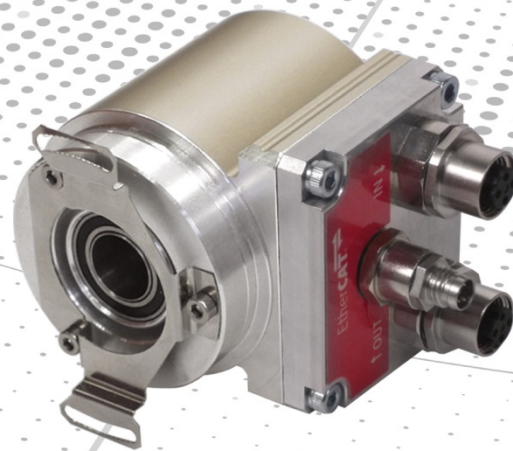


EtherCAT[®]
Conformance tested

Codeurs absolus CE -58



CEV-58



CES-58

- Consignes de sécurité supplémentaires
- Installation
- Mise en service
- Configuration / paramétrage
- Causes d'erreurs et remèdes

- Software/Support DVD : 490-01001
- N° soft : 490-00423

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen
Eglisshalde 6
Tél. : (0049) 07425/228-0
Fax : (0049) 07425/228-33
E-mail : info@tr-electronic.de
<http://www.tr-electronic.de>

Protection de la propriété intellectuelle

Le présent manuel, y compris les illustrations qu'il contient, est protégé par des droits d'auteur. L'utilisation du présent manuel par des tiers, à d'autres fins que celles indiquées par les directives sur la propriété intellectuelle, est interdite. Toute reproduction, traduction, ainsi que l'archivage électronique et photographique et toute modification nécessitent l'autorisation préalable par écrit du fabricant. Toute violation sera sujette à dédommagement.

Sous réserve de modifications

Sous réserve de modifications faites dans le cadre du progrès technique.

Information relative à la documentation

Date d'édition/rév. :	21.12.2015
N° document/rév. :	TR - ECE - BA - F - 0069 - 07
Nom du fichier :	TR-ECE-BA-F-0069-07.docx
Auteur :	MÜJ

Rédaction

Un texte en *italique* ou en **caractères gras** indique le titre d'un document ou sert à le mettre en évidence.

Une police `Courier` indique un texte visible sur l'écran et des sélections de menus du logiciel.

" < > " correspond à des touches du clavier de votre ordinateur (par ex. <RETURN>).

Marques

EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

Tous les autres produits, noms et logos mentionnés, sont exclusivement indiqués à titre informatif et peuvent être des marques déposées par leur propriétaire correspondant, sans être identifiés particulièrement en tant que tels.

Sommaire

Sommaire	3
Indice de modification.....	5
1 Généralités	6
1.1 Champ d'application	6
1.2 Références.....	7
1.3 Abréviations / termes utilisés	8
2 Consignes de sécurité supplémentaires	9
2.1 Définition des pictogrammes et remarques	9
2.2 Remarques complémentaires pour l'utilisation conforme.....	9
2.3 Mesures organisationnelles	10
3 Caractéristiques techniques	11
3.1 Données d'identification électriques	11
4 Informations EtherCAT	12
4.1 Principe du fonctionnement EtherCAT	12
4.2 Protocole.....	13
4.3 Répartition des horloges.....	13
4.4 Profil appareil.....	14
4.4.1 CANopen over EtherCAT (CoE)	15
4.5 Répertoire d'objets.....	16
4.6 Objets données de processus et de service.....	16
4.6.1 Compatibilité avec le profil de communication CiA DS-301	17
4.6.2 Extension pour le profil de communication CiA DS-301	17
4.7 Transmission de messages SDO	18
4.7.1 Protocole CANopen over EtherCAT (CoE).....	20
4.7.1.1 Initiate SDO Download Expedited Request	20
4.7.1.2 Initiate SDO Download Expedited Response	21
4.7.1.3 CANopen Initiate SDO Download Expedited Request.....	22
4.7.1.4 Initiate SDO Upload Expedited Response	23
4.8 PDO-Mapping	24
4.9 EtherCAT State Machine (ESM).....	24
4.10 Informations complémentaires.....	25
5 Installation / préparatifs pour la mise en service	26
5.1 Raccord.....	27
5.2 Enclenchement de la tension d'alimentation	28
6 Mise en service	29
6.1 Fichier de description de l'appareil	29
6.2 Affichage d'état du bus	29

7 Modes de fonctionnement	30
8 Objets standard spécifiques à la communication (CiA DS-301)	31
8.1 Objet 1000h : Type d'appareil.....	32
8.2 Objet 1008h : Nom de l'appareil du fabricant	32
8.3 Objet 1009h : Version du matériel du fabricant	33
8.4 Objet 100Ah : Version de logiciel du fabricant.....	33
8.5 Objet 1018h : Objet Identity	34
8.6 Objet 1A00h : 1 st Transmit PDO Mapping	36
8.7 Objet 1A01h : 2 nd Transmit PDO Mapping	38
8.8 Objet 1C00h : Sync Manager Communication Type	40
8.9 Objet 1C13h : Sync Manager Channel 3 (entrée données processus).....	42
8.10 Objet 1C33h : Sync Manager 3, Parameter	43
9 Objets spécifiques au fabricant et au profil (CiA DS-406)	47
9.1 Objet 2000h : Reprendre les paramètres	48
9.2 Paramètres d'échelle	48
9.2.1 Objet 2001h : Rotations du compteur	48
9.2.2 Objet 6001h : Pas par rotation	49
9.2.3 Objet 6002h : Longueur de mesure en pas	49
9.3 Objet 3101h : Entrée.....	50
9.4 Objet 6000h : Paramètres de service	52
9.5 Objet 6003h : Valeur preset.....	52
10 Lecture d'objets assistés par le système de mesure	53
11 Causes d'erreurs et remèdes	54
11.1 Affichages optiques	54
11.2 Erreurs du système de mesure.....	54
11.3 Abort SDO Transfer Request Protocol	56
11.3.1 SDO Abort Codes	57
11.4 Emergency Request Protocol	58
11.4.1 Emergency Error Codes	59
11.4.2 Error Register.....	59
11.5 Autres défauts.....	60

Indice de modification

Modification	Date	Indice
Première édition	21.12.15	07

1 Généralités

Le présent manuel de l'utilisateur regroupe les sujets suivants :

- Consignes de sécurité complémentaires aux consignes de sécurité fondamentales déjà définies dans les instructions de montage.
- Données d'identification électriques
- Installation
- Mise en service
- Configuration / paramétrage
- Causes d'erreurs et remèdes

La documentation se présentant sous forme modulaire, le présent manuel de l'utilisateur constitue un complément aux autres documentations telles par ex. que les fiches de données de produits, les schémas de cotes, les prospectus et les instructions de montage, etc.

Le présent manuel de l'utilisateur peut faire partie intégrante de la livraison spécifique au client ou peut être également demandé séparément.

1.1 Champ d'application

Le présent manuel de l'opérateur s'applique exclusivement aux séries de systèmes de mesure suivants avec interface **EtherCAT** :

- CEV-58
- CES-58

Les produits sont identifiés par des plaquettes de type collées et font partie intégrante d'une installation.

Par conséquent, les documentations suivantes sont valides :

- les instructions de service de l'exploitant, spécifiques à l'installation,
- le présent manuel de l'utilisateur
- et les instructions de montage [TR-ECE-BA-DGB-0035](#)

1.2 Références

1.	EN 50325-4	Systèmes de communication industriels, basés sur ISO 11898 (CAN) pour interfaces Controller-Device. Partie 4 : CANopen
2.	CiA DS-301	Profil de communication CANopen basé sur CAL
3.	CiA DS-406	Profil CANopen pour codeur
4.	IEC/PAS 62407	Real-time Ethernet control automation technology (EtherCAT) ; International Electrotechnical Commission
5.	IEC 61158-1 - 6	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Protocoles et services, type 12 = EtherCAT
6.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications, 12 = EtherCAT
7.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
8.	ISO 15745-4 AMD 2	Industrial automation systems and integration - Open systems application integration framework - Part 4 : Reference description for Ethernet-based control systems ; Amendment 2 : Profiles for Modbus TCP, EtherCAT and ETHERNET Powerlink
9.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

1.3 Abréviations / termes utilisés

CEV	Codeur absolu avec balayage optique \leq résolution de 15 bit, version avec arbre plein
CES	Codeur absolu avec balayage optique \leq résolution de 15 bit, version avec trou borgne
CEM	C ompatibilité é lectro- m agnétique
CEI	Commission électrotechnique internationale

Spécifique au bus

EDS	E lectronic- D ata- S heet (fiche de données électronique)
ESM	E therCAT S tate M achine
ETG	Association d'utilisateurs « E therCAT T echnology G roup »
CAN	Controller Area Network. Protocole de couche de voies de données pour communication série, décrite dans ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Association internationale d'utilisateurs et fabricants à but non lucratif pour le Controller Area Network (CAN).
NMT	Network Management. Un des éléments de service dans la couche d'application du modèle référence CAN. Exécute l'initialisation, la configuration et le traitement des erreurs dans le trafic du bus.
PDO	Process Data Object. Objet pour l'échange de données entre plusieurs appareils.
SDO	Service Data Object. Communication point à point avec accès à la liste de données objets d'un appareil.
XML	E xtensible M arkup L anguage, fichier de description pour la mise en service du système de mesure.

2 Consignes de sécurité supplémentaires

2.1 Définition des pictogrammes et remarques

⚠ AVERTISSEMENT

avertit de la présence possible d'un danger mortel ou de graves blessures corporelles, si les mesures préventives correspondantes ne sont pas appliquées.

⚠ ATTENTION

avertit de la présence possible de blessures corporelles légères, si les mesures préventives correspondantes ne sont pas appliquées.

AVIS

avertit de la présence de dégâts matériels possibles, si les mesures préventives correspondantes ne sont pas appliquées.



indique la présence d'informations importantes ou de caractéristiques et astuces d'utilisation pour le produit concerné.

2.2 Remarques complémentaires pour l'utilisation conforme

Le système de mesure est conçu pour l'exploitation dans des réseaux Fast Ethernet **100Base-TX** de 100 MBit/s maxi, spécifiés dans la norme ISO/IEC 8802-3. La communication via EtherCAT s'effectue conformément à IEC 61158 parties 1 à 6 et IEC 61784-2. Le profil de l'appareil satisfait à « **CANopen Device Profile pour codeur CiA DS-406** ».

Les directives techniques pour la configuration du réseau Fast Ethernet doivent être impérativement respectées pour une exploitation sécurisée.

Font également partie de l'utilisation conforme :

- le respect de toutes les remarques faites dans le manuel de l'utilisateur,
 - le respect des instructions de montage, en particulier du chapitre « **Consignes de sécurité fondamentales** » qu'il contient et qui doit avoir été lu et compris avant le début du travail.
-

2.3 Mesures organisationnelles

- Le présent manuel de l'utilisateur doit rester en permanence à portée de la main, sur le lieu d'utilisation du système de mesure.
- Avant le début du travail, le personnel chargé d'effectuer des activités sur/avec le système de mesure doit avoir lu et compris
 - les instructions de montage et en particulier le chapitre « **Consignes de sécurité fondamentales** »,
 - et le présent manuel de l'utilisateur, et en particulier le chapitre « Consignes de sécurité supplémentaires »

Ceci est particulièrement valable pour le personnel ne s'affairant que provisoirement sur le système de mesure, par ex. lors du paramétrage.

3 Caractéristiques techniques

3.1 Données d'identification électriques

Tension d'alimentation : 11...27 V DC, brins torsadés par paire et blindés

Consommation électrique sans charge :.. < 300 mA à 11 V DC, < 110 mA à 27 V DC

*** Résolution intégrale**

Standard : ≤ 25 bit

Étendue : ≤ 30 bit

Nombre de pas / rotation

Standard : ≤ 8.192

Étendue : ≤ 32.768

*** Nombre de rotations**

Standard : ≤ 4.096

Étendu : ≤ 32.768

EtherCAT selon IEC 61158-1 – 6 et IEC 61784-2

Physical Layer : EtherCAT 100Base-TX, Fast Ethernet, ISO/IEC 8802-3

Code de sortie Binaire

Profil appareil : CANopen over EtherCAT (CoE), CiA DS-406

Temps de cycle : 62,5 µs...32 ms, Distributed Clocks

Taux de transfert : 100 MBit/s

Transmission : câble CAT-5 blindé (STP), ISO/IEC 11801

Caractéristiques particulières : Programmation des paramètres suivants
à l'aide du BUS EtherCAT :
- sens de comptage
- nombre de rotations
- longueur de mesure totale en pas
- valeur preset

CEM

Immunité aux interférences : DIN EN 61000-6-3

Immunité aux émissions parasites : DIN EN 61000-6-2

* paramétrable à l'aide d'EtherCAT

4 Informations EtherCAT

EtherCAT (**E**thernet for **C**ontrol and **A**utomation **T**echnology) est une **technologie Ethernet en temps réel** convenant de façon idéale à la communication entre des systèmes de commande et des appareils périphériques tels par ex. que systèmes E/S, entraînements, capteurs et actionneurs.

EtherCAT a été développé en 2003 par la société Beckhoff Automation GmbH et est proposé en tant que standard ouvert. L'association d'applicateurs « EtherCAT Technology Group » (ETG) a été fondée dans le but de perfectionner la technologie.

EtherCAT est une spécification accessible au public, publiée par la CEI (CEI/PAS 62407) en 2005 et faisant partie intégrante d'ISO 15745-4. Cette partie a été intégrée dans les nouvelles éditions des standards internationaux de bus de terrain CEI 61158 (protocoles et services), CEI 61784-2 (profils de communication) et CEI 61800-7 (profils et communication d'entraînements).

4.1 Principe du fonctionnement EtherCAT

La technologie EtherCAT permet de surmonter les restrictions généralement connues d'autres solutions Ethernet :

Le pack Ethernet n'est plus reçu tout d'abord dans chaque esclave, puis interprété, avant que les données du processus ne soient copiées. L'esclave prélève les données qui lui sont destinées, pendant que le télégramme traverse l'appareil. De même, les données d'entrée sont ajoutées au passage dans le télégramme. Les télégrammes ne sont alors décélérés que de quelques nanosecondes. Le dernier esclave dans le segment renvoie le télégramme déjà complètement traité au premier esclave. Ce dernier transmet le télégramme en tant que télégramme de réponse à la commande. Il en découle ainsi une structure circulaire logique pour la communication. Vu que le Fast Ethernet fonctionne en mode duplex intégral, il en résulte une structure circulaire également du point de vue physique.

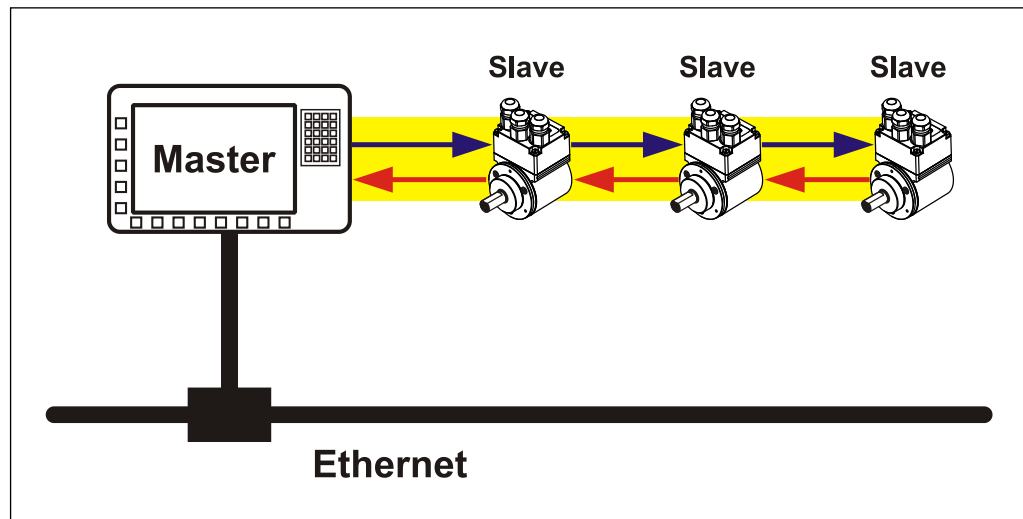


Figure 1 : principe du fonctionnement EtherCAT

4.2 Protocole

Le protocole EtherCAT optimisé pour les données du processus est directement transporté par un type Ether spécial dans l'Ethernet Frame. L'intégralité de la transmission peut alors se composer de plusieurs sous-télégrammes. L'ordre technique des données ne dépend pas pour cela de l'ordre physique des esclaves dans le réseau. L'adressage peut s'effectuer au choix :

Broadcast, Multicast et communication transversale entre les esclaves s'avèrent possibles.

Le protocole assiste également la communication acyclique entre les paramètres. La structure et la signification des paramètres est prescrite pour cela par le profil d'appareil « **CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406** ».

Les datagrammes UDP/IP ne sont pas assistés. Cela signifie que le maître et que les esclaves EtherCAT doivent se trouver dans le même sous-réseau. La communication dans d'autres sous-réseaux, au-delà du routeur, s'avère par conséquent impossible.

EtherCAT utilise essentiellement des cadres standard selon IEEE802.3 qui ne sont pas raccourcis. Les cadres EtherCAT peuvent être ainsi envoyés par des contrôleurs Ethernet quelconques (maître) et des outils standard (par ex. moniteur) peuvent être utilisés.

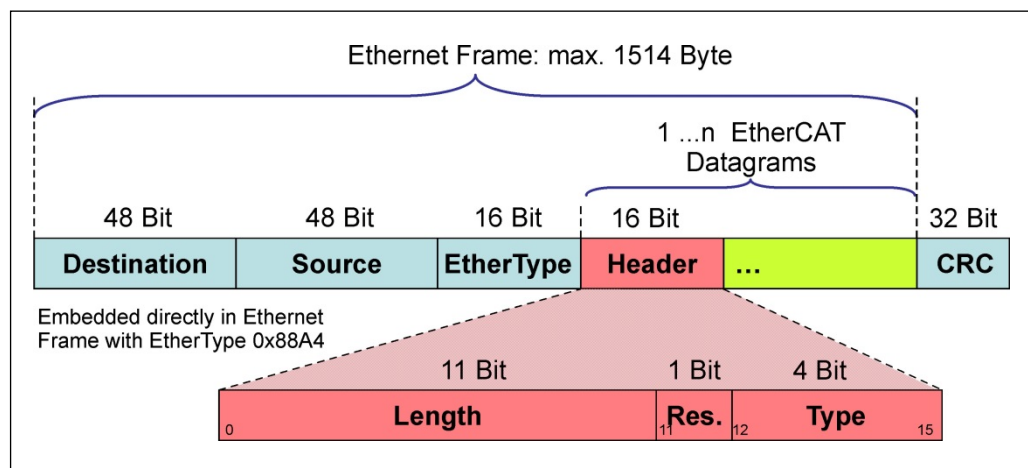


Figure 2 : structure Ethernet Frame

4.3 Répartition des horloges

Lorsque des processus répartis dans l'espace nécessitent des actions simultanées, une synchronisation précise des participants dans le réseau s'avère nécessaire. Ceci en est par exemple le cas pour des applications réclamant la coordination simultanée des déroulements de plusieurs axes asservis.

Pour cela, la fonction « Répartition des horloges » est disponibles dans l'EtherCAT, selon la norme IEEE 1588.

Vu que la communication utilise une structure circulaire, l'horloge maîtresse peut déterminer précisément le décalage de la durée de fonctionnement par rapport à des horloges esclaves individuelles et inversement. Vu cette valeur de détermination, il est possible de régler les horloges réparties dans tout le réseau. La gigue de cette base de temps est sensiblement inférieure à 1µs.

Les horloges réparties peuvent être également utilisées de manière efficace pour la saisie de la course, car elle fournissent des informations exactes relatives à un moment local de la saisie des données. Grâce au système, la précision d'un calcul de vitesse ne dépend plus d'une gigue du système de communication.

4.4 Profil appareil

Le profil appareil décrit les paramètres d'application et le fonctionnement de l'appareil, y compris celui de la machine d'état spécifique à la classe d'appareil. Dans le cas d'EtherCAT, on renonce à développer des profils d'appareils propres pour des classes d'appareil. À la place, des interfaces simples sont mises à disposition pour les profils d'appareils présents :

Le système de mesure assiste le protocole de messagerie **CANopen-over-EtherCAT** (CoE) et, par conséquent, le « **Device Profile for Encoder** » CiA DS-406, connu de CANopen.

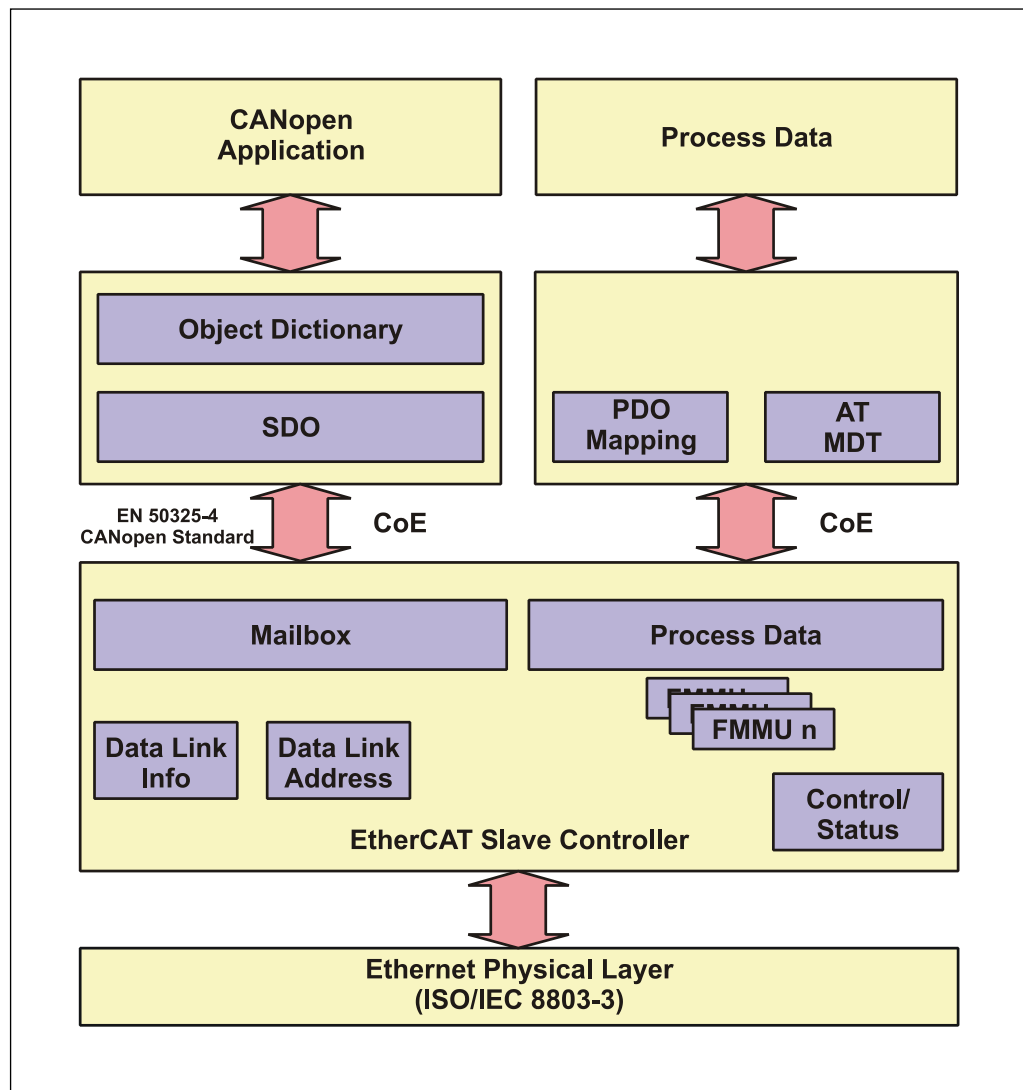


Figure 3 : Mécanisme de communication CANopen over EtherCAT (CoE)

4.4.1 CANopen over EtherCAT (CoE)

EtherCAT peut mettre les mêmes mécanismes de communication à disposition que ceux connus de ¹CANopen :

- Répertoire d'objets
- PDO, objets données de processus
- SDO, objets données de service
- NMT, gestion de réseau

Ainsi, EtherCAT peut être implémenté avec un minimum de moyens sur des appareils jusqu'à présent équipés de CANopen. De grandes parties du logiciel résident CANopen peuvent être réutilisées. Les objets peuvent être pour cela élargis en option.

Comparaison CANopen / EtherCAT dans le modèle d'infrastructure ISO/OSI

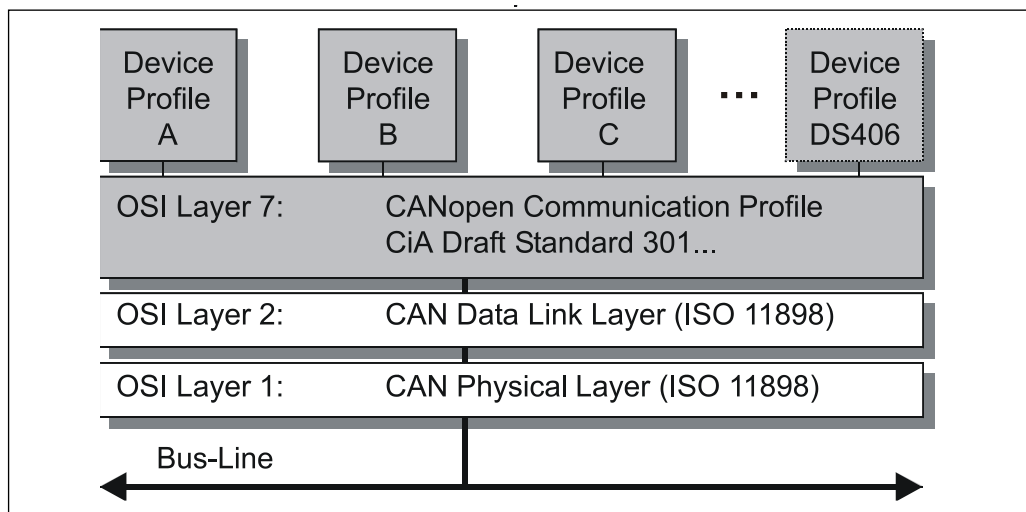


Figure 4 : CANopen intégré dans le modèle d'infrastructure ISO/OSI

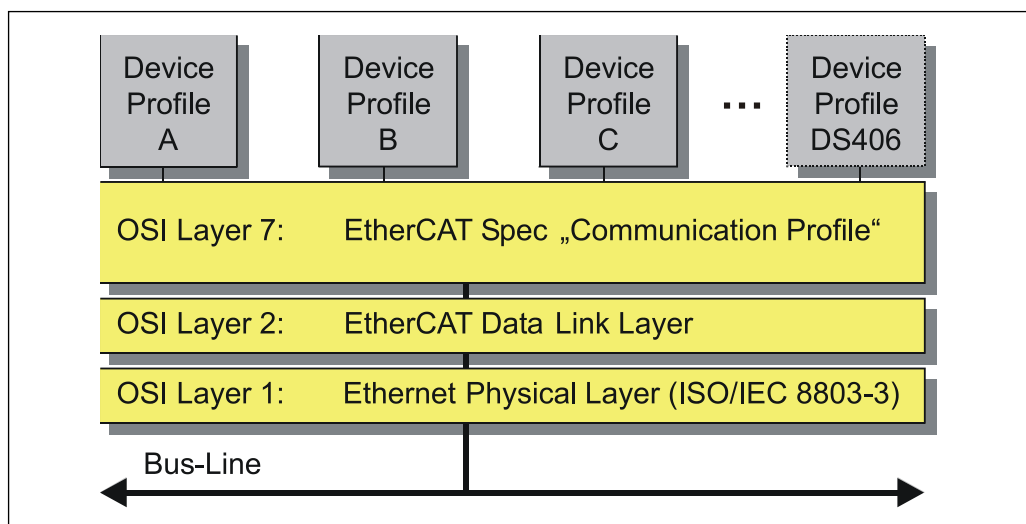


Figure 5 : EtherCAT intégré dans le modèle d'infrastructure ISO/OSI

¹ EN 50325-4 : Systèmes de communication industriels, basés sur ISO 11898 (CAN) pour interfaces Controller-Device. Partie 4 : CANopen.

4.5 Répertoire d'objets

Le répertoire d'objets structure les données d'un appareil EtherCAT sous forme de tableau clair et net. Il contient aussi bien tous les paramètres de l'appareil que les données actuelles du processus qui deviennent ainsi aussi accessibles par le biais de SDO.

Indice (hex)	Objet
0x0000-0x0FFF	Définitions du type de données
0x1000-0x1FFF	Zone de profil de communication CoE (CiA DS-301)
0x2000-0x5FFF	Zone de profil spécifique au fabricant
0x6000-0x9FFF	Zone de profil appareil (CiA DS-406)
0xA000-0xFFFF	Réservé

Figure 6 : configuration du répertoire objet

4.6 Objets données de processus et de service

Objet données processus (PDO)

Les objets données processus gèrent l'échange des données du processus, par ex. la transmission cyclique de la valeur de position.

Objet données service (SDO)

Les objets données service gèrent l'échange des données du processus, par ex. l'exécution acyclique de la fonction preset.

Pour les données paramètres de taille quelconque, on dispose avec SDO d'un mécanisme de communication performant. Pour cela, un canal de données de service est constitué entre le maître de configuration et les appareils raccordés pour la communication des paramètres. Les paramètres de l'appareil peuvent être rédigés dans le répertoire d'objets de l'appareil ou lus à partir de lui à l'aide d'un seul handshake de télégramme.

Caractéristiques essentielles de SDO et PDO

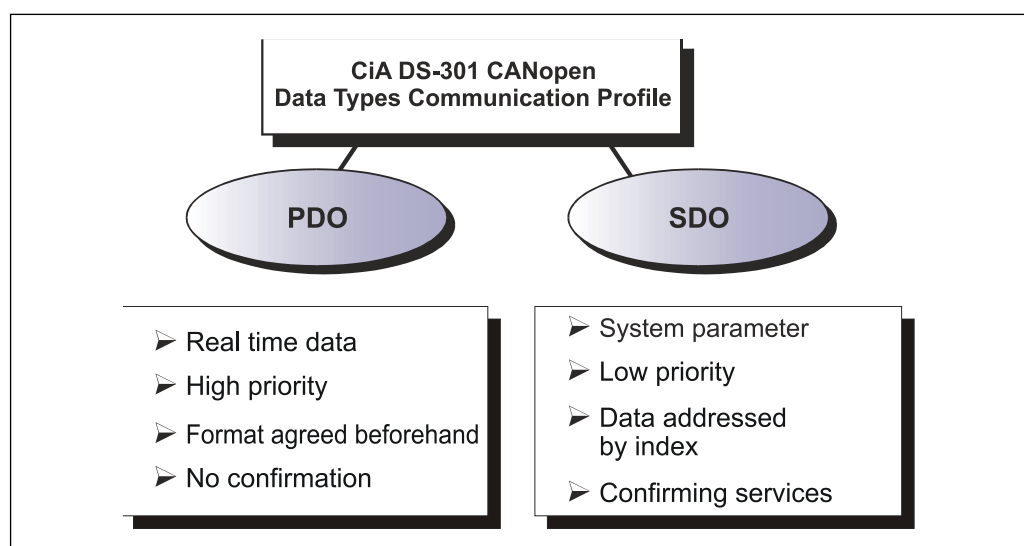


Figure 7 : comparaison des caractéristiques PDO/SDO

4.6.1 Compatibilité avec le profil de communication CiA DS-301

Services assistés

- Initiate SDO Download
- Initiate SDO Upload
- Abort SDO Transfer

Services non assistés (pas nécessaire)

- Initiate SDO Block Download
- Download SDO Block
- End SDO Block Download
- Initiate SDO Block Upload
- Upload SDO Block
- End SDO Block Upload

4.6.2 Extension pour le profil de communication CiA DS-301

Annulation du standard 8 octets CANopen SDO Frames

- Intégralité de la capacité de la messagerie disponible
- « Initiate SDO Download » Request / « SDO Upload » Response peut contenir des données après le SDO-Header

Download et upload de tous les sous-indices en une fois

4.7 Transmission de messages SDO

Les services SDO permettent de lire les inscriptions du répertoire d'objet ou de les écrire. Le protocole de transport SDO permet la transmission d'objets d'une taille quelconque. Le protocole EtherCAT SDO est équivalent au protocole CANopen, afin de garantir la réutilisation de piles de protocoles présentes.

Le premier octet du premier segment contient les informations nécessaires à la commande. Les trois octets suivants du premier segment contiennent l'indice et le sous-indice des inscriptions du répertoire d'objets à lire ou à écrire. Les quatre derniers octets du premier segment sont disponibles pour des données utiles. Le deuxième segment et les segments suivants contiennent l'octet de commande et les données utiles. Le destinataire confirme chaque segment ou un bloc de segments, de sorte qu'une communication Peer-to-Peer (client/serveur) s'effectue.

En mode compatible avec CAN, le protocole se compose de 8 octets, afin de satisfaire à la taille des données CAN. En mode avancé, les données utiles sont simplement étendues sans modifier pour autant le header du protocole. La quantité augmentée des données de la messagerie EtherCAT est ainsi adaptée au protocole SDO et la transmission de quantité plus importantes de données est ainsi accélérée.

En outre, un mode a été ajouté pour permettre le transfert intégral en bloc d'un indice du répertoire d'objets. Les données de tous les sous-indices sont ensuite transférées.

Les services avec confirmation (Initiate SDO Upload, Initiate SDO Download, Download SDO Segment, et Upload SDO Segment) ainsi que les services sans confirmation (Abort SDO Transfer) sont utilisés pour l'exécution de la transmission « segmented/expedited » des objets données de service.

Le **SDO Client** (maître) spécifie dans sa demande « Request » le paramètre, le type d'accès (lecture/écriture) et - le cas échéant - la valeur. Le **SDO Server** (esclave ou système de mesure) exécute l'accès écriture ou lecture et répond à la demande avec une réponse « Response ». En cas d'erreur, un code d'erreur (Abort SDO Transfer) indique la cause de l'erreur.

Le maître EtherCAT met normalement des mécanismes correspondants à disposition pour le transfert SDO. Il ne s'avère donc pas nécessaire de disposer de connaissances relatives à la structure du protocole et aux déroulements internes.



Pour la recherche des erreurs, il peut être important de connaître le principe du déroulement de transferts SDO. C'est la raison pour laquelle les services *Initiate SDO Download Expedited* et *Initiate SDO Upload Expedited* vont être explicités plus en détail par la suite. Ces services permettent chacun de rédiger jusqu'à quatre octets ou de lire jusqu'à quatre octets. Ceci s'avère suffisant pour la majorité des objets.

Services écriture, client --> serveur

- **Initiate SDO Download Expedited**
Le service *Expedited SDO Download* est utilisé pour accélérer le transfert de ≤ 4 octets. Le serveur répond avec le résultat de la demande de téléchargement.
- **Initiate SDO Download Normal**
Le service *Initiate SDO Download* sert à la transmission individuelle de données, lorsque le nombre d'octets peut être reçu par la messagerie ou lorsqu'un transfert avec davantage d'octets doit être démarré.

Services lecture, serveur --> client

- **Initiate SDO Upload Expedited**
Le service *Expedited SDO Upload* est utilisé pour accélérer le transfert de ≤ 4 octets. Le serveur répond avec le résultat de la demande de transfert et les données demandées, à l'issue de l'exécution réussie.
- **Initiate SDO Upload Normal**
Le service *Initiate SDO Upload* sert à la transmission individuelle de données, lorsque le nombre d'octets peut être reçu par la messagerie ou lorsqu'un transfert segmenté avec davantage d'octets doit être démarré. Le serveur répond avec le résultat de la demande de transfert et les données demandées, à l'issue de l'exécution réussie.

4.7.1 Protocole CANopen over EtherCAT (CoE)

4.7.1.1 Initiate SDO Download Expedited Request

Écriture, client --> serveur

Frame Fragment	Champ de données	Type de donnée	Valeur / description	
Mailbox Header	Longueur	WORD	0x0A: longueur des données de service de la messagerie	
	Adresse	WORD	Adresse station source si maître = client Adresse station cible si esclave = client	
	Canal	unsigned:6	0x00, réservé	
	Priorité	unsigned:2	0x00 : priorité la plus faible ... 0x03 : priorité la plus haute	
	Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)	
	réservé	unsigned:4	0x00	
CANopen Header	Quantité	unsigned:9	0x00	
	réservé	unsigned:3	0x00	
	Service	unsigned:4	0x02: SDO Request	
SDO	Code commande (CCD)	Indicateur de taille	unsigned:1	0x00: Taille des données (1..4) pas spécifiée 0x01: Taille des données spécifiée en taille de bloc de données
		Type de transmission	unsigned:1	0x01: Transmission Expedited
		Taille du bloc de données	unsigned:2	0x00: 4 octets de données 0x01: 3 octets de données 0x02: 2 octets de données 0x03: 1 octets de données
		Accès intégral	unsigned:1	0x00
		Commande	unsigned:3	0x01: Initiate Download Request
		Indice	WORD	Indice objet
		Sous-Indice	OCTET	Sous-indice objet
		Données	OCTET[4]	Données objet

Tableau 1 : CANopen Initiate SDO Download Expedited Request

À partir du protocole ci-dessus, il est possible de déduire les télégrammes d'écriture SDO suivants :

CCD	Signification	Valable pour
0x23	4 octets d'écriture	SDO Request
0x27	3 octets d'écriture	SDO Request
0x2B	2 octets d'écriture	SDO Request
0x2F	1 octet d'écriture	SDO Request

4.7.1.2 Initiate SDO Download Expedited Response

Response, Server --> Client

Frame Fragment	Champ de données	Type de donnée	Valeur / description
Mailbox Header	Longueur	WORD	0x06: longueur des données de service de la messagerie
	Adresse	WORD	Adresse station source si maître = client Adresse station cible si esclave = client
	Canal	unsigned:6	0x00, réservé
	Priorité	unsigned:2	0x00 : priorité la plus faible ... 0x03 : priorité la plus haute
	Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	réservé	unsigned:4	0x00
CANopen Header	Quantité	unsigned:9	0x00
	réservé	unsigned:3	0x00
	Service	unsigned:4	0x03: SDO Response
SDO	Code commande (CCD)	Indicateur de taille	unsigned:1 0x00
		Type de transmission	unsigned:1 0x00
		Taille du bloc de données	unsigned:2 0x00
		Accès intégral	unsigned:1 0x00
		Commande	unsigned:3 0x03: Initiate Download Response
		Indice	WORD Indice objet
		Sous-Indice	OCTET Sous-indice objet

Tableau 2 : Initiate SDO Download Expedited

Le serveur répond avec la réponse suivante :

CCD	Signification	Valable pour
0x60	Écriture réussie	SDO Response
0x80	Erreur, Abort SDO Transfer	SDO Response

Dans le cas d'une erreur (SDO-Response CCD = 0x80) la plage de données contient un code erreur de 4 octets renseignant la cause de l'erreur, voir le chapitre SDO Abort Codes, page 57.

4.7.1.3 CANopen Initiate SDO Download Expedited Request

Lecture, serveur --> client

Frame Fragment	Champ de données	Type de donnée	Valeur / description
Mailbox Header	Longueur	WORD	0x06: longueur des données de service de la messagerie
	Adresse	WORD	Adresse station source si maître = client Adresse station cible si esclave = client
	Canal	unsigned:6	0x00, réservé
	Priorité	unsigned:2	0x00 : priorité la plus faible ... 0x03 : priorité la plus haute
	Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	réservé	unsigned:4	0x00
CANopen Header	Quantité	unsigned:9	0x00
	réservé	unsigned:3	0x00
	Service	unsigned:4	0x02: SDO Request
SDO	Code commande (CCD)	Indicateur de taille	unsigned:1 0x00
		Type de transmission	unsigned:1 0x00
		Taille du bloc de données	unsigned:2 0x00
		Accès intégral	unsigned:1 0x00
		Commande	unsigned:3 0x02: Initiate Upload Request
		Indice	WORD Indice objet
		Sous-Indice	OCTET Sous-indice objet

Tableau 3 : CANopen Initiate SDO Download Expedited Request

À partir du protocole ci-dessus, il est possible de déduire le télégramme de lecture SDO suivant :

CCD	Signification	Valable pour
0x40	Demande de lecture	SDO Request

4.7.1.4 Initiate SDO Upload Expedited Response

Response, Server --> Client

Frame Fragment	Champ de données	Type de donnée	Valeur / description
Mailbox Header	Longueur	WORD	0x0A: longueur des données de service de la messagerie
	Adresse	WORD	Adresse station source si maître = client Adresse station cible si esclave = client
	Canal	unsigned:6	0x00, réservé
	Priorité	unsigned:2	0x00 : priorité la plus faible ... 0x03 : priorité la plus haute
	Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	réservé	unsigned:4	0x00
CANopen Header	Quantité	unsigned:9	0x00
	réservé	unsigned:3	0x00
	Service	unsigned:4	0x03: SDO Response
SDO	Code commande (CCD)	Indicateur de taille	unsigned:1 0x00: Taille des données (1..4) pas spécifiée 0x01: Taille des données spécifiée en taille de bloc de données
		Type de transmission	unsigned:1 0x01: Transmission Expedited
		Taille du bloc de données	unsigned:2 0x00: 4 octets de données 0x01: 3 octets de données 0x02: 2 octets de données 0x03: 1 octets de données
		Accès intégral	unsigned:1 0x00
		Commande	unsigned:3 0x02: Initiate Upload Response
		Indice	WORD Indice objet
		Sous-Indice	OCTET Sous-indice objet
		Données	OCTET[4] Données objet

Tableau 4 : Initiate SDO Upload Expedited Response

Le serveur répond avec les possibilités de réponse suivantes :

CCD	Signification	Valable pour
0x43	4 octets de données lues	SDO Response
0x47	3 octets de données lues	SDO Response
0x4B	2 octets de données lues	SDO Response
0x4F	1 octets de données lues	SDO Response
0x80	Erreur, Abort SDO Transfer	SDO Response

Dans le cas d'une erreur (SDO-Response CCD = 0x80) la plage de données contient un code erreur de 4 octets renseignant la cause de l'erreur, voir le chapitre SDO Abort Codes, page 57.

4.8 PDO-Mapping

Par PDO-Mapping, on entend la reproduction des objets d'application (données en temps réel, par ex. objet 6004h « valeur position ») à partir du répertoire d'objets dans les objets données de processus, par ex. objet 1A00h (1st Transmit PDO).

Le mapping actuel peut être lu à l'aide d'inscriptions correspondantes dans le répertoire d'objets que l'on appelle tableaux de mapping. La première position du tableau de mapping (sous-indice 0) indique la quantité d'objets mappés qui sont listés par la suite. Les tableaux se trouvent dans le répertoire d'objets sous l'indice 0x1600 ff. pour les RxPDO ou 0x1A00ff pour les TxPDO.

4.9 EtherCAT State Machine (ESM)

La gestion application contient l'EtherCAT State Machine qui décrit les états et les modifications d'état de l'application esclave. Mis à part quelques petits détails, l'ESM correspond à la gestion de réseau CANopen (NMT). Afin de permettre un comportement plus sécurisé au démarrage, l'état « Sage Operational » a été introduit en plus dans l'EtherCAT. Pour cela, des entrées déjà valides sont transmises, pendant que les sorties restent encore en état sécurisé.

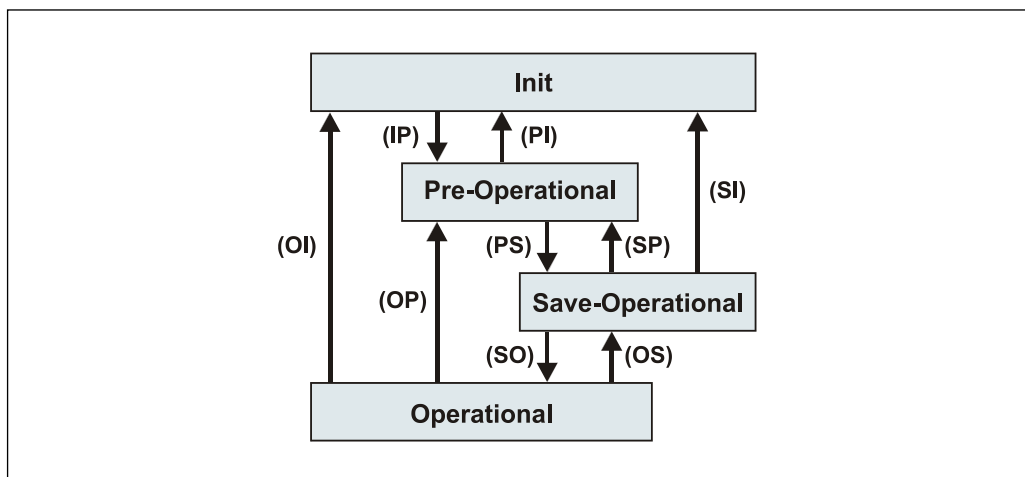


Figure 8 : EtherCAT State Machine

État	Description
IP	Start Mailbox Communication
PI	Stop Mailbox Communication
PS	Start Input Update
SP	Stop Input Update
SO	Start Output Update
OS	Stop Output Update
OP	Stop Output Update, Stop Input Update
SI	Stop Input Update, Stop Mailbox Communication
OI	Stop Output Update, Stop Input Update, Stop Mailbox Communication

4.10 Informations complémentaires

Sur demande, de plus amples informations relatives à EtherCAT sont délivrées par le ***EtherCAT Technology Group*** (ETG), à l'adresse ci-après :

ETG Headquarter
Ostendstraße 196
90482 Nuremberg
Germany
Phone : + 49 (0) 9 11 / 5 40 5620
Fax : + 49 (0) 9 11 / 5 40 5629
E-mail : info@ethercat.org
Internet : www.ethercat.org

5 Installation / préparatifs pour la mise en service

EtherCAT assiste les structures en ligne, arborescence et étoile. La structure linéaire ou de bus utilisée pour les bus de terrain devient ainsi également disponible pour Ethernet. Ceci est particulièrement pratique pour le câblage d'installations car une combinaison de câbles linéaires et de dérivation s'avère possible.

Pour la transmission selon le standard Fast Ethernet 100Base-TX, il faut utiliser des câbles patch de la catégorie STP CAT5 (2 x 2 câbles en cuivre torsadés par paire et blindés). Les câbles sont conçus pour des taux de transfert jusqu'à 100 MBit/s. La vitesse de transmission est automatiquement décelée par le système de mesure et ne doit pas être réglée par interrupteur.

Un adressage par interrupteur ne s'avère pas non plus nécessaire car il s'effectue automatiquement à l'aide des possibilités d'adressage du maître EtherCAT.

La longueur de câble entre deux participants ne doit pas excéder 100 m au maximum. En tout et pour tout, 65535 participants sont possibles dans le réseau EtherCAT.



Afin d'assurer une exploitation à la fois fiable et sans défaut, il convient de respecter les normes

- ISO/IEC 11801, EN 50173 (norme européenne)
- ISO/IEC 8802-3
- ainsi que les autres normes et directives en vigueur !

Il convient en particulier de respecter la directive CEM, ainsi que les directives relatives au blindage et à la mise à la terre, dans leurs versions actuelles en vigueur !

5.1 Raccord

PORT-IN	Embase femelle M12x1-4 pôles, codage D
<p>Broche 1 TxD+, données envoi +</p> <p>Broche 2 RxD+, données réception +</p> <p>Broche 3 TxD-, données envoi -</p> <p>Broche 4 RxD-, données réception -</p>	

PORT-OUT	Embase femelle M12x1-4 pôles, codage D
<p>Broche 1 TxD+, données envoi +</p> <p>Broche 2 RxD+, données réception +</p> <p>Broche 3 TxD-, données envoi -</p> <p>Broche 4 RxD-, données réception -</p>	

Alimentation	Embase mâle M8x1-4 pôles
<p>Broche 1 11 – 27 V DC</p> <p>Broche 2 ¹⁾ TRWinProg+</p> <p>Broche 3 GND, 0V</p> <p>Broche 4 ¹⁾ TRWinProg-</p>	



Pour l'alimentation, utiliser des câbles torsadés par paire et blindés !

Le blindage doit être appliqué sur une grande surface du boîtier de contre-fiche !

Le bus arrivant doit être câblé avec PORT-IN et le bus sortant avec PORT-OUT.

Référence pour la commande de l'embase femelle M12x1-4 pôles, codage D

Fabricant	Désignation	Réf. :
Binder	Séries 825	99-3729-810-04
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 7-SH (PG 7)	15 21 25 8
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 9-SH (PG 9)	15 21 26 1
Harting	HARAX® M12-L	21 03 281 1405

¹⁾ À des fins de service, par ex. actualisation de logiciel

5.2 Enclenchement de la tension d'alimentation

Une fois le raccord effectué, la tension d'alimentation peut être activée.

Le système de mesure est tout d'abord initialisé et se trouve ensuite à l'état **INIT**. Dans cet état, une communication directe entre le maître et le système de mesure est possible à l'aide de l'« application-layer ». À l'aide du maître EtherCAT, le système de mesure peut être amené petit à petit dans l'état **OPERATIONAL**, selon la « State Machine ».

PRE-OPERATIONAL

L'instruction « Start Mailbox Communication » met le système de mesure à l'état **PRE-OPERATIONAL**. Dans cet état, seule la messagerie est tout d'abord activée et le maître et le système de mesure échangent des initialisations et paramètres spécifiques à l'application. À l'état **PRE-OPERATIONAL**, seul un paramétrage s'avère tout d'abord possible à l'aide des objets données service. Mais il est possible de configurer des PDO en utilisant des SDO.

SAFE-OPERATIONAL

L'instruction « Start Input Update » met le système de mesure à l'état **SAFE-OPERATIONAL**. Dans cet état, le système de mesure fournit des données d'entrée déjà actuelles, sans modifier les données de sortie. Les sorties se trouvent à l'état sécurisé.

OPERATIONAL

L'instruction « Start Output Update » met le système de mesure à l'état **OPERATIONAL**. Dans cet état, le système de mesure livre des données d'entrée valables et le maître des données de sortie actuelles valides. Une fois que le système de mesure a reconnu les données reçues par le service données processus, la transition de l'état est confirmée par le système de mesure. Si l'activation des données de sortie était impossible, le système de mesure reste à l'état **SAFE-OPERATIONAL** et affiche un message d'erreur.



Des accès à la messagerie **CANopen-over-EtherCAT (CoE)** font que le système de mesure n'émet aucune valeur plausible pendant l'exécution du service. Ceci est valable pour les états **SAFE-OPERATIONAL** et **OPERATIONAL**. Les accès à la messagerie sont déclenchés en général par des demandes SDO.

6 Mise en service

6.1 Fichier de description de l'appareil

Le fichier XML contient toutes les informations relatives aux paramètres spécifiques au système de mesure ainsi qu'aux modes de fonctionnement du système de mesure. Le fichier XML est intégré par l'outil de configuration de réseau EtherCAT pour pouvoir configurer correctement le système de mesure ou le mettre en service.

Le fichier XML porte le nom de fichier « TR-Ethercat_CEx-58x_xxx.xml » et se trouve sur le DVD de logiciel/support DVD réf. : 490-01001 --> N° soft. : 490-00423.

6.2 Affichage d'état du bus

Le système de mesure EtherCAT est équipé de trois diodes de diagnostic vertes.

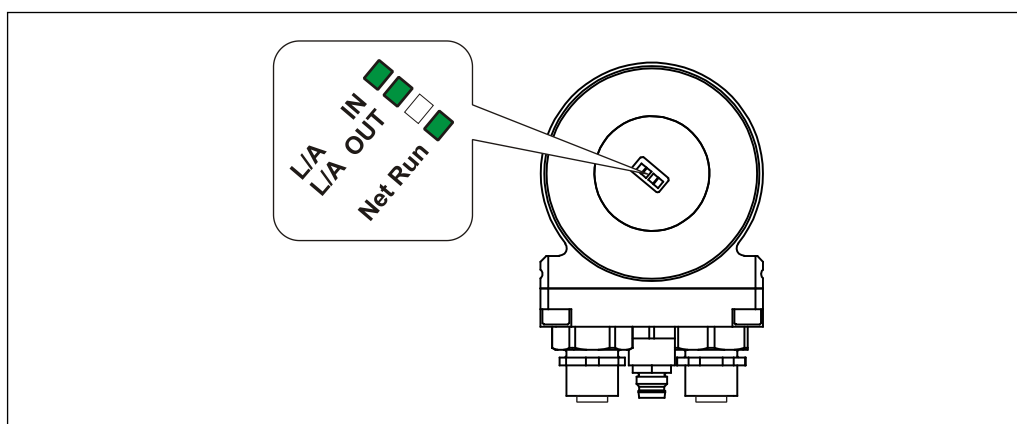


Figure 9 : LED de diagnostic EtherCAT

Link / Activity IN - LED	Description
ON = Link	Connexion Ethernet établie
Flickering = Data Activity	Transmission de données RxD

Link / Activity OUT - LED	Description
ON = Link	Connexion Ethernet établie
Flickering = Data Activity	Transmission de données TxD

LED Net Run	Machine d'état EtherCAT
OFF	L'appareil se trouve à l'état <i>INIT</i>
Blinking, 2,5 Hz	L'appareil se trouve à l'état <i>PRE-OPERATIONAL</i>
Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	L'appareil se trouve à l'état <i>SAFE-OPERATIONAL</i>
ON	L'appareil se trouve à l'état <i>OPERATIONAL</i>
Flickering, 10 Hz	L'appareil est en train de booter, l'état <i>INIT</i> n'est pas encore atteint

Pour les mesures correspondantes en cas d'erreur, voir le chapitre « Affichages optiques », page 54.

7 Modes de fonctionnement

Le système de mesure assiste trois modes de fonctionnement :

- Free Run
- Sync-Mode
- Distributed Clocks

En mode « Free Run », les données du processus sont émises de façon asynchrone par rapport au temps de cycle du bus EtherCAT, par ex. dans la phase de configuration.

En mode « Sync Mode », les données du processus sont émises de façon synchronisées par rapport au temps de cycle du bus EtherCAT.

En mode « Distributed Clocks », les données du processus sont émises de façon synchronisées à un moment défini. Les réglages pour cela sont effectués dans le maître EtherCAT. Les signaux de synchronisation « SYNC0 » et « SYNC1 » sont assistés par le système de mesure.

8 Objets standard spécifiques à la communication (CiA DS-301)

Le tableau suivant montre un aperçu des indices assistés dans la zone de profil de communication :

M = Mandatory (impératif)
 O = Optional
 C = Conditional (sous restrictions)

Sous- indice (h)	Objet	Nom	Type	Attr.	M/O/C	Page
1000	VAR	Type d'appareil	Unsigned32	ro	M	32
1008	VAR	Nom de l'appareil du fabricant	String(14), 112	const	O	32
1009	VAR	Version du matériel du fabricant	String(14), 112	const	O	33
100A	VAR	Version de logiciel du fabricant	String(14), 112	const	O	33
1018	RECORD	Objet Identity	Identity (23h)	ro	M	34
1A00	RECORD	1e PDO transmission - État - Position	PDO Mapping, 21h	ro	C	36
1A01	RECORD	2e PDO de transmission - État - Position - Horodatage	PDO Mapping	ro	C	38
1C00	ARRAY	Sync Manager type de communication	Unsigned8	ro	M	40
1C12	-	Sync Manager affectation RxPDO	pas assisté car aucun RxPDO présent			
1C13	ARRAY	Sync Manager affectation TxPDO	Unsigned16	rw	M	42
1C32	-	Sync Manager 3 Parameter (Output)	pas assisté car aucune sortie présente			
1C33	RECORD	Sync Manager 3 Parameter (Input)	Unsigned16	rw	C	43

Tableau 5 : objets standard spécifiques à la communication

8.1 Objet 1000h : Type d'appareil

Contient l'information relative au type d'appareil. L'objet avec l'indice 1000h décrit le type d'appareil et sa fonctionnalité. Il se compose d'un champ de 16 bit décrivant le profil d'appareil utilisé (profil appareil n° 406 = 196h) et un deuxième champ de 16 bit fournissant des informations relatives au type d'appareil.

Indice	0x1000
Nom	Device Type
Code objet	VAR
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non

Type d'appareil			
Numéro profil appareil		Type de codeur	
Octet 0	Octet 1	Octet 2	Octet 3
96h	01h	2^7 à 2^0	2^{15} à 2^8

Type de codeur		
Code	Définition	Défaut
01	Codeur absolu Single-Turn (mono-tour)	selon le type de codeur
02	Codeur absolu Multi-Turn (multitours)	

8.2 Objet 1008h : Nom de l'appareil du fabricant

Contient le nom de l'appareil du fabricant.

Indice	0x1008
Nom	Device Name
Code objet	VAR
Type de donnée	VISIBLE_STRING
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	« CEx-58x »

8.3 Objet 1009h : Version du matériel du fabricant

Contient la version du matériel du fabricant

Indice	0x1009
Nom	Version de matériel
Code objet	VAR
Type de donnée	VISIBLE_STRING
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	« 310151 »

8.4 Objet 100Ah : Version de logiciel du fabricant

Contient la version de logiciel du fabricant

Indice	0x100A
Nom	Version de logiciel
Code objet	VAR
Type de donnée	VISIBLE_STRING
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	« 437734V1 », en fonction de la version actuelle

8.5 Objet 1018h : Objet Identity

L'objet Identity contient les paramètres suivants :

- EtherCAT Vendor ID
Contient l'ID vendor affecté par l'ETG aux appareils
- Product Code
Contient le code produit de l'appareil
- Revision Number
Contient le numéro de révision de l'appareil définissant la fonctionnalité et chacune des versions.
- Serial Number
Contient le numéro de série de l'appareil

Indice	0x1018
Nom	Identity
Code objet	RECORD
Type de donnée	IDENTITY
Catégorie	Mandatory

Sous-Indice	0
Description	Nombre d'inscriptions
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	4

Sous-Indice	1
Description	Vendor ID
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	1289

Sous-Indice	2
Description	Product Code
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	85310151

Sous-Indice	3
Description	Revision Number
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	101

Sous-Indice	4
Description	Serial Number
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	0

8.6 Objet 1A00h : 1st Transmit PDO Mapping

Les données de processus suivantes peuvent être transmises à l'aide du premier objet d'envoi de données de processus :

- État, Objet 3101, input --> sous-indice 1
- Position, Objet 3101, input --> sous-indice 2

L'affectation indiquant si l'objet 0x1A00 est réellement transmis en tant que données du processus, s'effectue à l'aide de l'objet « Objet 1C13h : Sync Manager Channel 3 (entrée données processus) », page 42.

Indice	0x1A00
Nom	TxPDO 1 Normal mapping
Code objet	RECORD
Type de donnée	PDO_MAPPING
Catégorie	Mandatory pour chaque TxPDO assisté

Sous-Indice	0
Description	Nombre d'objets mappés dans PDO
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	2

Sous-Indice	1
Description	Input, état
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Bit 0-7 : longueur de l'objet mappé en bits = 8 Bit 8-15 : sous-indice de l'objet mappé = 1 Bit 16-31 : indice de l'objet mappé = 3101

Sous-Indice	2
Description	Input, position
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Bit 0-7 : longueur de l'objet mappé en bits = 32 Bit 8-15 : sous-indice de l'objet mappé = 2 Bit 16-31 : indice de l'objet mappé = 3101

8.7 Objet 1A01h : 2nd Transmit PDO Mapping

Les données de processus suivantes peuvent être transmises à l'aide du deuxième objet d'envoi de données de processus :

- État, Objet 3101, input --> sous-indice 1
- Position, Objet 3101, input --> sous-indice 2
- Horodatage, Objet 3101, input --> sous-indice 3

L'affectation indiquant si l'objet 0x1A01 est réellement transmis en tant que données du processus, s'effectue à l'aide de l'objet « Objet 1C13h : Sync Manager Channel 3 (entrée données processus) », page 42.

Indice	0x1A01
Nom	TxPDO 2 Time Stamp mapping
Code objet	RECORD
Type de donnée	PDO_MAPPING
Catégorie	Mandatory pour chaque TxPDO assisté

Sous-Indice	0
Description	Nombre d'objets mappés dans PDO
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	3

Sous-Indice	1
Description	Input, état
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Bit 0-7 : longueur de l'objet mappé en bits = 8 Bit 8-15 : sous-indice de l'objet mappé = 1 Bit 16-31 : indice de l'objet mappé = 3101

Sous-Indice	2
Description	Input, position
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Bit 0-7 : longueur de l'objet mappé en bits = 32 Bit 8-15 : sous-indice de l'objet mappé = 2 Bit 16-31 : indice de l'objet mappé = 3101

Sous-Indice	3
Description	Input, TimeStamp
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Bit 0-7 : longueur de l'objet mappé en bits = 32 Bit 8-15 : sous-indice de l'objet mappé = 3 Bit 16-31 : indice de l'objet mappé = 3101

8.8 Objet 1C00h : Sync Manager Communication Type

Cet objet permet de déterminer le nombre de canaux de communication utilisés et le type de communication.

Sont assistés :

- l'envoi et la réception de la messagerie
- l'entrée de données de processus pour la transmission des valeurs de position (esclave -- maître)

Les entrées ne peuvent être que lues, la configuration des canaux de communication s'effectue automatiquement lors de l'activation du maître EtherCAT.

Indice	0x1C00
Nom	Sync Manager Communication Type
Code objet	ARRAY
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory

Sous-Indice	0
Description	Nombre de canaux Sync Manager utilisés
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	4

Sous-Indice	1
Description	Communication Type Sync Manager 0
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	1 : réception messagerie (maître --> esclave)

Sous-Indice	2
Description	Communication Type Sync Manager 1
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	2 : envoi messagerie (esclave -- maître)

Sous-Indice	3
Description	Communication Type Sync Manager 2
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	3 : inutilisé

Sous-Indice	4
Description	Communication Type Sync Manager 3
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	4 : entrée données processus (esclave --> maître)

8.9 Objet 1C13h : Sync Manager Channel 3 (entrée données processus)

L'objet 1C13h permet de déterminer le nombre et l'index objet correspondant des TxPDO affectés. L'un des objets d'envoi de données de processus suivants peut être affecté à l'entrée des données du processus :

- **0x1A00, 1e objet d'envoi de données de processus**
- **0x1A01, 2e objet d'envoi de données de processus**

Indice	0x1C13
Nom	Sync Manager TxPDO Assign
Code objet	ARRAY
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory

Sous-Indice	0
Description	Nombre de TxPDOs affectés
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	1

Sous-Indice	1
Description	Indice objet PDO Mapping du TxPDO affecté
Type de donnée	UNSIGNED16
Catégorie	Conditional
Accès	rw
PDO Mapping	non
Valeur	0x1A00: TxPDO 1 0x1A01: TxPDO 2
Défaut	0x1A00: TxPDO 1

8.10 Objet 1C33h : Sync Manager 3, Parameter

L'objet 1C33h « Input Sync Manager Parameter » décrit les réglages pour l'Input Sync Manager et ne peut être lu.

Indice	0x1c33
Nom	Sync Manager 3 Parameter
Code objet	ARRAY
Type de donnée	Unsigned16
Catégorie	Conditional

Sous-Indice	0
Description	Nombre d'inscriptions
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	32

Sous-Indice	1
Description	Synchronization Type
Type de donnée	UNSIGNED16
Catégorie	Mandatory
Accès	rw
PDO Mapping	non
Valeur	0x22: Synchrone – synchronisé avec événement Sync Manager 3 0x02: Distributed Clocks

Sous-Indice	2
Description	Cycle Time
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Temps mini entre deux événements SM2/3 en ns.

Sous-Indice	3
Description	Shift Time
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Optionnel
Accès	rw
PDO Mapping	non
Valeur	Temps entre événement SM3 et verrou (latch) entrée matériel en ns

Sous-Indice	4
Description	Synchronization Types Supported
Type de donnée	UNSIGNED16
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Bit 0 : Free Run assisté Bit 1 : mode synchro assisté Bit 2 : Distributed Clocks assisté

Sous-Indice	5
Description	Minimum Cycle Time
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Temps mini de cycle en ns assisté par l'esclave (durée maxi du cycle local).

Sous-Indice	6
Description	Calc and Copy Time
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Temps en ns nécessaire au contrôleur pour d'éventuels calculs de valeurs d'entrée et pour le transfert des données processus de la mémoire locale au Sync Manager, avant que les données ne soient disponibles pour l'EtherCAT.

Sous-Indice	7
Description	Reserved
Type de donnée	UNSIGNED32

Sous-Indice	8
Description	Get Cycle Time
Type de donnée	UNSIGNED16
Catégorie	Conditional
Accès	rw
PDO Mapping	non
Valeur	0 : Mesure du temps de cycle local stoppée 1 : Mesure du temps de cycle local démarrée

Sous-Indice	9
Description	Delay Time
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Temporisation matériel esclave en ns.

Sous-Indice	10
Description	Sync0 Cycle Time
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Seulement importante pour type de synchro = 0x03 et cycle local subordonné

Sous-Indice	11
Description	SM-Event Missed
Type de donnée	UNSIGNED16
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Le compteur d'erreurs augmente si des événements Sync Manager sont constatés.

Sous-Indice	12
Description	Cycle Time Too Small
Type de donnée	UNSIGNED16
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Le compteur d'erreurs est augmenté lorsque le temps du cycle est trop faible.

Sous-Indice	13
Description	Shift Time Too Short
Type de donnée	UNSIGNED16
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	non
Valeur	Le compteur d'erreurs augmente si la durée entre trigger (Sync0) et « sortie valide » est trop courte.

Sous-Indice	14 – 31
Description	Reserved

Sous-Indice	32
Description	Sync Error
Type de donnée	BOOL
Catégorie	Conditional
Accès	ro
PDO Mapping	oui
Valeur	0 : pas d'assistance d'erreur 1 : erreur de synchronisation

9 Objets spécifiques au fabricant et au profil (CiA DS-406)

M = Mandatory (impératif)

O = Optional

Sous- indice (h)	Objet	Nom	Longueur de donnée	Attr.	M/O	Page
Paramètre						
2000	VAR	Reprendre le paramètre	Unsigned32	rw	O	48
2001	VAR	Nombre de rotations, compteur	Unsigned32	rw	O	48
3101	VAR	Entrée	DT3101, 96	ro	O	50
6000	VAR	Paramètres de service	Unsigned32	rw	M	52
6001	VAR	Pas de mesure par rotation	Unsigned32	ro	M	49
6002	VAR	Longueur de mesure totale en pas	Unsigned32	rw	M	49
6003	VAR	Valeur preset	Unsigned32	rw	M	52

Tableau 6 : Plage profil codeur

9.1 Objet 2000h : Reprendre les paramètres

Avec un accès d'écriture à cet objet, le système de mesure enregistre les paramètres dans la mémoire non volatile (EEPROM).

Indice	0x2000
Description	Accept Parameters
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Optionnel
Accès	rw
PDO Mapping	non
Valeur	sans importance

9.2 Paramètres d'échelle

Les paramètres d'échelle permettent de modifier la résolution physique du système de mesure. La valeur de position sortie est décodée en binaire et compensée avec la correction du point zéro et le sens de comptage réglé. Dans cette configuration, le système de mesure n'assiste ni chiffres décimaux, ni chiffres de rotation (fonction engrenage) divergeant de puissances de 2.

9.2.1 Objet 2001h : Rotations du compteur

Définit le **nombre de tours**, avant que le système de mesure ne recommence à zéro.

Indice	0x2001
Description	Number of Revolutions / -numerator
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	rw
PDO Mapping	non
Limite inférieure	1 tour
Limite supérieure	32768 tours (pour la valeur maxi voir la plaque de type)
Défaut	4096

9.2.2 Objet 6001h : Pas par rotation

Indique le nombre de pas indiqué par le système de mesure pour une rotation de l'arbre du système de mesure.

Indice	0x6001
Description	Single Measuring Range
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	ro
PDO Mapping	non
Limite inférieure	1 pas / rotation
Limite supérieure	32768 pas / tours (pour la valeur maxi voir la plaque de type)
Défaut	4096

9.2.3 Objet 6002h : Longueur de mesure en pas

Définit le **nombre total de pas** du système de mesure, avant que le système de mesure ne recommence à zéro.

Indice	0x6002
Description	Total Measuring Range
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	rw
PDO Mapping	non
Limite inférieure	16 pas
Limite supérieure	1 073 741 824 pas (30 bit)
Défaut	16777216

La limite supérieure réelle à saisir pour la longueur de mesure en pas dépend de la version du système de mesure et peut être calculée à l'aide de la formule ci-dessous. Vu que la valeur « 0 » est déjà comptée en tant que pas, la valeur finale équivaut à la longueur de mesure en pas - 1.

$$\text{Longueur de mesure en pas} = \text{pas par rotation} * \text{nombre de tours}$$

Pour le calcul, il est possible de relever les paramètres **pas/tour** et **nombre de tours** sur la plaque de type du système de mesure.



*Lors de la saisie des données de paramétrage, veiller à choisir les paramètres « **Longueur de mesure en pas** » et « **Nombre de pas par tour** » de manière à ce que le quotient des deux paramètres corresponde à une puissance de deux.*

Sinon, le système de mesure corrige la longueur de mesure en pas sur la puissance de deux immédiatement inférieure en tours. Le nombre de pas par tour reste constant.

La nouvelle longueur de mesure calculée en pas peut être relevée en lisant l'objet 6002h et est toujours inférieure à la longueur de mesure prescrite. C'est la raison pour laquelle il peut arriver que le nombre total de pas réellement nécessité ne soit pas atteint et que le système de mesure génère une transition zéro avant l'atteinte de la course maximale de déplacement mécanique.

9.3 Objet 3101h : Entrée

L'objet 3101 « entrée » définit la valeur de position de sortie, l'état de l'appareil et l'horodatage pouvant être mappés à l'aide des objets d'envoi de données du processus.

Indice	0x3101
Nom	Input
Code objet	DEFSTRUCT
Type de donnée	96 bit
Catégorie	Optionnel

Sous-Indice	0
Description	Nombre d'inscriptions
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	oui
Valeur	3

Sous-Indice	1
Description	État
Type de donnée	UNSIGNED8
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	oui
Valeur	8 : Erreur EEPROM

Sous-Indice	2
Description	Position
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	oui
Valeur	Position actuelle, codage binaire

Valeur position			
Octet 0	Octet 1	Octet 2	Octet 3
2^7 à 2^0	2^{15} à 2^8	2^{23} à 2^{16}	2^{31} à 2^{24}

Sous-indice	3
Description	Time Stamp
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Optionnel
Accès	ro
PDO Mapping	oui
Valeur	Valeur en ns

9.4 Objet 6000h : Paramètres de service

L'objet ayant l'indice 6000h assiste seulement la fonction pour le sens de comptage. Le sens de comptage définit si des valeurs de position ascendantes ou décroissantes sont émises, lorsque l'arbre du système de mesure est tourné dans le sens ou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (avec vue sur l'arbre).

Indice	0x6000
Description	Operating Parameters
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	rw
PDO Mapping	non
Valeur	Bit 0 = 0 : Position ascendante dans le sens des aiguilles d'une montre, vue sur l'arbre Bit 0 = 1 : Position décroissante dans le sens des aiguilles d'une montre, vue sur l'arbre

9.5 Objet 6003h : Valeur preset

AVERTISSEMENT

AVIS

Risque de blessures corporelles et de dégâts matériels dû à un saut de valeur réelle lors de l'exécution de la fonction « Preset Justage » !

- La fonction ajustage preset ne devrait être effectuée que pendant l'immobilisation du système de mesure ou le saut de valeur réelle qui en résulte doit être autorisé du point de vue technique de programme et technique d'application !

La fonction preset est utilisée pour régler la valeur du système de mesure sur une valeur de position quelconque à l'intérieur de la plage de 0 jusqu'à la longueur de mesure en pas - 1. La valeur de position sortie est placée sur le paramètre « valeur preset » si l'écriture se fait sur cet objet.

Indice	0x6003
Description	Preset Value
Type de donnée	UNSIGNED32
Catégorie	Mandatory
Accès	rw
PDO Mapping	non
Valeur	Position réelle actuelle ou une valeur dans la plage de 0 jusqu'à la longueur programmée en pas - 1

Valeur preset			
Octet 0	Octet 1	Octet 2	Octet 3
2^7 à 2^0	2^{15} à 2^8	2^{23} à 2^{16}	2^{31} à 2^{24}

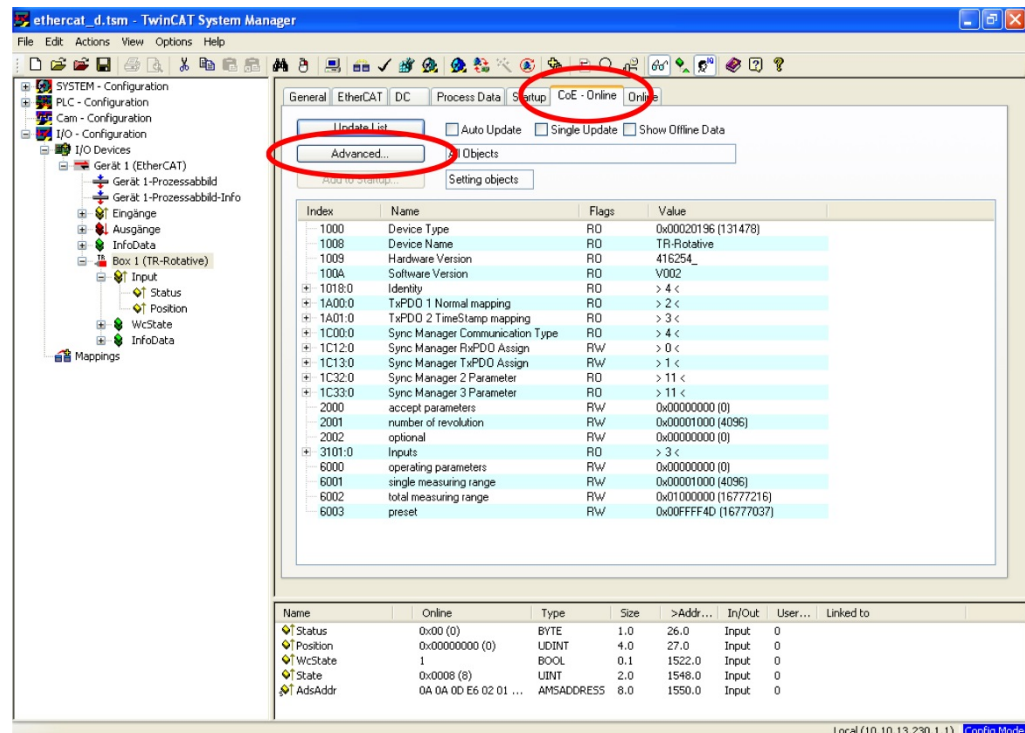
10 Lecture d'objets assistés par le système de mesure

Les objets décrits dans le présent manuel constituent le nombre maxi d'objets. Le « SDO Information Service » d'EtherCAT indique les objets réellement assistés par le système de mesure.

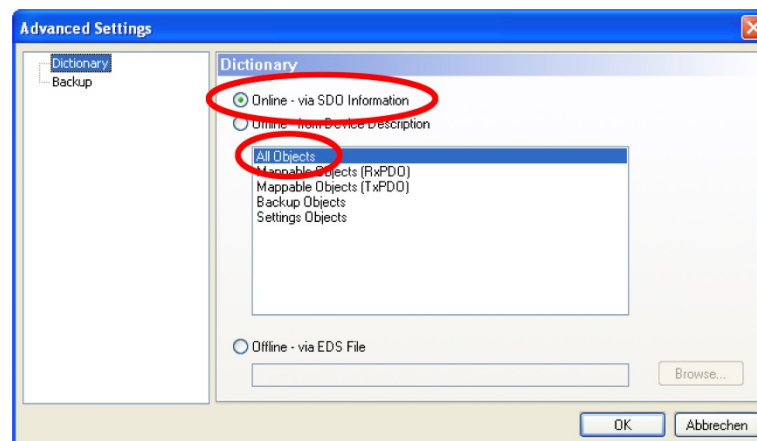
Le maître EtherCAT met normalement des mécanismes correspondants à disposition pour la lecture des objets assistés. Il ne s'avère donc pas nécessaire de disposer de connaissances relatives à la structure du protocole et aux déroulements internes.

Procédure lors de l'utilisation du logiciel de configuration « TwinCAT System Manager » :

- Établir la connexion en ligne
- Sélectionner l'onglet *CoE - Online*
- Cliquer sur le bouton *Avancé*



- Sélectionner le bouton radio *Online...*
- --> *Tous les objets*



11 Causes d'erreurs et remèdes

11.1 Affichages optiques

Pour l'affectation, voir le chapitre « Affichage d'état du bus » à la page 29.

LED L/A	Cause	Remède
Éteinte	Alimentation en tension absente ou pas atteinte	- Vérifier l'alimentation en tension, le câblage - L'alimentation en tension se trouve-t-elle dans la plage admissible ?
	Fiche de raccord pas correctement câblée ou vissée	Vérifier le câblage et le bon serrage de la fiche
	Pas de connexion du bus	Vérifier le câble du bus
	Erreur de matériel, système de mesure défectueux	Remplacer le système de mesure
Clignotante	Système de mesure opérationnel, connexion établie avec le maître, transmission de données en cours.	-
Allumée	Système de mesure opérationnel, connexion établie avec le maître, pas de transmission de données en cours.	-

11.2 Erreurs du système de mesure

Les erreurs du système de mesure sont signalées à l'aide du

Objet 3101h : Entrée, sous-indice 1, voir également la page 50.

Code erreur	Cause	Remède
Bit 2³ = 1, erreur EE-PROM	Zone mémoire défaillante dans l'EE-PROM interne	Couper éventuellement l'alimentation en tension puis la réenclencher. Si l'erreur persiste malgré l'application de cette mesure, remplacer le système de mesure.

11.3 Abort SDO Transfer Request Protocol

En cas d'erreur (SDO-Response CCD = 0x80), *Abort SDO Transfer Request Protocol* est transmis à la place de la réponse.

Abort SDO Transfer Request, serveur --> client

Frame Fragment	Champ de données	Type de donnée	Valeur / description	
Mailbox Header	Longueur	WORD	0x0A: longueur des données de service de la messagerie	
	Adresse	WORD	Adresse station source si maître = client Adresse station cible si esclave = client	
	Canal	unsigned:6	0x00, réservé	
	Priorité	unsigned:2	0x00 : priorité la plus faible ... 0x03 : priorité la plus haute	
	Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)	
	réservé	unsigned:4	0x00	
CANopen Header	Quantité	unsigned:9	0x00	
	réservé	unsigned:3	0x00	
	Service	unsigned:4	0x02: SDO Request	
SDO	Code commande (CCD)	Indicateur de taille	unsigned:1	0x00
		Type de transmission	unsigned:1	0x00
		Taille du bloc de données	unsigned:2	0x00
		réservé	unsigned:1	0x00
		Commande	unsigned:3	0x04: Abort Transfer Request
		Indice	WORD	Indice objet
		Sous-indice	OCTET	Sous-indice objet
		Abort Code	DWORD	Abort Code

Tableau 7 : Abort SDO Transfer Request

11.3.1 SDO Abort Codes

Code	Description
0x05 03 00 00	Toggle Bit n'a pas changé
0x05 04 00 00	SDO Protokoll Timeout
0x05 04 00 01	Commande client/serveur pas valide ou inconnue
0x05 04 00 05	Mémoire trop faible
0x06 01 00 00	Accès non assisté à l'objet
0x06 01 00 01	Accès lecture à un objet ne pouvant être qu'écrit
0x06 01 00 02	Accès écriture à un objet ne pouvant être que lu
0x06 02 00 00	Objet non présent dans le répertoire d'objets
0x06 04 00 41	Impossible de mapper l'objet dans PDO
0x06 04 00 42	La quantité et la longueur des objets mappés dépassent la longueur PDO
0x06 04 00 43	Incompatibilité générale des paramètres
0x06 04 00 47	Incompatibilité générale dans l'appareil
0x06 06 00 00	Erreur d'accès due à une erreur de matériel
0x06 07 00 10	Type incorrect de données, longueur incorrecte des paramètres de service
0x06 07 00 12	Type incorrect de données, longueur trop grande des paramètres de service
0x06 07 00 13	Type incorrect de données, longueur trop petite des paramètres de service
0x06 09 00 11	Sous-indice inexistant
0x06 09 00 30	Dépassement de la plage de valeurs de paramètres, seulement à l'accès écriture
0x06 09 00 31	Valeur paramètre écrite trop grande
0x06 09 00 32	Valeur paramètre écrite trop petite
0x06 09 00 36	Valeur maxi inférieure à valeur mini
0x08 00 00 00	Erreur générale
0x08 00 00 20	Impossible de transmettre ou d'enregistrer les données dans l'application
0x08 00 00 21	Impossible de transmettre ou d'enregistrer les données dans l'application. Raison : commande locale
0x08 00 00 22	Impossible de transmettre ou d'enregistrer les données dans l'application raison : état actuel de l'appareil
0x08 00 00 23	Erreur dynamique de génération du répertoire objets ou répertoire objet pas présent

Tableau 8 : SDO Abort Codes

11.4 Emergency Request Protocol

Les messages d'urgence sont activés lorsqu'un défaut interne de l'appareil se produit. La transmission s'effectue par le biais de l'interface de messagerie.

Le service d'urgence est utilisé par le serveur pour transmettre des messages de diagnostic au client. Chaque événement de diagnostic transmis par le serveur au client est également confirmé par la transmission du reset code erreur, lorsque l'événement diagnostic a disparu.

Emergency Request, serveur --> client

Frame Fragment	Champ de données	Type de donnée	Valeur / description
Mailbox Header	Longueur	WORD	n ≥ 0x0A : longueur des données de service de la messagerie
	Adresse	WORD	Adresse station source si maître = client Adresse station cible si esclave = client
	Canal	unsigned:6	0x00, réservé
	Priorité	unsigned:2	0x00 : priorité la plus faible ... 0x03 : priorité la plus haute
	Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	réservé	unsigned:4	0x00
CANopen Header	Quantité	unsigned:9	0x00
	réservé	unsigned:3	0x00
	Service	unsigned:4	0x01: Emergency
Emergency	Error Code	WORD	Error Code
	Error Register	OCTET	Error Register
	Données	OCTET[5]	Error Code 0000-9FFF : champ d'erreur spécifique au fabricant Error Code A000-EFFF : données de diagnostic Error Code F000-FFFF : champ d'erreur spécifique au fabricant
	réservé	OCTET[n-10]	pas encore spécifié

Tableau 9 : Emergency Request

11.4.1 Emergency Error Codes

Error Code (hex)	Description
00xx	Reset erreur ou pas d'erreur
A0xx	Erreur de transition EtherCAT State Machine
A000	Échec de la transition PRE-OPERATIONAL --> SAVE-OPERATIONAL

Tableau 10 : Emergency Error Codes

11.4.2 Error Register

Bit	M/O	Description
0	M	Erreur générale
1	O	pas assisté
2	O	pas assisté
3	O	pas assisté
4	O	Erreur de communication (trop-plein, état erreur)
5	O	Spécifique au profil de l'appareil
6	O	Réservé, toujours 0
7	O	Spécifique au fabricant

Tableau 11 : structure du registre d'erreurs (Error Register)

11.5 Autres défauts

Défaut	Cause	Remède
Sauts de position du système de mesure	Fortes vibrations	Des vibrations, heurts et coups par ex. sur des presses sont amortis à l'aide de ce que l'on appelle des « modules de choc » Si l'erreur persiste malgré l'application de ces mesures, remplacer le système de mesure.
	Perturbations électriques CEM	Des brides isolantes et des accouplements en plastique, ainsi que des câbles dont les brins sont torsadés par paire pour les données et l'alimentation, s'avèrent efficaces contre les défauts d'ordre électrique. Le blindage et le guidage des câbles doivent être exécutés conformément aux directives de configuration pour le système bus de terrain correspondant.
	Sollicitation axiale et radiale excessives de l'arbre ou défaut du balayage.	Des accouplements évitent des sollicitations mécaniques de l'arbre. Si l'erreur persiste malgré l'application de cette mesure, remplacer le système de mesure.