

Audi: Sportlich und dynamisch

- **dSPACE Prototyper für Audi Dynamic Steering**
- **Funktionstests im Fahrzeug mit MicroAutoBox und AutoBox**
- **Seriencode-Generierung mit TargetLink**

Kurz vor der Serienreife steht Audis neues Überlagerungslenksystem Audi Dynamic Steering, das sowohl ein sportlicheres Fahrzeugverhalten als auch eine erhöhte Sicherheit beim Fahren ermöglichen wird. Das gesamte Funktions-Prototyping für die Neuentwicklung des Lenksystems wurde erfolgreich mit Hilfe von dSPACE Prototyper auf Basis von MATLAB®/Simulink® durchgeführt. Für die automatische Seriene-Code-Generierung kommt TargetLink zum Einsatz.

Audi Dynamic Steering

Mit unserem Lenksystem Audi Dynamic Steering, das auf einem von ZF entwickelten Planetengetriebe basiert, bietet sich die Möglichkeit, über einen Stellmotor einen Zusatzlenkwinkel abhängig vom Fahrerlenkwinkel und von fahrdynamischen Größen des Fahrzeugs einzustellen. So kann zum Beispiel die Lenkübersetzung abhängig von der Geschwindigkeit gesteuert werden. Das neue Lenksystem bietet Fahrern darüber hinaus Agilitätsfunktionen sowie Zusatzfunktionen zur Stabilisierung in Grenzbereichen, was ein deutliches Plus in Sachen Sportlichkeit und Sicherheit bedeutet. Für die Steuerungsentwicklung ergeben sich allerdings erhebliche Veränderungen im Entwicklungsprozess, denn während Lenksysteme bisher relativ autark entwickelt werden konnten, muss nun aufgrund der neuen Funktionen eine Vernetzung mit weiteren fahrdynamischen Regelungssystemen wie ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm) realisiert werden.

Neue Funktionen mit dSPACE Prototyper

Die Umsetzung des neuen Lenksystems Audi Dynamic Steering erforderte Anstrengungen in allen Entwicklungsfeldern, von der Plausibilisierung der Eingangssignale über die Fahrzustandsbeobachtung und die Konzeption der Fahrzeugmodelle bis hin zum Funktionsentwurf. Die neuen Funktionen für Audi Dynamic Steering wurden in MATLAB/Simulink konzipiert, mit Hilfe von Software-in-the-Loop-Simulationen überprüft und erfolgreich mit dSPACE Prototyper im Fahrzeug getestet und optimiert. Zu diesem Zweck wurden zwei Fahrzeuge mit der AutoBox und eines mit der MicroAutoBox ausgestattet. Zunächst wurde die dSPACE-Hardware – da noch kein Aktuator zur Verfügung stand – zum Messen von Analogsignalen (z.B. Messlenkrad) und Bus-Signalen (CAN-Signale, Gierrate, Querbeschleunigung, Getriebschaltstellung) verwendet. Diese Messungen dienten der ersten Parametrisierung der Fahrzeugmodelle. Nach dem Einbau der Aktuatorik und der Sensorik im Fahrzeug



▲ Audi Dynamic Steering im Hardware-Package.



▲ Funktionsumfänge von Audi Dynamic Steering. Das Lenksystem ermöglicht mit seinen Funktionen sowohl ein sportlicheres Fahrverhalten als auch mehr Fahrzeugsicherheit in Grenzsituationen.

wurde die Regelstrecke vermessen und die Fahrzeugmodelle wurden angepasst. Von der ZF Lenksysteme GmbH stammende Basisfunktionen wurden in Form von S-Funktionen in die Audi-Modelle mit eingebunden. Alle neu entwickelten Funktionen wurden immer erst in einer Simulink-Simulation geprüft und dann mit dSPACE Prototyper im Fahrzeug eingehend getestet und verfeinert. Um die Software-Entwicklung bei Audi zu vereinheitlichen, kamen hauseigene Style-Guides zum Einsatz, die zum Beispiel die Benennungen von Funktionen vorgeben.

Beschleunigung durch automatische Seriene-Generierung

Die automatische Seriene-Generierung mit Target-Link spielt im Projekt Audi Dynamic Steering eine große Rolle, um die geforderten Termine und die Software-Konsistenz einhalten zu können. Um die Faktoren Zeit, Qualität und Kosten insgesamt zu optimieren, wurde und wird auf eine durchgängige Werkzeugkette in allen Entwicklungsstufen Wert gelegt, vom ersten Entwurf bis zur Serienreife, wobei MATLAB/Simulink den Referenzstandard bildet. So wird beispielsweise ein nahtloser Übergang zwischen Funktions-Prototyping und automatischer Seriene-Generierung gewährleistet.

Blick über das Lenkrad

Wie schon bei Audi Dynamic Steering wird in Zukunft weniger die separate Entwicklung einzelner Bauelemente im Mittelpunkt stehen, sondern die bauteilübergreifende Funktionsentwicklung. Ein noch höherer Vernetzungsgrad wird sich bei der Steer-by-Wire-Lenkung ergeben, die im Vergleich zum Audi Dynamic Steering keine mechanische Rückfallebene mehr besitzt. Auch die Prozesse innerhalb der Entwicklung unterliegen Veränderungen, so bieten zum Beispiel immer mehr Lieferanten intelligente Aktuatoren und Sensoren an, die zusammen mit den zugehörigen Basisfunktionen geliefert werden. Die High-Level-Funktionalitäten hingegen, die die Unterscheidung zu Wettbewerbern ausmachen, werden von Audi selbst entwickelt.

*Dipl.-Ing. Wolfgang Dick
Entwicklung Mechatronics und Testing
Konzernkoordination Fahrwerk
Audi AG, Deutschland*

*Dipl.-Ing. Michael Holle
Bereich Fahrwerk
Institut für Kraftfahrwesen Aachen, Deutschland*