

„Das Ende der Funklöcher“

Neue Wege in der Telemetrie

Nach der Etablierung im Computerbereich ist der Siegeszug der bidirektionalen Funkdatenübertragung oder Zweiwegtelemetrie auch in der Messtechnik nicht mehr aufzuhalten. Speziell entwickelte Synchronisationsalgorithmen kompensieren variable Signallaufzeiten und garantieren hochpräzise zeitsynchrone Datenerfassungen von stationären und mobilen Messstellen. Simultane Datenerfassung und fehlersichere drahtlose Übertragung stehen folglich nicht länger im Widerspruch.

Das Problem

So sehr auch der Einsatz immer neuer Technologien die Übertragungssicherheit von synchron arbeitenden unidirektionalen Telemetriesystemen Schritt für Schritt verbessert hat, kann aufgrund der physikalischen Gesetzmäßigkeiten das Auftreten von Interferenzen mit den damit verbundenen Störungen niemals zu 100% verhindert werden. Ein geläufiges Beispiel sind Video-Übertragungen aus einem Rennwagen: Qualitativ immer besser - aber noch lange nicht störungsfrei. Während der Fernsehzuschauer noch das eine oder andere Geisterbild verzeihen mag, stellen derartige Störungen den Messtechniker vor ernsthafte Probleme. Zum einen ist das Selektieren fehlerhafter Daten mit einem zusätzlichen Zeit- und Kostenaufwand verbunden, zum anderen kann eine fehlerhafte Messsequenz im Millisekundenbereich die automatisierte Analyse eines kompletten Datensatzes verfälschen, diesen unbrauchbar machen und eine Wiederholung der Messung erfordern. Beispiele hierfür sind falsche Testergebnisse in der industriellen Qualitätssicherung oder Fehlalarme bei Überwachungssystemen.

Die Lösung

Um in der Lage zu sein, aufgetretene Übertragungsfehler korrigieren zu können, muss das Telemetriesystem der Zukunft bidirektional und somit zwangsläufig im Asynchron-Modus arbeiten. Hierbei kommen sogenannte Transceiver (Transmitter + Receiver = Sender + Empfänger) zum Einsatz, die kontinuierlich kleinere Datenpakete senden und empfangsseitig auf Korrektheit überprüfen. Bei Übertragungsproblemen werden diese solange erneut angefordert, bis sie fehlerfrei ihr Ziel erreicht haben.

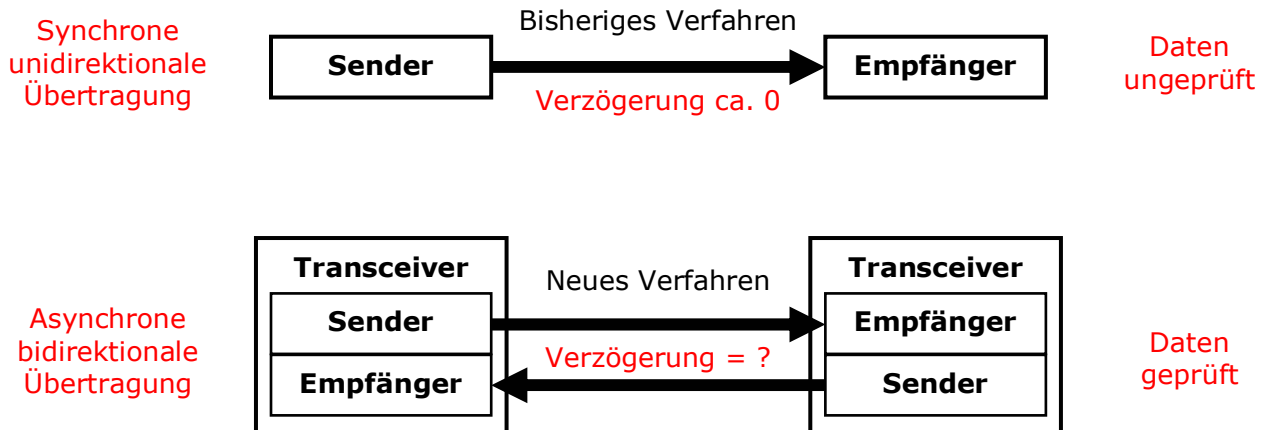


Abb. 1: Prinzipielle Arbeitsweise einer unidirektionalen und bidirektionalen Telemetrie

Das resultierende Problem ist die simultane Erfassung der Daten von unterschiedlichen Messstellen, da die Verzögerungszeiten der Funkstrecke nicht mehr vernachlässigbar sind und infolge von möglichen Übertragungswiederholungen zeitlich variieren können. Zu diesem Zweck wurden spezielle mathematische Algorithmen entwickelt, bei denen sich die Messstation direkt nach dem Zuschalten an das Funknetz mit der Hauptstation im Mikrosekundenbereich synchronisiert. Auf diese Weise verfügen alle Mess- und Erfassungsstellen über eine gemeinsame hochpräzise Zeitbasis. Der gesamte Vorgang läuft in Bruchteilen von Sekunden ab und wird vom Anwender praktisch gar nicht wahrgenommen. Im Übertragungsmodus werden die einzelnen Messdaten im Moment der Erfassung mit einem exakten Zeitstempel markiert, auf dessen Basis diese empfangsseitig eindeutig einander zugeordnet werden können. Im Ergebnis ist es nunmehr unerheblich, mit welcher Verzögerung die Daten ihren Bestimmungsort erreichen.

Die Funktion

Grundlegendes Unterscheidungsmerkmal zwischen asynchronen Übertragungen und den Anforderungen in der Messtechnik sind die kontinuierlich anfallenden Daten, die in der Regel von einem oder mehreren Analog-Digital-Wandlern am Ende der Messkette stammen. Ein sogenanntes Handshaking, bei dem die Datenquelle auf die Bestätigung der Abholung der Daten warten kann (Acknowledge), ist nicht möglich und macht für die Umsetzung auf ein asynchron arbeitendes System die Implementierung eines FIFO-Zwischenspeichers (First In First Out) erforderlich. In der Praxis ist dieser bis zu 4MByte groß, so dass bei einer Datenrate von beispielsweise 4Mbit/s die Daten bis zu 8 Sekunden zwischengespeichert werden können. Im Moment des Einlesens werden alle Daten mit einem exakten Zeitstempel markiert, um sie bei der späteren Analyse mit den Daten anderer Messstellen präzise korrelieren zu können. Das Einlesen selbst kann seriell (PCM-Daten mit Takt), parallel (16+2 Bit) oder asynchron über eine der Standardschnittstellen Ethernet, USB oder RS232 erfolgen.

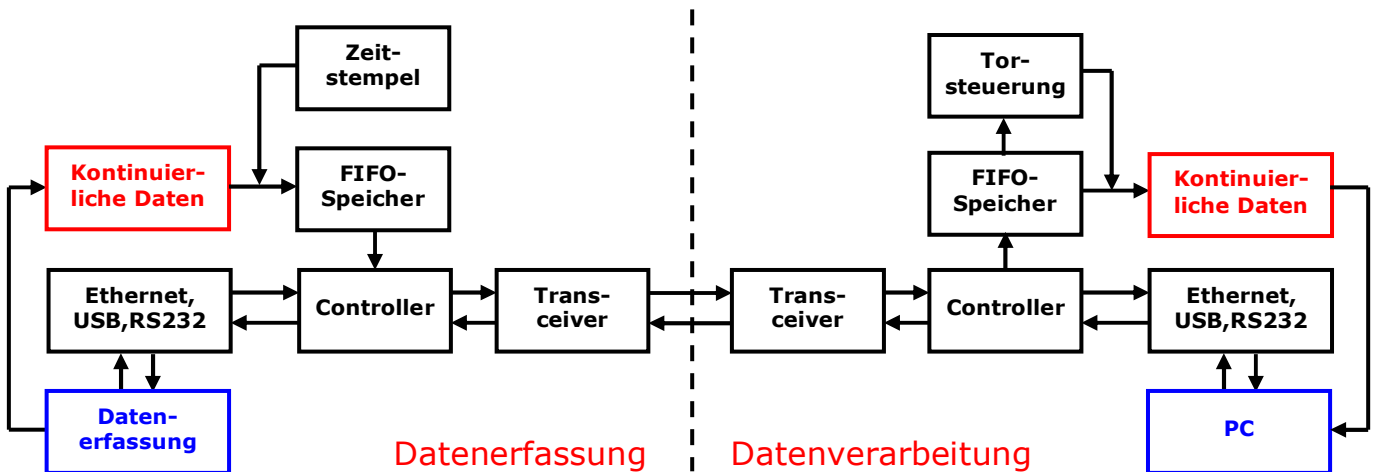


Abb. 2: Blockschaltbild einer bidirektionalen Telemetrieübertragung

Auf der Datenerfassungsseite liest der Controller den FIFO-Speicher aus und übergibt die Daten an den Transceiver, der diese fehlersicher zum Transceiver auf der Empfangsseite überträgt. Für die Weiterverarbeitung der Daten stehen nun mehrere Optionen offen. Sie können über einen FIFO-Speicher kontinuierlich ausgegeben werden, wobei eine Torsteuerung dafür sorgt, dass dies mit einer definierten Verzögerung nach der Erfassung erfolgt. Diese ist programmierbar und liegt in der Praxis zwischen 100ms und mehreren Sekunden. Da beide Seiten über mikrosekundengenaue synchron laufende Uhren verfügen, braucht lediglich die Verzögerung zum Zeitstempel des Datensatzes hinzuaddiert werden. Ist der berechnete Zeitpunkt erreicht, wird der Ausgang des FIFO-Speichers geöffnet und die Daten werden ausgegeben. Typische Datenraten sind 4,0 – 3,0 – 2,4 – 2,0 – 1,5 – 1,2 und 1,0Mbit/s aber auch sehr langsame Übertragungen von nur wenigen Bits pro Sekunde, wie sie bei Langzeitmessungen vorkommen, werden unterstützt. Bei den häufigsten Anwendungen wird hier der sendeseitig eingehende serielle oder parallele Datenstrom auf die Empfangsseite kopiert, z. B. für kontinuierlich arbeitende Digital-Analog-Wandler. Die Telemetrie kann man sich somit als drahtlosen Kabelersatz vorstellen, der unabhängig von der eingangs- und ausgangsseitig operierenden Hard- und Software funktioniert. Aber auch die direkte Ausgabe auf eine Ethernet-, USB- oder RS232-Schnittstelle zur Kopplung an den PC ist möglich.

Neben der Fehlersicherheit eröffnet die neue Technologie noch zahlreiche weitere Optionen. Durch die Zwischenspeicherung der Daten müssen Erfassung, Übertragung und Verarbeitung nicht zwangsläufig mit der gleichen Geschwindigkeit erfolgen. Beispiele hierfür sind mehrkanalige akustische Hochgeschwindigkeitsmessungen, bei denen die Daten periodisch in den FIFO-Speicher eingelesen und etwas langsamer kontinuierlich ausgelesen werden. Bei Langzeitmessungen dagegen können die Daten über einen bestimmten Zeitraum gesammelt und einmalig als Datenpaket übertragen werden. Batteriebetriebene Systeme sind dadurch in der Lage, längere Zeit in einem stromsparenden Stand-by-Modus zu arbeiten, bei dem die Telemetrie nur kurzzeitig aktiviert wird. Die bidirektionale Verbindung ermöglicht auch das Übertragen von Informationen von der Datenverarbeitungs- zur Datenerfassungsseite, z. B. zur drahtlosen Parametrierung von Kanälen bezüglich Verstärkung, Bandbreite oder Abtastrate. Last not least werden auch Multitelemetriesysteme mit einer unbegrenzten Anzahl von Stationen unterstützt, bei der alle Messstellen Daten untereinander austauschen können.

Die Vorteile

- Bidirektionaler Datentransfer mit Zwischenspeicherung und implementierter Fehlerkorrektur garantiert 100%ige Übertragungssicherheit ohne Datenverlust
- Bis zu 2km Reichweite bei Nettodatenraten bis 4Mbit/s
- Adaptierbar auf bereits vorhandene Systeme (z. B. PCM-Telemetrie)
- Hohe Unempfindlichkeit gegenüber Interferenzen durch DSSS-Technologie
- Online-Parametrierung von Datenerfassungssystemen
- Telemetrienetzwerke mit unbegrenzter Anzahl Stationen konfigurierbar, unabhängiger Parallelbetrieb von bis zu 3 Netzwerken auf unterschiedlichen Frequenzen am gleichen Ort
- Automatische hochpräzise Zeitsynchronisation garantiert simultane Erfassung und Ausgabe von analogen und digitalen Messdaten an allen Stationen
- Umfassende Softwaretools für computerunterstützte Mess- und Empfangsstellen (dynamische Überwachung der Empfangsfeldstärke und Datenrate durch Monitorprogramm, Ethernet-, RS232- und USB-Treiber für alle Windows-Betriebssysteme, Datenerfassungs- und Analysesoftware, Bildschirmspiegelung mit softwareunabhängigem Fernsteuerzugriff, Sprach- und Videokommunikation, Dateitransfer)
- Direkte Kopplung mit vorhandenen LAN-Netzwerken zur Fernüberwachung und -steuerung über Internet möglich
- Voll kompatibel zu gegenwärtigen und zukünftigen Kommunikationsstandards
- Einsatz unter rauesten industriellen als auch Freiluftbedingungen
- Genehmigungs-, wartungs- und gebührenfrei
- Zahlreiche Befestigungsvarianten (Magnet- und Saugfüße, Klettverschluss, Mast-, Stativ-, Wand- und Gittermontage)
- Exzellentes Preis-/Leistungsverhältnis



Abb. 3: Transceiver mit mobiler Fahrzeugantenne

Die Anwendungen

Dezentrale, drahtlose Datenerfassung von stationären und mobilen Messstellen in den Bereichen:

- Fahrzeugerprobung (PKW, LKW, Motorräder, Busse, Nutzfahrzeuge, Land- und Schwermaschinen, Züge, Rennsport- und Militärfahrzeuge)
- Flugerprobung (Hubschrauber, Sportflugzeuge, Segelflieger, Luftschiffe)
- Schiffserprobung (Segel- und Motorboote)
- Bauwesen (Brücken, Staudämme, Tunnel, Pipelines, Gebäude, Windkraftanlagen)
- Energieerzeugung (Kern-, Kohle-, Wind- und Wasserkraftwerke)
- Verarbeitende Industrie (Raffinerien, Qualitätssicherung)
- Rohstoffgewinnung (Bergbau, Bohrinseln, Förderanlagen)