

Application Note DK9221-0809-0005

XFC-Technologie Oversampling

Keywords

XFC
Oversampling
Distributed Clocks
EtherCAT
EL1262
EL2262
EL3632
EL3702
EL3742
EL4712
EL4732

Oversampling

Oversampling ist eine besondere Art der Signalabtastung, die zur Verfeinerung der zeitlichen Auflösung eines Signals eingesetzt wird. Der Signalverlauf wird entsprechend dem eingestellten Oversample-Faktor feiner detektiert, sodass hohe Auflösungen bis zu 1 μ s (digitale Eingangsklemmen EL12xx) und 10 μ s (analoge Eingangsklemmen EL37xx) möglich sind.

Technischer Hintergrund

Beim Oversamplen wird ein Signal klemmenintern mit höherer Frequenz abgetastet als für die Signalübertragung erforderlich. Das Zeitfenster der Signalveränderung ist schmäler als die Dauer eines Kommunikationszyklus, da die Abtastung mehrfach innerhalb eines Kommunikationszyklus erfolgt. Um die Chronologie der Ereignisse beizubehalten, wird der Steuerung im nächsten Kommunikationszyklus ein ganzer Satz Prozessdaten übermittelt.

Kürzere Zykluszeiten mittels hochperformanter Feldbustechnik und leistungsstarker Prozessoren zu erzielen, ist die eine technische Herangehensweise zur Verbesserung der zeitlichen Auflösung des Signalverlaufes im Feld. Alternativ kann die Präzision nicht bei der Übertragung der Daten erzielt werden, sondern schon bei deren Erfassung durch hochgenaue Ein- und Ausgangsklemmen. Diese technische Herangehensweise zur feineren zeitlichen Auflösung der Daten erfordert es, eine verlässliche zeitliche Relation zwischen allen Systemteilnehmern zu generieren.

Application Note DK9221-0809-0005

XFC-Technologie Oversampling

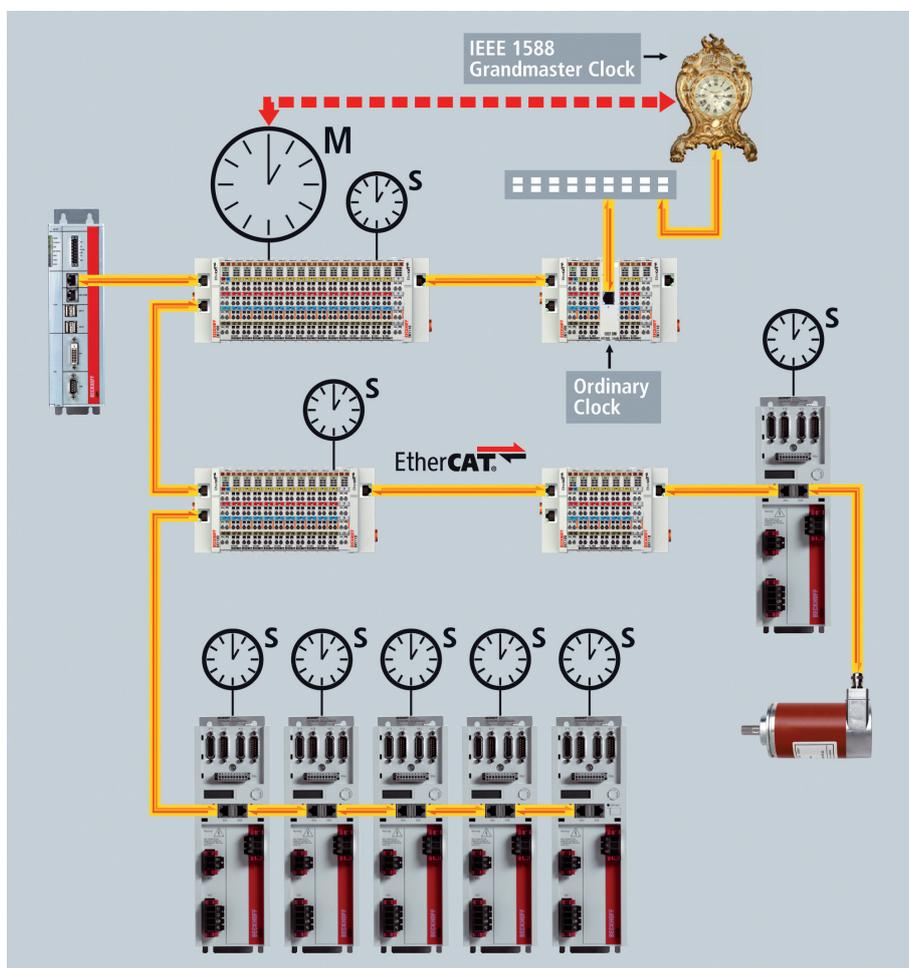


Abb. 2 Lokale Taktgeber im Feld

Dies ist durch die Distributed-Clock-Funktion unter EtherCAT möglich (siehe Abb.1): Durch die lokalen Taktgeber in den EtherCAT-Slaves liegt eine einheitliche Systemzeit vor. Die Differenzen bei businternen Protokolllaufzeiten von Slave zu Slave werden berechnet und nach Synchronisation der Uhren in den EtherCAT-Slaves werden diese Mikrodelay herausgerechnet. Mit der nun vereinheitlichten Systemzeit im Bussystem sind verlässliche chronologische Relationen zwischen unterschiedlichen Ereignissen innerhalb des Systems zulässig. Zu der Distributed-Clock-Funktion siehe Systembeschreibung „Distributed Clocks“ unter <https://www.beckhoff.com/xfc>.

Die Präzision bei der Signalerfassung an I/Os wird durch Oversampling des Signals erzielt. Dabei wird das Signal nicht wie sonst üblich einmal pro Kommunikationszyklus abgefragt, sondern innerhalb des Zyklus gleich mehrmals mit einer definierten Frequenz. Die erfassten Daten werden als Prozessdatenpaket mit dem nächsten Kommunikationszyklus an die Steuerung versendet, welche diese dann auswertet. Für den Anwender hat das den Vorteil, bei einem für Motion-Anwendungen üblichen

Application Note DK9221-0809-0005

XFC-Technologie Oversampling

Kommunikationszyklus von 1 ms eine feinere Unterteilung durch Oversampling zu erzielen ohne an der Zykluszeit zu schrauben. Mit einer Oversample-Frequenz von 10 kHz und 1 ms Zykluszeit teilt sich der Kommunikationszyklus in 10 Intervalle, die Zustandsänderung am Eingang oder Ausgang ist auf 100 μ s genau determiniert.

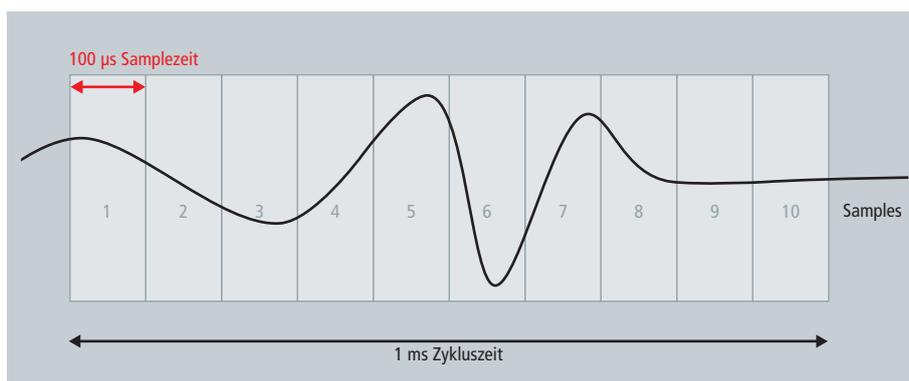


Abb. 2 Zykluszeit vs. Samplezeit

Je nach Klemme sind unterschiedliche Oversample-Frequenzen einstellbar, grundsätzlich ist die einstellbare Frequenz nicht von der Busgeschwindigkeit abhängig, sondern von der klemmeninternen Signalverarbeitung. Mit digitalen Ein- & Ausgangsklemmen sind derzeit Auflösungen bis zu 1 μ s möglich, bei den Analog-Signalen sind 10 μ s als kleinstmögliche Intervalle möglich. Selbst bei moderaten Kommunikationszyklen mit nur 1 ms ist die digitale Signalerfassung auf ein 1000stel der Zeit möglich, die analoge auf ein 100stel.

Application Note DK9221-0809-0005

XFC-Technologie Oversampling

Praxisanwendungen Schwingungsanalyse

Abtastung eines analogen Eingangssignals mit der IEPE-Klemme EL3632

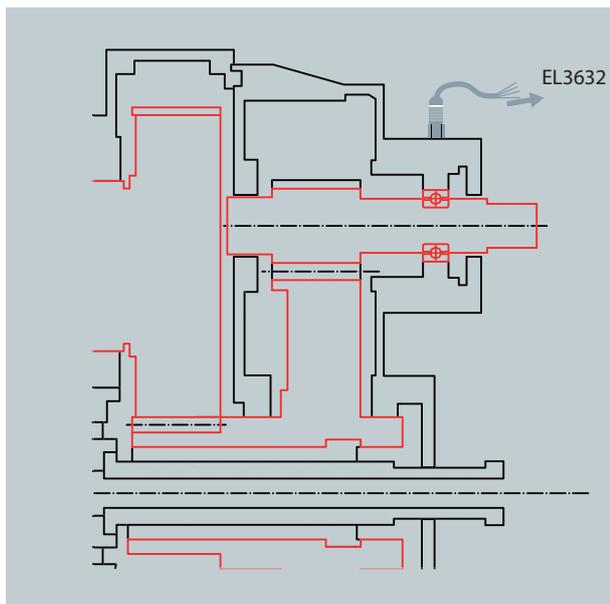


Abb. 3 Getriebe mit Sensor am Kugellager

Zur Qualitätsbestimmung an einem Getriebe werden die eingebauten radialen Kugellager auf defekte Kugeln überprüft. Da defekte Kugeln sich in einer Schwingungsanalyse abbilden, wird das Lager in einem Prüfstand mit Schwingungssensor betrieben. Das Sensorsignal gibt den Schwingungsverlauf nach dem IEPE-Standard über die Zeit mit allen auftretenden Schwingungen wieder. [Die Abkürzung IEPE steht für Integrated Electronics Piezo-Electric und beschreibt einen industriellen Standard für piezoelektrische Sensoren mit eingebauter Impedanzwandler-Elektronik. Andere Herstellerbezeichnungen für das gleiche Prinzip sind ICP®, CCLD, Isotron®, Deltatron®, Piezotron® etc.] Zur Kommunikation mit einer überlagerten Auswerteeinheit, z. B. einem Steuerungs-PC, werden die Werte zyklisch über ein Bussystem übermittelt. Eine detaillierter zeitliche Auflösung der Schwingung kann entweder durch Verringerung der Buszykluszeit erzielt werden oder durch Einsatz von Oversampling mit gleichbleibender Zykluszeit. Ein moderat gewählter Buszyklus von 1 ms und ein hochauflösendes Oversampling bilden auch fein gestufte Schwingungsamplituden ab, sodass ein Rechenzeit-Überschuss entsteht, der für mathematische Analysen genutzt werden kann.

Praxisanwendungen Drehmomentanalyse

Ein entsprechendes Einsatzszenario ergibt sich mit der EL3702 (± 10 -V-Eingangsklemme, max. Oversample-Faktor 10 μ s) an einem schnellen Drehmomentsensor mit passender analoger Signalausgabe. Damit kann beispielsweise die Gleichlaufruhe eines Getriebeprüflings gemessen werden. Die eingehenden Signale müssen in der übergeordneten Steuerung adäquat digital gefiltert werden, um ggf. Rauschen zu entfernen. Durch das Oversampeln mit einer Frequenz von 100 kHz wird der Verlauf der

Application Note DK9221-0809-0005

XFC-Technologie Oversampling

Schwingung zu einer Zeitbasis von 10 μ s entsprechend feiner skaliert, sodass feinste Drehmomentschwankungen ausreichend abgebildet werden. Der Schwingungsverlauf kann somit auch in Relation zur exakten Achsposition abgebildet werden, z. B. durch Einsatz eines hochauflösenden Inkremental-Encoders.

Steuerungsarchitektur für höchste Leistung www.beckhoff.de/XFC

EtherCAT www.beckhoff.de/EtherCAT

Digitale Oversampling-Eingangsklemmen www.beckhoff.de/EL1262

Digitale Oversampling-Ausgangsklemmen www.beckhoff.de/EL2262

± 5 V analoge Oversampling-Eingangsklemmen (IEPE) www.beckhoff.de/EL3632

± 10 V analoge Oversampling-Eingangsklemmen www.beckhoff.de/EL3702

0...20 mA analoge Oversampling-Eingangsklemmen www.beckhoff.de/EL3742

0...20 mA analoge Oversampling-Ausgangsklemmen www.beckhoff.de/EL4712

± 10 V analoge Oversampling-Ausgangsklemme www.beckhoff.de/EL4732

Dieses Dokument enthält exemplarische Anwendungen unserer Produkte für bestimmte Einsatzbereiche. Die hier dargestellten Anwendungshinweise beruhen auf den typischen Eigenschaften unserer Produkte und haben ausschließlich Beispielcharakter. Die mit diesem Dokument vermittelten Hinweise beziehen sich ausdrücklich nicht auf spezifische Anwendungsfälle, daher liegt es in der Verantwortung des Kunden zu prüfen und zu entscheiden, ob das Produkt für den Einsatz in einem bestimmten Anwendungsbereich geeignet ist. Wir übernehmen keine Gewährleistung, dass der in diesem Dokument enthaltene Quellcode vollständig und richtig ist. Wir behalten uns jederzeit eine Änderung der Inhalte dieses Dokuments vor und übernehmen keine Haftung für Irrtümer und fehlenden Angaben. Eine detaillierte Beschreibung unserer Produkte enthalten unsere Datenblätter und Dokumentationen, die darin enthaltenen produktspezifischen Warnhinweise sind unbedingt zu beachten. Die aktuelle Version der Datenblätter und Dokumentationen finden Sie auf unserer Homepage (www.beckhoff.de).

© Beckhoff Automation GmbH, August 2009

Die Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.