

Robustes Konnektivitätswunder

Liebherr Mining holt Bergbau-Equipment
mit MicroSys SoM ins Internet of Things



Einleitung

Liebherr Mining, führender Hersteller von Muldenkippern und Hydraulikbaggern für den Tagebau, holt seine Fahrzeuge ins Internet of Things, um deren Betrieb und Instandhaltung noch wirtschaftlicher zu gestalten. Dazu nutzt das traditionsreiche Familienunternehmen ein miriac® System-on-Module samt kundenspezifischer Rundum-sorglos-Systemlösung von MicroSys.

Der Mensch ist in vielen Bereichen des Lebens und der Wirtschaft auf mineralische Rohstoffe angewiesen, die im Bergbau aus der Erdkruste gewonnen werden. Da diese nicht erneuerbar sind, verringert sich bei konstantem Verbrauch ihre Verfügbarkeit. Deshalb ist es wichtig, bereits bei ihrer Gewinnung auf eine hohe Effizienz zu achten.

Rockstars für die Bergbauindustrie

Der deutsche Baumaschinenhersteller Liebherr kennt die extremen Herausforderungen in der Bergbauindustrie. Das Produktsegment Liebherr Mining erzeugt im elsässischen Colmar (F) und in Newport News, Virginia (USA) Bagger und Muldenkipper für die Rohstoffgewinnung im Tagebau mit Einsatzgewichten bis 800 Tonnen und mit Grabgefäßen bis zu 47,5m³ Inhalt. Diese sind an die spezifischen Anforderungen des Bergbauumfeldes angepasst und werden durch Diesel- oder Elektromotoren angetrieben.

Das Unternehmen schöpft aus über 50 Jahren Erfahrung und stellt durch Qualität, Zuverlässigkeit und innovative Technologien zeit- und kosteneffiziente Bergbauprojekte unter den härtesten Einsatzbedingungen sicher. Um die Wertigkeit der Produkte sicherzustellen, erfolgt die Produktion der Miningbagger mit hoher Fertigungstiefe. So optimieren etwa von Liebherr selbst entwickelte und produzierte Qualitätskomponenten wie z. B. die Elektronik und Steuerungstechnik oder Dreh- und Fahrtriebe die Verlässlichkeit und Leistungsfähigkeit der Maschinen, die auf der ganzen Welt gefragt sind und auf allen Kontinenten im Einsatz stehen.

Datenerfassung und -kommunikation

Ein Ziel der modernen Montantechnik ist, bei möglichst geringem Eingriff in die Natur die Ausbeute zu optimieren und die Materialbewegungen rasch und lückenlos zu dokumentieren. Ein anderes ist, durch vorausschauende Wartung der hochwertigen Bergbaumaschinen deren Verfügbarkeit sicherzustellen.

Um diese Ziele besser als bisher zu erreichen, entschloss sich Liebherr, die MicroSys Electronics GmbH mit der Entwicklung und Produktion einer Connectivity Box für die Verwendung in den schweren Bergbaumaschinen zu beauftragen. Das Unternehmen mit Sitz in Sauerlach bei München (D) entwickelt und produziert



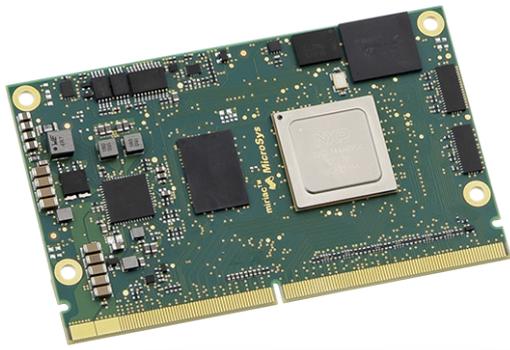
Hydraulikbagger von Liebherr kommen bei der Gewinnung von Gold, Diamanten, Platin, Kohle, Eisenerz oder Kupfer zum Einsatz.

als NXP® Gold-Partner mit seinen miriac® System-on-Modules (SoM) applikationsfertige Embedded-Lösungen auf Basis von Arm® Cortex®- Prozessorplattformen. Unter Verwendung dieser SOMs entwickelt MicroSys bei Bedarf auch maßgeschneiderte Systemlösungen. Diese reichen von Embedded-Computing-Plattformen bis hin zu Echtzeit-Steuerungen für mobile Fahrzeuge und stationäre Maschinen oder bandbreitenstarken Netzwerk- und Edge-Computing-Anwendungen. Dabei kann MicroSys auch die Entwicklung einer Präzisionsmechanik oder die Zertifizierung nach internationalen Normen wie der IEC61508 übernehmen.

Die Connectivity Box sollte ein Prozessormodul aufnehmen und ein ganzes Bündel an Schnittstellen bereitstellen, um verschiedene im Fahrzeug erhobene Daten zu konzentrieren, vorzuverarbeiten und über ein vorhandenes WLAN- oder Mobilfunknetz in die Cloud weiterzureichen.

Embedded Computing aus München

„Laut der ursprünglichen Anforderung sollte die Connectivity Box nicht größer sein als eine Zigarettenschachtel“, erinnert sich Jörg Stollfuß, Field Application Engineer bei MicroSys Electronics. „Tatsächlich schafften wir es auf 260 × 140 × 70 Millimeter.“ Angesichts der Tatsache, dass allein das zentrale Vehicle Network System-on-Module (SoM), das miriac® MPX-S32G274A, 82 × 50 mm misst und über mehrere Steckverbinder rund 100 Kontakte nach außen geführt sind, ist das eine respektable Leistung. Bedenkt man die Anforderungen an die Dichtheit und Schockbeständigkeit, ist diese ist noch mehr zu würdigen.



Mit dem Vehicle Network System-on-Module (SoM) miriac® MPX-S32G274A auf Basis des Prozessors S32G2 von NXP® schuf MicroSys Electronics eine kundenspezifische Lösung für die Einbindung des Mining-Equipment von Liebherr in das Internet of Things.



Das mit dem Prozessor S32G2 von NXP® ausgestattete SoM miriac® MPX-S32G274A enthält vier Arm® Cortex®-A53 Prozessorkerne und drei Arm® Cortex®-M7 Kerne mit Lockstep-Support. Für die Kommunikation nach außen verfügt es über 18 CAN FD Schnittstellen und einen dedizierten Protokollgenerator sowie zahlreiche weitere Schnittstellen wie FlexRay, Lin, SPI, Ethernet mit TSN, PCI Express®, USB und I²C. Hinzu kommt eine Hardware Security Engine für sicheres Booten und schnelle Security Services.

Robuste Fahrzeugdatenerfassung

Zur Klärung der Anforderungen erstellte MicroSys eine Konzeptstudie, bei der Systemarchitektur, Mechanik und die ungefähre Bauteileplatzierung festgelegt wurden. Auf dieser Grundlage erfolgte die voll kundenspezifische Entwicklung von Elektronik und Gehäuse der Conbox (Connectivity Box) und der Prototypenbau.

Bei der kundenspezifischen Entwicklung von Trägerplatine und Gehäuse für diese Connectivity Box musste MicroSys die extremen Umweltbedingungen im harten Bergbaubetrieb berücksichtigen. Die Geräte werden fest mit dem Fahrzeugchassis verschraubt. Sie müssen sich für den Betrieb auf bis auf 5.500 m Seehöhe eignen, Temperaturen von -40 bis +70 °C und Vibrationen bis 6G ohne Einschränkungen aushalten und nach IP68 staubdicht und gegen dauerndes Untertauchen

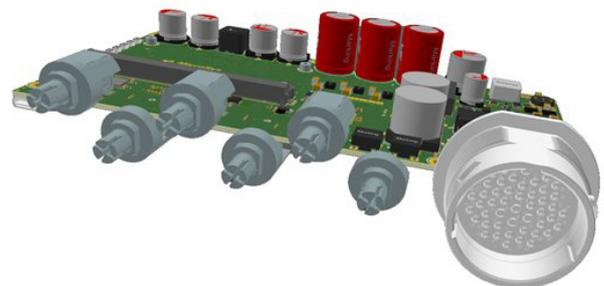
geschützt sein. „Solche Vorgaben lassen nur lüfterlose Geräte zu“, erläutert Jörg Stollfuß. „Zudem herrschen strenge Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).“

Sichere Datenkonzentration

Die Geräte bieten 4GB Arbeitsspeicher in Form einer aufgelöteten eMMC (Embedded Multi Media Card). Dieser Flash-Speicher dient unter anderem als batterieloses Backupmedium. Er gestattet einen Weiterbetrieb bis zu 250 ms zum Überbrücken von kurzen Unterbrechungen der Bordstromversorgung und zum geordneten Herunterfahren des Systems bei länger anhaltenden Stromausfällen. Dem Erhalt von Einstellungen dienen 512 kB EEPROM.

Die Connectivity Box fungiert als zentrales Gateway vom Fahrzeugbus (CAN, Ethernet) zu einer separaten Uplink-Box, von der die Daten über abgesicherten Link in die Liebherr-Cloud reisen. Das dient der vorausschauenden Wartung, aber auch der Übertragung der Transportdaten für das Optimieren der Materialbewegung und das Effizienzmonitoring über einen abgesicherten Link.

Dabei wurde die Connectivity Box bewusst so gestaltet, dass sie sich nicht nur für Neufahrzeuge, sondern auch für das Retrofit und das Upgrade von Bestandsgeräten eignet. Deshalb ist sie für eine Stromversorgung von 19V bis 32V geeignet. Einschließlich dem bestückten Prozessormodul miriac® MPX-S32G274A kommt es mit maximal rund 50W Leistung aus.



Ausgeführt ist die umfangreiche Konnektivität auf der Trägerplatine für das miriac® MPX-S32G274A über einen 47-poligen Rundstecker, acht über X-codierte M12 Ethernet-Stecker und einen USB Typ C Steckverbinder.

Winziger Konnektivitätsgigant

Die Connectivity Box bietet trotz ihrer extrem kompakten Abmessungen ein breites Bündel an Konnektivität. Sie verfügt fahrzeugseitig über acht getrennte CAN-Bus Schnittstellen für die unterschiedlichen Gewerke im Fahrzeug, z. B. Motorsteuerung, Schaufelsteuerung, etc. Deren Daten werden mittels Software des Fahrzeugherstellers über bis zu fünf Gigabit-Ethernet Schnittstellen konzentriert, zum Großteil kombiniert und vorgefiltert sowie zwischengespeichert, ehe sie über ein fahrzeugseitig vorhandenes Modem in die Liebherr-Cloud abgegeben werden.

Zusätzlich ist die nach ISO13766 EMV-zertifizierte Connectivity Box mit einem Gigabit Ethernet Switch ausgestattet. Zwei der sechs Ports können mit 15 W Power over Ethernet ohne getrennte Stromversorgungsleitungen verwendet werden. Hinzu kommen eine PCI Express Schnittstelle und zwei serielle UART-Schnittstellen.

Ergänzt wird das Konnektivitätsportfolio durch ein GPS-Modul zur unabhängigen Positionsbestimmung, eine USB-Schnittstelle für Programmierung oder Updates und ein WLAN-Modul für Wartungseingriffe vor Ort per Tablet. Ausgeführt ist diese umfangreiche Konnektivität über einen 47-poligen Rundstecker, acht über X-codierte M12 Ethernet-Stecker und einen USB Typ C Steckverbinder.

Die Entwicklung erfolgte nicht zuletzt infolge der COVID-Pandemie in mehreren Iterationen, auch weil nach der Lieferung der Prototypen noch Anforderungen nachgereicht wurden. „Bei den seit Ende 2021 im Feld befindlichen Vorseriengeräten gab es bisher keine Ausfälle“, freut sich Frédérique Muller, Leitung R&D Electronics, Electronics and Cloud Services bei Liebherr Mining Equipment. „Deren endgültige Abnahme erwarten wir für Ende 2024.“ Danach ist eine Serie mit jährlich ca. 150 Stück geplant, dazu kommen Geräte für die Nachrüstung bestehender Maschinen.



Die fest mit dem Fahrzeugchassis verschraubte Connectivity Box eignet sich für den Betrieb auf bis auf 5.500 m Seehöhe bei Temperaturen von -40 bis +70 °C und Vibrationen bis 6G und ist nach IP68 staubdicht und gegen dauerndes Untertauchen geschützt.

„Laut der ursprünglichen Anforderung sollte die Connectivity Box nicht größer sein als eine Zigarettenschachtel. Tatsächlich schafften wir es trotz der rigiden Anforderungen auf 260 × 140 × 70 Millimeter.“



Jörg Stollfuß, FAE,
MicroSys Electronics GmbH



„Bei den seit Ende 2021 im Feld befindlichen Vorseriengeräten von MicroSys gab es bisher keine Ausfälle. Wir erwarten die endgültige Abnahme für Ende 2024.“

Frédérique Muller, Leitung R&D Electrics, Electronics and Cloud
Services bei Liebherr Mining Equipment

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