

Entwicklung eines X-by-Wire-Fahrzeugs

➤ **FlexRay und CAN: Brennstoffzellenanwendung mit X-by-Wire**

FlexRay ist ein sehr schnelles, fehlertolerantes und deterministisches Bussystem für automotive Anwendungen. Für die Regelung von Sequel, einem X-by-Wire-Brennstoffzellenfahrzeug, setzt General Motors (GM) ein FlexRay-Netzwerk ein. Mehrere dSPACE MicroAutoBoxen mit FlexRay- und CAN-Schnittstellen bilden dabei ein verteiltes Regelsystem für das Fahrzeug.

➤ **GM setzt für X-by-Wire-Anwendung mehrere dSPACE MicroAutoBoxen ein**

Wir entwickelten den Sequel auf Basis des AUTOmomy-Konzeptes als nächsten Schritt nach Hy-Wire, unserer Vision einer neuen Automobil-Ära. Mehrere Regelanwendungen verfügen dabei über X-by-Wire:

- Allradlenkung
- Bremssystem
- Antrieb

Verteiltes Regelsystem

Die verschiedenen Funktionen im Fahrzeug werden durch ein verteiltes Regelsystem gesteuert. Die Herausforderung ist dabei die Umsetzung eines X-by-Wire-Fahrzeugs, das genauso sicher ist wie ein Fahrzeug mit mechanischen Bremsen und einem mechanischen Antriebsstrang.

Das Regelsystem besteht aus mehreren dSPACE MicroAutoBoxen, die durch ein DS830 MultiLink Panel verbunden sind. Ein Host-PC übernimmt die Hauptsteuerung des Regelsystems, zu dem diverse von unterschiedlichen Teams entwickelte Hardware-Plattformen und Software-Module gehören. Ein zusätzlicher Bestandteil sind modellbasierte Subsysteme, die von Zulieferern entwickelt wurden.

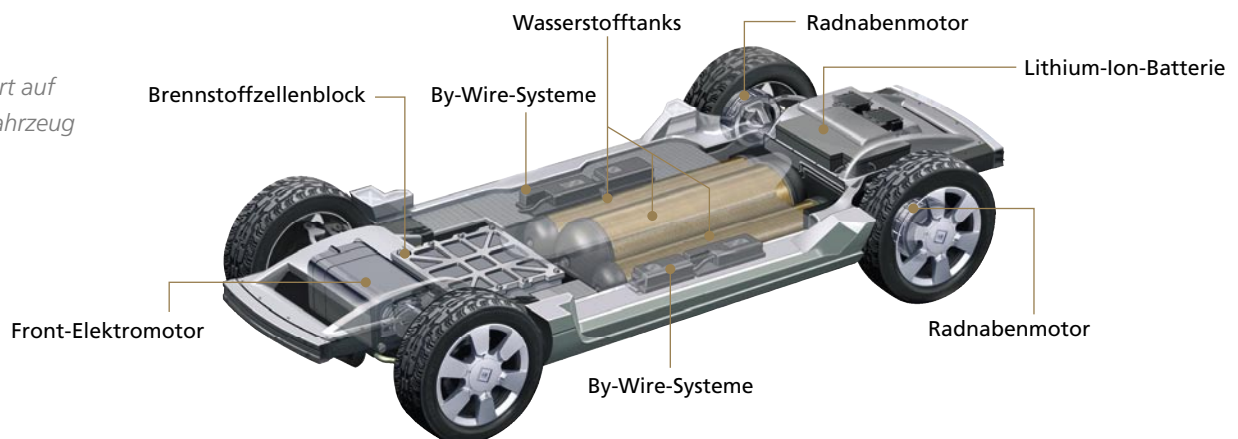
Das Regelsystem verfügt über einen FlexRay-Bus und mehrere CAN-Busse. Die MicroAutoBoxen haben FlexRay-IP-Module und übernehmen Host- und Gateway-Funktion für das Netzwerk. Zudem setzten wir Regler, Aktoren und Sensoren mit doppelter/dreifacher Redundanz ein. Wir definierten den Prozess und die Schnittstellen für die Modelle und das Regelsystem sowie die Benennungskonventionen des Systems. Für die Implementierung der Modelle auf dem Regelsystem verwendeten wir das RTI CAN Blockset und das RTI FlexRay Blockset. Es wurden auch Werkzeuge von Drittanbietern wie DECOMSYS und Vector Informatik eingesetzt, um die FlexRay- und CAN-Umgebung einzurichten.

Zeitkonzept

FlexRay erfordert ein ganzheitlich abgestimmtes Zeitkonzept, in dem sich folgende Prozessschritte wiederholen:

- Entwicklung der physikalischen und funktionalen Architektur
- Definition der Anwendungsaufgabe sowie der Ablaufpläne
- Ableitung der Kommunikationsaufgaben, die den Kommunikationsplan bilden

► Sequel basiert auf dem Konzeptfahrzeug AUTOmomy.



Verbesserungen dank FlexRay

Vor FlexRay konnten wir nur mit dem CAN-Bus arbeiten. Nachteile des CAN-Protokolls sind, dass es nicht deterministisch ist und keine Redundanzen bietet. Daher besteht die Gefahr, dass fehlerhafte Knoten das gesamte Netzwerk außer Betrieb setzen.

Die dSPACE-Werkzeuge arbeiteten im FlexRay-Netzwerk ganz nach Plan. Für viele andere Werkzeuge war mehr Aufwand auf unserer Seite erforderlich. Der Aufbau der MicroAutoBoxen verlief fast reibungslos. Der Einsatz von FlexRay hatte folgende Vorteile:

- Erhöhte Sicherheit aufgrund von Redundanz
- Mehr Leistung aufgrund verbesserter Koordination zwischen verteilten Reglern



▲ GM Sequel.

Herausforderung FlexRay

Das FlexRay-Konzept ist sehr gut durchdacht. Anfangs stellten die noch nicht ausgereiften FlexRay-Werkzeuge die größte Herausforderung dar, was sich mittlerweile deutlich verbessert hat. Um die Anforderungen der Anwendung vollständig zu erfüllen, mussten Integrationsmethodiken für FlexRay entwickelt und Software per Hand integriert werden. Auch damit alle Werkzeuge im Prozess zusammenarbeiteten, war manuelle Arbeit notwendig. Seit Beginn des Projekts unterlagen die

FlexRay-Spezifikationen und dadurch die FlexRay-Hardware immer wieder großen Veränderungen. Durch neue Releases wurden Probleme behoben und es entstanden neue Möglichkeiten.

Ausblick

Die Zukunft von FlexRay sieht mit intelligenten Aktoren und verteilten Systemen sehr vielversprechend aus. FlexRay bietet die richtige Infrastruktur, eine hohe Bandbreite sowie

Fehlertoleranz und Determinismus. Ein einziges FlexRay-Netzwerk kann mehrere CAN-Netzwerke ersetzen. FlexRay bietet mehr Sicherheit, höhere Leistung und Redundanz sowie die Möglichkeit zur Informationsteilung. Die Anfangskosten für FlexRay-Netzwerke sind zwar meist höher, aber wie auch bei CAN ist zu erwarten, dass die Kosten ein akzeptables Niveau erreichen werden, sobald die Technologie ausgereifter und weiter verbreitet ist. Mit FlexRay werden wir die Zukunft maßgeblich gestalten können. Dazu gehört aber auch, dass sich Prozesse für Entwickler verändern. FlexRay ist zeitgesteuert und wir müssen über Netzwerkarchitekturen nachdenken. Denn beides geht nicht – ein deterministisches System und Plug & Play.

*Sanjeev M. Naik,
Staff Research Engineer
Pradyumna K. Mishra,
Research Scientist
General Motors R&D Labs
USA*

FlexRay Konsortium	
Gründung	September 2000
Ziel	Entwicklung eines Kommunikationssystems für die hohen Anforderungen zukünftiger Automobilanwendungen wie X-by-Wire.
Rolle von General Motors	Seit Oktober 2001 ist General Motors ein Core Member des FlexRay Konsortiums. Mit seiner Erfahrung in allen Bereichen der automotiven Forschung und Entwicklung sowie dem Interesse an der X-by-Wire-Technologie ist GM maßgeblich an der Weiterentwicklung des FlexRay-Standards beteiligt.
GM über FlexRay	“FlexRay bietet viele Vorteile, zum Beispiel Fehlertoleranz und replizierte duale Kanäle für dreifache Redundanz. Das ist besonders bei sicherheitskritischen Anwendungen von großer Bedeutung. FlexRay unterstützt zudem hohe Rechengeschwindigkeiten und verfügt über eine hohe Kommunikationsbandbreite (10 Mbit/s). Es handelt sich um ein zeitgesteuertes Protokoll für koordinierte, verteilte Regelsysteme im gesamten Fahrzeug.”
Weitere Informationen	www.flexray.com