

Innovationen in der Sicherheits- und Fahrerassistenztechnik durch Mikroelektronik

Innovations in Safety and Driver Assistance Technology through Microelectronics

Dr.-Ing. Peter E. Rieth, Continental Division Chassis & Safety, 60488 Frankfurt, Deutschland,
 peter.rieth@continental-corporation.com

Zusammenfassung

Technologiesprünge gab es immer wieder in der Geschichte des Kraftfahrzeugs. So erlangten z. B. mechanische Bremsen durchaus ein hohes Niveau, ehe die Hydraulik Mitte der zwanziger Jahre bezüglich Komfort und Sicherheit vollkommen neue Horizonte öffnete. Den wichtigsten Technologiesprung (Bild 1), den der Fahrzeugkäufer als Fortschritt erkennt und dementsprechend auch honoriert, ermöglichte der Einsatz von Mikroelektronik Mitte der siebziger Jahre. Das Antiblockiersystem ABS, die Antriebsschlupfregelung ASR, die elektronische Bremskraftverteilung EBV, der Bremsassistent BA und natürlich das elektronische Stabilitätsprogramm ESP wären ohne sie nicht darstellbar.

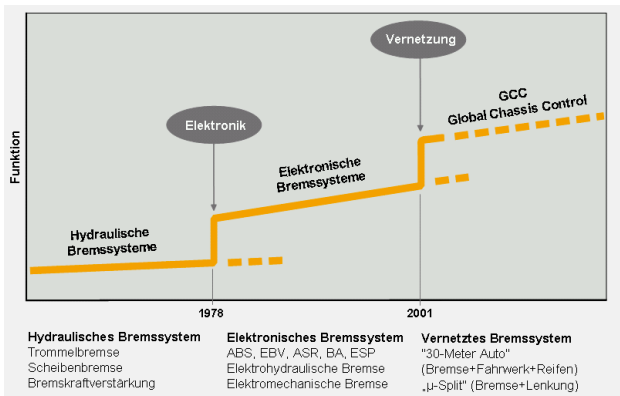


Bild 1 Technologiewandel als Sprungbrett funktionaler Weiterentwicklung (Beispiel Bremse)

Als Beispiel für die Nutzung der neuen Möglichkeiten sei hier die Integration der Elektronik in die Bremshydraulik zur Hydraulik-Elektronik Control Unit (HECU) genannt (Bild 2).

Der Hydraulikblock mit den Magnetventilen, Pumpe und Motor, Drucksensoren und den Niederdruckspeichern ist dabei direkt mit dem elektronischen Regler verbunden. Die Ventilsolenen sind auf die Rückseite der Platine des Reglers eingelötet und werden beim Zusammenfügen von Hydraulik und Elektronik auf die Ventildome gesetzt (hydraulischer Stecker). Die Drucksensor-Signale werden mittels Federkontakten auf die Platine kontaktiert und der Anschluss des Pumpenmotors erfolgt mit einem Kontaktstift, der durch

den Hydraulikblock geführt ist. Die Anzahl der Kontakte am Stecker des Reglers ist auf ein Minimum reduziert, da hier lediglich die fahrzeugseitigen Anschlüsse benötigt werden.

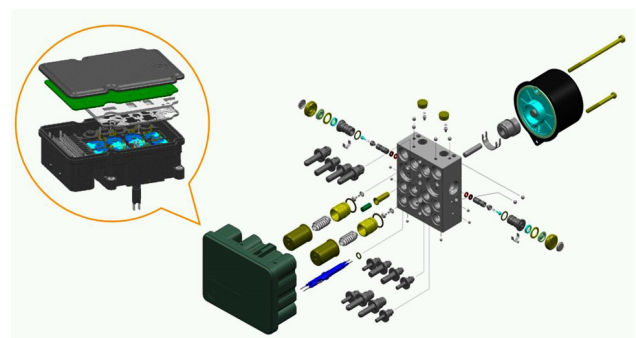


Bild 2 Integration von ESP-Elektronik und Bremshydraulik

Das Schaltungskonzept der ESP-Elektronik zeigt den konsequenten Trend zur Integration (Bild 3). Neben zwei Standard-Leistungsschaltern zum Schalten der Ventilsolenen (Summenstrom) und des Pumpenmotors sind alle anderen wesentlichen Elemente in zwei kundenspezifischen Schaltkreisen zusammengefasst. Damit ist ein System aufgebaut, das genau auf die Anforderungen an sicherheitsrelevante Automotive-Systeme mit hoher Funktionalität abgestimmt ist.

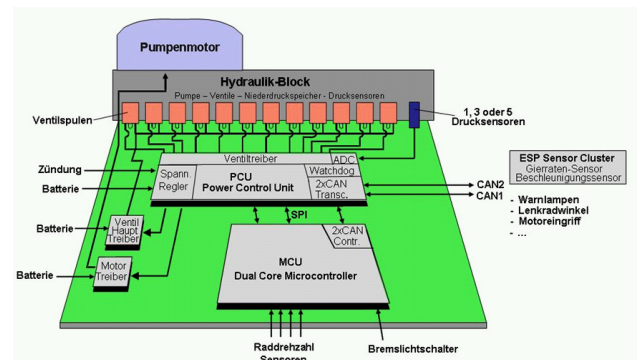


Bild 3 Systemaufbau ESP-Elektronik

Im PCU (Power Control Unit) bezeichneten Mixed Signal IC sind alle Power- und Peripheriefunktionen zusammengefasst. Dies sind im wesentlichen der Spannungsregler zur Erzeugung der benötigten Versorgungsspannungen,

die 12 Ventiltreiber mit denen die Ventilspulen der Analogventile individuell direkt angesteuert werden, zwei CAN Bus-Transceiver, eine serielle Schnittstelle (SPI) zur Kommunikation mit dem Microcontroller und der Watchdog zur System-Überwachung (siehe unten). Auch der Analog-Digital-Wandler ist in der PCU enthalten, die gewandelten Signale werden via SPI an den Microcontroller übertragen.

In der MCU, dem Dual Core Microcontroller, sind die rein digitalen Funktionen enthalten. Dadurch können alle Fortschritte aus der Halbleiterentwicklung bei Logik- und Speicher-Bausteinen direkt übernommen werden und damit immer eine kostenoptimierte Lösung bereitgestellt werden. Der Systemaufbau der MCU ist in Bild 4 dargestellt.

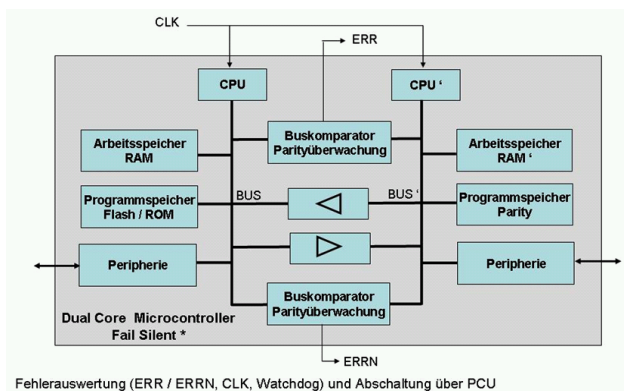


Bild 4 Prinzipschaltbild des Dual Core Microcontroller

Die MCU beinhaltet zwei identische 32-Bit Rechenkerne (CPU), die taktsynchron jeweils die gleichen Rechenoperationen durchführen. Jede CPU hat ihren eigenen Arbeitsspeicher, der Programmspeicher (Flash oder ROM), der aufgrund seines Umfangs bis 2 MByte die weitaus größte Siliziumfläche benötigt, ist dagegen nur einmal vorhanden zuzüglich einer Checksumme für jede Speicherstelle zur Fehlererkennung. Durch Buskomparatoren werden die Ergebnisse beider CPU permanent überwacht und ein Fehler sofort erkannt und über die Signale ERR und ERRN an die PCU gemeldet. Zusätzlich wird durch eine ausgeklügelte Datenkommunikation mit dem intelligenten Watchdog in der PCU der korrekte Ablauf des MCU-Zyklus überwacht, um z. B. Fehler in der Taktversorgung der MCU zu erkennen. Im Fehlerfall werden über die PCU alle Aktuatoren und die Bustreiber inaktiv geschaltet und damit in den sicheren Zustand der mechanisch-hydraulischen Rückfallebene gewechselt (fail-silent).

Das realisierte symetrische Sicherheitskonzept bietet ideale Voraussetzungen, um weitere Fahrwerkregelfunktionen zu integrieren. Dabei ist insbesondere die einfache Integration von Fremd-Software zu beachten, die sichere Ausführung der eingebundenen Software wird durch das Schaltungskonzept jederzeit gewährleistet.

Bei der Systemauslegung zukünftiger komplexer elektronischer Fahrwerke ist darauf zu achten dass das Fahrzeug für den Fahrzeugführer beherrschbar bleibt, wenn auf-

grund eines Fehlers alle Systeme plötzlich in die mechanisch-hydraulische Rückfallebene wechseln. Wenn dies nicht der Fall ist, spätestens bei der Einführung von ‚echten‘ by wire Systemen ohne Rückfallebene, ist der Einsatz fehlertoleranter Systeme erforderlich. Die Elektronik dafür lässt sich durch geeignete Zusammenschaltung von zwei Dual Core Microcontroller realisieren, im Fehlerfall einer MCU wird diese abgeschaltet und die zweite MCU übernimmt die Regelung (duo-duplex Konzept). Zusätzliche Voraussetzung für den Aufbau von fehlertoleranten Systemen sind redundante Datenkommunikation (FlexRay) und eine redundante und überwachte Energieversorgung.

Mit weiter steigender Rechenleistung der Mikroelektronik wird die Erweiterung der Fahrzeugsicherheits- und Fahrerassistenztechnik durch die Vernetzung der aktiven und passiven Sicherheitssysteme und die Einbindung von Umfeldsensorik und Safety-Telematik eine wichtige Schlüsselrolle spielen (Bild 5). Hierbei ist das umfassende Sicherheitssystem ContiGuard® von Continental ein entscheidender Schritt auf dem Weg zu Vision Zero; einem Verkehrsgeschehen, in dem der Mensch so gut abgesichert ist, dass keine Verkehrstoten oder Schwerverletzten mehr zu beklagen sind.

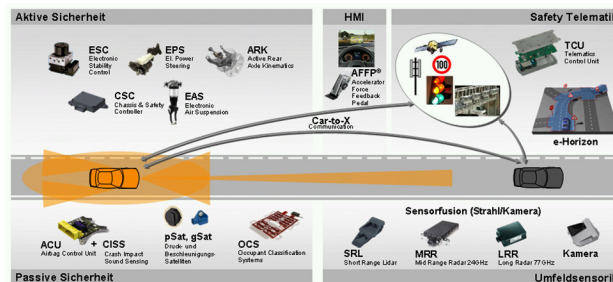


Bild 5 ContiGuard – Schlüsselkomponenten für mehr Sicherheit

Literatur

- [1] Diebold, J. "Active Safety Systems – The Home for Global Chassis Control", Document 2006-21-0079, Convergence International Congress and Exposition on Transportation Electronics, Detroit, MI, USA, October 2006
- [2] Rieth, P., Remfrey, J., Stählin, U. "Telematics – The Essential Cornerstone of Global Vehicle and Traffic Safety", Paper Number 07-0360, ESV – 20th Enhanced Safety of Vehicles Conference, Lyon, France, June 2007
- [3] Breuer, B., Bill, K. H.: Brake Technology Handbook, SAE International, 2008