

ETHERCAT

EtherCAT är en öppen, ultrasnabb fältbuss från Beckhoff som är baserad på Ethernet-tekniken och är optimerad samt fullt implementerad i själva hårdvaran.

Mer information om hur EtherCAT fungerar finns på hemsidan:

<http://www.beckhoff.se/se/ethercat/default.htm?id=23563557>

Dokumentet behandlar förslag på felsökning exempel på hur man kan få ut olika status i en EtherCAT-installation.

Teknisk bakgrund

Detta dokument behandlar felsökning och hantering av EtherCAT med ett EtherCAT-nätverk med Beckhoffs EL-terminaler samt en EtherCAT-master som baseras på TwinCAT 2.11.

Installation av EtherCAT-kablage ska vara utfört enligt

http://download.beckhoff.com/download/Document/BusTermi/BusTermi/EtherCAT_DesignGuide_en.pdf

1 Felsökning i EtherCAT-nätverk

1.1 Installation

- Emergency scan av nätverket för se om installationen och hårdvaran är ok.
- Kontrollera varje EtherCAT-nod gällande strömförbrukning i System Manager och komplettera med EL9410 om strömmen är otillräcklig i någon nod.
- Mät upp 24VDC-matningen gällande tillåten specificerade differens av ström/spänning.
- Kontrollera att potential-jordning finns mellan noderna.

1.2 Diagnostik

- Utför en "Emergency scan" av nätverket för se om installationen och hårdvaran är ok.
- Kontrollera att rätt drivrutin verkligen används till EtherCAT. Om Intermediate driver används istället för realtime-drivern kan fel uppstå, t.ex. att WcState blir hög i intervaller eller kommunikationsfel mellan terminaler.
- En nyare XML-beskrivning av terminalerna kan behövas. Denna kan laddas hem från Beckhoffs hemsida.
- Skapa en ny konfiguration i System Manager, scanna in hårdvaran, lägg till en variabel i en "Additional Task" och länka denna till ett I/O samt aktivera konfigurationen. Om fältbussens kommunikation fungerar då ligger felet troligtvis i konfigurationen. Till exempel kan en terminal som är utbytt till en nyare ha annan firmware och hårdvara.
- Försätt TwinCAT i "free run" och kontrollera om signaler till in- och utgångar är ok.
- Implementera Sync Units i konfigurationen.
- TwinSAFE skall alltid ha en egen Sync Unit.

1.3 Orsaker som kan generera Lost Frames:

- Dåligt sammansatt kablage.
- Dålig eller avsaknad av potential-jordning.
- För högt jitter.
- För hög CPU-last.
- Fel XML-fil, terminalen finns ej beskriven korrekt i XML-filen.
- Intermediate driver är konfigurerad för EtherCAT, den är enbart till för testning och presterar sämre än realtime-drivrutinen.

2 Felsökning efter övriga fel

Om ett EtherCAT-nätverk inte tycks fungera så kan tidiga kontroller vara att kontrollera att samtliga slavar samt master verkligen är i OP-läge. En extra aktivering av konfigurationen är aldrig fel att försöka med för att få igång ett felande nätverk.

Om en terminal har för ny eller för gammal firmware eller hårdvara gentemot TwinCAT och dess XML-filer som beskriver terminalerna så kan problem uppstå med kommunikationen. Det samma gäller om man byter ut en terminal på nätverket till en till synes likadan och denna har ett annorlunda hårdvarunummer eller annan firmware-version. Då kan rätt version av terminalen behöva definieras i konfigurationen.

Bit-fel vid överföringen visar sig i form av CRC-fel (Cyclic Redundancy Check) då någon terminal beräknat en felaktig kontrollsumma. CRC-kontroll sker mellan varje överföringssegment i ett EtherCAT-nätverk, vilket möjliggör mer exakt lokalisering av felkällan.

Lämpliga kontroller av hårdvara att genomföra vid länk- och kommunikationsfel såväl som vid CRC-fel är: korrekt fastmonterade och hela RJ45-kontakter, oskadd patch-kabel, tillfredsställande fastsättning av moduler på aktuell nod. Utöver hårdvarukontroll bör man även förvissa sig om att ingen kraftig, närliggande elektromagnetisk störning påverkar dataöverföringen. När det handlar om större EtherCAT-nätverk är det en fördel att observera både vilka terminaler och vilka portar på dessa det är som felindikerar för att underlätta felsökning. På så vis är det i många fall möjligt att få reda på exakt i vilken terminal eller kabelsektion som felkällan finns.

Vid "state error" så är en terminal ej i OP-status. Manuella försök till att försätta terminalen i OP kan göras i System Manager. Om ändring till OP-status misslyckas och inga övriga felindikeringar finns så är det lämpligt med en omstart av EtherCAT-mastern.

Felindikering för osynkroniserade distribuerade klockor beror troligen på felaktig konfiguration av dessa hos en eller flera slavar.

3 Fel vid terminalsökning

När EtherCAT-nätverket skannas in med "Scan Devices" i System Manager så kan olika fel uppstå. Om TwinCAT svar från någon EtherCAT-nod eller terminal vid en inskanning så registreras nätverksenheten som en EtherCAT device.

I de fall TwinCAT inte får något svar från någon EtherCAT-terminal så registreras device istället som en RealTime Ethernet-device. Om den är tänkt att användas som en EtherCAT-master, kontrollera då att noderna är korrekt inkopplade på EtherCAT-nätverket och att de har tillfredsställande strömförsörjning. Minska antalet noder från slutet på nätverket och genomför "emergency scan" för att felsöka.

Name: Id:

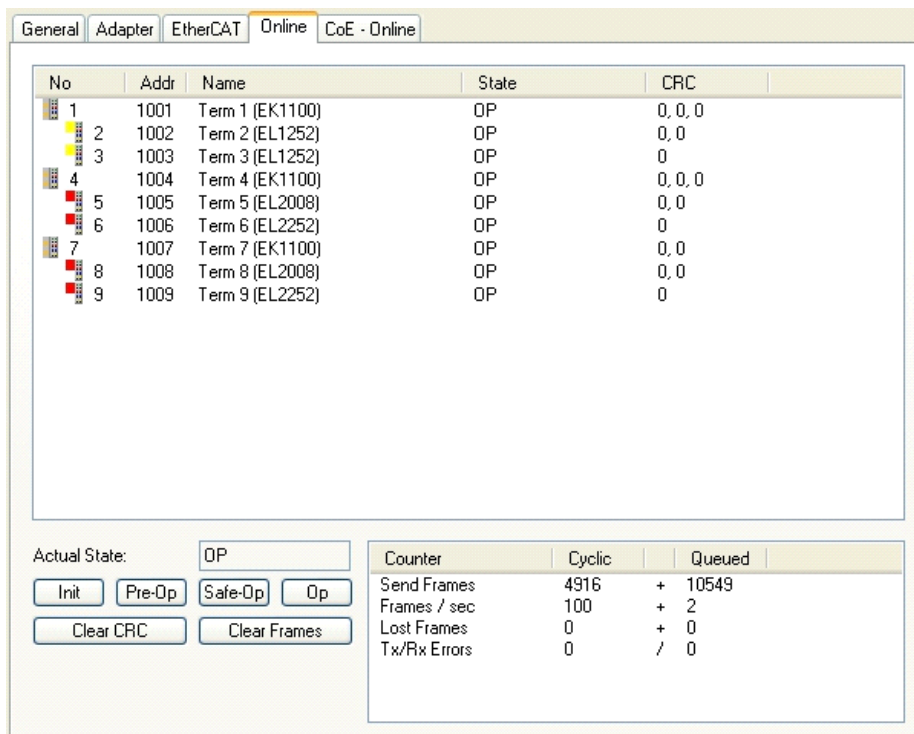
Type:

Inskannad device som inte funnit någon inkopplad nod.

Om en inskanning listar någon ”unknown device”, kontrollera att en korrekt XML-fil som motsvarar aktuell hårdvara finns tillgänglig under C:\TwinCAT\Io\EtherCAT. Uppdatera vid behov XML-uppsättningen med en nyare från Beckhoffs hemsida.

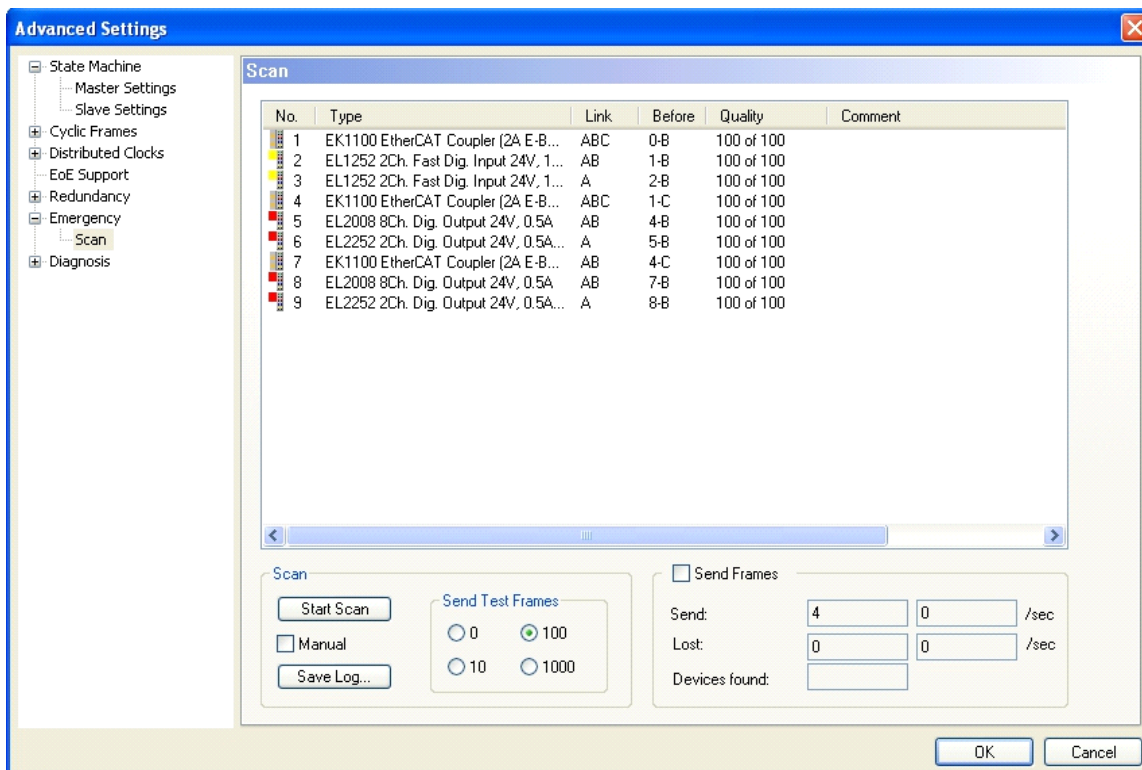
4 Emergency Scan, CRC-fel och TX/RX Errors

För att kontrollera hälsan i ett system finns det ett par användbara funktioner i System Manager. Genom att markera en master device och välja fliken ”online” så presenteras det statistik över CRC-fel samt Tx/Rx-fel under pågående drift. Dessa ska liksom lost frames vara noll under optimala förhållanden i ett system som är i run-läge. En kontroll av Tx/Rx-fel kan vara särskilt angelägen om det uppstår CRC-fel vid kommunikation till en eller flera terminaler, då dessa kan ligga till grund för att CRC-fel i sin tur uppstår.



Ett bra verktyg för att testa hur bra kontakt mastern har med varje terminal, en terminal i taget, är ”emergency scan”. Detta kan endast användas om TwinCATen är försatt i ”config mode” och återfinns genom att markera aktuell master device, välja fliken

”EtherCAT” och därefter ”Advanced Settings...”. När skanningen startas så ska samtliga av det valda antalet skickade test frames komma tillbaka till mastern om systemet är friskt och fullt fungerande.



Ett välfungerande EtherCAT-nätverk.

För att göra en mer långtidsbaserad test så kan rutan ”Send Frames” bockas i och systemet skickar då frames genom nätverket så länge som funktionen är aktiverad. Efter valfri testperiod kan antalet förlorade frames kontrolleras och vid fullgod funktion är dessa lika med noll.

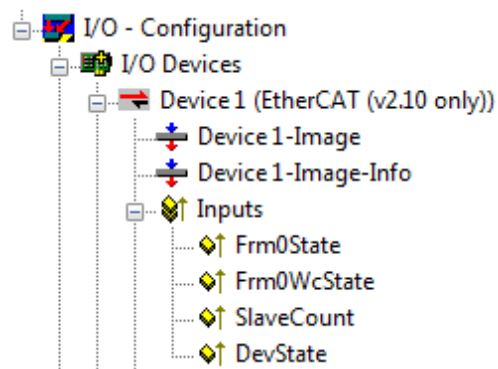
5 WcState

En frame på ett EtherCAT-nätverk kan bestå av en eller flera EtherCAT-kommandon, som i sin tur innehåller ett räknevärde (Working Counter) för WcState som varje slav adderar till som en bekräftelse på att kommandot tagits emot. Värdet varierar beroende på vilket kommando som skickats. Mastern vet hur många slavar som är adresserade för varje kommando och kan därför räkna ut ett förväntat räknevärde. Om detta räknevärde inte överensstämmer med det förväntade så är detta en indikation på att fel föreligger hos en eller flera slavar.

Kolumnen med de förväntade räknevärdena, WC, återfinns i System Manager under fliken ”EtherCAT” för aktuell master device. För läskommandon är dessa värden ”1” för varje konfigurerad terminal och för skrivkommandon är de ”2” för varje terminal.

Frame	Cmd	Addr	Len	WC	Sync Unit	Cycle (ms)	Utiliz...	Size / Duration (µs)
0	LRW	0x00010000	15	5	<default>	5.000		
0	LWR	0x00010800	1	2	<default>	5.000		
0	LRD	0x00080000	1	1	<default>	5.000		
0	BRD	0x01300000	2	6	<default>	5.000	0.16	83 / 8.56

Om dessa värden inte stämmer med de återgivna från fältbussen så ändras värdet för masterns UINT-variabel "FrmXWcState". Värdet som erhålles där är mellan 0-14 indikerar vilken av EtherCAT-kommandona i ordningen under EtherCAT-fliken som ej kunnat verkställas. Genom att placera terminalerna i olika sync units, så att dessa får unika EtherCAT-kommandon tilldelade, finns det möjlighet att spåra i vilken terminal felet uppstår. Om värdet är 15 så saknas framen helt.



WcState-variabeln som återfinns hos varje slav kan ej användas för att felsöka slavarna, eftersom ett EtherCAT-kommando kan adressera mer än en slav. Denna WcState indikerar endast att EtherCAT-kommandot som ansvarar för uppdateringen av den aktuella slaven har en felaktig working counter.

6 Sync Units

En sync unit är en modul som definierar en uppsättning processdata som ska utbytas synkront mellan mastern och en eller flera slavar. Detta är användbart för att få delar i en anläggning att fortsätta vara i drift när andra delar gått ner eller avaktiverats. Varje sync task har ett eget EtherCAT-kommando som sänds synkront med programcykeln samt en egen Working Counter för felindikering genom masterns WcState. En naturlig

uppdelning av sync units kan vara om en anläggning är uppdelad i flera stationer och varje station får en egen sync unit. Ett bra alternativ kan vara att sätta upp en sync unit för servon, en för TwinSAFE och övriga terminaler i en standard task.

Vilken sync unit varje channel hos terminalerna tillhör finns specificerat terminalvis i System Manager i kolumnen "SU" under fliken "Process Data".

The screenshot shows the 'Process Data' tab in the System Manager. It contains several sections:

- Sync Manager:** A table with columns SM, Size, Type, and Flags. It shows a single entry with SM 0, Size 1, and Type Outputs.
- PDO List:** A table with columns Index, Size, Name, Flags, SM, and SU. The SU column is circled in red. It lists four channels: Channel 1, Channel 2, Channel 3, and Channel 4, all with SM 0 and SU 0.
- PDO Assignment (0x1C10):** A list of checkboxes for PDO indices 0x1600, 0x1601, 0x1602, and 0x1603, all of which are checked.
- PDO Content (0x1600):** A table with columns Index, Size, Offs, Name, and Type. It shows an entry for Index 0x3001:1, Size 0.1, Offs 0.0, Name Output, and Type BOOL.
- Buttons:** 'Download' with sub-options for 'PDO Assignment' and 'PDO Configuration'. 'Load PDO info from device' and 'Sync Unit Assignment' buttons.

Tilldelning av processdata till en sync unit görs i dialogrutan som öppnas med knappen "Sync Unit Assignment". Varje sync unit kan döpas godtyckligt.

Frame	Cmd	Addr	Len	WC	Sync Unit	Cycle (ms)	Utilization (%)	Size / Duration (µs)
0	LRW	0x00010000	2	3	sync unit 1	1.000		
0	LRW	0x00010800	1	2	sync unit 2	1.000	0.60	43 / 6.72
1	LRW	0x00020000	1	2	sync unit 3	5.000		
1	LRW	0x00020800	1	1	sync unit 4	5.000		
1	BRD	0x01300000	2	5		5.000	0.11 0.71	56 / 6.72

7 MTU (Maximum Task Unit)

Under ”Advanced Settings” / ”Cyclic Frames” / ”Sync Tasks” är det även möjligt att ställa in maximala storleken i antal bytes för en EtherCAT-frame. Lägsta möjliga värdet är 28 bytes och största möjliga är 1514 bytes. I den inställda storleken inkluderas header och WC.

No	Name	Cycle (µs)
0	Task 1	1000

Detta reglerar endast storleken på varje EtherCAT-frame. Antalet frames som skickas per tidsenhet sköter systemet alltid själv.

Fel i och förbättringar av detta dokument meddelas till support@beckhoff.se.

This publication contains statements about the suitability of our products for certain areas of application. These statements are based on typical features of our products. The examples shown in this publication are for demonstration purposes only. The information provided herein should not be regarded as specific operation characteristics. It is incumbent on the customer to check and decide whether a product is suit-able for use in a particular application. We do not give any warranty that the source code which is made available with this publication is complete or accurate. This publication may be changed at any time with-out prior notice. No liability is assumed for errors and/or omissions. Our products are described in detail in our data sheets and documentations. Product-specific warnings and cautions must be observed. For the latest version of our data sheets and documentations please visit our website (www.beckhoff.com).

© Beckhoff Automation GmbH, September 2009

The reproduction, distribution and utilisation of this document as well as the communication of its contents to others without express authorisation is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design.