



Handbuch

Drehgeber mit EtherCAT-Schnittstelle

Inhaltsverzeichnis

1	Dokument	4
2	Allgemeine Hinweise	5
2.1	Zielgruppe	5
2.2	Verwendete Symbole / Warn- und Sicherheitshinweise	5
3	Produktbeschreibung	7
3.1	Technische Daten	7
3.2	Schnittstellenbeschreibung EtherCAT	7
3.3	Unterstützte Standards und Protokolle	8
4	Installation	9
4.1	Elektrische Installation	9
4.1.1	Allgemeine Hinweise für den Anschluss	9
4.1.2	Hinweise zur EMV gerechten Installation	9
4.1.3	Anschlussbelegung.....	10
4.1.4	Netzwerktopologie	12
5	Inbetriebnahme und Bedienung	14
5.1	Funktions- und Status-LED	14
5.2	Quick-Start Guide	16
5.2.1	Konfigurierung.....	16
5.2.2	Inbetriebnahme	28
5.3	Protokolleigenschaften.....	30
5.3.1	Datenübertragung	30
5.4	CANopen Objektverzeichnis	31
5.5	Beschreibung der Objekte	32
5.5.1	Kommunikationsobjekte	33
5.5.2	Herstellerspezifische Objekte	33
5.5.3	Gerätespezifische Objekte.....	34
5.5.4	Nicht genannte Objekte	34
5.5.5	Objekt 0x1000 - Device type	34
5.5.6	Objekt 0x1001 - Error register.....	35
5.5.7	Objekt 0x1008 - Device name.....	35
5.5.8	Objekt 0x1009 - Hardware version	35
5.5.9	Objekt 0x100A - Software version	35
5.5.10	Objekt 0x1010 – Store parameters	35
5.5.11	Objekt 0x1011 - Werkseinstellungen laden	36
5.5.12	Objekt 0x1018 - Identity Object.....	37
5.5.13	Objekt 0x1029 - Error Behavior	37
5.5.14	Objekt 1100h - EtherCAT address.....	38
5.5.15	Objekt 1C00h - Sync manager type.....	38
5.5.16	Objekt 1A00h - TxPDO1 mapping	39
5.5.17	Objekt 1C12h - RxPDO assign	40
5.5.18	Objekt 1C13h - TxPDO assignment.....	40

5.5.19	Objekt 1C33h - SM 3 input parameter	40
5.5.20	Objekt 2000h - System time at position reading	40
5.5.21	Objekt 2004h - Raw position value	41
5.5.22	Objekt 2120h - Sensor temperature value	41
5.5.23	Objekt 2121h - Temperature lower limit	41
5.5.24	Objekt 2122h - Temperature upper limit	41
5.5.25	Objekt 2123h - Temperature offset correction value	41
5.5.26	Objekt 6000h - Operating parameters	42
5.5.27	Objekt 0x6001 - Mess-Schritte pro Umdrehung (MUR)	43
5.5.28	Objekt 0x6002 - Gesamtanzahl der Mess-Schritte (TMR)	43
5.5.29	Objekt 0x6003 - Preset-Wert	43
5.5.30	Objekt 0x6004 - Positionswert unskaliert oder skaliert	44
5.5.31	Objekt 0x6030 - Speed Value	44
5.5.32	Objekt 6031h - Speed gating time	44
5.5.33	Objekt 6400h - Work Area Status Register	45
5.5.34	Objekt 6401h - Work Area low limit	45
5.5.35	Objekt 6402h - Working area high limit	45
5.5.36	Objekt 6501h - Singleturn resolution	45
5.5.37	Objekt 6502h - Number of distinguishable revolutions	46
5.5.38	Objekt 6503h - Alarms	46
5.5.39	Objekt 6504h - Supported alarms	46
5.5.40	Objekt 6505h - Warnings	46
5.5.41	Objekt 6506h - Supported warnings	46
5.5.42	Objekt 6507h - Profile and software version	46
5.5.43	Objekt 6509h - Offset value	47
6	Instandhaltung	48
7	Anhang	49
7.1	Verhältnis TMR zu MUR	49
7.2	DC Zykluszeiten	51
7.3	Unterstützte Netzwerk-Controller	51
7.4	Umrechnungstabelle Dezimal / Hexadezimal	53
	Glossar	55

1 Dokument

Dieses Dokument ist die Originalversion.

Rechtliche Hinweise

Sämtliche Inhalte dieses Dokumentes unterliegen den Nutzungs- und Urheberrechten. Jegliche Vervielfältigung, Veränderung, Weiterverwendung und deren Publikationen sowie deren Veröffentlichung im Internet, auch in Auszügen, in anderen elektronischen oder gedruckten Medien, bedarf einer vorherigen schriftlichen Genehmigung.

Die in diesem Dokument genannten Marken und Produktmarken sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Angegebene Produkteigenschaften und technische Daten stellen keine Garantieerklärung dar.

2 Allgemeine Hinweise






Lesen Sie dieses Dokument sorgfältig, bevor Sie mit dem Produkt arbeiten, es montieren oder in Betrieb nehmen.

2.1 Zielgruppe

Das Gerät darf nur von Personen projektiert, installiert, in Betrieb genommen und instandgehalten werden, die folgende Befähigungen und Bedingungen erfüllen:

- Technische Ausbildung.
- Unterweisung in den gültigen Sicherheitsrichtlinien.
- Ständiger Zugriff auf diese Dokumentation.

2.2 Verwendete Symbole / Warn- und Sicherheitshinweise

 GEFAHR	<p>Klassifizierung:</p> <p>Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort GEFAHR warnt vor einer unmittelbar drohenden Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.</p> <p>Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises führt zu Tod oder schwersten Gesundheitsschäden.</p>
 WARNUNG	<p>Klassifizierung:</p> <p>Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort WARNUNG warnt vor einer möglicherweise drohenden Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.</p> <p>Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu Tod oder schweren Gesundheitsschäden führen.</p>
 VORSICHT	<p>Klassifizierung:</p> <p>Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort VORSICHT warnt vor einer möglicherweise drohenden Gefahr für die Gesundheit von Personen.</p> <p>Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu leichten oder geringfügigen Gesundheitsschäden führen.</p>
ACHTUNG	<p>Klassifizierung:</p> <p>Das Nichtbeachten des Hinweises ACHTUNG kann zu Sachschäden führen.</p>

<i>HINWEIS</i>	Klassifizierung:
	Ergänzende Informationen zur Bedienung des Produktes sowie Tipps und Empfehlungen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb.

3 Produktbeschreibung

3.1 Technische Daten

Maximale Drehzahl IP65 bis 70°C	9000 min ⁻¹ , 7000 min ⁻¹ (Dauerbetrieb)
IP65 bis Tmax	7000 min ⁻¹ , 4000 min ⁻¹ (Dauerbetrieb)
IP67 bis 70°C	8000 min ⁻¹ , 6000 min ⁻¹ (Dauerbetrieb)
IP67 bis Tmax	6000 min ⁻¹ , 3000 min ⁻¹ (Dauerbetrieb)
Anlaufdrehmoment (bei 20°C) IP65 IP67	< 0,01 Nm < 0,05 Nm
Massenträgheitsmoment Wellenausführung Hohlwellenausführung	3,0 x 10 ⁻⁶ kgm ² 7,5 x 10 ⁻⁶ kgm ² (MT) 6 x 10 ⁻⁶ kgm ² (ST)
Wellenbelastbarkeit radial axial	80 N 40 N
Schutzart nach EN 60529 Gehäuseseitig Wellenseitig	IP67 IP65, optional IP67
Arbeitstemperaturbereich	-40°C ... +80°C
Werkstoffe Welle/Hohlwelle Flansch Gehäuse	Nicht rostender Stahl Aluminium Zink-Druckguss
Schockfestigkeit nach EN 60068-2-27	2500 m/s ² , 6 ms
Vibrationsfestigkeit nach EN 60068-2-6	100 m/s ² , 55 ... 2000 Hz

Tab. 1: Mechanische Kennwerte für die Drehgeber Sendix 58xx

3.2 Schnittstellenbeschreibung EtherCAT

EtherCAT ist die Industrial-Ethernet-Technologie, die durch Performance, niedrige Kosten, flexible Topologie und einfache Handhabung gekennzeichnet ist. EtherCAT wurde 2003 fertiggestellt, ist seit 2007 internationaler Standard und wird durch die EtherCAT Technology Group gefördert und weiterentwickelt. EtherCAT ist eine offene Technologie: D.h. jeder darf sie implementieren und nutzen.

Funktionsprinzip

EtherCAT-Slave-Geräte verarbeiten die Ethernet-Frames im Durchlauf. Jeder Teilnehmer entnimmt die für ihn bestimmten Daten und fügt seine Daten in das gleiche Frame ein, während das Frame schon weitergeleitet wird. Dadurch genügt meist ein einziges Frame pro Zyklus, und die Ethernet-Bandbreite wird ideal ausgenutzt.

Auf Switches oder Hubs kann verzichtet werden. EtherCAT unterscheidet sich wesentlich von anderen Industrial Ethernet Lösungen. Bei EtherCAT entnehmen die Slave-Geräte die für sie bestimmten Daten, während das Telegramm das Gerät durchläuft. Eingangsdaten werden im

Durchlauf in das Telegramm eingefügt. Dies ermöglicht eine Bearbeitung des Rahmens zum frühest-möglichen Zeitpunkt, da nicht gewartet werden muss bis der vollständige Rahmen empfangen wurde. Auch das Versenden erfolgt mit einem minimalen Versatz von wenigen Bitzeiten.

Performance

Das besondere Funktionsprinzip macht EtherCAT zur schnellsten Industrial-Ethernet-Technologie.

Topologie

EtherCAT unterstützt bis zu 65.535 Teilnehmer bei völlig freier Topologiewahl:

Linie, Abzweig, Baum, Stern – in jeder beliebigen Kombination. Die Fast-Ethernet-Physik erlaubt bis zu 100m zwischen jeweils zwei Teilnehmern. Für längere Strecken kommen Lichtleiter zum Einsatz. An- und Abkoppeln von Geräten und Segmenten im laufenden Betrieb und Leitungsredundanz durch Ringtopologie komplettieren die Flexibilität.

3.3 Unterstützte Standards und Protokolle

Unterstützte Standards und Protokolle

CAN over EtherCAT: CoE

Implementiertes Drehgeber-Profil

CiA 406 Work Draft Version 3.2.10 vom 18. Februar 2011

Konformität entsprechend

EN 61000-4-2:2001

EN 61000-4-3:2006

EN 61000-4-4:2005

EN 61000-4-5:2007

EN 61000-4-6:2008

EN 61000-4-7:2004

EN 61000-6-4:2007

EN 61000-6-2:2006

Die Versionen der Firmware und der XML-Datei zum Release-Zeitpunkt dieser Dokumentation sind:

- Firmware-Version V3.4, sichtbar unter TwinCAT mittels Objekt 0x100A.
- KueblerEtherCAT.xml in Version 8, sichtbar in der Datei als Tag <Vendor FileVersion="8">

4 Installation

4.1 Elektrische Installation

4.1.1 Allgemeine Hinweise für den Anschluss

ACHTUNG	<p>Zerstörung des Gerätes</p> <p>Trennen Sie vor dem Stecken oder Lösen der Signalleitung immer die Versorgungsspannung und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten ab.</p>
HINWEIS	<p>Allgemeine Sicherheitshinweise</p> <p>Beachten Sie, dass die gesamte Anlage während der Elektroinstallation in spannungsfreiem Zustand ist.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Achten Sie darauf, dass das Ein- oder Ausschalten der Betriebsspannung für das Gerät und das Folgerät gemeinsam erfolgt.
HINWEIS	<p>Zugentlastung</p> <p>Montieren Sie alle Kabel stets mit einer Zugentlastung.</p>
ACHTUNG	<p>Abnutzung des Speicherbausteins</p> <p>Vermeiden Sie ein zu häufiges beschreiben des EEPROM. Dieser wird z. B. beim Setzen eines Preset-Wertes beansprucht. Der Speicherbaustein ist für ca. 500.000 Schreibzyklen ausgelegt. Wird die maximale Anzahl an Schreibzyklen überschritten, können einzelne Speicherbereiche beschädigt werden und Fehler auftreten.</p>

4.1.2 Hinweise zur EMV gerechten Installation

Anforderungen an Leitungen

- Verwenden Sie als Anschlusskabel für das Gerät nur geschirmte, paarig verseilte Leitungen.
- Beachten Sie die maximal zulässige Leitungslänge der Anschlusskabel.

EMV gemäß EN 61326-1	Kriterium A Das Gerät arbeitet ohne Störungen, die Übertragung der Nutzdaten verläuft ungestört, intern gespeicherte Daten und Konfigurationen bleiben erhalten	Kriterium B Während der Störung ist eine gestörte Übertragung der Nutzdaten zulässig, intern gespeicherte Daten und Konfigurationen bleiben erhalten
Störfestigkeit	Wird mit geschirmter Leitung erreicht	Wird mit nicht geschirmter Leitung erreicht
	Klasse A Industriebereich Das Gerät besitzt eine Abstrahlung nach Klasse A	Klasse B Wohnbereich Das Gerät besitzt eine Abstrahlung nach Klasse B
Abstrahlung	Wird mit nicht geschirmter Leitung erreicht	Wird mit geschirmter Leitung erreicht

Schirmung und Potentialausgleich

- Legen Sie den Kabelschirm großflächig - idealerweise 360° - auf. Nutzen Sie dazu z. B. eine Schirmklemme.
- Achten Sie auf eine einwandfreie Befestigung der Leitungsschirme.
- Legen Sie den Schirm bevorzugt beidseitig impedanzarm auf Schutzerde (PE) auf, z. B. am Gerät und/ oder an der Auswerteeinheit. Bei bestehenden Potentialunterschieden darf der Schirm nur einseitig aufgelegt werden.
- Ergreifen Sie passende Filtermaßnahmen, wenn eine Schirmung nicht möglich ist.
- Sollte die Schutzerde nur einseitig mit dem Schirm verbunden sein, muss sichergestellt sein, dass keine kurzzeitigen Überspannungen an Signal- und Spannungsversorgungsleitungen auftreten können.

4.1.3 Anschlussbelegung

Der Drehgeber hat drei Anschlüsse, von denen zwei die beiden Ethernet-Ports sind. In dieser Dokumentation werden sie als Port IN und Port OUT referenziert.

Beim mittleren Anschluss handelt es sich um den Spannungsversorgungsanschluss.



83397515

Schnittstelle	Anschlussart	Stecker				Steckerbild
		3x M12 Stecker, 4-polig				
B	2	Bus Port IN				
		Signal	TxD+	RxD+	TxD-	
		Pin	1	2	3	4
		Spannungsversorgung				
		Signal	+ V	-	0 V	
		Pin	1	2	3	4
Bus Port OUT						
Signal	TxD+	RxD+	TxD-		RxD-	
Pin	1	2	3	4		

Stecker	Signal	Funktion	Litzenfarbe
Bus Port IN / OUT	TxD+	Transmit Data +	YE
	TxD-	Receive Data -	OG
	RxD+	Transmit Data +	WH
	RxD-	Receive Data -	BU
Spannungsversorgung	+ V	10 ... 30 V	1
			2
	0 V	GND	3
			4

Signalzuordnung eines RJ45 zu M12 Kabels

M12 zu RJ45 direkt

Signal	M12 Pin-Nummer	RJ45 Pin-Nummer
TxD+	1	1
TxD-	3	2
RxD+	2	3
RxD-	4	6

M12 zu RJ45 crossover

Signal	M12 Pin-Nummer	RJ45 Pin-Nummer
TxD+	1	3
TxD-	3	6
RxD+	2	1
RxD-	4	2

4.1.4 Netzwerktopologie

EtherCAT bildet als Topologie immer einen logischen Ring. Dennoch können physikalisch auch abweichende Topologie gebildet werden.

HINWEIS	Sterntopologie
	<p>Falls Sie eine Sterntopologie wählen (nur ein Port des Drehgebers wird benutzt) schließen Sie den Drehgeber unbedingt über Port IN an. Das ist eine entscheidende Voraussetzung für den einwandfreien Betrieb eines EtherCAT-Gerätes.</p> <p>Port IN entspricht dem Port0 des ET1100, der den EtherCAT Slave Controller des Drehgebers repräsentiert. Port OUT des Drehgebers entspricht Port1 des ET1100.</p>

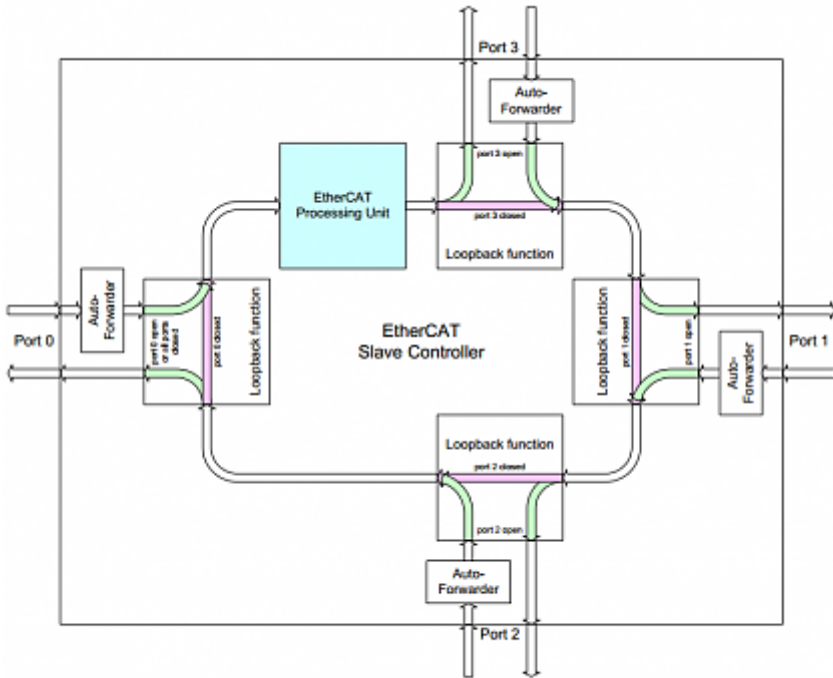






Figure 5: Frame Processing

67055371





5 Inbetriebnahme und Bedienung

5.1 Funktions- und Status-LED

Am Drehgeber befinden sich vier Diagnose-LEDs.







Anzeige	LED	Bedeutung
L/A IN		LINK/ACTIVITY IN ist eine LED des Ports IN, die beim vorhandenen Link an ist, beim Datenaustausch (Activity) blinkt, anderenfalls aus ist.
L/A OUT		LINK/ACTIVITY OUT ist eine LED des Ports OUT, die beim vorhandenen Link an ist, beim Datenaustausch (Activity) blinkt, anderenfalls aus ist.
RUN		Die RUN-LED zeigt den aktuellen Status der EtherCAT – Status – Maschine. Alle zutreffenden Stati sind in der Tabelle RUN LED aufgelistet.
ERROR		Die ERROR LED ist im Fehlerfall an. Alle zutreffenden Stati sind in der Tabelle ERR LED aufgelistet.

RUN LED

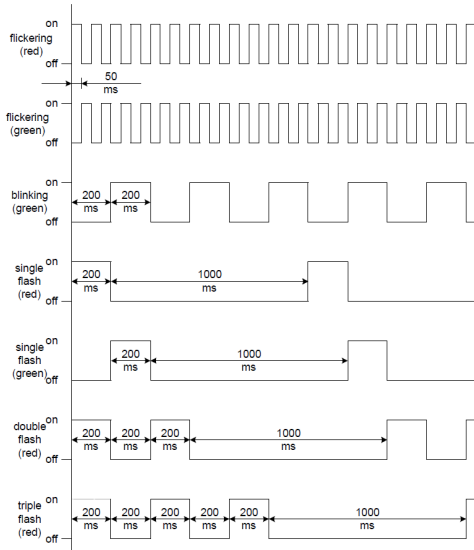
Anzeige	LED	Bedeutung
Init State		Es ist keine Kommunikation zwischen dem Master und dem Antrieb möglich. LED ist aus.
Preoperational		In diesem Zustand ist kein Prozessdatenverkehr möglich. LED blinkt schnell.
Safeoperational		Die Istwerte vom Antrieb werden zum Master übermittelt. Es können aber keine Sollwerte an den Antrieb gesendet werden. LED blinkt langsam.
Operational		Der vollständige Prozessdatenverkehr ist aktiv. Ist- und Sollwerte werden übertragen. LED leuchtet dauerhaft.

Fehlermeldungen / Fehlerbehebung siehe nächste Seite.

ERROR-LED

Anzeige	LED	Bedeutung	Fehlerursache	Zusatz
An		Fehler auf dem Mikrocontroller der Applikation	Kommunikationsfehler oder kritischer Applikationsfehler. Für den Fall, dass im Objekt 0x1001 (Fehlerregister) ein Bit gesetzt ist, wird auch die ERR-LED auf Dauerrot geschaltet	Positionsfehler, Grenzwertüberschreitung der Temperatur, Inbetriebnahme-Fehler, Watchdog der Prozessdatenschnittstelle zwischen Microcontroller und EtherCAT-Slave
Double Flash		Prozessdaten oder EtherCAT Watchdog timeout	Ein Applikations-Watchdog timeout ist eingetreten	Sync Manager Watchdog timeout
Single Flash		Lokaler Fehler	Der Slave hat den EtherCAT-Status wegen einem lokalen Fehler autonom geändert	Gerät ändert einen EtherCAT-Status von Operational zu SafeOperationalError wegen einem Synchronisationsfehler
Flash		Ungültige Konfiguration	Genereller Konfigurationsfehler	Fehler, der dazu führt, dass der Master keinen Statuswechsel vollziehen kann - ungültige Registerwerte oder ungültige Hardwarekonfiguration
Flickering		Boot-Fehler	Boot-Fehler wurde entdeckt, auch wenn INIT-Status erreicht wurde	Checksummenfehler im Flash des Mikrocontrollers
Aus		Kein Fehler		

Das genaue Zeitverhalten der LED Zustände wird im [offiziellen Dokument](#) „Indicator Specification“ der CiA beschrieben.



87210507

5.2 Quick-Start Guide

5.2.1 Konfigurierung

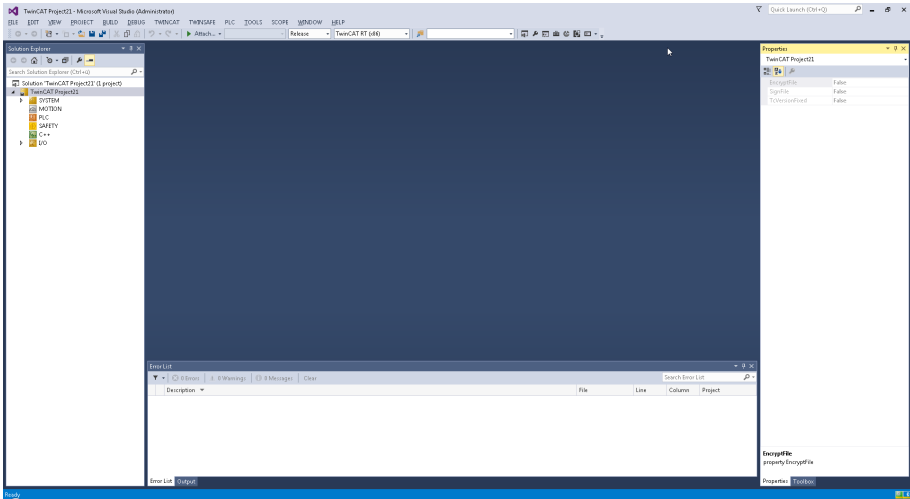
5.2.1.1 Konfigurierung des TwinCAT Projekts

- ✓ Installieren Sie die XML Datei
 - a) Wählen Sie das TwinCAT-Installationsverzeichnis
 - b) Legen Sie die XML Datei unter folgendem Pfad ab: C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT
 - c) Starten Sie TwinCAT3

HINWEIS	Erstmaliges Starten
	Der erstmalige Start dauert etwas länger, da der System Manager alle XML-Dateien im Installationsverzeichnis analysiert. Dies kann am Fortschrittsbalken in der linken unteren Ecke des System Manager Fensters beobachtet werden.

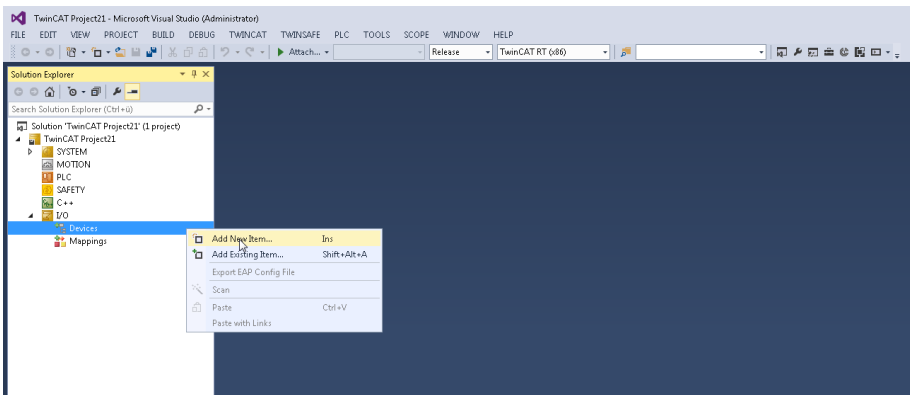
Damit der Drehgeber erstmalig genutzt werden kann, muss dieser zusammen mit einem EtherCAT Master angelegt werden.

Das grafische Front-End des TwinCAT-Systems entspricht der folgenden Abbildung:



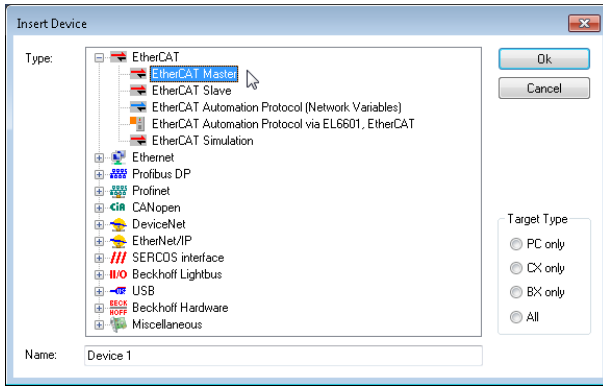
65704331

d) Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Zeile <Devices> und wählen Sie aus dem sich öffnenden Dialog den Eintrag <Add New Item...>



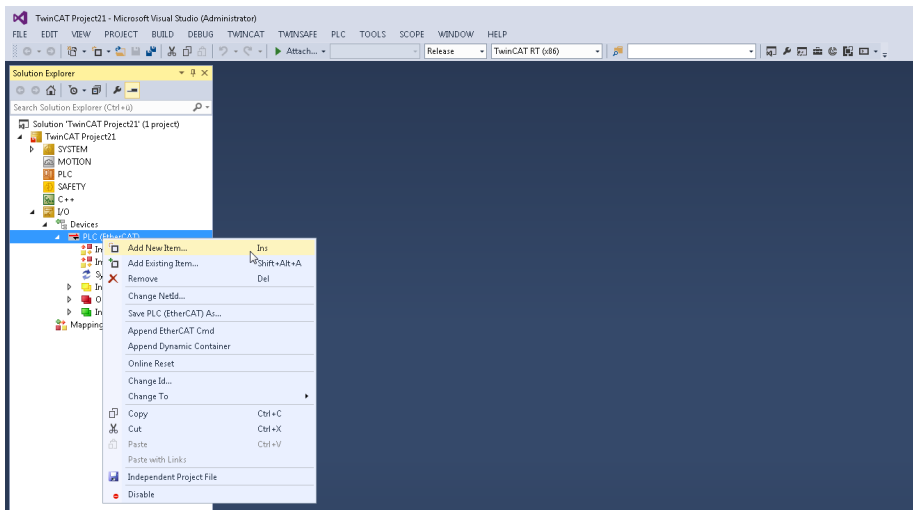
65729291

e) Wählen Sie im sich öffnenden Dialog das Menü <EtherCAT>, Untermenü <EtherCAT> aus und bestätigen Sie mit OK.



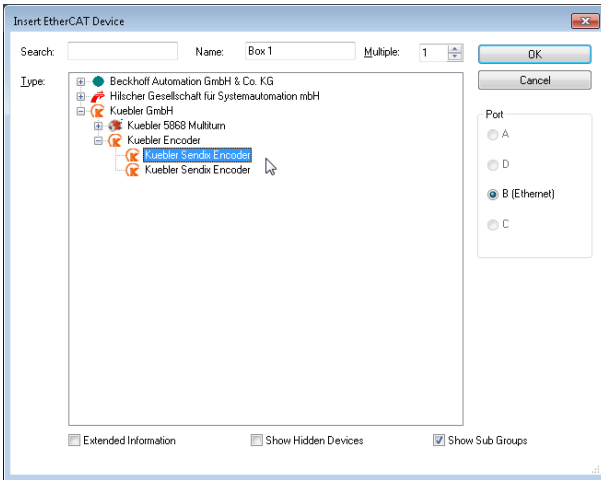
65748491

f) Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den neu entstandenen Menüpunkt >PLC (EtherCAT)> und wählen das Untermenü >Add New Item...>.



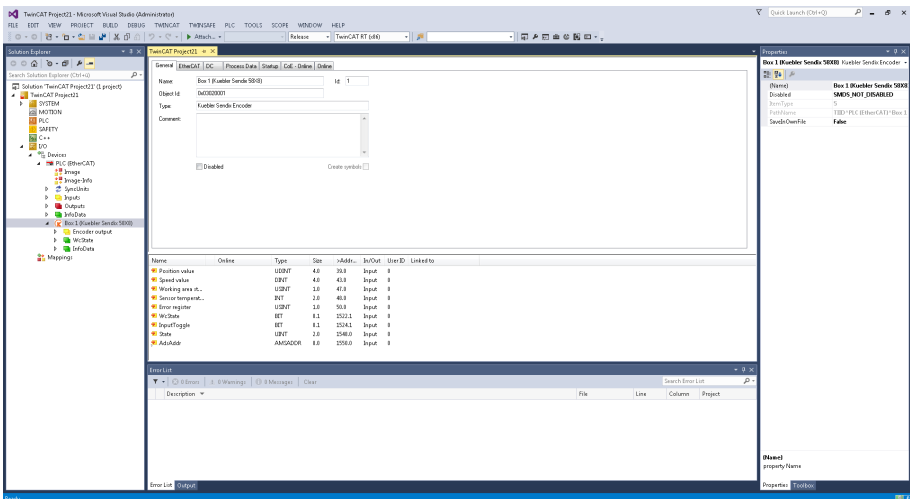
65752331

g) In dem sich öffnenden Dialog wählen Sie den Kübler Sendix Drehgeber entsprechend folgender Abbildung:



65754251

h) Danach sollte das Fenster des System-Managers wie folgt aussehen:

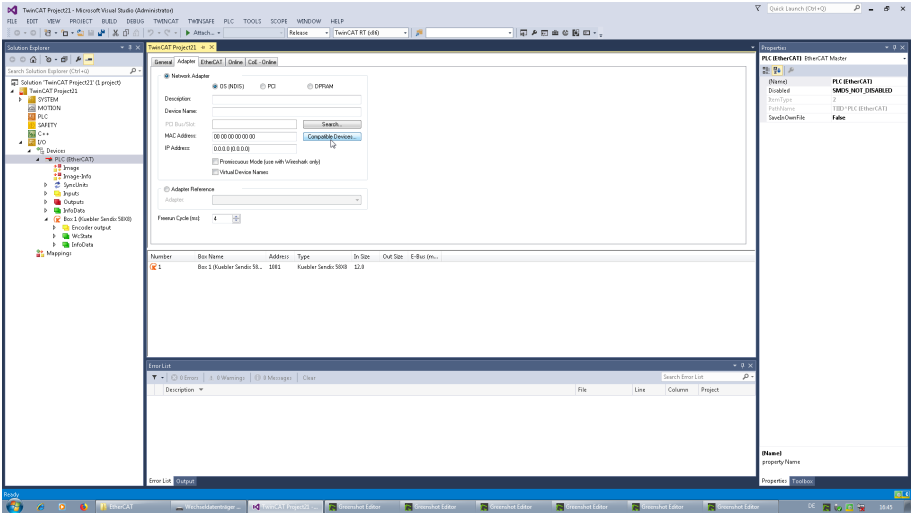


65756171

⇒ Der EtherCAT Master und der Drehgeber sind nun angelegt.

5.2.1.2 Konfigurierung der Netzwerkkarte

a) Markieren Sie entsprechend der Abbildung das Menü <PLC (EtherCAT)> und wählen im rechten Bereich das Register <Adapter>.

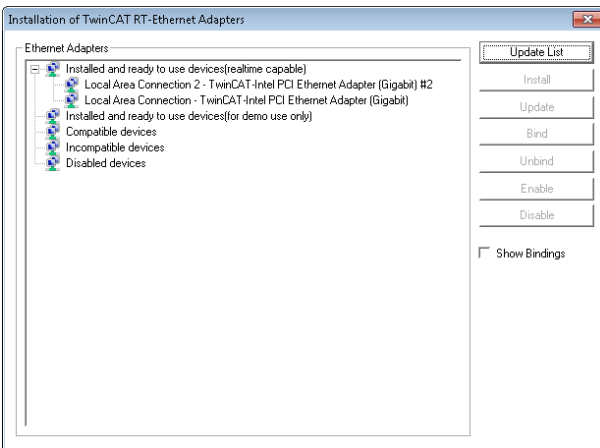


65758091

b) Klicken Sie den Button <Compatible Geräte...>, was das folgende Fenster öffnet. Sichtbar sind darin in erster Zeile die installierten und für TwinCAT betriebsbereiten Adapter (<Installed and ready to use devices>). In diesem Beispiel ist noch kein betriebsbereiter Adapter verfügbar.

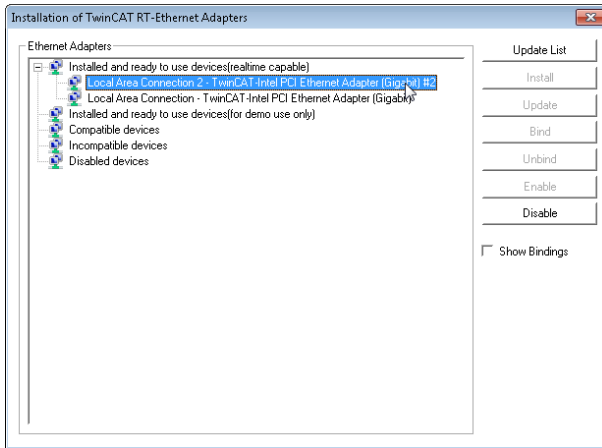
⇒ Die zweite Zeile mit ihren Unterpunkten stellt alle TwinCAT-kompatiblen Adapter des PCs dar, aus denen einer oder mehrere für die Installation der TwinCAT-Realtime-Erweiterung ausgewählt werden können.

⇒ Die dritte Zeile stellt alle inkompatiblen Adapter dar. Diese Adapter sind für die Verwendung mit TwinCAT ungeeignet. Die vierte Zeile stellt alle Adapter dar, die unter TwinCAT bereits erfolgreich in Betrieb waren, die jedoch deaktiviert wurden.



65760011

- c) Markieren Sie mindestens einen Adapter aus der Kategorie der kompatiblen Adapter und klicken Button <Install>. Die Adapter erscheinen als Unterpunkte der installierten und betriebsbereiten Adapter.

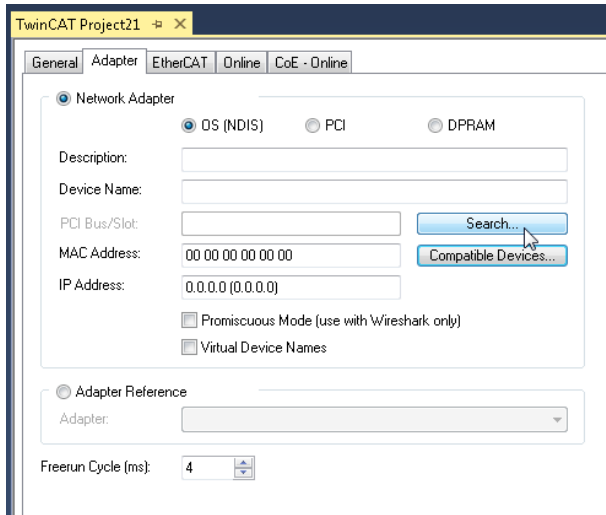


65763851

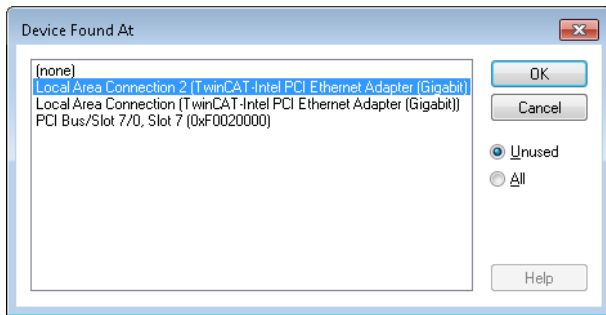
Falls Sie, bedingt durch ein Update der TwinCAT-Software, einen deaktivierten Adapter bereits haben, markieren Sie ihn und klicken <Enable>. Auch dieser Adapter erscheint dann unter der Kategorie der installierten und betriebsbereiten Adapter.

HINWEIS	Kompatible Netzwerkkarten
	Erscheint im Dialog kein einziger Eintrag obwohl die Installation für eine Netzwerkkarte erfolgreich war, so ist die Netzwerkkarte für den Betrieb mit TwinCAT nicht geeignet.

- d) Schließen Sie das Fenster und klicken Button <Search...>. Es öffnet sich ein Auswahlfenster, das Ihnen die Auswahl eines Adapters für die künftige TwinCAT-Kommunikation mit dem Drehgeber erlaubt. Im konkreten Beispiel wurde der Adapter <PCIcard> ausgewählt.

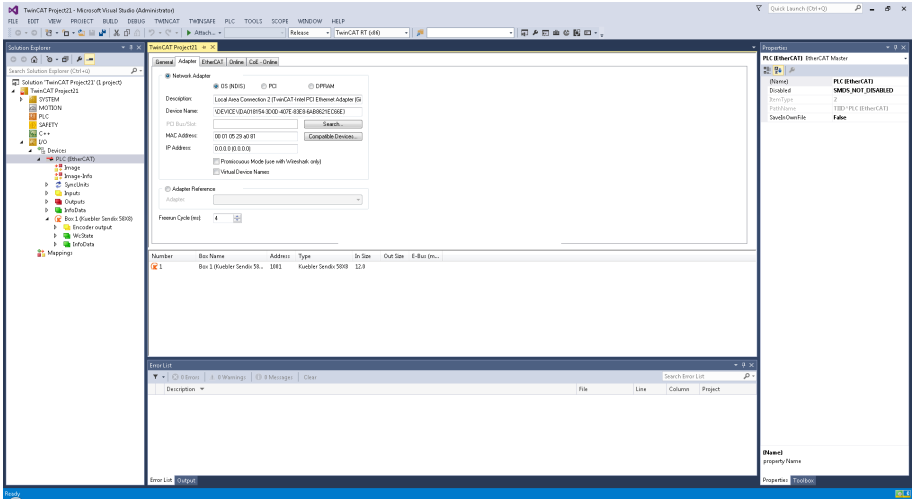


65761931



65706251

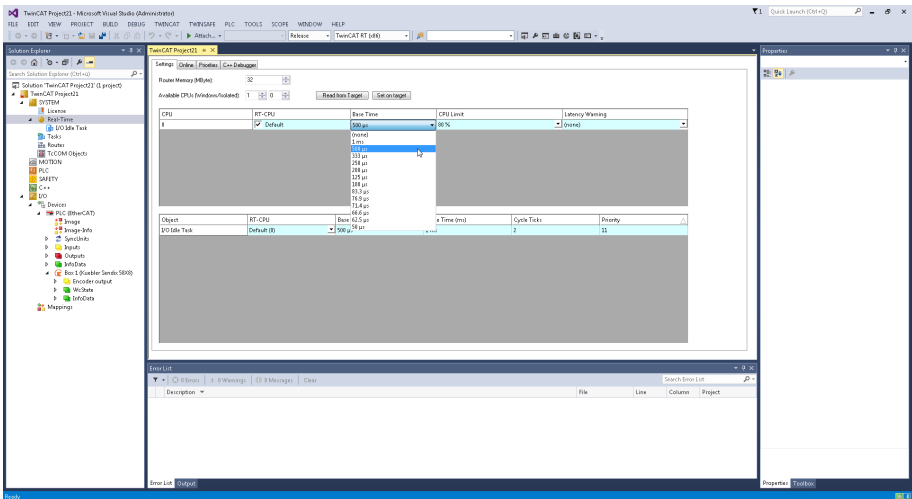
Das Register <Adapter> entspricht schließlich mit dieser Auswahl der Abbildung.



65708171

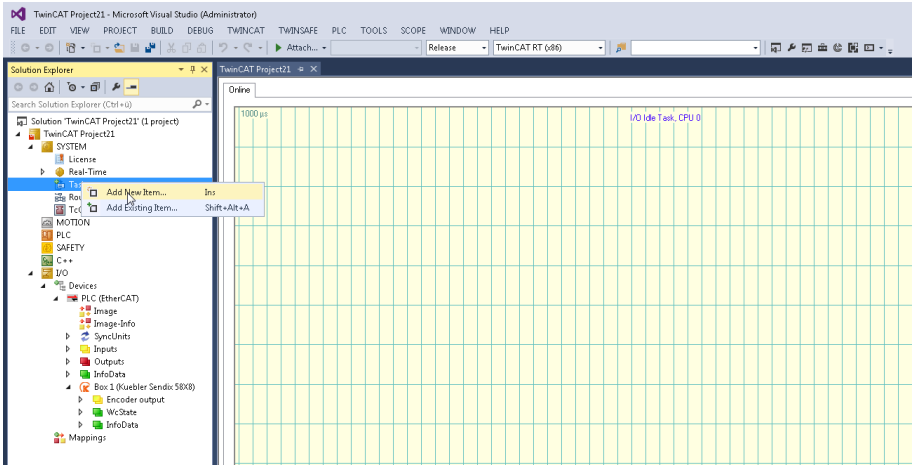
5.2.1.3 Konfiguration des DC-Betriebsmodus

- a) In der Systemkonfiguration wählen Sie das Untermenü <Echtzeit-Einstellungen> entsprechend dem folgenden Bild und stellen dort die <Basiszeit> auf 500µs.



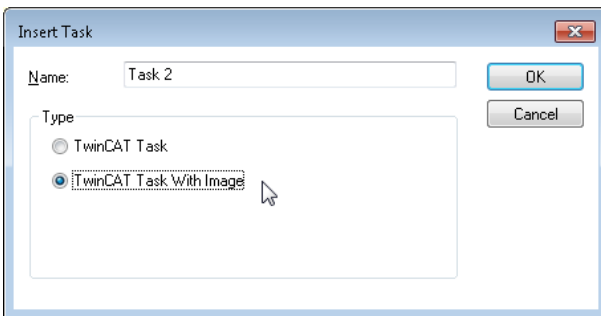
65710091

- b) Entsprechend der Abbildung markieren Sie das Menü <Zusätzliche Tasks> mit der rechten Maustaste und wählen Untermenüpunkt <Task Anfügen...>. In dem daraufhin erscheinenden Dialog klicken Sie OK.

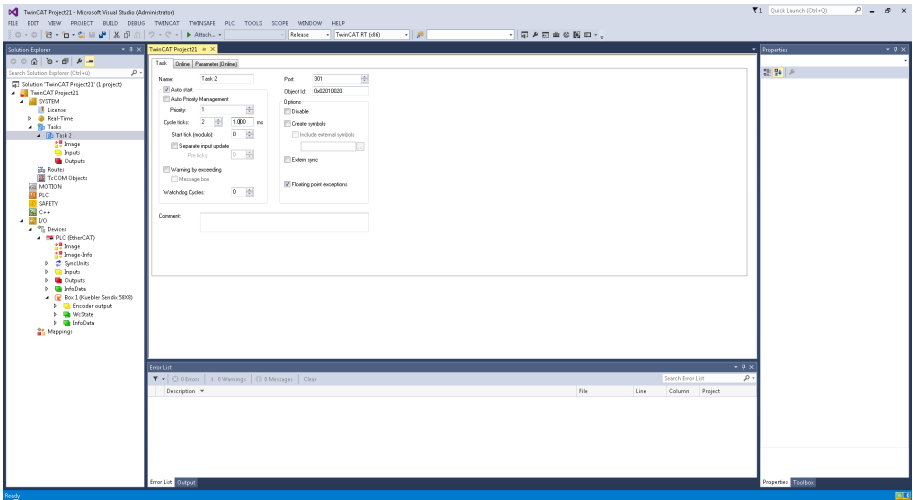


65713931

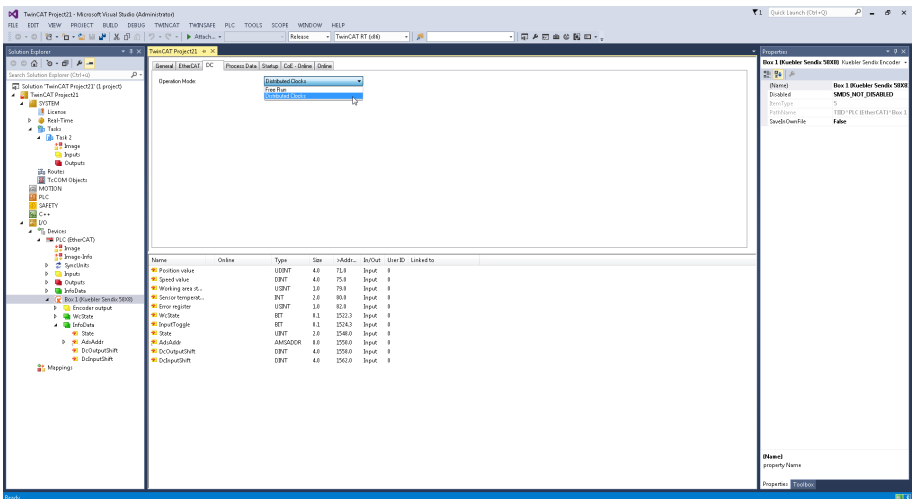
c) In dem Dialogfenster der Task 2 wählen Sie alle Einstellungen entsprechend der Abbildung



65712011



d) Markieren Sie den Menüpunkt <Box 1 (Kübler Sendix 58X8)> und wählen das Register <D-C>. Wählen Sie Distributed Clocks als Operationsmodus:

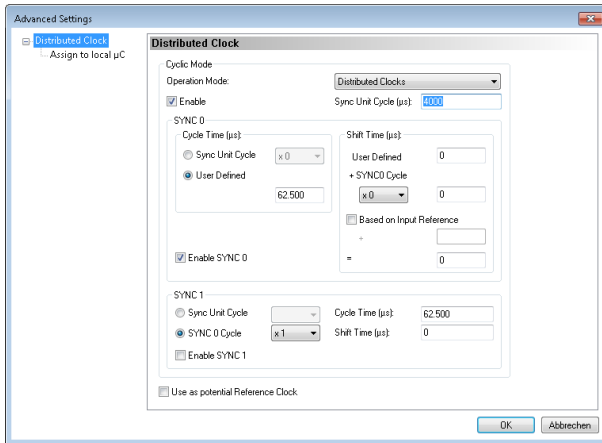


65717771

e) Klicken Sie auf den Button <Erweiterte Einstellungen...> und prüfen Sie ob die Einstellungen der Abbildung entsprechen. Insbesondere sollte die SYNC 0 Cycle Time 62,500 µs oder größer sein.

HINWEIS	DC-Zykluszeit
	Die Zykluszeit von 62,5 μ s dürfen Sie nur dann verwenden, wenn Sie außer der Position keine anderen Prozessdaten übertragen. Anders gesagt dürfen bei 62,5 s Zykluszeit lediglich das Objekt 0x6004 oder 0x2004 gemappt sein, jedoch nicht beide. Die Übertragungsdauer, und damit die Dauer des DC-Zyklus, ist abhängig von der Anzahl der gemappten Bytes. Ist die DC-Zykluszeit zu kurz, kommt es zu einem Kommunikationsabbruch. Beachten Sie daher unbedingt den Anhang DC-Zykluszeiten DC Zykluszeiten [► 51].

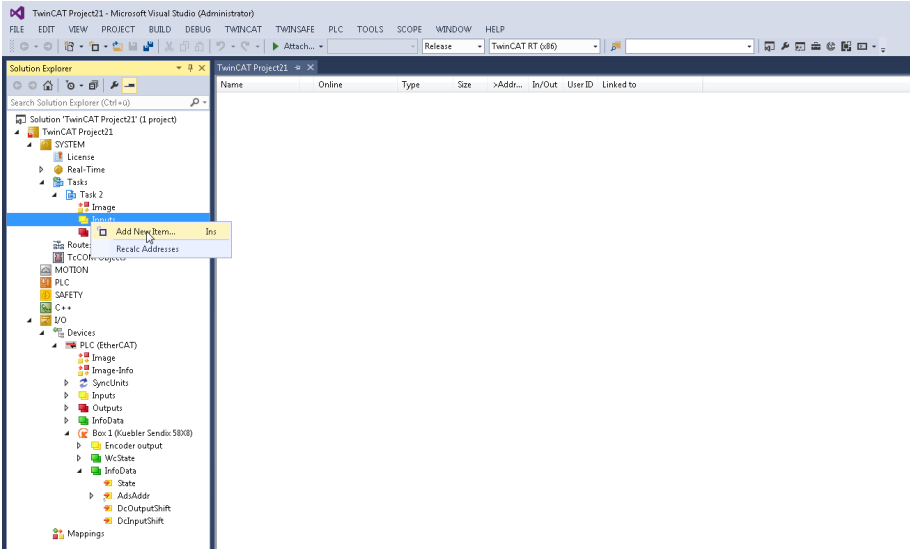
Wie aus der Abbildung hervorgeht, befindet sich der System Manager im Konfigurationsmodus, was durch das blaue Feld in der rechten unteren Ecke mittels <Config Mode> verdeutlicht wird.



65719691

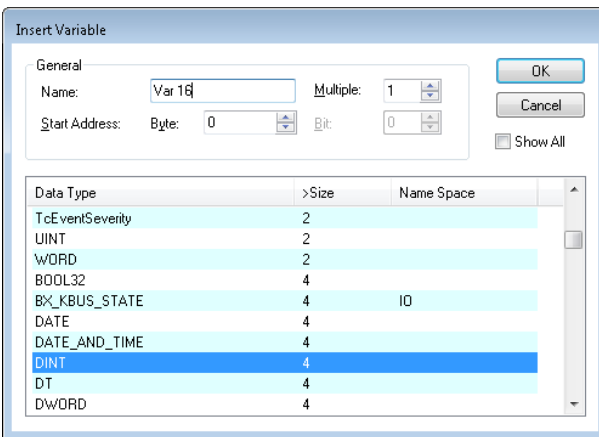
5.2.1.4 Abbildung der Prozessdaten

- Markieren Sie entsprechend der Abbildung mit der rechten Maustaste den Eintrag <Inputs> und wählen den Untermenüpunkt <Add New Item...>.



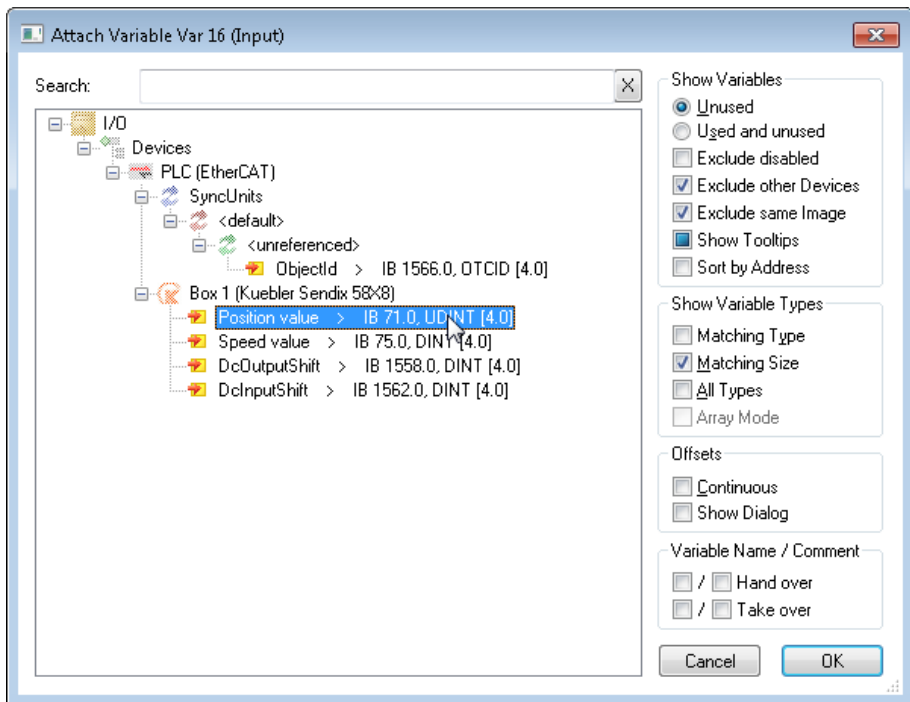
65723531

- b) In dem angezeigten Dialog, siehe nächste Abbildung, wählen Sie bitte eine Variable vom Typ DINT 4. Auf diese Variable wird der Wert der Drehgeberposition abgebildet. Klicken Sie <OK>.



65725451

- c) Markieren Sie die Variable <Var 34> und klicken Sie auf den Button <Attach with...>. Wählen Sie den Drehgeber-Positionswert <Position value> und klicken auf den Button <OK>.



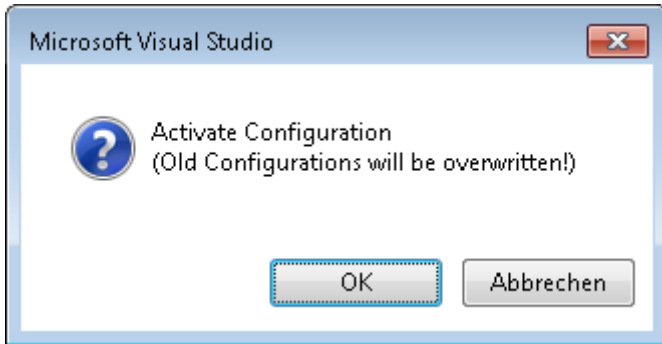
65727371

5.2.1.5 Konfigurierung des Drehgebers

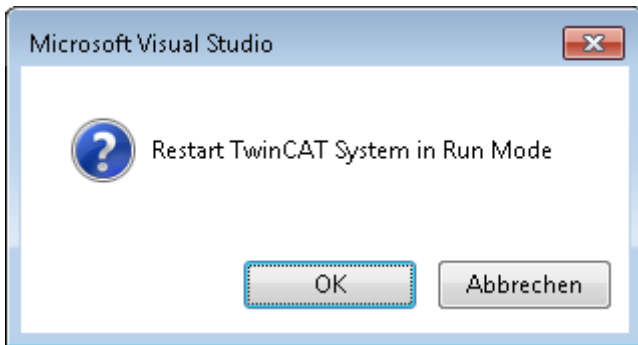
Die folgende Abbildung 39 zeigt exemplarisch die SDOs und PDOs, die der Drehgeber unterstützt. Die Objekte lehnen sich an das CiA CANopen – Profil von Drehgebern in der Version 3.2.10 vom 18. Februar 2011 an und werden in der Folge erklärt.

5.2.2 Inbetriebnahme

- Verbinden Sie den Drehgeber mit dem PC über die Netzwerkkarte, die Sie für TwinCAT konfiguriert haben.
 - ⇒ Mit dem Start der Drehgeber-Firmware leuchtet die rote LED nur kurz auf. Anschließend geht die gelbe LED des Ports, über den der Drehgeber an TwinCAT / die Steuerung angeschlossen wurde, auf Dauerleuchten über.
- Aktivieren Sie den DC-Mode von TwinCAT über das Menü „Aktionen“ Untermenü „Activate Konfiguration...“.
- Bestätigen Sie die nächsten beiden Dialoge mit OK.

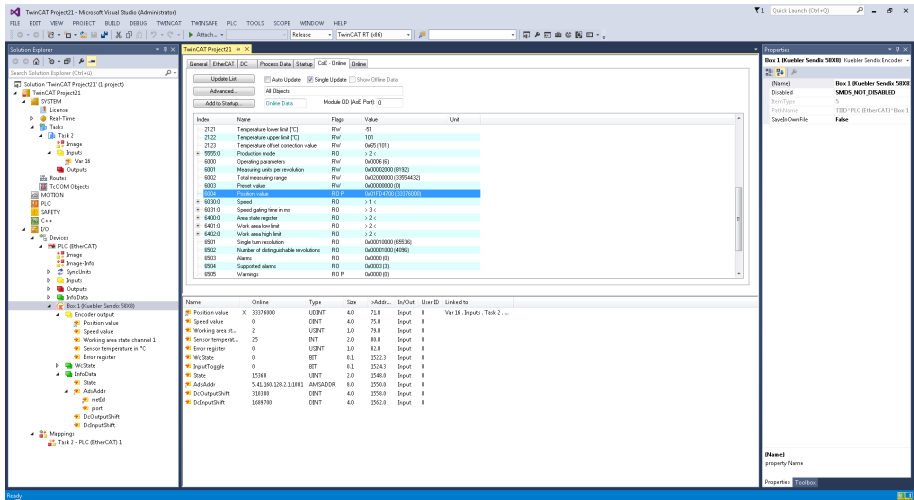


65731211



65733131

Sind alle Voraussetzungen für den <Operational Mode> erfüllt, schaltet TwinCAT in die Real-Time-Darstellung um und zeigt den Positionswert an. Die aktuellen Werte sind in der unteren Bildschirmhälfte zu finden.



65735051

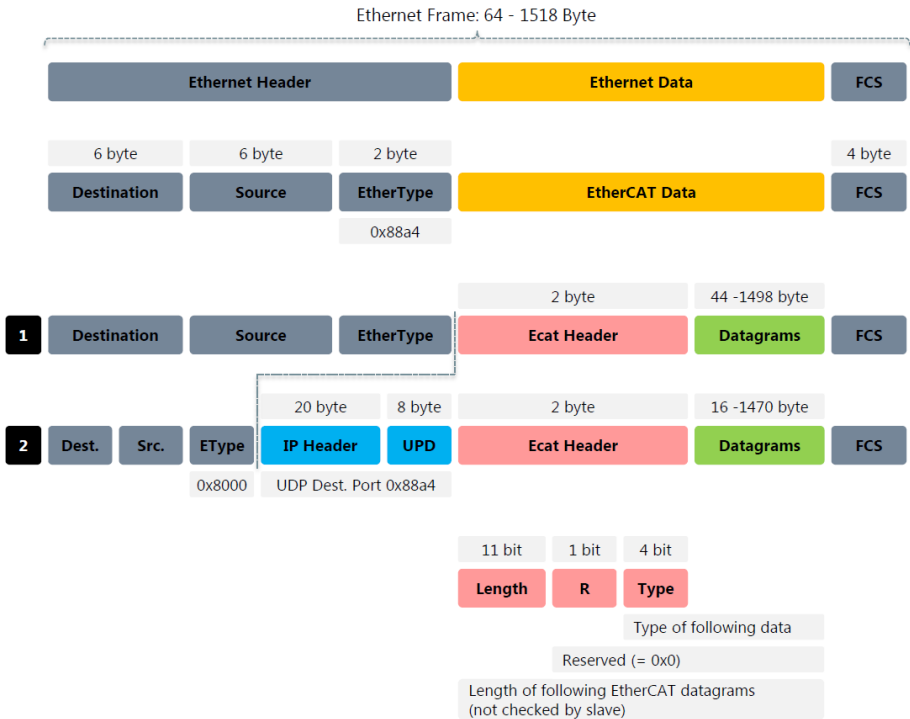
Die gelbe LED des zugehörigen Ports blinkt nun schnell zyklisch. Die grüne RUN-LED leuchtet dauerhaft auf.

5.3 Protokolleigenschaften

5.3.1 Datenübertragung

EtherCAT überträgt Daten auf der Basis eines Standard IEEE 802.3 Ethernet Frames. Der spezielle IEEE EtherType ist hierbei: 88A4h. Alternativ kann auch UDP genutzt werden.

Der Aufbau des EtherCAT Frames ist in folgender Abbildung dargestellt.



67155083

5.4 CANopen Objektverzeichnis

EtherCAT kann die gleichen Kommunikationsmechanismen bereitstellen, wie sie von CANopen her bekannt sind: Objektverzeichnis, PDO (Prozessdatenobjekte) und SDO (Servicedatenobjekte). Selbst das Netzwerkmanagement ist vergleichbar. So kann EtherCAT auf Geräten, die bisher mit CANopen ausgestattet waren, mit minimalem Aufwand implementiert werden. Große Teile der CANopen-Firmware sind wieder verwendbar. Dabei lassen sich die Objekte optional erweitern, um der größeren Bandbreite von EtherCAT Rechnung zu tragen.

Das Objektverzeichnis beschreibt den kompletten Funktionsumfang (Parameter) eines CANopen-Gerätes und ist in Tabellenform organisiert. Im Objektverzeichnis sind nicht nur die standardisierten Datentypen und Objekte des CANopen-Kommunikationsprofils sowie der Geräteprofile enthalten, sondern gegebenenfalls auch herstellerspezifische Objekte und Datentypen.

Die Beschreibung der Objektverzeichnis-Einträge ist folgendermaßen aufgebaut:

Index (hex)	Sub-Index (hex)	Objekt	Name	Typ	Attr.	M/O
-------------	-----------------	--------	------	-----	-------	-----

Index

16 bit-Adresse des Eintrages

Sub-Index

8 bit-Zeiger auf Untereintrag:

- Verwendung nur bei komplexen Datenstrukturen (z. B. Record, Array)
- Kein Untereintrag: Sub-Index=0

Objekt

- NULL Eintrag ohne Daten
- DOMAIN größere variable Datenmenge, z. B. Programmcode
- DEFTYPE Definition der Datentypen, z. B. boolean, float, unsigned16
- DEFSTRUCT Definition eines Record-Eintrages, z. B. PDO Mapping Struktur
- VAR einzelner Datenwert, z. B. boolean, float, unsigned16, string
- ARRAY Feld mit gleichartigen Daten, z. B. unsigned16 Daten
- RECORD Feld mit beliebig gemischten Datentypen

Name

Kurze Beschreibung der Funktion

Typ

Datentyp, z. B. boolean, float, unsigned16, integer

Attribut

Gibt die Zugriffsrechte auf das Objekt an:

- rw Schreib- und Lesezugriff
- ro nur Lesezugriff
- const nur Lesezugriff, Wert = Konstante

M/O

- M Mandatory: Objekt muss im Gerät implementiert sein
- O Optional: Objekt muss nicht im Gerät implementiert sein

5.5 Beschreibung der Objekte

VAR	Variable
ARRAY	Array von Variablen
RW	Schreiben/Lesen
RO	Nur Lesen
Const	Konstante
Name	Name des Objekts
M/O	Zwingend oder optional

5.5.1 Kommunikationsobjekte

Index	Object Symbol	Attribute	Name	M/O	Type
1000h	VAR	CONST	Device Type	M	Unsigned32
1001h	VAR	RO	Error Register	M	Unsigned8
1008h	VAR	CONST	Manufacturer Device Name	O	Visible string
1009h	VAR	CONST	Manufacturer Hardware Version	O	Visible string
100Ah	VAR	CONST	Manufacturer Software Version	O	Visible string
1010h	ARRAY	RW	Store parameters (Device Profile)	O	Unsigned32
1011h	VAR	RW	Restore parameters (Device Profile)	O	Unsigned32
1018h	RECORD	RO	Identity Object	M	PDOComPar
1029h	ARRAY	RW	Error Behaviour	O	Unsigned8
1100h	VAR	RO	EtherCAT Address	M	
1A00h	ARRAY	RW	TxPDO 1 Normal PDO mapping	C	Unsigned64
1C00h	RECORD	RO	Sync manager type	M	Sync_Par
1C12h		RW	RxPDO assign	M	
1C13h		RW	TxPDO assign	M	
1C33h		RO	SM input parameter	M	

5.5.2 Herstellerspezifische Objekte

Index	Attribute	Name
2000h	RO	System time at position reading
2004h	RO	Raw position value
2120h	RO	Temperature value [°C]
2121h	RW	Temperature lower limit [°C]
2122h	RW	Temperature upper limit [°C]
2123h	RW	Temperature offset correctioin value

5.5.3 Gerätespezifische Objekte

Index	Object Symbol	Attribute	Name	M/O	Type
6000h	VAR	RW	Operating parameters	M	unsigned16
6001h	VAR	RW	Measuring Units per Revolution (MUR)	M	unsigned32
6002h	VAR	RW	Total Measuring Range (TMR)	M	unsigned32
6003h	VAR	RW	Preset value	M	unsigned32
6004h	VAR	RO	Position value	M	unsigned32
6030h	Array	RO	Speed Value	M	unsigned16
6031h	RECORD	RO	Speed gating time in ms	M	unsigned16
6400h	ARRAY	RO	Area state register	O	unsigned8
6401h	ARRAY	RW	Working Area Low Limit	O	unsigned32
6402h	ARRAY	RW	Working Area High Limit	O	unsigned32
6501h	VAR	RO	Singleturn resolution	M	unsigned32
6502h	VAR	RO	Number of distinguishable revolutions	M	unsigned16
6503h	VAR	RO	Alarms	M	unsigned16
6504h	VAR	RO	Supported alarms	M	unsigned16
6505h	VAR	RO	Warnings	M	unsigned16
6506h	VAR	RO	Supported warnings	M	unsigned16
6507h	VAR	RO	Profile and SW version	M	unsigned32
6509h	VAR	RO	Offset value (calculated)	M	unsigned32
650Bh	VAR	RO	Serial Number	M	unsigned32

5.5.4 Nicht genannte Objekte

Alle nicht genannten Objekte dienen der zusätzlichen Information und können dem jeweiligen CANopen-Profil entnommen werden.

5.5.5 Objekt 0x1000 - Device type

Gibt Aufschluss über den Gerätetypen. Jedem Gerätetypen sind spezielle Nummern zugewiesen.

- 0x00010196 Singleturn Drehgeber
- 0x00020196 Multiturn Drehgeber
- 0x060001A1 Lineares Messsystem

5.5.6 Objekt 0x1001 - Error register

HINWEIS	Temperaturfehler
	<p>Da das Lesen der Temperatur, zeitlich gesehen, ein nicht zu vernachlässigender Vorgang ist, wird die Temperatur im Falle des DC-Modes nur dann kontinuierlich aus dem ASIC gelesen, wenn Temperatur zu den Prozessdaten gehört. Anders gesagt, wenn das Objekt 0x2120 gemappt wird.</p> <p>Ist der DC-Mode aktiviert, das Objekt 0x2120 jedoch nicht gemappt, zeigt das Objekt 0x2120 zwar unmittelbar nach dem Einschalten den richtigen Temperaturwert an, jedoch wird der Wert im Operational-Zustand nicht mehr aktualisiert. Somit wird auch kein eventuell aufgetretener Temperaturfehler im Objekt 1001 angezeigt.</p> <p>Im Falle des FreeRun-Modes wird die Temperatur immer mit jedem Buszyklus aktualisiert.</p>

Das Objekt 1001h ist das Error-Register des Geräts. Kommt es zu einem Fehler, so wird dieser im Falle einer Temperaturüberschreitung oder Temperaturunterschreitung direkt mit Hilfe dieses Registers im Bit 3 angezeigt. Es wird dabei grundsätzlich auch das Bit 0 (generic error) gesetzt. Der Gesamtfehlercode ist damit im Falle einer unzulässigen Temperaturüberschreitung / Temperaturunterschreitung 0x09.

Zusätzlich wird eine EMERGENCY-Meldung mit dem Code 0x4200 abgesetzt.

Im Falle des Positionsfehlers oder „Commissioning diagnostic“-Fehlers werden in diesem Register zunächst das Bit 0, „generic error“, und das Bit 5, „device profile specific error“, gesetzt. Ob Positionsfehler oder „Commissioning diagnostic“-Fehler aufgetreten sind, ist dem Objekt 0x6503 zu entnehmen. Siehe dazu die Beschreibung des Objektes 0x6503.

5.5.7 Objekt 0x1008 - Device name

Zeigt den Gerätenamen an. Im Falle eines Drehgebers wird der Wert „Kuebler Sendix Encoder“ angezeigt.

5.5.8 Objekt 0x1009 - Hardware version

Gibt den Wert der Hardware Version an.

5.5.9 Objekt 0x100A - Software version

Steht für den konstanten Wert „Va.b.“, wobei a und b jeweils die Zahlenwerte der Major- und Minor Firmware-Version repräsentieren.

5.5.10 Objekt 0x1010 – Store parameters

Mit Hilfe des Kommandos save unter Sub-Index 1h (save all parameters) wird das Abspeichern der Parameter in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) veranlasst.

Unter diesem Unterpunkt werden alle Kommunikationsobjekte, Applikationsobjekte und herstellereigenen Objekte abgespeichert. Dieser Vorgang benötigt ca. 14 ms.

Um ein versehentliches Abspeichern zu verhindern, wird der Befehl nur ausgeführt, wenn als Codewort der String SAVE in diesen Sub-Index eingetragen wird.

Ein Lesezugriff auf den Sub-Index 1h liefert Informationen über die Speicherfunktionalität.

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Anfrage	23	10	10	01	73	61	76	65
Antwort	60	10	10	01	00	00	00	00

Byte 4: 0x73 (ASCII-Code für S)

Byte 5: 0x61 (ASCII-Code für A)

Byte 6: 0x76 (ASCII-Code für V)

Byte 7: 0x65 (ASCII-Code für E)

5.5.11 Objekt 0x1011 - Werkseinstellungen laden

Um die Werkseinstellungen via. Objekt 0x1011 - „Restore default parameters“

Die Default-Werte können über einen spezifischen Befehl restauriert werden. Um ein versehentliches Laden der Standard-Werte zu verhindern, wird der Befehl nur ausgeführt, wenn als Codewort der String "load" in diesen Sub-Index eingetragen wird.

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Anfrage	23	11	10	01	6C	6F	61	64
Antwort	60	11	10	01	00	00	00	00

Byte 0: 6Ch (ASCII-Code für "l")

Byte 1: 6Fh (ASCII-Code für "o")

Byte 2: 61h (ASCII-Code für "a")

Byte 3: 64h (ASCII-Code für "d")

Durch einen Doppelklick auf die Zeile „Restore all parameters“ geht ein Dialog entsprechend Abbildung 42 auf. Nach Eingabe des Wertes 0x64616F6C, der nach ISO 8859 die Hex-Signatur des Wortes „load“ repräsentiert, werden alle Benutzerparameter mit jenen aus dem nichtflüchtigen Speicher ersetzt.

Damit die Werte nun unter TwinCAT wirksam werden, muss die Konfiguration aktiviert werden.

65742731

Für den Subindex 2 gilt das Analoge insofern als der Doppelklick auf die Zeile „Restore factory default values“ durchzuführen ist, wobei dann die sogenannten Factory-Werte aktiviert werden. In diesem Fall werden die Benutzerparameter mit jenen Werten belegt, die zum Produktionszeitpunkt des Drehgebers festgelegt wurden. Auch in diesem Fall werden die Werte unter Twin-CAT erst dann wirksam wenn die Konfiguration aktiviert wird.

5.5.12 Objekt 0x1018 - Identity Object

Das Identity Object enthält Informationen über den Hersteller und das Gerät:

Sub Index	Bezeichnung	Inhalt
0x0	Supported Subindices	4
0x1	Vendor ID	Vendor-ID (0x13) Fritz Kübler GmbH
0x2	Product Code	z. B. 0x58682001 CANopen Sensor
0x3	Revision Number	Software-Revisionsnummer (z. B. 102) Sub-Index 4h: nur read
0x4	Serial Number	8-stellige Seriennummer des Geräts

5.5.13 Objekt 0x1029 - Error Behavior

Wird ein ernsthafter Fehler erkannt, sollte das Gerät automatisch in den Pre-Operational Modus wechseln. Innerhalb dieses Objektes kann eingestellt werden, wie sich das Gerät beim Auftreten eines Fehlerfalles verhalten soll.

Folgende Fehlerklassen werden abgedeckt:

1029h, Subindex 1 Kommunikationsfehler

- Bus-off Zustand des CAN Interfaces
- Life guarding Ereignis ist aufgetreten
- Heartbeat Überwachung ist fehlgeschlagen

1029h, Subindex 2 Device Profile Specific

- Sensorfehler und Controllerfehler
- Temperaturfehler

1029h, Subindex 3 Manufacturer Specific

- interner Fehler

Byte 0

27...2⁰

Der Wert der Objektklassen setzt sich folgendermaßen zusammen:

Wertebereich 8-Bit

0 = Pre-Operational Modus (nur wenn zuvor Operational-Modus aktiv war)

1 = keine Änderung des Modus

2 = Stopped-Modus

3 ... 127 = reserviert

5.5.14 Objekt 1100h - EtherCAT address

Objekt 1100 gibt die EtherCAT-Adresse des Drehgebers an. Im Sonderfall von TwinCAT ist es die Adresse, die im Dialog gemäß der Abbildung eingestellt wird.

Name	Objekt	Typ	Size	s-Addr.	DoSM	User ID	LinkInfo
Position value	X 0104003	UDINT	4.0	324	Report	F	Ver 30, Input, Task 2, ...
Speed value	0	UDINT	4.0	324	Report	F	
Working area st.	2	UDINT	3.0	384	Report	F	
Sensor temperature	25	REAL	3.0	814	Report	F	
Error register	0	UDINT	3.0	814	Report	F	
WdCounter	0	UDINT	3.0	252.3	Report	F	
InputToggle	1	BIT	0.1	352.3	Report	F	
pos	0104	UDINT	3.0	246.0	Report	F	
ActAddr	5,41.263.128.1.1041	ANSIADDR	6.0	350.0	Report	F	
DoOutputDir	30330	UDINT	4.0	350.0	Report	F	
OutputDir	30470	UDINT	4.0	350.0	Report	F	

65744651

5.5.15 Objekt 1C00h - Sync manager type

Objekt 1C00h gibt die Zuordnung des Typs zum jeweiligen Sync-Manager. Die Zuordnung vom Sync-Manager zum Typ ist wie folgt gewählt:

Sync-Manager 0: 1 Mailbox receive (Master zum Slave)

Sync-Manager 1: 2 Mailbox send (Slave zum Master)

Sync-Manager 2: 0 Deaktiviert, da der Drehgeber keine Ausgangsprozessdaten hat

Sync-Manager 3: 4 Eingangsprozessdaten (Slave zum Master)

5.5.16 Objekt 1A00h - TxPDO1 mapping

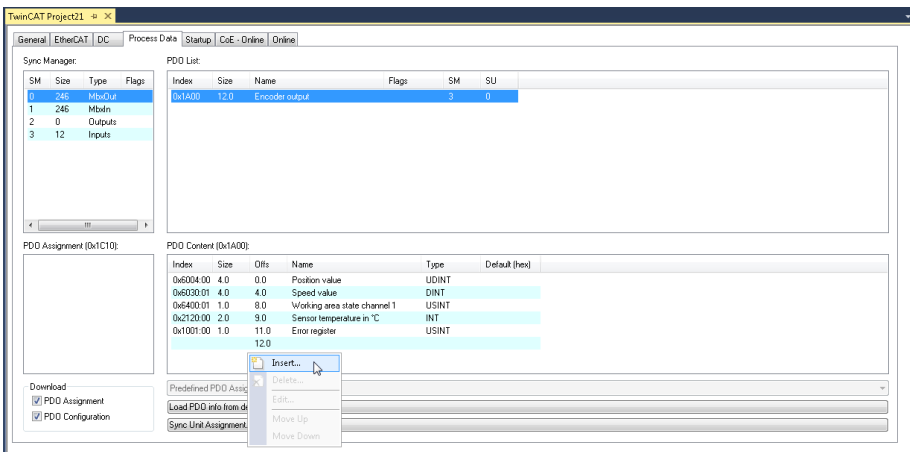
Das Mapping Objekt für PDO 1 ist im Objektverzeichnis Index 1A00h festgelegt. Es besteht aus einem Eintrag und kann durch den Anwender verändert werden (variable mapping).

Mit Hilfe dieses Objektes werden die Daten ausgewählt, die als Prozessdaten zur Laufzeit übertragen werden sollen. Diese können beispielhaft im Register „Prozessdaten“ des TwinCAT-Managers, entsprechend Abbildung 44, eingetragen werden.

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den letzten Eintrag der Auflistung und wählen Sie den Menüpunkt <Einfügen>.

Der Dialog zur Auswahl einzelner Objekte wird geöffnet.

Sie können die Objekte in beliebiger Reihenfolge platzieren.



HINWEIS

DC Zykluszeit

Für den DC-Mode ist Anhang „DC-Zykluszeiten“ zu beachten. Mit jedem zusätzlichen Prozessdaten-Byte erhöht sich die einzustellende DC-Zykluszeit.

Unabhängig davon, ob der Drehgeber im DC- oder FreeRun-Mode betrieben wird, können maximal sieben Objekte für das Mapping eingefügt werden.

Edit Pdo Entry

Name:

Index (hex):

Sub Index:

Data Type:

Bit Length:

From Dictionary:

- 0x1001 - Error register
- 0x2000 - System time at position reading
- 0x2004 - Raw position value
- 0x2120 - Sensor temperature value [°C]
- 0x6004 - Position value
- 0x6030:01 - Speed value
- 0x6400:01 - Work area state channel 1
- 0x6400:02 - Work area state channel 2
- 0x6505 - Warnings

65750411

5.5.17 Objekt 1C12h - RxPDO assign

Da der Drehgeber keine Ausgangsprozessdaten hat, gibt es keine Zuordnung zu einem RxPDO-Objekt.

5.5.18 Objekt 1C13h - TxPDO assignment

Das Assignment der Prozessdaten des Drehgebers findet über das Objekt 0x1A00 statt.

5.5.19 Objekt 1C33h - SM 3 input parameter

Das Objekt 1C33h hat nur Read-Only-Subindizes.

Die Information ist rein informativ:

- Im DC-Mode kann die Synchronisationsart im Subindex 1 abgelesen werden, z. B. steht eine 2 für „DC SYNC0 synchronisiert mit AL Event“.
- Über das Subindex 2 kann die Zykluszeit überprüft werden.
- Im Subindex 5 kann (zudem) die minimale Zykluszeit abgelesen werden.

5.5.20 Objekt 2000h - System time at position reading

Dieses Objekt repräsentiert die Systemzeit zum Zeitpunkt, da die Position im Drehgeber generiert wird.

5.5.21 Objekt 2004h - Raw position value

Mit Hilfe dieses Objektes ist das Auswerten der Rohdaten-Position möglich. Die Rohdaten sind nur von der physikalischen Auflösung des Drehgebers abhängig und von den Skalierungsoperationen unabhängig.

5.5.22 Objekt 2120h - Sensor temperature value

Der Drehgeber beinhaltet ein ASIC, dessen Bestandteil ein Temperatur-Sensor ist. Mit seiner Hilfe kann die Innentemperatur des Drehgeber-Sensors angezeigt werden. Im Objekt 0x2120 wird die Temperatur in °C angezeigt.

5.5.23 Objekt 2121h - Temperature lower limit

Der Drehgeber beinhaltet ein ASIC, dessen Bestandteil ein Temperatur-Sensor ist. Mit seiner Hilfe kann die Innentemperatur des Drehgeber-Sensors angezeigt werden.

Mittels dieses Objektes wird die untere Temperaturgrenze eingestellt, deren Unterschreitung zum Auslösen eines Alarms führt, der über das Objekt 1001h (Error-Register) als auch eine entsprechende Emergency-Message signalisiert wird.

Der Wert wird in °C angegeben. Die Werte, die an dieser Stelle eingegeben werden können, liegen im Bereich -45°C ... +90°C.

HINWEIS	Unterbrechung der Buszykluszeit
	Das Setzen dieses Wertes findet über dieselbe ASIC-Schnittstelle statt, über die auch die Position gelesen wird. Im DC-Mode findet daher eine Unterbrechung der Buszykluszeit für 250 ms statt. Idealerweise wird dieser Wert daher im PreOperational-Mode gesetzt.

5.5.24 Objekt 2122h - Temperature upper limit

Der Drehgeber beinhaltet ein ASIC, dessen Bestandteil ein Temperatur-Sensor ist. Mit seiner Hilfe kann die Innentemperatur des Drehgeber-Sensors angezeigt werden. Mittels dieses Objektes wird die obere Temperaturgrenze eingestellt, deren Überschreitung zum Auslösen eines Alarms führt, der über das Objekt 1001 (Error-Register) als auch eine entsprechende Emergency-Message signalisiert wird. Die Werte, die an dieser Stelle eingegeben werden können, liegen im Bereich -45°C ... +90°C.

HINWEIS	Unterbrechung der Buszykluszeit
	Das Setzen dieses Wertes findet über dieselbe ASIC-Schnittstelle statt, über die auch die Position gelesen wird. Im DC-Mode findet daher eine Unterbrechung der Buszykluszeit für 250 ms statt. Idealerweise wird dieser Wert daher im PreOperational-Mode gesetzt.

5.5.25 Objekt 2123h - Temperature offset correction value

Mittels dieses Objektes wird der Temperatursensor derart abgeglichen, dass bei 0°C über das Objekt 2120h der Wert 64 (dezimal) angezeigt wird.

HINWEIS	Unterbrechung der Buszykluszeit
	Das Setzen dieses Wertes findet über dieselbe ASIC-Schnittstelle statt, über die auch die Position gelesen wird. Im DC-Mode findet daher eine Unterbrechung der Buszykluszeit für 250 ms statt. Idealerweise wird dieser Wert daher im PreOperational-Mode gesetzt.

5.5.26 Objekt 6000h - Operating parameters

HINWEIS	Unterbrechung der Buszykluszeit
	Das Setzen dieses Wertes findet über dieselbe ASIC-Schnittstelle statt, über die auch die Position gelesen wird. Im DC-Mode findet daher eine Unterbrechung der Buszykluszeit für 250ms statt.

Codefolge

0 = aufsteigend bei Drehung im Uhrzeigersinn (cw)

1 = aufsteigend bei Drehung gegen den Uhrzeigersinn (ccw)

Commissioning diagnostic control

0 = deaktiviert

1 = aktiviert

Skalierung

0 = deaktiviert

1 = aktiviert (Objekt 6001, 6002 beachten)

Speed Format

Bit = 0	Bit = 1	Speed unit
0	0	Rounds per minute (default)
0	1	Steps per 10 ms
1	0	Steps per 100 ms
1	1	Steps per second

Non binary ratio

0 = Binary Ratio of TMR to MUR

1 = Non Binary Ratio of TMR to MUR

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Codefolge	CW	CCW
1	Commissioning Diagnostic Control	Disabled	Enabled
2	Skalierung einschalten	Disabled	Enabled
3 ... 12	Reserved		
13	Speed Unit	s.o.	s.o.
14	Speed Unit	s.o.	s.o.
15	NBR	Binary	Non-binary

5.5.27 Objekt 0x6001 - Mess-Schritte pro Umdrehung (MUR)

Dieser Parameter stellt die gewünschte Auflösung pro Umdrehung ein.

Der Drehgeber berechnet sich intern den entsprechenden Skalierungsfaktor. Der errechnete Skalierungsfaktor MURF (mit dem der physikalische Positionswert multipliziert wird) berechnet sich nach folgender Formel:

$MURF = \text{Messschritte pro Umdrehung (6001h)} / \text{phys. Auflösung Singleturn (6501h)}$

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{24}$

Wertebereich: 1 ... maximaler physikalischer Auflösung (16384) 2^{14} bit

Nur gültig, wenn Skalierung (6000h) eingeschaltet ist.

5.5.28 Objekt 0x6002 - Gesamtanzahl der Mess-Schritte (TMR)

Dieser Parameter stellt die Gesamtanzahl der Messschritte von Singleturn und Multiturn ein. Die maximale physikalische Auflösung wird mit einem Faktor beaufschlagt. Der Faktor ist immer < 1 .

Nach der skalierten Gesamtposition der Messschritte stellt sich der Drehgeber wieder auf null.

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{24}$

Wertebereich: 1 ... maximaler physikalischer Auflösung (4294967296) 2^{32} bit

Bei der Änderung von TMR /MUR wird ebenfalls das Verhältnis TMR/MUR geprüft.

Wird versucht ein Wert für TMR zu setzen, der ein ungültiges Verhältnis erzeugt, wird eine Fehlermeldung ausgegeben und der neue Wert verworfen. Es steht weiterhin der alte Wert im Drehgeber. Nur gültig, wenn Skalierung (6000h Bit2) eingeschaltet ist.

5.5.29 Objekt 0x6003 - Preset-Wert

Der Positionswert des Drehgebers wird auf den eingegebenen Preset-Wert eingestellt. Dadurch kann z. B. die Nullposition des Drehgebers mit dem Maschinen-Nullpunkt abgeglichen werden.

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{24}$

Wertebereich: 0 ... maximaler physikalischer Auflösung (4294967295) (232)⁻¹ bit

Bei der Eingabe des Preset-Wertes wird automatisch geprüft, ob der Punkt innerhalb der aktivierten Skalierung oder dem Gesamtmessbereich liegt. Ansonsten wird die Eingabe abgewiesen.

5.5.30 Objekt 0x6004 - Positionswert unskaliert oder skaliert

Der Geber gibt den aktuellen (eventuell mit Skalierungsfaktor verrechneten) Positionswert aus.

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{34}$

Wertebereich: 0 ... maximaler physikalischer Auflösung (4294967296) (32) bit

Bei aktivierter Skalierung ist das Verhältnis TMR/MUR aktiv, ansonsten wird die 32 bit-Roh-Position des Drehgebers ausgegeben.

Ausgabe der aktuellen Position = ((GP_U / STA_U) * MUR) % TMR (Modulo Division)

5.5.31 Objekt 0x6030 - Speed Value

Der Drehgeber gibt die aktuelle errechnete Geschwindigkeit (eventuell mit Skalierungsfaktor) als 32 bit Wert vorzeichenbehaftet aus. Die Geschwindigkeit ist von den Einstellungen des Objektes 6031h abhängig. Diese Werte beeinflussen die Berechnung und das Ergebnis.

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{34}$

Wertebereich: 0 ... ± maximale Geschwindigkeit 15000 U/min (signed value)

Bei Werten > 12000 U/min wird eine Warnmeldung ausgegeben und das Warning-Bit „Drehzahlüberschreitung Bit 0“ im Objekt Warnings 6505h gesetzt. Parameter, die auch einen Einfluss auf dieses Objekt haben, sind in Objekt 6031h erwähnt.

5.5.32 Objekt 6031h - Speed gating time

Gemäß Referenz [1] definiert dieses Objekt das Zeitintervall, das für die Berechnung der Geschwindigkeit heranzuziehen ist.

Subindex 0

Definiert den maximal unterstützten Subindex, der in diesem Fall immer den Wert drei hat.

Subindex 1 (Time Value T)

Definiert die Basiszeit für die Gating Time. Der eigentliche Wert für die Gating Time ergibt sich aus der Kombination der Subindizes 1, 2 und 3.

Subindex 2 (Multiplifier Value M)

Mit dem Wert unter diesem Subindex wird der Wert unter Subindex 1 multipliziert.

Subindex 3 (Divider Value D)

Mit dem Wert unter diesem Subindex wird der Wert unter Subindex 1 dividiert.

Die Gating Time G ergibt sich somit zu: $G = T * M / D$

HINWEIS	Maximale Gating time
	<p>Die maximal zulässige Gating Time ist 2 Sekunden.</p> <p>Wenn der SDO-Download-Wert diesen Wert überschreitet, dann reagiert der Drehgeber mit einer SDO-Download-Abort-Message: „Value of parameter too high“. Dies geschieht unabhängig davon, durch welchen der Subindizes die Überschreitung letztendlich verursacht wurde.</p>

5.5.33 Objekt 6400h - Work Area Status Register

Mit Subindex 1 und 2 sind zwei Werte gegeben, über die die aktuelle Position des Drehgebers im Bezug auf vordefinierte Arbeitsbereichswerte ausgewertet werden kann. Dazu siehe auch Referenz.

Die beiden Arbeitsbereiche werden mit Hilfe der Objekte 0x6401 und 0x6402 eingestellt.

5.5.34 Objekt 6401h - Work Area low limit

Definiert den unteren Grenzwert der beiden Bereiche für die Darstellung über Objekt 6400h.

5.5.35 Objekt 6402h - Working area high limit

Definiert den oberen Grenzwert der beiden Bereiche für die Darstellung über Objekt 6400h.

5.5.36 Objekt 6501h - Singleturn resolution

Dieses Objekt gibt die Singleturn-Auflösung eines Drehgebers an. Im Falle des Kübler Drehgebers ist dies üblicherweise der Wert 65536 entsprechend 16 bit.

5.5.37 Objekt 6502h - Number of distinguishable revolutions

Im Falle eines Multiturn-Drehgebers ist dies die Multiturn-Auflösung.

Der Kübler Drehgeber hat eine 12 bit Multiturneinheit und damit einen Wert von 4096. Im Falle einer fehlenden Multiturneinheit zeigt dieses Objekt den Wert 1 an.

5.5.38 Objekt 6503h - Alarms

Dieses Objekt macht eine Aussage über das Zutreffen folgender Fehler auf dem Drehgeber:

- Positionsfehler (Position error: „pe“)
- Inbetriebnahme-Diagnostik (Commissioning diagnostic error: „cde“)

Dateninhalt:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	cde	cde

5.5.39 Objekt 6504h - Supported alarms

Dieses Objekt zeigt an, welche Fehlerfälle nach außen, also im Objekt 0x6503, signalisiert werden. Dies sind Positionsfehler und Inbetriebnahme-Diagnostik.

5.5.40 Objekt 6505h - Warnings

Dieses Objekt signalisiert folgende Warnungen des Drehgebers:

- Sendestromfehler (Light control reserve reached: „lcr“)
- Geschwindigkeitsüberschreitung (Speed range exceeded: „sr“).
Dieses bit wird bei 9000 Umdrehungen pro Minute gesetzt.

Dateninhalt:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	sr	-	-	-	-	lcr	-

5.5.41 Objekt 6506h - Supported warnings

Dieses Objekt zeigt an, welche Warnungen nach außen, und damit im Objekt 0x6505, signalisiert werden. Es sind die zwei Warnungen:

- Sendestromfehler außerhalb des zulässigen Bereichs.
- Geschwindigkeitsüberschreitung außerhalb des zulässigen Bereichs.

5.5.42 Objekt 6507h - Profile and software version

In Analogie zum Objekt 0x1A00 wird die Software-Version in den oberen zwei Nibbles dargestellt. Ist die Software-Version V4.5, so ist der Wert dieses Objektes 0x04050302, wobei die unteren zwei Nibbles 0x0302 die CANopen-Profil-Version und damit 3.2 repräsentieren.

5.5.43 Objekt 6509h - Offset value

Der Offset-Wert wird zum Einschaltzeitpunkt und später jedes Mal beim Aktivieren des Preset-Wertes (Objekt 0x6003) aktualisiert.

6 Instandhaltung

In rauen Umgebungen empfehlen wir eine regelmäßige Inspektion auf festen Sitz und auf mögliche Beschädigungen des Gerätes. Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden, siehe Kapitel Kontakt [▶ 55].

Vor den Arbeiten

- Schalten Sie die Energieversorgung ab und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten.
- Trennen Sie anschließend die Energieversorgungsleitungen physisch.
- Entfernen Sie Betriebs- und Hilfsstoffe sowie restliche Verarbeitungsmaterialien vom Messsystem.

7 Anhang

7.1 Verhältnis TMR zu MUR

Die Single- und Multiturn-Einheiten des Drehgebers arbeiten voneinander unabhängig. Die für die Auflösung zuständigen bits können, je nach Sigleturn-Auflösung oder Interpolator, immer nur bitweise erhöht oder verkleinert werden. Dies gilt auch für den Multiturnanteil. Diese Tatsache hat Einfluss auf die wählbaren Werte von MUR und TMR.

Der Wert TMR muss so gewählt werden, dass er entweder selbst oder sein Vielfaches dem Gesamtmessbereich entspricht und ein binäres Vielfaches von MUR ist.

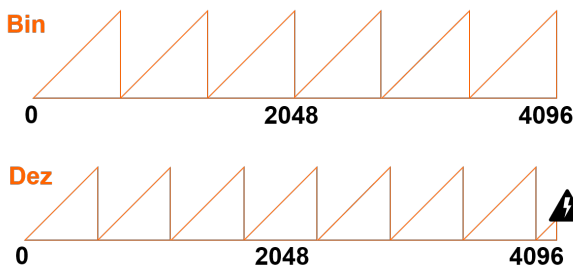
Um diesen Umstand zu umgehen, also um ein dezimales Teilungsverhältnis gewährleisten zu können, verfügt das Gerät über die sogenannte Rundachsfunktion (Endless Shaft Control). Hiermit kann das Gerät intern die tatsächliche Position berechnen - auch bei Überlauf des physikalischen Gesamtmessbereich (TMR).

Der Gesamtmessbereich ist definiert als Produkt aus Singleturn-Auflösung MUR (z. B. 65536 entsprechend 16 bit) und Multiturnaflösung NDR (z. B. 4096 entsprechend 12 bit).

Ist TMR ein binäres Vielfaches von MUR, so bewegt sich der Positionswert entsprechend der ersten unteren Abbildung ohne einen Fehler am Bereichsende, wo ein Überlauf von maximaler Position auf Null stattfindet.

HINWEIS	Prüfung des binären Teilungsverhältnisses
	<p>Die Prüfung des binären Verhältnisses von TMR zu MUR kann über das bit "nbr" im Objekt 6000 ein- und ausgeschaltet werden. Per Default hat dieses bit den Wert Null, womit diese Prüfung stattfindet. Ist der Wert dieses bits Eins, so wird die Überprüfung beim SDO-Download abgeschaltet, wodurch dann beliebige Werte für MUR und TMR geladen werden können.</p> <p>Bevor das bit "nbr" deaktiviert wird, sollten die Werte für MUR (Objekt 6001) und TMR (Objekt 6002) derart eingestellt werden, dass sie das "Binär"-Kriterium erfüllen. Anderenfalls werden sie automatisch auf Default-Werte umgestellt.</p>

Wenn TMR kein binäres Vielfaches von MUR ist, dann kommt es am Bereichsende zu einem Fehler, wie in der zweiten Abbildung gezeigt.



83423371

Ein binäres Vielfaches ist damit definiert als

$TMR = MUR/2k$ und im Sonderfall $TMR = MUR/2k$

mit $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Ist k positiv, dann ist TMR ein binäres Vielfaches von MUR.

Ist $k = 0$, so ist $TMR = MUR$

Ist k negativ, dann ist MUR ein Vielfaches von TMR.

Bildlich gesprochen: die „Sägezähne“ in den Abbildungen gibt es dann bereits k -Mal innerhalb einer Umdrehung.

Für MUR und TMR müssen damit folgende Randbedingungen erfüllt sein:

- Der MUR-Wert wird beim SDO-Download nur dann akzeptiert, wenn er das folgende Kriterium erfüllt:

$$0 < MUR < MUR_{\max}$$

- MUR muss außerdem ein Vielfaches von 2 sein, also:

$$MUR = MUR/2n$$

$$\text{mit } 0 < n$$

- Der TMR-Wert eines Drehgebers ohne eine Multiturn-Einheit wird beim SDO-Download nur dann akzeptiert, wenn er das folgende Kriterium erfüllt:

$$0 < MUR < TMR$$

- TMR muss ein Vielfaches von 2 sein, also: $TMR = MUR/2k$ und im Sonderfall

$$TMR = MUR/2k$$

$$\text{mit } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

- Bei einem Drehgeber mit einer Multiturn-Einheit muss folgende Bedingung für den TMR-Wert erfüllt sein, damit er beim SDO-Download akzeptiert wird:

$$0 < TMR < MUR \cdot NDR,$$

$$\text{im Sonderfall } 0 < TMR < MUR \cdot NDR$$

$$TMR \text{ muss ein Vielfaches von 2 sein, also: } TMR = MUR \cdot NDR/2k$$

$$\text{mit } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

7.2 DC Zykluszeiten

Anzahl Übertragener Bytes	Inhalt	Übertragungszeit in µs
4	Objekt 0x6004 mit skaliertes Position	55 oder 107 je nachdem, ob Binärverhältnis oder beliebiges Verhältnis für MUR und TMR gilt. Siehe Beschreibung Bit NBR im Objekt 0x6000.
5	0x6004 und 0x1001	63
10	0x6004 (skaliertes Position) 0x6505 (Warnings) 0x2000 (Systemzeit)	76 oder 128 je nachdem, ob Binärverhältnis oder beliebiges Verhältnis für MUR und TMR gilt. Siehe Beschreibung Bit NBR im Objekt 0x6000.

7.3 Unterstützte Netzwerk-Controller

Intel Fast Ethernet Controllers (Vendor ID: 0x8086)

Device ID	Description	Device ID	Description	Device ID	Description
0x1029	82559	0x103E	82801DB	0x1068	82562
0x1030	82559	0x1050	82801EB/ER	0x1069	Intel PRO/100
0x1031	82801CAM	0x1051	82801EB/ER	0x106A	Intel PRO/100
0x1032	82801CAM	0x1052	82801EB/ER	0x106B	Intel PRO/100

0x1033	82801CAM	0x1053	82801EB/ER	0x1094	Intel PRO/100
0x1034	82801CAM	0x1054	82801EB/ER	0x1209	8255xER/IT
0x1038	82801CAM	0x1055	82801EB/ER	0x1229	82557/8/9/0/1
0x1039	82801CAM	0x1056	82801EB/ER	0x1249	82559ER
0x103A	82801DB	0x1057	82801EB/ER	0x1259	82801E
0x103B	82801DB	0x1059	82551QM	0x245D	82801E
0x103C	82801DB	0x1064	82801EB/ER	0x27DC	Intel PRO/100
0x103D	82801DB	0x1067	Intel PRO/100		

Intel Gigabit Ethernet Controllers (Vendor ID: 0x8086)

Device ID	Description	Device ID	Description	Device ID	Description
0x1000	82542	0x1028	82545GM	0x1098	80003ES2LAN
0x1001	82543GC	0x1049	82566MM	0x1099	82546GB
0x1004	82543GC	0x104A	82566DM	0x109A	82573L
0x1008	82544EI	0x104B	82566DC	0x10A4	82571EB
0x1009	82544EI	0x104C	82562V	0x10A7	82575
0x100C	82544EI	0x104D	82566MC	0x10A9	82575
0x100D	82544GC	0x104E	82571EB	0x10B5	82546GB
0x100E	82540EM	0x104F	82571EB	0x10B9	82572EI
0x100F	82545EM	0x1060	82571EB	0x10BA	80003ES2LAN
0x1010	82546EB	0x1075	82547EI	0x10BB	80003ES2LAN
0x1011	82545EM	0x1076	82541GI	0x10BC	82571EB
0x1012	82546EB	0x1077	82547EI	0x10C4	82562GT
0x1013	82541EI	0x1078	82541ER	0x10C5	82562G
0x1014	82541ER	0x1079	82546EB	0x10C9	82576
0x1015	82540EM	0x107A	82546EB	0x10D3	82574L
0x1016	82540EP	0x107B	82546EB		
0x1017	82540EP	0x107C	82541GI		
0x1018	82541EI	0x107D	82572EI		
0x1019	82547EI	0x107E	82572EI		
0x101A	82547EI	0x107F	82572EI		
0x101D	82546EB	0x108A	82546GB		
0x101E	82540EP	0x108B	82573E		
0x1026	82545GM	0x108C	82573E		
0x1027	82545GM	0x1096	80003ES2LAN		

7.4 Umrechnungstabelle Dezimal / Hexadezimal

Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex
0	0	51	33	102	66	153	99	204	CC
1	1	52	34	103	67	154	9A	205	CD
2	2	53	35	104	68	155	9B	206	CE
3	3	54	36	105	69	156	9C	207	CF
4	4	55	37	106	6A	157	9D	208	D0
5	5	56	38	107	6B	158	9E	209	D1
6	6	57	39	108	6C	159	9F	210	D2
7	7	58	3A	109	6D	160	A0	211	D3
8	8	59	3B	110	6E	161	A1	212	D4
9	9	60	3C	111	6F	162	A2	213	D5
10	0A	61	3D	112	70	163	A3	214	D6
11	0B	62	3E	113	71	164	A4	215	D7
12	0C	63	3F	114	72	165	A5	216	D8
13	0D	64	40	115	73	166	A6	217	D9
14	0E	65	41	116	74	167	A7	218	DA
15	0F	66	42	117	75	168	A8	219	DB
16	10	67	43	118	76	169	A9	220	DC
17	11	68	44	119	77	170	AA	221	DD
18	12	69	45	120	78	171	AB	222	DE
19	13	70	46	121	79	172	AC	223	DF
20	14	71	47	122	7A	173	AD	224	E0
21	15	72	48	123	7B	174	AE	225	E1
22	16	73	49	124	7C	175	AF	226	E2
23	17	74	4A	125	7D	176	B0	227	E3
24	18	75	4B	126	7E	177	B1	228	E4
25	19	76	4C	127	7F	178	B2	229	E5
26	1A	77	4D	128	80	179	B3	230	E6
27	1B	78	4E	129	81	180	B4	231	E7
28	1C	79	4F	130	82	181	B5	232	E8
29	1D	80	50	131	83	182	B6	233	E9
30	1E	81	51	132	84	183	B7	234	EA

Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex
31	1F	82	52	133	85	184	B8	235	EB
32	20	83	53	134	86	185	B9	236	EC
33	21	84	54	135	87	186	BA	237	ED
34	22	85	55	136	88	187	BB	238	EE
35	23	86	56	137	89	188	BC	239	EF
36	24	87	57	138	8A	189	BD	240	F0
37	25	88	58	139	8B	190	BE	241	F1
38	26	89	59	140	8C	191	BF	242	F2
39	27	90	5A	141	8D	192	C0	243	F3
40	28	91	5B	142	8E	193	C1	244	F4
41	29	92	5C	143	8F	194	C2	245	F5
42	2A	93	5D	144	90	195	C3	246	F6
43	2B	94	5E	145	91	196	C4	247	F7
44	2C	95	5F	146	92	197	C5	248	F8
45	2D	96	60	147	93	198	C6	249	F9
46	2E	97	61	148	94	199	C7	250	FA
47	2F	98	62	149	95	200	C8	251	FB
48	30	99	63	150	96	201	C9	252	FC
49	31	100	64	151	97	202	CA	253	FD
50	32	101	65	152	98	203	CB	254	FE
								255	FF

Glossar

ccw

counter clock wise (engl.), gegen den Uhrzeigersinn, Zählrichtung

cw

clock wise (engl.) im Uhrzeigersinn, Zählrichtung

ERR

Error

ETG Broschüre

ETG Broschüre 02.2018

HEX

Hexadezimal

LSB

Least Significant Bit

MSB

Most Significant Bit

MUR

Measuring Units per Revolution

rpm

Rounds per Minute

TwinCAT

TwinCAT (The Windows Control and Automation Technology) - Windows Automatisierungssuite zur Echtzeitsteuerung von EtherCAT Geräten