

## EtherCAT Realtime Master

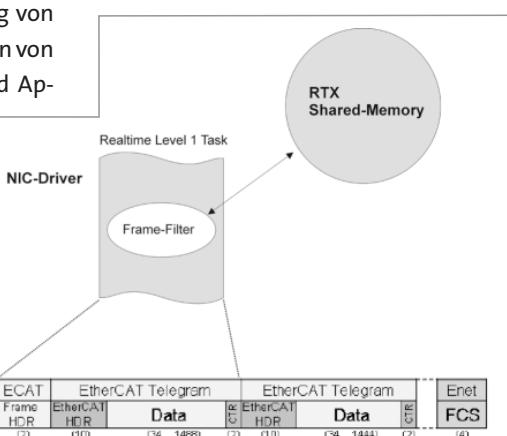
# Second Source per Software

Bei allen Kommunikationsstandards steht Offenheit an erster Stelle, d. h. Vielfalt und Lieferantenauswahl. Slavesseitig sorgen Anbieter meist recht schnell für Wettbewerb. Weniger Auswahl hat man bei den Master-Anschaltungen. Bei EtherCAT sorgen die ETG-Mitglieder Sybera und die Engineeringabteilung von Bosch in Schwieberdingen mit einem softwarebasierten Master nun für eine Second Source.



► In Kooperation mit der Robert Bosch GmbH in Schwieberdingen hat die Holzgerlinger Sybera GmbH basierend auf der XRealtime-Technologie einen echtzeitfähigen Ethercat-Master entwickelt. Die Software läuft unter Windows 2000 und XP und ermöglicht die Ansteuerung von Ethercat-Slaves wie die I/O-Klemmen von Beckhoff. Je nach PC-Hardware und Ap-

pikation sind Zykluszeiten von 50 µs realisierbar. Die physikalische Anbindung erfolgt über handelsübliche Intel EthernetPro100-Karten. Hierbei wird nicht nur das Senden und Empfangen von industrietauglichen Ethernet-Protokollen nach



der Ethercat-Spezifikation der Ethercat-Technology-Group (ETG) in Echtzeit realisiert. Die Schnittstelle ermöglicht zudem die funktionale Bearbeitung der Ethercat-Telegramme in einer separaten Echtzeit-Task. Ein Frame-Filter trennt dazu diese Telegramme vom Ethernet-Frame in Echtzeit und überträgt sie an einen Telegramm-Stack. Der Entwickler hat damit die Möglichkeit, die funktionale Bearbeitung (Realtime Level 2) in einer Echtzeit-task auf System- oder auf Applikations-ebene umzusetzen. Das System basiert auf den vier Echtzeit-Tasks:

- ▶ Senden von Ethernet-Frames,
- ▶ Empfangen von Ethernet-Frames
- ▶ Fehlerbehandlung und
- ▶ funktionale Bearbeitung.

Über eine State-Machine werden die Tasks funktional synchronisiert. Die Echtzeit-Fehlertask erkennt Frame-Fehler und Hardware-Latenzen. Die Task prüft, ob zu einem gesendeten Telegramm eine Antwort empfangen wurde (Timeout), ob der Working-Counter des Antworttelegramms den Wert 0 hat und ob die Index-Felder der Sende- und Empfangs-Telegramme übereinstimmen. Darüber hinaus kann ein Notfall-Telegramm hinterlegt werden, das die Fehlertask bei einer Störung sendet.

## Ethercat-Master für Windows

Der Ethercat-Master basiert auf der X-Realtime-Technologie. Sie behebt das Manko der Windows-Betriebssysteme (NT, 2000 oder XP), kein deterministisches Zeitverhalten bereitzustellen. Letzteres ist nur mit Echtzeit-Subsystemen realisierbar. Bei reinen Softwarelösungen ist auf Grund des Betriebsmanagements bei solchen Systemen allerdings meist mit erheblichen Abweichungen (Jitter) zu rechnen. Diesen Jitter vermeidet bei Sybera eine asynchrone Realtime-Engine – X-Realtime. Sie trennt eine oder mehrere Realtime-Tasks vollständig vom Betriebssystem des Host-PCs und sorgt so für ein geringes Jitter-Verhalten. Abhän-

## AUTOR

Jürgen Rall ist Geschäftsführer bei der Sybera GmbH in Holzgerlingen.

## KOMPAKT

Slavesseitig hat man bei allen wichtigen Bussystemen genügend Auswahl an Komponenten. Bei den Mastern gibt es wegen des viel größeren Entwicklungsinvests selten viele Anbieter – und damit Konkurrenz. Mit der Technologie von Sybera und dem zusammen mit Bosch implementierten Ethercat-Stack lässt sich nun eine handelsübliche Intel Ethernet-Karte zum Ethercat-Master aufrüsten. Dass das auch in der Praxis funktioniert, werden die Applikationsingenieure von Bosch in Schwieberdingen beweisen. Die Basis bilden dabei das Produkt Sybera Hardware Access (SHA) und die X-Realtime-Technologie.

gig von Auslastung und Hardware sind hier Abweichungen von ca. 10 % der Scheduling-Time typisch. Während bei herkömmlichen Echtzeit-Subsystemen die Realtime-Task bei zunehmender CPU-Belastung starken Zeitschwankungen unterliegt, bleibt die Realtime-Task bei der X-Realtime-Engine durch das getrennt

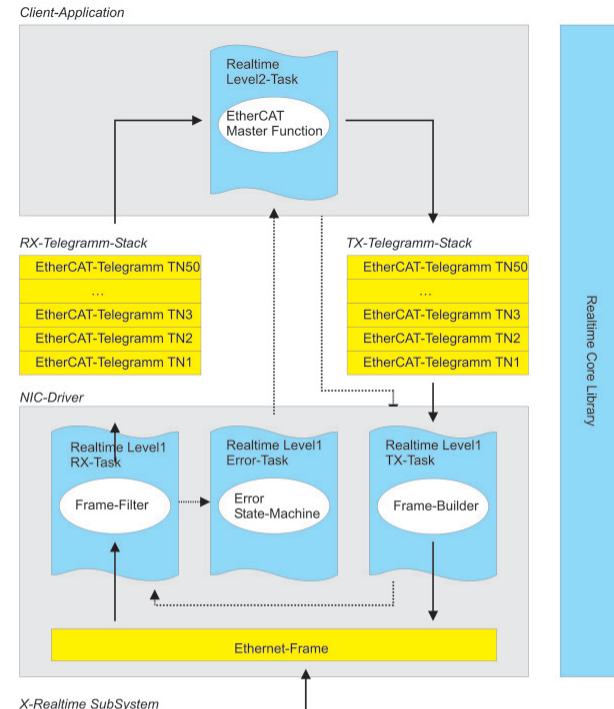
asynchron getaktete Task-Scheduling zeitstabil. Somit kann ein genaues Echtzeit-Verhalten für industrielle Anwendungen unter Windows (NT, 2000, XP, XP Embedded) ohne zusätzliche Hardware umgesetzt werden. Mit der SHA X-Realtime-Engine sind Task-Zyklen bis zu 10 µs möglich (100 KHz Abtastrate).

Ein integrierter Watchdog überwacht dazu die Echtzeit-task und ermittelt die verbleibende Task-Zeit. Das X-Failsafe-System bietet zusätzlich die Möglichkeit, mit einer Rescue-Task das System auch bei schweren Ausnahme-Fehlern (z. B. Blue-Screen) aktiv zu halten oder kontrolliert zu beenden. Darüber lässt sich beispielsweise ein Roboterarm aus der Gefahrenzone herausfahren und ein Alarm auslösen. Der Entwickler arbeitet mit dem SHA-System innerhalb seiner gewohnten Entwicklungsumgebung (zum Beispiel Visual C++). Zusätzlich ist der Zugriff auf alle Hardware-Ressourcen direkt von der Applikationsebene möglich. Ob I/O-Portzugriffe, Mapped Memory, Timer- und Interrupt-Steuerung oder Echtzeit, alles kann ohne aufwändige Gerätetreiber-Programmierung realisiert werden.

### Harte Echtzeit – ohne Hardwarezusätze

Die Realtime-Engine SHA (Sybera Hardware Access) sorgt für eine asynchrone Entkopplung (basierend auf zwei getrennten Taktquellen) der Echtzeit-Erweiterung vom bestehenden Betriebssystem ohne zusätzliche Hardware. Während bei herkömmlichen Echtzeit-Subsystemen die Latenzzeit bei zunehmender CPU-Last starken Schwankungen unterliegt, bleibt die Realtime-Engine zeitstabil (zum Beispiel Defragmentierung). Mit der Umsetzung von X-Realtime auf Windows Multiprozessor-Systeme passt Sybera die Echtzeiterweiterung konsequent den neuen Prozessor-Generationen an. Beispielsweise sorgt die Unter-

**Second Source:** Mit der gemeinsam von Sybera und Bosch entwickelten Lösung wird aus Standard-Ethernet-Karten ein Ethercat-Master.



Softwarestruktur  
des Ethercat-Realtime-Masters

stützung des Symmetric-Mode des Advanced Programmable Interrupt Controller (APIC) für eine höhere Performance mit geringerer Latenzzeit. Bei Hyperthreading und Multitasking wird für das X-Realtime-System ein eigener Prozessor exklusiv reserviert und ermöglicht somit ein noch genaueres Echtzeit-Verhalten.

Neben dem Ethercat-Realtime-Master unterstützt Sybera auch die Feldbusse CAN und Profibus sowie Standard-Ethernet und baut damit die Produktpalette basierend auf der X-Realtime-Technologie weiter aus.

## KONTAKT

Sybera  
[www.sybera.de](http://www.sybera.de)



Die Komponenten:  
Echtzeit-  
Erweite-  
rung und  
Add-on-  
Library  
bilden die  
techno-  
logische  
Grundlage  
für den  
software-  
basierten  
Ethercat-  
Master.