

Rotierende Bauelemente präzise simultan erfassen

Einfache Einkanalerfassung oder komplexes Mehrkomponentensystem: Die Dx-Telemetrie sind universelle Sendemodule für unterschiedliche Kanalzahlen und Sensorbelegungen beim Fahrzeugtest.

CHARLOTTE PIX UND NILS BECKER *

Bei heutigen Messaufgaben in der Fahrzeugtechnik rückt die Vermessung von Baugruppen, die aus mehreren rotierenden Teilen bestehen, immer mehr in den Fokus. Der Trend zur ganzheitlichen Betrachtung von Fahrzeugkomponenten stellt besonders die telemetrische Signalübertragung vor neue Herausforderungen. Früher war es nicht einfacher, aber weniger komplex: Bei Experimenten in der Betriebsfestigkeit ermittelte man die Belastungen, denen ein einzelnes Bauteil im Betrieb ausgesetzt war. Han-

deltete es sich um ein rotierendes Bauteil wie eine Welle, Achse oder Rad, wurde die Messleitung durch ein Telemetriesystem ersetzt. Dazu kam ein analoges 1-Kanal-Telemetriesystem zum Einsatz, das über eine Sendeeinheit direkt am Bauteil die geforderte Messgröße erfasste und sie zur zugeordneten Empfangseinheit funkte.

Für die aktuelle Fahrzeugentwicklung erwiesen sich diese Messmittel mehr und mehr als unzureichend: Soll beispielsweise die Effizienz eines komplexen Antriebsstrangs mit mehreren angetriebenen Achsen dynamisch erfasst werden, müssen von mehreren Bauteilen simultan Messdaten abgenommen werden. Bei einer klassischen, analogen Telemetriemessung erfordert das den Einsatz mehrerer unabhängiger, parallel betriebener Einzelsysteme mit unterschiedlicher Sende-

frequenz. Die Integration der Messsignale der einzelnen Telemetrien muss im Nachgang durch ein weiteres System erfolgen.

Die Folgen sind bekannt: Eine echt simultane Abtastung und damit eine präzise zeitliche Zuordnung von Ereignissen kann so nicht garantiert werden. Änderungen in der Konfiguration sind mühsam und fehleranfällig, weil jedes System einzeln neu eingestellt werden muss. Erfordert die Einbausituation an den Messstellen unterschiedliche Systeme mit eventuell abweichender Spezifikation, ist die Vergleichbarkeit der Messdaten noch weniger gegeben.

Bei den meisten der heute noch verbreiteten analogen Telemetrien wird das Messsignal auf ein hochfrequentes Trägersignal aufmoduliert. Auf dem Weg vom Sender zum Empfänger ist dieses Signal durch elektrische Wechselfelder in der Umgebung hochgradig gefährdet: Elektromotoren und elektrische Aktoren können das Messsignal so verändern, dass es am Empfänger verfälschte Daten liefert. Werden diese vom Testingenieur nicht als fehlerhaft erkannt und manuell eliminiert, finden diese korrupten Daten Eingang in Auswertungen und Simulationen – und münden im schlimmsten Fall in die fehlerhafte Auslegung von Bauteilen.

Die Messsignale werden seriell übermittelt

Mit der Dx-Telemetrie verfolgt CAEMAX ein Konzept zur simultanen Erfassung von mehreren rotierenden Bauteilen. Bis zu vier Sendemodule (SCTs) können in eine Kontroll- und Empfangseinheit (RCI) eingebunden werden. Obwohl sich diese vier Module auf unterschiedlichen rotierenden Bauteilen befinden können, werden sie zentral angesteuert und synchronisiert (Bild 1). Die so verknüpften Module tasten die Messsignale hochgradig simultan ab. Auch der Nullabgleich und die Abtastrate werden zentral eingestellt. So ist gesichert, dass an allen Messstellen die gleichen Voraussetzungen



Bilder: imc/CAEMAX

Praxisbeispiel: Bei dem Mercedes-Benz Sprinter kommt die Dx-Telemetrie 6x6 zum Einsatz, um komplexe Antriebe zu vermessen.

* Charlotte Pix

... arbeitet bei der CAEMAX-Technologie GmbH in München.

Nils Becker

... arbeitet bei der imc Test & Measurement GmbH in Berlin.

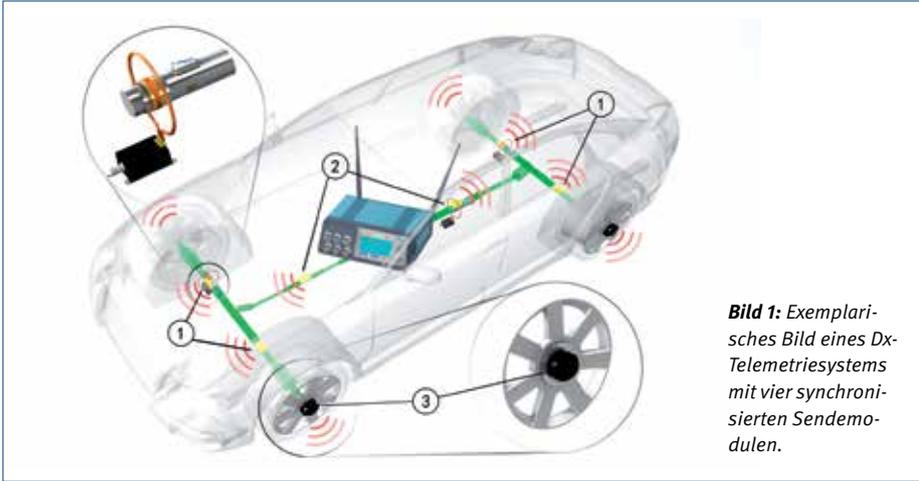


Bild 1: Exemplarisches Bild eines Dx-Telemetriesystems mit vier synchronisierten Sendemodulen.



Bild 2: Die Empfangseinheit (RCI) des Dx-Telemetriesystems.

herrschen. Die Empfangseinheit (Bild 2) synchronisiert und steuert die einzelnen Sendeeinheiten und setzt deren Messdaten zu einem einzigen Datenstrom zusammen. Weitere Messhardware zur Integration der Daten wird nicht benötigt.

Durch die serielle Übermittlung der Messsignale ist sichergestellt, dass mehrere Module störungsfrei auf derselben Trägerfrequenz senden. Für weitere Systeme in der Umgebung stehen dem Nutzer noch eine Reihe weiterer Sendefrequenzen zur Verfügung, was z.B. den parallelen Test mehrerer Fahrzeuge problemlos möglich macht. Eine möglichst robuste Telemetriestrecke ist in Umgebungen mit hoher EMV-Belastung durch Elektromotoren oder sonstige elektrische Aktoren Grundvoraussetzung für ver-

lässliche Messdaten. Deshalb digitalisiert die Dx die analogen Messsignale so früh wie möglich direkt in der Sendeeinheit. Statt einen analogen Messwert störanfällig auf das Trägersignal aufzumodulieren, wird so ein digitaler Datenstrom übertragen, der sich von Seiten des Empfängers mit hoher Störsicherheit decodieren lässt. Zusätzlich werden neben den eigentlichen Messsignalen noch Redundanzen zur Fehlererkennung mit übertragen. Ein fehlerhaft empfangenes Messsignal wird zweifelsfrei als solches erkannt und verworfen. Damit ist sichergestellt, dass die Empfangseinheit nur korrekt übertragene Messdaten ausgibt.

Zwei parallel im Diversity-Betrieb arbeitende Antennen der Kontrolleinheit erhöhen die Störsicherheit weiter: Bei schlechter Sig-

nalqualität an einer der beiden Empfangsantennen werden die Messwerte nahtlos über die andere Antenne empfangen und ausgewertet. Statt einer großen Anzahl von Spezialmodulen setzt CAEMAX auf das transparente Konzept one fits all: Die gleiche, universell einsetzbare Sendeeinheit kann für unterschiedliche Sensortypen (DMS, Thermoelemente, Beschleunigungssensoren) und Kanalzahlen eingesetzt werden. Die individuelle Konfiguration erfolgt über die Firmware der Dx-Empfangseinheit. Dieses Konzept ermöglicht es, komfortable Upgrades der Dx-Funktionalität über Firmware-Updates zu erhalten. Dabei ist das Dx-System flexibel: Ob Induktivübertragung oder DC-Versorgung, entscheidet der Anwender bei jeder Messaufgabe selbst. Darüber hinaus

Füller 190 x 88
190.0 mm x 88.0 mm

können noch die Temperatur an der Messstelle und die Versorgungsspannung mit erfasst und übertragen werden. Alle Signale werden online in physikalischen Größen am OLED-Display angezeigt.

Das Drehmoment an den Antriebswellen messen

Eine der Kernaufgaben des Fahrversuchs ist es, die Drehmomente an den Antriebswellen zu untersuchen. Bei der Umrüstung von Transportern mit Hinterrad-Antrieb auf Allrad-Antrieb wird an das Schaltgetriebe ein Verteilergetriebe angekoppelt, im Verteilergetriebe kann wahlweise eine Untersetzung oder eine Längssperre geschaltet werden. Vom Verteilergetriebe aus werden sowohl die Hinterachse als auch die Vorderachse über Antriebswellen angetrieben. Beim Oberaigner 6x6 befindet sich in der ersten Hinterachse ein Durchgangsgetriebe, das das Drehmoment zwischen den beiden Hinterachsen aufteilt, der Antrieb erfolgt über eine kurze Kardanwelle. Die Verteilung des Drehmoments auf die angetriebenen Achsen bei unterschiedlichen Fahrmanövern soll mit der Dx-Telemetrie exakt experimentell erfasst werden. Dazu werden an den drei Antriebswellen je eine Dx-Sendeeinheit zur Drehmomenterfassung platziert. Diese werden von einer Dx-Empfangseinheit angesteuert und kontrolliert, so dass die Messdaten aller Sendeeinheiten hier zentral zusammenlaufen.

Zur schnellen Aufrüstung sind die Dx-Sendeeinheiten in ein Gehäuse integriert, in welchem bereits die Sekundärspule zur induktiven Energieversorgung eingebaut ist. Nachdem die DMS-Applikation zur Drehmomentmessung aufgebracht wurde, ist das System einsatzbereit. Für den harten Einsatz auf der Teststrecke schützt das Gehäuse die empfindliche DMS-Anwendung vor Steinschlag und Wasser und kann immer wieder-



Bild 3: Dx-Sendemodul (SCT) mit integriertem Akku in einem Halbschalengehäuse zur Montage an Antriebswellen.



Bild 4: Dx-Sendemodul mit induktiver Versorgung an einer Antriebswelle von Oberaigner.

verwendet werden. Aufgrund der Einbausituation hinter dem Verteilergetriebe war die induktive Versorgung der Sendeeinheit nicht möglich. Deshalb wurde in dieses Gehäuse ein Akku integriert. Auch hier kam die gleiche Standard-Sendeelektronik zum Einsatz, da die Sendemodule sowohl DC- als auch AC-Versorgung unterstützen.

Um die Eigenschaften der Allrad-Fahrzeuge vollständig zu beurteilen, müssen neben den telemetrisch übertragenen DMS-Signalen zur Drehmomentmessung weitere Messgrößen erfasst werden: Temperatur, Be-

schleunigung, Kraft sowie Steuergeräteinformationen über CAN-Bus und GPS-Informationen. Dazu müssen alle Messsignale synchron erfasst werden, um diese für anschließende Analysen und Berechnungen sinnvoll nutzen zu können. Oberaigner setzte hierbei auf das modulare Messsystem imc CRONOSflex, das die Dx-Telemetrie direkt einbinden kann und dank des modularen Aufbaus unterschiedlichste Sensoren und Signale synchron erfassen kann. Besonders hilfreich bei den Versuchsfahrten, ist die Möglichkeit der Online-Berechnung im Messsystem. Bereits während der Testfahrt kann der Versuchsingenieur so aus den Rohsignalen Zielgrößen wie das Drehmoment berechnen oder eine Online-Klassierung durchführen.

Die aus dem Fahrversuch gewonnenen Ergebnisse fließen im Anschluss zurück in die Simulation, um Berechnung und Realität miteinander abzugleichen. Darüber hinaus dienen die erfassten Messdaten als Fahrprofile für Prüfstandversuche, um Dauerläuferprobungen mit realen Daten durchführen zu können.

// HEH

imc Meßsysteme
+49(0)30 4670900

Hintergrund: Praxisbeispiel Firma Oberaigner

Die Dx-Telemetrie konnte ihre Stärken zum Vermessen komplexer Antriebe bei der Firma Oberaigner unter Beweis stellen. Das Unternehmen entwickelt und produziert Automobil-Systemkomponenten. Oberaigner entwickelt und liefert seit mehr als 20 Jahren wesentliche Komponenten für Allrad-Versionen von Transportern wie Daimler, Renault und Opel. Das Produktportfolio umfasst komplette Antriebsachsen, Getriebe und

Differentialsperren wie auch komplette Fahrzeuge. Oberaigner investiert dazu wesentlich in die Forschung und Entwicklung neuer Antriebstechnologien. Zur Evaluation neuer Entwicklungen wie beispielsweise einer neuen Vorderachse bedarf es umfangreicher Tests und Versuche. In der Simulation errechnete Belastungsmodelle werden dabei in ausführlichen Fahrversuchen mit der Realität abgeglichen.