



EtherCAT®

EtherCAT S300/S400/S600/S700

Kommunikationsprofil

Feldbus Schnittstelle

Originalanleitung
Ausgabe 12/2010

Bewahren Sie das Handbuch als Produktbestandteil während der Lebensdauer des Produktes auf. Geben Sie das Handbuch an nachfolgende Benutzer oder Besitzer des Produktes weiter.

Datei srethercat_d.***

KOLLMORGEN®

Bisher erschienene Ausgaben :

Ausgabe	Bemerkung
10/2007	Erstausgabe
12/2009	S700 mit EtherCAT onboard, Symbole gem. ANSI Z535.6, Branding, kleinere Korrekturen
12/2010	Firmenname neu

SERVOSTAR ist ein eingetragenes Warenzeichen der Kollmorgen Corporation
EtherCAT ist ein eingetragenes Warenzeichen der EtherCAT Technology Group

Technische Änderungen, die der Verbesserung der Geräte dienen, vorbehalten !

Gedruckt in der BRD

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder in einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Firma Kollmorgen Europe GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

1	Allgemeine Informationen	
1.1	Über dieses Handbuch	5
1.2	Zielgruppe	5
1.3	Hinweise für die Online-Ausgabe (PDF-Format)	5
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung des EtherCAT Interfaces	6
1.5	Verwendete Symbole	6
1.6	Verwendete Kürzel	7
2	Installation / Inbetriebnahme	
2.1	Montage, Installation	9
2.1.1	Sicherheitshinweise	9
2.1.2	Einbau der Erweiterungskarte (S300, S600)	10
2.1.2.1	Frontansicht	10
2.1.2.2	Leuchtdioden	10
2.1.3	Anschlusstechnik	10
2.1.4	Anschlussbild	10
2.2	Inbetriebnahme	11
2.2.1	Leitfaden zur Inbetriebnahme	11
2.2.2	Inbetriebnahmesoftware für S300 und S700	11
2.2.3	Inbetriebnahmesoftware S400 und S600	11
2.2.4	EtherCAT Inbetriebnahme	12
3	EtherCAT	
3.1	Slave Register	15
3.2	AL Event (Interrupt Event) und Interrupt-Freigabe	16
3.2.1	Interrupt Freigabe Register (Adresse 0x0204:0x0205)	16
3.2.2	AL Event (Adresse 0x0220:0x0221)	16
3.3	Phasenhochlauf	17
3.3.1	AL Control (Adresse 0x0120:0x0121)	17
3.3.2	AL Status (Adresse 0x0130:0x0131)	17
3.3.3	AL Status Code (Adresse 0x0134:0x0135)	17
3.3.4	EtherCAT Kommunikationsphasen	18
3.4	CANopen over EtherCAT (CoE) Zustandsmaschine	19
3.4.1	Beschreibung der Zustände	19
3.4.2	Kommandos im Kontrollwort	20
3.4.3	Bits der Statusmaschine (Statuswort)	21
3.5	Feste PDO-Mappings	22
3.6	Verfügbare zyklische Soll- und Istwerte	23
3.6.1	Verfügbare zyklische Sollwerte	23
3.6.2	Verfügbare zyklische Istwerte	24
3.7	Implementierte Betriebsarten	25
3.8	Einstellung der EtherCAT-Zykluszeit	25
3.9	Empfohlene Zykluszeiten in Abhängigkeit der Betriebsarten	25
3.10	Synchronisation in Abhängigkeit der Zykluszeit	25
3.11	Latchsteuerwort und Latchstatuswort	26
3.12	Mailbox Handling	27
3.12.1	Mailbox Output	28
3.12.2	Mail Input	29
3.12.3	Beispiel eines Mailbox-Zugriffes	30
4	Anhang	
4.1	Index	31

Diese Seite wurde bewusst leer gelassen.

1 Allgemeine Informationen

1.1 Über dieses Handbuch

Dieses Handbuch beschreibt Montage, Installation und Inbetriebnahme der Erweiterungskarte EtherCAT für Servoverstärker der Serien SERVOSTAR 300 (kurz S300), SERVOSTAR 400 (kurz S400), SERVOSTAR 600 (kurz S600) und S700 sowie eine Referenz der von diesen Servoverstärkern unterstützten Kommandos.

SERVOSTAR 300-EC und SERVOSTAR 600-EC:

Die Erweiterungskarte -EtherCAT- stellt diesen Servoverstärkern ein EtherCAT Interface zur Verfügung. In der Betriebsanleitung wird die Karte und ihre nachträgliche Montage beschrieben.

SERVOSTAR 400-EC und S700 :

Im SERVOSTAR 400-EtherCAT ist die EtherCAT Funktionalität bereits eingebaut. Der Servoverstärker S700 besitzt eine onboard EtherNet Schnittstelle, die in der Standardversion für das EtherCAT Protokoll konfiguriert wurde.

Dieses Handbuch ist Bestandteil der Gesamtdokumentation der digitalen Servoverstärker. Installation und Inbetriebnahme der Servoverstärker, sowie alle Standardfunktionen werden in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

Sonstige Bestandteile der Gesamtdokumentation der digitalen Servoverstärker-Familien:

<u>Titel</u>	<u>Herausgeber</u>
Betriebsanleitung	Kollmorgen
Online-Hilfe mit ASCII Objekt Referenz	Kollmorgen

1.2 Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich mit folgenden Anforderungen an Fachpersonal:

Transport:	nur durch Personal mit Kenntnissen in der Behandlung elektrostatisch gefährdeter Bauelemente
Auspacken:	nur durch Fachleute mit elektrotechnischer Ausbildung
Installation:	nur durch Fachleute mit elektrotechnischer Ausbildung
Inbetriebnahme:	nur durch Fachleute mit weitreichenden Kenntnissen in den Bereichen Elektrotechnik / Antriebstechnik
Programmierung:	Softwareentwickler, EtherCAT Projektoren
Das Fachpersonal muss folgende Normen kennen und beachten:	IEC 60364 und IEC 60664 nationale Unfallverhütungsvorschriften



Während des Betriebes der Geräte besteht die Gefahr von Tod oder schweren gesundheitlichen oder materiellen Schäden. Der Betreiber muss daher sicherstellen, dass die Sicherheitshinweise in diesem Handbuch beachtet werden. Der Betreiber muss sicherstellen, dass alle mit Arbeiten am Servoverstärker betrauten Personen die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben.

Wir bieten auf Anfrage Schulungs- und Einarbeitungskurse an.

1.3 Hinweise für die Online-Ausgabe (PDF-Format)

Lesezeichen:

Inhaltsverzeichnis und Index sind aktive Lesezeichen.

Inhaltsverzeichnis und Index im Text:

Die Zeilen sind aktive Querverweise. Klicken Sie auf die gewünschte Zeile und die entsprechende Seite wird angezeigt.

Seitenzahlen im Text:

Seitenzahlen/Kapitelzahlen bei Querverweisen sind aktiv. Klicken Sie auf die Seitenzahl/Kapitelzahl um zum angegebenen Ziel zu gelangen.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung des EtherCAT Interfaces

Beachten Sie die Kapitel "Bestimmungsgemäße Verwendung" und "Nicht bestimmungsgemäße Verwendung" in der Betriebsanleitung des Servoverstärkers.

Das EtherCAT Interface dient allein dem Anschluss des Servoverstärkers an einen Master mit EtherCAT Anbindung.






Die Servoverstärker werden als Komponenten in elektrischen Anlagen oder Maschinen eingebaut und dürfen nur als integrierte Komponenten der Anlage in Betrieb genommen werden.

INFO

Wir garantieren nur bei Verwendung der von uns genannten Komponenten und Einhaltung der Installationsvorschriften die Konformität der Servoverstärker zu folgenden Normen im Industriebereich:

EG-EMV-Richtlinie	2004/42/EG
EG-Niederspannungs-Richtlinie	2006/95/EG

1.5 Verwendete Symbole

Symbol	Bedeutung
 GEFAHR	Weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren, irreversiblen Verletzungen führen wird.
 WARNUNG	Weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren, irreversiblen Verletzungen führen kann.
 VORSICHT	Weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten Verletzungen führen kann.
 HINWEIS	Weist auf eine Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Beschädigung von Sachen führen kann.
 INFO	Dies ist kein Sicherheits-Symbol. Dieses Symbol weist auf wichtige Informationen hin.

1.6 Verwendete Kürzel

Abkürzung	Bedeutung
AL	Application Layer: Das direkt von den Prozessinstanzen verwendete Protokoll.
Cat	Kategorie - Klassifizierung der auch für Ethernet-Kommunikation verwendeten Kabel. EtherCAT-Kabel müssen mindestens in Kategorie 5 klassifiziert sein.
DC	Distributed Clocks Mechanism (Distributed-Clock-Verfahren) zur Synchronisation von EtherCAT-Slaves und -Master
DL	Data Link, auch Layer 2. EtherCAT verwendet nach IEEE 802.3 genormte Ethernet-Kommunikation.
EtherCAT (ECAT)	RT-Standard für industrielle Ethernet Control Automation Technology
FPGA	Field Programmable Gate Array (vor Ort modifizierbarer Logikbaustein)
FTP	File Transfer Protocol
HW	Hardware
ICMP	Internet Control Message Protocol: Protokoll zum Anzeigen von IP-Fehlern.
IEC	International Electrotechnical Commission (Internationale elektrotechnische Organisation): Internationales Normierungsgremium
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
ISO/OSI Model	ISO Open Systems Interconnection Basic Reference Model (ISO 7498) (ISO-OSI-Schichtenmodell): Beschreibt die Unterteilung der Kommunikation in sieben Schichten.
LLDP	Lower Layer Discovery Protocol
MAC	Media Access Control (Medienzugriffskontrolle)
MII	Media Independent Interface (mediunenabhängige Schnittstelle): Standard-schnittstelle zwischen Ethernet Controller und den Routern.
MDI	Medienabhängige Schnittstelle: Signalübertragung über Pins.
MDI-X	Medienabhängige Schnittstelle (Crossover): gekreuzte Verdrahtung.
OSI	Open System Interconnect
OUI	Organizationally Unique Identifier - die ersten 3 Bits einer Ethernet-Adresse. Diese werden Unternehmen oder Organisationen zugewiesen und können auch für Protocol Identifier (z. B. LLDP) verwendet werden.
PDI	Physical Device Interface: Ein Satz physischer Elemente, die den prozessseitigen Zugriff ermöglichen.
PDO	Process Data Object
PDU	Protocol Data Unit: Enthält Protokollinformationen von einer Protokollinstanz über transparenten Daten an eine untergeordnete Schicht.
Ping	Programm zur Überprüfung der Erreichbarkeit des Partnergeräts
PHY	Physische Schnittstelle, Datenwandlung in elektrische oder optische Signale.
PLL	Phase Locked Loop (phasengekoppelter Regelkreis)
PTP	Precision Time Protocol gemäß IEEE 1588
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol
RT	Echtzeit, im Ethernet Controller ohne zusätzliche Unterstützung möglich.
RT Frames	EtherCAT-Übertragungen mit EtherType 0x88A4.
RX	Receive (Empfangen)
RXPDO	Receive PDO (PDO empfangen)
S300	SERVOSTAR 300
S400	SERVOSTAR 400
S600	SERVOSTAR 600
SNMP	Simple Network Management Protocol
SPI	Serial Peripheral Interface
Src Addr	Source Address (Quelladresse): Quelladresse einer Übertragung.
STP	Shielded Twisted Pair
TCP	Transmission Control Protocol
TX	Transmit (Senden)
TXPDO	Transmit PDO (PDO senden)
UDP	User Datagram Protocol: Unsicheres Multicast-/Broadcast-Protokoll.
UTP	Unshielded Twisted Pair
XML	Extensible Markup Language (Erweiterbare Auszeichnungssprache)
XML Parser	Programm zum Prüfen von XML-Strukturen.
ZA ECAT	Zugriffsart EtherCAT
ZA Drive	Zugriffsart Verstärker

Diese Seite wurde bewusst leer gelassen.

2 Installation / Inbetriebnahme

2.1 Montage, Installation

2.1.1 Sicherheitshinweise

⚠️ WARNUNG

Installieren und verdrahten Sie die Geräte immer in spannungsfreiem Zustand. Sorgen Sie für eine sichere Freischaltung des Schaltschranks (Sperrleiste, Warnschilder etc.). Erst bei der Inbetriebnahme werden die einzelnen Spannungen eingeschaltet. Restladungen in den Kondensatoren können auch mehrere Minuten nach Abschalten der Netzspannung gefährliche Werte aufweisen. Messen Sie die Spannung im Zwischenkreis und warten Sie, bis die Spannung unter 40V abgesunken ist. Steuer- und Leistungsanschlüsse können Spannung führen, auch wenn sich der Motor nicht dreht.

⚠️ WARNUNG

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Der Anwender ist dafür verantwortlich, dass bei Ausfall des Servoverstärkers der Antrieb in einen maschinell und personell sicheren Zustand geführt wird, z.B. mit einer mechanischen Bremse. Antriebe mit Servoverstärkern in EtherCAT-Netzwerken sind fernbediente Maschinen. Sie können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung in Bewegung setzen. Machen Sie das Bedienungs- und Wartungspersonal durch entsprechende Hinweise aufmerksam. Stellen Sie durch entsprechende Schutzmaßnahmen sicher, dass ein ungewolltes Anlaufen der Maschine nicht zu Gefahrensituationen für Mensch und Maschine führen kann. Softwareendschalter ersetzen nicht die Hardwareendschalter der Maschine.

HINWEIS

Installieren Sie den Servoverstärker wie in der Betriebsanleitung beschrieben. Die Verdrahtung des analogen Sollwerteingangs und des Positionsinterfaces nach dem Anschlussbild der Betriebsanleitung entfallen. Lösen Sie die elektrischen Anschlüsse der Servoverstärker nie unter Spannung. Es könnte zu Zerstörungen der Elektronik kommen.

INFO

Bedingt durch die interne Darstellung der Lageregler-Parameter kann der Lageregler nur betrieben werden, wenn die Enddrehzahl des Antriebs folgende Werte nicht überschreitet:

- rotatorisch
Sinus²-förmiges Geschwindigkeitsprofil: max. 7500 U/min
Trapez-förmiges Geschwindigkeitsprofil: max. 12000 U/min
- linear
Sinus²-förmiges Geschwindigkeitsprofil: max. 4 m/s
Trapez-förmiges Geschwindigkeitsprofil: max. 6,25 m/s

INFO

Alle Angaben über Auflösung, Schrittweite, Positioniergenauigkeit etc. beziehen sich auf rechnerische Werte. Nichtlinearitäten in der Mechanik (Spiel, Elastizität etc.) sind nicht berücksichtigt. Wenn die Enddrehzahl des Motors verändert werden muss, müssen alle vorher eingegebenen Lageregelungs- und Fahrsatzparameter angepasst werden.

2.1.2 Einbau der Erweiterungskarte (S300, S600)

Einbau der EtherCAT-Erweiterungskarte in den Servoverstärker:

INFO

- Entfernen Sie die Abdeckung des Optionsschachtes (siehe Betriebsanleitung).
- Achten Sie darauf, dass keine Kleinteile (Schrauben o.ä.) in den Optionsschacht fallen.
- Schieben Sie die Erweiterungskarte ohne sie zu verkanten in die Führungsschienen.
- Drücken Sie die Erweiterungskarte fest in den Schacht, bis die Frontabdeckung auf den Befestigungslaschen aufliegt (gewährleistet sicheren Kontakt der Steckverbindung).
- Drehen Sie die Schrauben der Frontabdeckung in die Gewinde

2.1.2.1 Frontansicht



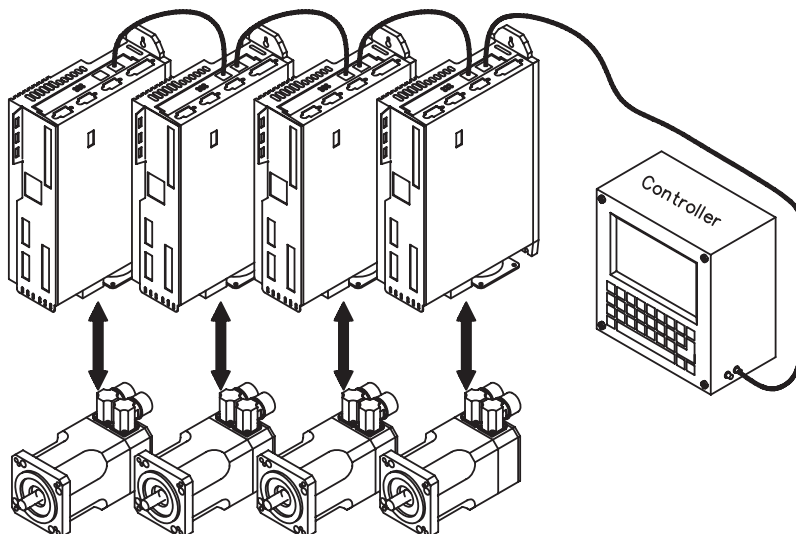
2.1.2.2 Leuchtdioden

LED	Funktion
ERROR	flackert = Boot Fehler blinkt ständig = Allgemeiner Konfigurationsfehler blinkt einmal = Unerlaubter Statuswechsel blinkt zweimal = Watchdog Timeout aus = kein aktueller Fehler
RUN	an = Gerät hat Status OPERATIONAL blinkt ständig = Gerät hat Status PRE-OPERATIONAL blinkt einmal = Gerät hat Status SAFE-OPERATIONAL aus = Gerät hat Status INIT
ACT IN	an = Verbunden, aber nicht aktiv an X20A (in) flackert = Verbunden und aktiv an X20A (in) aus = nicht verbunden an X20A (in)
ACT OUT	an = Verbunden, aber nicht aktiv an X20B (out) flackert = Verbunden und aktiv an X20B (out) aus = nicht verbunden an X20B (out)

2.1.3 Anschlusstechnik

Anschluss an das EtherCAT Netzwerk über RJ-45 Stecker (IN und OUT Schnittstellen).

2.1.4 Anschlussbild



2.2 Inbetriebnahme

2.2.1 Leitfaden zur Inbetriebnahme

INFO

Nur Fachpersonal mit fundierten Kenntnissen in Regelungstechnik und Antriebstechnik darf den Servoverstärker in Betrieb nehmen.

Montage / Installation prüfen

Prüfen Sie, ob alle Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung des Servoverstärkers und im vorliegenden Handbuch beachtet und umgesetzt wurden.

PC anschließen, Inbetriebnahmesoftware starten

Zum Parametrieren des Servoverstärkers verwenden Sie die Inbetriebnahmesoftware.

Grundfunktionen in Betrieb nehmen

Nehmen Sie nun die Grundfunktionen des Servoverstärkers in Betrieb und optimieren Sie Strom-, Drehzahl- und Lageregler. Dieser Teil der Inbetriebnahme ist in der Onlinehilfe der Inbetriebnahmesoftware genauer beschrieben.

⚠ VORSICHT

Stellen Sie sicher, dass auch bei ungewollter Bewegung des Antriebs keine maschinelle oder personelle Gefährdung eintreten kann.

Parameter speichern

Speichern Sie die Parameter nach erfolgter Optimierung im Servoverstärker.

2.2.2 Inbetriebnahmesoftware für S300 und S700

<p>EtherCAT Kommunikations-Status</p> <p>AL - Kontrollwort 0000</p> <p>AL - Statuswort 0000</p>	<p>Spezielle Einstellungen</p> <p><input type="checkbox"/> Ausführung von COLDSTART in AL-Boot State</p> <p><input type="checkbox"/> keine Synchronisationsüberwachung</p> <p><input type="checkbox"/> Keine IRQ-Ausfallüberwachung</p> <p><input type="checkbox"/> Keine CLRFAULT-Auführung bei schwerwiegenden Fehlern</p>
<p>EtherCAT zyklisches Mapping</p> <p>Sollwert-Mapping 0000</p> <p>Istwert-Mapping 0000</p>	<p>EtherCAT Zykluszeit 4 x 250 µs</p>
<p>CAN over EtherCAT Status-Maschine</p> <p>Kontrollwort 0000</p> <p>Statuswort 0000</p>	

2.2.3 Inbetriebnahmesoftware S400 und S600

Bildschirmseite in Vorbereitung.

2.2.4 EtherCAT Inbetriebnahme

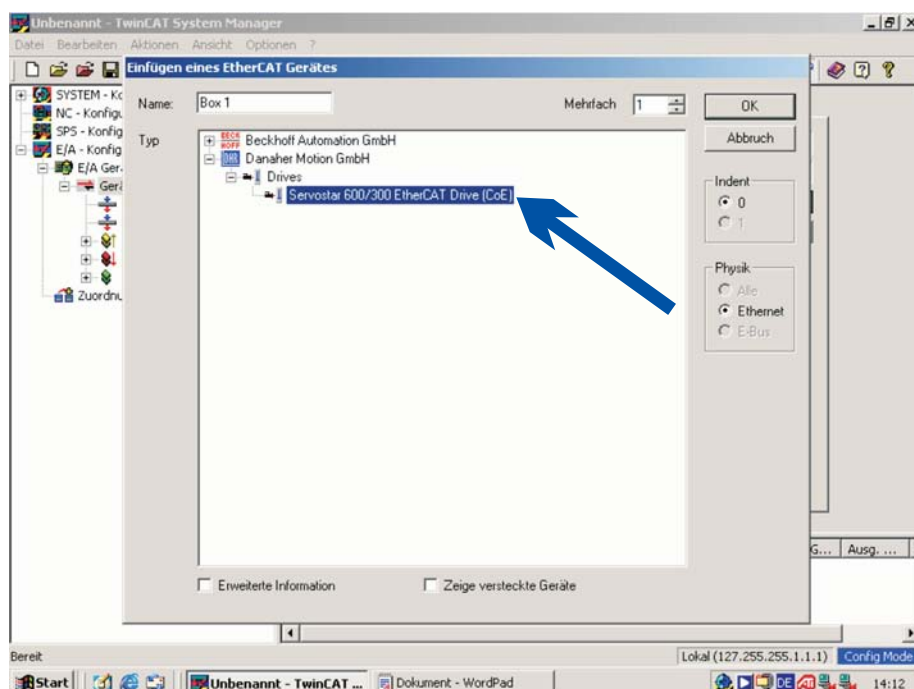
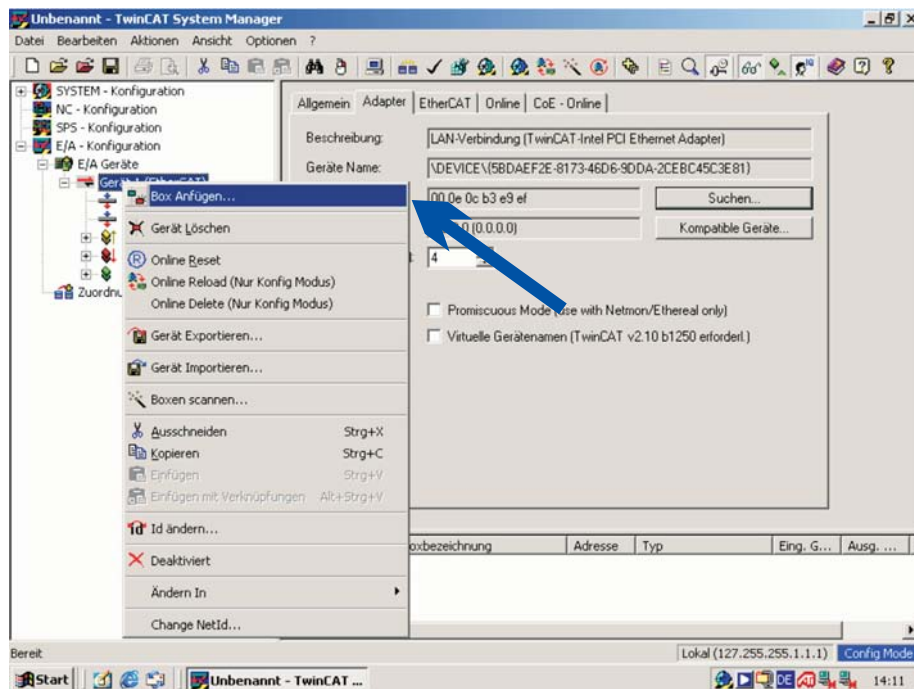
Voraussetzungen für dieses Inbetriebnahme-Beispiel:

- Erfolgreich konfigurierte EtherCAT Karte im Master
- TwinCAT Software von Beckhoff (**im NC-Modus installiert**)
- XML Beschreibung des Servoverstärkers (die XML-Datei auf der CDROM bzw. auf der Kollmorgen Internetseite)

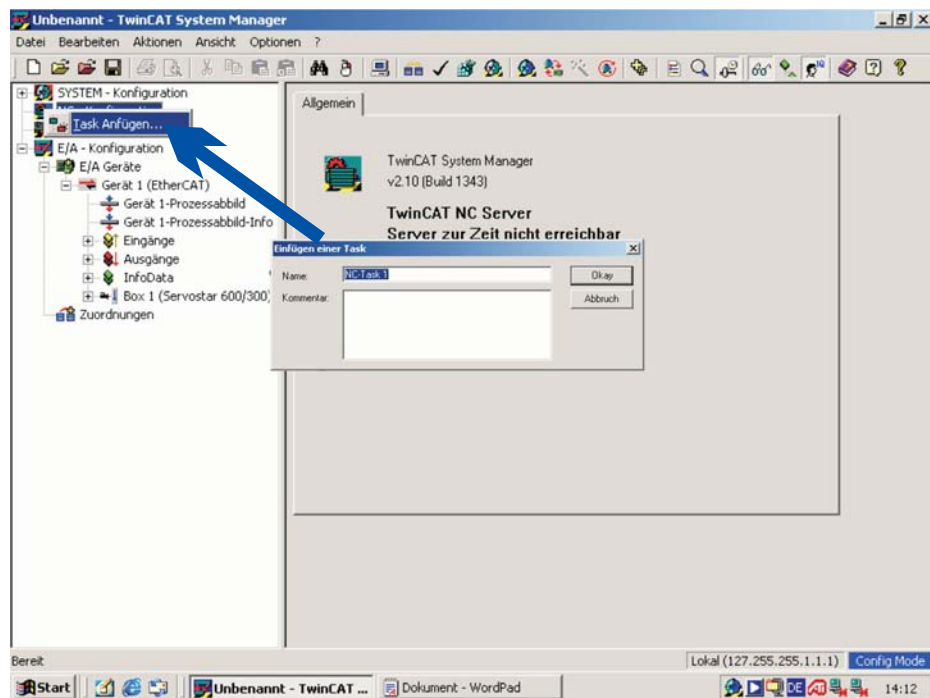
Kopieren Sie die XML-Beschreibung des Servoverstärkers in das TwinCAT System (üblicherweise in den Ordner c:\TwinCAT\IO\EtherCAT) und starten Sie das TwinCAT System neu. TwinCAT bietet Ihnen nun die Kollmorgen Servoverstärker, die EtherCAT unterstützen, zur Auswahl an.

Fahren Sie mit folgenden Schritten fort:

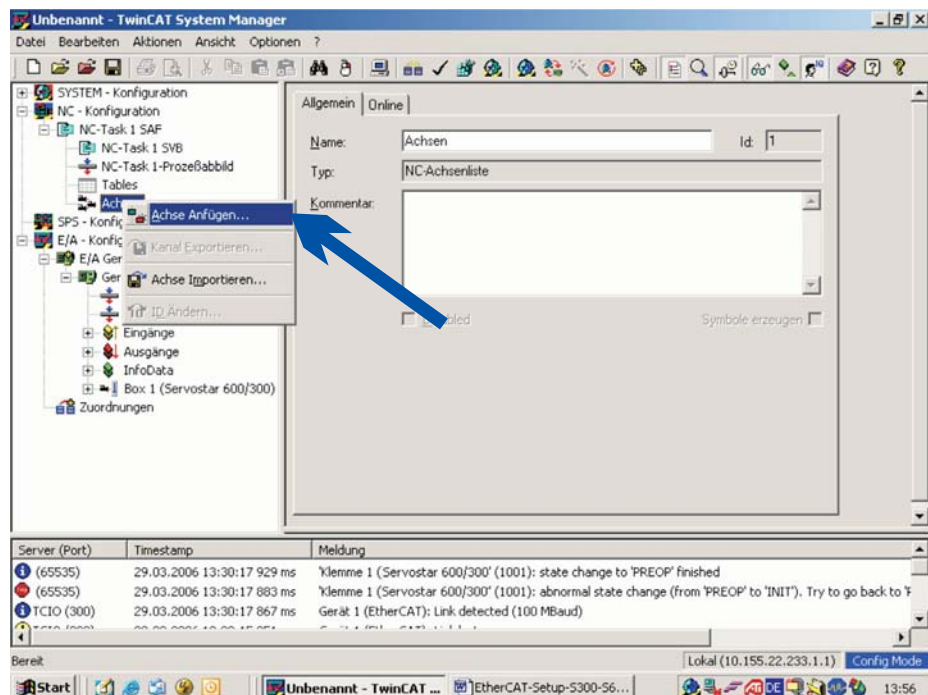
1. Mit rechter Maustaste auf E/A Geräte klicken, eine neue Box anfügen und den Servoverstärker auswählen



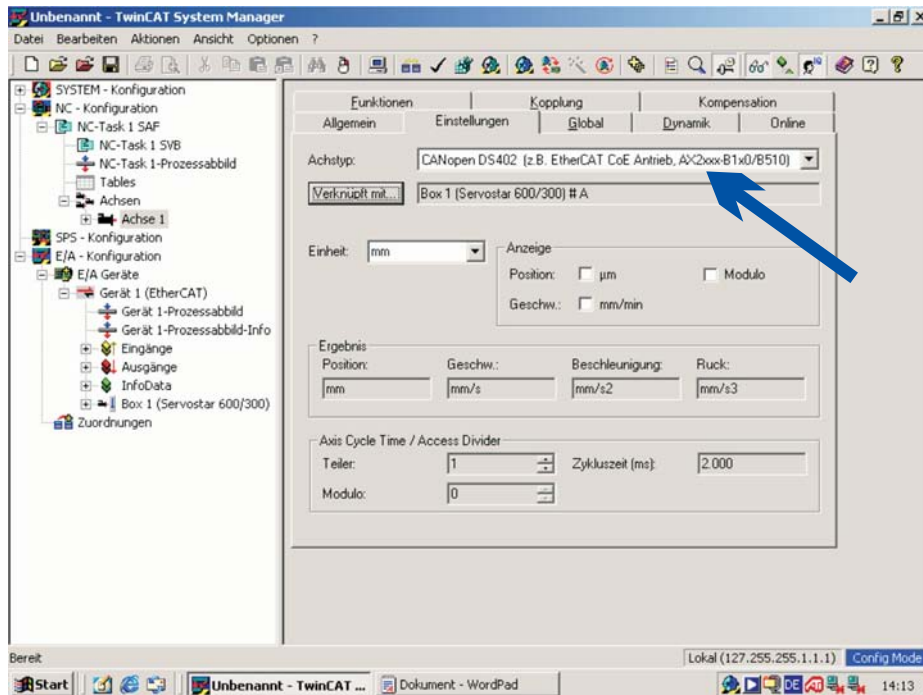
2. Einfügen einer NC-Task



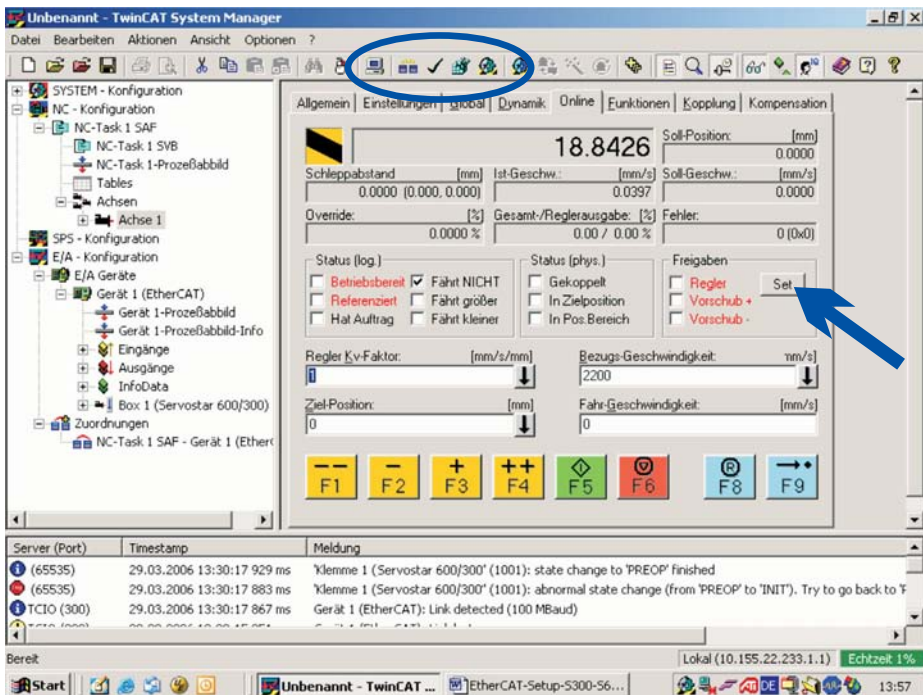
3. Einfügen einer Achse in die NC-Task



4. Auswahl des Achstyps und der Achse



5. Erstellen, Prüfen, Aktivieren und Starten der Konfiguration



Achse freigeben (Enable):

Auf Schaltfläche "Set" klicken (siehe Pfeil, Leistungsspannung des Servoverstärker muss vorhanden sein, Enable-Signal muss am Verstärker anliegen, Motor&Feedback müssen konfiguriert sein).

Achse verfahren:

Auf Schaltflächen "F1"..."F4" klicken.

3 EtherCAT

3.1 Slave Register

Die folgende Tabelle zeigt die Adressen einzelner Register im FPGA-Speicher. Die Daten liegen im little-endian Format vor, das 'least significant byte' befindet sich auf der unteren Adresse. Eine detaillierte Beschreibung aller Register und FPGA-Speicherstellen kann der „EtherCAT Slave Controller“ Beschreibung der EtherCAT Nutzerorganisation (www.ethercat.org) entnommen werden.

Adresse	Länge (Byte)	Beschreibung	ZA ECAT*	ZA Drive*
0x0120	2	AL Control	r/w	r/-
0x0130	2	AL Status	r/-	r/w
0x0134	2	AL Status Code	r/-	r/w
0x0204	2	Interrupt Freigabe Register	r/-	r/w
0x0220	2	AL Event (IRQ Event)	r/w	r/-
0x0800	8	Sync Manager 0 (Mail Out Steuer-Register)	r/w	r/-
0x0808	8	Sync Manager 1 (Mail In Steuer-Register)	r/w	r/-
0x0810	8	Sync Manager 2 (Prozessdaten Output Steuer-Register)	r/w	r/-
0x0818	8	Sync Manager 3 (Prozessdaten Input Steuer-Register)	r/w	r/-
0x0820	8	Sync Manager 4	r/w	r/-
0x0828	8	Sync Manager 5	r/w	r/-
0x0830	8	Sync Manager 6	r/w	r/-
0x0838	8	Sync Manager 7	r/w	r/-
0x0840	8	Sync Manager 8	r/w	r/-
0x1100	64	ProOut Buffer (Prozessdaten Output, Sollwerte ECAT)	r/w	r/-
0x1140	72	ProIn (Prozessdaten Input, Istwerte der ECAT)	r/-	r/w
0x1800	512	Mail Out Buffer (Objekt Kanal Buffer der ECAT)	r/w	r/-
0x1C00	512	Mail In Buffer (Objekt Kanal Buffer des Servoverstärkers)	r/-	r/w

*:ZA ECAT = Zugriffsart EtherCAT
 ZA Drive = Zugriffsart Verstärker

3.2 AL Event (Interrupt Event) und Interrupt-Freigabe

Die Kommunikation zwischen Antrieb und EtherCAT FPGA erfolgt komplett interrupt-gesteuert. Verantwortlich für die Interrupt Funktionalität der EtherCAT-Schnittstelle ist das Interrupt Freigabe Register und das AL Event Register.

Mit einer 1 im entsprechenden Bit des Interrupt Freigabe Register aktiviert der Servoverstärker die einzelnen Events der EtherCAT-Schnittstelle, mit einer 0 werden die Events deaktiviert.

3.2.1 Interrupt Freigabe Register (Adresse 0x0204:0x0205)

Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
AL Control Event	0x204	0	r/w	r	Aktivieren des AL Control Events für den Phasenhochlauf
-	0x204	1	r/w	r	Reserviert
DC Distributed Clock	0x204	2	r/w	r	Aktivieren des Distributed Clock (DC) Interrupts für die komplette Kommunikation
-	0x204	3...7	r/w	r	Reserviert
Mail Out Event	0x205	0	r/w	r	Aktivieren des Mailbox Output Events (SDO, Sync Manager 0) für den Objekt-Kanal.
Mail In Event	0x205	1	r/w	r	Aktivieren des Mailbox Input Events (SDO, Sync Manager 1) für den Objekt-Kanal.
Pro Out Event	0x205	2	r/w	r	Aktivieren des Prozessdaten Output Events (PDO, zyklische Sollwerte der Karte)
Pro In Event	0x205	3	r/w	r	Aktivieren des Prozessdaten Input Events (PDO, zyklische Istwerte des Servoverstärkers)
-	0x205	4...7	r/w	r	Reserviert

Mit einer 1 im entsprechenden Bit des AL Event Register signalisiert die EtherCAT-Schnittstelle dem Servoverstärker in der Interrupt-Routine, welches Event vom Servoverstärker bearbeitet werden soll.

3.2.2 AL Event (Adresse 0x0220:0x0221)

Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
AL Control Event	0x220	0	r	r/w	Bearbeiten des AL Control Events für den Phasenhochlauf.
Sync Manager Watchdog Event	0x220	1	r	r/w	Bearbeiten eines Sync Manager Watchdog Events.
Distributed Clock (DC) Event	0x220	2	r	r/w	Bearbeiten eines Distributed Clock (DC) Events.
-	0x220	3...7	r	r/w	Reserviert
Sync Manager 0 Event	0x221	0	r	r/w	Aktivieren des Mailbox Output Events (SDO, Sync Manager 0) für den Objekt-Kanal.
Sync Manager 1 Event	0x221	1	r	r/w	Aktivieren des Mailbox Input Events (SDO, Sync Manager 1) für den Objekt-Kanal.
Sync Manager 2 Event	0x201	2	r	r/w	Aktivieren des Prozessdaten Output Events (PDO, zyklische Sollwerte der Karte)
Sync Manager 3 Event	0x201	3	r	r/w	Aktivieren der Prozessdaten Input Events (PDO, zyklische Istwerte des Servoverstärkers)
Sync Manager 4 – Sync Manager 7 Event	0x221	4...7	r	r/w	Reserviert
Sync Manager 8 – Sync Manager 15 Event	0x222	0...7	r	r/w	Reserviert

3.3 Phasenhochlauf

Verantwortlich für den Kommunikations-Phasenhochlauf (wird auch EtherCAT-Statuswechsel genannt) und die Anzeige des aktuellen Status sowie eventueller Fehlermeldungen sind die Register AL Control, AL Status und AL Status Code. Jeder Transitions-Aufforderung der EtherCAT-Schnittstelle durch das AL Control Register und jedem AL Control Events (Interrupts) folgt der Servoverstärker mit dem AL Status Register. Eventuelle Fehlermeldungen hierbei werden in dem AL Status Code Register angezeigt.

3.3.1 AL Control (Adresse 0x0120:0x0121)

Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
Status	0x120	3...0	R	w	0x01: Init Request 0x02: PreOperational Request 0x03: Bootstrap Mode Request 0x04: Safe Operational Request 0x08: Operational Request
Quittierung	0x120	4	R	w	0x00: keine Fehlerquittierung 0x01: Fehlerquittierung bei pos. Flanke
Reserviert	0x120	7...5	R	w	-
Appl. spezifisch	0x120	15...8	R	w	-

3.3.2 AL Status (Adresse 0x0130:0x0131)

Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
Status	0x130	3...0	w	r	0x01: Init 0x02: PreOperational 0x03: Bootstrap Mode 0x04: Safe Operational 0x08: Operational
Statuswechsel	0x130	4	w	r	0x00: Bestätigung beim Statuswechsel 0x01: Fehler beim Statuswechsel z.B. bei unzulässiger Transition.
Reserviert	0x130	7...5	w	r	-
Appl. spezifisch	0x130	15...8	w	r	-

3.3.3 AL Status Code (Adresse 0x0134:0x0135)

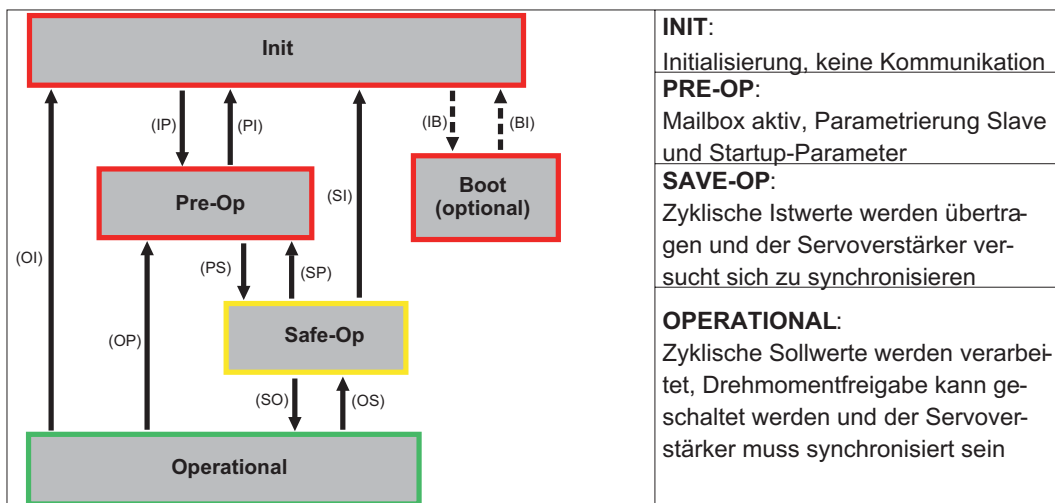
Parameter	Adresse	Bit	ZA Drive	ZA ECAT	Beschreibung
Status	0x134	7...0	w	r	Siehe Tabelle unten
Status	0x135	7...0	w	r	Siehe Tabelle unten

Code	Beschreibung	Aktueller Status (Statuswechsel)	Resultierender Status
0x0000	Kein Fehler	Alle	Aktueller Status
0x0011	Fehlerhafte Statuswechsel-Anforderung	I -> S, I -> O, P -> O, O -> B, S -> B, P -> B	Aktueller Status + E
0x0017	Fehlerhafte Synchronisationsmanager Konfiguration	P -> S, S -> O	Aktueller Status + E
0x001A	Synchronisierungsfehler	O, S -> O	S + E

Andere Codes werden nicht unterstützt.

3.3.4

EtherCAT Kommunikationsphasen



INIT:
Initialisierung, keine Kommunikation

PRE-OP:
Mailbox aktiv, Parametrierung Slave und Startup-Parameter

SAVE-OP:
Zyklische Istwerte werden übertragen und der Servoverstärker versucht sich zu synchronisieren

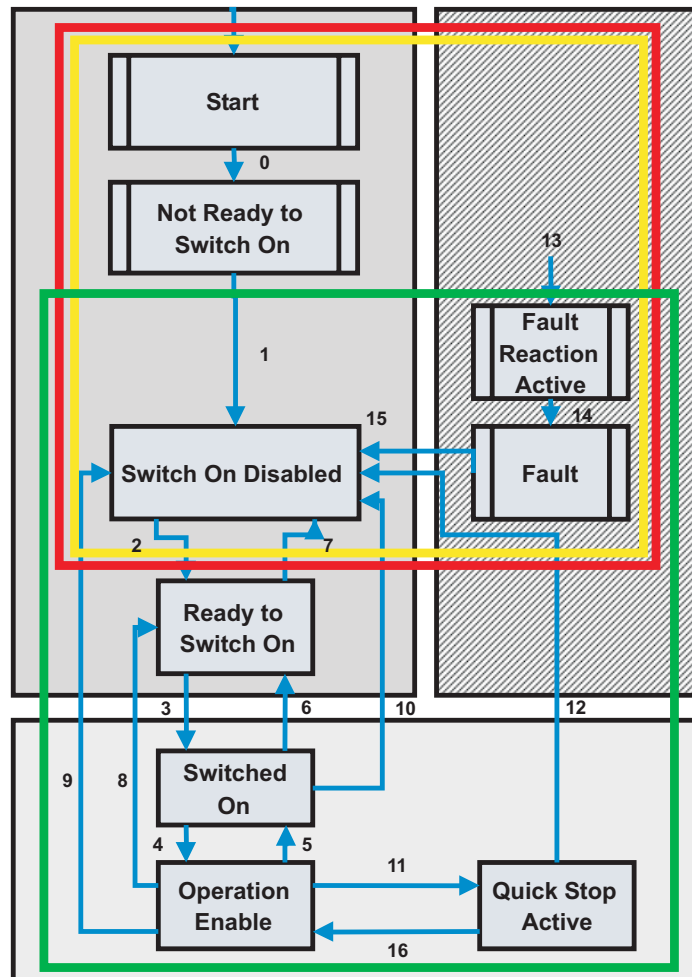
OPERATIONAL:
Zyklische Sollwerte werden verarbeitet, Drehmomentfreigabe kann geschaltet werden und der Servoverstärker muss synchronisiert sein

Beschreibung der einzelnen Kommunikations-Transitionen

Transition	AL Control (Bit 3...0)	Beschreibung
(IB)	0x03	Hardware-Reset Anforderung durch die Steuerung.
(BI)	-	Hardware-Reset des Servoverstärkers.
(IP)	0x02	Aktivierung der Mailbox (SyncManager 0 und 1) und Aktivierung der Verstärker Synchronisations-Routine. Da die EC-Schnittstelle noch keine zyklischen Interrupts erzeugt, erscheint im Verstärker Warnung n17 (no sync).
(PI)	0x01	Deaktivieren aller EtherCAT Events mit Ausnahme von AL Control und stoppen der Mailbox Aktivitäten.
(PS)	0x04	Der Verstärker überprüft die vom Master im Status Pre-Op vorgegebene Kommunikations-Konfiguration. Nicht fatale Fehler werden automatisch gelöscht (kein COLDSTART). Mappen verschiedener Soll- und Istwerte (PDO-Mapping). Das Mapping kann durch die Mailbox zuvor eingestellt werden. Die ECAT-Schnittstelle produziert zyklische Interrupts und somit stehen der ECAT-Schnittstelle zyklische Istwerte zur Verfügung. Der Verstärker beginnt sich mit den zyklischen IRQs der ECAT-Schnittstelle zu synchronisieren. Es werden die Pro_In und Pro_Out Events aktiviert, welche für die zyklischen Soll- (Pro_Out) und Istwerte (Pro_In) des Verstärkers verantwortlich sind.
(SP)	0x02	Die ECAT-Schnittstelle produziert keine zyklischen Interrupts mehr. Aus diesem Grund erscheint die Warnung für verlorene Synchronisation im Verstärker (n17) und die Istwerte werden nicht mehr weiter aktualisiert.
(SI)	0x01	Deaktivieren aller EtherCAT Events mit Ausnahme von AL Control. Des Weiteren sendet die ECAT Schnittstelle keinerlei Interrupts mehr, somit verliert der Verstärker die Synchronisation (Warnung n17) und aktualisiert die Istwerte nicht mehr. Desweiteren werden alle Mailbox Aktivitäten gestoppt.
(SO)	0x08	Der Verstärker beendet diesen Übergang nur nach erfolgreicher Synchronisation, die Synchronisationswarnung (n17) wird gelöscht. Ansonsten wird nach einer Time-Out Zeit Synchronisationsfehler (F28) gesetzt. Dieser Übergang erlaubt die Bearbeitung des Kontrollwortes und somit die Übernahme und Verarbeitung der zyklischen PDO Sollwerte.
(OS)	0x04	Sperren der Sollwert-Übernahme.
(OP)	0x02	Die ECAT-Schnittstelle produziert keine zyklischen Interrupts mehr. Aus diesem Grund erscheint die Warnung für verlorene Synchronisation im Verstärker (n17) und die Istwerte werden nicht mehr weiter aktualisiert.
(OI)	0x01	Deaktivieren aller EtherCAT Events mit Ausnahme von AL Control. Zudem sendet die ECAT Schnittstelle keine Interrupts mehr, somit verliert der Verstärker die Synchronisation (Warnung n17) und aktualisiert die Istwerte nicht mehr. Stoppen aller Mailbox Aktivitäten.

3.4 CANopen over EtherCAT (CoE) Zustandsmaschine

Die Zustandsmaschine für Controlwort und Statuswort entspricht der CANopen Zustandsmaschine gemäß DS402. Controlwort und Statuswort findet sich in jedem festen PDO-Mapping wieder (siehe auch Kapitel 'Feste PDO-Mappings' auf Seite 22).



Das Statuswort wird nur im Zustand **Safe-Op** und **Operational** vom Verstärker aktualisiert und geschrieben.

Das Steuerwort wird nur im Zustand **Operational** eingelesen.

3.4.1 Beschreibung der Zustände

Zustand	Beschreibung
Not Ready to Switch On	Der Servoverstärker ist nicht einschaltbereit, es wird keine Betriebsbereitschaft (BTB) vom Regler gemeldet. Der Servoverstärker befindet sich noch in der Bootphase oder in einem Fehlerzustand.
Switch On Disable	Im Status 'Switch On Disable' kann der Verstärker nicht durch die EtherCAT-Schnittstelle enabled werden, z.B. weil kein Leistung zugeschaltet ist.
Ready to Switch On	Im Status 'Ready to Switch On' kann der Servoverstärker mittels des Controlwortes in den Enable-Zustand versetzt werden.
Switched On	Im Status 'Switched On' ist der Verstärker enabled, jedoch werden die Sollwerte der EtherCAT-Schnittstelle noch nicht übernommen. Der Verstärker befindet sich im Stillstand und eine positive Flanke in Bit 3 den Controlwortes schaltet die Sollwertübernahme ein (Übergang in den Zustand Operation Enable).
Operation Enable	In diesem Zustand ist der Servoverstärker enabled und Sollwerte werden von der EtherCAT-Schnittstelle übernommen.
Quick Stop Active	Der Servoverstärker folgt einer Quick-Stop Rampe.
Fault Reaction Active	Der Servoverstärker reagiert mit einer Nothalt-Rampe auf einen Fehler.
Fault	Ein Fehler liegt an, der Antrieb wurde gestoppt und gesperrt.

3.4.2 Kommandos im Kontrollwort

Der Servoverstärker wertet die einzelnen Bits des Kontrollwortes aus.

Kommandos im Controlwort für einen Statuswechsel:

Übergang	Bit 7 Fehler quittieren	Bit 3 Allgemeine Sollwert- Freigabe	Bit 2 Freigabe für Bit 3 und Anzeige Bit 5 im Statuswort	Bit 1 Einschalt- sperre aufheben	Bit 0 Einschalten (enable) wenn Bit1=1
0	X	X	X	X	X
1	X	X	X	0	X
2	X	X	X	1	0
3	X	X	1	1	P
4	X	P	1	1	1
5	X	N	1	1	1
5	X	X	N	1	1
6	X	X	X	1	N
7	X	X	X	N	X
8	X	X	X	1	N
9	X	X	X	N	X
10	X	X	X	N	X
11	X	1	N	1	1
12	X	X	X	N	X
13	X	1	1	1	1
14	X	1	1	1	1
15	P	X	X	X	X

Mit **X** gekennzeichnete Bits sind irrelevant.

0 und **1** Kennzeichnen den Zustand des einzelnen Bits.

Ein **P** signalisiert eine positive Flanke im Bit, ein **N** signalisiert eine negative Flanke.

Aktionen bei positiven Flanken in den Controlwort-Bits:

Bit	Aktion
0	Freischalten des Servoverstärker wenn die Einschaltsperr aufgehoben ist (Bit1=1).
1	Aufheben der Einschaltsperr.
2	Anzeige von Bit 5 im Statuswort aktivieren wenn Bit0 & Bit1 = 1. Freigabe für Bit 3 Im Controlwort.
3	Sollwertfreigabe wenn Bit0, Bit1 und Bit2 = 1.
7	Fehler löschen Kommando (CLRFAULT) absetzen. Bei gesetztem Bit 19 des ASCII-Parameters SERCSET und anstehendem Fehler, welcher einen Hardware-Reset nach sich zieht, generiert der Servoverstärker einen F29.
11	Start einer Referenzfahrt, wenn der Antrieb sich in der Betriebsart Referenzieren (OPMODE 8) befindet.
12	Absetzen eines SAVE-Kommandos.

Aktionen bei negativen Flanken in den Controlwort-Bits:

Bit	Aktion
0	Antrieb abschalten (das ASCII-Kommando DIS absetzen).
1	Wenn Bit 1 keine negative Flanke aufweist mit der Rampe DECSTOP bremsen und disablen.
2	Wenn Bit 1 und Bit 2 keine negativen Flanken aufweisen mit der Rampe DECDIS abbrem sen und freigeschaltet (enabled) bleiben.
3	Sollwert-Übernahme von der EtherCAT-Schnittstelle abschalten und in der Betriebsart Drehzahlregelung (OPMODE 0) den Antrieb stoppen.
7	Fehler löschen (CLRFAULT) Kommando-Kanal löschen.
11	Referenzfahrt Kommando-Kanal löschen.
12	SAVE Kommando-Kanal löschen.

3.4.3 Bits der Statusmaschine (Statuswort)

Status	Bit 6 = Einschalt- sperre aktiv	Bit 5 = kein Not- halt aktiv	Bit 3 = Fehler	Bit 2 = Betrieb freigegeben	Bit 1 = Ein- geschaltet	Bit 0 = Einschalt- bereit
Not Ready to Switch On	1	X	0	0	0	0
Switch On Disabled	1	X	0	0	0	0
Ready to Switch On	0	X	0	0	0	1
Switch On	0	1	0	0	1	1
Operation Enable	0	1	0	1	1	1
Fault	0	1	1	0	0	0
Fault reacti- on active	0	0	1	1	1	1
Quick Stop Active	0	0	0	0	1	1

Mit **X** gekennzeichnete Bits sind irrelevant.

0 und **1** Kennzeichnen den Zustand des einzelnen Bits.

3.5 Feste PDO-Mappings

Es können verschiedene vordefinierte Mappings über die Objekte 0x1C12 und 0x1C13 für den zyklischen Datenaustausch ausgewählt werden. Mit den Objekt 1C12 Subindex 1 (Sync Manager 2 PDO Assignment) kann mit den Werten 0x1701 bis 0x1708 ein festes Mapping für die zyklischen Sollwert und mit dem Objekt 1C13 Subindex 1 (Sync Manager 3 PDO Assignment) kann mit den Werten 0x1B01 bis 0x1B08 ein festes Mapping für die zyklischen Antriebsistwerte eingestellt werden.

1. Positionsinterface

- 0x1701: Positionssollwert (4 Byte), Controlwort(2 Byte), insgesamt (6 Byte);
default für S400/S600
- 0x1B01: Positionswert (4 Byte), Statuswort (2 Byte), insgesamt (6 Byte)

2. Geschwindigkeitsinterface

- 0x1702: Geschwindigkeitssollwert (4 Byte), Controlwort (2 Byte), insgesamt (6 Byte);
default für S300/S700
- 0x1B01: Positionswert (4 Byte), Statuswort (2 Byte), insgesamt (6 Byte)

3. Momenteninterface

- 0x1703: Stromsollwert (2 Byte), Controlwort (2 Byte), Insgesamt (4 Byte)
- 0x1B03: Positionswert (4 Byte), Stromwert (2 Byte), Statuswort (2 Byte),
insgesamt (8 Byte)

4. Positions-, Geschwindigkeits- und Momenteninterface mit Betriebsartenumschaltung

- 0x1704: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert (4 Byte),
Stromsollwert (2 Byte), Betriebsartenanforderung (2 Byte),
Controlwort (2 Byte), insgesamt (14 Byte)
- 0x1B04: Positionswert (4 Byte), Stromwert (2 Byte),
Betriebsartenrückmeldung (2 Byte), Statuswort (2 Byte), insgesamt (10 Byte)

5. Positions- und Geschwindigkeitsinterface mit Erweiterungspaket „Moment“

- 0x1705: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert (4 Byte),
additiver Stromsollwert (2 Byte), Strombegrenzung (2 Byte),
Controlwort (2 Byte), insgesamt (14 Byte)
- 0x1B05: Positionswert (4 Byte), Stromwert (2 Byte),
Antriebs-Schleppfehler (4 Byte), Statuswort (2 Byte), insgesamt (12 Byte)

6. Positions- und Geschwindigkeitsinterface mit Erweiterungspaket „Latchen“

- 0x1706: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert (4 Byte),
Controlwort (2 Byte), Latchcontrolwort (2 Byte), insgesamt (12 Byte)
- 0x1B06: Positionswert (4 Byte), Statuswort (2 Byte), Latchstatuswort (2 Byte),
Latchposition (4 Byte), insgesamt (12 Byte)

7. Positionsinterface 1 + 2, Geschwindigkeits- und Momenteninterface und Erweiterungspaket „Latchen“

- 0x1707: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert(4 Byte),
Momentensollwert (2Byte), Momentenbegrenzung (2 Byte),
Controlwort (2 Byte), Latchcontrolwort (2 Byte), insgesamt (16 Byte)
- 0x1B07: Positionswert (4 Byte), Positionswert 2 (4 Byte),
Momentenwert (2 Byte), Antriebs-Schleppfehler (4 Byte),
Statuswort (2 Byte), Latchstatuswort (2 Byte), Latchposition (4 Byte),
insgesamt (22Byte)

8. Positions-, Geschwindigkeits- und Momenteninterface mit Betriebsartenumschaltung und Erweiterungspaket „Momente“+„Latchen“

- 0x1708: Positionssollwert (4 Byte), Geschwindigkeitssollwert (4 Byte),
Stromsollwert (2 Byte), Strombegrenzung (2 Byte),
Betriebsartenanforderung (2 Byte), Controlwort (2 Byte),
Latchcontrolwort (2 Byte), insgesamt (18 Byte)
- 0x1B08: Positionswert (4 Byte), Stromwert (2 Byte),
Antriebs-Schleppfehler (4 Byte), Betriebsartenrückmeldung (2 Byte),
Statuswort (2 Byte), Latchstatuswort (2 Byte), Latchposition (4 Byte),
insgesamt (20 Byte)

3.6 Verfügbare zyklische Soll- und Istwerte

Für die zyklischen Soll- und Istwert, welche nicht im Bustakt bzw. in der Feldbus IDLE bearbeitet werden, gilt folgende Takt Aufteilung

S400/S600			S300/S700
Mapping 1-5	Mapping 6	Mapping 7-8	
2 ms Takt	1 ms Takt	4 ms Takt	1 ms Takt

3.6.1 Verfügbare zyklische Sollwerte

Name	CAN-Objekt-nummer	Datentyp	Beschreibung
Positionssollwert		INT32	Wird in der Betriebsart zyklischer synchroner Positionsschnittstelle (ASCII: OPMODE 5) verwendet mit einer linearen oder quadratischen Interpolation (nur S300/S700) in 250µs Schritten; Der Positionssollwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Positionssollwert wird in Inkrementen pro Motor Umdrehung vorgegeben die Bit Auflösung kann dabei mit dem ASCII Parameter PRBASE eingestellt werde; Der Positionssollwert kann mit der MACRO Variablen NEWPOS aufgezeichnet werden.
Geschwindigkeitssollwert		INT32	Wird in der Betriebsart zyklischer synchrone Drehzahl-schnittstelle (ASCII: OPMODE 0) verwendet; Der Geschwindigkeitssollwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Geschwindigkeitssollwert wird inkrementell vorgegeben. $(65536 * 16^{*32}) / (60 * 4000) = 1RPM$; Der Geschwindigkeitssollwert kann mit der MACRO Variablen VCMD aufgezeichnet werden.
Stromsollwert		INT16	Wird in der Betriebsart zyklischer synchrone Drehmoment-schnittstelle (ASCII: OPMODE 2) verwendet; Der Stromsollwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Stromsollwert wird inkrementell vorgegeben; Einheit 3280 Inkremente entsprechen dem Gerätespitzenstrom; Der Stromsollwert kann mit der MACRO Variablen ICMD aufgezeichnet werden.
additiver Stromsollwert		INT16	Kann in den Betriebsarten Lage- und Drehzahlregelung zur Stromvorsteuerung verwendet werden; Der additive Stromsollwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Stromsollwert wird inkrementell vorgegeben; 3280 Inkremente entsprechen dem Gerätespitzenstrom; Der additive Stromsollwert kann mit der MACRO Variablen IVORCMD aufgezeichnet werden.
Strombegrenzung		INT16	Kann in allen Betriebsarten zur Begrenzung des Stromwertes verwendet werden; Der Stromgrenzwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Stromsollwert wird inkrementell vorgegeben; 3280 Inkremente entsprechen dem Gerätespitzenstrom; Die Strombegrenzung kann mit der MACRO Variablen DPRILIMIT aufgezeichnet werden.
Betriebsart Anforderung	0x6060	UINT16	Mit diesem Objekt wird die Betriebsart des Antriebs eingestellt (ASCII: OPMODE); Die Betriebsartenanforderung wird unabhängig vom EtherCAT Bustakt bearbeitet.
Steuerwort	0x6040	UINT16	Mit diesem Objekt wird die Zustandsmaschine des Antriebs geschaltet; Das Steuerwort wird unabhängig vom EtherCAT Bustakt in der Feldbus IDLE bearbeitet.
Latch-Steuerwort	0x20A4	UINT16	Mit diesem Objekt wird die Latch- Zustandsmaschine des Antriebs geschaltet; Das Latch-Steuerwort wird unabhängig vom EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet.

3.6.2

Verfügbare zyklische Istwerte

Name	CAN-Objekt-nummer	Datentyp	Beschreibung
Positionsistwert 1		INT32	Mit diesem Objekt wird der Positionswert 1 des Motorgebers zurück gegeben; Wenn ein zweiter externer Geber zur Lage-regelung eingestellt ist wird im Positionswert 1 der externe Positionswert 2 zurück gegeben; Der Positionswert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Positionswert wird in Inkrementen pro Motor Umdrehung zurück gegeben die Bit Auflösung kann dabei mit dem ASCII Parameter PRBASE eingestellt werde; Der Positionswert 1 kann mit der MACRO Variablen PFB aufgezeichnet werden
Positionsistwert 2		INT32	Mit diesem Objekt wird der Positionswert 2 eines zweiten externen Gebers zurück gegeben; Der Positionswert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Positionswert wird in Inkrementen pro Motor Umdrehung zurück gegeben die Bit Auflösung kann dabei mit dem ASCII Parameter PRBASE eingestellt werde; Der Positionswert 2 kann mit der MACRO Variablen PFB0 aufgezeichnet werden
Stromistwert		INT16	Mit diesem Objekt wird der Stromistwert zurückgegeben; Der Stromistwert wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Stromistwert wird inkrementell vorgegeben; Einheit 3280 Inkremente entsprechen dem Gerätespitzenstrom; Der Stromistwert kann mit der MACRO Variablen I aufgezeichnet werden
Antriebsinterner Schleppfehler		INT32	Mit diesem Objekt wird der antriebsinterne Schleppfehler zurück gegeben; Der Schleppfehler wird in jedem EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet; Der Schleppfehler wird in Inkrementen pro Motor Umdrehung zurück gegeben die Bit Auflösung kann dabei mit dem ASCII Parameter PRBASE eingestellt werde; Der Schleppfehler kann mit der MACRO Variablen PE aufgezeichnet werden
Betriebsarten Rückmeldung	0x6061	INT16	Mit diesem Objekt wird die Betriebsart des Antriebs zurück gegeben(ASCII: OPMODE); Die Betriebsartenanforderung wird unabhängig vom EtherCAT Bustakt (ASCII: PTBASE) bearbeitet;
Statuswort	0x6041	UINT16	Mit diesem Objekt wird der Zustand des Antriebs zurück gegeben; Das Statuswort wird unabhängig vom EtherCAT Bustakt in der Feldbus IDLE bearbeitet
Latch Statuswort		UINT16	Mit diesem Objekt wird der Latchstatus des Antriebs zurück gegeben; Siehe auch Beschreibung des Latchsteuerwortes bzw. Latchstatuswortes
Latch Position	eine ID aus Bereich 0x20A0 .. 0x20A3	INT32	Mit diesem Objekt wird die gelatchte Istposition des Antriebs zurück gegeben. Welcher Wert geliefert wird (positive/negative Flanke, Latch 1/2), wird durch das Latchsteuerwort bestimmt.

3.7 Implementierte Betriebsarten

Bei den Betriebsarten Auswahl und Rückmeldung, sind die folgenden Werte implementiert:

- cyclic synchronous position mode 0x08 und 0xFA
- cyclic synchronous velocity mode 0x09 und 0xFE
- cyclic synchronous torque mode 0x0A und 0xFD
- homing mode 0x06 und 0xF9

Die negativen Werte entsprechen den herstellereigenen Einstellungen im 6060.

3.8 Einstellung der EtherCAT-Zykluszeit

Die Zykluszeit, die im Servoverstärker für die zyklischen Soll- und Istwerte verwendet wird, kann entweder im Verstärker im Parameter PTBASE gespeichert vorliegen oder in der Startphase konfiguriert werden.

Dies geschieht über einen Mailbox-SDO-Zugriff (siehe Kapitel 3.12) auf die CANopen-Objekte 60C2 Subindex 1 und 2.

Der Subindex 2, genannt interpolation time index, definiert die Zehnerpotenz des Zeitwertes (z.B. -3 entspricht 10^{-3} , also Millisekunde) während der Subindex 1, genannt "interpolation time units", die Zahl der Einheiten angibt (z.B. 4 für 4 Einheiten).

Will man eine Zykluszeit von 2ms fahren, kann man dies über verschiedene Kombinationen vorgeben, z.B. über

Index = -3, Units = 2
oder
Index = -4, Units = 20 etc.

Der Parameter PTBASE wird geräteintern in 250 Mikrosekunden-Schritten gezählt. 2 ms entsprechen z.B. einem PTBASE von 8.

3.9 Empfohlene Zykluszeiten in Abhängigkeit der Betriebsarten

Die minimale Zykluszeit hängt beim Servoverstärker sehr von der Antriebskonfiguration ab (zweiter Lageistwertgeber, Latchen). Die Analogauswertungen des Drives sollte möglichst deaktiviert werden (ANOUT1=0, ANOUT2=0, ANCNFG= -1).

Interface	Zykluszeit S400/S600	Zykluszeit S300/S700
Position	≥ 1 ms (≥ 1000 µs)	≥ 0.25 ms (≥ 250 µs)
Geschwindigkeit	≥ 0.50 ms (≥ 500 µs)	≥ 0.25 ms (≥ 250 µs)
Momenten	≥ 0.25 ms (≥ 250 µs)	≥ 0.25 ms (≥ 250 µs)

3.10 Synchronisation in Abhängigkeit der Zykluszeit

Bei allen Kollmorgen Servoverstärkern kann die interne PLL eine mittlere Abweichung der vom Master vorgegebenen Zykluszeit von bis zu 1000 ppm ausgleichen. Dies heißt zum Beispiel, bei einer eingestellten Zykluszeit von 1ms, kann sich der Antrieb auf eine mittlere Abweichung in der vom Master vorgegebenen Zykluszeit von bis zu +/- 1µs mit seiner internen PLL noch einsynchronisieren. Unter der mittleren Abweichung der Zykluszeit versteht man die mittlere Länge aller Zyklen.

Der Servoverstärker erlaubt je nach eingestellter Zykluszeit folgenden Jitter in der Master Zykluszeit ohne eine Synchronisationsfehler zu melden:

Zykluszeit ≥ 1ms ⇒ erlaubter Jitter = 320µs
Zykluszeit ≤ 750µs ⇒ erlaubter Jitter = 70µs

Beim zweiten aufeinander folgenden Masterinterrupt außerhalb des erlaubten Jitter meldet der Antrieb einen Synchronisationsfehler F28 bzw. Warnung n17. Die Synchronisationsüberwachung kann mit dem ASCII Kommando SERCSET Bit 17 und 18 abgeschaltet werden.

3.11 Latchsteuerwort und Latchstatuswort

Latch-Steuerwort (2 Byte)

Bit	Wert (bin)	Wert (hex)	Beschreibung
0	00000000 00000001	xx01	Enable extern latch 1 (positive rise)
1	00000000 00000010	xx02	Enable extern latch 1 (negative rise)
2	00000000 00000100	xx04	Enable extern latch 2 (positive rise)
3	00000000 00001000	xx08	Enable extern latch 2 (negative rise)
4	00000000 00010000	xx10	Enable intern latch C (positive rise)
5-7			Reserve
8-12	00000001 00000000	01xx	Read external latch 1 (positive rise)
	00000010 00000000	02xx	Read external latch 1 (negative rise)
	00000011 00000000	03xx	Read external latch 2 (positive rise)
	00000100 00000000	04xx	Read external latch 2 (negative rise)
	00000101 00000000	05xx	Read external latch C (positive rise)
13-15			Reserve

Latch-Statuswort (2 Byte)

Bit	Wert (bin)	Wert (hex)	Beschreibung
0	00000000 00000001	xx01	External latch 1 valid (positive rise)
1	00000000 00000010	xx02	External latch 1 valid (negative rise)
2	00000000 00000100	xx04	External latch 2 valid (positive rise)
3	00000000 00001000	xx08	External latch 2 valid (negative rise)
4	00000000 00010000	xx10	Internal latch C valid (positive rise)
5-7			Reserve
8-11	00000001 00000000	X1xx	Acknowledge value external latch 1 (positive rise)
	00000010 00000000	X2xx	Acknowledge value external latch 1 (negative rise)
	00000011 00000000	X3xx	Acknowledge value external latch 2 (positive rise)
	00000100 00000000	X4xx	Acknowledge value external latch 2 (negative rise)
	00000101 00000000	x5xx	Acknowledge value internal latch C (positive rise)
12-15	00010000 00000000	1xxx	Zustand Digital Input 4
	00100000 00000000	2xxx	Zustand Digital Input 3
	01000000 00000000	4xxx	Zustand Digital Input 2
	10000000 00000000	8xxx	Zustand Digital Input 1

3.12 Mailbox Handling

Bei EtherCAT wird der azyklische Datenverkehr (Objekt-Kanal oder SDO-Kanal) Mailbox genannt. Dabei wird von der Betrachtungsweise des Masters ausgegangen:

Mailbox Output:	Es werden vom Master (EtherCAT-Steuerung) Daten an den Slave (Servoverstärker) gesendet. Es handelt sich also hierbei um eine Anforderung (read/write) des Masters. Der Mailbox Output läuft über den Sync Manager 0.
Mailbox Input:	Es werden Daten vom Slave (Servoverstärker) an den Master (EtherCAT-Steuerung) gesendet. Der Master liest also die Antwort des Slaves ein. Der Mailbox Input läuft über dem Sync Manager 1.

Das Timing-Diagramm verdeutlicht die Abarbeitung eines Mailbox-Zugriffes:



1)	Die EtherCAT-Master schreibt die Mailbox-Anfrage in das Mail Out Buffer.
2)	Die EtherCAT-Schnittstelle löst im AL Event Register beim nächsten Interrupt ein Sync Manager 0 Event (Mailbox Output Event) aus.
3)	Der Servoverstärker liest 16 Byte aus dem Mail Out Buffer aus und kopiert diese in ein internes Mailbox-Output-Array.
4)	Der Servoverstärker erkennt neue Daten im internen Mailbox-Output-Array und führt den SDO-Zugriff auf das von der EtherCAT-Schnittstelle angeforderte Objekt aus. Die Antwort des Servoverstärker wird in ein internes Mailbox-Input-Array geschrieben.
5)	Der Servoverstärker löscht alle Daten im internen Mailbox-Output-Array und macht somit den Weg für einen erneuten Mailbox-Zugriff frei.
6)	Der Servoverstärker kopiert das Antworttelegramm vom internen Mailbox-Input-Array in das Mail In Buffer der EtherCAT-Schnittstelle .

3.12.1

Mailbox Output

Ein Interrupt der EtherCAT-Schnittstelle mit einem Sync Manager 0 - Event startet einen Mailbox Output Prozess. Eine 1 im Mail Out Event-Bit des AL Event Registers signalisiert dem Servoverstärker, dass die EtherCAT-Schnittstelle eine Mailbox-Nachricht absetzen will und die erforderlichen Daten bereits im Mail Out Buffer abgelegt hat. Es werden vom Servoverstärker in der IRQ-Routine 16 Byte aus dem Mail Out Buffer gelesen.

Bedeutung der einzelnen Bytes:

Adresse 0x1800								Adresse 0x180F							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAN over EtherCAT spezifische Daten (CoE Header)								CAN spezifische Daten (standard CAN SDO)							
Byte 0	Länge der nachfolgenden Daten ab Byte 2 (Low Byte)														
Byte 1	Länge der nachfolgenden Daten ab Byte 2(High Byte)														
Byte 2	Adresse (Low Byte)														
Byte 3	Adresse (High Byte)														
Byte 4	Bit 0...5: Kanal Bit 6...7: Priorität														
Byte 5	Bit 0...3: Typ 1 = Reserviert: ADS over EtherCAT 2 = Reserviert: Ethernet over EtherCAT 3 = Can over EtherCAT...) Bit 4...7: Reserviert														
Byte 6	PDO-Nummer (Nur bei PDO-Übertragung, Bit 0 = LSB der PDO Nummer, siehe Byte 7 für MSB)														
Byte 7	Bit 0: MSB der PDO-Nummer, siehe Byte 6) Bit 1...3: Reserviert Bit 4...7: CoE spezifischer Typ 0: Reserviert 1: Emergency Nachricht 2: SDO-Anforderung 3: SDO-Antwort 4: TxPDO 5: RxPDO 6: Remote transmission request eines TxPDO 7: Remote transmission request eines RxPDO 8...15: Reserviert für spätere Anwendungen														
Byte 8	Kontroll-Byte im CAN-Telegramm: Schreibzugriff: 0x23=4Byte, 0x27=3Byte, 0x2B=2Byte, 0x2F=1Byte Lesezugriff: 0x40														
Byte 9	Low Byte der CAN-Objektnummer (Index)														
Byte 10	High Byte der CAN-Objektnummer (Index)														
Byte 11	Subindex gemäß der CANopen Spezifikation für den Kollmorgen Servoverstärker														
Byte 12	Daten bei einem Schreibzugriff (Low Byte)														
Byte 13	Daten bei einem Schreibzugriff														
Byte 14	Daten bei einem Schreibzugriff														
Byte 15	Daten bei einem Schreibzugriff (High Byte)														

Der Servoverstärker antwortet auf jedes Telegramm mit einer Antwort im Mailbox Input Buffer.

3.12.2

Mail Input

Auf jedes CoE-Telegramm antwortet der Servoverstärker mit einem 16 Byte langen Antwort-Telegramm im Mailbox Input Buffer. Dabei sind die Bits wie folgt festgelegt:

Adresse 0x1C00								Adresse 0x1C0F							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAN over EtherCAT spezifische Daten (CoE Header)								CAN spezifische Daten (standard CAN SDO)							
Byte 0	Länge der nachfolgenden Daten (Low Byte)														
Byte 1	Länge der nachfolgenden Daten (High Byte)														
Byte 2	Adresse (Low Byte)														
Byte 3	Adresse (High Byte)														
Byte 4	Bit 0...5: Kanal Bit 6...7: Priorität														
Byte 5	Bit 0...3: Typ 1 = Reserviert: ADS over EtherCAT 2 = Reserviert: Ethernet over EtherCAT 3 = Can over EtherCAT...) Bit 4...7: Reserviert														
Byte 6	PDO-Nummer (Nur bei PDO-Übertragung, Bit 0 = LSB der PDO Nummer, siehe Byte 7 für MSB)														
Byte 7	Bit 0: MSB der PDO-Nummer, siehe Byte 6) Bit 1...3: Reserviert Bit 4...7: CoE spezifischer Typ 0: Reserviert 1: Emergency Nachricht 2: SDO-Anforderung 3: SDO-Antwort 4: TXPDO 5: RxPDO 6: Remote transmission request eines TxPDO 7: Remote transmission request eines RxPDO 8...15: Reserviert für spätere Anwendungen														
Byte 8	Kontroll-Byte im CAN-Telegramm: - Schreibzugriff OK: 0x60 - Lesezugriff OK + Antwortlänge: 0x43 (4 Byte), 0x47 (3 Byte), 0x4B (2Byte), 0x4F (1Byte) - Fehler bei Lese- oder Schreibzugriff: 0x80														
Byte 9	Low Byte der CAN-Objektnummer (Index)														
Byte 10	High Byte der CAN-Objektnummer (Index)														
Byte 11	Subindex gemäß der CANopen Spezifikation für den Kollmorgen Servoverstärker														
Byte 12	Daten (Low Byte)														
Byte 13	Daten														
Byte 14	Daten														
Byte 15	Daten (High Byte)														

3.12.3 Beispiel eines Mailbox-Zugriffes

Im folgenden Beispiel wird PDOs 0x1704 gemappt. (siehe Kapitel 'Feste PDO-Mappings' auf S.22):

Der Master setzt folgende Mailbox-Output Nachricht ab:

Byte 0	0x0A	Die folgenden 10 Bytes enthalten Daten (von Byte 2 bis Byte 11)
Byte 1	0x00	Die folgenden 10 Bytes enthalten Daten (von Byte 2 bis Byte 11)
Byte 2	0x00	Adresse 0
Byte 3	0x00	Adresse 0
Byte 4	0x00	Kanal 0 und Priorität 0
Byte 5	0x03	CoE Objekt
Byte 6	0x00	PDO-Nummer 0
Byte 7	0x20	PDO-Nummer 0 und SDO-Anfrage
Byte 8	0x2B	2 Byte Schreibzugriff
Byte 9	0x12	SDO-Objekt 0x1C12
Byte 10	0x1C	SDO-Objekt 0x1C12
Byte 11	0x01	Subindex 1
Byte 12	0x04	Datenwert 0x00001704
Byte 13	0x17	Datenwert 0x00001704
Byte 14	0x00	Datenwert 0x00001704
Byte 15	0x00	Datenwert 0x00001704

Die Antwort vom Servoverstärker muss lauten:

Byte 0	0x0E	Die folgenden 14 Bytes enthalten Daten (von Byte 2 bis Byte 15)
Byte 1	0x00	Die folgenden 14 Bytes enthalten Daten (von Byte 2 bis Byte 15)
Byte 2	0x00	Adresse 0
Byte 3	0x00	Adresse 0
Byte 4	0x00	Kanal 0 und Priorität 0
Byte 5	0x03	CoE Objekt
Byte 6	0x00	PDO-Nummer 0
Byte 7	0x20	PDO-Nummer 0 und SDO-Antwort
Byte 8	0x60	Erfolgreicher Schreibzugriff
Byte 9	0x12	SDO-Objekt 0x1C12
Byte 10	0x1C	SDO-Objekt 0x1C12
Byte 11	0x01	Subindex 1
Byte 12	0x00	Datenwert 0x00000000
Byte 13	0x00	Datenwert 0x00000000
Byte 14	0x00	Datenwert 0x00000000
Byte 15	0x00	Datenwert 0x00000000

4 Anhang

4.1 Index

A	AL control	17
	AL event	16
	AL status	17
	AL status code	17
B	Bestimmungsgemäße Verwendung .	6
	Betriebsarten	25
C	CoE	19
E	Erweiterungskarte	10
	EtherCat Setup.	12
I	Inbetriebnahme.	11
	Installation	9
	Interrupt Event	16
	Interrupt-Freigabe	16
K	Kommunikationsphasen	18
	Kontrollwort.	20
	Kürzel	7
L	Latchstatuswort	26
	Latchsteuerwort	26
M	Mailbox.	27
	Montage	9
P	PDO Mappings.	22
	Phasenhochlauf	17
S	Slave Register	15
	Statusmaschine	21
	Symbole	6
	Synchronisation	25
Z	Zielgruppe	5
	Zyklische Soll-/Istwerte.	23
	Zykluszeiten, Einstellung.	25
	Zykluszeiten, Empfehlung	25

Vertrieb und Applikation

Wir bieten Ihnen einen kompetenten und schnellen Service. Wählen Sie das zuständige regionale Vertriebsbüro in Deutschland oder kontaktieren Sie den europäischen oder nordamerikanischen Kundendienst.

Deutschland

KOLLMORGEN Europe GmbH
Vertriebs- & Applikationszentrum Nord
Pempelfurtstraße 1
D-40880 Ratingen
Internet www.kollmorgen.com
E-Mail vertrieb.nord@kollmorgen.com
Tel.: +49 (0)2102 - 9394 - 2250
Fax: +49 (0)2102 - 9394 - 3315

KOLLMORGEN Europe GmbH
Vertriebs- & Applikationszentrum Süd
Brückenfeldstr. 26/1
D-75015 Bretten
Internet www.kollmorgen.com
E-Mail vertrieb.sued@kollmorgen.com
Tel.: +49 (0)7252 - 96462 - 0
Fax: +49 (0)2102 - 9394 - 3317

KOLLMORGEN Europe GmbH
Vertriebsbüro Süd
Münzgasse 6
D-72379 Hechingen
Internet www.kollmorgen.com
E-Mail vertrieb.sued@kollmorgen.com
Tel.: +49 (0)7471 - 99705 - 10
Fax: +49 (0)2102 - 9394 - 3316

Europa

KOLLMORGEN Kundendienst Europa
Internet www.kollmorgen.com
E-Mail technik@kollmorgen.com
Tel.: +49 (0)2102 - 9394 - 2250
Fax: +49 (0)2102 - 9394 - 3110

Nordamerika

KOLLMORGEN Kundendienst Nord Amerika
Internet www.kollmorgen.com
E-Mail support@kollmorgen.com
Tel.: +1 - 540 - 633 - 3545
Fax: +1 - 540 - 639 - 4162

KOLLMORGEN®
