



## Fahre sicher

### Netzwerk-Transceiver zu Basissystemchips aufbohren

Ob LIN, CAN, MOST oder FlexRay, automotive Netzwerke benötigen Transceiver an ihren Knotenpunkten. Welches Netzwerk sich für welche Funktionen eignet und wie ein moderner Knotenpunkt ausschauen sollte, erfahren Technologiemanager in diesem Beitrag. Pflicht-lesung also für die Entscheidungstische von Automobilelektronikunternehmen.

**Mit dem wachsenden Elektronikanteil** in Fahrzeugen und dem gleichzeitigen Wunsch der Automobilhersteller, ihre Fahrzeugsysteme zu dezentralisieren, hat die Bedeutung interner Fahrzeugnetzwerke in den letzten zwanzig Jahren immer weiter zugenommen. Eine Reihe von automotiven Bussystemen unterstützt diesen Trend als dezentralisiertes Modell, wobei ein System allerdings nicht durch ein anderes ersetzt wurde. Im Gegenteil: Jedes System wurde an bestimmte Datenkommunikationsanforderungen der jeweiligen elektronischen Systeme in modernen Fahrzeugen angepasst. Applikationen müssen daher kompatibel zum jeweiligen Netzwerk entwickelt werden und dabei gewährleisten, dass bei niedrigen Kosten ein gleichzeitiger Betrieb, die Zuverlässigkeit und Integrität des Netzwerkes sowie der Stromverbrauch nicht beeinträchtigt werden. Die Hersteller elektro-

nischer Bauelemente entwickeln denn auch Technologien, die dem Entwickler ermöglichen, diese Vorgaben zu erfüllen und zu verbessern.

■ Dabei können Mischsignalprozesse für die Basissystemchips der einzelnen Netzwerke bei deren spezifischen Applikationen in der Regel gute Dienste leisten, der Beitrag konzentriert sich denn auch auf Transceiverchips für die vier primären Netzwerke in der Automobilelektronik. Sie heißen LIN, CAN, MOST und FlexRAY.

#### Netzwerke nach Funktionen geordnet

In den 1980er Jahren bestand die Funktionsvielfalt von Automobilelektronik meist nur aus einfachen Ein-/Aus-Steuern, die über Punkt-zu-Punkt-Verbindungen aktiviert wurden, doch seit den späten 1990er Jahren benötigten fast alle Fahrzeughersteller interne



Bus	LIN	CAN	FlexRay	MOST
Anwendungsbereiche	Fahrzeugaufbau/ Komfortfunktionen	Antriebsstrang, Fahrgestell, ...	Fahrgestell, Antriebsstrang	Multimedia, Telematik
Nachrichtenübertragung	synchron	asynchron	synchron & asynchron	synchron & asynchron
Architektur	Single Master typ. 2...10 Slaves	Multi-Master typ. 10..30 Knoten	Multi-Master bis zu 64 Knoten	Multi-Master bis zu 64 Knoten
Zugriffssteuerung	Polling	CSMA/CA	TDMA	TDM CSMA/CA
Datenrate	20 KBit/s	1 MBit/s	10 MBit/s	24 MBit/s
Bit-Übertragungsschicht	Eindraht	2-Draht	2-Draht (Glasfaser)	Glasfaser (2-Draht)
Erweiterbarkeit	hoch	hoch	gering	hoch

Vergleich gängiger automotiver Netzwerkprotokolle nach Komplexität, Datendurchsatz und Kosten von links nach rechts geordnet.

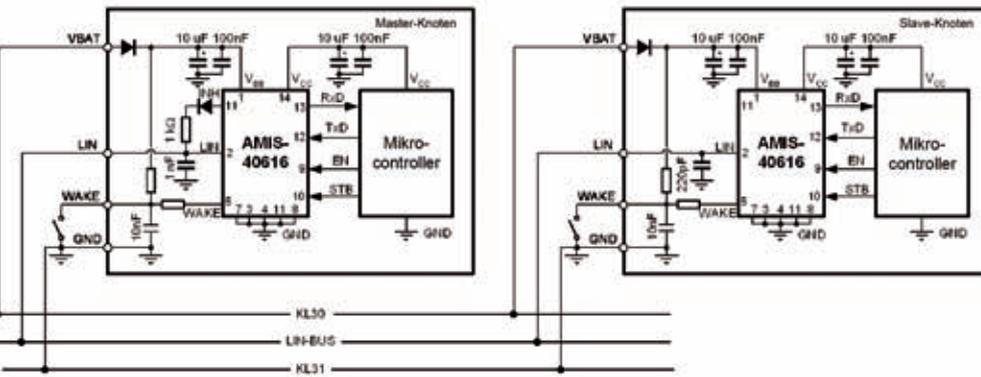
- Powertrain (Motor und Antriebsstrang): Meist Steuerungssysteme mit geschlossenem Regelkreis, kurzen Latenzzeiten und dauerhaft hohem Datenfluss, der meist um 500 Kilobit pro Sekunde erfolgt. Datenaustausch mit anderen Domänen innerhalb des gleichen Fahrzeugs ist notwendig, wobei hohe Anforderungen an Redundanz gestellt werden.
- Chassis (Aufhängung, Lenkung und Bremsen): Ebenfalls Steuerungssysteme mit geschlossenem Regelkreis und kurzen Latenzzeiten, die Daten mit anderen Systemen im Fahrzeug austauschen. Die Daten fließen in langen, umfangreichen Pulsen mit etwa 100 Kilobit pro Sekunde, wobei die Sicherheit und damit die Zuverlässigkeit und Kontinuität des Netzwerks im Fokus stehen.
- Body (Komfortfunktionen): Obwohl hierzu die meisten Funktionen eines Fahrzeugs zählen, entstehen niedrige Ansprüche an die Leistungsfähigkeit des Netzwerks. Dies transportiert kleine Impulsfolgen, die meist durch Eingaben des Fahrers oder der Beifahrer ausgelöst werden, wobei die Hauptanforderungen bei der Flexibilität, einem hohem Kompatibilitätsgrad und Kosteneffizienz.
- Aktive und passive Sicherheit (Airbags, Reifendrucküberwachung usw.): Hier zugehörige Netzwerke weisen eine geringe Latenzzeit, hohe Redundanz und Sicherheit auf. Vor allem Airbags sind mittlerweile weit verbreitet und auf der Fahrerseite Standard. Immer mehr Beifahrerairbags werden installiert, in höheren Fahrzeugklassen sogar Seitenairbags.
- Telematik (Wireless, Navigation, Unterhaltung, Diagnose): Diese Systeme müssen eine Datenverbindung mit der Außenwelt aufnehmen und daher kompatibel zu nicht anderen Standards sein. Die Latenzzeit ist nicht entscheidend, Telematik-Netzwerke müssen aber große Multimedia-Datenmengen innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs verarbeiten, →

Netzwerke, sodass eine allmähliche Standardisierung eintreten konnte. Diese Netzwerke brachten den Fahrzeugherstellern allerdings nicht nur Vorteile in Sachen technischer Fähigkeiten, sondern auch eine gewisse Entlastung an der Kostenfront. Ausschlaggebend waren vor allem Rationalisierungseffekte sowie abgekürzte Entwicklungszeiten, zumal die verlängerte Werkbank die Chance wahrgenommen hat und Netzwerke in eine Vielzahl ihrer Zuliefererprodukte und Zuliefersysteme eingebunden hat. Die unterschiedlichen Anforderungen der einzelnen Fahrzeugfunktionen zeigen sich vor allem bei der Datenübertragungsrate und der benötigten Sicherheit. Beide Aspekte haben seither zu verschiedenen Standardnetzwerken geführt. Diese Promärnetzwerke lassen sich in klar unterteilte Zuständigkeitsgruppen mit deutlich unterschiedlichen Anforderungen an die Datenrate und die Sicherheit gliedern:

## Auf einen Blick

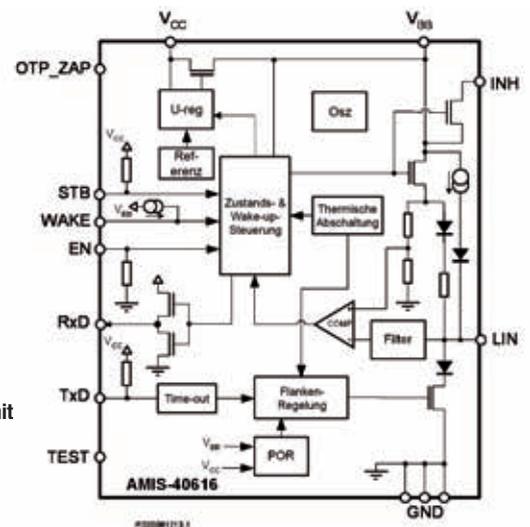
### In Vehicle Networks verbessern

Der Beitrag listet die Funktionen und Funktionalitäten der Automobilelektronik und ordnet diese im Zuge der Dezentralisierung den einschlägigen primären Netzwerken zu, um sich anschließend auf die Transceiver-Funktionalität zu konzentrieren: Verbesserte Integrationsmöglichkeiten moderner Mischsignalprozesse stimulieren hochintegrierte Netzknoten, aus denen sich in Sachen Kosten und Zuverlässigkeit verbesserte Netzwerke ableiten lassen sollten. (hn)



Grafik links - Gängige Applikation für den AMIS-40616: Master-Slave-Verbindung zweier LIN-Knoten mit dem AMIS-40616-Basissystemchip.

Grafik rechts - Basissystemchip aus der aktuellen Generation: Blockdiagramm des LIN-Transceivers LIN AMIS-40616 von AMI Semiconductor.



### Primären Netzwerken Funktionen zuordnen

Die primären Netzwerkprotokolle mit denen sich die Anforderungen der fünf genannten Anwendungsgruppen erfüllen lassen, heißen Local Interconnect Network (LIN) und Controller Area Network (CAN). Weniger häufig kommen Media Orientated Systems Transport (MOST) sowie FlexRay zum Einsatz. Darüber hinaus finden sich in diesem Markt auch zahlreiche herstellerspezifische Protokolle.

- Das einadrtige LIN ist weit verbreitet und arbeitet mit den niedrigsten Kosten pro Knoten. Mit einer Datenrate von 20 Kilobit pro Sekunde über 40 m Kabel und seiner guten Flexibilität und Erweiterbarkeit eignet sich LIN für Body-Elektronik und kommt auch dort hauptsächlich zum Einsatz.
- Das zweidrahtige CAN ist derzeit das vorherrschende Bussystem im automotiven Markt. Es wurde von Bosch entwickelt und beherrscht Datenraten bis zu einem Megabit pro Sekunde über 40 m Kabel. Die meisten Powertrain- und Chassis-Systeme nutzen nur die Hälfte des verfügbaren Durchsatzes.
- MOST setzt auf Glasfasern in einem Punkt-zu-Punkt-Netzwerk mit Ring-, Stern- oder Daisy-Chain-Topologie. Es wurde für den schnell wachsenden Markt der Telematik-, Audio- und Multimedia-Applikationen entwickelt und läuft mit 24 Megabit pro Sekunde über maximal 64 Knotenpunkte.
- Da Steer-by-Wire-, Brake-by-Wire- und aktive Sicherheitssysteme für die Mittelklasse vorgesehen sind, wurde FlexRay für entsprechende Powertrain- und Chassisanwendungen entwickelt. Mit einer zweidrahtigen Glasfaser lassen sich Datenraten von 0,5 bis 10 Megabit pro Sekunde übertragen.

### Busschnittstelle in Basissystemchips integrieren

Alle In Vehicle Networks erfordern eine Transceiver-Funktionalität zwischen ihrem Protokoll-Controller und dem physikalischen Bus. Um die auftretenden Kosten über einen minimierten Platzbe-

darf zu senken und gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit und Langzeitverfügbarkeit des Netzwerks zu erhöhen, müssen entsprechende Schaltkreise in Mischsignalprozessen so hoch wie irgend möglich integriert werden. Dank der Fortschritte bei der Smart Power High-Voltage 0,35-µm-CMOS-Technologie von AMI Semiconductor lassen sich nun auch High-Voltage-Analogschaltkreise gemeinsam mit digitalen Funktionen auf ein und demselben Siliziumkristall vereinen. (Jan Polfliet ist Product Manager ASSP European Mixed Signal bei AMI Semiconductor in Oudenaarde, Belgien) ■

**i** **infoDIREKT** [www.elektronikjournal.de](http://www.elektronikjournal.de) 010ej10608  
Link zu AMI Semiconductor

**✓ VORTEIL** Die Hochintegration primärer automotiver Netzwerkknoten entlastet einerseits die Bill of Material von bereits integrierten Funktionen und verbessert gleichzeitig die Zuverlässigkeitsabschätzung über die entfallenden Kontaktstellen auf der Leiterplatte entscheidend.

## Experte am Wort

### Basissystemchips nutzen

Die verbesserten Integrationsmöglichkeiten haben auch die Weiterentwicklung der Basissystemchips ermöglicht. Sie enthalten heute neben dem Transceiver und einem Spannungsregler eine Reihe weiterer Leistungsmerkmale, wie einen Watchdog-Modus und Wake-up-Schaltkreise zum Stromsparen. Auch Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladungen und Abschalten bei Überhitzung sind mit integriert. Die Basissystemchips von AMI Semiconductor sind als Einchiplösung gedacht, mit denen sich die Anzahl der für einen Knoten benötigten externen Bauelemente auf wenige Entkopplungskondensatoren verkleinert. In kleine SOIC gekapselt, beanspruchen diese Bauteile nur einen minimalen Platz auf der Leiterplatte und vereinfachen den Entwicklungsprozess bei dem für die vorgesehenen Anwendungen typisch knappen Platzangebot. Hinzu kommt der Zuverlässigkeitsgewinn von festverdrahteten Verbindungen innerhalb eines abgeschlossenen Gehäuses anstelle externer Bausteine und deren Verdrahtung über Kontaktstellen auf einer Leiterplatte. Basissystemchips sind demnach also eine entscheidende Weiterentwicklung für In Vehicle Networks. Was Wunder, wenn sich über die nächsten Jahre LIN, CAN, FlexRay und MOST durch alle Fahrzeugklassen der Hersteller hindurch weiter etablieren werden. Dabei werden die Basissystemchips mit ihrer Eigenschaft, analoge und digitale Funktionen mit standardbasierten Transceivern zu verknüpfen, immer mehr an Bedeutung gewinnen.“ (Jan Polfliet)