



Automobilelektronik: EtherCAT-Oversampling-Klemme im Einsatz mit Sent-Sensoren

## Hochgenaue Signalerfassung mit bis zu 1 $\mu$ s Auflösung

Digitale EtherCAT-Klemmen mit Oversampling-Funktionalität ermöglichen eine hochgenaue Signalerfassung, deren zeitliche Auflösung die Buszykluszeit übertrifft. Davon profitiert man beispielsweise bei der Datenprotokollierung von schnellen Vorgängen oder der Fehleranalyse. Zudem lassen sich die Frames von seriellen Protokollen damit einlesen und direkt auswerten. Ein Beispiel dafür sind die in der Automobilelektronik eingesetzten Sent-Sensoren. Diese sind über die EtherCAT-Klemme EL1262-0050 in das System integrierbar.

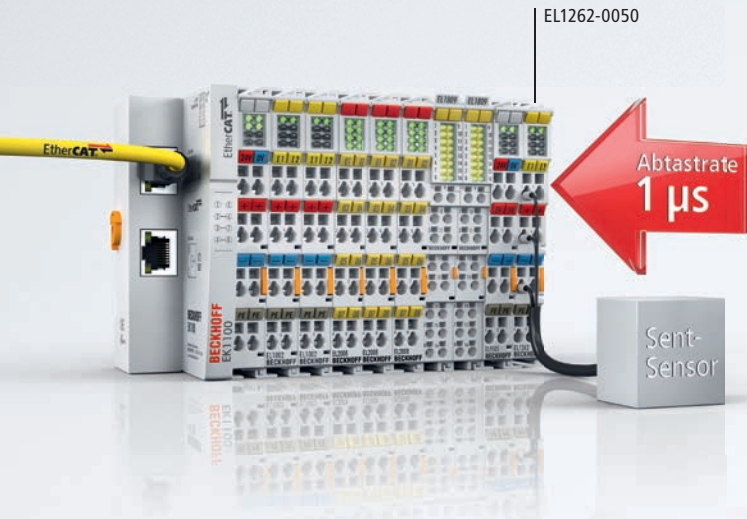
Ein digitaler Sensor liefert den Zustand „0“ oder „1“ an die meist über ein Bussystem mit den I/Os vernetzte Steuerung. Die Daten des Bussystems werden von der Steuerung mit einer gewissen Zykluszeit ausgelesen, wobei hier in der Regel ein ms-Takt zugrunde liegt. Dabei ist zu beachten, dass das Bussystem einen gewissen Determinismus erfordert und die Steuerung auch bei verlängertem oder verkürztem Buszyklus noch synchron dazu läuft. Im Fall der Beckhoff-Hard- und Software ist die Steuerungssynchronizität zum Bussystem gegeben, ebenso wie die Deterministik des eingesetzten, ultraschnellen Kommunikationssystems EtherCAT. Damit bietet PC-based Control die optimale Basis, um auch die Oversampling-Technologie umzusetzen.

### Oversampling unterteilt den Buszyklus

Signale werden bei dem Oversampling-Prinzip mit einem einstellbaren Vielfachen der Buszykluszeit (Mikrozyklen) abgetastet und zwischengespeichert. Dieser erzeugte Satz von Prozessdaten wird dann im nächsten Buszyklus über-

tragen. Bei der Signalabfrage kann das Oversampling-Prinzip folgenden Effekt vermeiden: Wird ein Sensor beispielsweise alle 10 ms abgefragt, liegen auch nur Daten zu diesem Abfragezeitpunkt vor. Zwischen den Abfragezeitpunkten ist die Steuerung „blind“. Wechselt der Sensor nun aber zwischen den Abfragen der PLC seinen Zustand, wird diese Information nicht gesehen und geht verloren. So könnte ein Sensorsignal z. B. von „0“ auf „1“ wechseln und anschließend 9,9 ms lang auf dem Wert „1“ liegen. Wechselt es dann wiederum auf „0“, hat das „0“-Signal des Sensors sich aus Sicht der im 10-ms-Raster auslesenden Steuerung nie verändert.

Setzt man für den Sensoranschluss eine Oversampling-Eingangsklemme, wie z. B. EL1262, ein, wird genau dieser Fall erkannt. Denn mit dieser EtherCAT-Klemme kann der Buszyklus in bis zu 1.000 Mikrozyklen unterteilt werden. Im Fall eines 10-ms-Zyklus bedeutet dieser Oversampling-Faktor 1.000 eine Abtastzeit von 10  $\mu$ s. Bei einem 1-ms-Zyklus wird sogar 1  $\mu$ s erreicht, was die

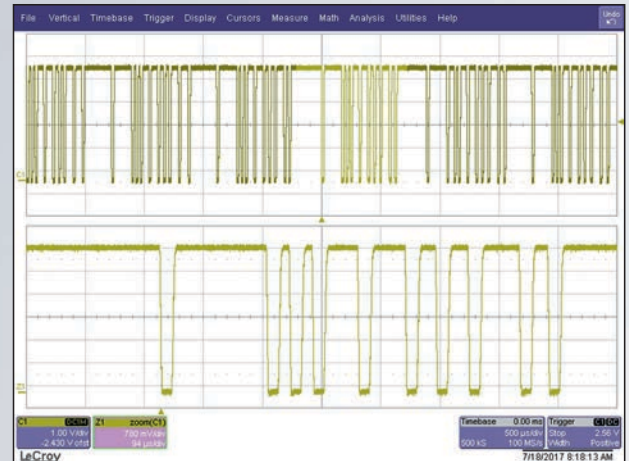


Die EtherCAT-Oversampling-Klemme EL1262-0050 ermöglicht mit ihrer Oversampling-Funktionalität und den 5-V-Eingängen den direkten Anschluss von Sent-Sensoren.

derzeit kleinste Zeitspanne beim Einsatz der EtherCAT-Oversampling-Klemmen darstellt. Genau diese Technologie lässt sich optimal für das Auslesen von Sent-Sensoren nutzen.

### Das pulswitencodierte Protokoll Sent

Bei Sent (Single Edge Nibble Transmission) handelt es sich um ein einfaches, unidirektionales und asynchrones Protokoll, das die Sensordaten über eine Pulsweite kodiert. Die jeweilige Pulslänge beschreibt den zu übertragenden Messwert. Ein Bit entspricht beim Sent-Protokoll in der Regel  $3 \mu\text{s}$ , was der Minimalanforderung für die Abtastgenauigkeit entspricht. Der Signalpegel beträgt 5 V. Beide Anforderungen erfüllt die Oversampling-Klemme EL1262-0050, indem sie eine bis auf  $1 \mu\text{s}$  genaue Datenerfassung ermöglicht und die Signalpegel direkt verarbeiten kann. Jedes Bit des Sent-Signals wird also dreimal abgetastet, was problemlos für die zuverlässige Bestimmung der über die Pulsweite übertragenen Daten ausreicht. Die gesammelten Datensätze werden dann in einem vorgefertigten Funktionsbaustein verarbeitet. In dem Funktionsbaustein werden die erfassten Pulsweiten ausgewertet, die Prüfsummen berechnet und der Wert als gültig oder ungültig markiert. Das Sent-Protokoll wird in der Regel für die Kommunikation von Sensoren und Steuergeräten in der Bordelektronik genutzt. Durch den einfachen Protokollaufbau kann es von den Microcontrollern der Steuergeräte ausgewertet werden. Für den Mess- und Prüfstandsbaustein stehen keine Empfänger des Sent-Protokolls zur Verfügung. Hier bietet sich das offene Steuerungssystem von Beckhoff an. Mit der Netzteilklemme EL9505 wird die erforderliche 5-V-Spannungsversorgung erzeugt und mit der EtherCAT-Klemmenvariante EL1262-0050 das Sensorsignal erfasst. Auf diese Weise lässt sich der Sent-Sensor direkt und ohne großen Aufwand an die modulare und offene Beckhoff-Steuerungstechnik anschließen. Prüfstände mit Beckhoff-Technologie können damit z. B. für Drosselklappen- oder Lenkmomentsensoren die Qualitätskontrolle und eventuell nötige Abgleiche des Sensors noch vor dem Einbau in das Fahrzeug durchführen.



Aufbau der Sent-Datenkommunikation (oben: mehrere nacheinander übertragene Sent-Nachrichten, unten: Aufbau einer 32 Bit langen Sent-Nachricht bestehend aus 4 Bit Status-/Kommunikationsinformationen, 24 Bit Signaldaten und 4 Bit CRC-Prüfwert)

### Oversampling als Teil der XFC-Technologie

Oversampling wird im Beispiel des Sent-Protokolls ideal eingesetzt, um auf der Steuerungsseite das Protokoll mit IEC-61131-Befehlen auszuwerten. Dadurch ist es auch möglich, schnell auf Änderungen, Erweiterungen oder neue Protokolle zu reagieren.

Selbst bei komplexeren Protokollauswertungen bietet die XFC-Technologie die passenden Werkzeuge. Die verteilten Uhren von EtherCAT (Distributed-Clocks), über die beispielsweise die Zeitbasis der Oversampling-Klemme EL1262 mit anderen EtherCAT-Teilnehmern hochgenau synchronisiert werden kann, ist hier zu nennen. Durch die Distributed-Clocks werden die Signale nicht nur in bis zu  $1 \mu\text{s}$  erfasst, sondern sie erhalten auch einen bis auf  $10 \text{ ns}$  genauen Zeitstempel. Die Timestamp/Multi-Timestamp-Technologie ermöglicht damit eine weitere, wesentlich genauere Information zum zeitlichen Bezug des Prozessdatums und hilft bei der erweiterten Auswertung oder Analyse von Signalen.

Für die Automatisierungsbranche steht mit XFC (eXtreme Fast Control) eine extrem schnelle Steuerungslösung zur Verfügung. Sie basiert auf einer optimierten Steuerungs- und Kommunikationsarchitektur, die aus einem modernen Industrie-PC, ultraschnellen I/O-Klemmen mit erweiterten Echtzeiteigenschaften, dem Highspeed-Ethernet-System EtherCAT und der Automatisierungssoftware TwinCAT besteht. Mit XFC ist es möglich, I/O-Response-Zeiten kleiner  $100 \mu\text{s}$  zu realisieren.

weitere Infos unter:

[www.beckhoff.de/EL1262-0050](http://www.beckhoff.de/EL1262-0050)

[www.beckhoff.de/XFC](http://www.beckhoff.de/XFC)