

Intelligenter Bremskeil

Siemens VDO Automotive entwickelt elektronische Keilbremse

By-Wire-Regelsystem entwickelt mit FlexRay-Werkzeugen von dSPACE

Fahrversuche mit hervorragenden Ergebnissen absolviert

Im Fahrversuch zeigt die neue elektronische Keilbremse von Siemens VDO Automotive hervorragende Bremsergebnisse. Insbesondere Dynamik und Verzögerung werden von Experten hoch eingestuft. Um die ausgeklügelte Technologie im Griff zu behalten, bedarf es leistungsfähiger Regelsysteme. Für deren Entwicklung und die Tests im realen Fahrzeug setzt Siemens VDO Automotive unter anderem ein modulares dSPACE-Prototyping-System zur Regelung der Bremsen ein. Zur Entwicklung des FlexRay-Netzwerks für das gesamte Bremssystem sind die FlexRay-Werkzeuge von dSPACE im Einsatz.

Bei Siemens VDO Automotive entwickeln wir derzeit eine neue Bremsengeneration, die bis 2010 serienreif sein wird. Die Idee der erstmals im Jahr 2005 vorgestellten Brake-by-Wire-Technologie ist der vollständige Verzicht auf hydraulische Bremsenkomponenten. So können zukünftige Fahrerassistenzsysteme schneller und gezielter auf die Bremse zugreifen und Automobilhersteller kürzere Bremswege gerade auch auf Eis und Schnee realisieren.

zeugs angetrieben wird, bewirkt eine selbsttätige Verstärkung der Keilwirkung. So kann mit sehr geringem Aufwand eine sehr hohe Bremskraft erzeugt werden. Mit einem intelligenten Regelsystem wird verhindert, dass sich der Bremskeil festsetzt. Besondere Vorteile der EWB sind das schnelle Ansprechverhalten insbesondere im ABS-Modus und der konstante Bremsdruck bei niedriger Energieaufnahme.

Funktionsprinzip der Bremse

Die grundlegende Idee bei der elektronisch geregelten Keilbremse (Electronic Wedge Brake, EWB) ist die, durch einen intelligent geregelten Bremskeil die Bewegungsenergie des Fahrzeugs in Bremskraft umzuwandeln. Beim Bremsvorgang wird ein Bremsklotz, der mit einem Keil verbunden ist, zwischen die Bremszange und die Bremsscheibe gedrückt. Die Rotation des Rades, das durch die Bewegungsenergie des Fahr-

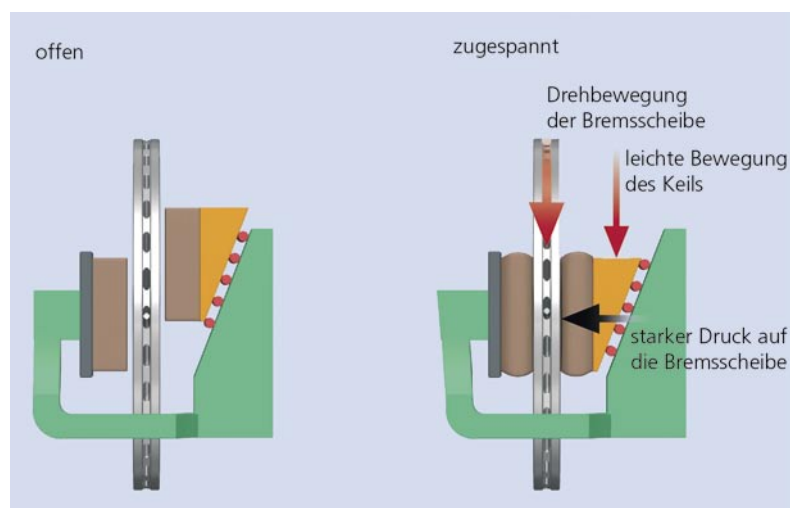
Kaskadiertes Regelsystem mit FlexRay-Netzwerk

Im Fahrzeug ist jedes Bremsmodul mit einer intelligenten Ansteuerlektronik für die Aktoren ausgestattet. Ein zentrales Steuergerät übernimmt die übergeordnete Regelstrategie. Die Bremsmodule sind in einem FlexRay-Netzwerk verbunden.

In der Prototypphase dient ein dSPACE-Prototyping-System als zentrales Steuergerät. Darauf laufen die

vier Bremsenregler und ein ABS/ESP-Regler, während auf den Bremsmodulen die Motorregler für die Keilmotoren ausgeführt werden. Da die hochdynamischen Bremsenregler mit einer Zykluszeit von 700µs auf dem dSPACE-Prototyping-System realisiert sind, ergibt sich eine entsprechend hohe Datenübertragungsrate zwischen dem dSPACE-Prototyping-System und den Bremsmodulen mit den Keilmotorreglern.

Das Funktionsprinzip: Im offenen Zustand dreht die Bremsscheibe frei, das Rad läuft ungebremst. Im gespannten Zustand nutzt der Bremskeil die Eigenbewegung des Rades. Eine leichte Änderung der Keilposition bewirkt dadurch einen starken Bremsdruck an der Bremsscheibe.



Effizientes Funktions-Prototyping mit FlexRay

Wir erweiterten das von uns entwickelte Funktionsmodell des Bremsenreglers durch das RTI FlexRay Blockset. Damit konnte das Modell schnell und zuverlässig auf die Regler-topologie abgebildet werden. In der kurzen Zykluszeit

„Das dSPACE-Entwicklungssystem wurde nicht nur, was Datendurchsatz und Flexibilität anbelangt, strapaziert, sondern auch hinsichtlich Zuverlässigkeit unter extremen mechanischen Bedingungen im Fahrversuch erfolgreich mit unserer neuen Keilbremse getestet.“

Bernd Gombert

von 700 µs müssen sowohl das rechenzeitintensive Reglermodell gerechnet als auch die FlexRay-Kommunikation durchgeführt werden. Dies wird mit einem DS1005-Multiprozessor-System erreicht, dessen hohe Rechenleistung und niedrigen I/O-Latenzen sowohl einen kompletten Reglerdurchlauf als auch eine deterministische Übertragung der FlexRay-Daten sicherstellen. Die Prozessorkarten sind zusammen mit DS4501 FlexRay Interface Boards und DS4302 CAN Interface Boards in einer Tandem-AutoBox verbaut. Damit ist der unmittelbare Einsatz im Versuchsfahrzeug gewährleistet. Über das CAN Interface Board ist das DS1005-System mit dem CAN-Bus des Fahrzeugs verbunden, um beispielsweise Sensordaten (z.B. Querbeschleunigung) zu nutzen oder ESP-Anforderungen zur Drehmomentreduktion an das Motorsteuergerät zu senden.

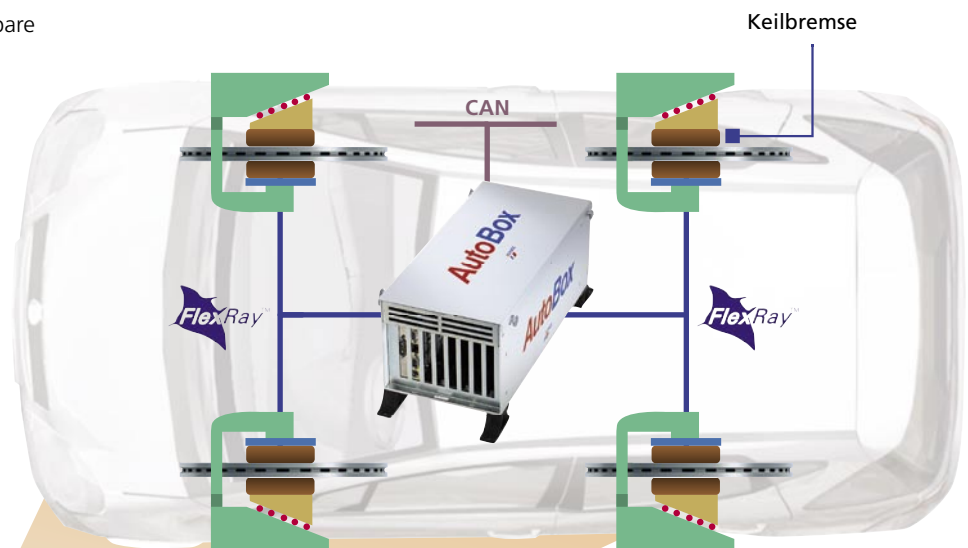
► *Aufbau des realen Testfahrzeugs mit FlexRay-Bus: Alle vier Räder sind mit elektronischen Keilbremsen bestückt, die über die AutoBox als zentrales Prototyping-Steuergerät angesteuert werden.*



Erfolgreicher Fahrversuch

Durch einen entsprechend schnellen Bremskraftaufbau und Bremskraftabbau, die einem hydraulischen Druckgradienten für Druckaufbau von max. 5800 bar/s und einem Druckabbau von max. 2000 bar/s entsprechen, in Verbindung mit der präzisen Bremskräfteinregelung kann die Keilbremse sehr wirkungsvoll ABS- und ESP-Eingriffe umsetzen. In einer ersten Fahrversuchsperiode ging es darum, Leistungsfähigkeit und Standfestigkeit der Bremse auch bei extremen klimatischen Bedingungen und schwierigen Bodenverhältnissen auf die Probe zu stellen. Dabei wurden die ABS/ESP-Funktionalitäten auf Straßenbelägen mit hohem und niedrigem Reibwert erfolgreich getestet und die Robustheit der Bremse bei hoher mechanischer und thermischer Belastung überprüft. Auch das dSPACE-System bestand diese Prüfung unter den hohen mechanischen Belastungen ohne Ausfall.

*Juliana Baron,
Bernd Gombert
Siemens VDO Automotive, Siemens AG,
Regensburg,
Deutschland*



◀ *Fahrversuche mit der Keilbremse weisen die erfolgreiche Implementierung des innovativen By-Wire-Systems nach. Ein dSPACE-Prototyping-System ist im Versuchsfahrzeug verbaut und bewährt sich als robustes System mit hoher Performance.*