], E52[3])

Tab. 8: Événement 52 – Causes et mesures

8.4 Paramètres

Les paramètres de diagnostic suivants sont disponibles lors de la communication EtherCAT en combinaison avec le servo-variateur.

8.4.1 A254 | EtherCAT Station Alias | G6 | V0

Adresse alias du servo-variateur (Esclave EtherCAT) dans le réseau EtherCAT (source : Maître EtherCAT). Cette adresse est enregistrée dans l'EEPROM du servo-variateur d'où elle est lue lors du changement de l'état de service EtherCAT d'Init à Pre-Operational.

8.4.2 A255 | État dispositif EtherCAT | G6 | V2

État du servo-variateur dans le réseau EtherCAT (EtherCAT State Machine, ESM).

- ▶ 0: Invalide
- ▶ 1: Init State
Aucune communication entre le Maître EtherCAT et l'Esclave EtherCAT ; la configuration démarre, les valeurs enregistrées sont chargées
- ▶ 2: État pré-opérationnel
Aucune communication PDO ; le Maître EtherCAT et l'Esclave EtherCAT échangent les paramètres spécifiques aux applications par le biais de la communication SDO
- ▶ 4: Sûr - État opérationnel
L'Esclave EtherCAT envoie les valeurs réelles actuelles au Maître EtherCAT, ignore ses valeurs de consigne et a plutôt recours aux valeurs par défaut internes
- ▶ 8: État opérationnel
Fonctionnement normal : le Maître EtherCAT et l'Esclave EtherCAT échangent les valeurs de consigne et les valeurs réelles
- ▶ 17: Erreur - État init – 21: Erreur - État opérationnel (détails : A257)

8.4.3 A256 | EtherCAT adresse | G6 | V1

Adresse du servo-variateur (Esclave EtherCAT) dans le réseau EtherCAT (source : Maître EtherCAT).

8.4.4 A257 | EtherCAT diagnostique | G6 | V1

Informations relatives au diagnostic du servo-variateur dans le réseau EtherCAT.

- ▶ [0] : état de service EtherCAT
format : StX ErX L0X L1X
- ▶ [1] : connexion au réseau EtherCAT – compteur d'erreurs
format : L0 xx L1 xx
- ▶ [2] : erreur de données – compteur d'erreurs
format : R0 xxxx R1 xxxx

État de service EtherCAT

- ▶ StX
 - St1 = Init
 - St2 = Pre-Operational
 - St4 = Safe-Operational
 - St8 = Operational

► ErX

- Er0 = no Error
Aucune erreur
- Er1 = Booting Error
Erreur EC6
- Er2 = General Configuration error
Erreur de configuration générale de la mémoire d'échange de données
- Er3 = Unsolicited State Change
Changement d'état du servo-variateur non sollicité par le Maître
- Er4 = chien de garde
Temporisation A258 écoulée sans réception des données process
- Er6 = Regular process data missing
Condition du passage de St4 à St8 non remplie : les données PDO ne peuvent pas être reçues de manière stable et régulière sur une période de 200 ms ; le taux d'utilisation de la commande est trop élevé (gigue)
- Er7 = Invalid Configuration TxPDO
La longueur de données du canal PDO d'émission ne correspond pas à la valeur prédéfinie
- Er8 = Invalid Configuration RxPDO
La longueur de données du canal PDO de réception ne correspond pas à la valeur prédéfinie
- Er9 = Invalid Configuration Mailbox Tx
La longueur de données du canal SDO d'émission ne concorde pas avec la valeur prédéfinie ou bien la configuration EoE est erronée

- Er10 = Invalid Configuration Mailbox Rx
La longueur de données du canal SDO de réception ne concorde pas avec la valeur prédéfinie ou bien la configuration EoE est erronée

► L0X

- L00 = No Link
Aucune connexion à un autre appareil EtherCAT via X200 (port IN)
- L01 = Link Detected
Connexion à un autre appareil EtherCAT via X200 (port IN)

► L1X

- L10 = No Link
Aucune connexion à un autre appareil EtherCAT via X201 (port OUT)
- L11 = Link Detected
Connexion à un autre appareil EtherCAT via X201 (port OUT)

Connexion au réseau EtherCAT – compteur d'erreurs

- L0 xx = Link Lost Counter
xx = nombre de pannes de connexion (hexadécimal) sur X200 (port IN)
- L1 xx = Link Lost Counter
xx = nombre de pannes de connexion (hexadécimal) sur X201 (port OUT)

Erreur de données – compteur d'erreurs

- R0 xxxx = RxPDO Error Counter
xxxx = nombre d'erreurs de données (hexadécimal) sur X200 (port IN)
- R1 xxxx = RxPDO Link Lost Counter
xxxx = nombre d'erreurs de données (hexadécimal) sur X201 (port OUT)

8.4.5 A259 | EtherCAT SM-Watchdog | G6 | V1

État du chien de garde EtherCAT SyncManager du servo-variateur dans le réseau EtherCAT (condition préalable : A258 = 65534).

- ▶ [0] : durée de la défaillance tolérée (unité : ms)
Est prédéfinie par la fonction de chien de garde SyncManager du Maître EtherCAT
- ▶ [1] : état
0 = pas déclenché ; 1 = déclenché = événement 52 : Communication, cause 6: EtherCAT PDO-Timeout
- ▶ [2] : nombre de déclenchements

8.4.6 A261 | Sync-Diagnostique | G6 | V1

Diagnostic de la synchronisation du servo-variateur dans le réseau EtherCAT.

- ▶ [0] : code d'erreur
 - 0 = aucune erreur
 - 1 = SyncManager 2 et 3 affichent des temps de cycle différents
 - 2 = temps de cycle < 250 µs
 - 3 = multiple impair de 250 µs
 - 4 = impossible de démarrer PLL
 - 6 = Interrupt du servo-variateur n'a pas été initialisé, erreur de micrologiciel
- ▶ [1] : différence de temps entre la mise à disposition des données et le signal Sync 0
- ▶ [2] : compteur d'erreurs

8.4.7 A287 | DC-Sync optimiser | G6 | V3

Analyser DC-Sync et déterminer une recommandation pour la valeur minimale et maximale du décalage de phase (utilisation : assistant Optimiser le DC-Sync ; condition préalable : réseau EtherCAT avec synchronisation via Distributed Clocks ; durée de mesure : $1000 \times A150$). Le temps de cycle du servo-variateur (A150) et le temps de cycle de la commande (A291) devraient concorder, car plus la différence augmente, moins le résultat de mesure est précis.

8.4.7.1 A287[2] | Résultat | G6 | V2

Résultat de l'action.

Action exécutée

- ▶ 7: Sens erreur, A292 dans la fourchette recommandée
Fonctionnement impeccable de la synchronisation du servo-variateur ; A292 est dans la zone recommandée
- ▶ 8: peut être optimisée en adaptant A292
Fonctionnement impeccable de la synchronisation du servo-variateur ; l'instant RxPDO ou TxPDO coupe le télégramme ou l'instant TxPDO est dans le télégramme suivant, A292 peut être optimisé

Échec de l'action

- ▶ 2: Action non exécutable
L'état du servo-variateur dans le réseau EtherCAT au début de la mesure n'est pas 4: Sûr - État opérationnel ou 8: État opérationnel (A255), le temps de cycle de la commande et le temps de cycle de la commande réglé dans le servo-variateur sont différents (A291) ou Distributed Clocks n'est pas utilisé comme type de synchronisation
- ▶ 3: Temps de cycle trop faible, gigue du cadre de IÉCMaster trop important
A150 Temps de cycle est trop faible ou la gigue du début du télégramme du Maître EtherCAT est trop élevée
- ▶ 4: Temps de cycle trop court, gigue du contrôleur déentraînement est trop élevée
A150 Temps de cycle est trop faible ou la gigue de l'instant RxPDO ou TxPDO du servo-variateur est trop élevée
- ▶ 5: Durée du cycle trop courte, durée d'exécution de l'application est trop longue
A150 Temps de cycle est trop faible ou la durée de l'application du servo-variateur est trop élevée
- ▶ 6: Durée du cycle est trop courte, temps de fonctionnement du cadre est long
A150 Temps de cycle est trop faible ou la durée du télégramme est trop élevée (trop de participants dans le réseau EtherCAT ou trop grand volume de données PDO)

9 En savoir plus sur EtherCAT ?

Les chapitres ci-après résument les notions essentielles, les services et les relations autour d'EtherCAT.

9.1 EtherCAT

EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology) est une technologie Ethernet industrielle conçue pour les exigences temps réel dans le domaine de la technique d'automatisation. EtherCAT est axée sur les temps de cycle courts, les gigue faibles et une synchronisation de grande précision. EtherCAT a été développée par la société Beckhoff Automation GmbH & Co. KG et est prise en charge jusqu'à aujourd'hui par le groupe international EtherCAT Technology Group (ETG). EtherCAT est une technologie ouverte normalisée depuis 2005 dans la norme CEI 61158.

Principe Maître-Esclave et échange de données

EtherCAT fonctionne suivant le principe de Maître-Esclave.

Un Maître envoie des télégrammes Ethernet standard qui traversent tous les Esclaves. Les télégrammes sont traités au passage, c.-à-d. que chaque Esclave EtherCAT est doté d'un EtherCAT Slave Controller (ESC) intégré dans le matériel qui prélève pendant le passage du télégramme les données de réception adressées à l'Esclave correspondant auquel il ajoute ses propres données de transmission à la volée. Les retards sont ainsi à imputer à la durée de passage du matériel. Le dernier Esclave dans le réseau renvoie le télégramme au Maître.

Le Maître EtherCAT est le seul participant au réseau à envoyer activement des télégrammes ; les Esclaves EtherCAT se contentent de les rediriger. Ce principe permet d'éviter d'éventuels retards et garantit une capacité de traitement en temps réel. L'ordre des données est indépendant de l'ordre physique des Esclaves dans le réseau.

9.2 Protocoles de communication

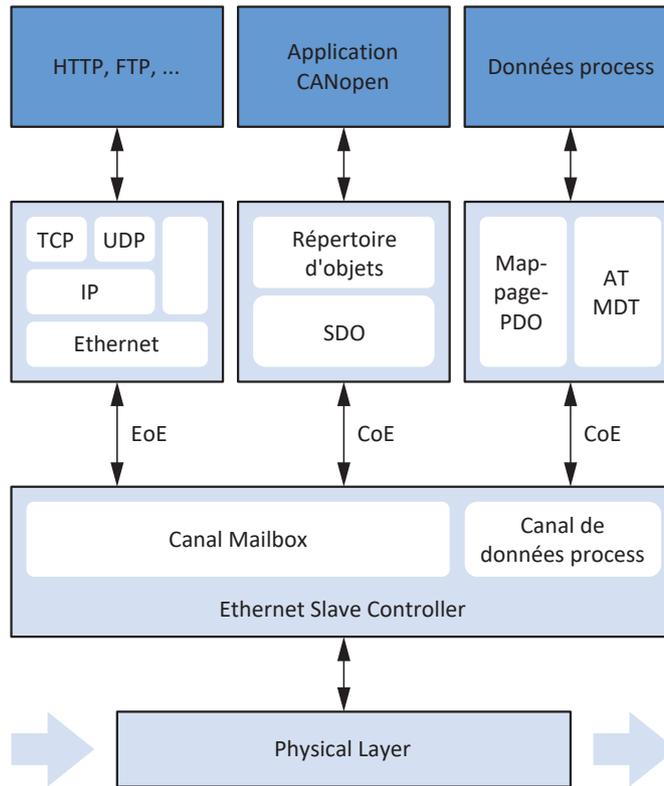


Fig. 7: EtherCAT : protocoles de communication

EtherCAT se sert des télégrammes Ethernet standard contenant des données d'utilisation EtherCAT. La communication a en général lieu via un canal Mailbox ou un canal de données process.

Seules les données non sensibles au facteur temps, c.-à-d. les objets de données de service (SDO) sont échangées ; les objets de données process (PDO) à temps critique sont transmis via le canal correspondant – sur la base de CANopen.

Pilz Les servo-variateurs de la 6e génération prennent en charge les protocoles EtherCAT CoE et EoE.

9.2.1 CoE : CANopen over EtherCAT

Avec le protocole CoE, EtherCAT offre des mécanismes de communication conformes CANopen et permet ainsi l'utilisation de toute la famille de profils CANopen via EtherCAT ainsi que l'utilisation complète du profil d'entraînement CiA 402.

Pour ce qui est des différentes machines d'état, la différence entre CANopen et EtherCAT réside uniquement dans l'extension à l'état Safe-Operational dont EtherCAT State Machine (voir [EtherCAT State Machine](#) [📖 84]) a fait l'objet.

9.2.2 EoE : Ethernet over EtherCAT

Il est possible, via EoE, de transporter un trafic de données Ethernet quelconque entre les participants compatibles EoE dans un réseau EtherCAT.

Les télégrammes Ethernet – comme cela est courant dans le cas des protocoles Internet – sont tunnelés via le protocole EtherCAT. Le Maître EtherCAT sert de passerelle vers le réseau Ethernet.

EoE est un protocole acyclique, c.-à-d. que les caractéristiques temps réel EtherCAT (communication via les données process) sont préservées.

Les télégrammes acycliques peuvent déjà être échangés dans l'état Pre-Operational de la EtherCAT State Machine.

L'adresse IP, le masque de sous-réseau et la passerelle des Esclaves compatibles EoE sont mémorisés dans le Maître EtherCAT.

9.2.3 EoE : cas d'application avec des appareils Pilz

Pilz utilise EoE pour la connexion du logiciel DriveControlSuite aux servo-variateurs Pilz de la 6^e génération en combinaison avec un Maître EtherCAT. On distingue deux topologies à cet effet :

- ▶ Topologie 1
Le Maître EtherCAT et DriveControlSuite sont exécutés sur un ordinateur personnel ; seul le réseau EtherCAT est utilisé
- ▶ Topologie 2
Le Maître EtherCAT et DriveControlSuite sont exécutés sur différents ordinateurs personnels ; une médiation est effectuée entre le réseau EtherCAT et Ethernet

9.2.3.1

Topologie 1 : Maître EtherCAT et DS6 sur un ordinateur personnel

Si le Maître EtherCAT et DriveControlSuite sont installés sur un ordinateur personnel, le sous-réseau Ethernet dans lequel les servo-variateurs sont exploités est automatiquement connu du logiciel DriveControlSuite grâce à la fonction de passerelle du Maître.

Le logiciel DriveControlSuite détecte les servo-variateurs de sorte qu'il n'est plus nécessaire de procéder à des configurations manuelles supplémentaires.

Le graphique ci-dessous montre l'aperçu de réseau correspondant avec toutes les adresses prédéfinies côté système.

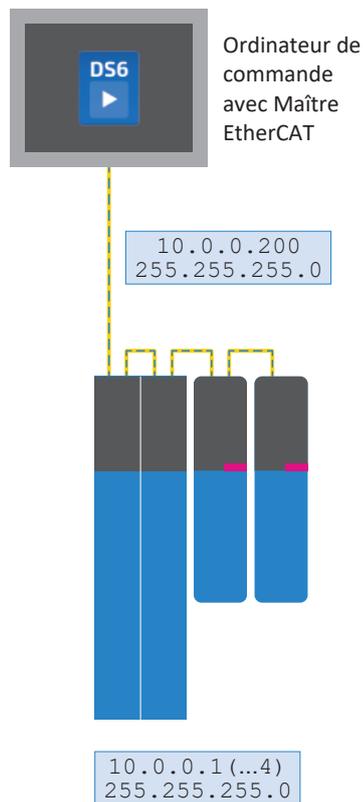


Fig. 8: Aperçu du réseau : topologie 1

9.2.3.2

Topologie 2 : Maître EtherCAT et DS6 sur des ordinateurs différents

Si le Maître EtherCAT et DriveControlSuite sont installés sur des ordinateurs différents, les servo-varianteurs se trouvent dans un sous-réseau Ethernet initialement inconnu du DriveControlSuite. Dans ce cas, vous devez configurer manuellement l'adresse du Maître comme passerelle vers la route, c.-à-d. ajouter la route sur l'ordinateur de service.



Information

Comme le routage entraîne un dysfonctionnement de la recherche de servo-varianteur basée sur la diffusion, vous devez établir la liaison directe dans DriveControlSuite via l'onglet Liaison directe (manuelle).

Le graphique ci-dessous montre l'aperçu de réseau correspondant avec toutes les adresses prédéfinies côté système.

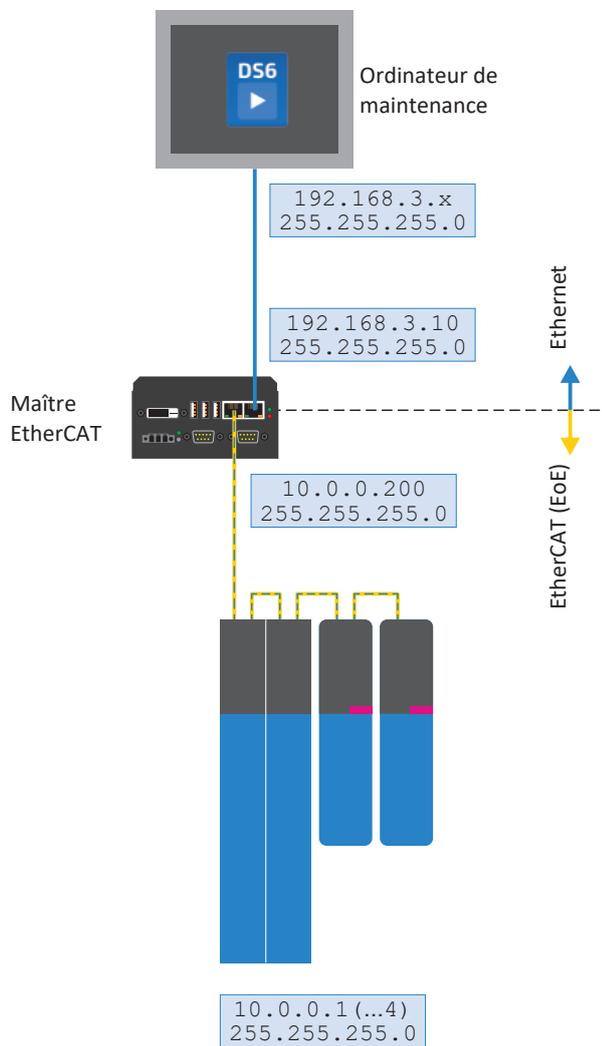


Fig. 9: Aperçu du réseau : topologie 2

Ordinateur de service EtherCAT : définir la route du sous-réseau Ethernet

Pour faire connaître le sous-réseau Ethernet des servo-variateurs au DriveControlSuite, vous devez configurer une route correspondante sur l'ordinateur de service. La route permet la transmission vers les servo-variateurs concernés d'un paquet de configuration IP par le Maître EtherCAT comme passerelle.

Notez que le système d'exploitation du Maître EtherCAT ne connecte les sous-réseaux qui lui sont connus que si le routage IP y est autorisé.

- ✓ Les informations ci-après (réseau des servo-variateurs à contacter, masque de sous-réseau, adresse de passerelle du Maître) sont adaptées aux préreglages Pilz et doivent être remplacées par des adresses correspondant à votre environnement système.

1. Pour définir la route Ethernet via la ligne de commande, ouvrez la console Windows cmd.exe.

2. Entrez l'instruction suivante :

```
route add 10.0.0.0 mask 255.255.255.0 192.168.3.10
```

⇒ Vous avez terminé la définition de la route.

9.3 Objets de communication

Sur la base de CANopen, les objets de communication suivants sont essentiels pour la transmission des données dans le réseau EtherCAT :

- ▶ Les Process Data Objects (objets de données process, PDO)
... pour la transmission de données en temps réel des participants (valeurs réelles et de consigne)
- ▶ Les Service Data Objects (objets de données de services, SDO)
... pour l'accès au répertoire d'objets des participants en vue de la configuration
- ▶ Les Emergency Objects (objets d'erreur, EMCY)
... pour la surveillance des états d'appareils des participants



Information

Il est impossible de lire ou d'écrire les paramètres masqués dans DriveControlSuite lors de la communication via le bus de terrain.

9.3.1 Process Data Objects – PDO

Les objets de données process (PDO) sont des objets Peer-to-Peer qui servent à la transmission de données temps réel sensibles au facteur temps des participants, comme par exemple les valeurs de consigne et les valeurs réelles ou les informations de commande et d'état telles que les positions de consigne, les vitesses de déplacement ou les valeurs prédéfinies d'accélération.

Les PDO permettent d'accéder simultanément à plusieurs paramètres de communication définis via le répertoire d'objets du participant concerné. Lors de la transmission PDO, aucun objet n'est adressé, mais les valeurs des paramètres de communication sont transmises directement au participant concerné.

Le mappage des données process (mappage PDO) définit quels paramètres de communication sont envoyés et reçus. Lors du mappage des données process, il est possible de choisir librement les paramètres de communication à envoyer ou à recevoir et ce, dans quel PDO.

Les PDO sont généralement transmis avec une priorité élevée via les canaux de données process (canaux PDO). D'un point de vue du participant correspondant, on distingue les PDO de réception (Receive-PDO, RxPDO) et les PDO d'émission (Transmit PDO, TxPDO).

Pour plus d'informations sur l'ajustage, voir [Mise à l'échelle bus de terrain](#) [ 106].

9.3.1.1 Mappage PDO

Le mappage des données process (mappage PDO) définit quels paramètres de communication sont envoyés et reçus. Pour ce faire, les paramètres de communication issus du répertoire d'objets d'un participant sont reproduits sur les canaux PDO correspondants.

La communication PDO rend possible, pour chaque direction de transmission (RxPDO, TxPDO), le fonctionnement simultané de jusqu'à quatre canaux PDO indépendants, dont chacun peut transmettre un PDO avec jusqu'à 24 paramètres de communication. Le canal 4 est réservé à la communication de sécurité, les autres canaux PDO sont librement configurables.

Afin de garantir une communication impeccable entre la commande et le servo-variateur, Pilz propose une pré-affectation dépendante de l'application et modifiable à tout moment des canaux de données process.

9.3.2 Service Data Objects – SDO

Les objets de données de service (SDO) sont des objets Peer-to-Peer qui servent à la transmission des données non sensibles au facteur temps et permettent d'accéder à des entrées dans le répertoire d'objets d'un participant afin de configurer les propriétés de son appareil.

Du point de vue du servo-variateur, une transmission SDO se compose toujours au minimum d'un message RxSDO et d'un message TxSDO. Dans le message RxSDO, la commande sélectionne via l'index et le sous-index une entrée dans le répertoire d'objets du servo-variateur afin de configurer les propriétés de l'appareil. Le servo-variateur acquitte ensuite l'accès au répertoire d'objets par un message TxSDO.

Les messages SDO sont transmis de manière acyclique pendant le fonctionnement cyclique d'EtherCAT via le canal Mailbox, sans entraver la communication PDO.

De manière générale, il est possible de transmettre des données d'une longueur au choix par SDO, en fonction du mode de transmission :

- ▶ Expedited Transfer
... pour transmettre jusqu'à 4 octets dans un seul message
- ▶ Segmented Transfer
... pour transmettre plus de 4 octets répartis sur plusieurs messages

Pour plus d'informations sur l'ajustage, voir [Mise à l'échelle bus de terrain](#) [ 106].

9.3.2.1 Adresser les paramètres dépendants de l'axe

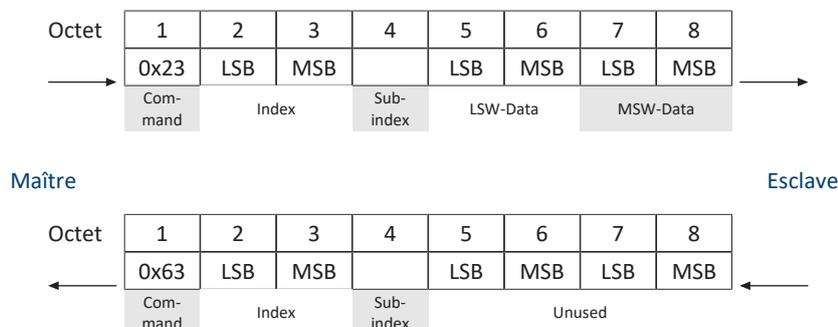
Lors de l'adressage des paramètres spécifiques à l'axe des axes physiques via SDO, les paramètres sont adressés directement – conformément aux règles d'accès décrites dans l'annexe (voir [Paramètres spécifiques au fabricant : 2000 hex – 53FF hex](#) [ 116] et [Paramètres spécifiques au fabricant : A000 hex – D3FF hex](#) [ 118]).

9.3.2.2 Expedited Transfer

Lors de la transmission SDO via Expedited Transfer (transmission accélérée), il est possible de transmettre jusqu'à 4 octets de données dans un seul message. Les données sont disposées selon le format Intel (Little-Endian), c.-à-d. que l'octet le moins significatif est enregistré dans l'adresse initiale et transmis en premier (voir Big-Endian ou le format Motorola avec lequel la composante la plus significative est envoyée en premier).

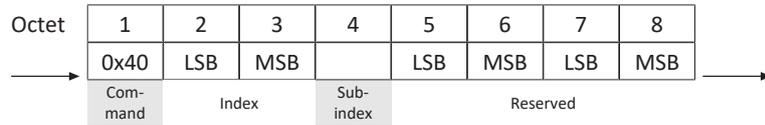
Écrire paramètre (Initiate Domain Download Request)

Avec une Initiate Domain Download Request, la commande (Maître) initie le processus d'écriture d'un paramètre de communication. La requête est acquittée positivement par une Initiate Domain Download Response du servo-variateur (Esclave).



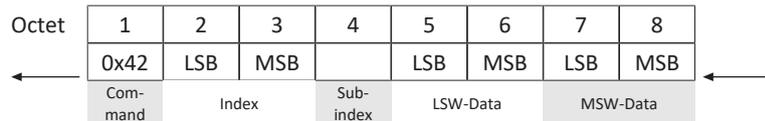
Lire paramètre (Initiate Domain Upload Request)

Avec une Initiate Domain Upload Request, la commande (Maître) initie le processus de lecture d'un paramètre de communication. La requête est acquittée positivement par une Initiate Domain Upload Response du servo-variateur (Esclave).



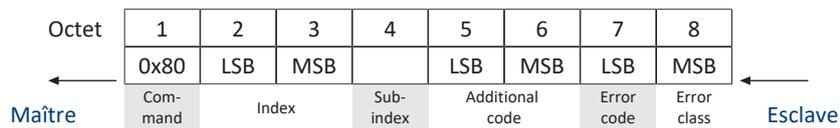
Maître

Esclave



Message d'erreur (Abort Domain Transfer)

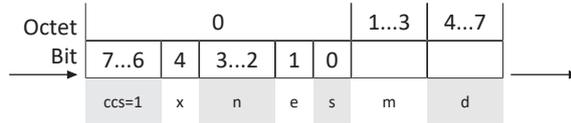
Un servo-variateur (Esclave) répond négativement aux requêtes Écrire paramètre ou Lire paramètre via Abort Domain Transfer (voir [Transmission SDO : codes d'erreur \[120\]](#)).



9.3.2.3 Segmented Transfer

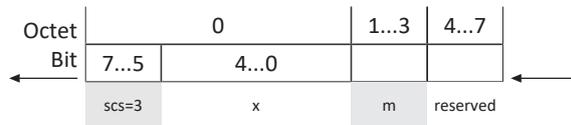
Lors de la transmission SDO via Segmented Transfer (transmission segmentée), il est possible de transmettre plus de 4 octets de données répartis sur plusieurs messages. Dans un premier message Initiate (Initiate SDO Download), le nombre total d'octets à transmettre est transmis ; viennent ensuite les segments (Download SDO Segment) avec chacun 1 octet d'informations de commande et de protocole et jusqu'à 7 octets de données utiles.

Initiate SDO Download Protocol



Maître

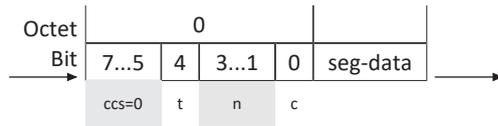
Esclave



ccs	Client command specifier	1 = Initiate download request
scs	Server command specifier	3 = Initiate download response
n	Number of byte	Nombre d'octets dans « Data » ne contenant aucune donnée utile. Si e = 0 , s = 1, alors n = valable, sinon n = 0
e	Transfer type	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 0 = Normal transfer ▶ 1 = Expedited transfer
s	Size indicator	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 0 = ne s'affiche pas ▶ 1 = s'affiche
m	Multiplexor	= index + sous-index
d	Data	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Si e = 0, s = 0, alors d = réservé ▶ Si e = 0, s = 1, alors d = nombre d'octets à transférer ▶ Si e = 1, s = 1, alors d = 4-n
x	Unused	x = 0

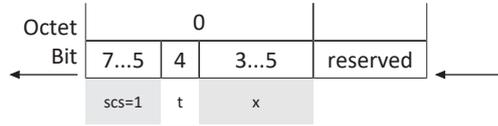
Intern

Download SDO Segment Protocol



Maître

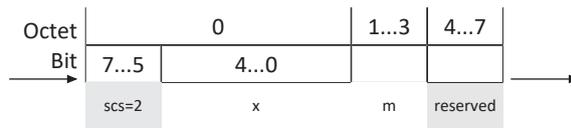
Esclave



ccs	Client command specifier	0 = Download segment request
scs	Server command specifier	1 = Download segment response
n	Number of byte	Nombre d'octets dans « Segment data » ne contenant aucune donnée utile. n = 0 : aucune indication concernant les données non utilisées
seg-data	Segment data	Données utiles 7 octets
c	Continue	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 0 = d'autres segments suivent ▶ 1 = dernier segment
t	Toggle Bit	t = 0 pour le segment 1 ; doit changer avec chaque segment. Valeurs identiques pour Request et Response.
x	Unused	x = 0

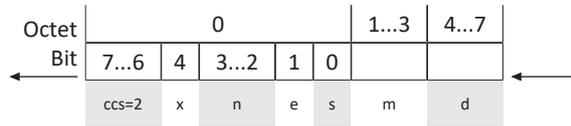
Intern

Initiate SDO Upload Protocol



Maître

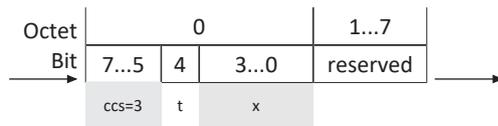
Esclave



ccs	Client command specifier	2 = Initiate upload request
scs	Server command specifier	2 = Initiate upload response
n	Number of byte	Nombre d'octets dans « Data » ne contenant aucune donnée utile. Si e = 0 , s = 1, alors n = valable, sinon n = 0
e	Transfer type	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 0 = Normal transfer ▶ 1 = Expedited transfer
s	Size indicator	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 0 = ne s'affiche pas ▶ 1 = s'affiche
m	Multiplexor	= index + sous-index
d	Data	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Si e = 0, s = 0, alors d = réservé ▶ Si e = 0, s = 1, alors d = nombre d'octets à transférer ▶ Si e = 1, s = 1, alors d = 4-n
x	Unused	x = 0

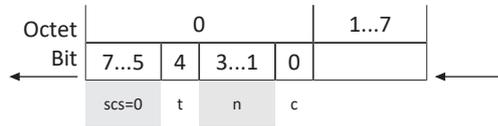
Intern

Upload SDO Segment Protocol



Maître

Esclave



ccs	Client command specifier	3 = Upload segment request
scs	Server command specifier	0 = Upload segment response
n	Number of byte	Nombre d'octets dans « Segment data » ne contenant aucune donnée utile. n = 0 : aucune indication concernant les données non utilisées
seg-data	Segment data	Données utiles 7 octets
c	Continue	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 0 = d'autres segments suivent ▶ 1 = dernier segment
t	Toggle Bit	t = 0 pour le segment 1 ; doit changer avec chaque segment. Valeurs identiques pour Request et Response.
x	Unused	x = 0

Exemples

Segment Download avec 16 octets de données ; contenu : 01, 02, 03 ... 10 hex

Client: IDReq:	21	idx	x	10 00 00 00	(ccs = 1, e = 0 = normal, s = 1 -> data = no of bytes)
Server: IDRes:	60	idx	x	00 00 00 00	
Client: DSegReq:	00	01 02 03 04 05 06 07			(ccs = 0, t = 0, n = 0, c = 0 -> all data bytes are used)
Server: DSegRes:	20	00 00 00 00 00 00 00			
Client: DSegReq:	10	08 09 0A 0B 0C 0D 0E			(ccs = 0, t = 1, n = 0, c = 0 -> all data bytes are used)
Server: DSegRes:	30	00 00 00 00 00 00 00			
Client: DSegReq:	0b	0F 10 00 00 00 00 00			(ccs = 0, t = 0, n = 5, c = 1 -> 5 data bytes are unused)
Server: DSegRes:	20	00 00 00 00 00 00 00			

Segment Upload avec 16 octets de données, contenu : 01, 02, 03 .. 10 hex

Client: IDUReq:	40	idx	x	00 00 00 00	(ccs = 2, rest = 0)
Server: IDURes:	41	idx	x	10 00 00 00	(scs = 2, x = 0, e = 0, s = 1 -> data contains no of bytes to be uploaded)
Client: USegReq:	60	00 00 00 00 00 00 00			(ccs = 3, t = 0)
Server: USegRes:	00	01 02 03 04 05 06 07			(scs = 0, t = 0, n = 0, c = 0 -> all data bytes are used)
Client: USegReq:	70	00 00 00 00 00 00 00			(ccs = 3, t = 1)
Server: USegRes:	10	08 09 0A 0B 0C 0D 0E			(scs = 0, t = 1, n = 0, c = 0 -> all data bytes are used)
Client: USegReq:	60	00 00 00 00 00 00 00			(ccs = 3, t = 0)
Server: USegRes:	0b	0F 10 00 00 00 00 00			(scs = 0, t = 0, n = 5, c = 1 -> 5 data bytes are unused)

9.3.3 Emergency Objects – EMCY

Les objets Emergency sont des objets Peer-to-Peer qui servent à la surveillance des états d'appareils des participants dans le réseau et qui se déclenchent en cas d'erreurs ou de dérangements internes à l'appareil.

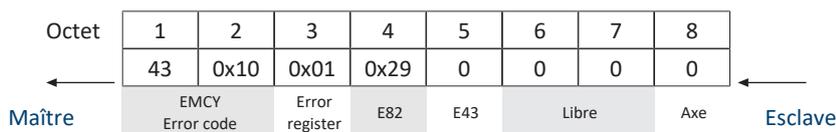
Lorsque le service EMCY est actif et qu'un servo-variateur passe à l'état de l'appareil Dérangement, il envoie un message EMCY à la commande. Le message EMCY contient un code d'erreur (Error Code) qui identifie clairement le dérangement. Une fois le dérangement éliminé et le servo-variateur sorti de l'état de l'appareil correspondant, il envoie un autre message EMCY avec le code d'erreur 0 hex (AUCUNE ERREUR).

Grâce à ce mécanisme, la commande est automatiquement informée du début et de la fin de l'état de dérangement d'un servo-variateur ainsi que de la cause dudit dérangement.

Concrètement, le servo-variateur envoie des messages EMCY en cas d'erreur de paramétrage du SyncManager au démarrage du système EtherCAT, lorsque survient une erreur de changement d'état dans le cadre de EtherCAT State Machine ou lors d'un changement vers ou à partir de l'état de l'appareil Dérangement. Les messages EMCY sont transmis au Maître EtherCAT via le canal Mailbox.

Message EMCY : passage à l'état de dérangement

Le graphique suivant montre à titre d'exemple la structure d'un message EMCY lors du passage à l'état de l'appareil Dérangement.



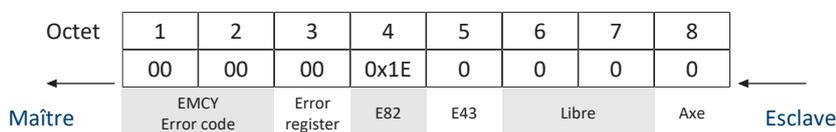
Les octets 1 – 3 contiennent le code d'erreur (Error Code) et le registre d'erreurs (Error Register), les octets 4 – 5 contiennent les valeurs des paramètres E82 Type d'événement et E43 Cause de l'événement.

L'octet 8 indique quel axe est concerné. Si la valeur est 0, le dérangement provient de l'axe A ou de la partie globale du servo-variateur. Si la valeur est 1, le dérangement provient de l'axe B.

Vous trouverez un tableau des codes d'erreurs possibles d'un message EMCY sous [Message EMCY : codes d'erreur dysfonctionnement de l'appareil \[122\]](#).

Message EMCY : quitter l'état de dérangement

Le graphique suivant montre, à titre d'exemple, la structure d'un message EMCY lorsque l'appareil quitte l'état Dérangement.

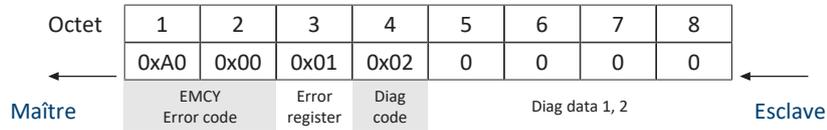


Les octets 1 – 3 contiennent le code d'erreur 0 hex (AUCUNE ERREUR), l'octet 4 contient la valeur 1E hex pour le paramètre E82 = 30: Inactif.

L'octet 8 indique quel axe est concerné. Si la valeur est 0, le dérangement provient de l'axe A ou de la partie globale du servo-variateur. Si la valeur est 1, le dérangement provient de l'axe B.

Message EMCY : transitions d'état erronées

Si une erreur survient pendant les transitions d'état dans le cadre d'EtherCAT State Machine, l'Esclave EtherCAT envoie un message EMCY correspondant avec code d'erreur correspondant au Maître EtherCAT. Conformément à la norme CANopen, un message EMCY est structuré comme suit dans le cas d'un changement d'état.



Les données de diagnostic Diag data sont des paramètres dynamiques offerts par le micrologiciel. Ces données sont utiles à des fins de diagnostic en cas de support.

Vous trouverez un tableau renfermant les codages possibles d'un message EMCY dans l'Annexe (voir [Message EMCY : codes d'erreur transitions d'état erronées \[121\]](#)).

9.4 EtherCAT State Machine

L'EtherCAT State Machine (ESM, machine d'état EtherCAT) décrit les différents états d'un Esclave EtherCAT, y compris les possibles changements d'état. Différentes fonctions peuvent être exécutées dans les Esclaves EtherCAT en fonction des états individuels.

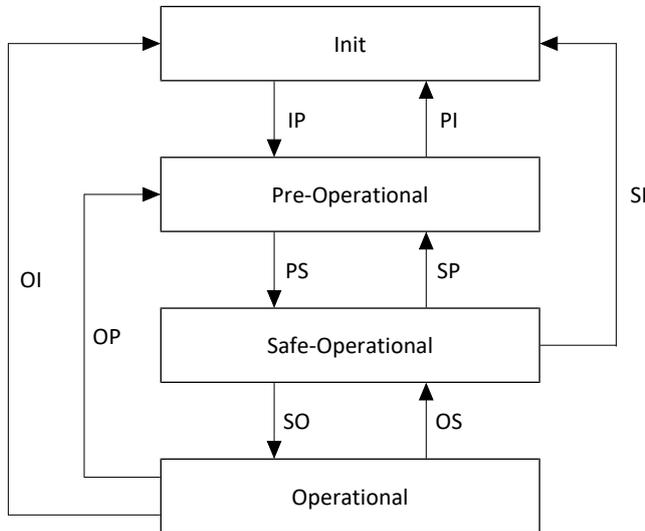


Fig. 10: EtherCAT State Machine : états et changements d'état

États

État	Description
Init	État après la mise en marche d'un Esclave EtherCAT. La configuration démarre, les valeurs enregistrées sont chargées. Ni une communication SDO, ni une communication PDO ne sont possibles via le canal Mailbox ou le canal de données process, c.-à-d. que le Maître et l'Esclave ne communiquent pas directement.
Pre-Operational	Le canal Mailbox est actif ; le Maître et les Esclaves échangent les paramètres spécifiques aux applications via la communication SDO.
Safe-Operational	Le canal Mailbox et le canal de données process sont actifs. Tous les participants au réseau sont mis hors tension. Les Esclaves envoient les valeurs réelles actuelles au Maître, mais ignorent ses valeurs de consigne et ont plutôt recours aux valeurs par défaut internes.
Operational	Le canal Mailbox et le canal de données process sont actifs. Cet état caractérise le mode de fonctionnement normal, c.-à-d. que le Maître et les Esclaves échangent les valeurs de consigne et les valeurs réelles.

Changement d'état

Changement d'état	Description
IP : Start Mailbox Communication	Démarrage de la communication SDO via le canal Mailbox.
PI : Stop Mailbox Communication	Arrêt de la communication SDO via le canal Mailbox.
PS : Start Input Update Start Input Update	Démarrage de la communication PDO via le canal de données process.
SP : Stop Input Update	Arrêt de la communication PDO via le canal de données process ; les Esclaves n'envoient pas de valeurs réelles.
SO : Start Output Update	Les Esclaves évaluent les valeurs de consignes actuelles du Maître.
OS : Stop Output Update	Les Esclaves ignorent les valeurs de consigne du Maître et ont recours aux valeurs par défaut internes.
OP : Stop Output Update, Stop Input Update	Arrêt de la communication PDO via le canal de données process ; ni le Maître, ni les Esclaves n'envoient de valeurs réelles et de consigne.
SI : Stop Input Update, Stop Mailbox Communication	Arrêt de la communication PDO et SDO via les canaux correspondants ; ni le Maître, ni les Esclaves n'envoient de valeurs réelles et de consigne.
OI : Stop Output Update, Stop Input Update, Stop Mailbox Communication	Arrêt de la communication PDO et SDO via les canaux correspondants ; ni le Maître, ni les Esclaves n'envoient de valeurs réelles et de consigne.

9.5 Synchronisation

Dans le cas de processus répartis en plusieurs endroits et qui requièrent des actions simultanées, il est impératif que le Maître et les Esclaves EtherCAT travaillent en synchronisme à la même cadence. EtherCAT offre deux méthodes différentes pour la synchronisation du Maître et des Esclaves : SyncManager-Event (SM-Sync) et Distributed Clocks (DC-Sync). Si le Maître et les Esclaves ne sont pas synchronisés, ils se trouvent dans l'état FreeRun.

Chaque EtherCAT Slave Controller est doté d'un SyncManager qui gère les unités de mémoire d'un Esclave. Il annonce les données process entrantes en émettant un signal Interrupt utilisé dans le cas de SM-Sync pour la synchronisation des différents Esclaves EtherCAT ; dans le cas de DC-Sync un signal Interrupt additionnel est responsable de la synchronisation.

9.5.1 SM-Sync : Synchronisation via SyncManager-Event

Dans le cas d'une synchronisation via un événement SyncManager, les Esclaves EtherCAT se synchronisent sur l'événement des données entrantes.

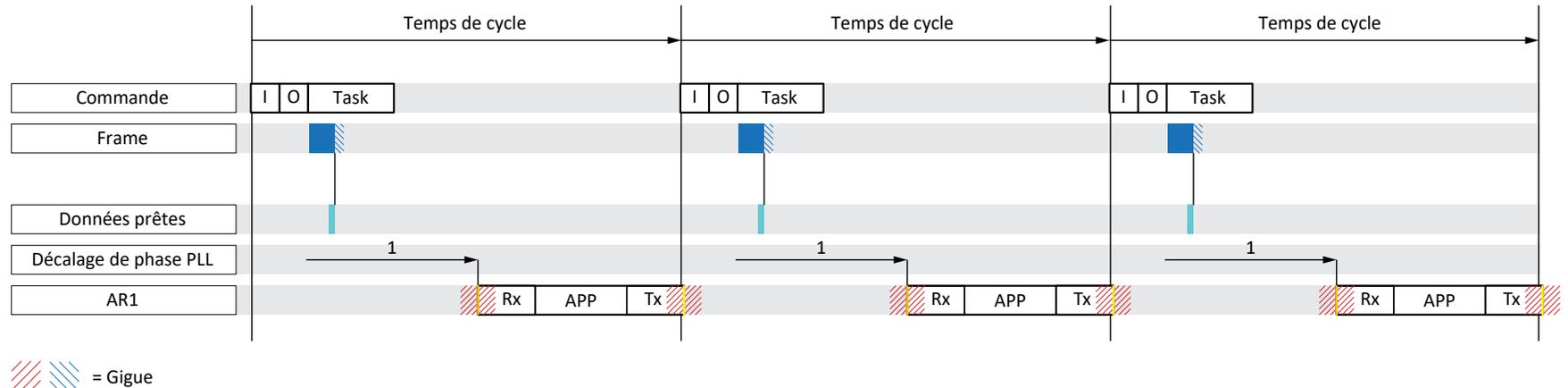


Fig. 11: SM-Sync : synchronisation via SyncManager-Event

Bleu	Télégramme	Indique la durée du télégramme qui arrive dans le servo-variateur
Bleu clair	Données prêtes	Les données process entrantes pour le servo-variateur ont été déposées dans l'EtherCAT Slave Controller (ESC)
Orange	Rx	Début de l'application dans le servo-variateur ; les données process à calculer sont lues à partir de l'ESC et calculées dans l'application
Jaune	Tx	Fin de l'application dans le servo-variateur ; les données process calculées ont été complètement transférées vers l'ESC

Les temps ci-après sont importants dans le cas de SM-Sync.

- ▶ Temps de cycle Maître
 - ... Le temps au cours duquel une tâche du Maître est continuellement appelée et exécutée.
- ▶ Temps de cycle Esclave
 - ... Le temps au cours duquel une tâche de l'Esclave est continuellement appelée et exécutée.
- ▶ Décalage de phase PLL
 - ... Le temps capable de décaler le début des différentes tâches Esclave. Le début de la tâche peut exclusivement être décalé dans le cadre du temps Esclave.

La qualité de la synchronisation selon SM-Sync est entravée dans le cas de décalages PDO de Maître à Esclave. Comme la gigue du Maître a un effet immédiat sur les Esclaves, cette méthode de synchronisation conduit à un résultat moins bon que dans le cas d'une synchronisation via Distributed Clocks.

9.5.2 DC-Sync : Synchronisation via Distributed Clocks

Une synchronisation selon la méthode Distributed Clocks permet de définir la même heure dans tous les participants à un réseau EtherCAT.

Chaque Esclave EtherCAT avec fonctionnalité Distributed Clocks est équipé d'une horloge locale. En règle générale, l'heure du premier Esclave EtherCAT compatible DC-Sync qui suit le Maître sert de temps référence dans le réseau : aussi bien le Maître que les Esclaves se synchronisent sur cette horloge de référence (Reference Clock).

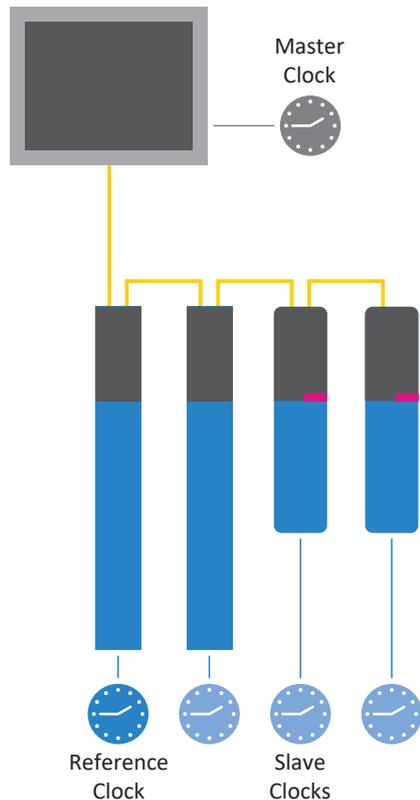


Fig. 12: EtherCAT : Distributed Clocks

Le Maître EtherCAT déclenche automatiquement et en continu le chronométrage et la synchronisation.

Il envoie à des intervalles déterminés un télégramme dans lequel l'Esclave de référence entre sa propre heure actuelle. Tous les autres Esclaves ainsi que le Maître lisent cette heure depuis le télégramme en circulation.

Comme chaque Esclave lit l'heure de référence avec un certain retard en raison de la voie de transmission, les différentes durées de service entre Reference Clock et les Slave Clocks doivent être prises en considération. C'est la raison pour laquelle une valeur de décalage est mesurée, calculée et paramétrée pour chaque Esclave.

Le fonctionnement synchrone de toutes les horloges Maître et Esclave réparties dans le réseau permet des indications d'une grande précision de l'heure relative.

Qui plus est, cette méthode présente, grâce à la répartition des horloges, un degré élevé de tolérance aux retards dus aux dérangements dans le système de communication.

9.5.2.1 TwinCAT 3 : synchronisation via DC-Sync

L'événement appartenant à une synchronisation est appelé signal SYNC 0 dans TwinCAT 3. Chaque Esclave génère de manière cyclique son propre signal SYNC 0 via le SyncManager correspondant.

9.5.2.1.1 Réglages DC

Le graphique ci-dessous montre une synchronisation stable via Distributed Clocks en cas d'utilisation de TwinCAT 3. Le taux d'utilisation du régulateur mais aussi les durées réglées indiquent un système stable, étant donné que la gigue du télégramme (commande) et la gigue de l'écriture des données PDO dans l'ESC (servo-variateur) sont séparées l'une de l'autre dans le temps.

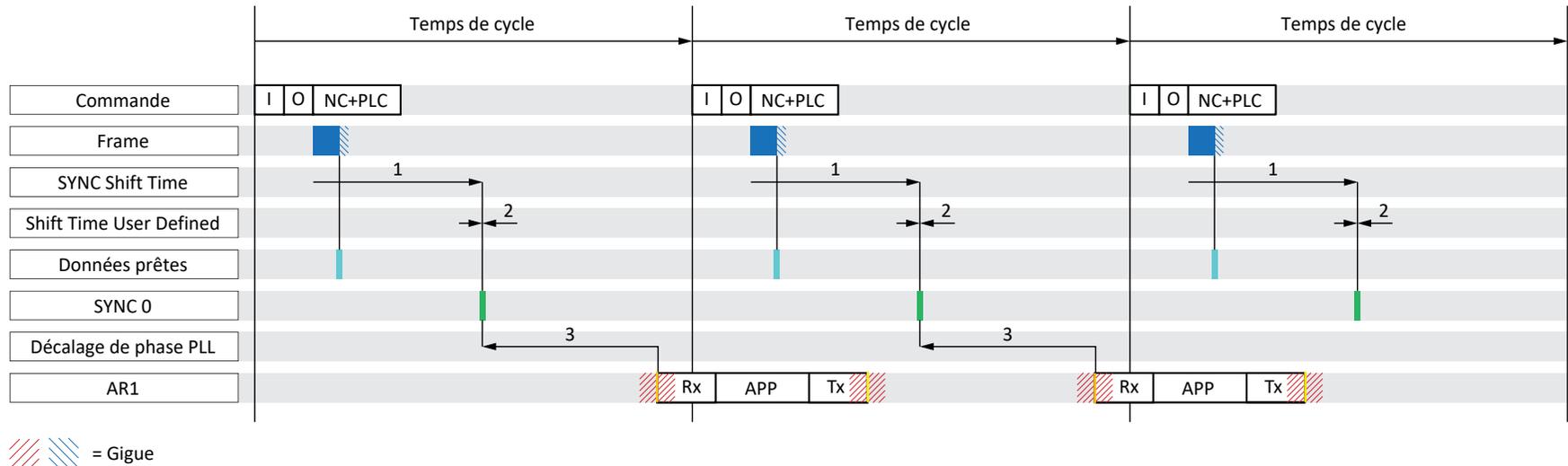


Fig. 13: TwinCAT 3 : DC-Sync – Réglages

Bleu	Télégramme	Indique la durée du télégramme qui arrive dans le servo-variateur
Bleu clair	Données prêtes	Les données process entrantes pour le servo-variateur ont été déposées dans l'ESC
Vert	SYNC 0	Signal de synchronisation pour la synchronisation DC
Orange	Rx	Début de l'application dans le servo-variateur ; les données process à calculer sont lues à partir de l'ESC et calculées dans l'application
Jaune	Tx	Fin de l'application dans le servo-variateur ; les données process calculées ont été complètement transférées vers l'ESC

Dans l'exemple, le transfert de données (E/S) de la commande dans la configuration EtherCAT est réglée au début de la tâche. Pour le déroulement du cycle de l'application, l'ordre RxPDO, programmation graphique, TxPDO est défini (A149 = 0).

Réglages côté Maître et Esclave

Les réglages suivants sont généralement déterminants dans le cas de DC-Sync :

- ▶ SYNC Shift Time
... définit simultanément le délai entre la mise à disposition des données process par le Maître et le signal SYNC 0 de l'Esclave pour l'ensemble du réseau.
Le SYNC Shift Time est paramétré côté Maître.
- ▶ Shift Time User Defined
... décale le moment de l'événement SYNC 0 en plus du SYNC Shift Time pour chaque Esclave individuellement.
Le Shift Time User Defined est également paramétré côté Maître.
- ▶ Décalage de phase PLL
... définit le délai entre le signal SYNC 0 et le début du traitement des données process de l'Esclave.
Le décalage de phase est paramétré côté Esclave, c.-à-d. dans le paramètre A292 du servo-variateur. Une valeur négative décale le début du traitement après le signal de synchronisation. A292 ne peut décaler le début du traitement que dans le cadre du temps de cycle du servo-variateur.
- ▶ Cycle Sync Unit
Les temps de cycle admissibles pour un signal SYNC 0 doivent être des multiples entiers du temps de cycle Esclave A150 et ne doivent en aucun cas dépasser 8 ms. Des durées de signaux inadmissibles rendent impossible le passage d'un Esclave de l'état Pre-Operational à l'état Safe-Operational.
Le Sync Unit Cycle est paramétré côté Maître.

Conditions pour une synchronisation stable

Si le temps de cycle du Maître correspond au temps de cycle de l'Esclave, la condition suivante doit être remplie pour garantir une synchronisation stable :

- ▶ $\text{SYNC Shift Time (1) + Shift Time User Defined (2) - Décalage de phases PLL (3) + AR1 + Gigue} < \text{Temps de cycle}$

Si le temps de cycle du Maître est un multiple du temps de cycle de l'Esclave, la condition suivante s'applique également :

- ▶ $\text{SYNC Shift Time (1) + Shift Time User Defined (2) - Décalage de phases PLL (3)} < \text{Temps de cycle Slave}$

Contrôler les paramètres

Si vous souhaitez vérifier vos paramètres, tenez compte des valeurs suivantes pour AR1 et la gigue :

- ▶ AR1 :
le taux d'utilisation actuel de la tâche en temps réel vous fournit le paramètre E191
- ▶ Gigue du télégramme (commande) :
 $\pm 5 \mu\text{s}$
- ▶ Gigue de l'application (servo-variateur) :
 $\pm 10 \mu\text{s}$

9.5.2.1.1.1 Temps de cycle < 1 ms

Pour les temps de cycle < 1 ms, des défauts de qualité peuvent apparaître lors de la communication EtherCAT si la réception des données PDO de la commande et l'écriture des données process dans l'ESC du servo-variateur se chevauchent dans le temps. Le graphique ci-dessous montre une synchronisation instable via Distributed Clocks lors de l'utilisation de TwinCAT 3.

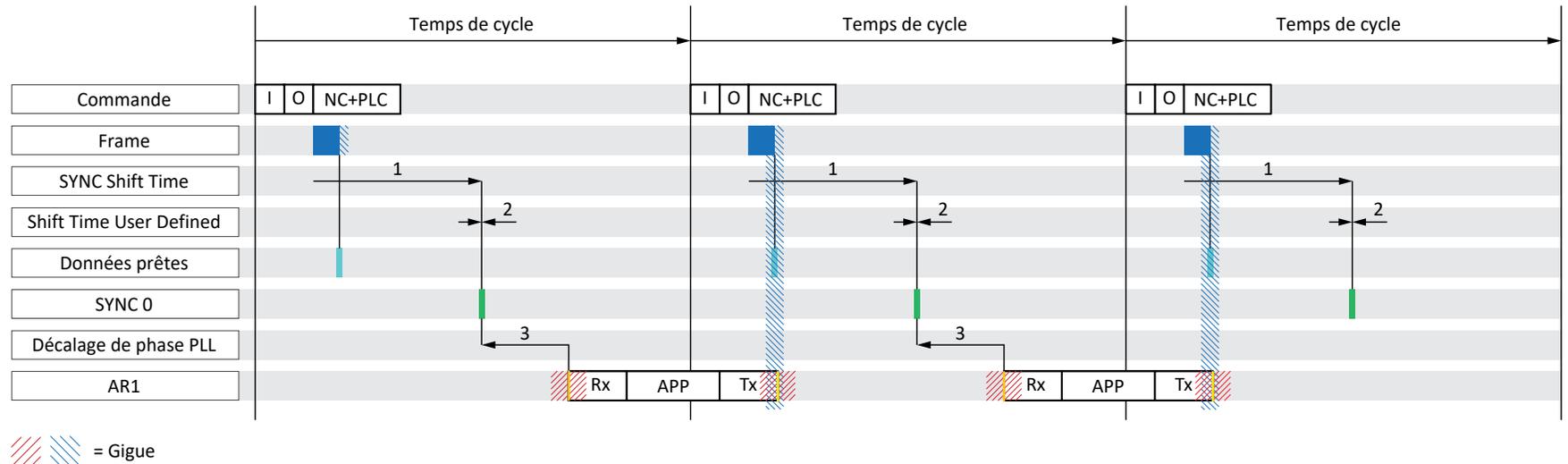


Fig. 14: TwinCAT 3 : DC-Sync – synchronisation instable, temps de cycle < 1 ms

Bleu	Télégramme	Indique la durée du télégramme qui arrive dans le servo-variateur
Bleu clair	Données prêtes	Les données process entrantes pour le servo-variateur ont été déposées dans l'ESC
Vert	SYNC 0	Signal de synchronisation pour la synchronisation DC
Orange	Rx	Début de l'application dans le servo-variateur ; les données process à calculer sont lues à partir de l'ESC et calculées dans l'application
Jaune	Tx	Fin de l'application dans le servo-variateur ; les données process calculées ont été complètement transférées vers l'ESC

Dans l'exemple, le transfert de données (E/S) de la commande dans la configuration EtherCAT est réglée au début de la tâche. Pour le déroulement du cycle de l'application, l'ordre RxPDO, programmation graphique, TxPDO est défini (A149 = 0).

Intern

Modifier le déroulement du cycle

Modifiez le déroulement du cycle de l'application pour les temps de cycle < 1 ms dans PDO de réception, PDO d'émission, programmation graphique (A149 = 1). L'exemple suivant montre une synchronisation avec déroulement du cycle modifié. La gigue du télégramme (commande) et l'écriture des données PDO dans l'ESC du servo-variateur (Tx) sont séparées dans le temps, la synchronisation est stable.

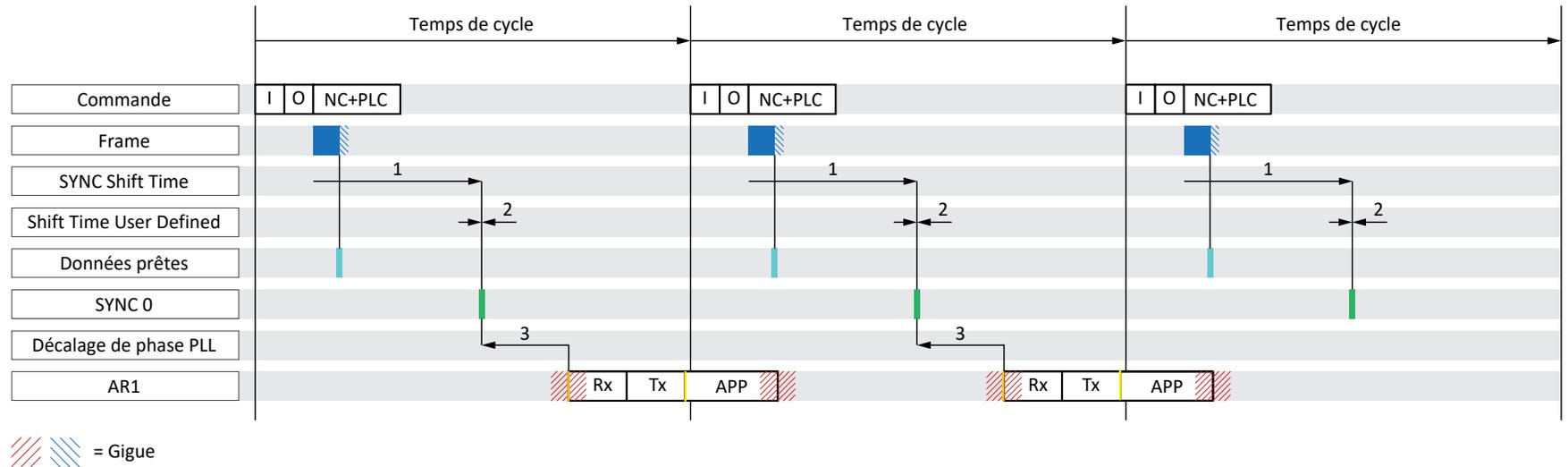


Fig. 15: TwinCAT 3 : DC-Sync – synchronisation stable, temps de cycle < 1 ms

Bleu	Télégramme	Indique la durée du télégramme qui arrive dans le servo-variateur
Bleu clair	Données prêtes	Les données process entrantes pour le servo-variateur ont été déposées dans l'ESC
Vert	SYNC 0	Signal de synchronisation pour la synchronisation DC
Orange	Rx	Début de l'application dans le servo-variateur ; les données process à calculer sont lues à partir de l'ESC et calculées dans l'application
Jaune	Tx	Fin de l'application dans le servo-variateur ; les données process calculées ont été complètement transférées vers l'ESC

9.5.2.1.1.2 Optimiser DC-Sync via DriveControlSuite

Vous pouvez vérifier vos réglages à l'aide de DriveControlSuite et optimiser la synchronisation DC. L'assistant **Optimiser DC-Sync** vous suggère une plage de valeurs pour le décalage de phase PLL. Une synchronisation DC stable est garantie lorsque ni Rx ni Tx (les deux avec gigue comprise) ne se trouvent dans la plage temporelle du télégramme de la commande (gigue comprise). Pour y parvenir, vous pouvez décaler au choix le début de l'application dans le servo-variateur Rx à l'aide du décalage de phase PLL dans A292.

✓ Vous êtes dans DriveControlSuite.

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT > Optimiser DC-Sync.
 - ⇒ Les réglages actuels du déroulement du cycle, du temps de cycle et du décalage de phase PLL s'affichent.
3. Cliquez sur Démarrer la mesure.
 - ⇒ Les signaux Start of Frame, End of Frame, Rx, Tx et Sync sont mesurés et un décalage de phase PLL approprié est calculé (durée de mesure : env. 1000 × temps de cycle).
 - ⇒ A287[1] affiche la progression :
les valeurs mesurées End of Frame to Sync, Durée du télégramme et Sync to Rx s'affichent.
 - ⇒ A287[2] indique le résultat :
une fois la mesure terminée avec les résultats 7 ou 8, la position actuelle des signaux est représentée dans un diagramme.
 - ⇒ Une valeur minimale et une valeur maximale sont suggérées pour le décalage de phase PLL.
4. Entrez dans A292 une valeur située entre ces deux valeurs.
 - ⇒ L'optimisation de la synchronisation DC est terminée.

Si une mesure n'est pas concluante (résultat < 7), la valeur réglée dans A292 s'affiche comme décalage de phase PLL minimal et maximal recommandé.

Signification des valeurs mesurées

- ▶ End of Frame to Sync : différence temporelle entre la fin du télégramme et le signal de synchronisation
- ▶ Durée du télégramme : durée maximale du télégramme - avec gigue comprise - dans lequel les données process pour ces servo-variateurs sont contenues.
- ▶ Sync to Rx : différence temporelle entre le signal de synchronisation et le début de l'application dans le servo-variateur

9.5.2.1.2 Optimisation des valeurs et résolution des problèmes

Vous avez procédé à la mise en service de votre réseau EtherCAT. Si une optimisation a posteriori de la synchronisation via Distributed Clocks s'impose en raison de vices de qualité dans la communication EtherCAT, nous recommandons de prendre les mesures suivantes.

9.5.2.1.2.1 Maître EtherCAT : DC-Sync pour Esclaves EtherCAT configuré ?

Vérifiez si DC-Sync est configuré pour tous les Esclaves EtherCAT côté Maître, voir [Configurer la synchronisation via Distributed Clocks](#) [ 46].

9.5.2.1.2.2 Esclave EtherCAT : vérification de la régulation

Vérifiez l'état de la régulation pour tous les Esclaves EtherCAT et, si nécessaire, prenez une des mesures décrites.

- ✓ Vous êtes dans DriveControlSuite.
- 1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
- 2. Sélectionnez l'assistant Synchronisation PLL.
 - ⇒ A298 indique l'état de la synchronisation entre la commande et le servo-variateur concerné.
- 3. Bit 0 – 1 : PLL enclenché
Si une des deux DEL correspondantes est allumée ou si les deux DEL sont allumées, la plage de régulation de $\geq 50\%$ (fréquence trop élevée ou trop faible) est saturée.
Dans ce cas, ajustez le temps de cycle du signal Sync 0 côté Maître. Notez que le temps de cycle du signal Sync 0 doit être un multiple entier du temps de cycle A150 et ne doit en aucun cas dépasser 8 ms.
- 4. Bit 2 : temps de cycle prolongé
Si la DEL correspondante est allumée, la PLL a effectué une intervention de réglage prolongée dans le système de tâches.
- 5. Bit 3 : plage de régulation maximale atteinte
Si la DEL correspondante est allumée, vérifiez si les temps de cycle du Maître et du servo-variateur concordent. Si nécessaire, faites-les concorder.
- 6. Bit 4 : le temps de cycle des signaux de synchronisation est supérieur à la valeur prédéfinie (A296 > A291)
Si la DEL correspondante est allumée, vérifiez si les temps de cycle du Maître et des servo-variateurs concordent. Si nécessaire, faites-les concorder.
- 7. Bit 5 : régulation/synchronisation désactivée
Si la DEL correspondante est allumée, réglez A290 sur 1 : Actif.

9.5.2.1.2.3 Esclave EtherCAT : synchronisation – lecture des paramètres de diagnostic

Les informations sur l'état de la synchronisation EtherCAT sont contenues dans les paramètres de diagnostic A261. Le système vérifie si un télégramme est reçu par un Esclave EtherCAT dans une fenêtre de temps donnée par rapport au signal Sync 0.

- ✓ Vous êtes dans DriveControlSuite.
- 1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
- 2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT > Diagnostic.
 - ⇒ A261[0] – [3] affiche l'état de la synchronisation EtherCAT.
- 3. A261[0] :
indique le numéro du code d'erreur.
- 4. A261[1] :
indique la différence de temps entre la mise à disposition des données et le signal Sync 0 en μs .
- 5. A261[2] :
si les données process sont arrivées du Maître à l'Esclave après le signal Sync 0 dans l'Esclave, ou si la différence de temps entre la réception des données process et le signal Sync 0 est supérieure à la moitié de A150, A261[2] est incrémenté.

9.5.2.2 CODESYS V3 : synchronisation via DC-Sync

L'événement appartenant à une synchronisation est appelé signal Sync 0 dans CODESYS V3. Chaque Esclave génère de manière cyclique son propre signal Sync 0 via le SyncManager correspondant.

9.5.2.2.1 Réglages DC

Le graphique ci-dessous montre une synchronisation stable via Distributed Clocks lorsque CODESYS V3 est utilisé. Le taux d'utilisation du régulateur mais aussi les durées paramétrées indiquent un système stable, étant donné que la gigue du télégramme (commande) et la gigue de l'écriture des données PDO dans l'ESC (servo-variateur) sont séparées l'une de l'autre dans le temps.

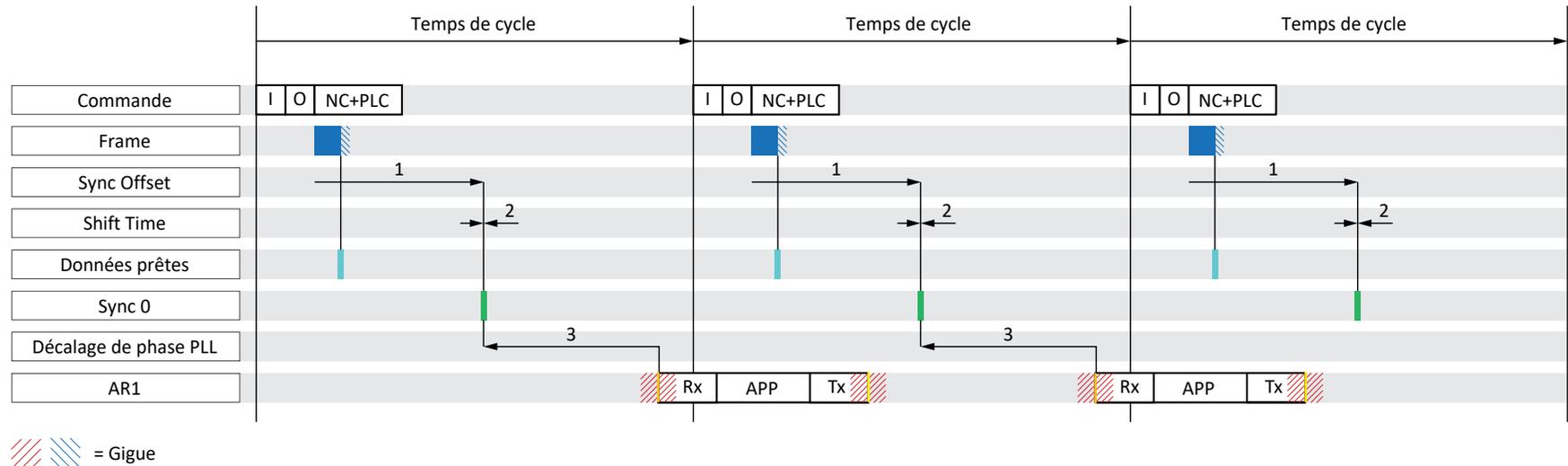


Fig. 16: CODESYS V3 : DC-Sync – Réglages

Bleu	Télégramme	Indique la durée du télégramme qui arrive dans le servo-variateur
Bleu clair	Données	Les données process entrantes pour le servo-variateur ont été déposées dans l'ESC
Vert	Sync 0	Signal de synchronisation pour la synchronisation DC
Orange	Rx	Début de l'application dans le servo-variateur ; les données process à calculer sont lues à partir de l'ESC et calculées dans l'application
Jaune	Tx	Fin de l'application dans le servo-variateur ; les données process calculées ont été complètement transférées vers l'ESC

Dans l'exemple, le transfert de données (E/S) de la commande dans la configuration EtherCAT est réglée au début de la tâche. Pour le déroulement du cycle de l'application, l'ordre RxPDO, programmation graphique, TxPDO est défini (A149 = 0).

Réglages côté Maître et Esclave

Les réglages suivants sont généralement déterminants dans le cas de DC-Sync :

- ▶ Sync Offset
... définit simultanément le délai entre la mise à disposition des données process par le Maître et le signal Sync 0 de l'Esclave pour l'ensemble du réseau.
Le décalage Sync est paramétré côté Maître.
- ▶ Shift Time
... décale le moment de l'événement Sync 0 en plus du décalage Sync pour chaque Esclave individuellement.
Le Shift Time est également paramétré côté Maître.
- ▶ Décalage de phase PLL
... définit le délai entre le signal Sync 0 et le début du traitement des données process de l'Esclave.
Le décalage de phase est paramétré côté Esclave, c.-à-d. dans le paramètre A292 du servo-variateur. Une valeur négative décale le début du traitement après le signal de synchronisation. A292 ne peut décaler le début du traitement que dans le cadre du temps de cycle du servo-variateur.
- ▶ Sync Unit Cycle
Les temps de cycle admissibles pour un signal Sync 0 doivent être des multiples entiers du temps de cycle Esclave A150 et ne doivent en aucun cas dépasser 8 ms. Des durées de signaux inadmissibles rendent impossible le passage d'un Esclave de l'état Pre-Operational à l'état Safe-Operational.
Le Sync Unit Cycle est paramétré côté Maître.

Conditions pour une synchronisation stable

Si le temps de cycle du Maître correspond au temps de cycle de l'Esclave, la condition suivante doit être remplie pour garantir une synchronisation stable :

- ▶ Décalage Sync (1) + Shift Time (2) – Décalage de phases PLL (3) + AR1 + Gigue < Temps de cycle

Si le temps de cycle du Maître est un multiple du temps de cycle de l'Esclave, la condition suivante s'applique également :

- ▶ Décalage Sync (1) + Shift Time (2) – Décalage de phases PLL (3) < Temps de cycle Slave

Contrôler les paramètres

Si vous souhaitez vérifier vos paramètres, tenez compte des valeurs suivantes pour AR1 et la gigue :

- ▶ AR1 :
le taux d'utilisation actuel de la tâche en temps réel vous fournit le paramètre E191.
- ▶ Gigue du télégramme (commande) :
± 5 µs
- ▶ Gigue de l'application (servo-variateur) :
± 10 µs

9.5.2.2.1.1 Temps de cycle < 1 ms

Pour les temps de cycle < 1 ms, des défauts de qualité peuvent apparaître lors de la communication EtherCAT si la réception des données PDO de la commande et l'envoi des données process du servo-variateur se chevauchent. Le graphique ci-dessous montre une synchronisation instable via Distributed Clocks lors de l'utilisation de CODESYS V3.

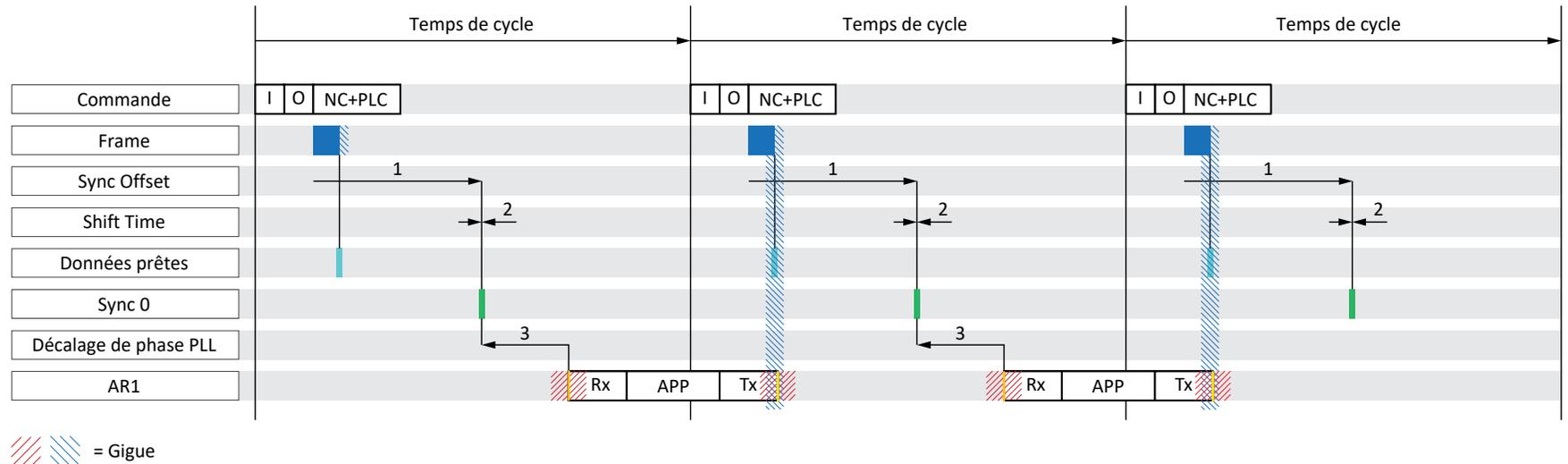


Fig. 17: CODESYS V3 : DC-Sync – synchronisation instable, temps de cycle < 1 ms

Bleu	Télégramme	Indique la durée du télégramme qui arrive dans le servo-variateur
Bleu clair	Données	Les données process entrantes pour le servo-variateur ont été déposées dans l'ESC
Vert	Sync 0	Signal de synchronisation pour la synchronisation DC
Orange	Rx	Début de l'application dans le servo-variateur ; les données process à calculer sont lues à partir de l'ESC et calculées dans l'application
Jaune	Tx	Fin de l'application dans le servo-variateur ; les données process calculées ont été complètement transférées vers l'ESC

Dans l'exemple, le transfert de données (E/S) de la commande dans la configuration EtherCAT est réglée au début de la tâche. Pour le déroulement du cycle de l'application, l'ordre RxPDO, programmation graphique, TxPDO est défini (A149 = 0).

Intern

Modifier le déroulement du cycle

Modifiez le déroulement du cycle de l'application pour les temps de cycle < 1 ms dans PDO de réception, PDO d'émission, programmation graphique (A149 = 1). L'exemple suivant montre une synchronisation avec déroulement du cycle modifié. La gigue du télégramme (commande) et l'écriture des données PDO dans l'ESC du servo-variateur (Tx) sont séparées dans le temps, la synchronisation est stable.

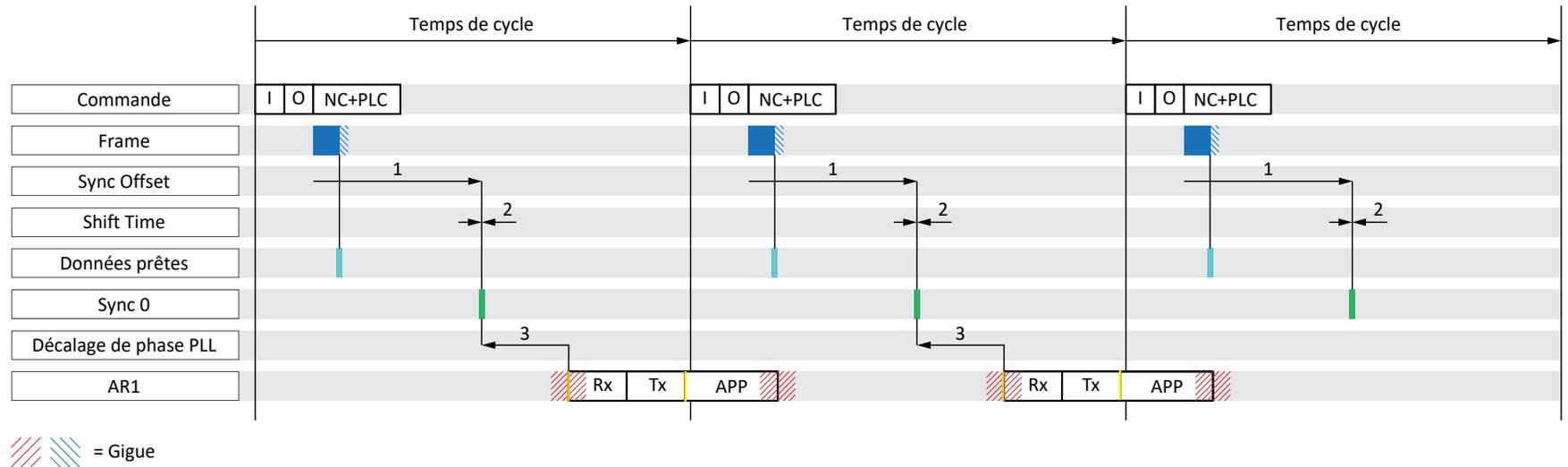


Fig. 18: CODESYS V3 : DC-Sync – synchronisation stable, temps de cycle < 1 ms

Bleu	Télégramme	Indique la durée du télégramme qui arrive dans le servo-variateur
Bleu clair	Données	Les données process entrantes pour le servo-variateur ont été déposées dans l'ESC
Vert	Sync 0	Signal de synchronisation pour la synchronisation DC
Orange	Rx	Début de l'application dans le servo-variateur ; les données process à calculer sont lues à partir de l'ESC et calculées dans l'application
Jaune	Tx	Fin de l'application dans le servo-variateur ; les données process calculées ont été complètement transférées vers l'ESC

9.5.2.2.1.2 Optimiser DC-Sync via DriveControlSuite

Vous pouvez vérifier vos réglages à l'aide de DriveControlSuite et optimiser la synchronisation DC. L'assistant Optimiser DC-Sync vous suggère une plage de valeurs pour le décalage de phase PLL. Une synchronisation DC stable est garantie lorsque ni Rx ni Tx (les deux avec gigue comprise) ne se trouvent dans la plage temporelle du télégramme de la commande (gigue comprise). Pour y parvenir, vous pouvez décaler au choix le début de l'application dans le servo-variateur Rx à l'aide du décalage de phase PLL dans A292.

- ✓ Vous êtes dans DriveControlSuite.
- 1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
- 2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT > Optimiser DC-Sync.
 - ⇒ Les réglages actuels du déroulement du cycle, du temps de cycle et du décalage de phase PLL s'affichent.
- 3. Cliquez sur Démarrer la mesure.
 - ⇒ Les signaux Start of Frame, End of Frame, Rx, Tx et Sync sont mesurés et un décalage de phase PLL approprié est calculé (durée de mesure : env. 1000 × temps de cycle).
 - ⇒ A287[1] affiche la progression :
les valeurs mesurées End of Frame to Sync, Durée du télégramme et Sync to Rx s'affichent.
 - ⇒ A287[2] indique le résultat :
une fois la mesure terminée avec les résultats 7 ou 8, la position actuelle des signaux est représentée dans un diagramme.
 - ⇒ Une valeur minimale et une valeur maximale sont suggérées pour le décalage de phase PLL.
- 4. Entrez dans A292 une valeur située entre ces deux valeurs.
 - ⇒ L'optimisation de la synchronisation DC est terminée.

Si une mesure n'est pas concluante (résultat < 7), la valeur réglée dans A292 s'affiche comme décalage de phase PLL minimal et maximal recommandé.

Signification des valeurs mesurées

- ▶ End of Frame to Sync : différence temporelle entre la fin du télégramme et le signal de synchronisation
- ▶ Durée du télégramme : durée maximale du télégramme - avec gigue comprise - dans lequel les données process pour ces servo-variateurs sont contenues.
- ▶ Sync to Rx : différence temporelle entre le signal de synchronisation et le début de l'application dans le servo-variateur

9.5.2.2.2 Optimisation des valeurs et résolution des problèmes

Vous avez procédé à la mise en service de votre réseau EtherCAT. Si une optimisation a posteriori de la synchronisation via Distributed Clocks s'impose en raison de vices de qualité dans la communication EtherCAT, nous recommandons de prendre les mesures suivantes.

9.5.2.2.2.1 Maître EtherCAT : DC-Sync pour Esclaves EtherCAT configuré ?

Vérifiez si DC-Sync est configuré pour tous les Esclaves EtherCAT côté Maître. Si tel n'est pas le cas, modifiez la configuration comme décrit ci-dessous.

- ✓ Vous êtes dans CODESYS V3.
- 1. Dans l'arborescence, naviguez vers le premier des servo-varianteurs ajoutés et double-cliquez dessus pour l'ouvrir.
- 2. Distributed Clock :
Select DC : l'entrée de la liste DC enabled (multiplier = 1) doit être sélectionnée.
Sync 0 : l'option Activer Sync 0 doit être activée.
Temps de cycle et décalage Sync : assurez-vous que les pré-réglages concordent avec les valeurs correspondantes de A291 Temps de cycle PLC et A293 PLL Gain dans DriveControlSuite.
- 3. Si vous souhaitez modifier les pré-réglages, activez l'option Additionnel > Activer les réglages expert et modifiez les réglages en conséquence.
- 4. Répétez les étapes 2 et 3 pour tous les Esclaves de votre réseau EtherCAT.

9.5.2.2.2.2 Esclave EtherCAT : vérification de la régulation

Vérifiez l'état de la régulation pour tous les Esclaves EtherCAT et, si nécessaire, prenez une des mesures décrites.

- ✓ Vous êtes dans DriveControlSuite.
- 1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-varianteur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
- 2. Sélectionnez l'assistant Synchronisation PLL.
⇒ A298 indique l'état de la synchronisation entre la commande et le servo-varianteur concerné.
- 3. Bit 0 – 1 : PLL enclenché
Si une des deux DEL correspondantes est allumée ou si les deux DEL sont allumées, la plage de régulation de $\geq 50\%$ (fréquence trop élevée ou trop faible) est saturée.
Dans ce cas, ajustez le temps de cycle du signal Sync 0 côté Maître. Notez que le temps de cycle du signal Sync 0 doit être un multiple entier du temps de cycle A150 et ne doit en aucun cas dépasser 8 ms.
- 4. Bit 2 : temps de cycle prolongé
Si la DEL correspondante est allumée, la PLL a effectué une intervention de réglage prolongée dans le système de tâches.
- 5. Bit 3 : plage de régulation maximale atteinte
Si la DEL correspondante est allumée, vérifiez si les temps de cycle du Maître et du servo-varianteur concordent. Si nécessaire, faites-les concorder.
- 6. Bit 4 : le temps de cycle des signaux de synchronisation est supérieur à la valeur prédéfinie (A296 > A291)
Si la DEL correspondante est allumée, vérifiez si les temps de cycle du Maître et des servo-varianteurs concordent. Si nécessaire, faites-les concorder.
- 7. Bit 5 : régulation/synchronisation désactivée
Si la DEL correspondante est allumée, réglez A290 sur 1 : Actif.

9.5.2.2.2.3 Esclave EtherCAT : synchronisation – lecture des paramètres de diagnostic

Les informations sur l'état de la synchronisation EtherCAT sont contenues dans les paramètres de diagnostic A261. Le système vérifie si un télégramme est reçu par un Esclave EtherCAT dans une fenêtre de temps donnée par rapport au signal Sync 0.

- ✓ Vous êtes dans DriveControlSuite.
- 1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
- 2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT > Diagnostic.
 - ⇒ A261[0] – [3] affiche l'état de la synchronisation EtherCAT.
- 3. A261[0] :
indique le numéro du code d'erreur.
- 4. A261[1] :
indique la différence de temps entre la mise à disposition des données et le signal Sync 0 en μs .
- 5. A261[2] :
si les données process sont arrivées du Maître à l'Esclave après le signal Sync 0 dans l'Esclave, A261[2] est incrémenté.

9.6 Fichiers ESI modulaires

Un fichier ESI est un fichier de description de l'appareil mis à disposition du Maître EtherCAT, c.-à-d. à une commande, pour la configuration du système EtherCAT. Chaque commande accepte un fichier ESI au maximum par gamme de servo-variateur pour la configuration du système EtherCAT correspondant.

Les fichiers ESI Pilz affichent une structure modulaire dans le but de garantir une flexibilité maximale en ce qui concerne les possibilités de transmission PDO.

Un fichier ESI Pilz comprend, pour chaque application, des configurations prédéfinies pour la transmission PDO – sous forme de modules par défaut. Vous pouvez étendre les configurations standard de chaque application ou bien configurer librement une transmission PDO à ajouter comme nouveaux modules à votre fichier ESI Pilz. Le nombre de modules pouvant être ajoutés est illimité.

9.6.1 Extension du fichier ESI modulaire

- ✓ Vous avez étendu la configuration prédéfinie dans le système pour la transmission RxPDO et/ou TxPDO.
Pour pouvoir la mettre à la disposition de la commande, complétez le fichier ESI en y ajoutant un nouveau module contenant votre configuration.
 - 1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
 - 2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT.
 - 3. E72 Utilisateur identification configuration :
nommez le nouveau module en conséquence.
 - 4. Cliquez sur Éditer l'ESI.
⇒ La boîte de dialogue Complète le fichier ESI s'ouvre.
 - 5. Naviguez vers l'emplacement du fichier ESI, marquez ce dernier et cliquez sur Ouvrir.
⇒ La boîte de dialogue EsiModuleEdit s'ouvre.
Outre les modules standard, (colonne Modules du fichier ESI) le fichier ESI contient le module que vous avez créé au préalable (colonne Nouveaux modules).
 - 6. Colonne Nouveaux modules :
pour ajouter le nouveau module au fichier ESI, cliquez sur la flèche verte puis sur OK pour confirmer.
⇒ La boîte de dialogue Éditer l'ESI s'ouvre.
 - 7. Cliquez sur Oui pour enregistrer l'extension dans le fichier ESI.
 - 8. Répétez les étapes pour chaque module supplémentaire que vous souhaitez ajouter au fichier ESI concerné.
- ⇒ Vous avez étendu le fichier ESI à votre configuration PDO personnalisée.



Information

Tous les modules ESI sont dépendants de l'axe.

9.6.2 Suppression du module du fichier ESI

Vous pouvez supprimer une configuration de la transmission PDO que vous avez étendue, c.-à-d. le module correspondant, d'un fichier ESI existant.



Information

Nous recommandons de ne pas supprimer les modules d'un fichier ESI prédéfinis dans le système, même s'ils ne sont pas utilisés.

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT.
3. Cliquez sur Éditer l'ESI.
 - ⇒ La boîte de dialogue Complète le fichier ESI s'ouvre.
4. Naviguez vers l'emplacement du fichier ESI concerné, marquez ce dernier et cliquez sur Ouvrir.
 - ⇒ La boîte de dialogue EsiModuleEdit s'ouvre.
5. Colonne Modules du fichier ESI :
cliquez sur la croix rouge du module que vous souhaitez supprimer et ensuite sur OK pour confirmer.
 - ⇒ La boîte de dialogue Éditer l'ESI s'ouvre.
6. Cliquez sur Oui pour enregistrer la modification du fichier ESI.
 - ⇒ Le module est supprimé du fichier ESI.

9.7 Temps de cycles

Référez-vous au tableau suivant pour les temps de cycles possibles.

Type	Temps de cycles	Paramètres utiles
Bus de terrain EtherCAT, communication cyclique	250 µs, 500 µs, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms	Réglable dans A150

Tab. 9: Temps de cycles

9.8 Commander et exécuter des actions

Pour pouvoir commander et exécuter des actions via le bus de terrain, vous devez au préalable activer la commande d'action dans DriveControlSuite et ajouter aux données process l'octet de commande et le mot d'état pour les actions.

Activer la commande d'action

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant Application CiA 402 > Fonctions additionnelles.
3. Activez l'option Commande d'action.
4. Répétez les étapes pour le 2e axe (seulement dans le cas de régulateurs double axe).

Adapter les données process de réception

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT > Données process de réception RxPDO.
3. A225[0] – A225[23], A226[0] – A226[23] :
ajoutez aux données process de réception l'octet de commande pour la commande d'actions.
Régulateur mono-axe : complétez 1.A75.
Régulateur double axe : complétez 1.A75 dans la colonne A et 2.A75 dans la colonne B.

Adapter les données process d'émission

1. Dans l'arborescence de projet, marquez le servo-variateur concerné et cliquez dans le menu de projet > Zone Assistant sur l'axe planifié souhaité.
2. Sélectionnez l'assistant EtherCAT > Données process d'émission TxPDO.
3. A233[0] – A233[23], A234[0] – A234[23] :
ajoutez aux données process d'émission le mot d'état pour la commande d'actions.
Régulateur mono-axe : complétez 1.A69.
Régulateur double axe : complétez 1.A69 dans la colonne A et 2.A69 dans la colonne B.

Exécuter une action

Exécutez ensuite l'action souhaitée. Pour ce faire, tenez compte des éventuelles conditions préalables concernant l'état de l'appareil ainsi que des autres mesures nécessaires après le lancement de l'action. Vous trouverez toutes les conditions préalables ainsi que des informations plus détaillées sur les différentes actions dans les descriptions des paramètres correspondants dans DriveControlSuite.

Sélectionner l'action	Rétablir l'état de l'appareil	Démarrer l'action	Exécuter l'étape suivante	Terminer l'action (selon la progression = 100 %)
0001 bin = Sauvegarder valeurs (A00)	—	Exécuter Execute (A75, bit 0 =1)	—	Annuler Execute (A75, bit 0 = 0)
0011 bin = Remettre à zéro aiguille entraînée (A37)				
0111 bin = Effacer référence (I38)				
1000 bin = Effacer la mémoire fin de course (I52)				
0010 bin = Redémarrer (A09)	E48 ≠ 4: Validé + E48 ≠ 7: Arrêt rapide	Exécuter Execute (A75, bit 0 =1)	—	Annuler Execute (A75, bit 0 = 0)
1101 bin = Test de bobinage (B43)	E48 = 2: Activable	Exécuter Execute (A75, bit 0 =1)	—	Annuler Execute (A75, bit 0 = 0)
1010 bin = Test de phase (B40)	E48 = 2: Activable	Exécuter Execute (A75, bit 0 =1)	Autoriser le servo- variateur (E48 = 4: Validé)	Annuler Execute (A75, bit 0 = 0) + Annuler l'autorisation
1011 bin = Mesurer le moteur (B41)				
1100 bin = Optimiser régulateur de courant (B42)				
1110 bin = Optimiser régulateur de courant (immobilisation) (B49)				
0100 bin = Tester frein (B300)				
0101 bin = Roder frein (B301)				
0110 bin = Roder frein 2 (B302)				
1001 bin = Tester frein (S18)				

Tab. 10: Sélectionner et exécuter une action

9.9 Mise à l'échelle bus de terrain

À l'aide du paramètre A213, vous pouvez définir dans le logiciel de mise en service DriveControlSuite l'ajustage aussi bien pour la transmission cyclique des PDO que pour la transmission acyclique des SDO dans le réseau. Les valeurs sont soit converties et affichées comme entiers, soit transmises sans mise à l'échelle comme valeurs brutes conformément aux types de données.

Indépendamment des réglages sélectionnés dans le paramètre A213, la configuration, tout comme le micrologiciel, utilise exclusivement les valeurs brutes. Le graphique ci-après offre une vue d'ensemble de l'ajustage du bus de terrain.

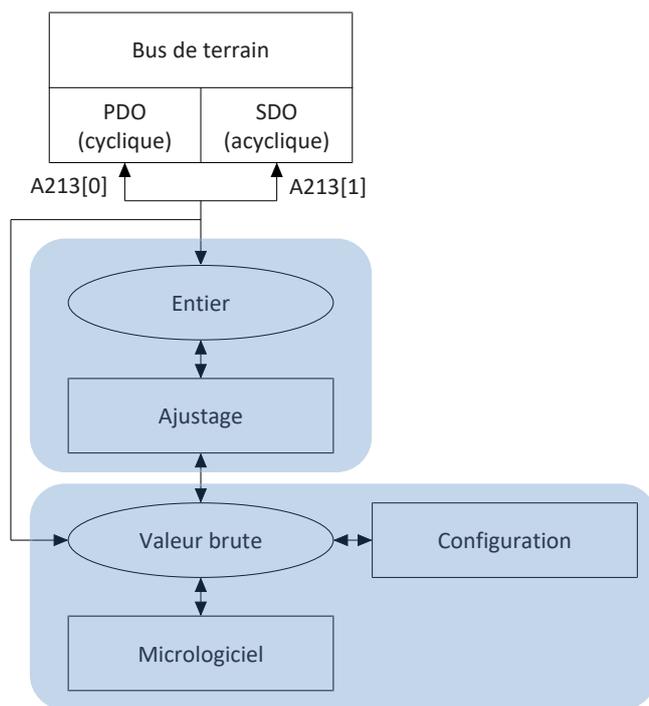


Fig. 19: Aperçu de l'ajustage du bus de terrain

Lors de la transmission en entier, le nombre de décimales peut être défini pour tous les paramètres relatifs aux positions, vitesses, accélérations, temporisations et à l'à-coup. Le nombre de décimales est prédéfini pour tous les autres paramètres. Les valeurs d'ajustage sont émises dans DriveControlSuite dans les propriétés d'un paramètre. Le tableau ci-dessous contient la liste des paramètres à l'aide desquels vous pouvez prédéfinir le nombre de décimales pour la transmission ajustée.

Ajustage	Modèle d'axe	Modèle d'axe du Maître
Position	I06	G46
Vitesse (DB)	I66	G66
Vitesse (CiA)	A310	—
Accélération, Décélération, À-coup (DB)	I67	G67
Accélération, Décélération, À-coup (CiA)	A311	—

Tab. 11: Ajustage du bus de terrain en cas d'entier : paramètre de définition des décimales

9.10 Service SDO Info

La commande EtherCAT peut lire des objets depuis le servo-variateur via le service SDO Info. Toutes les propriétés d'objets utiles, par exemple type de données, droits d'accès en écriture et en lecture et capacité de mappage, sont transmises à la commande lors de la lecture. Vous pouvez utiliser le paramètre A268 dans DriveControlSuite pour définir les objets à transmettre via le service. Le service n'est pris en charge que si vous avez sélectionné le modèle EtherCAT Rx SDO Info dans DriveControlSuite.



PRUDENCE

Modification de l'adressage lors du changement de modèle

Si vous changez le modèle de EtherCAT Rx à EtherCAT Rx SDO Info, l'adressage des éléments des paramètres Array et Record change également. Faites-y attention en particulier dans les configurations existantes. Différents fichiers ESI sont créés pour les modèles. Lorsque vous modifiez le modèle, vous devez générer un nouveau fichier ESI en vous servant de l'assistant dans DriveControlSuite et le mettre à la disposition de TwinCAT 3. Une modification du modèle entraîne une modification du numéro de révision du servo-variateur (Revision number). Par conséquent, redémarrez le servo-variateur après la modification du modèle.

9.10.1 Régler Service SDO Info dans TwinCAT 3

- ✓ Vous avez configuré le servo-variateur dans DriveControlSuite avec le modèle EtherCAT Rx SDO Info.
 - ✓ L'état du servo-variateur dans le réseau EtherCAT est Pre-Operational, Safe-Operational ou Operational (affichage : A255).
 - ✓ Le servo-variateur est déjà créé dans le projet TwinCAT.
1. Dans Solution Explorer, naviguez vers le servo-variateur à partir duquel vous souhaitez que les objets soient lus.
 2. Double-cliquez sur le servo-variateur.
 - ⇒ Les réglages s'ouvrent dans la fenêtre principale.
 3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet CoE – Online et cliquez sur Advanced....
 - ⇒ La fenêtre Advanced Settings s'ouvre.
 4. Dans l'arborescence de gauche, sélectionnez Dictionary.
 5. Online – via SDO Information :
 - activez cette option et sélectionnez dans la liste l'option All Objects si vous souhaitez la lecture de tous les objets.
 - Vous pouvez, en guise d'alternative, prédéfinir la lecture exclusive des objets Rx ou Tx mappables.
 - Les options Backup Objects et Settings Objects ne sont pas prises en charge.
 6. Cliquez sur OK pour confirmer les réglages.
 - ⇒ La lecture des objets démarre.
 - ⇒ Une fois la lecture terminée, la fenêtre Advanced Settings se ferme et une liste de tous les objets lus est établie.

9.10.2 Accès aux objets

À l'aide du paramètre A268 du logiciel de mise en service DriveControlSuite, définissez l'ampleur de la liste des objets de communication à lire. En sélectionnant les groupes d'objets, vous pouvez définir si la lecture aura lieu uniquement depuis la plage d'index des objets standardisés ou des paramètres de chaque fabricant, ou depuis la plage complète. Concernant les paramètres de chaque fabricant, vous pouvez par ailleurs définir pour chaque groupe de paramètres de A à Z s'ils seront inclus dans la liste ou non.

Le paramètre A10[2] peut être utilisé pour prédéfinir le niveau d'accès. Seuls les objets avec un niveau d'accès \leq au niveau d'accès réglé seront lus.

Notez qu'en plus des objets EtherCAT, ne seront lus que les objets disponibles à la suite de la configuration de servo-variateur ou en fonction de l'application.

Pour pouvoir changer les valeurs des objets dans Solution Explorer de TwinCAT 3 directement via l'onglet CoE - Online, définissez le paramètre A213[1] sur 1: Valeur brute.

9.10.3 Vérification de la conformité

La concordance de la configuration dans le servo-variateur et dans le fichier ESI est vérifiée dans TwinCAT 3 à l'aide des numéros de révision. Par conséquent, lorsque vous effectuez des modifications dans la configuration du servo-variateur, générez un nouveau fichier ESI en vous servant de l'assistant dans DriveControlSuite et mettez-le à la disposition de TwinCAT 3.



Information

La conformité est vérifiée seulement dans le cas des fichiers ESI qui ont été créés dans le logiciel de mise en service DriveControlSuite à partir de la version 6.5-D.

Les numéros de révision dans le servo-variateur et dans le fichier ESI sont contrôlés lors de la vérification. S'ils ne concordent pas, vous recevrez un des messages d'erreur décrits ci-dessous.

Message d'erreur lors de la numérisation de l'environnement matériel

Il est impossible d'ajouter le servo-variateur au projet. Vous recevrez le message d'erreur New device type found dans TwinCAT XAE.

Message d'erreur au démarrage de la planification

Après avoir ajouté manuellement un servo-variateur comme Esclave ou si vous modifiez le modèle dans le servo-variateur dans le cas d'une planification TwinCAT existante, vous obtiendrez le message d'erreur Check revision number. Comparison failed au démarrage de la planification dans TwinCAT XAE. Le servo-variateur passe à l'état Init.

9.11 Diagnosis History

À l'aide de l'objet Diagnosis History (10F3 hex), la mémoire de diagnostic EtherCAT du servo-variateur peut être lue par le Maître EtherCAT. La mémoire de diagnostic du servo-variateur peut contenir jusqu'à 20 messages. Lorsque le nombre maximal de 20 messages est atteint, les messages les plus anciens sont écrasés. Les messages de diagnostic sont enregistrés de manière volatile. Chaque fois que le servo-variateur est redémarré, les messages sont effacés. Un message de diagnostic peut être de type Info, Warning ou Error. De plus, le message transmet l'heure à laquelle l'événement s'est produit dans le servo-variateur. Si dans DriveControlSuite le paramètre A250 est ajouté au mappage des données process (assistant EtherCAT > Données process d'émission TxPDO), le logiciel d'automatisation de la commande peut constater qu'un nouveau message de diagnostic peut être lu dans le servo-variateur.

9.11.1 Charger Diagnosis History dans TwinCAT 3

Les messages de diagnostic sont affichés dans TwinCAT 3 en allemand, anglais ou français. La langue que vous avez définie dans TwinCAT XAE est déterminante.

Si vous souhaitez charger Diagnosis History, procédez comme suit :

1. Démarrez TwinCAT XAE.
 2. Dans Solution Explorer, naviguez jusqu'au servo-variateur à partir duquel vous souhaitez charger Diagnosis History.
 3. Dans la fenêtre principale, passez à l'onglet Diag History.
 4. Cliquez sur Update History.
- ⇒ Diagnosis History est chargé depuis le servo-variateur et s'affiche dans la fenêtre principale.



Information

Si vous activez l'option *Auto Update*, les nouveaux messages seront automatiquement chargés. Il n'est plus nécessaire de cliquer sur le bouton *Update History*. Activez l'option *Only new Messages* si vous souhaitez masquer les messages déjà acquittés. Vous pouvez acquitter les messages en cliquant sur le bouton *Ack. Messages*. Dans la colonne *Flags*, vous pouvez voir les nouveaux messages (N) et les messages déjà acquittés (Q).

Si nécessaire, vous pouvez indiquer dans les réglages avancés les messages à enregistrer dans Diagnosis History.

1. Cliquez dans l'onglet Diag History sur *Advanced...*
⇒ La fenêtre *Advanced Settings* s'ouvre.
2. Définissez dans la section *Message Types* les messages à enregistrer dans Diagnosis History.
⇒ Les types de messages désactivés ne sont plus enregistrés dans Diagnosis History.
3. Cliquez sur *OK* pour confirmer votre sélection.



Information

Ne modifiez pas les réglages dans les sections *Emergency* et *Overwrite/Acknowledge Mode*. La désactivation de ces options est ignorée.

9.11.2 Détermination de l'heure système

La détermination de l'heure système dans le servo-variateur peut se faire de différentes manières :

Distributed Clocks

Si la synchronisation du réseau EtherCAT s'effectue via Distributed Clocks, l'heure système actuelle du réseau EtherCAT est utilisée pour l'estampille temporelle du message de diagnostic.

Serveur SNTP

Si aucune synchronisation du réseau EtherCAT n'a lieu ou si la synchronisation s'effectue via SM-Sync, il est possible d'utiliser un serveur SNTP pour déterminer l'estampille temporelle actuelle (voir [Simple Network Time Protocol \(SNTP\)](#) [ 124]).

Sans estampille temporelle

Si l'estampille temporelle actuelle ne peut être déterminée ni via Distributed Clocks ni via un serveur SNTP, la valeur 0 est transmise comme estampille temporelle. Cette valeur est également transmise lorsqu'un événement se produit avant la synchronisation des Distributed Clocks ou avant la détermination de l'estampille temporelle actuelle via un serveur SNTP.

10 Annexe

10.1 Objets de communication pris en charge

Les chapitres suivants vous donnent une vue d'ensemble des objets de communication pris en charge par le profil standardisé ETG (EtherCAT Technology Group) ainsi que leur reproduction sur les paramètres correspondants de Pilz.

Les informations concernant les objets de communication pris en charge du profil CiA 402 ainsi que le mappage standard de l'application CiA 402 et EtherCAT figurent dans le manuel d'application correspondant.

10.1.1 ETG.1000.6 EtherCAT specification : 1000 hex – 1FFF hex

Le tableau ci-après contient les objets de communication pris en charge du profil normalisé ETG.1000.6 EtherCAT specification – CANopen over EtherCAT (CoE) Communication Area, ainsi que leur reproduction sur les paramètres spécifiques Pilz correspondants.

Index	Sous-index	PDO d'émission	PDO de réception	Nom	Commentaire
1000 hex	0 hex	—	—	Device type	Valeur constante 20192 hex Bit 0 – 15 : Device profile number, 192 hex = 402 Bit 16 – 23 : Type, 2 hex = Servo drive Bit 24 – 31 : Reserved
1001 hex	0 hex	—	—	Error register	
1008 hex	0 hex	—	—	Manufacturer device name	E50
1009 hex	0 hex	—	—	Manufacturer hardware version	E52[1]
100A hex	0 hex	—	—	Manufacturer software version	E52[3]
1018 hex				Identity object	Record avec 4 éléments
1018 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Valeur constante 4 hex
1018 hex	1 hex	—	—	Vendor ID	ID fabricant : B9 hex
1018 hex	2 hex	—	—	Product code	Puissance nominale en unité 0,1 kW
1018 hex	3 hex	—	—	Revision number	Numéro SW-Build
1018 hex	4 hex	—	—	Serial number	E52[2]
1600 hex				1st RxPDO mapping parameter	Array avec 24 éléments
1600 hex	0 hex	—	✓	Number of mapped application objects in RxPDO	Valeur constante 18 hex

Intern

Index	Sous-index	PDO d'émission	PDO de réception	Nom	Commentaire
1600 hex	1 hex – 18 hex	—	✓	Application objects	A225[0] – A225[23]
1601 hex				2nd RxPDO mapping parameter	Array avec 24 éléments
1601 hex	0 hex	—	✓	Number of mapped application objects in RxPDO	Valeur constante 18 hex
1601 hex	1 hex – 18 hex	—	✓	Application objects	A226[0] – A226[23]
1602 hex				3rd RxPDO mapping parameter	Array avec 24 éléments
1602 hex	0 hex	—	✓	Number of mapped application objects in RxPDO	Valeur constante 18 hex
1602 hex	1 hex – 18 hex	—	✓	Application objects	A227[0] – A227[23]
1603 hex				4th RxPDO mapping parameter	Array avec 24 éléments
1603 hex	0 hex	—	—	Number of mapped application objects in RxPDO	Valeur constante 18 hex
1603 hex	1 hex – 18 hex	—	—	Application objects	A228[0] – A228[23]
1A00 hex				1st TxPDO mapping parameter	Array avec 24 éléments
1A00 hex	0 hex	—	✓	Number of mapped application objects in TxPDO	Valeur constante 18 hex
1A00 hex	1 hex – 18 hex	—	✓	Application objects	A233[0] - A233[23]
1A01 hex				2nd TxPDO mapping parameter	Array avec 24 éléments
1A01 hex	0 hex	—	✓	Number of mapped application objects in TxPDO	Valeur constante 18 hex
1A01 hex	1 hex – 18 hex	—	✓	Application objects	A234[0] - A234[23]
1A02 hex				3rd TxPDO mapping parameter	Array avec 24 éléments
1A02 hex	0 hex	—	✓	Number of mapped application objects in TxPDO	Valeur constante 18 hex
1A02 hex	1 hex – 18 hex	—	✓	Application objects	A235[0] - A235[23]
1A03 hex				4th TxPDO mapping parameter	Array avec 24 éléments
1A03 hex	0 hex	—	—	Number of mapped application objects in TxPDO	Valeur constante 18 hex
1A03 hex	1 hex – 18 hex	—	—	Application objects	A236[0] - A236[23]
1C00 hex				Sync manager communication type	Record avec 4 éléments

Intern

Index	Sous-index	PDO d'émission	PDO de réception	Nom	Commentaire
1C00 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Valeur constante 4 hex
1C00 hex	1 hex	—	—	Communication type sync manager 0	
1C00 hex	2 hex	—	—	Communication type sync manager 1	
1C00 hex	3 hex	—	—	Communication type sync manager 2	
1C00 hex	4 hex	—	—	Communication type sync manager 3	
1C12 hex				Sync manager 2	Record avec 4 éléments
1C12 hex	0 hex	—	✓	Highest sub-index supported	Valeur constante 4 hex
1C12 hex	1 hex	—	✓	PDO receive assign 1st PDO	A252[0]
1C12 hex	2 hex	—	✓	PDO receive assign 2nd PDO	A252[1]
1C12 hex	3 hex	—	✓	PDO receive assign 3rd PDO	A252[2]
1C12 hex	4 hex	—	✓	PDO receive assign 4th PDO	A252[3]
1C13 hex				Sync manager 3	Record avec 4 éléments
1C13 hex	0 hex	—	✓	Highest sub-index supported	Valeur constante 4 hex
1C13 hex	1 hex	—	✓	PDO transmit assign 1st PDO	A253[0]
1C13 hex	2 hex	—	✓	PDO transmit assign 2nd PDO	A253[1]
1C13 hex	3 hex	—	✓	PDO transmit assign 3rd PDO	A253[2]
1C13 hex	4 hex	—	✓	PDO transmit assign 4th PDO	A253[3]
1C32 hex				Paramètres Output SyncManager	Record avec 10 éléments
1C32 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Valeur constante 20 hex
1C32 hex	1 hex	—	—	Synchronisation type	A264[0]
1C32 hex	2 hex	—	—	Temps de cycle	A264[1]
1C32 hex	3 hex	—	—	Shift time	A264[2]
1C32 hex	4 hex	—	—	Types de synchronisation pris en charge	A264[3]
1C32 hex	5 hex	—	—	Durée minimale du cycle	A264[4]
1C32 hex	6 hex	—	—	Temps de calcul et de copie	A264[5]
1C32 hex	9 hex	—	—	Délai d'attente	A264[6]

Index	Sous-index	PDO d'émission	PDO de réception	Nom	Commentaire
1C32 hex	B hex	—	—	Compteur des événements SM manqués	A264[7]
1C32 hex	C hex	—	—	Temps de cycle trop court Compteur	A264[8]
1C32 hex	20 hex	—	—	Sync Error	A264[9]
1C33 hex				Paramètres Input SyncManager	Record avec 10 éléments
1C33 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Valeur constante 20 hex
1C33 hex	1 hex	—	—	Synchronisation type	A265[0]
1C33 hex	2 hex	—	—	Temps de cycle	A265[1]
1C33 hex	3 hex	—	—	Shift time	A265[2]
1C33 hex	4 hex	—	—	Types de synchronisation pris en charge	A265[3]
1C33 hex	5 hex	—	—	Durée minimale du cycle	A265[4]
1C33 hex	6 hex	—	—	Temps de calcul et de copie	A265[5]
1C33 hex	9 hex	—	—	Délai d'attente	A265[6]
1C33 hex	B hex	—	—	Compteur des événements SM manqués	A265[7]
1C33 hex	C hex	—	—	Temps de cycle trop court Compteur	A265[8]
1C33 hex	20 hex	—	—	Sync Error	A265[9]

Tab. 12: Objets de communication CiA 301 : 1000 hex – 1FFFF hex

10.1.2 ETG.1020 EtherCAT protocol enhancements

Le tableau suivant contient les objets de communication pris en charge par le profil ETG.1020 EtherCAT Protocol Enhancements ainsi que leur reproduction sur les paramètres correspondants de Pilz. Les extensions énumérées font partie de la spécification EtherCAT et pourront appartenir à la série ETG.1000 à l'avenir.

Index	Sous-index	TxPDO	PDO de réception	Nom	Commentaire
10F3 hex				Diagnosis History Object	
10F3 hex	1 hex	—	—	Maximum Messages	
10F3 hex	2 hex	—	—	Newest Message	
10F3 hex	3 hex	—	—	Newest Acknowledged Message	
10F3 hex	4 hex	✓	—	New Messages Available	A250
10F3 hex	5 hex	—	—	Flags	
10F3 hex	6 hex	—	—	Diagnosis message	

Tab. 13: Objet de communication CiA 301 : 10F3 hex

10.1.3 ETG.5000.1 Modular Device Profile : F000 hex – FFFF hex

Le tableau ci-après contient les objets de communication pris en charge du profil normalisé ETG.5000.1 Modular Device Profile.

Index	Sous-index	PDO d'émission	PDO de réception	Nom	Commentaire
F050 hex				Detected module ident list	Record avec 2 éléments
F050 hex	0 hex	—	—	Highest sub-index supported	Valeur constante 2 hex
F050 hex	1 hex	—	—	Modul ident axis A	
F050 hex	2 hex	—	—	Modul ident axis B	

Tab. 14: Objets de communication ETG.5000.1 : F000 hex – FFFF hex

10.1.4 Paramètres spécifiques au fabricant : 2000 hex – 53FF hex

Index, sous-index et exemple de calcul (axe A)



Information

L'**index** et le **sous-index** doivent être indiqués dans le format requis par la commande.



Information

Le calcul décrit ci-après n'est valide que pour la conversion des paramètres de chaque fabricant.

L'index est calculé à partir du groupe et de la ligne du paramètre selon la formule suivante :

$$\text{Index} = 8192 + (\text{numéro du groupe} \times 512) + \text{numéro de la ligne}$$

Le sous-index des paramètres simples est toujours 0.

Pour EtherCAT Rx, le sous-index correspond au numéro d'élément du paramètre dans le cas de paramètres Array et Record.

Pour EtherCAT Rx SDO Info, le sous-index correspond au numéro d'élément du paramètre + 1 dans le cas de paramètres Array et Record.

	Paramètres simples	Paramètres Array ou Record
Index	8192 + (numéro du groupe × 512) + numéro de la ligne	
Sous-index pour EtherCAT Rx	0	Numéro d'élément
Sous-index pour EtherCAT Rx SDO Info	0	Numéro d'élément + 1

Tab. 15: Index et sous-index dans le cas de paramètres de chaque fabricant

Exemple de calcul

Calcul du paramètre E200[0] :

Numéro du groupe = 4

Numéro de la ligne = 200

$$\text{Index} = 8192 + (4 \times 512) + 200 = 10440 = 28C8 \text{ hex}$$

$$\text{Sous-index pour EtherCAT Rx} = 0 = 0 \text{ hex}$$

$$\text{Sous-index pour EtherCAT Rx SDO Info} = 1 = 1 \text{ hex}$$

Objets de communication (axe A)

Le tableau ci-après contient les objets de communication de l'axe A de chaque fabricant ainsi que leur reproduction sur les paramètres Pilz correspondants.

Pour plus d'informations sur les objets de communication de chaque fabricant de l'axe B, voir [Paramètres spécifiques au fabricant : A000 hex – D3FF hex](#) [118]. Les axes se distinguent par un décalage de 8000 hex.

Index	Groupe	Numéro	Paramètres
2000 hex – 21FF hex	A : Servo-variateur	0	A00 – A511
2200 hex – 23FF hex	B : Moteur	1	B00 – B511
2400 hex – 25FF hex	C : Machine	2	C00 – C511
2600 hex – 27FF hex	D : Valeur de consigne	3	D00 – D511
2800 hex – 29FF hex	E : Afficher	4	E00 – E511
2A00 hex – 2BFF hex	F : Bornes	5	F00 – F511
2C00 hex – 2DFF hex	G : Technologie	6	G00 – G511
2E00 hex – 2FFF hex	H : Encodeur	7	H00 – H511
3000 hex – 31FF hex	I : Motion	8	I00 – I511
3200 hex – 33FF hex	J : Blocs de déplacement	9	J00 – J511
3400 hex – 35FF hex	K : Panneau de commande	10	K00 – K511
3600 hex – 37FF hex	M : Profils	12	M00 – M511
3E00 hex – 3FFF hex	P : Paramètres personnalisés	15	P00 – P511
4000 hex – 41FF hex	Q : Paramètres personnalisés, dépendants de l'instance	16	Q00 – Q511
4200 hex – 43FF hex	R : Données de production	17	R00 – R511
4400 hex – 45FF hex	S : Sécurité	18	S00 – S511
4600 hex – 47FF hex	T : Scope	19	T00 – T511
4800 hex – 49FF hex	U : Fonctions de protection	20	U00 – U511
5200 hex – 53FF hex	Z : Compteur de dérangements	25	Z00 – Z511

Tab. 16: Objets de communication de chaque fabricant : 2000 hex – 53FF hex

10.1.5 Paramètres spécifiques au fabricant : A000 hex – D3FF hex

Index, sous-index et exemple de calcul (axe B)



Information

L'**index** et le **sous-index** doivent être indiqués dans le format requis par la commande.



Information

Le calcul décrit ci-après n'est valide que pour la conversion des paramètres de chaque fabricant.

L'index est calculé à partir du groupe et de la ligne du paramètre selon la formule suivante :

$$\text{Index} = 40960 + (\text{numéro du groupe} \times 512) + \text{numéro de la ligne}$$

Le sous-index des paramètres simples est toujours 0.

Pour EtherCAT Rx, le sous-index correspond au numéro d'élément du paramètre dans le cas de paramètres Array et Record.

Pour EtherCAT Rx SDO Info, le sous-index correspond au numéro d'élément du paramètre + 1 dans le cas de paramètres Array et Record.

	Paramètres simples	Paramètres Array ou Record
Index	40960 + (numéro du groupe × 512) + numéro de la ligne	
Sous-index pour EtherCAT Rx	0	Numéro d'élément
Sous-index pour EtherCAT Rx SDO Info	0	Numéro d'élément + 1

Tab. 17: Index et sous-index dans le cas de paramètres de chaque fabricant

Exemple de calcul

Calcul du paramètre E200[0] :

Numéro du groupe = 4

Numéro de la ligne = 200

$$\text{Index} = 40960 + (4 \times 512) + 200 = 43208 = \text{A8C8 hex}$$

$$\text{Sous-index pour EtherCAT Rx} = 0 = 0 \text{ hex}$$

$$\text{Sous-index pour EtherCAT Rx SDO Info} = 1 = 1 \text{ hex}$$

Objets de communication (axe B)

Le tableau ci-après contient les objets de communication spécifiques au fabricant pris en charge par l'axe B ainsi que leur application aux paramètres Pilz correspondants.

Index	Groupe	Numéro	Paramètres
A000 hex – A1FF hex	A : Servo-variateur	0	A00 – A511
A200 hex – A3FF hex	B : Moteur	1	B00 – B511
A400 hex – A5FF hex	C : Machine	2	C00 – C511
A600 hex – A7FF hex	D : Valeur de consigne	3	D00 – D511
A800 hex – A9FF hex	E : Afficher	4	E00 – E511
AA00 hex – ABFF hex	F : Bornes	5	F00 – F511
AC00 hex – ADFF hex	G : Technologie	6	G00 – G511
AE00 hex – AFFF hex	H : Encodeur	7	H00 – H511
B000 hex – B1FF hex	I : Motion	8	I00 – I511
B200 hex – B3FF hex	J : Blocs de déplacement	9	J00 – J511
B400 hex – B5FF hex	K : Panneau de commande	10	K00 – K511
B600 hex – B7FF hex	M : Profils	12	M00 – M511
BE00 hex – BFFF hex	P : Paramètres personnalisés	15	P00 – P511
C000 hex – C1FF hex	Q : Paramètres personnalisés, dépendants de l'instance	16	Q00 – Q511
C200 hex – C3FF hex	R : Données de production	17	R00 – R511
C400 hex – C5FF hex	S : Sécurité	18	S00 – S511
C600 hex – C7FF hex	T : Scope	19	T00 – T511
C800 hex – C9FF hex	U : Fonctions de protection	20	U00 – U511
D000 hex – D1FF hex	Z : Compteur de dérangements	25	Z00 – Z511

Tab. 18: Objets de communication spécifiques au fabricant : A000 hex – D3FF hex

10.2 Transmission SDO : codes d'erreur

Si le traitement d'un télégramme SDO est impossible, l'Esclave envoie un SDO Abort Domain Transfer et émet, en cas d'erreur, une des erreurs suivantes y compris la classe d'erreur, le code d'erreur et les informations supplémentaires, via le protocole Abort SDO Transfer Protocol.

Classe d'erreur	Code d'erreur	Code additionnel	Signification
5 hex	3 hex	0 hex	Bit Toggle pas modifié
5 hex	4 hex	0 hex	Temporisation protocole SDO écoulée
5 hex	4 hex	1 hex	SDO-Command-Specifier invalide ou inconnu
5 hex	4 hex	5 hex	Mémoire insuffisante
6 hex	1 hex	0 hex	Accès à l'objet pas pris en charge
6 hex	1 hex	1 hex	Tentative de lecture sur un paramètre Write-only
6 hex	1 hex	2 hex	Tentative d'écriture sur un paramètre Read-only
6 hex	2 hex	0 hex	Objet inexistant dans le répertoire d'objets
6 hex	4 hex	41 hex	Objet non reproductible sur PDO
6 hex	4 hex	42 hex	Le nombre et/ou la longueur des objets à transmettre dépasse la longueur PDO
6 hex	4 hex	43 hex	Incompatibilité générale des paramètres
6 hex	4 hex	47 hex	Incompatibilité interne des appareils
6 hex	6 hex	0 hex	Accès interrompu en raison d'une erreur de matériel
6 hex	7 hex	10 hex	Type de données erroné ou longueur de paramètre incorrecte
6 hex	7 hex	12 hex	Type de données erroné ou longueur de paramètre trop grande
6 hex	7 hex	13 hex	Type de données erroné ou longueur de paramètre insuffisante
6 hex	9 hex	11 hex	Sous-index inexistant
6 hex	9 hex	30 hex	Valeur de paramètre invalide (processus Write)
6 hex	9 hex	31 hex	Valeur de paramètre trop grande
6 hex	9 hex	32 hex	Valeur de paramètre insuffisante
6 hex	9 hex	36 hex	Valeur maximale inférieure à la valeur minimale inférieure
8 hex	0 hex	0 hex	Erreur SDO générale
8 hex	0 hex	20 hex	Accès impossible
8 hex	0 hex	21 hex	Accès impossible en raison de la commande locale
8 hex	0 hex	22 hex	Accès impossible dans l'état actuel de l'appareil
8 hex	0 hex	23 hex	Échec de génération dynamique du répertoire d'objets ou aucun répertoire d'objets disponible

Tab. 19: SDO : codes d'erreurs

10.3 Message EMCY : codes d'erreur transitions d'état erronées

Code d'erreur	Signification
A000 hex	Transition erronée de Pre-Operational vers Safe-Operational
A001 hex	Transition erronée de Safe-Operational vers Pre-Operational

Tab. 20: EMCY : codes d'erreur transitions

Error register indique l'état de l'EtherCAT State Machine au moment de l'envoi EMCY.

Error register	État
1 hex	Initializing
2 hex	Pre-Operational
3 hex	Safe-Operational
4 hex	Operational

Tab. 21: EMCY : transitions des codes d'erreurs, Error register (état de l'EtherCAT State Machine)

Diag code renseigne sur la cause de l'erreur.

Diag code	Cause de l'erreur	
0 hex	SyncManager vers une adresse non autorisée	SyncManager 0 (écrire les données Mailbox dans Mailbox à partir du télégramme)
1 hex	SyncManager vers une adresse non autorisée	
2 hex	Longueur PDO incorrecte	
3 hex	Paramétrage incorrect SyncManager	
4 hex	SyncManager vers une adresse non autorisée	SyncManager 1 (écrire les données Mailbox dans le télégramme à partir de Mailbox)
5 hex	SyncManager vers une adresse non autorisée	
6 hex	Longueur PDO incorrecte	
7 hex	Paramétrage incorrect SyncManager	
8 hex	SyncManager vers une adresse non autorisée	SyncManager 2 (écrire les données process dans la mémoire de données process à partir du télégramme)
9 hex	SyncManager vers une adresse non autorisée	
A hex	Longueur PDO incorrecte	
B hex	Paramétrage incorrect SyncManager	
C hex	SyncManager vers une adresse non autorisée	SyncManager 3 (écrire les données process dans le télégramme à partir de la mémoire de données process)
D hex	SyncManager vers une adresse non autorisée	
E hex	Longueur PDO incorrecte	
F hex	Paramétrage incorrect SyncManager	

Tab. 22: EMCY : transitions codes d'erreurs, Diag code (cause de l'erreur)

10.4 Message EMCY : codes d'erreur dysfonctionnement de l'appareil

Code d'erreur	Error register	Événement (E82)
0 hex : No error	0 hex : No error	30: Inactif
2110 hex : Short circuit earth	2 hex : Current	31: Court-circuit/mise à la terre
2230 hex : Intern short circuit earth	2 hex : Current	32: Court-circuit/mise à la terre interne
2310 hex : Continuous overcurrent	2 hex : Current	33: Surintensité
3110 hex : Mains overvoltage	4 hex : Voltage	36: Surtension
3120 hex : Mains undervoltage	4 hex : Voltage	46: Soustension
3130 hex : Phase failure	1 hex : Generic error	83: Panne d'une/ tous phases de réseau
3180 hex : Mains failure	1 hex : Generic error	84: Panne du réseau bloc de puissance actif
4210 hex : Temperature	8 hex : Temperature	38: Capteur température servo-variateur
4280 hex : Temperature device I ² t	8 hex : Temperature	39: Surtempérature regulateur d'entraînement i2t ou 59: Surtempérature regulateur d'entraînement i2t
4310 hex : Temperature drive	8 hex : Temperature	41: Temp. moteur TMS
4380 hex : Temperature drive I ² t	8 hex : Temperature	45: Surtempérature moteur i2t
5200 hex : Device hardware	1 hex : Generic error	34: Panne matériel
6010 hex : Internal software	1 hex : Generic error	35: Watchdog, 57: Utilisation de la durée ou 71: Micrologiciel
6320 hex : Loss of parameters	1 hex : Generic error	40: Données invalides ou 70: Consistance des paramètres
6330 hex : Unknown Lean motor type	1 hex : Generic error	86: LeanMotor inconnu
7110 hex : Brake chopper	1 hex : Generic error	48: Frein surveillance de la purge, 49: Frein, 72: Test de frein temps imparti ou 73: Axe 2 Test de frein temps imparti
	8 hex : Temperature	42: Temp. résistance de freinage
7120 hex : Motor	1 hex : Generic error	69: Connexion moteur ou 81: Allocation moteur
7303 hex : Resolver 1 fault	1 hex : Generic error	37: Encodeur moteur
7304 hex : Resolver 2 fault	1 hex : Generic error	76: Encodeur de position, 77: Encodeur maître ou 79: Moteur/position encoder plausibilité
7500 hex : Communication	10 hex : Communication	52: Communication
7580 hex : Communication control panel	1 hex : Generic error	88: Panneau de commande

Code d'erreur	Error register	Événement (E82)
8311 hex : Excess torque	1 hex : Generic error	47: Couple/force maximum
8400 hex : Velocity speed control	1 hex : Generic error	56: Survitesse
8500 hex : Position control	1 hex : Generic error	53: Fin de course
8510 hex : Excessive reference position jump	1 hex : Generic error	85: Écart de consigne excessif
8600 hex : Positioning controller	1 hex : Generic error	51: Fin de course maître virtuel
8611 hex : Following error	1 hex : Generic error	54: Ecart de poursuite
8612 hex : Reference limit	1 hex : Generic error	78: Limite de position périodique
FF00 – FF07 hex : Manufacturer specific error	1 hex : Generic error	60 : Événement d'application 0 – 67 : Événement d'application 7
FF09 hex : Manufacturer specific error	1 hex : Generic error	44 : Dé rangement externe 1
FF0A hex : Manufacturer specific error	1 hex : Generic error	68 : Dé rangement externe 2

Tab. 23: EMCY : codes d'erreur dysfonctionnement de l'appareil

10.5

Message EMCY : codes d'erreurs Erreur EoE

Code d'erreur	Error register	Signification
0 hex : No error	0 hex : No error	Aucune erreur n'est survenue
FFF0 hex: Manufacturer specific error	23 hex: EoE address occupied	Impossible d'ouvrir l'adresse IP (l'adresse IP ne correspond pas au masque de sous-réseau, l'adresse IP est déjà attribuée, ...)

Tab. 24: EMCY : codes d'erreurs dérangement de l'appareil

10.6 Simple Network Time Protocol (SNTP)

Un client SNTP selon RFC4330 est implémenté dans le servo-variateur. Ce client règle l'horloge interne du servo-variateur sur l'heure actuelle, qu'il obtient d'un serveur de synchronisation externe. L'horloge interne fonctionne avec une cadence interne réglable (imprécise) dans le servo-variateur. C'est pourquoi l'heure est interrogée à intervalles par le serveur, comparée à l'heure interne et la cadence de l'horloge interne est réajustée en conséquence. Définissez les réglages dans le paramètre A199.

Il est possible de définir deux serveurs NTP comme sources de temps, qui seront tous deux utilisés comme serveurs de synchronisation possibles. En cas de trafic de données via l'interface de maintenance, l'ordinateur auquel le servo-variateur est connecté via DriveControlSuite compte automatiquement parmi les serveurs de synchronisation possibles. Les serveurs de synchronisation doivent être accessibles soit via EoE, soit via l'interface de maintenance X9, soit via les bornes X200 et X201. Notez que le serveur de synchronisation doit être accessible depuis le servo-variateur. Il faut éventuellement régler le paramètre de passerelle A175 en conséquence.

L'heure est toujours demandée au même serveur NTP, puis répétée de manière cyclique par le serveur pour mettre à jour la boucle de régulation de synchronisme. En cas de défaillance du serveur actuel, le suivant de la liste est utilisé. Une fois actif, un serveur n'est rejeté qu'en cas de perte de connexion à ce serveur ou d'indisponibilité de ce dernier.

Après la mise sous tension du servo-variateur, il faut un temps aléatoire de 1 à 5 minutes (selon RFC4330) pour que le client SNTP envoie une première requête à l'un des serveurs de synchronisation.

La répétition cyclique d'une demande a lieu toutes les 5 à 6 heures environ.

10.6.1 Configurer le service de temps sur l'ordinateur

Sur un ordinateur Windows avec DriveControlSuite, configurez le service de temps via l'éditeur d'enregistrement. Vous devez arrêter le serveur de synchronisation au préalable et le redémarrer après avoir modifié la base de registre. Procédez comme suit :

1. Ouvrez l'invite de commande, p. ex. comme suit :
 - 1.1. Utilisez la combinaison de touches [TOUCHE WINDOWS]+[R] pour ouvrir la boîte de dialogue Exécuter.
 - 1.2. Entrez la commande `cmd` et confirmez avec OK.
⇒ L'invite de commande s'ouvre.
2. Arrêtez le serveur de synchronisation à l'aide de la commande `net stop w32time`.
3. Ouvrez l'éditeur d'enregistrement, p. ex. comme suit :
 - 3.1. Utilisez la combinaison de touches [TOUCHE WINDOWS]+[R] pour ouvrir la boîte de dialogue Exécuter.
 - 3.2. Entrez la commande `regedit` et confirmez avec OK.
⇒ L'éditeur d'enregistrement s'ouvre.
4. Sélectionnez HKEY_LOCAL_MACHINE > SYSTEM > CurrentControlSet > Services > W32Time > TimeProvider > NtpServer.
5. Définissez la valeur 1 pour Enable et confirmez avec OK.
6. Fermez l'éditeur d'enregistrement.
7. Ouvrez à nouveau l'invite de commande.
8. Démarrez le serveur de synchronisation dans l'invite de commande en utilisant la commande `net start w32time`.
⇒ Le service de temps est configuré sur l'ordinateur.

Automatisation par script de commande

Si vous souhaitez modifier le répertoire sur l'ordinateur via un script de commande, créez un fichier *.reg en créant un fichier texte vide et en renommant l'extension de fichier. Ouvrez ensuite le fichier et appliquez le contenu suivant :

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\W32Time\TimeProviders\ntpServer] "Enabled"=dword:00000001
```

Exécutez le fichier dans la ligne de commande de l'invite de commande.

Autres commandes

Si vous souhaitez consulter l'état sur l'ordinateur actuel, utilisez la commande suivante dans l'invite de commande :

```
w32tm /query /status
```

Pour obtenir l'adresse IP via le nom de l'ordinateur, utilisez la commande suivante dans l'invite de commande :

```
nslookup <nom>
```

Exemple :

```
nslookup ptbtime1.ptb.de
Name: ptbtime1.ptb.de
Addresses: 2001:638:610:be01::108 192.53.103.108
```

L'adresse IP est la suivante : 192.53.103.108.

10.7 Informations complémentaires

Les documentations listées ci-dessous vous fournissent d'autres informations pertinentes sur les servo-variateurs. Vous trouverez l'état actuel des documentations sous :

<https://www.pilz.com/fr-INT>.

Titre	Documentation	Contenus	N° ID
Servo-variateur PMC SC6	Manuel	Structure du système, caractéristiques techniques, planification, stockage, montage, raccordement, mise en service, fonctionnement, service après-vente, diagnostic	1005343
Système modulaire avec PMC SI6 et PMC PS6	Manuel	Structure du système, caractéristiques techniques, planification, stockage, montage, raccordement, mise en service, fonctionnement, service après-vente, diagnostic	1005342
Application CiA 402 – PMC SC6, PMC SI6	Manuel	Planification, configuration, paramétrage, essai de fonctionnement, informations complémentaires	1005347
Technique de sécurité PMC SY6 – STO et SS1 via FSoE	Manuel	Caractéristiques techniques, installation, mise en service, diagnostic, informations complémentaires	1005345

Informations complémentaires et sources sur lesquelles repose la présente documentation ou dont proviennent les citations :

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG (éditeur) : *Documentation du système EtherCAT*. Version 5.1. Édit. 2016.

Une version de base gratuite du logiciel d'automatisation TwinCAT 3 est disponible à l'adresse <https://www.beckhoff.com/fr-fr/products/automation/twincat/te1xxx-twincat-3-engineering/te1000.html>.

EtherCAT Technology Group (ETG), 2012. *ETG.1300 : EtherCAT Indicator and Labeling*. ETG.1300 S (R) V1.1.0. Specification. 27/01/2012.

10.8 Abréviations

Abréviation	Signification
AT	Acknowledge Telegram (télégramme d'acquiescement)
CiA	CAN in Automation
CNC	Computerized Numerical Control (commande numérique assistée par ordinateur)
CoE	CANopen over EtherCAT
EMCY	Emergency (urgence)
CEM	Compatibilité Électromagnétique
EoE	Ethernet over EtherCAT
ESC	EtherCAT Slave Controller
ESI	EtherCAT Slave Information (description d'un Esclave EtherCAT)
ESM	EtherCAT State Machine (machine d'état EtherCAT)
ETG	EtherCAT Technology Group
EtherCAT	Ethernet for Control Automation Technology
FTP	File Transfer Protocol (protocole de transfert de fichiers)
HTTP	Hypertext Transfer Protocol (protocole de transfert hypertexte)
I/O	Input/Output (entrée/sortie)
IP	Internet Protocol (protocole Internet)
LSB	Least Significant Bit (bit de poids faible)
LSW	Least Significant Word (mot de poids faible)
MDT	Master Data Telegram (télégramme de données du Maître)
MSB	Most Significant Bit (bit de poids fort)
MSW	Most Significant Word (mot de poids fort)
NC	Numerical Control (commande numérique)
NTP	Network Time Protocol
PDO	Process Data Objects (objets de données process)
RFC	Request For Comments (demande de commentaires)
RxPDO	Receive PDO (données process de réception)
S/FTP	Screened/Foiled Twisted Pair (paire torsadée blindée / écrantée)
SDO	Service Data Objects (objets données de service)
SF/FTP	Screened Foiled/Foiled Twisted Pair (paire torsadée écrantée et blindée / paire torsadée écrantée)
SF/UTP	Screened Foiled/Unshielded Twisted Pair (paire torsadée et blindée / paire torsadée non blindée)
SNTP	Simple Network Time Protocol
API	Automate Programmable Industriel
SYNC	Synchronization (synchronisation)
TCP	Transmission Control Protocol (protocole de contrôle de transmissions)
TxPDO	Transmit PDO (données process d'émission)
UDP	User Data Protocol (protocole de datagramme utilisateur)

CiA 402

Application du logiciel de mise en service qui offre aussi bien des modes d'exploitation basés sur la commande que basés sur l'entraînement (csp, csv, cst, ip, pp, vl, pv, pt).

CiA 402 HiRes Motion

Application du logiciel de mise en service qui offre aussi bien des modes d'exploitation basés sur la commande que basés sur l'entraînement (csp, csv, cst, ip, pp, vl, pv, pt). L'interface de commande est adaptée au pilote de périphérique CODESYS HiRes, c.-à-d. que les valeurs de consigne et les valeurs réelles sont représentées et transmises dans des unités définissables par l'utilisateur.

CoE

Protocole EtherCAT qui fournit des mécanismes de communication conformes CANopen et permet ainsi l'utilisation de toute la famille de profils CANopen via EtherCAT.

DC-Sync

Également : synchronisation via Distributed Clocks
Méthode de synchronisation du réseau EtherCAT. Chaque Esclave EtherCAT avec fonctionnalité Distributed Clocks est équipé d'une horloge locale. En règle générale, l'heure du premier Esclave EtherCAT compatible DC-Sync qui suit le Maître sert de temps de référence dans le réseau : aussi bien le Maître que les Esclaves se synchronisent sur cette horloge de référence à l'initiative du Maître. L'événement appartenant à une synchronisation est appelé signal Sync 0 et généré de manière cyclique par le SyncManager de chaque Esclave.

Diffusion IPv4-Limited

Type de diffusion dans un réseau avec IPv4 (Internet Protocol Version 4). L'adresse IP 255.255.255.255 est indiquée comme destination. Le contenu de la diffusion n'est pas transmis par un routeur et est par conséquent limité au propre réseau local.

Domaine de diffusion

Réseau logique de périphériques réseau dans un réseau local qui atteint tous les participants par la diffusion.

EMCY

Objets de communication dans un réseau CANopen ou EtherCAT qui transmettent les codes et les causes d'erreur correspondants en cas d'erreurs de transition d'état ou d'erreurs internes à l'appareil.

EoE

Protocole EtherCAT acyclique qui permet un trafic de données quelconque entre les participants compatibles EoE d'un réseau EtherCAT. Les télégrammes Ethernet sont tunnelés par le protocole EtherCAT ; les caractéristiques temps réelles EtherCAT n'en sont pas entravées. Le Maître EtherCAT sert de passerelle vers le réseau Ethernet.

Gigue

Désigne en règle générale une gigue lors de la transmission de signaux numériques ou une légère fluctuation de précision dans la cadence de transmission. Dans le domaine de la technologie de réseau, elle désigne également un écart de la durée de service des paquets de données.

Liste de démarrage

Liste prédéfinie d'objets CiA, qui est traitée à chaque démarrage d'EtherCAT. Les valeurs qu'elle contient sont envoyées à l'Esclave EtherCAT correspondant lors du changement d'état défini.

Modèle

Dans le contexte du logiciel de mise en service DriveControlSuite un modèle pour la programmation graphique. Un tel modèle peut être sélectionné dans une version donnée dans la boîte de dialogue de planification pour Commande de l'appareil, Communication (bus de terrain) ou Application.

Network Time Protocol (NTP)

Norme pour la synchronisation des horloges dans les systèmes informatiques via des réseaux de communication par paquets. Le protocole utilise le protocole de transport sans connexion UDP ou le protocole de transport avec connexion TCP. Il a été spécialement conçu pour permettre une indication fiable de l'heure sur les réseaux à durée de vie variable des paquets.

Process Data Objects (PDO)

Objets de communication dans un réseau CANopen ou EtherCAT qui transmettent les données telles que les valeurs de consigne et les valeurs réelles, les instructions de commande ou les informations d'état en fonction d'un événement ou d'une destination, de manière cyclique ou sur requête en temps réel. En général, les PDO sont échangés avec priorité via le canal de données process. En fonction de la couche des différents participants, on distingue entre les PDO de réception (RxPDO) et les PDO d'émission (TxPDO).

RFC

Normes Internet proposées et publiées, qui sont examinées par l'IETF (Internet Engineering Task Force) en tant qu'organisation chargée d'établir un consensus afin de favoriser la discussion et d'aboutir éventuellement à l'établissement d'une nouvelle norme.

SDO

Objets de communication dans un réseau CANopen ou EtherCAT qui permettent l'accès au répertoire d'objets et une configuration de l'appareil. Les SDO sont transmis de manière cyclique pendant le fonctionnement cyclique de CANopen ou d'EtherCAT via le canal Mailbox.

SDO Info

Service permettant à la commande EtherCAT de lire des objets à partir du servo-variateur. Toutes les propriétés d'objets utiles, par exemple type de données, droits d'accès à l'écriture et à la lecture et capacité de mappage, sont transmises à la commande lors de la lecture.

Simple Network Time Protocol (SNTP)

Version simplifiée du Network Time Protocol (NTP). La structure du protocole est identique à celle de NTP. Les clients SNTP peuvent ainsi également obtenir l'heure à partir de serveurs NTP. La principale différence réside dans les algorithmes utilisés pour la synchronisation horaire. Tandis qu'avec NTP, la synchronisation horaire s'effectue généralement avec plusieurs serveurs de synchronisation, SNTP n'utilise qu'un seul serveur de synchronisation.

SM-Sync

Également : synchronisation via SyncManager-Event. Méthode de synchronisation du réseau EtherCAT au cours de laquelle les Esclaves EtherCAT se synchronisent sur l'événement des données entrantes.

Synchronisation

Synchronisation temporelle des participants au réseau EtherCAT permettant le fonctionnement synchrone du Maître et des Esclaves EtherCAT à la même cadence. EtherCAT offre deux méthodes différentes pour la synchronisation exacte du Maître et des Esclaves : SyncManager-Event (SM-Sync) et Distributed Clocks (DC-Sync). Si le Maître et les Esclaves ne sont pas synchronisés, ils se trouvent dans l'état FreeRun.

Fig. 1	EtherCAT : structure du réseau à l'exemple de la gamme PMC SI6	13
Fig. 2	DS6 : interface programme	16
Fig. 3	DriveControlSuite : navigation via les liens textuels et les symboles	18
Fig. 4	TwinCAT 3 (TwinCAT XAE) : interface programme	19
Fig. 5	DEL indiquant l'état EtherCAT	60
Fig. 6	Diodes électroluminescentes indiquant l'état de la connexion réseau EtherCAT	61
Fig. 7	EtherCAT : protocoles de communication.....	69
Fig. 8	Aperçu du réseau : topologie 1	71
Fig. 9	Aperçu du réseau : topologie 2	72
Fig. 10	EtherCAT State Machine : états et changements d'état	84
Fig. 11	SM-Sync : synchronisation via SyncManager-Event.....	87
Fig. 12	EtherCAT : Distributed Clocks.....	88
Fig. 13	TwinCAT 3 : DC-Sync – Réglages	89
Fig. 14	TwinCAT 3 : DC-Sync – synchronisation instable, temps de cycle < 1 ms.....	91
Fig. 15	TwinCAT 3 : DC-Sync – synchronisation stable, temps de cycle < 1 ms.....	92
Fig. 16	CODESYS V3 : DC-Sync – Réglages.....	95
Fig. 17	CODESYS V3 : DC-Sync – synchronisation instable, temps de cycle < 1 ms.....	97
Fig. 18	CODESYS V3 : DC-Sync – synchronisation stable, temps de cycle < 1 ms	98
Fig. 19	Aperçu de l'ajustage du bus de terrain.....	106

Tab. 1	Description du raccordement X200 et X201.....	14
Tab. 2	Groupes de paramètres	20
Tab. 3	Paramètres : types de données, types de paramètres, valeurs possibles	21
Tab. 4	Types de paramètres	22
Tab. 5	Signification des DEL rouges (Error).....	60
Tab. 6	Signification de la DEL verte (Run)	60
Tab. 7	Signification des DEL vertes (LA).....	61
Tab. 8	Événement 52 – Causes et mesures	63
Tab. 9	Temps de cycles	103
Tab. 10	Sélectionner et exécuter une action	105
Tab. 11	Ajustage du bus de terrain en cas d'entier : paramètre de définition des décimales	106
Tab. 12	Objets de communication CiA 301 : 1000 hex – 1FFFF hex.....	111
Tab. 13	Objet de communication CiA 301 : 10F3 hex.....	114
Tab. 14	Objets de communication ETG.5000.1 : F000 hex – FFFF hex.....	115
Tab. 15	Index et sous-index dans le cas de paramètres de chaque fabricant	116
Tab. 16	Objets de communication de chaque fabricant : 2000 hex – 53FF hex	117
Tab. 17	Index et sous-index dans le cas de paramètres de chaque fabricant	118
Tab. 18	Objets de communication spécifiques au fabricant : A000 hex – D3FF hex.....	119
Tab. 19	SDO : codes d'erreurs	120
Tab. 20	EMCY : codes d'erreur transitions.....	121
Tab. 21	EMCY : transitions des codes d'erreurs, Error register (état de l'EtherCAT State Machine)	121
Tab. 22	EMCY : transitions codes d'erreurs, Diag code (cause de l'erreur).....	121
Tab. 23	EMCY : codes d'erreur dysfonctionnement de l'appareil.....	122
Tab. 24	EMCY : codes d'erreurs dérangement de l'appareil.....	123

Intern

► Support technique

Pilz vous propose une assistance technique 24 heures sur 24.

Amérique

Brésil

+55 11 97569-2804

Canada

+1 888 315 7459

Mexique

+52 55 5572 1300

USA (appel gratuit)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

Asie

Chine

+86 400-088-3566

Corée du sud

+82 31 778 3300

Japon

+81 45 471-2281

Australie et Océanie

Australie

+61 3 95600621

Nouvelle-Zélande

+64 9 6345350

Europe

Allemagne

+49 711 3409-444

Autriche

+43 1 7986263-444

Belgique, Luxembourg

+32 9 3217570

Espagne

+34 938497433

France

+33 3 88104003

Irlande

+353 21 4804983

Italie, Malte

+39 0362 1826711

Pays-Bas

+31 347 320477

Royaume-Uni

+44 1536 462203

Scandinavie

+45 74436332

Suisse

+41 62 88979-32

Türkiye

+90 216 5775552

Pour joindre notre hotline

internationale, composez le :

+49 711 3409-222

support@pilz.com

Pilz développe des produits qui protègent l'environnement grâce à l'utilisation de matériaux écologiques et de techniques à faible consommation d'énergie. Notre production est effectuée dans des bâtiments de conception écologique qui respectent l'environnement et avec une faible consommation d'énergie. Pilz favorise ainsi le développement durable en vous offrant des produits avec efficacité énergétique et des solutions écologiques.



Nous sommes représentés à l'échelle internationale. Pour plus de renseignements, consultez notre site Internet www.pilz.com ou prenez contact avec notre maison mère.

Maison mère : Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, Allemagne
Téléphone : +49 711 3409-0, E-mail : info@pilz.com, Internet : www.pilz.com

CECE®, CHRE®, CMSE®, INDUSTRIAL P[®], Leansafe®, Myzel®, PAS4000®, PASscal®, PASconfig®, Pilz[®], PIT[®], PMCprimos®, PMCprotego®, PMCiendo®, PMD[®], PME[®], PNOZ[®], Primo[®], PSEN[®], PSS[®], PSS[®], PVIS[®], SafetyBUS p[®], SafetyNET p[®], THE SPIRIT OF SAFETY[®] sont, dans certains pays, des marques déposées de Pilz GmbH & Co. KG. Nous vous signalons que les caractéristiques des produits peuvent diverger des indications fournies dans ce document en fonction de la mise à l'impression et de l'étendue de la présentation. Nous déclinons toute responsabilité quant à la validité, l'exactitude et l'intégralité des informations fournies dans les textes et les images. Si vous avez des questions, veuillez prendre contact avec notre assistance technique.