Vom Autoradio zum Multimedia-Computer

Während der Benutzer früher lediglich die Lautstärke und den Sender einstellen konnte, bietet ein modernes Autoradio zusätzlich zum Musikgenuss eine fast unüberschaubare Anzahl von Funktionen. So muss der DSP zur Erzeugung verschiedener Klangprofile gesteuert werden. Oder das Empfangsteil kann Sender nach Inhalt vorselektieren u.v.a.m.

Trotz des stark veränderten Erscheinungsbildes haben sich die Grundfunktionen eines modernen Autoradios weit weniger verändert als man zunächst annehmen mag, denn letztendlich steht die Wiedergabe von Musik und Radioprogrammen nach wie vor an erster Stelle. Stark verändert hat sich allerdings das Innenleben, das notwendig ist, um diese Aufgaben zu erfüllen und gleichzeitig dem Wunsch nach Bedienkomfort und Funktionsvielfalt nachzukommen. Bestanden die ersten Autoradios im wesentlichen aus einem Empfänger und einem Verstärker, so ähneln die Geräte heute mehr kleinen Multimedia-Computern, die auf beschränktem Raum mehr Rechenleistung verbergen als ausgewachsene PCs noch vor einigen Jahren aufweisen konnten.

DER AUTOR

***Dr. Costas Rente**, Automotive Business Unit, NEC Electronics (Europe) GmbH*

Bild 1 zeigt den typischen Aufbau eines solchen Autoradios. Jede der Hauptfunktionen wie beispielsweise Empfänger, Verstärker oder CD-Laufwerk findet sich als größerer Block im Schaltbild. Eine weitere Komponente ist typischerweise ein Audio-DSP, der zur Realisierung der Equalizer-Funktionen benötigt wird.

Soll das Autoradio die MP3-Wiedergabe unterstützen, so ist für diesen Zweck ein eigener DSP notwendig, der entweder als separater Baustein zusätzlich zum CD-Laufwerk realisiert wird oder in dieses bereits integriert ist, so dass das CD-Laufwerk ohne weitere Zusätze MP3-codierte Musik wiedergeben kann.

Zusätzlich kommen die Bauteile des Bedien-Panels dazu, das aus Gründen des Diebstahlschutzes ohnehin häufig einen separaten Teil bildet. Das Bedien-Panel verfügt über einen eigenen kleinen Mikrocontroller, der die Tasten und das Display ansteuert. Meist kommt für diese Zwecke ein kleiner 8-bit-Mikrocontroller zum Einsatz, der über eine serielle Schnittstelle mit dem Muttersystem kommuniziert.

Der Haupt-Mikrocontroller, der das gesamte Gerät steuert, stammt dagegen aus einer anderen Leistungklasse. Obwohl in vielen niedrigpreisigen Geräten nach wie vor ein 8-bit-Controller seinen Dienst verrichtet, ist für Geräte der Mittelklasse- und dazu gehören auch die OEM-Geräte, die heutzutage zur Serienaustattung der allermeisten Fahrzeuge gehören – ein leistungsfähiger 32-bit-Controller bereits Standard. Die Taktfrequenz dieser Bausteine liegt bei 20 MHz, aber es ist schon jetzt abzusehen, dass diese Frequenz in Zukunft nicht ausreichen wird und Taktfrequenzen von 32 MHz und mehr benötigt werden. Der ROM-Speicher ist bei diesen Controllern auf dem Chip integriert und reicht heute von 128 KByte bis hin zu 640 KByte und mehr.

Ein typischer Vertreter dieser Mikrocontroller-Klasse ist der V850ES/SJ2 – ein Mitglied der Mikrocontroller-Serie S_Line von NEC. Kernstück dieses Mikrocontrollers ist eine leistungsfähige RISC-CPU auf Basis der V850-Architektur von NEC. Durch die Harvard-Busarchitektur und DSP-Erweiterungen im Befehlssatz bietet diese RISC-CPU eine hohe Rechenleistung bei gleichzeitig sehr kurzen Interrupt-Latenzzeiten, so dass sie für echtzeitkritische und interruptlastige Anwendungen wie die Steuerung eines Autoradios gut geeignet ist. Die Funktion als zentraler Controller – sozusagen als das Hirn des Autoradios – erfordert eine Vielzahl von Schnittstellen zu den unterschiedlichen Untersystemen. Dazu sind reichlich serielle Schnittstellen wie UARTs, CSI, und I^2C auf dem Baustein integriert. Weitere Peripherie-Elemente sind Timer sowie Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandler.

Um die Systemkosten möglichst gering zu halten hat der V850ES/SJ2 das ROM bereits auf dem Chip integriert. Neben den kostenoptimierten Maskenversionen ermöglichen Bausteine mit Flash-ROM eine sehr hohe Flexibilität in der Entwicklung und später in der Produktion. Die direkte Anbindung des ROMs an die CPU sorgt dafür, dass dieses Design ohne Caches und ohne aufwendigen Speicher-Controller auskommt. Damit werden nicht deterministische Einflüsse auf den Programmablauf wie beispielsweise Cache-Refills vermieden und die Interrupt-Reaktionszeit verbessert.

Typisch für Mikrocontroller im Audiobereich ist der vergleichsweise große RAM-Speicher. So verfügt der V850ES/SJ2 über bis zu 60 Kbyte RAM, wobei für beide Gehäuse-Varianten mit 100 ▶

all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG

Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!

(SG2) bzw. 144 Pins (SJ2) verschiedene Speichergrößen verfügbar sind. Da alle Bausteine voll Software-kompatibel sind, lässt sich damit ohne aufwendige Neuentwicklungen auf unterschiedliche Geräte-Anforderungen reagieren, so dass damit auch Plattform-Konzepte erfolgreich umsetzbar sind.

Neben der Rechenleistung und der Schnittstellen-Vielfalt, ist durch die hohe Packungsdichte innerhalb eines Autoradios die Leistungsaufnahme ein wichtiges Kriterium bei der Entwicklung. Um diese möglichst niedrig zu halten, unterstützen Bausteine wie NECs V850ES/SJ2 verschiedene Stromspar-Modi, wie zum Beispiel den Betrieb mit der „sub-clock" d. h. mit Taktfrequenzen im kHz-Bereich.

Hauptaufgabe solch eines Mikrocontrollers ist letztendlich die Steuerung seiner Umwelt über die eingebauten Schnittstellen. Die Kommunikation des Haupt-Mikrocontrollers mit den verschiedenen weiteren Prozessoren und Subsystemen (z. B Audio-DSP, MP3-DSP, CD-Laufwerk) im Autoradio wird typischerweise über serielle Schnittstellen realisiert. Häufig wird I^2C verwendet – allerdings nicht als Bus, sondern im Interesse der Einfachheit des Designs und der Betriebssicherheit als Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Daneben sind auch synchrone (CSI) und asynchrone serielle Schnittstellen (UART) verbreitet. Eine weitere I^2C-Schnittstelle wird zum Zugriff auf das EEPROM benötigt, das unter anderem Senderdaten, PIN-Code etc. speichert. In OEM-Autoradios findet sich darüber hinaus noch gelegentlich eine serielle Schnittstelle für Wartungsfunktionen, um beispielsweise den Flash-Speicher neu programmieren zu können. Ebenfalls in OEM-Geräten weit verbreitet ist eine CAN-Schnittstelle, die dem Autoradio Zugriff auf Ressourcen und Daten des Fahrzeugs ermöglicht. Ein Beispiel hierfür ist die Anzeige der Außentemperatur oder die Stummschaltung des Radios in Verbindung mit der Freisprechanlage.

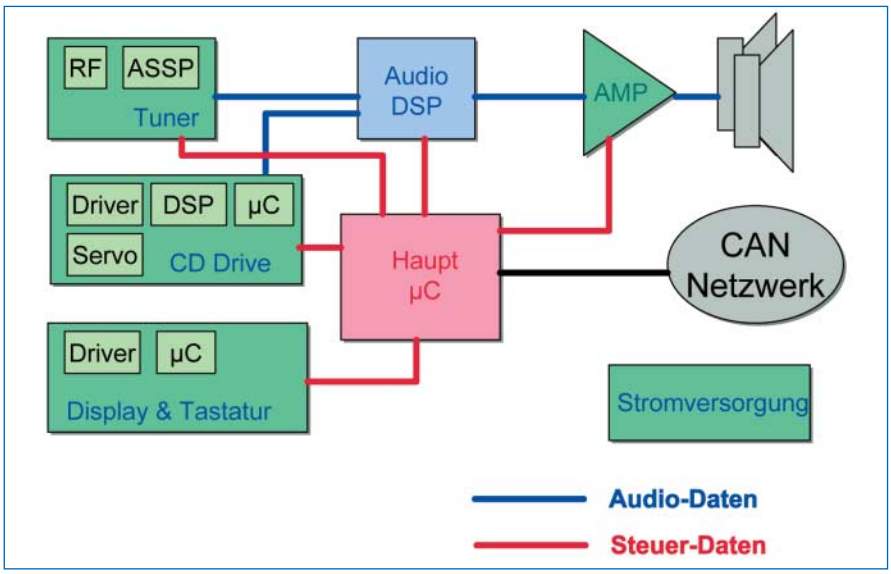

Bild 1: Blockdiagramm eines modernen Autoradios *Grafik: NEC*

Auffällig beim V850ES/SJ2 sind die vielen Timer. Einer der Timer wird als Zeittick für das Betriebsystem benutzt. Ein weiterer Timer generiert über Pulsbreiten-Modulation eine variable Spannung, um die Beleuchtung zu dimmen. Pieps-Töne werden heutzutage nicht mehr von einem separaten Baustein erzeugt sondern von einer weiteren Timer-Einheit. Zusätzliche Timer werden u.a. dazu genutzt, um spezifische Kommunikations-Protokolle per Software zu erzeugen, wie sie beispielsweise zur Kommunikation mit einem CD-Wechsler nötig sind.

In Zukunft wird sich das Spektrum an Schnittstellen sicherlich stark erweitern, denn das Autoradio ist derzeit auf dem besten Weg, die zentrale Schnittstelle zwischen Fahrer und den vielfältigen Funktionen eines modernen Autos zu werden.

www.ee.nec.de **304**