

# AKD™

## EtherCAT Communication



Édition: Révision D, Avril 2011

Valide pour la révision du produit C

Numéro de la pièce 903-200005-02

Traduction du manuel original

**EtherCAT®**

Le manuel faisant partie intégrante du produit, conservez-le pendant toute la durée de vie du produit. Remettez le manuel au futur utilisateur ou propriétaire du produit.

**KOLLMORGEN®**

## Liste des Révisions

Révision	Remarques
B, 10/2010	Première édition
C, 01/2011	HW rev. C
D, 04/2011	WoE, corrections

## Hardware Revision (HR)

Hardware Revision	Firmware	WorkBench	Remarques
A	M_01-03-zz-zzz	1.3.0.zzzzz	Révision primaire
C	≥M_01-03-00-011	1.3.0.zzzzz	STO certifié

Ethernet/IP est une marque déposée de la ODVA, Inc.

Ethernet/IP Communication Stack: copyright (c) 2009, Rockwell Automation

EnDat est une marque déposée de la Dr. Johannes Heidenhain GmbH

EtherCAT est marque déposée et technologie brevetée, autorisées par Beckhoff Automation GmbH, l'Allemagne.

HIPERFACE est une marque déposée de la Max Stegmann GmbH

WINDOWS est une marque déposée de la Microsoft Corporation

AKD est une marque déposée de la Kollmorgen™ Corporation

## Brevets réels:

US Patent 5,646,496 (used in control card R/D and 1 Vp-p feedback interface)

US Patent 5,162,798 (used in control card R/D)

US Patent 6,118,241 (used in control card simple dynamic braking)

## Sous réserve de modifications techniques apportées en vue d'amélioration des appareils!

Imprimé en United States of America

Ce document est la propriété intellectuelle de Kollmorgen™. Tous droits réservés. Sans autorisation écrite de l'entreprise Kollmorgen™, aucune partie de cet ouvrage n'a le droit d'être ni reproduite par des moyens quelconques (impression, photocopie, microfilm ou autre procédure) ni traitée, polycopiée ou distribuée au moyen de systèmes électroniques .

# Sommaire

<b>1 Généralités</b>	<b>5</b>
1.1 À propos de ce manuel	6
1.2 Groupe cible	6
1.3 Symboles utilisés	7
1.4 Abréviations utilisées	8
<b>2 Sécurité</b>	<b>9</b>
2.1 Consignes de sécurité	10
2.2 Utilisation recommandée	10
2.3 Utilisation interdite	10
<b>3 Installation et configuration</b>	<b>11</b>
3.1 Consignes de sécurité	12
3.2 EtherCAT intégré	13
3.2.1 Fonctions des DEL	13
3.2.2 Technologie de connexion	13
3.2.3 Exemple de connexion réseau	13
3.3 Guide de configuration	14
3.4 Configuration via le gestionnaire de système TwinCAT NC/PTP	14
3.4.1 Analyse des appareils	15
3.4.2 Sélection de l'appareil	15
3.4.3 Analyse des boîtiers	16
3.4.4 Ajout d'esclaves aux tâches NC	16
3.4.5 Activation de la configuration du réseau	17
3.4.6 Activation et déplacement de l'axe	18
3.5 Configuration de WorkBench via TwinCAT	19
3.5.1 Configuration de TwinCAT et de WorkBench	20
3.5.2 Connexion à un variateur en utilisant WorkBench	21
3.5.3 Configuration et activation d'un variateur	24
3.6 Configuration via l'IDE du système KAS	25
<b>4 Profil EtherCAT</b>	<b>26</b>
4.1 Registre d'esclaves	27
4.2 AL Event (Interrupt Event) et Interrupt Enable	28
4.2.1 Registre Interrupt Enable (adresse 0x0204:0x0205)	28
4.2.2 Requête AL Event (adresse 0x0220:0x0221)	29
4.3 Accélération de phase	30
4.3.1 AL Control (adresse 0x0120:0x0121)	30
4.3.2 AL Status (adresse 0x0130:0x0131)	30
4.3.3 AL Status Code (adresse 0x0134:0x0135)	31
4.3.4 Phases de communication EtherCat	31
4.4 Machine d'état CoE (CANopen over EtherCAT)	32
4.4.1 Description d'état	32
4.4.2 Commandes dans le mot de contrôle	33
4.4.3 Bits de la machine d'état (mot d'état)	34

---

4.5	Mappages fixes PDO.....	35
4.6	Valeurs réelles et valeurs de consigne cycliques prises en charge.....	36
4.7	Modes de fonctionnement pris en charge.....	36
4.8	Réglage de la durée du cycle EtherCAT.....	37
4.9	Durée maximale du cycle selon le mode de fonctionnement.....	37
4.10	Synchronisation.....	38
4.10.1	Synchronisation avec les horloges distribuées (DC) activées.....	38
4.10.2	Synchronisation avec les horloges distribuées (DC) désactivées.....	38
4.11	Mot de contrôle et mot d'état de verrouillage.....	39
4.12	Gestion de Mailbox.....	40
4.12.1	Sortie Mailbox.....	41
4.12.2	Entrée Mailbox.....	42
4.12.3	Exemple : accès Mailbox.....	43
4.13	Paramètres du bus de terrain.....	44
<b>5</b>	<b>Index.....</b>	<b>45</b>

# 1 Généralités

---

1.1 À propos de ce manuel.....	6
1.2 Groupe cible.....	6
1.3 Symboles utilisés.....	7
1.4 Abréviations utilisées.....	8

## 1.1 À propos de ce manuel

Le présent manuel, intitulé *AKD Communication EtherCAT*, décrit l'installation, la configuration, l'étendue des fonctions et le protocole de logiciel pour la série de produits EtherCAT AKD. Tous les variateurs EtherCAT AKD sont dotés de fonctionnalités EtherCAT intégrées et ne requièrent donc pas de carte d'option supplémentaire.

Une version numérique de ce manuel (format PDF) est disponible sur le CD-ROM accompagnant votre variateur. Vous pouvez télécharger les mises à jour de ce manuel sur notre site Web Kollmorgen™.

Les documents ci-dessous concernent également la série AKD :

- Le *Guide de démarrage rapide du variateur AKD* (également fourni en version papier) comprend des instructions de base pour configurer un variateur et le connecter à un réseau.
- Le *Manuel d'installation du variateur AKD* (également fourni en version papier pour les clients de l'Union européenne) comprend des instructions pour installer et configurer un variateur.
- Le *Guide de référence des paramètres et des commandes du variateur AKD* contient de la documentation sur les paramètres et les commandes utilisés pour programmer le variateur AKD.
- Le manuel *AKD Communication CANopen* contient des informations de configuration de l'interface CAN et décrit le profil CANopen.

En outre, un fichier xml, intitulé *AKD EtherCAT Device Description*, décrit les SDO et PDO du variateur EtherCAT. Ce fichier est disponible sur le site Web de Kollmorgen™ :

[http://www.kollmorgen.com/website/com/eng/products/drives/ac\\_servo\\_drives/akd\\_drives\\_akd\\_software\\_tab.php](http://www.kollmorgen.com/website/com/eng/products/drives/ac_servo_drives/akd_drives_akd_software_tab.php)

## 1.2 Groupe cible

Ce manuel est destiné à un personnel qualifié selon les opérations effectuées :

- Installation : exclusivement réservé à des électriciens
- Configuration : exclusivement réservé à des spécialistes de l'électrotechnique et de la technologie de transmission
- Programmation : développeurs de logiciels et chefs de projets






Le personnel qualifié est tenu de connaître et de respecter les normes suivantes :

- ISO 12100, CEI 60364 et CEI 60664
- Directives nationales en matière de prévention contre les accidents











<b>⚠ AVERTISSEMENT</b> Toute utilisation inappropriée de l'équipement peut entraîner des blessures graves voire mortelles, ainsi que de sérieux dommages matériels. Par conséquent, l'opérateur doit impérativement respecter les consignes de sécurité indiquées dans le présent manuel. Il doit veiller également à ce que le personnel chargé d'utiliser le variateur ait lu attentivement et compris ce manuel.
---

### 1.3 Symboles utilisés

#### Symboles d'avertissement

Symbole	Indication
	Indique une situation dangereuse qui, faute de prendre les mesures adéquates, entraînera des blessures graves, voire mortelles.
	Indique une situation dangereuse qui, faute de prendre les mesures adéquates, peut entraîner des blessures graves, voire mortelles.
	Indique une situation dangereuse qui, faute de prendre les mesures adéquates, peut entraîner des blessures assez graves ou légères.
	Indique des situations qui, faute de prendre les mesures adéquates, peuvent entraîner des dommages matériels.
	Il ne s'agit pas d'un symbole de sécurité. Ce symbole indique des remarques importantes.

#### Symboles utilisés dans les schémas

Symbole	Description	Symbole	Description
	Terre de signalisation		Diode
	Masse		Relais
	Conducteur de protection		Arrêt différé des relais
	Résistance		Contact ouvert normal
	Fusible		Contact fermé normal

## 1.4 Abréviations utilisées

Abréviations	Signification
AL	Couche application : protocole utilisé directement par les entités de traitement
Cat	Catégorie : classification de câbles également utilisée avec Ethernet
DC	Mécanisme d'horloges distribuées pour synchroniser le maître et les esclaves EtherCAT
DL	Couche de liaison correspondant à la deuxième couche du modèle OSI. EtherCAT utilise Ethernet, qui est normalisé selon IEEE 802.3.
FPGA	Circuit logique programmable
FTP	Protocole de transfert de fichiers
HW	Matériel
ICMP	Protocole utilisé pour signaler des erreurs IP
CEI	Commission électronique internationale (organisation de normalisation)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
LLDP	Protocole de découverte automatisée de périphériques
MAC	Contrôle d'accès au support
MII	Interface normalisée indépendante du support, contrôleur Ethernet <-> équipement de routage
MDI	Interface dépendante du support utilisant des broches de connexion et des signaux
MDI-X	Interface dépendante du support utilisant des broches de connexion et des signaux avec des lignes croisées
OSI	Modèle OSI d'interconnexion en réseau des systèmes ouverts
OUI	Identifiant unique où les trois premiers octets correspondent à une adresse Ethernet attribuée à des entreprises ou des organisations. Il peut être également utilisé pour les identifiants de protocoles (ex. : LLDP).
PDI	Ensemble d'éléments permettant d'accéder au contrôleur ESC, côté traitement
PDO	Objet de données de traitement
PDU	Ensemble d'informations échangées entre une instance de protocole de données transparentes et un niveau inférieur
PHY	Interface physique qui convertit des données provenant du contrôleur Ethernet en signaux électriques ou optiques
PLL	Boucle à verrouillage de phase
PTP	Protocole de synchronisation d'horloge normalisé IEEE 1588
RSTP	Protocole de convergence rapide d'arborescence
RT	Temps réel, utilisation possible dans les contrôleurs Ethernet sans support spécial
Rx	Réception
Rx-PDO	PDO de réception
SNMP	Protocole simple de gestion de réseau
SPI	Interface de communication série
Src Addr	Adresse source d'un message
STP	Paire torsadée blindée
TCP	Protocole de contrôle de transmissions
Tx	Transmission
Tx-PDO	PDO de transmission
UDP	Protocole de datagramme utilisateur (trame de diffusion/multidiffusion non sécurisée)
UTP	Paire torsadée non blindée
ZA ECAT	Mode d'accès via EtherCAT
ZA var.	Mode d'accès via variateur



## 2 Sécurité

---

<b>2.1</b>	<b>Consignes de sécurité</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Utilisation recommandée</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Utilisation interdite</b> .....	<b>10</b>

## 2.1 Consignes de sécurité

<b>⚠ DANGER</b>	<p>Toute utilisation inappropriée de l'équipement peut entraîner des blessures graves voire mortelles, ainsi que de sérieux dommages matériels. N'ouvrez ou ne touchez pas l'équipement pendant son fonctionnement. Tous les couvercles et toutes les portes de l'armoire doivent rester fermés pendant le fonctionnement. Seul le personnel qualifié est autorisé à manipuler l'équipement pendant l'installation et la mise en service.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendant le fonctionnement, il se peut que les variateurs présentent des composants dénudés sous tension, selon leur degré de protection.</li> <li>• Les raccordements de commande et d'alimentation peuvent être sous tension, même lorsque le moteur ne tourne pas.</li> <li>• Certaines surfaces des variateurs peuvent être chaudes pendant le fonctionnement. Le dissipateur thermique peut atteindre des températures supérieures à 80 °C.</li> </ul>
<b>⚠ AVERTISSEMENT</b>	<p>L'équipement électronique peut connaître des défaillances. En cas de problème avec le servo-amplificateur, l'utilisateur doit s'assurer que le variateur ne présente aucun danger à la fois pour le personnel et les machines en utilisant, par exemple, un frein mécanique. Les machines contrôlées à distance sont équipées de variateurs avec servo-amplificateurs et EtherCAT. Elles peuvent bouger à tout moment sans avertissement préalable. Par conséquent, veillez à prendre les mesures nécessaires pour vous assurer que l'opérateur et le personnel d'entretien sont informés du danger.</p> <p>Mettez en place des mesures de protection afin d'éviter que tout démarrage imprévu d'une machine ne blesse le personnel ou n'endommage le matériel. Les fins de course logicielles ne remplacent pas les fins de course matérielles sur une machine.</p>
<b>INDICATION</b>	<p>Installez le variateur comme indiqué dans le <i>Manuel d'installation</i>. Ne débranchez jamais les connexions électriques du variateur pendant qu'il est sous tension sous peine de détruire des composants électroniques.</p>
<b>INDICATION</b>	<p>Ne connectez pas la ligne Ethernet du PC et le logiciel de configuration aux ports X5 et X6 de l'interface EtherCAT. Le câble Ethernet de configuration doit être connecté à X11.</p>

## 2.2 Utilisation recommandée

Les variateurs sont des composants montés sur des machines ou installations électriques et peuvent être exploités uniquement en tant que composants intégrés de ces installations ou machines. Le fabricant de l'appareil utilisé avec un variateur doit effectuer une analyse des risques pour celui-ci et prendre les mesures appropriées afin d'éviter tout dommage corporel ou matériel provoqué par un éventuel mouvement inopportun.

- Veuillez respecter le contenu des chapitres Utilisation recommandée et Utilisation interdite du *Manuel d'installation du variateur AKD*.
- L'interface EtherCAT sert uniquement à la connexion du variateur AKD à un maître grâce à la connectivité EtherCAT.

## 2.3 Utilisation interdite

Toute utilisation autre que celle décrite dans le chapitre Utilisation recommandée n'est pas prévue et peut entraîner des dommages corporels et matériels. Le variateur ne doit pas être utilisé avec des machines ne respectant pas les normes ou les réglementations nationales appropriées. L'utilisation du variateur dans les environnements suivants est également proscrite :

- Zones potentiellement explosives
- Environnements avec acides corrosifs et/ou conducteurs, solutions alcalines, huiles, vapeurs, poussières
- Navires ou applications offshore

Les connecteurs X5 et X6 du variateur EtherCAT AKD ne doivent être utilisés avec aucun protocole Ethernet à l'exception d'EtherCAT (CoE, CANopen over EtherCAT).

## 3 Installation et configuration

---

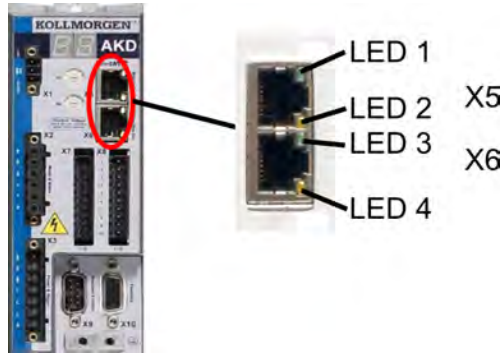
3.1	Consignes de sécurité.....	12
3.2	EtherCAT intégré.....	13
3.3	Guide de configuration.....	14
3.4	Configuration via le gestionnaire de système TwinCAT NC/PTP.....	14
3.5	Configuration de WorkBench via TwinCAT.....	19
3.6	Configuration via l'IDE du système KAS.....	25

### 3.1 Consignes de sécurité

<b>⚠ DANGER</b>	<p>Ne débranchez jamais les connexions électriques du variateur pendant qu'il est sous tension. Il existe un risque de formation d'arc électrique pouvant entraîner une détérioration des contacts et des blessures graves. Une fois le variateur déconnecté de l'alimentation principale, attendez au moins sept minutes avant de toucher des sections de l'équipement susceptibles d'être conductrices (contacts, par exemple) ou de débrancher les connexions. Des tensions dangereuses peuvent persister dans les condensateurs jusqu'à sept minutes après la mise hors tension. Pour plus de sécurité, mesurez la tension dans la liaison de bus CC et attendez qu'elle soit inférieure à 40 V.</p> <p>Les raccordements de commande et d'alimentation peuvent encore être sous tension, même si le moteur ne tourne pas.</p>
<b>⚠ AVERTISSEMENT</b>	<p>L'équipement électronique peut connaître des défaillances. En cas de problème avec le servo-amplificateur, l'utilisateur doit s'assurer que le servo-amplificateur en question ne présente aucun danger à la fois pour le personnel et les machines en utilisant, par exemple, un frein mécanique.</p> <p>Les machines contrôlées à distance sont équipées de variateurs avec servo-amplificateurs et cartes d'extension EtherCAT. Elles peuvent bouger à tout moment sans avertissement préalable. Par conséquent, veillez à prendre les mesures nécessaires pour vous assurer que l'opérateur et le personnel d'entretien sont informés du danger.</p> <p>Mettez en place des mesures de protection afin d'éviter que tout démarrage imprévu d'une machine ne blesse le personnel ou n'endommage le matériel. Les fins de course logicielles ne remplacent pas les fins de course matérielles sur une machine.</p>
<b>INDICATION</b>	<p>Installez le variateur comme indiqué dans le <i>Manuel d'installation</i>. Le câblage pour l'entrée de valeurs de consigne analogiques et l'interface de positionnement, comme illustré sur le schéma de câblage dans le <i>Manuel d'installation</i>, n'est pas obligatoire. Ne débranchez jamais les connexions électriques du variateur pendant qu'il est sous tension sous peine de détruire des composants électroniques.</p>
<b>INDICATION</b>	<p>L'état du variateur doit être contrôlé par l'automate programmable afin de reconnaître les situations critiques. Posez le contact FAULT en série dans le circuit d'arrêt d'urgence de l'installation. Le circuit d'arrêt d'urgence doit utiliser le contacteur d'alimentation.</p>
<b>INFORMATION</b>	<p>Utilisez WorkBench pour modifier les paramètres du variateur. Toute autre modification entraîne automatiquement la perte des droits de garantie.</p>
<b>INFORMATION</b>	<p>En raison de la représentation interne des paramètres de contrôle de position, le régulateur de position peut être actionné uniquement si la vitesse limite finale du variateur ne dépasse pas :</p> <p><b>Mouvement rotatif</b>  7 500 tr/min (commutation sinusoïdale<sup>2</sup>)  12 000 tr/min (commutation trapézoïdale)</p> <p><b>Mouvement linéaire</b>  4 m/s à (commutation sinusoïdale<sup>2</sup>)  6,25 m/s (commutation trapézoïdale)</p>
<b>INFORMATION</b>	<p>Toutes les données relatives à la résolution, la taille de pas, la précision de positionnement, etc. se réfèrent à des valeurs calculées. Les problèmes de linéarité dans le mécanisme (jeu, déformation, etc.) ne sont pas pris en compte. Si la vitesse limite finale du moteur doit être modifiée, tous les paramètres définis précédemment pour le contrôle de position et les blocs de mouvement doivent alors être adaptés.</p>

### 3.2 EtherCAT intégré

Connexion au réseau EtherCAT via les connecteurs X5 (port d'entrée) et X6 (port de sortie).



#### 3.2.1 Fonctions des DEL

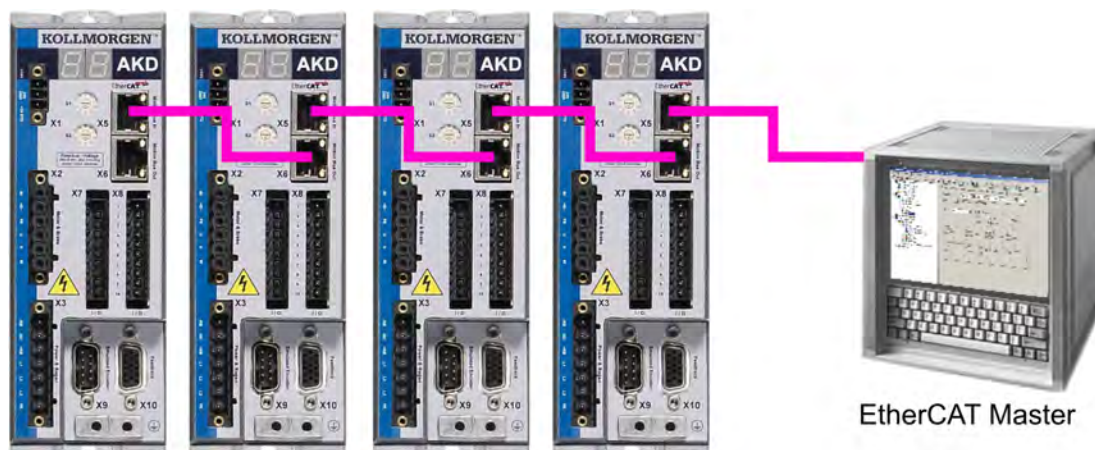
L'état de la communication est indiqué par les DEL intégrées.

Connecteur	N° de la DEL	Nom	Fonction
X5	LED1	IN port Link	ALLUMÉE = actif ÉTEINTE = inactif
	LED2	RUN	ALLUMÉE = en marche ÉTEINTE = éteint
X6	LED3	OUT port Link	ALLUMÉE = actif ÉTEINTE = inactif
	LED4	-	-

#### 3.2.2 Technologie de connexion

Vous pouvez vous connecter au réseau EtherCAT via les connecteurs RJ-45.

#### 3.2.3 Exemple de connexion réseau



EtherCAT Master

### 3.3 Guide de configuration

#### ⚠️ AVERTISSEMENT

Seul un personnel compétent disposant de connaissances approfondies concernant la technologie de contrôle et de transmission est autorisé à configurer le variateur.

#### ⚠️ ATTENTION

Veillez à ce qu'aucun mouvement inopportun du variateur ne puisse entraîner de dommages corporels ou matériels.

1. Vérifiez l'assemblage/l'installation. Vérifiez que toutes les instructions de sécurité du manuel consacré au variateur et de ce manuel ont bien été respectées et mises en place. Vérifiez le paramétrage de l'adresse de station et de la vitesse de transmission.
2. Connectez le PC, démarrez le logiciel WorkBench. Utilisez le logiciel de configuration WorkBench pour définir les paramètres du variateur.
3. Configurez les fonctions de base. Démarrez avec les fonctions de base du variateur et optimisez les boucles de vitesse, de courant et de position. Cette section de la configuration est décrite dans l'aide en ligne du logiciel de configuration.
4. Enregistrez les paramètres. Une fois les paramètres optimisés, enregistrez-les dans le variateur.

### 3.4 Configuration via le gestionnaire de système TwinCAT NC/PTP

Avant de configurer le variateur, assurez-vous des éléments suivants :

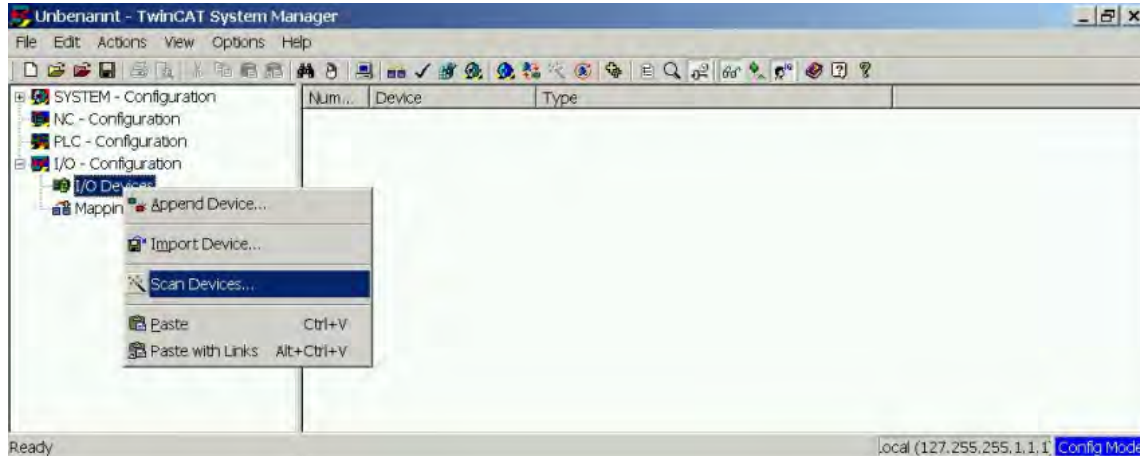
- Le variateur AKD est configuré via WorkBench et le servomoteur est en mesure de se déplacer.
- Une carte EtherCAT correctement configurée est présente dans le maître.
- Le logiciel TwinCAT de Beckhoff (configuration du mode NC/PTP) est installé. Tout d'abord, installez le gestionnaire de système TwinCAT, redémarrez votre PC, puis installez le coffret du mode NC/PTP en option.
- La description XML du variateur est disponible (fichier XML figurant sur le CD-ROM ou sur le site Kollmorgen™).
- Un esclave EtherCAT AKD est connecté au PC EtherCAT maître.
- Le gestionnaire de système TwinCAT se trouve dans le mode de configuration. Le mode actuel du gestionnaire de système est affiché dans l'angle inférieur droit de la fenêtre principale de TwinCAT.

Copiez la description XML du variateur sur le système TwinCAT (en général dans le dossier c:\TwinCAT\IO\EtherCAT) et redémarrez le système TwinCAT. Celui-ci analyse les fichiers de description de tous les appareils lors de son démarrage.

L'exemple suivant explique la configuration automatique du réseau EtherCAT. Il est également possible d'effectuer manuellement la configuration du réseau. Reportez-vous au manuel TwinCAT pour plus d'informations.

### 3.4.1 Analyse des appareils

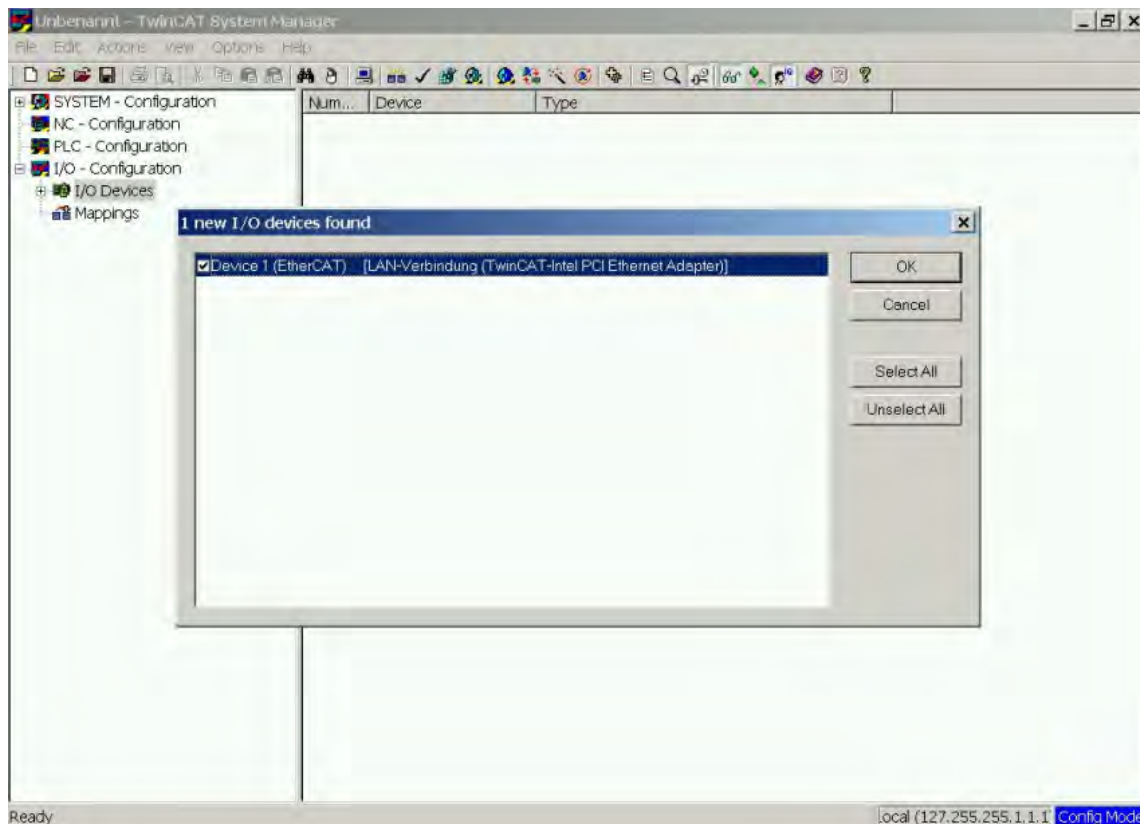
Tout d'abord, assurez-vous que le maître EtherCAT est connecté physiquement au variateur AKD EtherCAT. Créez un nouveau projet (vide). Cliquez avec le bouton droit de la souris sur I/O-Devices (Appareils d'entrée/sortie) et effectuez une analyse des appareils. Un exemple est inclus dans la carte réseau EtherCAT, qui est reliée au PC.



Une fenêtre contextuelle vous informe que le logiciel TwinCAT ne peut pas détecter tous les appareils. Cliquez sur **OK** pour continuer.

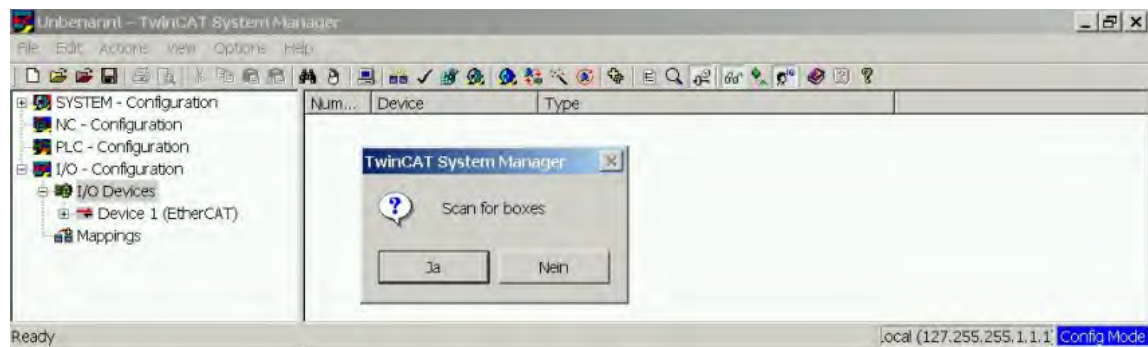
### 3.4.2 Sélection de l'appareil

TwinCAT doit être en mesure de trouver la carte réseau EtherCAT. Un esclave EtherCAT doit être connecté à la carte réseau, sinon TwinCAT trouvera une carte EtherNET en temps réel au lieu d'une carte EtherCAT. Appuyez sur le bouton **OK**.



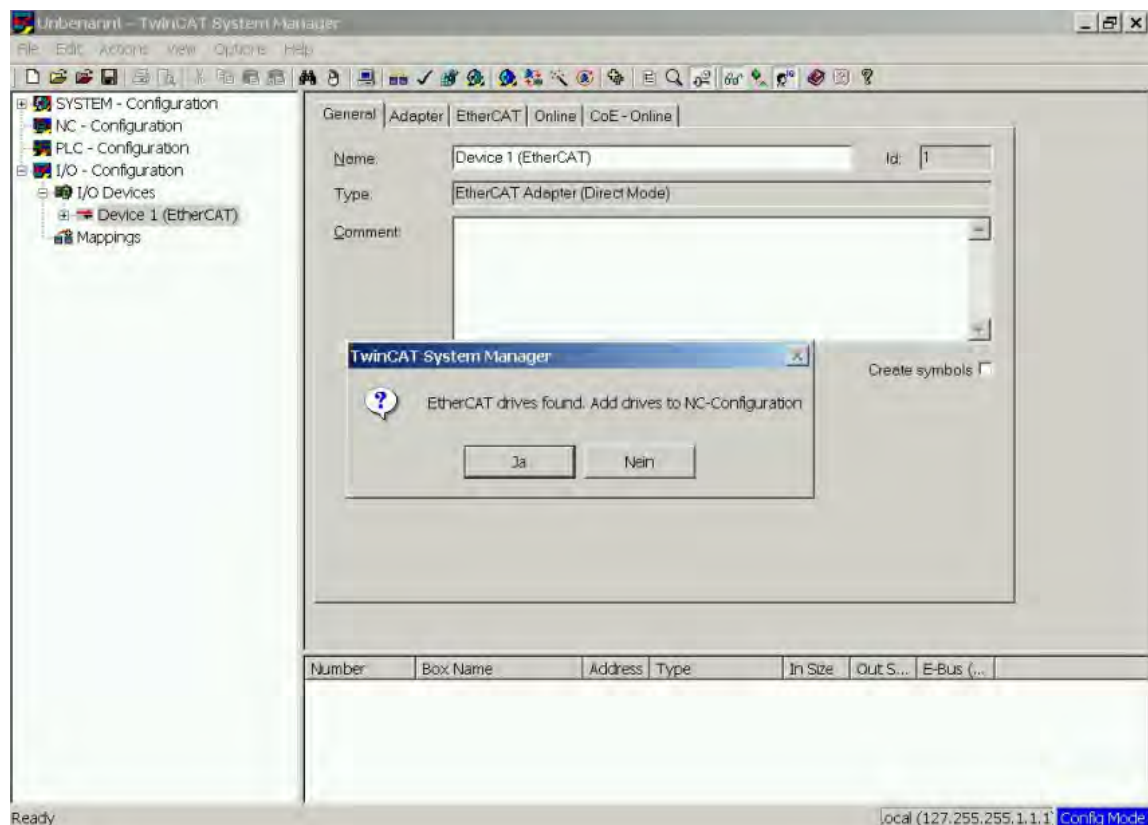
### 3.4.3 Analyse des boîtiers

Cliquez sur **Yes** (Oui) pour permettre à TwinCAT d'analyser les boîtiers. Un *boîtier* est un alias pour un équipement esclave et ce mot est toujours utilisé pour les produits logiciels Beckhoff.






### 3.4.4 Ajout d'esclaves aux tâches NC

TwinCAT devrait maintenant avoir identifié le variateur AKD en fonction du fichier de description de l'appareil. TwinCAT demande ensuite si les esclaves doivent être connectés aux tâches NC. Cliquez sur **Yes** (Oui) pour continuer. Une tâche NC peut, par exemple, contenir un programme d'automate pouvant être programmé par l'utilisateur.

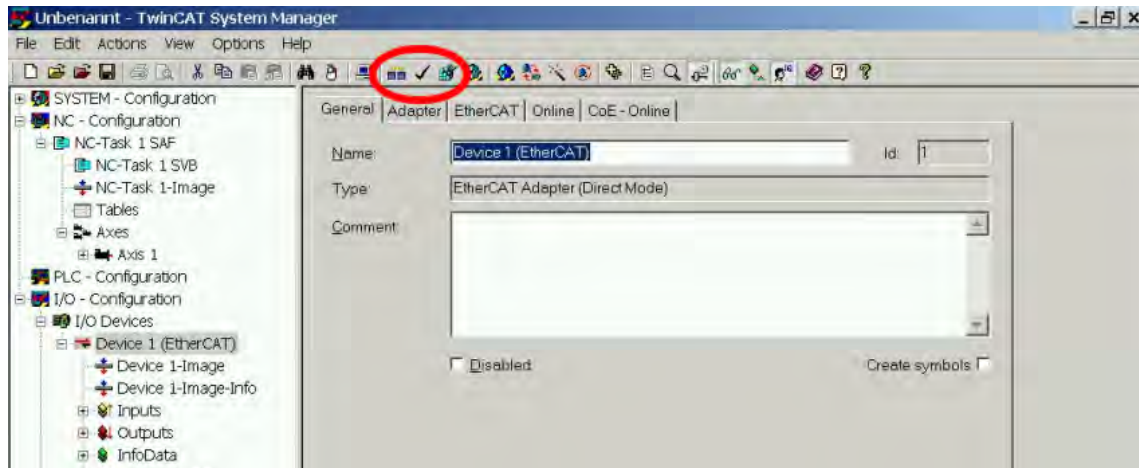




### 3.4.5 Activation de la configuration du réseau

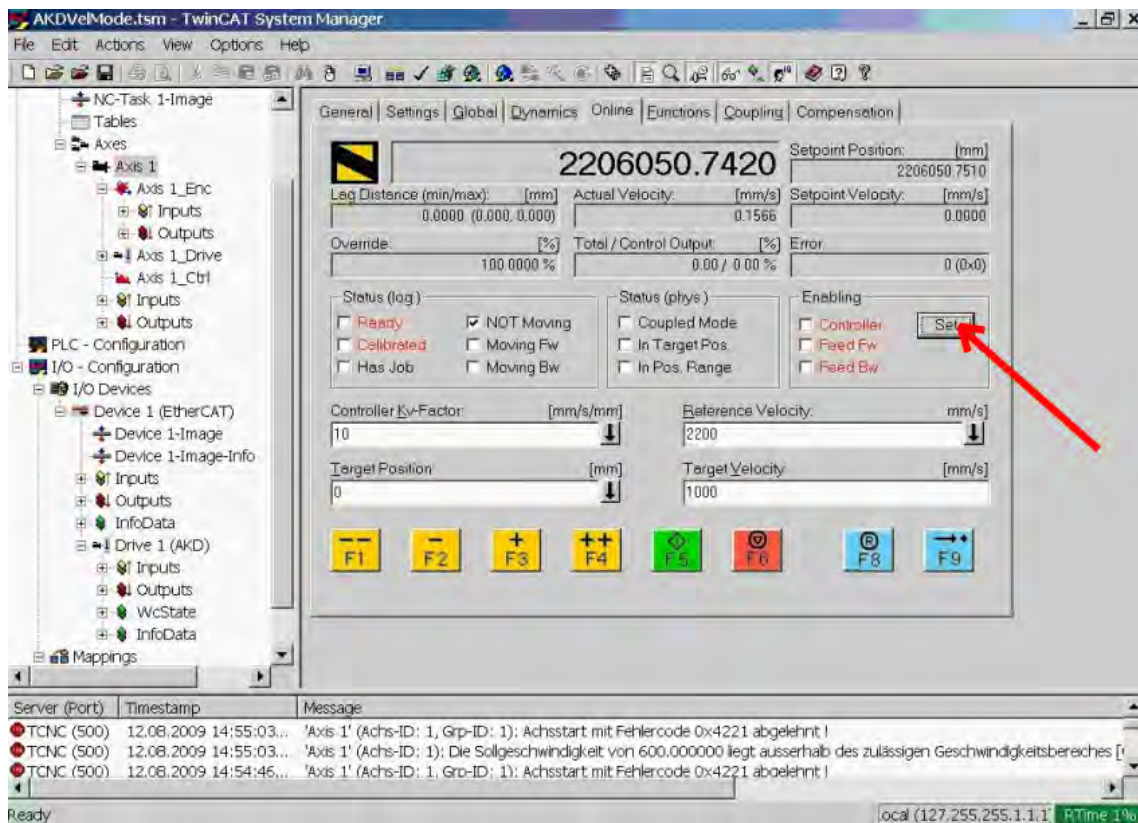
Confirmez que le variateur AKD apparaît dans l'arborescence des périphériques. Activez ensuite la configuration réseau. Pour cela, commencez par appuyer sur le bouton  de manière à générer les mappages. Appuyez sur le bouton  afin de permettre au logiciel TwinCAT de vérifier la configuration. Enfin, utilisez le bouton  afin de passer en mode d'exécution.

Confirmez ensuite que TwinCAT est autorisé à passer en mode d'exécution.



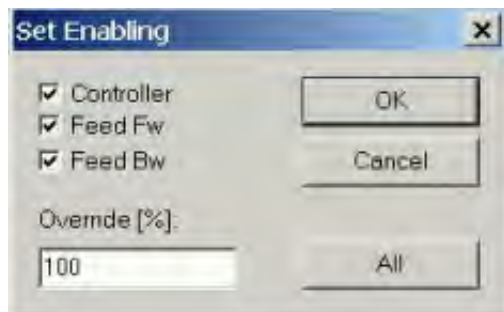
### 3.4.6 Activation et déplacement de l'axe

L'axe peut être activé en cliquant avec la souris sur le bouton Set dans la fenêtre Online (en ligne) de chaque axe, comme illustré ci-dessous.



Une fenêtre contextuelle apparaît.

Le paramétrage suivant active le variateur et permet des valeurs de commande dans les deux sens.



Par la suite, le moteur devrait se déplacer dans la direction positive ou négative dès que vous cliquez sur les boutons jaunes ci-dessous dans la fenêtre en ligne Online.



### 3.5 Configuration de WorkBench via TwinCAT

Ce chapitre décrit brièvement comment configurer WorkBench sur le système TwinCAT et faire fonctionner un moteur sous ce système.

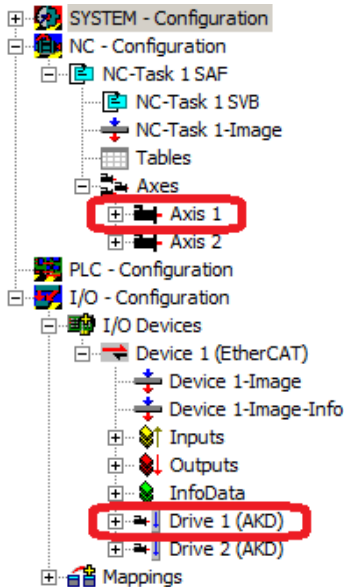
Il ne détaille pas le système TwinCAT ou WorkBench seul, mais fournit des directives et des informations sur l'utilisation combinée du maître TwinCAT et de WorkBench.

Principales étapes de configuration de WorkBench sur le système TwinCAT :

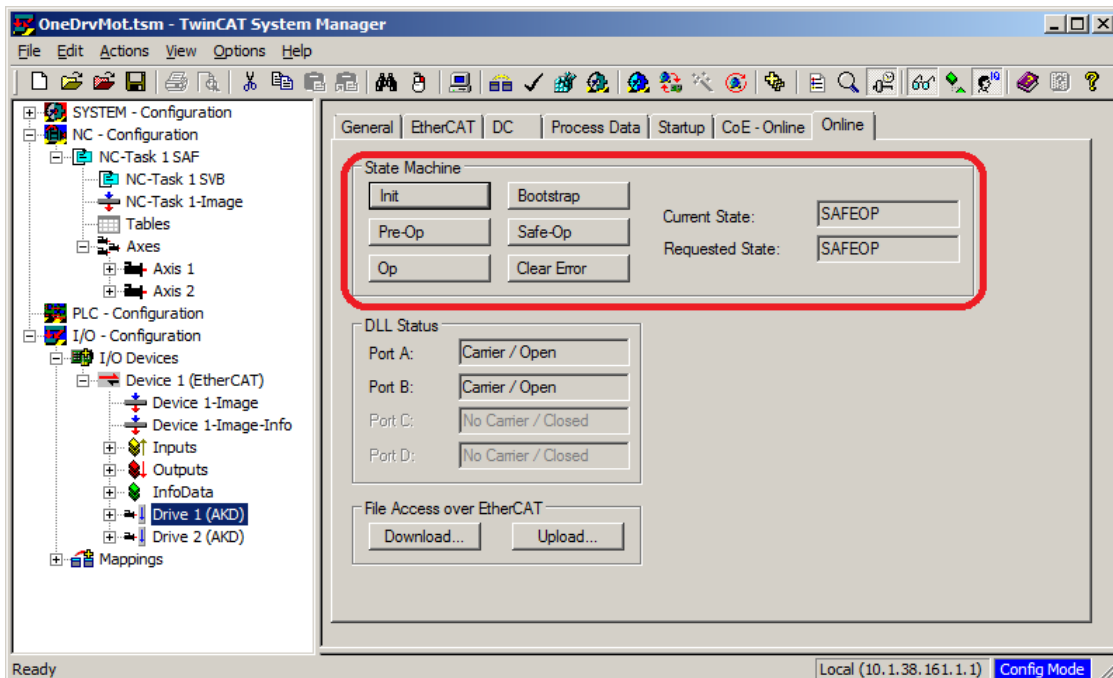
1. Configuration de TwinCAT et de WorkBench
2. Connexion à un variateur en utilisant WorkBench
3. Configuration et activation d'un variateur

### 3.5.1 Configuration de TwinCAT et de WorkBench

Le réseau EtherCAT doit être configuré et géré en utilisant le gestionnaire de système TwinCAT. Pour pouvoir établir la connexion à un variateur et activer ce dernier, le variateur doit être chargé sous le nœud Périphériques E/S dans le gestionnaire de système TwinCAT. Un axe doit également être ajouté dans NC - Configuration comme indiqué dans la section "Configuration via le gestionnaire de système TwinCAT NC/PTP" (=> p. 14).



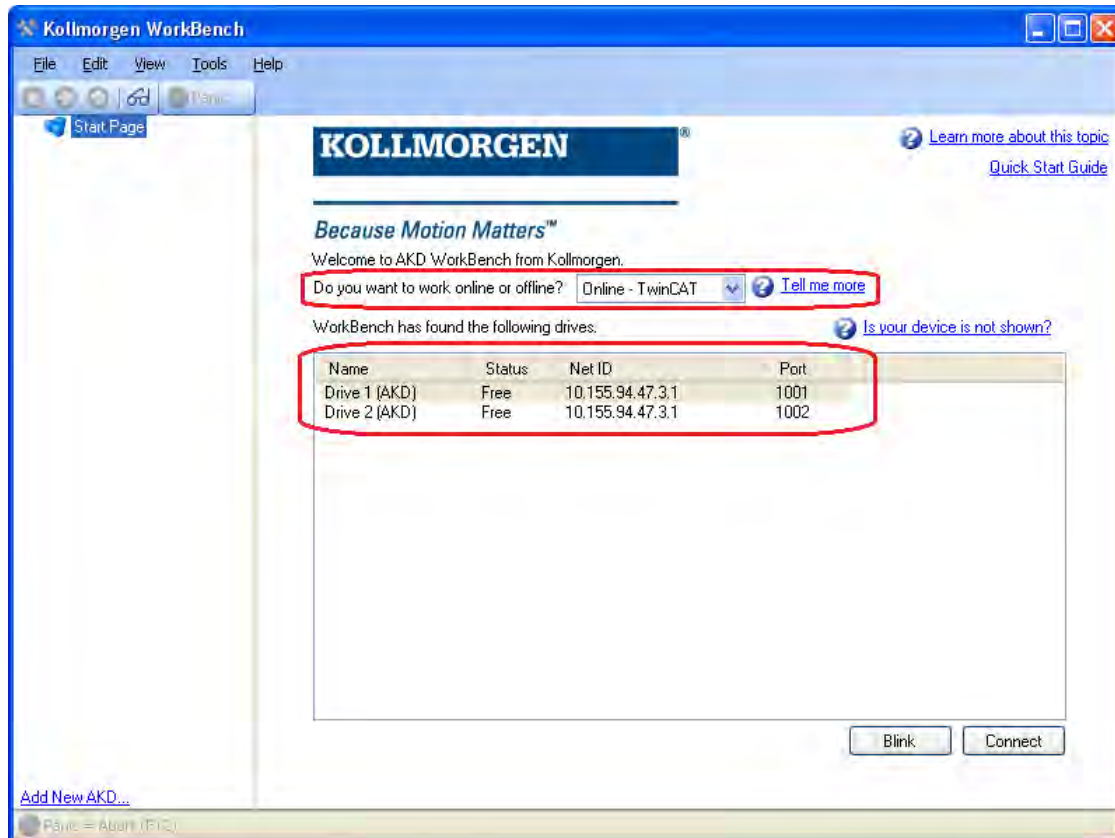
Pour pouvoir assurer la connexion aux variateurs en utilisant WorkBench, les variateurs doivent être en état Pre-Op, Safe-Op ou Op. La machine d'état associée à un variateur est accessible dans l'onglet En ligne, sous le nœud Configuration E/S → Périphériques E/S → Périphérique [x] → Variateur [x]. Voir la capture d'écran ci-après.



Le processus d'installation de WorkBench est identique au processus normal, hormis que Workbench doit être installé sur la même machine que TwinCAT. La communication vers le variateur s'effectue via le maître TwinCAT. Il est impossible de connecter WorkBench à un maître à distance.

### 3.5.2 Connexion à un variateur en utilisant WorkBench

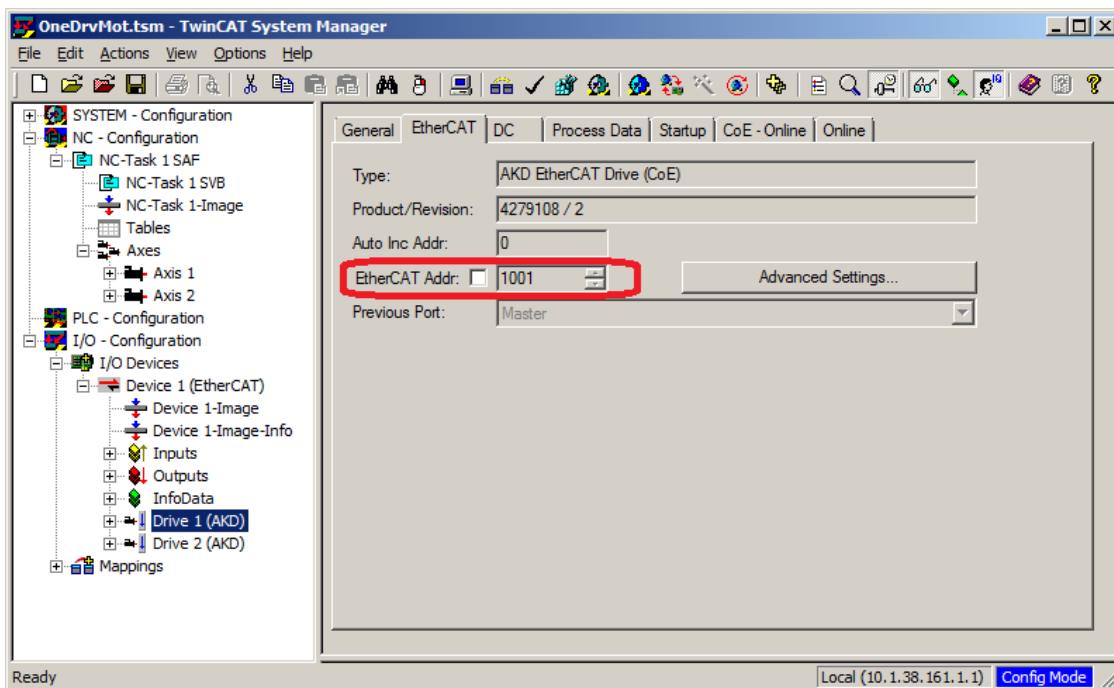
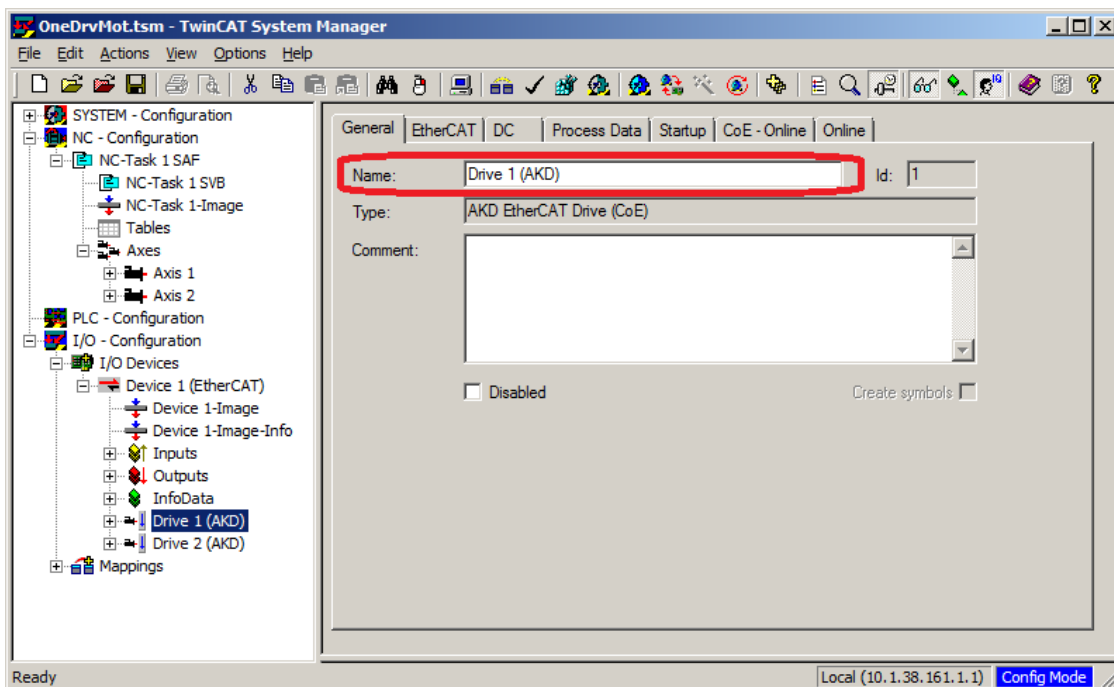
Pour pouvoir assurer la connexion à un variateur, un périphérique TwinCAT doit être ajouté dans WorkBench. Pour ce faire, il est possible d'utiliser la page de démarrage de WorkBench. Dans un premier temps, il convient de spécifier le type de variateur (En ligne - TwinCAT). La liste des variateurs disponibles apparaît ensuite.



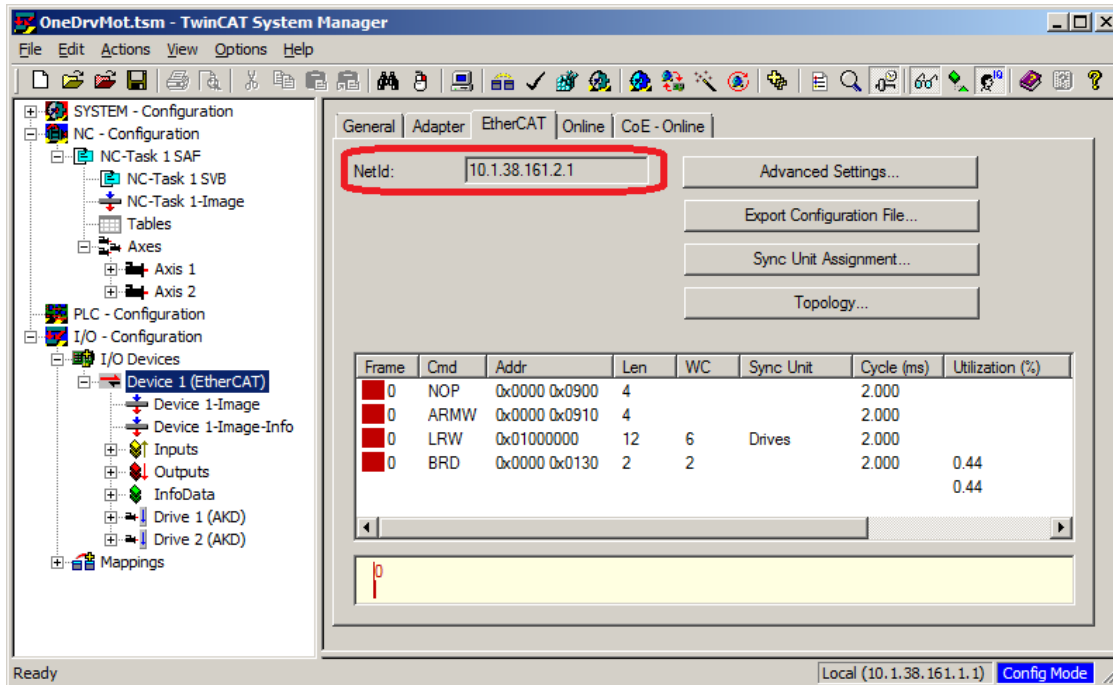
Chaque variateur est accompagné de différentes informations (nom, état, identifiant réseau et numéro de port). Après avoir sélectionné un variateur dans la liste, il suffit de cliquer sur le bouton Connexion pour créer un périphérique dans le volet gauche de WorkBench et le connecter au variateur.

Le nom, l'identifiant réseau et le numéro de port proviennent du fichier de configuration du maître TwinCAT (ce nom peut être différent de celui du variateur obtenu en exécutant la commande *DRV.NAME*). L'état indique si un périphérique créé dans WorkBench est déjà connecté à ce variateur précis.

Dans le gestionnaire de système TwinCAT, le nom du variateur et le numéro de port sont indiqués respectivement dans les onglets Général et EtherCAT, sous le nœud I/O Configuration → I/O Devices → Device [x] → Drive [x].



L'identifiant réseau est spécifié dans l'onglet EtherCAT, sous le nœud I/O Configuration → I/O Devices → Device [x].



Il est important de bien comprendre que ces informations proviennent du fichier de configuration du maître TwinCAT et non du variateur même. Par conséquent, si la configuration de TwinCAT ne reflète pas la configuration réelle du réseau, il est possible qu'un variateur répertorié dans WorkBench ne soit pas sous tension, voire même connecté au réseau EtherCAT, ou qu'un variateur soit sous tension et connecté au réseau EtherCAT sans apparaître dans la liste de WorkBench.

### 3.5.3 Configuration et activation d'un variateur

Une fois connecté avec WorkBench, un variateur peut être configuré en utilisant toutes les fonctionnalités normales de WorkBench.

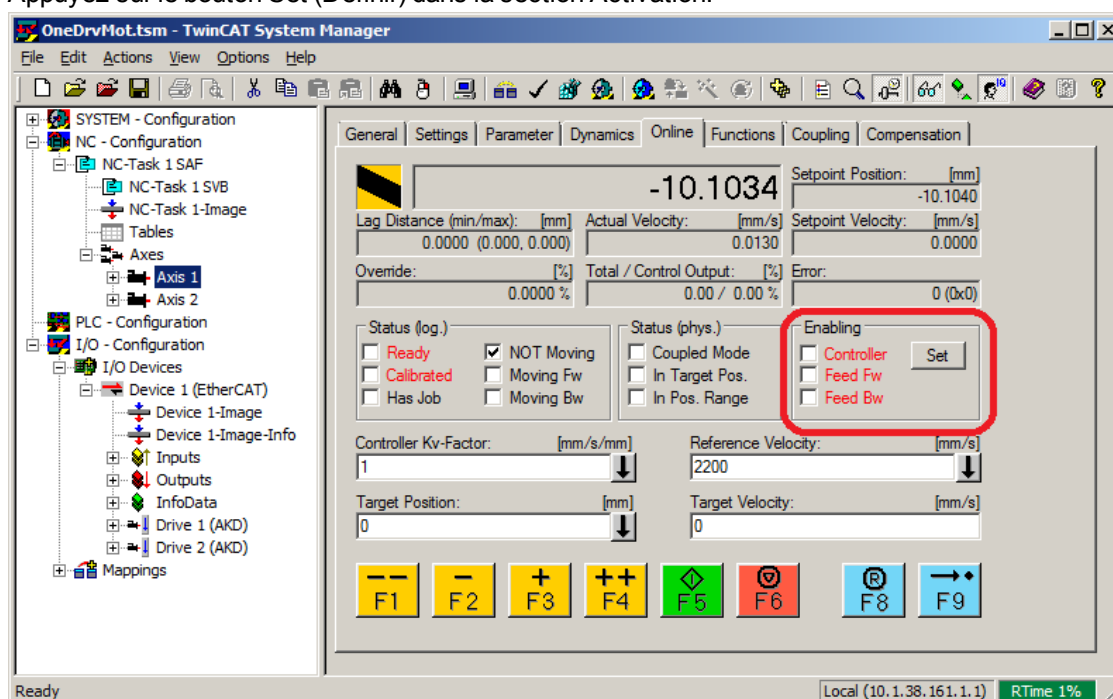
La seule opération impossible à réaliser en utilisant WorkBench sur TwinCAT est de télécharger un nouveau firmware dans le variateur. Ce type de téléchargement doit être effectué à l'aide de la fonction FoE (File over EtherCAT) du serveur TwinCAT.

#### INDICATION

Si la communication cyclique du maître TwinCAT est activée, il est possible que certaines commandes envoyées par WorkBench via le canal ASCII soient écrasées par le maître TwinCAT. De manière générale, la commande d'activation de variateur n'a aucune incidence si elle est envoyée depuis WorkBench, car le mot de contrôle est généralement mappé.

Avec TwinCAT, la procédure d'activation du variateur est la suivante :

1. Sous le nœud Configuration NC → Axes → Axe [x], cliquez sur l'onglet En ligne.
2. Appuyez sur le bouton Set (Définir) dans la section Activation.

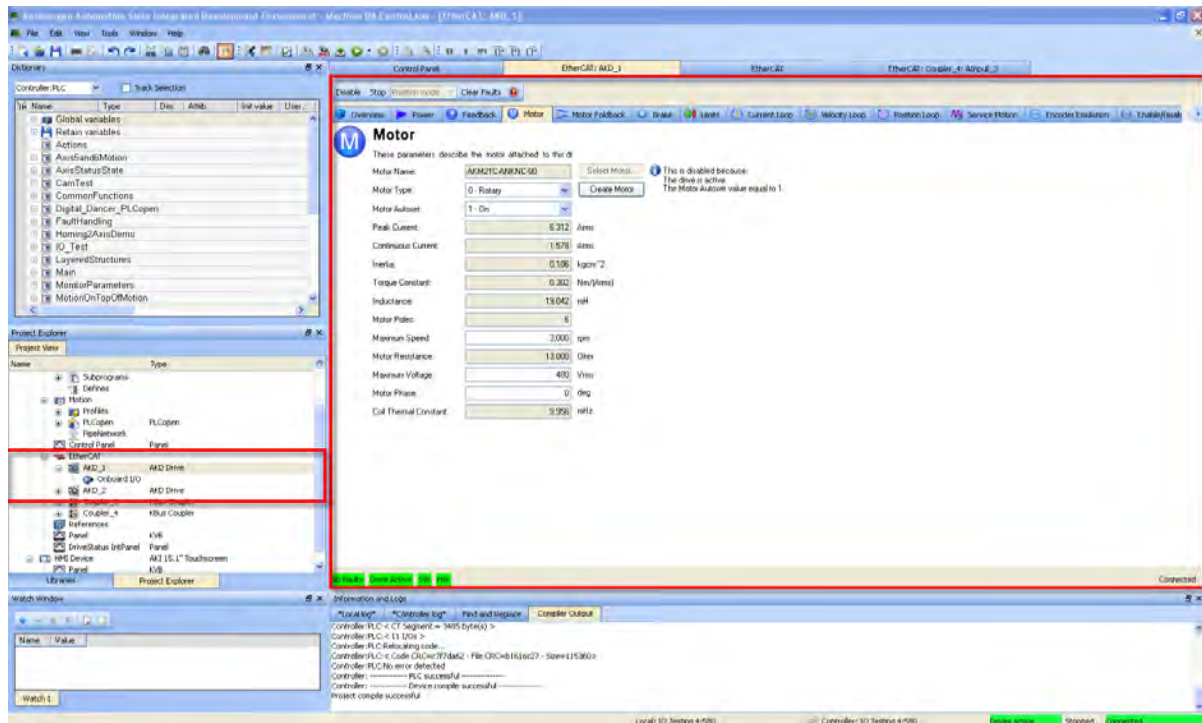


3. Dans la boîte de dialogue qui apparaît, cochez la case Contrôleur pour activer le variateur (ou décochez cette même case pour désactiver le variateur), puis appuyez sur le bouton OK..



### 3.6 Configuration via l'IDE du système KAS

Si vous utilisez le système Kollmorgen Automation Suite (KAS), la configuration du variateur AKD est complètement intégrée à l'environnement de développement intégré (IDE), comme illustré ci-dessous :



Pour plus d'informations sur la configuration du système KAS, reportez-vous aux sections suivantes dans la documentation consacrée à la suite KAS :

- *Manuel de l'IDE du système KAS* : reportez-vous à la section 4.2.3 Add and Configure Drive (Ajout et configuration d'un variateur).
- *Aide en ligne du système KAS* : reportez-vous à **Using the KAS IDE > Creating a Project > Step 3 - Add and Configure Drive** (Utilisation de l'IDE du système KAS > Création d'un projet > Étape 3 - Ajout et configuration d'un variateur).

## 4 Profil EtherCAT

---

<b>4.1</b>	<b>Registre d'esclaves</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>AL Event (Interrupt Event) et Interrupt Enable</b> .....	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>Accélération de phase</b> .....	<b>30</b>
<b>4.4</b>	<b>Machine d'état CoE (CANopen over EtherCAT)</b> .....	<b>32</b>
<b>4.5</b>	<b>Mappages fixes PDO</b> .....	<b>35</b>
<b>4.6</b>	<b>Valeurs réelles et valeurs de consigne cycliques prises en charge</b> .....	<b>36</b>
<b>4.7</b>	<b>Modes de fonctionnement pris en charge</b> .....	<b>36</b>
<b>4.8</b>	<b>Réglage de la durée du cycle EtherCAT</b> .....	<b>37</b>
<b>4.9</b>	<b>Durée maximale du cycle selon le mode de fonctionnement</b> .....	<b>37</b>
<b>4.10</b>	<b>Synchronisation</b> .....	<b>38</b>
<b>4.11</b>	<b>Mot de contrôle et mot d'état de verrouillage</b> .....	<b>39</b>
<b>4.12</b>	<b>Gestion de Mailbox</b> .....	<b>40</b>
<b>4.13</b>	<b>Paramètres du bus de terrain</b> .....	<b>44</b>

#### 4.1 Registre d'esclaves

Le tableau ci-dessous donne les adresses des registres individuels dans la mémoire FPGA. Les données sont fournies au format little-endian, avec l'octet de poids le plus faible occupant l'adresse la plus petite. Une description détaillée des emplacements de tous les registres et de la mémoire FPGA est disponible dans la description « EtherCAT Slave Controller » (Contrôleur EtherCAT esclave) sur le site de l'organisation EtherCAT Technology Group : [www.EtherCAT.org](http://www.EtherCAT.org).

Adresse	Longueur (en octets)	Description	ZA ECAT*	ZA var.*
0x0120	2	AL Control	RW	RO
0x0130	2	AL Status	RO	RW
0x0134	2	AL Status Code	RO	RW
0x0204	2	Registre Interrupt Enable	RO	RW
0x0220	2	AL Event (événement de requête d'interruption)	RW	RO
0x0800	8	SyncManager 0 (registre de contrôle d'émission de télégrammes)	RW	RO
0x0808	8	SyncManager 1 (registre de contrôle de réception de télégrammes)	RW	RO
0x0810	8	SyncManager 2 (registre de contrôle d'émission de données de traitement)	RW	RO
0x0818	8	SyncManager 3 (registre de contrôle de réception de données de traitement)	RW	RO
0x0820	8	SyncManager 4	RW	RO
0x0828	8	SyncManager 5	RW	RO
0x0830	8	SyncManager 6	RW	RO
0x0838	8	SyncManager 7	RW	RO
0x0840	8	SyncManager 8	RW	RO
0x1100	64 max.	Mémoire tampon ProOut (émission de données de traitement, valeurs de consigne transmises via EtherCAT)	RW	RO
0x1140	64 max.	ProIn (réception de données de traitement, valeurs réelles d'EtherCAT)	RO	RW
0x1800	512	Mémoire tampon pour l'émission de télégrammes (Object Channel Buffer ECAT, la longueur d'octet est spécifiée dans le fichier de description de l'appareil)	RW	RO
0x1C00	512	Mémoire tampon pour la réception de télégrammes (Object Channel Buffer Drive, la longueur d'octet est spécifiée dans le fichier de description de l'appareil)	RO	RW

\* ZA ECAT = mode d'accès via EtherCAT

\* ZA var. = mode d'accès via variateur

## 4.2 AL Event (Interrupt Event) et Interrupt Enable

La communication entre le variateur et le circuit FPGA EtherCAT peut être interrompue. La fonctionnalité d'interruption de l'interface EtherCAT est prise en charge par le registre Interrupt Enable et le registre AL Event.

Deux types d'événements provoquent également une interruption matérielle dans le variateur, à savoir une émulation EEPROM et un événement SyncManager 2. Les valeurs réelles du variateur (données SyncManager 3) sont écrites sans aucune requête AL Event durant chaque requête d'interruption matérielle déclenchée, par exemple, par un événement SyncManager 2. L'échange Mailbox entre le maître et le variateur AKD est géré entièrement en interrogeant le registre AL Event dans une tâche en arrière-plan du variateur.

Le variateur active des événements individuels de l'interface EtherCAT lorsque le bit correspondant du registre Interrupt Enable est défini sur 1. Lorsque ce bit est réglé sur 0, les interruptions matérielles pour des événements spécifiques sont désactivées.

### 4.2.1 Registre Interrupt Enable (adresse 0x0204:0x0205)

Paramètre	Adresse	Bit	ZA var.	ZA ECAT	Description
AL Control Event	0x204	0	RW	RO	Activation de AL Control Event pour l'accélération de phase
-	0x204	1	RW	RO	Réservé
Sync0 DC Distributed Clock	0x204	2	RW	RO	Activation d'interruptions de synchronisation 0 de l'horloge distribuée (DC) pour toute la communication
Sync1 DC Distributed Clock	0x204	3	RW	RO	Activation d'interruptions de synchronisation 1 de l'horloge distribuée (DC) pour toute la communication
SyncManager activation register change	0x204	4	RW	RO	Activation de la requête d'interruption du changement de registre d'activation de SyncManager
EEPROM emulation event	0x204	5	RW	RO	Activation d'interruptions d'émulation EEPROM
-	0x204	3 à 7	RW	RO	Réservés
SyncManager 0 Event (Mail Out Event)	0x205	0	RW	RO	Activation de l'événement de sortie Mailbox (SDO, SyncManager 0) pour le canal d'objet
SyncManager 1 Event (Mail In Event)	0x205	1	RW	RO	Activation de l'événement d'entrée Mailbox (SDO, SyncManager 1) pour le canal d'objet
SyncManager 2 Event (Pro Out Event)	0x205	2	RW	RO	Activation de l'événement de sortie de données de traitement (PDO, valeurs de consigne cycliques de la carte)
SyncManager 3 Event (Pro In Event)	0x205	3	RW	RO	Activation de l'événement d'entrée de données de traitement (PDO, valeurs réelles cycliques du variateur)
-	0x205	4 à 7	RW	RO	Réservés

#### 4.2.2 Requête AL Event (adresse 0x0220:0x0221)

Lorsque le bit approprié du registre de requête AL Event est défini sur 1, l'interface EtherCAT indique au variateur AKD l'événement que celui-ci doit traiter.

Paramètre	Adresse	Bit	ZA var.	ZA ECAT	Description
AL Control Event	0x220	0	RO	RW	Traitement de AL Control Event pour l'accélération de phase
Sync0 Distributed Clock (DC) Event	0x220	2	RO	RW	Traitement d'un événement de l'horloge distribuée (DC)
Sync1 Distributed Clock (DC) Event	0x220	3	RO	RW	Traitement d'un événement de l'horloge distribuée (DC)
SyncManager activation register change	0x220	4	RO	RW	Modification du contenu du registre d'activation SyncManager
EEPROM emulation event	0x220	5	RO	RW	Traitement d'un événement d'émulation EEPROM afin d'identifier le variateur AKD dans le réseau.
-	0x220	6 à 7	RO	RW	Réservés
SyncManager 0 Event	0x221	0	RO	RW	Requête Mailbox (SDO, SyncManager 0) pour le canal d'objet
SyncManager 1 Event	0x221	1	RO	RW	Réponse Mailbox (SDO, SyncManager 1) pour le canal d'objet
SyncManager 2 Event	0x201	2	RO	RW	Sortie de données de traitement (PDO, valeurs de consigne cycliques de la carte)
SyncManager 3 Event	0x201	3	RO	RW	Entrée de données de traitement (PDO, valeurs réelles cycliques du variateur)
SyncManager 4 –					
SyncManager 7 Event	0x221	4 à 7	RO	RW	Réservés
SyncManager 8 –					
SyncManager 15 Event	0x222	0...7	RO	RW	Réservés

### 4.3 Accélération de phase

Les registres AL Control, AL Status et AL Status Code prennent en charge l'accélération de phase de communication (désigné également par le changement d'état EtherCAT) pour l'affichage de l'état actuel ainsi que tous les messages d'erreur. Le variateur répond à chaque requête de transition de l'interface EtherCAT effectuée par le registre AL Control via les registres AL Status et AL Status Code. Tous les messages d'erreur sont affichés dans le registre AL Status Code.

Un changement d'état dans le registre AL Control est interrogé dans le variateur AKD, ce qui signifie qu'un AL Control Event n'entraîne pas d'interruption matérielle dans le variateur.

#### 4.3.1 AL Control (adresse 0x0120:0x0121)

Paramètre	Adresse	Bit	ZA var.	ZA ECAT	Description
Status	0x120	3 à 0	RO	WO	0x01 : requête d'initialisation
0x02: PreOperational Request					
0x03: Bootstrap Mode Request					
0x04: Safe Operational Request					
0x08: Operational Request					
Acknowledgement	0x120	4	RO	WO	0x00 : aucun acquittement de défaut 0x01 : acquittement de défaut (côté positif)
Reserved	0x120	7 à 5	RO	WO	-
Applic. specific	0x120	15 à 8	RO	WO	-

#### 4.3.2 AL Status (adresse 0x0130:0x0131)

Paramètre	Adresse	Bit	ZA var.	ZA ECAT	Description
Status	0x130	3 à 0	WO	RO	0x01 : initialisation
0x02: PreOperational					
0x03: Bootstrap Mode					
0x04: Safe Operational					
0x08: Operational					
Status change	0x130	4	WO	RO	0x00 : acquittement 0x01 : erreur (ex. : transition interdite)
Reserved	0x130	7 à 5	WO	RO	-
Applic. specific	0x130	15 à 8	WO	RO	-

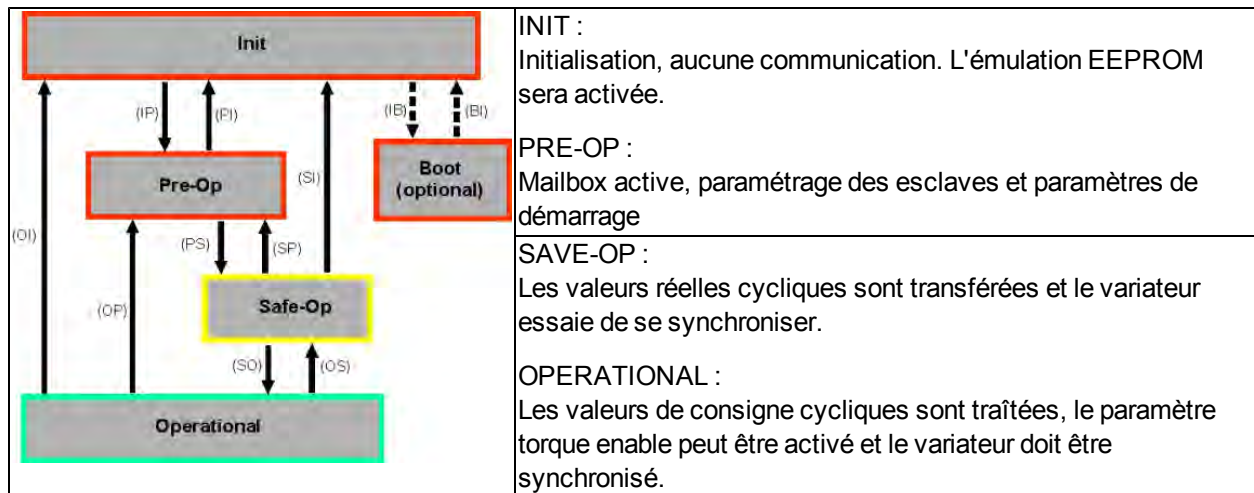
#### 4.3.3 AL Status Code (adresse 0x0134:0x0135)

Paramètre	Adresse	Bit	ZA var.	ZA ECAT	Description
Status	0x134	7 à 0	WO	RO	Voir tableau ci-après.
Status	0x135	7 à 0	WO	RO	Voir tableau ci-après.

Code	Description	État actuel (changement d'état)	État résultant
0x0000	Aucune erreur	Tous	État actuel
0x0011	Changement d'état requis non valide	I -> S, I -> O, P -> O, O -> B, S -> B, P -> B	État actuel + E
0x0017	Configuration de SyncManager non valide	I -> P, P -> S	État actuel + E

Aucun autre code n'est pris en charge.

#### 4.3.4 Phases de communication EtherCat

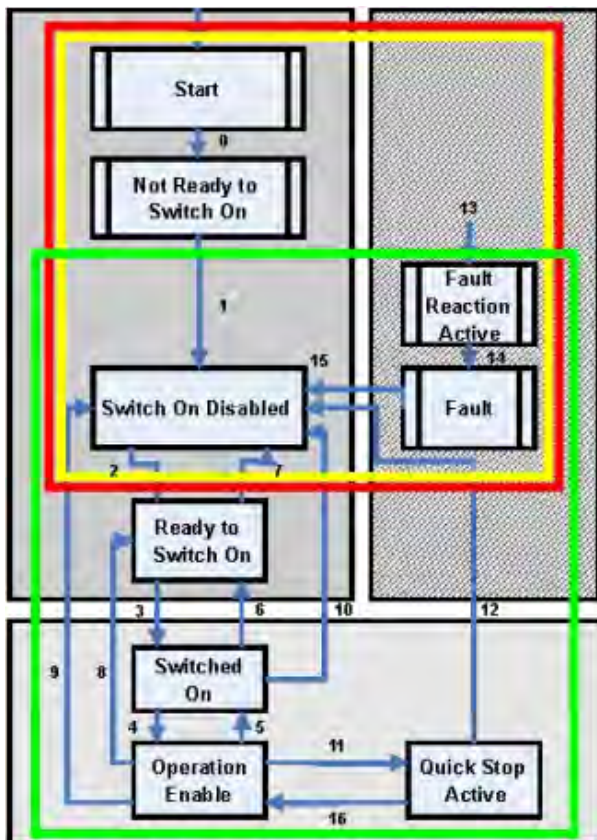


#### Transitions de communication individuelles

Transition	AL Control (bits 3 à 0)	Description
(IB)	0x03	-
(BI)	-	-
(IP)	0x02	Le variateur AKD lit la configuration de SyncManager 0 & 1 et vérifie la valeur de l'adresse de départ ainsi que la longueur. Le variateur AKD se prépare à gérer les événements SyncManager 0.
(PI)	0x01	-
(PS)	0x04	Le variateur AKD lit la configuration de SyncManager 2 & 3 et vérifie la valeur de l'adresse de départ ainsi que la longueur.
(SP)	0x02	-
(SI)	0x01	-
(SO)	0x08	L'interruption matérielle de SyncManager 2 sera autorisée par le variateur.
(OS)	0x04	Désactivation de l'interruption matérielle de SyncManager 2
(OP)	0x02	Désactivation de l'interruption matérielle de SyncManager 2
(OI)	0x01	Désactivation de l'interruption matérielle de SyncManager 2

#### 4.4 Machine d'état CoE (CANopen over EtherCAT)

La machine d'état des mots d'état et de contrôle correspond à la machine d'état CANopen, conformément à la norme DS402. Les mots d'état et de contrôle CANopen sont capturés à chaque mappage fixe PDO (voir chapitre intitulé « Mappage fixe PDO », page ).



##### 4.4.1 Description d'état

État	Description
Not Ready to Switch On	Le variateur n'est pas prêt à être mis sous tension ; le contrôleur n'a pas indiqué s'il est prêt à fonctionner. Le variateur est encore dans la phase de démarrage ou en état de défaut.
Switch On Disabled	L'amplificateur ne peut pas être activé via l'interface EtherCAT, parce qu'il n'y a pas (par exemple) de connexion à une source d'alimentation.
Ready to Switch On	Le variateur peut être activé par le biais du mot de contrôle.
Switched On	L'amplificateur est activé, mais les valeurs de consigne de l'interface EtherCAT n'ont pas encore été transférées. L'amplificateur est au repos et un front montant dans le bit 3 du mot de contrôle active le transfert de la valeur de consigne (transition vers l'état Operation Enabled).
Operation Enabled	Le variateur est activé et les valeurs de consigne sont transférées à partir de l'interface EtherCAT.
Quick Stop Active	Le variateur suit une rampe d'arrêt rapide.
Fault Reaction Active	Le variateur répond à un défaut par une rampe d'arrêt d'urgence.
Fault	Une erreur est en souffrance, le variateur est arrêté et désactivé.



#### 4.4.2 Commandes dans le mot de contrôle

##### Affectation des bits dans le mot de contrôle

Bit	Nom	Bit	Nom
0	Switch on	8	Pause/halt
1	Disable Voltage	9	Réservé
2	Quick Stop	10	Réservé
3	Enable Operation	11	Réservé
4	Operation mode specific	12	Réservé
5	Operation mode specific	13	Manufacturer-specific
6	Operation mode specific	14	Manufacturer-specific
7	Reset Fault (ne fonctionne qu'avec les défauts)	15	Manufacturer-specific

##### Commandes dans le mot de contrôle

Commande	Bit 7 Fault Reset	Bit 3 Enable Operation	Bit 2 Quick Stop	Bit 1 Disable Voltage	Bit 0 Switch on	Transitions
Shutdown	X	X	1	1	0	2, 6, 8
Switch on	X	X	1	1	1	3
Disable Voltage	X	X	X	0	X	7, 9, 10, 12
Quick Stop	X	X	0	1	X	7, 10, 11
Disable Operation	X	0	1	1	1	5
Enable Operation	X	1	1	1	1	4, 16
Fault Reset	1	X	X	X	X	15

Les bits marqués d'un **X** ne sont pas pertinents. Les chiffres **0** et **1** indiquent l'état des bits individuels.

##### Bits dépendant du mode dans le mot de contrôle

Le tableau suivant montre les bits dépendant du mode dans le mot de contrôle. Seuls les modes spécifiques au fabricant sont pris en charge actuellement. Les modes individuels sont définis par l'objet 6060h Modes de fonctionnement.

Mode de fonctionnement	N°	Bit 4	Bit 5	Bit 6
Profile Position Mode (pp)	01h	new_setpoint	change_set_immediately	Absolu/relatif
Profile Velocity Mode (pv)	03h	Réservé	Réservé	Réservé
Profile Torque Mode (tq)	04h	Réservé	Réservé	Réservé
Homing Mode (hm)	06h	homing_operation_start	Réservé	Réservé
Interpolated Position Mode (ip)	07h		Réservé	Réservé
Cyclic Synchronous Position Mode	08h	Réservé	Réservé	Réservé

##### Description des bits restants dans le mot de contrôle

**Bit 8** : Pause, si le bit 8 est défini, le variateur se met en pause dans tous les modes. Les valeurs de consigne (vitesse de pas à pas ou de ralliement, numéro de la tâche de mouvement, valeurs de consigne pour le mode numérique) des modes individuels sont conservées.

**Bits 9, 10** : ces bits sont réservés pour le profil du variateur (DS402).

**Bits 13, 14, 15** : ces bits sont spécifiques au fabricant, donc actuellement réservés.

#### 4.4.3 Bits de la machine d'état (mot d'état)

##### Affectation des bits dans le mot d'état

Bit	Nom	Bit	Nom
0	Ready to switch on	8	Manufacturer-specific (réservé)
1	Switched on	9	Remote (toujours défini sur 1)
2	Operation enabled	10	Target reached
3	Fault	11	Internal limit active
4	Voltage enabled	12	Operation mode specific (réservé)
5	Quick stop	13	Operation mode specific (réservé)
6	Switch on disabled	14	Manufacturer-specific (réservé)
7	Warning	15	Manufacturer-specific (réservé)

##### États de la machine d'état

État	Bit 6 Switch on disabled	Bit 5 Quick stop	Bit 3 Fault	Bit 2 Operation enabled	Bit 1 Switched on	Bit 0 Ready to switch on
Not ready to switch on	0	X	0	0	0	0
Switch on disabled	1	X	0	0	0	0
Ready to switch on	0	1	0	0	0	1
Switched on	0	1	0	0	1	1
Operation enabled	0	1	0	1	1	1
Fault	0	X	1	0	0	0
Fault reaction active	0	X	1	1	1	1
Quick stop active	0	0	0	1	1	1

Les bits marqués d'un **X** ne sont pas pertinents. Les chiffres **0** et **1** indiquent l'état des bits individuels.

##### Description des bits restants dans le mot d'état

**Bit 4** : voltage\_enabled, la liaison CC est présente si ce bit est défini.

**Bit 7** : warning, il y a plusieurs raisons possibles pour que le bit 7 soit défini et que cet avertissement se produise. La raison de cet avertissement est indiquée par le code d'erreur du message d'urgence, qui est envoyé sur le bus causé par cet avertissement.

**Bit 9** : remote, ce bit est toujours défini sur 1, c'est-à-dire que le variateur peut toujours communiquer et être influencé via l'interface RS232.

**Bit 10** : target\_reached, ce bit est défini lorsque le variateur a atteint sa position cible.

**Bit 11** : internal\_limit\_active, ce bit indique qu'un mouvement était ou est limité. Dans d'autres modes, d'autres avertissements provoquent la définition de ce bit.

#### 4.5 Mappages fixes PDO

Il est possible de sélectionner plusieurs mappages prêts à l'emploi pour l'échange de données cycliques via les SDO 0x1C12 et 0x1C13. En utilisant l'objet 0x1C12, sous-index 1 (affectation SyncManager 2), un mappage fixe pour les valeurs de commandes cycliques peut être défini avec les valeurs 0x1701, 0x1702, 0x1703, 0x1720, 0x1721 et 0x1723. En utilisant l'objet 0x1C13, sous-index 1 (affectation SyncManager 3), un mappage fixe pour les valeurs réelles cycliques peut être défini avec les valeurs 0x1701, 0x1702, 0x1720 et 0x1721.

Les séquences suivantes décrivent la manière de sélectionner le "mappage" de la valeur de commande fixe 0x1701 via les SDO :

1. accès SDO en écriture à l'objet 0x1C12, sous-index 0, données : 0x00 ;
2. accès SDO en écriture à l'objet 0x1C12, sous-index 1, données : 0x1701 ;
3. accès SDO en écriture à l'objet 0x1C12, sous-index 0, données : 0x01.

Les mappages fixes suivants sont pris en charge :

##### Interface de position :

0x1701	Valeur de la commande de position (4 octets), mot de contrôle (2 octets), total (6 octets)
0x1720	Mot de contrôle (2 octets), valeur de la commande de position interpolée (4 octets), mot de contrôle de verrouillage (2 octets), réaction du couple (2 octets), sorties numériques (2 octets)
0x1721	Valeur de la commande de position interpolée (4 octets), mot de contrôle (2 octets), réaction du couple (2 octets)
0x1723	Mot de contrôle (2 octets), valeur de la commande de position interpolée (4 octets), mot de contrôle de verrouillage (2 octets), réaction du couple (2 octets), sorties numériques (2 octets), remise d'information d'entrée changée (2 octets)
0x1B01	Valeur réelle de la position (4 octets), mot d'état (2 octets), total (6 octets)
0x1B21	Valeur réelle interne de la position (4 octets), mot d'état (2 octets)

##### Interface de vitesse :

0x1702	Valeur de la commande de vitesse (4 octets), mot de contrôle (2 octets), total (6 octets)
0x1B02	Valeur réelle de la position (4 octets), mot d'état (2 octets), total (6 octets)

##### Interface de couple :

0x1703	Valeur de la commande de couple (2 bytes), mot de contrôle (2 octets)
--------	---

## 4.6 Valeurs réelles et valeurs de consigne cycliques prises en charge

### Valeurs de consignes cycliques prises en charge

Nom	Numéro d'objet CANopen	Type de données	Description
Valeur de la commande de position	0x60C1, sous-index 1	INT32	Enregistrement des données d'interpolation dans le mode ip
Valeur de la commande de vitesse	0x60FF, sous-index 0	INT32	
Mot de contrôle CANopen	0x6040, sous-index 0	UINT16	Mot de contrôle CANopen
Mot de contrôle de verrouillage	0x20a4, sous-index 0	UINT16	
Réaction du couple	0x60B2, sous-index 0	INT16	
Sorties numériques	0x60FE, sous-index 1	UINT32	

### Valeurs réelles cycliques prises en charge

Nom	Numéro d'objet CANopen	Type de données	Description
Valeur réelle interne de la position	0x6063, sous-index 0	INT32	
Valeur réelle de la vitesse	0x606c, sous-index 0	INT32	
Mot d'état CANopen	0x6041, sous-index 0	UINT16	Mot d'état CANopen
Deuxième rétroaction de position	2050, sous-index 0	INT32	
Entrées numériques	60FD, sous-index 0	UINT32	
Valeur réelle de l'erreur de poursuite	60F4, sous-index 0	INT32	
Position de verrouillage, front montant	20a0, sous-index 0	INT32	
Valeur réelle du couple	6077, sous-index 0	INT16	
État de verrouillage	20A5, sous-index 0	UINT16	
Valeur de l'entrée analogique	3470, sous-index 0	INT16	

## 4.7 Modes de fonctionnement pris en charge

Mode de fonctionnement CANopen	Mode de fonctionnement AKD	Description
Profile Velocity	DRV.OPMODE 2 DRC.CMDSOURCE 1	0x6060, sous-index 0, données : 3 Dans ce mode de fonctionnement, le maître EtherCAT envoie des valeurs de commande de vitesse cyclique au variateur AKD.
Interpolated Position	DRV.OPMODE 2 DRV.CMDSOURCE 1	0x6060, sous-index 0, données : 7 Dans ce mode de fonctionnement, le maître EtherCAT envoie des valeurs de commandes de positions cycliques au variateur AKD. Ces valeurs de commandes sont interpolées par le variateur AKD en fonction de la fréquence d'échantillonnage du bus de terrain.
Homing Mode	DRV.OPMODE 2 DRV.CMDSOURCE 0	0x6060, sous-index 0, données : 6 Dans ce mode, il est possible d'effectuer un ralliement interne au variateur AKD.

#### 4.8 Réglage de la durée du cycle EtherCAT

La durée du cycle à utiliser dans le variateur pour les valeurs réelles et les valeurs de consigne cycliques peuvent être stockées dans le paramètre FBUS.SAMPLEPERIOD de l'amplificateur ou configurées lors de la phase de démarrage.

Cette configuration s'effectue via l'accès SDO Mailbox (voir le chapitre correspondant) aux objets CANopen 60C2, sous-index 1 et 2.

Le sous-index 2, représentant l'index de temps d'interpolation, définit la puissance dix de la durée (par exemple, -3 signifie 10<sup>-3</sup>, soit 10 millisecondes) tandis que le sous-index 1, représentant les unités de temps d'interpolation, donne le nombre d'unités (par exemple, 4 signifie 4 unités).

Vous pouvez exécuter un cycle de 2 ms à l'aide de plusieurs combinaisons. Par exemple :

Index = -3, Unités = 2

ou

Index = -4, Unités = 20, etc.

Le paramètre FBUS.SAMPLEPERIOD se compte par multiples de 62,5 microsecondes dans l'appareil. Cela signifie, par exemple, que 2 ms équivaut à une valeur FBUS.SAMPLEPERIOD de 32.

#### 4.9 Durée maximale du cycle selon le mode de fonctionnement

La durée du cycle minimum pour le variateur dépend largement de la configuration de celui-ci (fonctionnalité de verrouillage du codeur activée avec la deuxième valeur réelle de la position et ainsi de suite).

Interface	Durée du cycle du variateur AKD
Position	≥0,25 ms (≥250 µs)
Vitesse	≥0,25 ms (≥250 µs)
Couple	≥0,25 ms (≥250 µs)

## 4.10 Synchronisation

Pour tous les variateurs, la boucle PLL interne est théoriquement capable de prendre en charge un écart moyen allant jusqu'à 4800 ppm dans le cycle de temps fourni par le maître. À chaque cycle du bus de terrain, le variateur contrôle un compteur dans son circuit FPGA interne, qui est supprimé par un événement Sync0 (horloge distribuée). Selon la valeur du compteur, le variateur augmente ou diminue le signal MTS 62,5 µs en respectant un maximum de 300 ns. L'écart théorique maximal autorisé peut être calculé en utilisant la formule suivante :

$$\max_{\text{dev}} = \frac{300[\text{ns}]}{62.5[\mu\text{s}]} \cdot 1,000,000 = 4800 \text{ [ppm]}$$

La fonctionnalité de synchronisation dans le variateur peut être activée en définissant le bit 0 du paramètre FBUS.PARAM02 sur High. Par conséquent, FBUS.PARAM02 doit être défini sur 1. En outre, la fonctionnalité d'horloge distribuée doit être activée par le maître EtherCAT afin d'activer les événements Sync0 cycliques.

### 4.10.1 Synchronisation avec les horloges distribuées (DC) activées

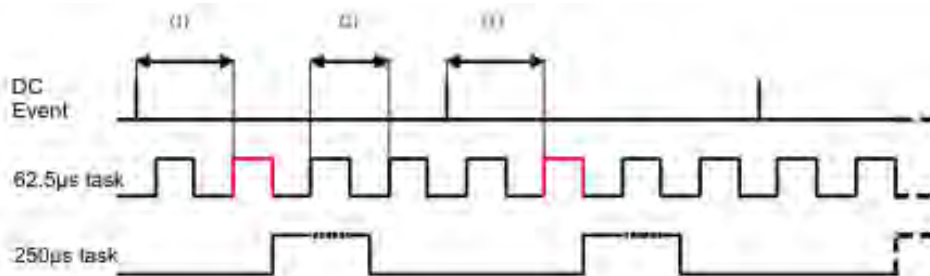
Lorsque le maître EtherCAT active des horloges distribuées, un événement d'horloge distribuée (DC) est alors créé dans le variateur AKD à chaque cycle de bus de terrain. Une tâche en temps réel définie de 62,5 µs dans le variateur AKD surveille le temps écoulé entre les événements DC et le temps du système AKD, puis augmente ou diminue, si nécessaire, l'impulsion d'échantillonnage de 62,5 µs vers le processeur.

Les paramètres de bus de terrain suivants sont utilisés avec la fonctionnalité de synchronisation :

1. FBUS.SYNCDIST = Délai prévu du code PLL du variateur AKD par rapport à l'événement DC
2. FBUS.SYNCACT = Délai réel du code PLL du variateur AKD par rapport à l'événement DC
3. FBUS.PLLTHRESH = Nombre de cycles PLL synchronisés réussis consécutivement du variateur AKD avant que celui-ci soit considéré comme étant synchronisé.
4. FBUS.SYNCWND = Intervalle de synchronisation dans lequel le variateur AKD est considéré comme étant synchronisé. Il est ainsi synchronisé tant que la déclaration suivante est vraie pour les cycles FBUS.PLLTHRESH consécutifs :  

$$\text{FBUS.SYNCDIST} - \text{FBUS.SYNCWND} < \text{FBUS.SYNCACT} < \text{FBUS.SYNCDIST} + \text{FBUS.SYNCWND}$$

Exemple à une fréquence d'échantillonnage du bus de terrain de 4 kHz :



La tâche en temps réel de 62,5 [µs] (en rouge) correspond à la tâche en temps réel de 62,5 µs du variateur AKD dans un seul cycle de bus de terrain qui est chargé d'appeler le code PLL du variateur AKD. Le délai (1) indique le délai réel par rapport à l'événement DC précédent qui, dans l'idéal, est proche de celui du paramètre FBUS.SYNCDIST ajusté. Selon le délai (1), le variateur AKD accélère ou ralentit légèrement la génération de la requête d'interruption de 62,5 [µs] concernant la tâche en temps réel hautement prioritaire afin d'augmenter ou de diminuer le délai mesuré par rapport à l'événement (1) pour le prochain cycle PLL. Le délai (2) correspond à la tâche en temps réel de 62,5[µs] ± x[ms] du variateur AKD.

### 4.10.2 Synchronisation avec les horloges distribuées (DC) désactivées

L'algorithme de synchronisation du bus de terrain du variateur AKD est similaire à celui utilisé par les horloges distribuées. La différence est que le variateur AKD est synchronisé par rapport à un événement SyncManager2 au lieu d'un événement DC. Un événement SyncManager2 est créé lorsque le maître EtherCAT envoie au variateur un nouveau paquet de valeurs de commandes pendant que le réseau est à l'état opérationnel. Cela se produit une fois par cycle de bus de terrain.

#### 4.11 Mot de contrôle et mot d'état de verrouillage

##### Mot de contrôle de verrouillage (2 octets)

Bit	Valeur (bin)	Valeur (hex)	Description
0	00000000 00000001	zz01	Activation du verrouillage externe 1 (montée positive)
1	00000000 00000010	zz02	Activation du verrouillage externe 1 (montée négative)
2	00000000 00000100	zz04	Activation du verrouillage externe 2 (montée positive)
3	00000000 00001000	zz08	Activation du verrouillage externe 2 (montée négative)
4			
5-7			Réservés
8-12	00000001 00000000	01zz	Lecture du verrouillage externe 1 (montée positive)
	00000010 00000000	02zz	Lecture du verrouillage externe 1 (montée négative)
	00000011 00000000	03zz	Lecture du verrouillage externe 2 (montée positive)
	00000100 00000000	04zz	Lecture du verrouillage externe 2 (montée négative)
13-15			Réservés

##### Mot d'état de verrouillage (2 octets)

Bit	Valeur (bin)	Valeur (hex)	Description
0	00000000 00000001	zz01	Verrouillage externe 1 valide (montée positive)
1	00000000 00000010	zz02	Verrouillage externe 1 valide (montée négative)
2	00000000 00000100	zz04	Verrouillage externe 2 valide (montée positive)
3	00000000 00001000	zz08	Verrouillage externe 2 valide (montée négative)
4			
5-7			Réservés
8-11	00000001 00000000	z1zz	Accusé de réception de la valeur du verrouillage externe 1 (montée positive)
	00000010 00000000	z2zz	Accusé de réception de la valeur du verrouillage externe 1 (montée négative)
	00000011 00000000	z3zz	Accusé de réception de la valeur du verrouillage externe 2 (montée positive)
	00000100 00000000	z4zz	Accusé de réception de la valeur du verrouillage externe 2 (montée négative)
12-15	00010000 00000000	1zzz	État de l'entrée numérique 4
	00100000 00000000	2zzz	État de l'entrée numérique 3
	01000000 00000000	4zzz	État de l'entrée numérique 2
	10000000 00000000	8zzz	État de l'entrée numérique 1

## 4.12 Gestion de Mailbox

Avec EtherCAT, le trafic de données acycliques (canal d'objet ou canal SDO) est appelé Mailbox. Ce système est articulé autour du maître :

### Sortie Mailbox :

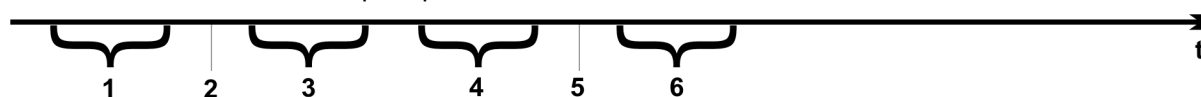
Le maître (contrôleur EtherCAT) envoie des données à l'esclave (variateur). Il s'agit essentiellement d'une requête (lecture/écriture) provenant du maître. La sortie Mailbox opère via SyncManager 0.

### Entrée Mailbox :

L'esclave (variateur) envoie des données au maître (contrôleur EtherCAT), lequel lit la réponse de l'esclave. L'entrée Mailbox s'effectue via SyncManager 1.

### Schéma dans le temps

Ce schéma illustre dans le temps le processus d'accès à Mailbox :



1. Le maître EtherCAT écrit la requête Mailbox dans la mémoire tampon des télégrammes envoyés.
2. À la prochaine interruption, l'interface EtherCAT active un événement SyncManager 0 (événement de sortie Mailbox) dans le registre AL Event.
3. Le variateur lit 16 octets dans la mémoire tampon des télégrammes envoyés et les copie dans la zone de sortie Mailbox interne.
4. Le variateur identifie les nouvelles données dans cette zone et accède à l'objet demandé par l'interface EtherCAT. La réponse du variateur est écrite dans une zone d'entrée Mailbox interne.
5. Le variateur supprime toutes les données de la zone de sortie Mailbox interne afin de pouvoir effectuer une nouvelle tentative d'accès à Mailbox.
6. Le variateur copie le télégramme de réponse depuis la zone d'entrée Mailbox interne vers la mémoire tampon des télégrammes reçus de l'interface EtherCAT.



#### 4.12.1 Sortie Mailbox

Une interruption via l'interface EtherCAT avec un événement SyncManager 0 déclenche un processus de sortie Mailbox. La valeur 1 dans le bit d'événement d'émission de télégrammes signale au variateur que l'interface EtherCAT souhaite envoyer un message Mailbox et que les données requises sont déjà stockées dans la mémoire tampon des télégrammes envoyés. Les données sur 16 octets sont lues par le variateur avec le processus de requête d'interruption. Ces octets sont définis comme suit :

Adresse 0x1800								Adresse 0x180F							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Données spécifiques CAN over EtherCAT (en-tête CoE)								Données spécifiques CAN (SDO CAN standard)							
<b>Octet 0</b>	Longueur de données (octet de poids faible)														
<b>Octet 1</b>	Longueur de données (octet de poids fort)														
<b>Octet 2</b>	Adresse (octet de poids faible)														
<b>Octet 3</b>	Adresse (octet de poids fort)														
<b>Octet 4</b>	Bits 0 à 5 : canal Bits 6 à 7 : priorité														
<b>Octet 5</b>	Bit 0 à 3 : type				1 = réservé : ADS over EtherCAT 2 = réservé : Ethernet over EtherCAT 3 = CAN over EtherCAT										
	Bit 4 à 7 : réservés														
<b>Octet 6</b>	Numéro de PDO (avec PDO de transmission uniquement, bit 0 = bit de poids faible du numéro de PDO, voir l'octet 7 pour le bit de poids fort)														
<b>Octet 7</b>	Bit 0 : bit de poids fort du numéro de PDO, voir octet 6														
	Bit 1 à 3 : réservés														
	Bit 4 à 7 : type spécifique à CoE				0 : réservé										
					1 : message d'urgence										
					2 : requête SDO										
					3 : réponse SDO										
					4 : Tx-PDO										
					5 : Rx-PDO										
					6 : requête de transmission à distance d'un Tx-PDO										
					7 : requête de transmission à distance d'un Rx-PDO										
					8 à 15 : réservés										
<b>Octet 8</b>	Octet de contrôle dans le télégramme CAN :														
	Accès en écriture :				0x23 = 4 octets, 0x27 = 3 octets, 0x2B = 2 octets, 0x2F = 1 octet										
	Accès en lecture :				0x40										
<b>Octet 9</b>	Octet de poids faible du numéro d'objet CAN (index)														
<b>Octet 10</b>	Octet de poids fort du numéro d'objet CAN (index)														
<b>Octet 11</b>	Sous-index selon la spécification CANopen pour le variateur														
<b>Octet 12</b>	Données avec un accès en écriture (octet de poids faible)														
<b>Octet 13</b>	Données avec un accès en écriture														
<b>Octet 14</b>	Données avec un accès en écriture														
<b>Octet 15</b>	Données avec un accès en écriture (octet de poids fort)														

Le variateur répond à chaque télégramme par une réponse dans la mémoire tampon d'entrée Mailbox.

#### 4.12.2 Entrée Mailbox

Le variateur répond à chaque télégramme CoE par un télégramme de réponse de 16 octets dans la mémoire tampon d'entrée Mailbox. Ces octets sont définis comme suit :

Adresse 0x1C00								Adresse 0x1C0F							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Données spécifiques CAN over EtherCAT (en-tête CoE)								Données spécifiques CAN (SDO CAN standard)							
<b>Octet 0</b>	Longueur de données (octet de poids faible)														
<b>Octet 1</b>	Longueur de données (octet de poids fort)														
<b>Octet 2</b>	Adresse (octet de poids faible)														
<b>Octet 3</b>	Adresse (octet de poids fort)														
<b>Octet 4</b>	Bits 0 à 5 : canal Bits 6 à 7 : priorité														
<b>Octet 5</b>	Bits 0 à 3 : type				1 = réservé : ADS over EtherCAT 2 = réservé : Ethernet over EtherCAT 3 = CAN over EtherCAT										
	Bits 4 à 7 : réservés														
<b>Octet 6</b>	Numéro de PDO (avec PDO de transmission uniquement, bit 0 = bit de poids faible du numéro de PDO, voir l'octet 7 pour le bit de poids fort)														
<b>Octet 7</b>	Bit 0 : bit de poids fort du numéro de PDO, voir octet 6														
	Bits 1 à 3 : réservés														
	Bits 4 à 7 : type spécifique à CoE				0 : réservé										
					1 : message d'urgence										
					2 : requête SDO										
					3 : réponse SDO										
					4 : Tx-PDO										
					5 : Rx-PDO										
					6 : requête de transmission à distance d'un Tx-PDO										
					7 : requête de transmission à distance d'un Rx-PDO										
					8 à 15 : réservés										
<b>Octet 8</b>	Octet de contrôle dans le télégramme CAN :														
	Accès en écriture OK :				0x60										
	Accès en lecture OK + longueur de la réponse :				0x43 (4 octets), 0x47 (3 octets), 0x4B (2 octets), 0x4F (1 octet)										
	Erreur d'accès en lecture ou écriture :				0x80										
<b>Octet 9</b>	Octet de poids faible du numéro d'objet CAN (index)														
<b>Octet 10</b>	Octet de poids fort du numéro d'objet CAN (index)														
<b>Octet 11</b>	Sous-index selon la spécification CANopen pour le variateur Kollmorgen™														
<b>Octet 12</b>	Données (octet de poids faible)														
<b>Octet 13</b>	Données				Code d'erreur selon la spécification CANopen en cas d'erreur										
<b>Octet 14</b>	Données				Valeur de données de l'objet en cas d'accès en lecture réussi										
<b>Octet 15</b>	Données (octet de poids fort)														

### 4.12.3 Exemple : accès Mailbox

Dans cet exemple, les PDO 0x1704 sont mappés (voir le chapitre sur les mappages fixes de PDO) :

Le maître envoie le message de sortie Mailbox suivant :

<b>Octet 0</b>	0x0A	Les 10 octets suivants contiennent des données (octets 2 à 11).
<b>Octet 1</b>	0x00	Les 10 octets suivants contiennent des données (octets 2 à 11).
<b>Octet 2</b>	0x00	Adresse 0
<b>Octet 3</b>	0x00	Adresse 0
<b>Octet 4</b>	0x00	Canal 0 et priorité 0
<b>Octet 5</b>	0x03	Objet CoE
<b>Octet 6</b>	0x00	PDO numéro 0
<b>Octet 7</b>	0x20	PDO numéro 0 et requête SDO
<b>Octet 8</b>	0x2B	Accès en écriture sur 2 octets
<b>Octet 9</b>	0x12	Objet SDO 0x1C12
<b>Octet 10</b>	0x1C	Objet SDO 0x1C12
<b>Octet 11</b>	0x01	Sous-index 1
<b>Octet 12</b>	0x04	Valeur de données 0x00001704
<b>Octet 13</b>	0x17	Valeur de données 0x00001704
<b>Octet 14</b>	0x00	Valeur de données 0x00001704
<b>Octet 15</b>	0x00	Valeur de données 0x00001704

Le variateur renvoie le message suivant :

<b>Octet 0</b>	0x0E	Les 14 octets suivants contiennent des données (octets 2 à 15).
<b>Octet 1</b>	0x00	Les 14 octets suivants contiennent des données (octets 2 à 15).
<b>Octet 2</b>	0x00	Adresse 0
<b>Octet 3</b>	0x00	Adresse 0
<b>Octet 4</b>	0x00	Canal 0 et priorité 0
<b>Octet 5</b>	0x03	Objet CoE
<b>Octet 6</b>	0x00	PDO numéro 0
<b>Octet 7</b>	0x20	PDO numéro 0 et réponse SDO
<b>Octet 8</b>	0x60	Accès en écriture réussi
<b>Octet 9</b>	0x12	Objet SDO 0x1C12
<b>Octet 10</b>	0x1C	Objet SDO 0x1C12
<b>Octet 11</b>	0x01	Sous-index 1
<b>Octet 12</b>	0x00	Valeur de données 0x00001704
<b>Octet 13</b>	0x00	Valeur de données 0x00001704
<b>Octet 14</b>	0x00	Valeur de données 0x00001704
<b>Octet 15</b>	0x00	Valeur de données 0x00001704

### 4.13 Paramètres du bus de terrain

Le variateur AKD possède plusieurs paramètres universels spécifiques au bus de terrain. Certains d'entre eux contiennent les données EtherCAT suivantes :

- **FBUS.PARAM02** : ce paramètre active la fonctionnalité de synchronisation du variateur AKD. La fonction DC doit être activée pour que le variateur AKD puisse être synchronisé avec le maître. La valeur 1 active la fonctionnalité PLL interne du variateur tandis que la valeur 0 la désactive.
- **FBUS.PARAM03** : ce paramètre contient l'adresse alias de la station configurée du variateur AKD. L'accès en écriture de l'émulation EEPROM à cette adresse alias force le variateur AKD à stocker ses propres paramètres automatiquement en utilisant la commande DRV.NVSAVE.
- **FBUS.PARAM04** : ce paramètre active (1) ou désactive (0) la supervision de synchronisation du bus de terrain CANopen ou EtherCAT.

Les valeurs par défaut de ce paramètre sont les suivantes :

Variateur CANopen : désactivé (0)

Variateur EtherCAT : activé (1)

La supervision de synchronisation est active lorsque FBUS.PARAM 04 = 1 et que le premier message SYNC CANopen ou que la première trame EtherCAT sont reçus. Lorsque plus de trois messages SYNC CANopen ou sept trames EtherCAT n'ont pas été reçus et que le variateur est activé, l'erreur F125 (perte de synchronisation) est alors générée.

## 5 Index

---

### A

Abréviations	8
Accélération de phase	30
AL Event	28

### B

Bus de terrain	44
----------------	----

### C

CoE (CANopen over EtherCAT)	32
Commandes du mot de contrôle	33
Configuration	14
Consignes de sécurité	
Généralités	10
Installation électrique	12

### D

Durée du cycle	
Réglage	37
Valeurs max.	37

### E

EtherCAT intégré	13
------------------	----

### G

Groupe cible	6
--------------	---

### I

Interrupt Event	28
-----------------	----

### M

Machine d'état	32
Mailbox	40
Mappage PDO	35
Modes de fonctionnement	36
Mot d'état	34
Mot de verrouillage	39

### P

Paramètres du bus de terrain	44
Profil EtherCAT	26

### R

Registre d'esclaves	27
---------------------	----

### S

Symboles utilisés	7
Synchronisation	38

### T

TwinCAT	14
---------	----

### U

Utilisation interdite	10
Utilisation recommandée	10

### V

Valeurs cycliques	36
-------------------	----

### W

Workbench over TwinCAT	19
------------------------	----

Cette page a été laissée sciemment vierge.

Cette page a été laissée sciemment vierge

# Vente et Service

Nous voulons vous offrir un service optimal et rapide. Pour cela, prenez contact avec l'établissement de vente compétent. Si vous deviez ne pas les connaître, contactez soit le service clientèle européen ou nord américain.

## Europe

### Kollmorgen Service de clients Europe

**Internet**    [www.kollmorgen.com](http://www.kollmorgen.com)  
**E-Mail**     [technik@kollmorgen.com](mailto:technik@kollmorgen.com)  
**Tel.:**        +49(0)2102 - 9394 - 0  
**Fax:**        +49(0)2102 - 9394 - 3155

## L'Amérique du Nord

### Kollmorgen Customer Support North America

**Internet**    [www.kollmorgen.com](http://www.kollmorgen.com)  
**E-Mail**     [support@kollmorgen.com](mailto:support@kollmorgen.com)  
**Tel.:**        +1 - 540 - 633 - 3545  
**Fax:**        +1 - 540 - 639 - 4162

