

# automotive

Fachmagazin für Entwicklungen in der Kfz-Elektronik und Telematik

*Mikro-/Grafikcontroller:*

## APIX-Schnittstelle integriert



Entwickeln mit J1939

Integration von Mediaplayern

Indiens Automarkt



# Controller mit APIX-Technik

## Flexible Systemlösungen für Anzeigeeinstrumente

Sicherheit und Bequemlichkeit im modernen Fahrzeug hängen entscheidend von immer leistungsfähigeren Displays ab. Das gilt für Information und Kommunikation sowie für Navigation und Unterhaltung gleichermaßen. Für den Entwickler sind deren einfache und kostengünstige Ansteuerung von vorrangiger Bedeutung.

Von Markus Mierse und Mathias Bräuer

Hilfreich bei der Entwicklung für die Display-Ansteuerung ist die von Inova entwickelte APIX-Technik (Automotive PiXel Link), die Fujitsu Microelectronics Europe (FME) als erster Hersteller in seine Mikro- und Grafik-Controller-Architekturen integriert hat, um die Funktionsvielfalt und Vielseitigkeit seiner Produkte zu erweitern. Dadurch entstand eine offene Systemplattform, die zu höherer Leistungsfähigkeit und niedrigen Implementierungskosten führt.

Moderne Automobilelektronik muss sich im Spannungsfeld von steigenden Anforderungen (Funktionen, Komfort, Flexibilität, Sicherheit), kürzeren Entwicklungszeiten sowie hohem Kostendruck behaupten. Maßnahmen, diese zu gewährleisten, sind Standardisierung (z.B. der Hardware) und Modularisierung mit dem Ziel einer einfacheren Mehrfachverwendung. Ein gesteigerter Funktionsumfang setzt unablässige Leistungssteigerung bei der Hardware und schnellere Busverbindungen zwischen den einzelnen Hardware-Komponenten voraus.

Im Bereich der Anzeigeeinstrumente spiegelt sich der Bedarf nach mehr Komfort und Information in der steigenden Anzahl von verbauten TFT-Displays mit zunehmender Auflösung und Farbtiefe wider. Anzeigen, die aus

Gründen der Modularität und Flexibilität zunehmen, werden abgesetzt von den eigentlichen Steuergeräten verbaut. Ein typisches Beispiel für eine modulare Bauweise sind die Headunit (Steuergerät für die zentrale Bedieneinheit) und das Central Information Display (Zentraldisplay), die meist räumlich getrennt angeordnet werden. Die Modularisierung erlaubt hier eine einfachere Skalierung. Bestimmte Steuergeräte sind über alle Baureihen gleich, andere werden je nach Bedarf mit mehr oder weniger Leistungsfähigkeit ausgerüstet. Ein Problem ist dabei die sichere und kostengünstige Übertragung der steigenden Bilddaten zwischen diesen beiden Geräten. So wird bei der Übertragung von beispielsweise  $800 \times 480$  Pixel bei einer Farbtiefe von 24 bit/Pixel und einer Bildwiederholfrequenz von 60 Hz eine Datenübertragungsrate von etwa 500 Mbit/s benötigt.

### EMV-optimierte Bilddatenübertragung

Eine guten Lösungsansatz bietet hier APIX, mit dem sich Video- und Peripheriedaten im Auto übertragen lassen. Schon in der ersten APIX-Generation ist eine EMV-optimierte bitserielle Übertragung von Bilddaten mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von

bis zu 1 Gbit/s möglich (über zwei geschirmte Kupferleitungspaare bis zu einer Entfernung von 20 m). Zusätzlich zum Hauptkanal bietet APIX zwei bidirektionale Seitenbandkanäle, über die unabhängig vom Hauptkanal Kontrollinformationen mit bis zu 8 Mbit/s übertragen werden können.

Neben dem „APIX Physical Layer Standard“ bietet Inova auch ein Protokoll zur Kommunikation über die Seitenbandkanäle. Dieses wird in der Automotive-Shell (A-Shell) implementiert, die den Datenverkehr über die Seitenbänder regelt. Für bestimmte Daten, etwa Steuerdaten für Schrittmotoren, müssen hier Sicherheitsstandards erfüllt werden, um die korrekte Übertragung der Daten zu gewährleisten. Jede Übertragung wird durch einen CRC geschützt. Übertragungsfehler werden gemeldet; bei sicherheitsrelevanten Daten ist es aber auch möglich, diese durch das implementierte ARQ-Management (Automatic Repeat Query) automatisch so oft senden zu lassen, bis die Übertragung fehlerfrei ist (Go-back-N).

### Erste Controller mit integriertem APIX

Die ersten beiden Bausteine von Fujitsu mit APIX-Schnittstelle, der Mikrocontroller MB91F467S (Bild 1) aus der MB91460-Serie und der Grafikcontroller MB88F388 (Bild 2, „Indigo“) bieten sich für die Entwicklung einer Architektur für Low-end-Kombiinstrumente an, bei der das Steuergerät (inkl. Mikrocontroller) von der Display-Einheit (inkl. Grafikcontroller) getrennt verbaut wird. „Low end“ heißt hier, dass die darzustellende Grafik im Wesentlichen in Form von Bitmaps

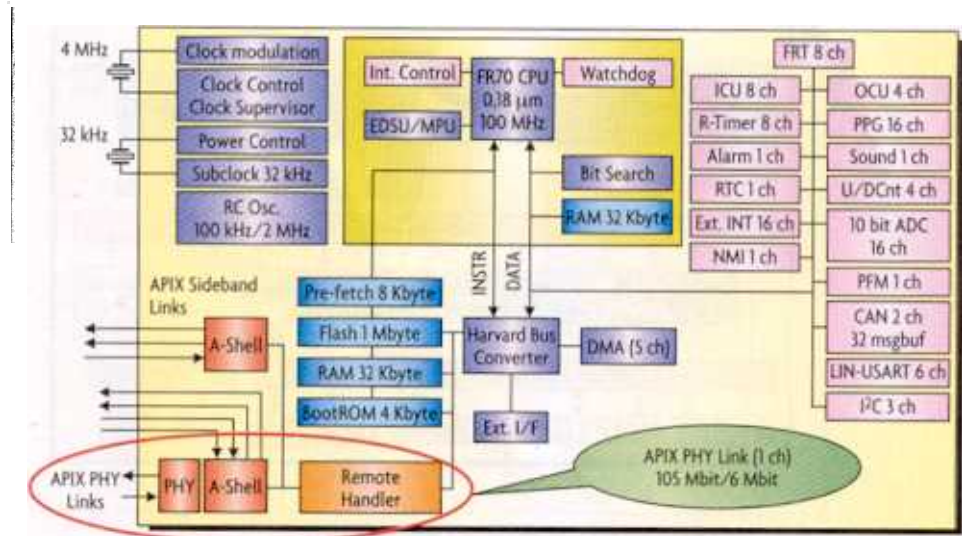


oder Sprites vorliegt und keine komplexen Rendering-Aufgaben zu lösen sind.

Der MB91F467S ist eine 176-Pin-Variante des 32-bit-Fujitsu-RISC-Dashboard-Controllers MB91F467D. „Stepping Motor Controller“ (SMC), die auf dem MB91F467D zur Verfügung stehen, entfallen beim MB91F467S. Dieser verfügt über 1 Mbyte Flash und 64 Kbyte On-chip-RAM. Grafikdaten können vom internen Flash oder über die externe Busschnittstelle eingelesen und über den APIX-Sender weiterleitet werden. Zwei CAN-Kanäle erlauben den Anschluss an das Bordnetzwerk, bei Bedarf auch redundant, um die Übertragungssicherheit zu erhöhen. Als weitere serielle Schnittstellen stehen sechs LIN-USART-Module, die als SPI, UART oder LIN arbeiten können, sowie drei I<sup>2</sup>C-Schnittstellen zur Verfügung. 16 Kanäle eines 10-bit-ADC und mehrere Timer decken zusätzliche Funktionen ab.

APIX ist so an die internen Busse angebunden, dass DMA-Übertragungen vom externen Speicher zum APIX ohne Störung der CPU erfolgen können. Der MB91F467S verfügt über zwei Paare von APIX-Seitenbandanschlüssen. Damit können bei Bedarf zwei angeschlossene APIX-Empfänger angesteuert werden (z.B. für Kombiinstrument und Headup-Display).

Der MB91F467S arbeitet mit einer Taktfrequenz bis zu 100 MHz und bietet damit genügend Leistung, um die am APIX angeschlossenen Geräte zeit-



gerecht mit Daten und Kommandos zu versorgen und gleichzeitig diverse Software-Aufgaben zu erledigen.

Das Gegenstück zum MB91F467S ist der Grafikcontroller MB88F388. Dieser Baustein benötigt als Single-Chip-Lösung keine externen Speicher. Er wurde speziell für Fahrzeuganwendungen wie Kombiinstrumente (speziell auch hybride Varianten), Headup-Displays und zentrale Informations-Displays optimiert. Mit dem programmierbaren Display-Controller können Timings für Displays mit Auflösungen von 320 × 160 bis 1280 × 480 Pixel generiert werden. Farbwerte lassen sich mit der integrierten Gamma-Correction- und Dithering-Einheit entsprechend den Parametern und der Farbauflösung der verwendeten Displays optimieren.

Neben der Grafik-Engine bietet der MB88F332 auch zahlreiche periphere Einheiten zur Abdeckung aller erforderlichen Schnittstellen. Der Seitenbandkanal kann dabei zur Übertragung von Steuerdaten benutzt werden. Neben UART, I<sup>2</sup>C und SPI als Kommunikationskanäle zu externen Bauteilen bewegen SMCs die Schrittmotoren analoger Zeigerinstrumente, PWMs steuern die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung und über GPIO werden LEDs ein- und ausgeschaltet. Externe Komponenten wie Watchdog, Speicher oder spezielle Schnittstellen sind in den meisten Fällen überflüssig.

### ■ Lösung für Kombiinstrumente

MB91F467S und Indigo können zur Implementierung eines Kombiinstru-

Bild 1. Blockdiagramm des Mikrocontrollers MB91460.

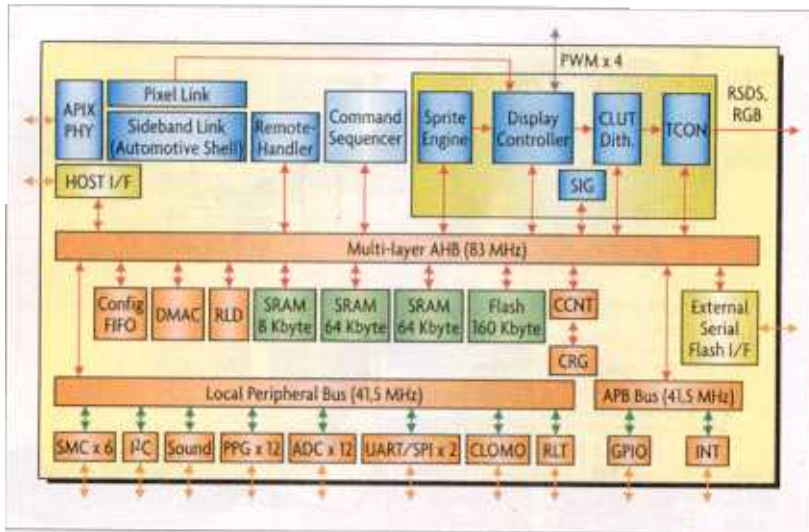


Bild 2. Blockdiagramm des Grafikcontrollers MB88F388.

ments verwendet werden, das aus zwei Modulen besteht, die an verschiedenen Orten im Fahrzeug verbaut werden. Eine solche Trennung kann sinnvoll sein, wenn beispielsweise im Bereich des Armaturenbretts wenig Bauraum zur Verfügung steht, Stromverbrauch oder Wärme dort ein Problem darstellen oder eine bessere Skalierbarkeit des Systems dies fordert.

Beide Module können statt über viele Leitungen nur noch über den APIX-Link verbunden werden. Vom MB91F467S werden Pixeldaten über den APIX an MB88F332 übertragen und dort gespeichert. Zur Reduzierung von Stromverbrauch und Abstrahlung wird hier der APIX in einem langsameren Modus (105 Mbit/s) betrieben.

Außer der Übertragung von Bilddaten sind bei dieser Anwendung auch weitere Informationen nötig, um den Betrieb des Kombiinstruments zu gewährleisten. Beispielsweise müssen die Umgebungshelligkeitswerte am Display erfasst werden, um die Hintergrundbeleuchtung dynamisch nachzuregeln. Dieser Vorgang erfordert einen bidirektionalen Datenaustausch neben dem Bilddatenstrom, der nicht gestört werden darf. Die Helligkeit am Display muss zyklisch über ein lichtempfindliches Bauelement erfasst, über einen ADC-Kanal digitalisiert und zum Steuergerät übertragen werden. Anschließend wird der errechnete PWM-Wert an das Display übertragen, um die Hintergrundbeleuchtung nachzuregeln. Diese Aufgabe erfüllt der APIX-

Seitenbandkanal mit einer möglichen Übertragungsbandbreite von 6 Mbit/s.

Ist der Seitenbandkanal fest in die Prozessorstruktur integriert, können alle relevanten Daten vom und zum Display über die gleiche Schnittstelle übertragen werden. Diese Architektur ersetzt im Idealfall einen fahrzeugspezifischen Kommunikationskanal, etwa einen CAN-Knoten, der wegen des Hardware- und Software-Aufwands teuer ist.

### Remote Handler unterstützt Datenübertragung

Neben der A-Shell, die eine sichere Datenübertragung gewährleistet, gibt es die Funktion des Remote Handlers. Dieser unterstützt die Ansteuerung der Peripheriefunktionen des MB88F332.

Er unterstützt die bidirektionale Datenübertragung sowie die Interrupt-Verarbeitung und löst für den Benutzer die Aufgaben, die durch verschiedene Takte auf beiden Bausteinen oder auch durch Latenzzeiten in der Datenübertragung entstehen können. Zusammen mit der von Fujitsu angebotenen Treiber-Software (Remote Handler API) hat der Kunde über diese Schnittstelle die Möglichkeit, die Peripherie des MB88F332 genauso wie Peripherie auf dem MB91F467S zu betreiben. Remote Handler und A-Shell bieten viele Funktionen bereits fertig in der Hardware und auf API-Ebene und erleichtern so die Software-Entwicklung entscheidend.

Wenn sowohl Pixel- als auch Seitenband-Architekturen bereits im jeweiligen Baustein aufeinander abgestimmt sind, brauchen idealerweise nur jeweils ein Prozessor bzw. Grafikcontroller im jeweiligen Steuergerät bzw. in der Display-Einheit verbaut werden, was Kosten, Stromverbrauch und Platz einspart. Vom Halbleiterhersteller angebotene Software-Treiber für die Kommunikation reduzieren den Entwicklungsaufwand beim Systementwickler weiter.

Die ersten Fahrzeuge, in denen die genannten Bausteine eingesetzt werden, befinden sich bereits in Planung. Weitere Bausteine mit integriertem APIX für Anwendungen, die höhere Rechenleistungen erfordern, sind bereits in Entwicklung, und auch an der nächsten APIX-Generation wird schon gearbeitet. *sj*



Markus Mierse

studierte angewandte Physik an der Universität Wiesbaden/Rüsselsheim. Er ist als Director Graphics Solutions bei Fujitsu Microelectronics Europe (FME) im Graphics Competence Center (GCC) des Unternehmens in Neuried nahe München tätig.  
info@fme.fujitsu.com



Mathias Bräuer

studierte an der Universität Dortmund Informatik. Derzeit arbeitet er in der Business Unit Automotive and Industrial bei Fujitsu Microelectronics Europe GmbH in Langen als Senior Manager Automotive Marketing.  
info@fme.fujitsu.com