

Am Draht der Zeit

Die erste Generation Steer-by-wire-Anwendungen wird ein elektrisch hydraulisches Lenksystem sein. Mit Werkzeugen zur automatischen Seriencode-Generierung beschleunigt ZF den Entwicklungsprozess von Steuergeräten für Steer-by-wire-Anwendungen um 40 Prozent.

Derzeit laufen die Entwicklungsarbeiten für Steer-by-wire-Techniken auf Hochtouren. Und die in Schwäbisch Gmünd ansässige ZF Lenksysteme (ZFLS) GmbH (www.zflenksysteme.com) steuert mit Vollgas auf die erste Generation von Steer-by-wire-Systemen zu.

Mittels der Werkzeuge zur automatischen Seriencode-Generierung wird dabei der Entwicklungsprozess der Steuergeräte erheblich vorangetrieben. Die Steer-by-wire-Marktreife liegt, so ZFLS, in naher Zukunft.

Mit Hilfe der automatischen Seriencode-Generierung durch 'Target-Link' verkürzte ZFLS die Entwicklungszeit für die Steuergerätesoftware um etwa 40 Prozent. Um die zugehörigen elektronischen Steuer-

geräte zu programmieren, verwendet ZFLS die Entwicklungs-Werkzeuge der Paderborner dSPACE GmbH (www.dspace.de).

Somit kann beispielsweise das Prototyping für die Funktionen des Steuergerätes mit dem Entwicklungssystem 'Prototyper' durchgeführt werden.

Damit lassen sich die Funktionen der Steuergeräte, wie sie zuvor mit Matlab/Simulink entworfen wurden im realen Fahrzeug testen, noch bevor ein Steuergerät überhaupt zur Verfügung steht. Im Anschluss daran wird direkt aus Simulink heraus ein maßgeschneiderter Programm-Code erzeugt.

Bei Steer-by-wire werden die Funktionen der Lenksäule durch Elektronik und Elektromotoren übernommen. Die Übertragung des Lenkeinschlagwinkels des Fahrers auf die Räder erfolgt über Elektromotoren, die mit Hilfe von Winkelsensoren geregelt werden. Das typi-

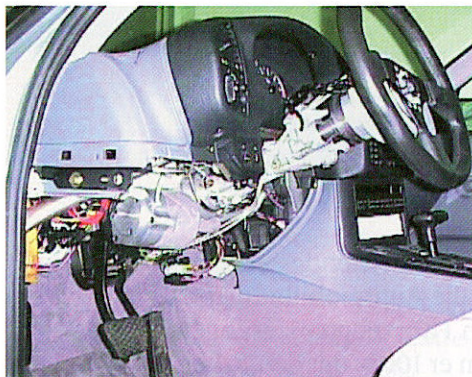
ZF kauft Sachs von Siemens

Die ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen, erwirbt von der Siemens AG (www.siemens.de) den Automobilzulieferer Sachs (www.sachs.de). Damit stärkt ZF deutlich ihre Position als Zulieferer der Automobilindustrie in der Antriebs- und Fahrwerktechnik. Das Umsatzvolumen erhöht sich mit dem Zukauf auf rund 8,6 Milliarden Euro, die Mitarbeiterzahl steigt auf etwa 55 000 Beschäftigte. Die getroffene Vereinbarung sieht den Kauf der vier Sachs-Bereiche Antriebsstrang, Fahrwerk, Gummi-Metall (Boge) und das Handelsgeschäft vor.

sche Fahrgefühl beim Lenken erzeugt ein Elektromotor per Drehmoment am Lenkrad.

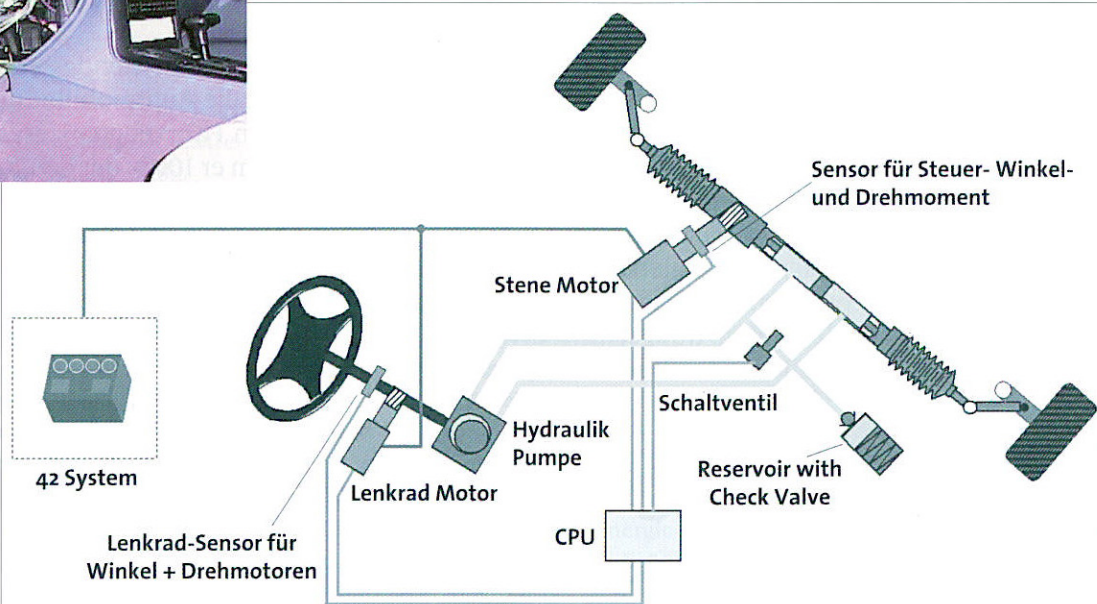
Die Ingenieure der ZFLS sehen allerdings für die erste Steer-by-wire-Generation ein hybrides, also elektro-hydraulisches Konzept vor. Denn im Fehlerfall wird die Lenkarbeit des Fahrzeugs via einer hydraulischen Rückfallebene gesichert. So lässt sich nach einem Systemfehler das Fahrzeug weiterhin sicher lenken.

Nicht zuletzt deshalb sind nachhaltige Sicherheitsbetrachtungen notwendig, die alle Bereiche wie Sensorik und Aktuatorik, Energieversorgung, Datenkommunikation und Datenverarbeitung in den Steuergeräten abdecken. Zudem wird ei-



Steer-by-wire-Systeme: der ersten Generation verfügen über eine hydraulische Rückfallebene als redundanten Kreis.

Bilder: ZFLS/dSpace

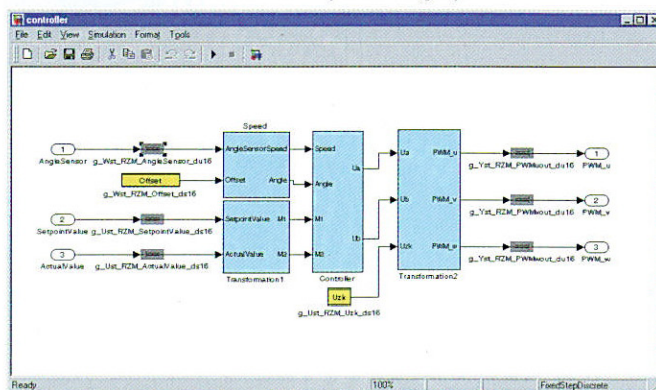




Dr. Gerhard Reiß, dSpace: „Die automatische Code-Generierung dient als Bindeglied zwischen dem Prototyping und der Zielhardware.“

Simulations-Software TargetLink: von dSpace, mit der sich das Steuerverhalten grafisch darstellen lässt, um anschließend als C-Programm kompiliert und in den Mikroprozessor gespielt zu werden.

Matthias Haußmann, ZFLS: „In nur zwei Wochen erzielen wir verwertbare Ergebnisse bei der Seriencodegenerierung.“



ne vollständige Systemredundanz erforderlich sein, um die Sicherheitsanforderungen, gerade bei elektronischen Systemen, zu erfüllen.

Die derzeit noch gebräuchlichen, ereignisgesteuerten Übertragungsprotokolle, wie beispielsweise CAN, müssen aus diesem Grund durch zeitgesteuerte Systeme – TTP oder FlexRay – abgelöst werden.

Dann ließen sich auch Lenkfunktionen adaptieren, die dem Fahrer neben Komfort auch Sicherheit bieten. Dazu gehört unter anderem

auch der von der Fahrgeschwindigkeit abhängige Lenkeinschlag-Winkel. Oder aber die automatische Einparkhilfe sowie die Unterstützung beim Einhalten der Fahrspur.

Die Lenkcharakteristik lässt sich von einem Modell zum anderen übertragen

Außerdem erlaubt das System die Kontrolle der Fahrzeugdynamik durch automatischen Eingriff in die Lenkvorgänge des Fahrers. Und weil

die Lenksäule fehlt, kann sie sich bei einem Crash schieben, wodurch auch der Fahrerairbag in einer besseren Position bleibt.

Für die Automobilhersteller bieten Steer-by-wire-Systeme aber auch die Möglichkeit, die Lenkcharakteristik ohne weiteres auf andere Modellreihen zu übertragen oder aber zu modifizieren. Lediglich die Steuerungssoftware muss dazu geändert werden.

Die notwendige Funktionssoftware für die Entwicklung der Steuergeräte erstellte ZFLS grafisch unter Matlab/Simulink und transferierte das aus mehreren hundert Blöcken bestehende Simulink-Modell auf den 'Prototyper'. Dort lässt sich auch der On-Board-Test im Fahrzeug sowie das Anpassen der Parameter ausführen. Die Abtastzeit wurde auf eine Millisekunde gesetzt.

Erst dann wird Simulink-Softwaremodell als ausführbarer C-Programmcode übersetzt und einem Mikroprozessor aufgespielt. Der Programmcode spiegelt nunmehr das zuvor 'grafisch' entwickelte Steuer-

verhalten in allen Einzelheiten wider. Das verwendete Software-Werkzeug verfügt dazu über die notwendigen Attribute:

- flexible Variablenbenennung gemäß den ZFLS Programmierrichtlinien
 - manuelle und automatische Skalierbarkeit von Variablen
 - Fließ- und Festkommasimulation
- Die automatische Seriencode-Generierung gehört mittlerweile zum unentbehrlichen Bindeglied zwischen dem Prototyping und der Zielhardware. Denn bedeutende Teile der Entwicklungsarbeit lassen sich bereits innerhalb der Software-Umgebung umsetzen. ZFLS konnte mit Simulink bereits nach zwei Wochen verwertbare Ergebnisse bei der Seriencodegenerierung erzielen.

Zeitgesteuerte Nachrichtenprotokolle

Zeit- oder aber ereignisgesteuerte Protokolle bedeuten zwei verschiedene Herangehensweisen bei Echtzeitsystemen. Beim ereignisgesteuerten CAN-Bus (CAN=Controller Area Network) werden alle Aktivitäten durch Ereignisse bei den beteiligten Komponenten ausgelöst.

Das Nachrichtenaufkommen auf dem Bus kann daher zeitlich stark schwanken und lässt sich zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht kalkulieren.

Bei zeitgesteuerten Architekturen wie TTP (Time Triggered Protokoll) oder FlexRay findet die komplette Kommunikation nach ei-

nem festgelegten Zeitplan statt, jede Komponente verfügt über ein klar definiertes Zeitfenster, in dem sie Nachrichten über den Bus schicken kann.

So kann bei einer zeitgesteuerten Architektur beispielsweise das beim CAN-Bus mögliche sogenannte 'Babbling Idiot' – Problem nicht auftreten. Dies bedeutet, dass eine defekte Komponente kontinuierlich das Bussystem mit unsinnigen Nachrichten überhäuft und somit andere wichtige Nachrichten ans Ende der Warteschlange schiebt oder aber das komplette System zum Absturz bringt.

AE-Autoren: Matthias Haußmann, Vorentwicklung, ZF Lenksysteme GmbH, Schwäbisch Gmünd. Dr. Gerhard Reiß, dSpace GmbH, Paderborn