

Whitepaper

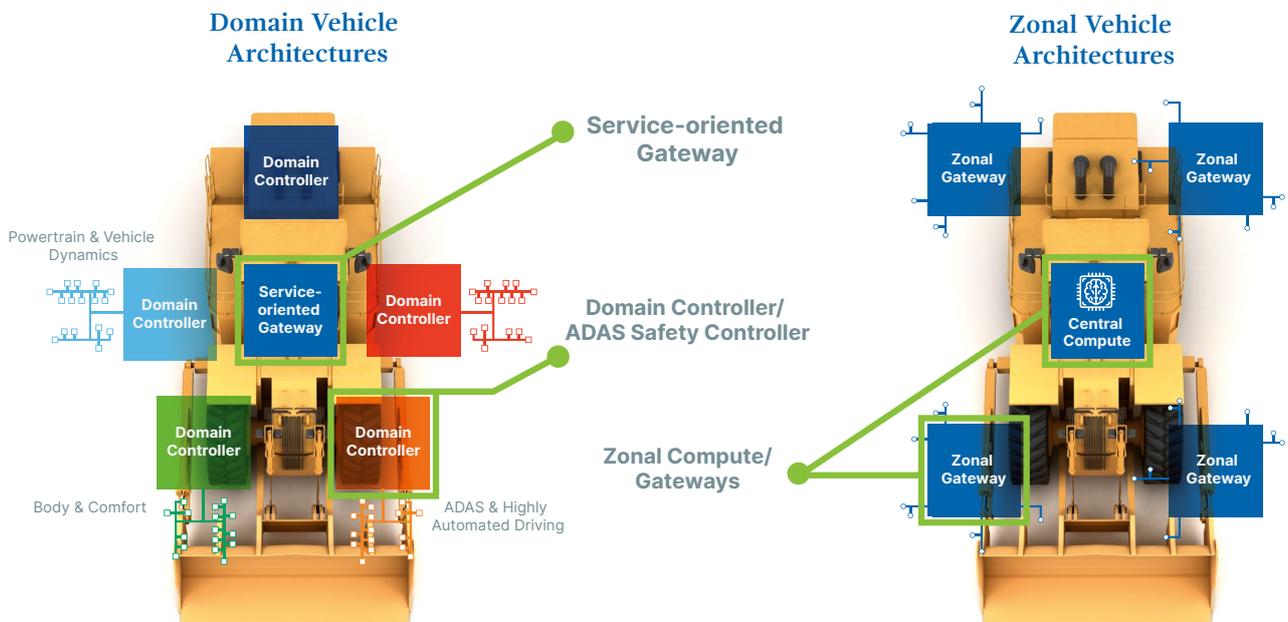
Applikationsfertige Plattform für Fahrzeugnetzwerke

System-on-Modules mit NXP S32G2 Prozessor für Applikationen mit funktionaler Sicherheit



Introduction

Der NXP S32G274A ist Netzwerkprozessor von industrieller und fahrzeugtauglicher Güte und kommt für die integrierte Applikations- und Echtzeitdatenverarbeitung zum Einsatz. Er integriert heterogene Netzwerkschnittstellen und -beschleuniger sowie hardwarebasierte Security und den Support für funktionale Sicherheit nach ISO 26262 ASIL D. MicroSys hat ihn als weltweit erster System-on-Modules Hersteller für den Einsatz in industriellen Applikationen qualifiziert und als applikationsfertiges System-on-Module (SoM) verfügbar gemacht. Typische Anwendungsfelder für diese neuen Prozessormodule sind echtzeitvernetzte Nutzfahrzeuge, mobile und stationäre Maschinen sowie Automotive-Test-Equipment.



→ In PKWs kommen NXP S32G2 Prozessoren als serviceorientierte Gateways, Domain Controller und ADAS Safety Controller zum Einsatz oder dienen als zonale Computer/Gateways.

Datendurchsatzstarke Konnektivität ist im Zeitalter der Digitalisierung, Industrie 4.0 und des Internets der Dinge eine der wichtigsten Funktionen für Devices aller Art. Das gilt auch und vor allem für die Smart Mobility. Fahrzeuge werden zunehmend unterbrechungsfrei über serviceorientierte Gateways via 5G vernetzt, um das volle Potenzial der Fahrzeugdaten auszuschöpfen und neue Dienste und Funktionserweiterungen schnell und effizient bereitstellen zu können. Weitere Domaincontroller kümmern sich vor Ort um Funktionen wie Infotainment und In-Vehicle Experience, Body- und Komfort-Funktionen, Antriebsstrang und Fahrzeugdynamik sowie Safety- und Security- Funktionalitäten erfordernde ADAS/ Fahrerassistenzsysteme und zunehmend auch um Funktionen für autonomes Fahren. Zwischen den einzelnen Domain Controllern beziehungsweise zonalen Computern/Gateways und ihren lokalen Sensoren und Aktuatoren muss dabei der Datendurchsatz möglichst latenzfrei verarbeitet und orchestriert werden.

Hoher Datendurchsatz gefordert

Die Anforderungen an die Verarbeitungsleistung und den Datendurchsatz solcher Gateways steigen dabei rapide mit neuen Anforderungen wie Cloud-Konnektivität für beispielsweise Flottenmanagement oder Auto-Subscriptions, Fahrzeug2X-Kommunikation, neue ADAS-Funktionen und autonomes Fahren sowie Zero-Downtime OTA-Fähigkeit. Diese sollen nämlich auch echtzeitfähig und zudem höchst sicher sein – sowohl in Bezug auf ASIL D-Safety wie auch Hardware-Security. Dies gilt nicht nur für PKW-Flotten der großen Automobilhersteller und

Mobilitätsanbieter, sondern für jedes neue Nutz-, Bau- oder Agrarfahrzeug sowie Züge und U-Bahnen bis hin zu mobilen Vehikeln aller Art, wie autonome Warehouse-Roboter und Drohnen.

Der NXP S32G2 Prozessor stellt in diesem Bereich einen neuen Benchmark auf: Gegenüber den bisherigen Automotive-Gateway-Plattformen von NXP erreicht er als S32G274A mit 15.900 D-MIPS (Dhrystone-MIPS) mehr als zehnfach schnellere Echtzeit- und Netzwerkperformance.

Die neuen S32G2 Gateway-Prozessoren integrieren dafür Mikrocontroller, Anwendungsprozessoren sowie Netzwerkbeschleuniger und eine dedizierte Hardware Sicherheits-Engine (HSE) auf einem Chip. Mit diesem Performancesprung steht Entwicklern nun erstmals eine bandbreitenstarke Verarbeitungsleistung und höchst performante Konnektivität selbst für taktile Internetapplikationen zur Verfügung, bei denen über 5G in Echtzeit kommuniziert wird. Möglich wurde dieser gigantische Performanceschub vor allem durch die Tatsache, dass vormals mehrere separate Funktionseinheiten nun im Single-Chip-Design integriert sind und so der Chip insgesamt mehr Performance auf einem Die vereint. Vorteilhaft bei dieser höheren Integration ist auch die Tatsache, dass die direkte Kommunikation über die integrierte Safe-Fabric geringere Latenzen ermöglicht, als wenn externe Bauelemente im Spiel sind. Attraktiv für sicherheitskritische Applikationen ist zudem die integrierte Lockstep-Funktionalität zur Erkennung von Fehlern bei der Datenverarbeitung und -übertragung sowie die Überwachung sonstiger hardwarebedingter Störungen.

Native Schnittstellen entlasten die CPU

Entscheidend ist aber nicht nur eine hochperformante Anbindung der Fahrzeuge und mobilen Maschinen, sondern auch der native Support aller relevanten Schnittstellen für die Peripherieanbindung wie CAN, FlexRay und LIN. Alternative Designs zur Fahrzeugvernetzung, die CAN-Controller über generische Erweiterungsbusse anbinden, erzeugen hohe Interrupt-Lasten auf dem Hauptprozessor und bremsen ihn dadurch unnötig aus. Auch FPGAs sind keine preiswerte Alternative und bedürfen zudem auch zusätzlicher Entwicklungs-Ressourcen für die FPGA-Programmierung. Entsprechend attraktiv sind die chipintegrierten nativen Automotive-Feldbusse (20x CAN FD Bus, 2x FlexRay und 7x LIN), sodass selbst die komplexesten Subsysteme ohne die sonst üblichen Latenzen – die durch alternativ erforderliche USB-zu-Feldbus Bauelemente entstehen – angesprochen werden können. Auch teure FPGA Designs sind nicht mehr erforderlich. Die für den Datentransfer optimierte Low Latency Communication Engine (LLCE) für CAN, FlexRay, und LIN sowie die Packet Forwarding Engine (PFE) für die Verarbeitung von IP-Paketen in Ethernet-Netzwerken entlasten dabei in hohem Maße die CPUs. Eine Firewall basierte Hardware Security Engine (HSE) für sicheres Booten, Sicherheitsservices, die Verwaltung von Kryptoschlüsseln und verschlüsselten Datentransfer bildet zudem die erforderliche umfassende Vertrauensbasis für sichere IoT-vernetzte Edge-Systeme.

Leistungsstarke Arm Cores

Orchestriert wird der NXP S32G2 Prozessor über vier 1GHz-Arm® Cortex®-A53-Cores mit Arm Neon™-Technologie, die für Anwendungen und Dienste in zwei Clustern organisiert sind. Sie liefern Multipurpose-Applikationen bis zu 2,3 DMIPS pro Kern und sind mit 1 GHz getaktet. Zudem sind drei Arm Cortex-M7 Dual-Core Lockstep Prozessoren integriert. Applikationen mit Anforderungen an dedizierte Co-Prozessoren für beispielsweise spezifische Motion-Control-Applikationen einer Maschine lassen sich hervorragend auf den drei Arm Cortex-M7 Dual-Cores betreiben. Sie unterstützen Echtzeitbetriebssysteme wie AUTOSAR oder FreeRTOS.

Funktionale Sicherheit integriert

Für Applikationen mit hohen Safety-Anforderungen können sowohl die Arm Cortex-M7 als auch A53 Cores im Lockstep-Verfahren betrieben werden. Die M7 Cores ar-

beiten bei Bedarf im 2oo3-Voting-Verfahren: Sollten die Kern-Paare unterschiedliche Ergebnisse liefern, gilt das Resultat, was von zwei Paaren geliefert wird. Auf diese Weise können die heterogenen Computing-Cores sowohl ASIL-D-Applikationen als auch jeden weiteren mit der IEC 61508 vergleichbaren Standard für funktionale Sicherheit unterstützen.

Sicher Kommunizieren

Für eine hohe Daten- und Applikationssicherheit stellt die integrierte HSE umfassende Sicherheitsfunktionen bereit. Dazu zählen unter anderem Kryptographie-Funktionen für Datenver- und -entschlüsselung sowie die Erzeugung und Verifikation von MACs und Signaturen. Secure Boot sorgt für eine Speicherüberprüfung beim Systemstart. Zudem sorgt HSE für eine hardwarebeschleunigte SSL/TSL-Netzwerkcommunication in Echtzeit und unterstützt IPsec. Die HSE integriert auch einen Zufallszahlengenerator, sichere Schlüsselverwaltung und Schutz gegen Seitenkanalangriffe.



Schnell Kommunizieren

Die Low Latency Communication Engine (LLCE) ist für den gesamten Datenfluss über die klassischen Automotive-Busse wie CAN, LIN und FlexRay zuständig. Sie entlastet die Host-CPU von allen I/O-Tasks sowie der Verwaltung hunderttausender Interruptanfragen bei der Datenverarbeitung. Auf Seiten der Ethernet-Kommunikation ist die Packet-Forwarding Engine für die Verarbeitung der IP-Pakete zuständig. Sie übernimmt beispielsweise die Prüfsummen-Berechnung und Umrechnung sowie Header-Verifizierung und Manipulation. Sie unterstützt auch virtuelle LANs und sorgt für das Packet-Routing. Zudem integrierte sie eine Stateful Inspection Firewall und ist damit auch zuständig für die Absicherung gegen böswillige Angriffe von außen und kann auch für die Intrusion-Detection genutzt werden.

System-on-Modules

Applikationsentwickler von Nutzfahrzeugen, mobilen Maschinen und neuen eMobility-Lösungen, die nur in industriellen Losgrößen gefertigt werden, können sich jedoch nicht den Entwicklungsaufwand leisten, solche komplexe Gateway Prozessortechnologie von Grund auf neu mit all den benötigten weiteren Bauelementen und komplexem BSP zu entwickeln und in ihre Systeme zu integrieren. Sie müssen sich vielmehr auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren, die vor allem in der Applikationsentwicklung liegen, über die sie sich letztlich vom Wettbewerb differenzieren. Hierbei helfen ihnen applikationsfertige COTS-Plattformen, die es ihnen ermöglichen, passgenaue Lösungen zu entwickeln, ohne dabei viel Zeit für die Auslegung des zentralen Computing-Cores aufwenden zu müssen. Hierfür kommen vermehrt System-on-Modules zum Einsatz. Ihr Vorteil besteht darin, dass sie als COTS-Komponenten mit Allem ausgeliefert werden, was für die Applikationsentwicklung und Zertifizierung benötigt wird. Es sind alle Treiber für die unterstützten Schnittstellen bereits funktionsvalidiert implementiert und es gibt fertige OS-Images, die vom Booten bis zum Login komplett fertig entwickelt sind. Dies spart Zeit und steigert die

Designsicherheit, zumal die Module nicht nur in einem, sondern mehreren Designs zum Einsatz kommen und entsprechend umfassend funktionsvalidiert sind. Sie liefern damit eine äußerst solide Basis für die effiziente Umsetzung individueller Steuergeräte- und Gatewayauslegungen für Fahrzeuge sowie mobile und stationäre Maschinen aller Art.

Auf dem System-on-Module (SoM) miriac® MPX-S32G274A vom NXP Gold Partner MicroSys Electronics ist der S32G2 für mindestens 15 Jahre verfügbar gemacht worden. Dieser Zeitraum ist nicht nur für die rund 2-3 Jahre dauernde Integration und Abnahme solcher Lösungen, sondern auch für eine lange Produktlaufzeit und nachhaltige Ersatzteilbeschaffung absolut hinreichend. Alle auf dem Modul befindlichen Komponenten sind für den Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C spezifiziert. Der Prozessor ist sogar für den AEC-Q100 Klasse 2 Temperaturbereich (mindestens -40 °C bis 115 °C) ausgelegt. Dank niedriger TDP (Thermal Design Power) bietet die System-Plattform zudem auch die Möglichkeit der passiven Kühlung. Sie ist folglich bereits „by design“ für die herausfordernden Einsatzbedingungen in mobilen Vehikeln optimiert.

Entscheidend ist aber nicht nur die Tatsache, dass das Modul alle technischen Anforderungen für den Einsatz in Fahrzeugen aller Art gerecht wird. Noch viel wichtiger ist es, dass auch alle erforderlichen Dokumentationen bereitgestellt werden, um die Wiederverwendung in kundeneigenen Zertifizierungen und Dokumentationen zu vereinfachen. Dies reduziert die Komplexität der Zulassungsprozesse für den Kunden erheblich. OEMs profitieren zudem von kompetenten Ansprechpartnern, auch bei Fragen zur sicherheitsrelevanten Softwareimplementierung, was für Entwickler von Lösungen mit IEC 62443 gerechter Industrial Cyber Security sowie

ISO 26262 konformer Functional Safety Integration von entscheidender Bedeutung ist. Diese Grundlagen lassen sich dann auch in alle weiteren Branchen mit Anforderungen an die funktionale Sicherheit portieren, um beispielsweise die Normen analog zur IEC 61508 zu erfüllen – darunter Bahntechnik (EN 50155) und stationäre und mobile Maschinen (ISO 13849) sowie Fertigungsroboter (ISO 10218), Steuerungssysteme (IEC 62061) und Antriebssysteme (IEC 61800-5-2). Auch Zulassungen im Luftfahrtkontext (DO-254/DO-160) werden durch die vorhandene Herstellerdokumentation stark vereinfacht.



NXP hat sich für ein MicroSys SoM entschieden

Die BlueBox 3.0 von NXP ist ein Beispiel für die Effizienz von SoM-basierten Designs. NXP hat sich als Prozessorhersteller für diesen Ansatz entschieden und unser auf dem NXP S32G274A Prozessor basierendes miriac® MPX-S32G274 SoM in seine skalierbare Entwicklungsplattform für sicheres Automotive High-Performance

Das Featureset des SoM im Detail

Das neue MPX-S32G274A SoM von MicroSys Electronics ist als applikationsfertige Off-the-Shelf Komponente sowie als Development Kit mit Carrierboard, Kabelsatz und Kühllösung erhältlich. An Speicher integriert das neue SoM 4 GByte gelöteten LPDDR4-RAM mit 3200 MT/s, 32 GByte nichtflüchtigen eMMC-Speicher und 64 MByte QuadSPI-Flash. Externer SD-Kartenspeicher kann mit dem onboard eMMC gemultiplext werden.

Mit Blick auf die Konnektivität bietet das neue SoM einen umfangreichen Satz an Schnittstellen, darunter 4x SerDes Interfaces, konfigurierbar als PCIe Gen3 2x1 oder 2x2, 4x Gigabit Ethernet, 18x CAN FD Bus, 2x FlexRay und 4x LIN. 14x GPIOs, 12x analoge Eingänge (ADC), 3x SPI, 2x UART, 1x USB und 3x I2C runden das Schnittstellenangebot ab. Für Trace- und Debug-Aufgaben unterstützt das SoM Aurora und JTAG Schnittstellen.

Computing implementiert. Der Grund: Es ist einfacher und effizienter, auf Basis einer applikationsfertigen Superkomponente die bereits Prozessor, RAM und Flash applikationsfertig integriert zu entwickeln, als mit einem kompletten kundenspezifischen Design von Grund auf zu beginnen. Entwickler sollten deshalb System-on-Modules nutzen, um ihr eigenes Board zu entwerfen. Eine große Herausforderung ist beispielsweise die Sicherstellung der Signal-Integrität und Qualität. Bei den sehr hohen Frequenzen sind Längenabgleich, Leitungsimpedanz sowie Impedanzsprünge besonders herausfordernd. Deshalb wird hier unter Anderem ein spezielles Leiterplattenmaterial verwendet. Die extrem hohe Packungsdichte der BGA erfordert zudem eine hohe Anzahl von Lagen in der Leiterplatte des Moduls. Der Benefit für den Kunden ist die reduzierte Komplexität der Leiterplatte des spezifischen Carrierboards. Das Ergebnis: ein einfacheres Layout, reduzierte Leiterplattenkosten und eine hohe Signalintegrität.

Ein umfangreiches Board-Support-Paket für Linux inklusive Bootloader-Konfiguration und allen benötigten Treibern rundet das Feature-Set ab. Optional bietet MicroSys für die Arm Cortex-M7-Dual-Core Lockstep Prozessoren neben der Standard-Automotive-Unterstützung von NXP auch Support für dedizierte FreeRTOS-Implementierungen. Weitere Informationen unter:



miriac® MPX-S32G274A

Perfekt auch für stationäres Outdoor Equipment

Der S32G-Prozessor eignet sich auch gut für industrielle Applikationen, die einen festen Outdoor-Standort haben. Ob eMobility Ladestationen, kritische Infrastrukturen für Bahn, Strom oder Öl- und Gaspipelines (KRITIS) oder Systeme für die öffentliche Sicherheit. Sie alle brauchen neben einer schnellen Anbindung mit hohem Datendurchsatz auch die erforderliche Eignung für den erweiterten Temperaturbereich, den die neuen miriac® MPX-S32G274A SoMs von MicroSys Electronics von Haus aus mitbringen.



Ideal auch für Test-Equipment in der Automobilentwicklung

Was im Fahrzeug arbeitet muss in der Prototypenphase umfassend ausgelesen und geloggt werden, um Fehlern auf die Spur zu kommen und die gesamte Fahrzeugelektronik zu optimieren. Für Automotive Test Equipment- und Serviceanbieter entwickelt MicroSys individuell zugeschnittene Carrierboards und Systemauslegungen. Da solche Plattformen aufgrund ihres Einsatzzwecks keine aufwendigen Zertifizierungen erfordern, kann MicroSys mit seiner leistungsfähigen Entwicklungsmannschaft und der engen Zusammenarbeit mit lokalen Baugruppenfertigern besonders schnell reagieren und kleine bis große Stückzahlen flexibel liefern.

Mobile Test- und Messgeräte für Werkstattapplikationen

Stationäre und auf Carts verfahrbare Test- und Messgeräte in Automobil-Werkstätten müssen sich an die Leistungsfähigkeit der in den Fahrzeugen verbauten Chips anpassen und immer mehr Messpunkte mit immer höherer Datenrate und Datentiefe auslesen. Systeme, die identische Plattformen verbaut haben, wie sie auch in Automobilen zu finden sind, können hier immer mithalten und alle Schnittstellen nativ unterstützen, die auch im Fahrzeug verbaut sind. MicroSys SoMs und Carrierboards bieten dabei zumeist schon die gesamte Funktionalität. Wurden Test- und Messsysteme bereits für die Prototypenphase entwickelt, ist der Weg zur zertifizierten Serie nicht mehr weit.

SIL-Zertifizierungen für alle Branchen

Neben applikationsfertiger Hardware und funktionsvalidierter hardwarenaher Software bietet MicroSys Electronics auch kundenspezifische Design-Services auf Carrierboard- und System-Level an. Diese reichen bis hin zur SIL-Zertifizierung für alle Märkte, in denen funktionale Sicherheitsstandards analog zur IEC 61508 gefordert sind, darunter Bahntechnik (EN 50155) und stationäre und mobile Maschinen (ISO 13849) sowie Fertigungsroboter (ISO 10218), Steuerungssysteme (IEC 62061) und Antriebssysteme (IEC 61800-5-2). Auch Zulassungen im Luftfahrtkontext (DO-254/DO-160) werden durch die vorhandene Herstellerdokumentation stark vereinfacht.





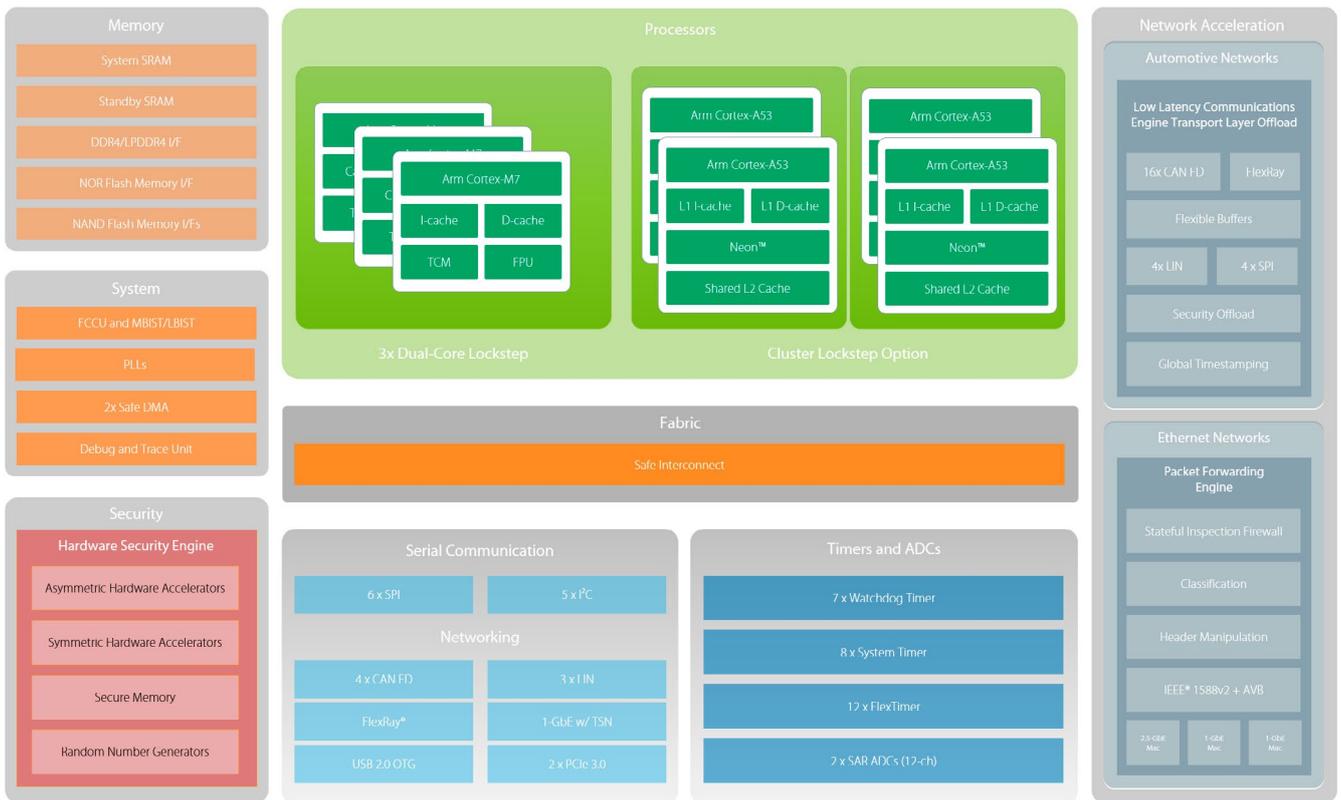
→ Das MicroSys miriac® MPX-S32G274A ist das weltweit erste System-on-Module, das den neuen NXP S32G2 Prozessor integriert, der speziell für Fahrzeugnetzwerke entwickelt wurde.

 **miriac® MPX-S32G274A**

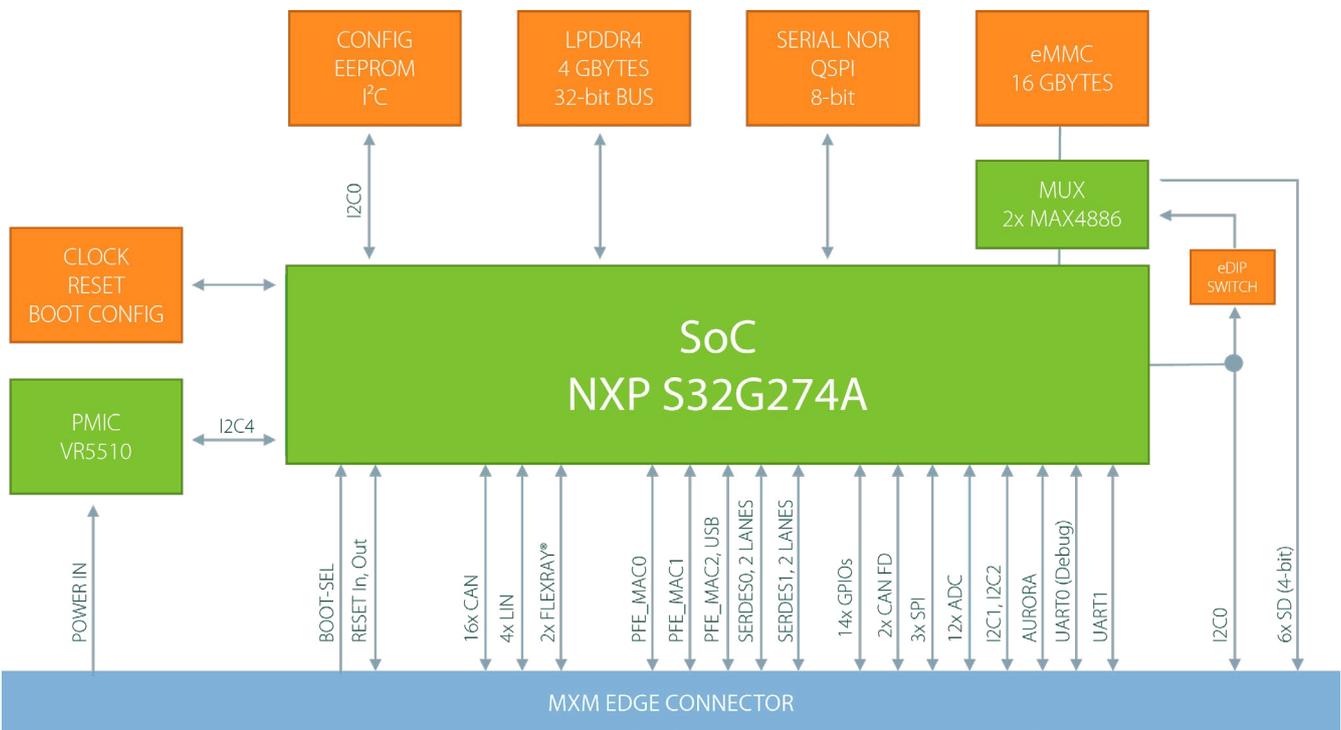


→ Der applikationsfertige miriac® SBC-S32G274A Single Board Computer ist auch als Starterkit erhältlich und dient Entwicklern auch als Evaluierungs- und Target-System für die Entwicklung und basiert auf dem S32G274A Vehicle-Network-Prozessor von NXP. Er integriert ein von MicroSys entwickeltes miriac® MPX-S32G274 System-on-Module. Das System kombiniert zahlreiche Hochgeschwindigkeits-Ethernet-Schnittstellen für die Fahrzeugvernetzung – bereitgestellt durch den SJA1110 Automotive Switch – mit Standard-Automobilbussen wie FlexRay (2x), LIN (4x) oder CAN (16x plus 2x CAN FD). Es ist ein kommunikations- und rechnergestütztes Vollblut für innovative automobile und industrielle Sensor-Fusionsanwendungen.

 **miriac® SBC-S32G274A**



→ Der NXP S32G2 Prozessor hat zahlreiche Schnittstellen nativ integriert, was Latenzen reduziert.



→ Das MicroSys miriac® MPX-S32G274A System-on-Module stellt Entwicklern nicht nur alle I/Os des NXP S32G274A Prozessors sondern auch alle erforderlichen Kernkomponenten wie Arbeitsspeicher und eMMC Datenspeicher sowie zusätzliche Interfaces auf einer einfach integrierbaren Plattform bereit.

Applikationsfertige Plattform für Fahrzeugnetzwerke
Autor: Christian Bauer, Key Account- & Produkt Manager

Über MicroSys Electronics

MicroSys Electronics entwickelt und produziert seit 1975 Embedded Systemlösungen, ist Gold Partner von NXP und integriert maßgeblich deren S32 Automotive, Layerscape und QorIQ Prozesstechnologie. Designs auf Basis von System-on-Modules (SoMs) sind die Stärken des Unternehmens aus Sauerlach bei München. Das Portfolio reicht von applikationsfertigen SoMs über kundenspezifische Carrierboard-Designs bis hin zu komplett integrierten Systemen. Einsatzbereiche dieser besonders robusten und langzeitverfügbaren Designs finden sich vor allem in Märkten, in denen Sicherheitsstandards analog der IEC61508 gefordert sind, wie Bahntechnik (EN50155), Luftfahrt (DO-160) und Mobile Maschinen (ISO 13849) sowie Fertigungsroboter (ISO 10218), Steuerungen (IEC 61131-6) und Antriebssysteme (IEC 61800-5-2). Weitere Anwendungsbereiche finden sich in der Medizintechnik (60601) und in kritischen Infrastrukturen, wie dem Nuklearsektor (IEC 61513) oder der Prozessindustrie (IEC 61511). MicroSys arbeitet in all diesen Branchen eng mit seinen Kunden zusammen, um sicherzustellen, dass die jeweils zugehörigen Standards vollständig erfüllt werden.

Weitere Informationen unter www.microsys.de



MicroSys Electronics GmbH

Mühlweg 1
82054 Sauerlach, Germany
Tel: +49 (8104) 801-0
Fax: +49 (8104) 801-110
Web: www.microsys.de
Email: info@microsys.de