



Spezial: Embedded-Systeme und das Internet of Things

Die Herausforderungen bei der Entwicklung von ressourcenbeschränkten Embedded- und cyber-physikalischen Systemarchitekturen.

Seite 30

Strommessung in Schaltnetzteilen

Welche Vor- und Nachteile haben die drei Methoden zur Strommessung in Schaltnetzteilen? **Seite 14**

Ladeinfrastruktur effizient kühlen

Hohe Energieeffizienz und niedriges Geräuschniveau durch bedarfsgerechte Drehzahlregelung. **Seite 22**

Bluetooth in der Industrie

Bluetooth ist eines der zentralen Elemente des IIoT. Was für den Einsatz in der Industrie spricht. **Seite 26**

Über
9,6 Millionen
Produkte online
DIGIKEY.DE

Digi-Key
ELECTRONICS

Vorrätig@Digi-Key.

**Zuverlässigkeit, auf die
Sie zählen können.**



**ÜBER 1200
BRANCHENFÜHRENDE
ANBIETER**

**ÜBER 1,9 MILLIONEN
PRODUKTE AUF LAGER**

**TÄGLICH NEUE
TECHNOLOGIEN**

**ÜBER 9,6 MILLIONEN
PRODUKTE ONLINE**

**KOSTENLOSER
VERSAND**
BEI BESTELLUNGEN
AB 50 € ODER
\$60 USD*



TELEFON: (+49) 30 915 884 91

DIGIKEY.DE



*Für alle Bestellungen unter 50,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € in Rechnung gestellt. Bei Bestellungen unter \$60,00 USD wird eine Versandgebühr von \$22,00 USD berechnet. Alle Bestellungen werden per UPS, Federal Express oder DHL für die Lieferung innerhalb von 1 bis 3 Tagen (abhängig vom endgültigen Bestimmungsort) versendet. Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise werden in Euro oder US-Dollar angegeben. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. Digi-Key und Digi-Key Electronics sind eingetragene Marken von Digi-Key Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2020 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

Setzen, 6 ! Deutschland und die Digitale Schule

Mangelnde Digitalisierung macht sich nirgends so fatal bemerkbar wie jetzt im Schulbereich – dort, wo die „brains“ von morgen ausgebildet werden. Oft gibt es nicht einmal Internetzugänge. Im Breitbandatlas sind bisher lediglich 28,4% der hiesigen Schulen an Gigabit-Netze angeschlossen. Laut EU-Bildungsbericht war nur ein Drittel, also unter EU-Durchschnitt, digital auf einen Lockdown vorbereitet und mit digitalen Lernplattformen verknüpft. Im OECD-Schnitt waren es 54%, in Ländern wie Dänemark und Singapur sogar 90%.

Dass alle Schülerinnen und Schüler vollen Zugang zum Internet, zu Lern-Management-Systemen und pädagogischen Lernplattformen sowie zu digitalen Endgeräten haben müssen, zählt indes längst zu den Basics jeder zukunftsfähigen Schulbildung. Alles dafür Notwendige ist per se, samt niedriger technischer Einstiegshürden, verfügbar: Technik, Telco, Hard- und Software, und inzwischen – aktuell zusätzlich forciert durch die Corona-Krise und die Forderung nach Distanz- und Hybrid-Unterricht – auch die staatliche Anschubfinanzierung.

Für ersten Schub soll mit derzeit über immerhin 7 Mrd. € das 2019 von Bund und

„Auf digitaler Ebene müssen Schulen wie mittelständische Unternehmen gemanagt werden.“



Gerd Kucera, Redakteur
gerd.kucera@vogel.de

Ländern aufgelegte und in der Pandemie erweiterte Förderprogramm „DigitalPakt Schule“ sorgen: für den Aufbau und die Wartung einer digitalen Infrastruktur, wie die Installation von schuleigenem WLAN, die Anschaffung von Hardware wie interaktiven digitalen Tafeln, also SMART Boards mit integrierter pädagogischer Lern-Software, sowie Leihgeräten.

Die Digitalisierung wird die Schulen in den Abläufen und Strukturen der Wissensvermittlung verändern und sie im selben Zug vor neue Herausforderungen stellen. Digitalisierte Schulen, so machen international und jahrzehntelang aktive Lösungsexperten für digitale Bildungswerkzeuge im schulischen Bereich wie etwa SMART Technologies immer wieder die Erfahrung, sind wie mittelständische Unternehmen einschließlich eigener IT-Administratoren zu managen.

Herzlichst, Ihr

FlowCAD

Work from Home Special

OrCAD PCB Designer Standard
inklusive 2 Jahre Updates/Hotline

Probleme beim Zugriff auf Software Lizenzen von zu Hause sind mit dem neuen „Work from Home“ Programm von FlowCAD und Cadence kein Thema mehr.

Erhalten Sie OrCAD PCB Designer Standard und zwei Jahre Updates und Hotline zum Sonderpreis von 999,- €*!

* netto + ges. MwSt.

Damit kann jeder Entwickler, Bibliothekar und PCB Designer seine eigene Lizenz lokal im Home Office nutzen und

- Schaltpläne erstellen und mit PSpice simulieren
- Bauteile platzieren und PCBs routen
- Bibliothekselemente erstellen

Es muss keine online-Verbindung zur Firmen IT bestehen. Die Mitarbeiter sind produktiv und können sich ihre Arbeitszeit frei einteilen.



FlowCAD.com/wfh

OrCAD®

cādence®

EMBEDDED SYSTEMS DEVELOPMENT

IoT treibt die Entwicklung von Embedded Systems

Embedded Systems werden zunehmend über Ethernet, Wifi, Bluetooth u.a. vernetzt. Ihre Entwicklung wird somit auch vom Internet der Dinge getrieben. Moderne Embedded-Entwicklungstools sind heute intelligenter und bieten mehr Möglichkeiten als je zuvor. Dazu kommt, dass mit Open Source Prototyping Plattformen IoT-Projekte einfach umgesetzt oder elektronische Geräte kreiert werden können. Auch die Software-Entwicklung geht mit smarter Unterstützung heute wesentlich leichter. In unserem Spezial zu Embedded Systems Development und IoT zeigen wir die aktuellen Trends.

30



Titelbild: ©Scanrail - stock.adobe.com

ELEKTRONIKSPIEGEL

- 6 **Zahlen, Daten, Fakten**
- 8 **Aktuelles**

SCHWERPUNKTE

- Analogtechnik
- 14 **Methoden zur Strommessung in Schaltnetzteilen**
Die Strommessung erfolgt über einen Messwiderstand, den Spannungsabfall über einen MOSFET oder den DC-Widerstand. Was unterscheidet die Techniken?
- Stromversorgungen
- 18 **Der harte Kampf mit den Bordnetzspannungen**
Leistungselektronik in Batteriebordnetzen ist starken Störspannungen ausgesetzt. Hier helfen Aktiv-Vierpol- und Load-Dump-Schutzstufen.
- Automotive & Transportation
- 22 **Kühlung für die Ladeinfrastruktur der Zukunft**
Die wachsende Zahl von Elektrobussen im öffentlichen Nahverkehr erfordert eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur. Wie werden die Schnellladestationen gekühlt?
- Automatisierung
- 26 **Der Einsatz von Bluetooth in der Industrie**
Bluetooth ist weltweit einsetzbar und setzt keine Kanalplanung voraus. Und es sprechen noch mehr Vorteile für den Industrieinsatz...

Internet of Things

TITELTHEMA

- 30 **Global Roaming Services für Industrial IoT**
Arrow Electronics und Arkessa wollen einen „One stop shop“ für Entwickler von IoT-Produkten sein. Im Gespräch mit ELEKTRONIKPRAXIS erklären sie ihren Ansatz.

Embedded Systems Development

- 34 **Mikrocontroller-Entwicklerboards als Einplatinencomputer**
Entwicklerplatinen bieten üppige Funktionen und wären deshalb auch für industrielle Anwendungen geeignet. Doch es fehlt die Industrietauglichkeit. Ein Ausschlusskriterium?

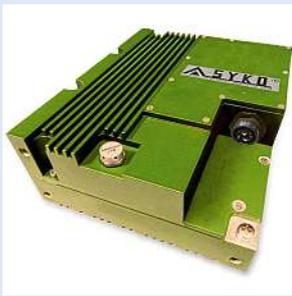
- 40 **Wie die Corona-Pandemie technische Erfindungen fördert**
Die Corona-Krise stellt uns alle vor große Herausforderungen und sorgt dafür, dass der technische Einfallsreichtum auf der ganzen Welt einen Schub bekommt.

Embedded Computing

- 38 **Statische Analyse zur Sicherheits-Test-Toolbox hinzufügen**
Security von Beginn an in die Software einzubauen, ist viel effektiver als sie erst am Schluss in den Code zu zwingen. SAST (Static Analysis Security Testing) ist sehr effizient.

- 42 **„Klein UND groß“: Moderne Anforderungen an ein Embedded-Betriebssystem**
Nach modernen Ansprüchen muss ein Betriebssystem für Embedded-Geräte meist echtzeitfähig sein, Multicore unterstützen und Security-zertifizierbar sein.

Die Fitmacher für die digitale Fabrik



18 **Bordnetze: Der Kampf mit den Störspannungen**



26 **Vorteile von Bluetooth für die Industrie**



30 **Global Roaming Services für Industrial IoT**



46 **Drei wichtige Ansätze für Design for X**

Leiterplattentechnik

- 46 Design for Cost, for Supply Chain und for Automation**
Um ein Produkt reibungslos in die Fertigung zu überführen, bedarf es mehr als nur ein durchdachtes Design. Der Beitrag beschreibt drei Design-for-X-Ansätze.

ZUM SCHLUSS

- 50 Florian Petit, Blickfeld**
Mit Sensoren gegen das Verkehrschaos in der Stadt.

TIPPS UND SERIEN

- 13 Analogtipp**
Wie Sie ein Bode-Diagramm mit Hilfe von LTSpice erstellen.

RUBRIKEN

- 3 Editorial**
12 Veranstaltungen
49 Impressum



Thomas Schulz (Hrsg.)

Industrie 4.0
Potenziale erkennen und umsetzen

1. Auflage 2017, 378 Seiten
ISBN 978-3-8343-3394-0
59,80 EUR



Reinhart / Magaña Flores / Zwicker

Industrieroboter
Planung, Integration, Trends
Ein Leitfaden für KMU

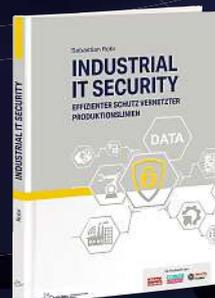
1. Auflage 2018, 192 Seiten
ISBN 978-3-8343-3401-5
59,80 EUR



Miriam Schleipen (Hrsg.)

Praxishandbuch OPC UA
Grundlagen – Implementierung – Nachrüstung – Praxisbeispiele

2. Auflage 2020, 206 Seiten
ISBN 978-3-8343-3454-1
49,80 EUR



Sebastian Rohr

Industrial IT Security
Effizienter Schutz vernetzter Produktionslinien

1. Auflage 2019, 142 Seiten
ISBN 978-3-8343-3382-7
39,80 EUR

Jetzt bestellen!

Weitere Informationen und versandkostenfreie Lieferung unter

www.vogel-fachbuch.de

Eine Empfehlung von **ELEKTRONIK PRAXIS** – einer Marke der

 **VOGEL** COMMUNICATIONS GROUP

AUFGEMERKT



Bild: Universität Würzburg

1895: Ära der Röntgenstrahlen beginnt

Wir schreiben das Jahr 1895: Am Physikalischen Institut der Universität Würzburg experimentiert der Physiker Wilhelm Conrad Röntgen mit Kathodenstrahlen, als er am 8. November zufällig entdeckt, dass die Strahlen Papier, Holz und weichere Materialien durchdringen. Röntgen lenkt die Strahlen auf Fotoplatten und erhält so die ersten Röntgenbilder. Röntgen nannte die später nach ihm benannten Strahlen X-Strahlen. Seine Entdeckung revolutionierte unter anderem die medizinische Diagnostik und

führte zu weiteren wichtigen Erkenntnissen des 20. Jahrhunderts. Schnell erkannten Mediziner praktische Anwendungen: Neben der Röntgendiagnostik mit Fotoplatten begannen die Ärzte mit der Bestrahlung von Krebs- und Tuberkulose-Kranken. An mögliche Nebenwirkungen dachte niemand. Zum Wohle der Allgemeinheit verzichtete Röntgen darauf, sich seine Entdeckung patentieren zu lassen. 1901 erhielt er für seine Entdeckung als erster Preisträger überhaupt den Nobelpreis für Physik. // TK

AUFGEDREHT: Infiniium-EXR-Serie

Bild: Micron



3D-NAND mit 176 Lagen

Der „3D NAND v5“ von Micron ist der weltweit erste Speicher-IC, der aus 176 gestapelten Einzelchips (Layer) aufgebaut ist. Die Bausteine des restlichen Wettbewerbs bringen es bislang auf 128 Ebenen. Jede Schicht ist 45 µm dünn, wodurch der Speicher nicht höher als ältere 64-Layer-Bausteine ist. Die „Triple Level Cell“- (TLC-) Chips haben eine maximale Datenübertragungsrate von 1600 Megatransfers pro Sekunde (MT/s) und sind in Kapazitäten von 512 GBit verfügbar. // SG

Bandbreite

Die Serie EXR gibt es in Bandbreiten von 500 MHz bis 2,5 GHz sowie mit vier und acht analogen und 16 digitalen Eingängen.

7 Messgeräte

Neben dem Oszilloskop sind beispielsweise noch Logik- und Protokoll-Analysator oder ein vierstelliges Digitalvoltmeter.

Fault Hunter

Dank dieses Expertensystems findet der Anwender Signalanomalien auf der Bitübertragungsschicht.



Bild: Keysight Technologies

8 Eingänge

Das Oszilloskop lässt sich von vier auf acht Kanäle und von 500 MHz auf 2,5 GHz aufrüsten.

Testdauer

Sie lässt sich zwischen 60 Minuten und 48 Stunden einstellen. Aufgelöst wird mit 200.000 Kurvenformen pro Sekunde.

40 Kanäle

Bis zu zehn Oszilloskope lassen sich zusammenschalten und es stehen 40 analoge Eingänge bereit. Schnittstelle ist Infiniium Offline.

Nach der Serie MXR bietet Keysight mit der Infiniium-EXR-Serie eine weitere Oszilloskop-Familie mit acht analogen Eingängen. Beide Modelle bieten über den verbauten ASIC die Möglichkeit, sieben integrierte Messgeräte zu verwenden. Mit

der eingebauten Fehlersuchfunktion wird das normale Signal 30 Sekunden analysiert und mit erweiterten Trigger finden sich seltene oder zufällige Signalfehler. Die Infiniium Offline-Software verlagert die Analyse auf einen PC. // HEH

AUFGE-SCHNAPPT

„Der Übergang von einem undurchsichtigen Konglomerat zu einem transparenteren Unternehmen mit einer klaren Struktur war dringend notwendig.“

Joe Kaeser zur Abspaltung von Siemens Energy.

400

400 MIO. EURO FÜR MIKRO-ELEKTRONIK-FORSCHUNG

Mit dem Programm „Mikroelektronik: Vertrauenswürdig und nachhaltig“ will das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Mikroelektronik-Forschung in Deutschland mit 400 Mio. Euro fördern. Das Projekt ist für die Jahre 2021 bis 2024 angesetzt. Forschende aus Wissenschaft und Wirtschaft können sich ab nächstem Jahr um Fördermittel bewerben.

Der „vergessene Astronaut“ ist 90

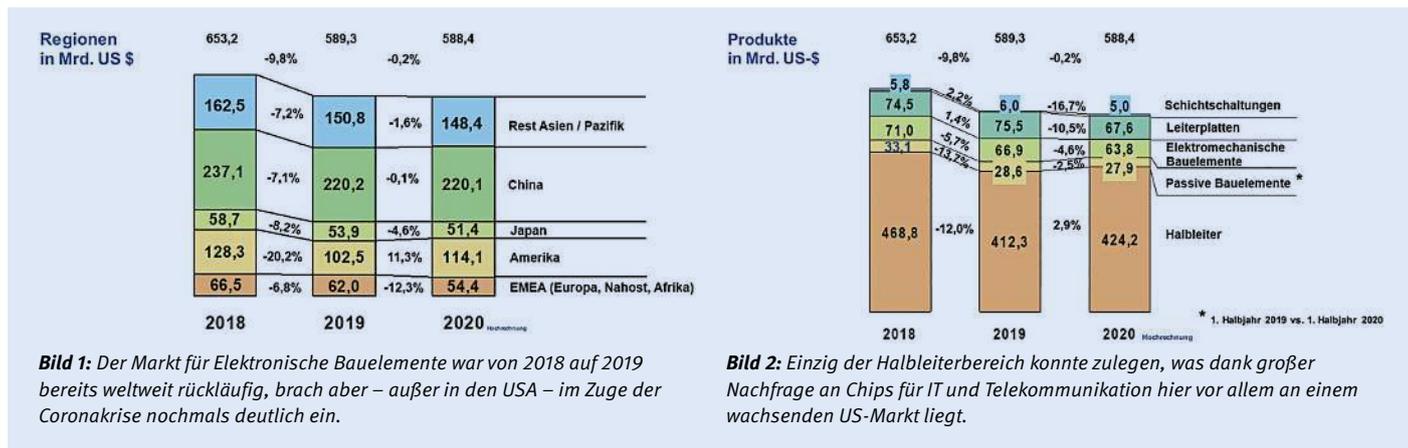
Buzz Aldrin (rechts) und Neil Armstrong (links) betreten vor 50 Jahren erstmals den Mond. Doch Michael Collins (Mitte), der in der Raumkapsel weiter den Trabanten umkreiste, wird meist vergessen; selbst US-Präsident Nixon versäumte während der Live-Schalte, ihn zu erwähnen. Am 31. 10. 2020 wurde der Pilot 90 Jahre alt. // SG



Bild: NASA

„Schlimmste Rezession“ für elektronische Bauelemente

Die Corona-Krise hat laut ZVEI zu einem erheblichen Rückgang in der Elektronikindustrie geführt. Der Markt für elektronische Bauelemente brach 2020 in Deutschland um einen zweistelligen Prozentbetrag ein.



Johann Weber, Vorsitzender des ZVEI-Fachverbands PCB and Electronic Systems, prognostizierte anlässlich der virtuellen Messe Electronica, dass der deutsche Markt für elektronische Bauelemente zum Jahresende 2020 einen Rückgang von gut 14% aufweisen und mit einem Umsatz von 17 Mrd. Euro nur das Umsatzniveau von 2013 erreichen werde. Generell sei 2020 ein schlechtes Jahr für die Wirtschaft: Mit einem negativen Wirtschaftswachstum von -6% befände sich Deutschland in diesem Jahr in der schlimmsten Rezession der BRD-Geschichte, mein Christoph Stoppok, ZVEI-Fachverbandsgeschäftsführer Electronic Components and Systems. Weltweit sei die Konjunktur eingebrochen, stellenweise könne man von der „schlimmsten Wirtschaftskrise seit den 1930er Jahren“ sprechen. Für eine Exportnation für Deutschland macht sich bemerkbar, dass die nationalen Exporte 2020 um 13% zurückgegangen sind.

Laut Weber verursacht die Coronakrise am Markt der elektronischen Bauelemente erhebliche Verwerfungen. Auch politische Ereignisse wie der Handelskonflikt zwischen den USA und China oder der bevorstehende unregelmäßige Brexit sorgen für große Verunsicherungen. Für den europäischen Markt ergebe sich 2020 daher ein ähnliches Bild wie für die inländischen Märkte. „Es wird ein

Rückgang von gut 14% auf einen Umsatz von 47,3 Mrd. Euro erwartet“, so der Fachverbandsvorsitzende.

Damit setzt sich in Deutschland der Ende 2019 begonnene, rückläufige Trend im Halbleitermarkt weiter fort. Das liegt vor allem am Automobilmarkt, der bereits im Vorjahr schwächelte und im Laufe des Jahres 2020 von der Coronakrise stark getroffen worden war. Johann Weber merkte allerdings an, dass dieser Markt im dritten Quartal wieder spürbar anziehe. Speziell auf Europa bezogen ist auch die Avionik-Branche merklich für den Rückgang bei Halbleitern und elektronischen Bauelementen verantwortlich. Hier hat die Coronakrise für einen besonders starken Einbruch der Umsätze gesorgt.

Positiv: Verbrauch von Halbleitern zieht weltweit an

Der Weltmarkt werde aber das Vorjahresniveau mit einem Umsatz von ca. 590 Mrd. US-\$ erreichen. Das liegt an einer starken Nachfrage an Halbleitern, die einen Anteil von gut 72% ausmachen. Grund ist unter anderem die gesteigerte Nachfrage im Consumer-Bereich, die auf den Anstieg mobiler Arbeit mit Smartphones und Laptops während der Coronakrise zurückzuführen ist.

Auch bei 5G ist ein großer Aufwärtstrend spürbar. Leider sind hier laut Weber die

asiatischen Märkte, insbesondere China, dem Europäischen weit voraus. Gerade in Deutschland sei die Situation „stark verbesserungswürdig“. Weitere Trendbereiche sind die zunehmende Nutzung regenerativer Energien und die steigende Elektrifizierung im Automobilbereich. Im Medizingerätemarkt habe zumindest ein „Teil-Boom“ stattgefunden: Während Anwendungsfelder wie etwa Chirurgieausrüstung krisenbedingt schwächelten, hätte ein gesteigerter Bedarf an Ventilations- und Beatmungsgeräten diesen Verlust weitgehend ausgeglichen.

Auch in der Entwicklung der Weltregionen spiegelt sich der erwartete hohe Bedarf an Halbleiter-Komponenten wider: So wird für die Märkte der elektronischen Bauelemente in Amerika mit einem Anstieg von gut 11% auf einen Umsatz von 114 Mrd. US-\$ im Jahr 2020 gerechnet. China werde einen Rekord-Anteil von gut 37% am Weltmarkt für elektronische Bauelemente erzielen. Das Niveau von 2018 kann aber erst frühestens Ende 2021 wieder erreicht werden, meinte Weber.

Den stärksten Rückgang wird die Region Europa mit -12% auf 54 Mrd. US-\$ und einen Anteil von 9% verbuchen. Es folgt Japan, das ca. 5% auf 51 Mrd. US-\$ mit einem Anteil von knapp 9% an Umsatz verliert. // SG

ZVEI

/// WAS AUCH IMMER SIE BRAUCHEN - MIT DER SOURCING PLATFORM BESCHAFFEN WIR DAS!

Bei Conrad finden Sie jetzt Ihren technischen Betriebsbedarf und umfassende Services.



DMASS-ZAHLEN 3. QUARTAL 2020

Europäische Halbleiterdistribution: der Abschwung verlangsamt sich

Das Sommerquartal schien eine Entspannung von COVID-19 und Lockdown für die europäische Halbleiter-Distributionsindustrie im dritten Quartal 2020 zu zeigen. Laut DMASS, einer gemeinnützigen Branchenorganisation zum europäischen Halbleitervertrieb, fiel der Umsatz in diesem Markt um 12,1% auf 1,85 Mrd. Euro, verglichen mit einem Rückgang von 20,7% im zweiten Quartal.

Auf Länder- oder regionaler Ebene zeigte das 3. Quartal jedes Szenario, von +17% bis -30%.

Unter den größeren Ländern landete Deutschland in der Nähe des Durchschnitts und sank „nur“ um 13,5% auf 534 Mio. Euro. Italien schrumpfte um 16,7% auf 141 Mio. Euro, Frankreich um 16,9% auf 109 Mio. Euro. Großbritannien hingegen schrumpfte um 27,4% auf 116 Mio. Euro. Osteuropa schrumpfte um 11,8% auf 334 Mio. Euro und die nordischen Länder um 24% auf 139 Mio. Euro. Zu den „Gewinnern“ zählten die Benelux-Länder mit +6,1% auf 67 Mio. Euro und Israel mit +17% auf 78 Mio. Euro.

Auch in anderen einzelnen Ländern wie Irland, der Schweiz und der Türkei war eine positive Entwicklung zu verzeichnen.

Aus der Produktperspektive konnten weniger als eine Handvoll einzelner Produktkategorien wachsen, der Rest bewegte sich zwischen -3,6% und -31%. Von den großen Produktgruppen schnitten einige Logik-Bauteilgruppen, MOS Micro und Opto am besten ab, mit nur einstelligem Rückgang, während Speicher, programmierbare Logik und Standardlogik am meisten

litten. Im Einzelnen gingen Analog um 11,6% auf 548 Mio. Euro, MOS Micro um -8,4% auf 382 Mio. Euro, Power Discrete um -13,3% auf 208 Mio. Euro, Opto um -9,3% auf 173 Mio. Euro, Speicher um 21,7% auf 154 Mio., andere Logikbausteine um -6,8% auf 109 Mio. Euro, programmable Logik um -20,3% auf 107 Mio. Euro und Diskrete (ohne Power) um 13,9% auf 94 Mio. Euro zurück. Sensoren wuchsen um 0,4% auf 53 Mio. Euro. // MK

DMASS

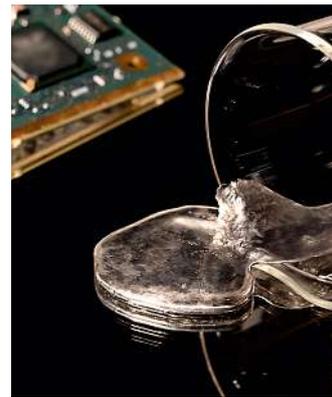
ELEKTRONIKFERTIGUNG

Selbstheilendes Lot für elektronische Komponenten

Elektronikbauteile im Fahrzeugbau oder in der Industrie sind großen Temperaturunterschieden und Vibrationen ausgesetzt. Eine Schwachstelle dabei ist die Lotlegierung. Risse im Lot verursachen Störungen in der Elektronik. Forscher der TU Wien und des Materials Center Leoben arbeiten zusammen mit dem ZKW im Projekt Solaris (Solider and Reliability Improvements) an einem Lotwerkstoff mit selbstheilenden Eigenschaften. Das kann durch teilweises Aufschmelzen des Lots bei Betriebs-

temperatur erreicht werden, wodurch sich beginnende Risse schließen und mechanische Spannungen abbauen lassen.

Eingesetzt werden sollen solche Lote für Verbindungen von High-Power-LEDs und anderen Leistungshalbleitern für die Automobilindustrie. Aktuell kommt für die Verbindung zwischen elektronischen Bauteilen und Leiterplatte das Weichlötverfahren mit Zinn-Silber-Kupfer-Lot zum Einsatz. Bei Halbleiter-Komponenten steigen sowohl Leistungsdichte und Einsatztempe-



Lotwerkstoff: Forscher arbeiten an einem Lotwerkstoff mit selbstheilenden Eigenschaften.

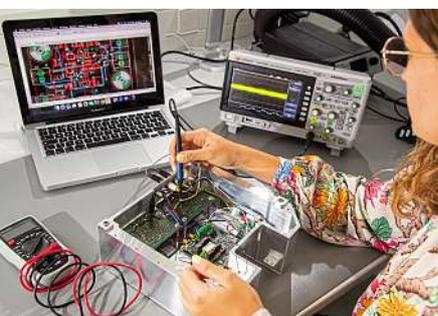
Bild: ZKW

ratur als die geforderte Lebensdauer. Zusätzlich wird an computerunterstützten Simulationen gearbeitet, die eine Vorhersage der Lebensdauer des neuen Lotwerkstoffs ermöglichen sollen. Dabei werden Testbaugruppen simuliert und für Versuche hergestellt, um sie unter Extrembedingungen bis zum Ausfall zu belasten. Diese Tests überprüfen Modelle und es lässt sich eine Vorhersage der zu erwartenden Lebensdauer treffen. // HEH

ZKW

QUANTENTECHNOLOGIE

Erster quanten-optischer Sensor für die Industrie



Quantensensoren: Sie ermöglichen Messungen in einer Genauigkeit, die technisch bislang nicht möglich war. Hier überprüft eine Mitarbeiterin von Q.ANT die elektronische Signalverarbeitung.

Bild: Trumpf

An der Entwicklung quanten-optischer Sensoren arbeiten Sick und die Trumpf-Tochter Q.ANT zusammen. Im Rahmen eines Kooperationsvertrages soll die Quantentechnik für die Sensoren im industriellen Einsatz nutzbar gemacht werden. Dabei übernimmt Q.ANT als Spezialist für Quantentechnik die Fertigung der Messtechnik und somit das Herzstück des Sensors. Bislang kamen Quantensensoren vor allem in der Forschung zum Einsatz. Jetzt konnten die beiden Projektpartner erstmals Funkti-

onstests an einer Anwendung für die Industrie erfolgreich abschließen. „Quantentechnologie ermöglicht beispielsweise die ultraschnelle Messung der Bewegung und Größenverteilung von Partikeln. Mit der Industrialisierung dieser Sensoren gehen nicht nur wir, sondern der Hightech-Standort Deutschland einen großen Schritt in Richtungen Kommerzialisierung von Quantentechnologie“, sagt Michael Förtsch, CEO von Q.ANT.

Die Quantensensoren messen mithilfe von Laserlicht, was mit

herkömmlichen Verfahren nicht möglich ist. Damit lassen sich Partikel messen, die rund zweihundert Mal kleiner sind als ein menschliches Haar. Zunächst sollen die Quantensensoren zunächst zur Analyse von Inhaltsstoffen in der Luft zum Einsatz kommen. In der Elektronik beispielsweise könnten Schaltkreise durch Oberflächen hindurch inspiziert und in der Industrie hochpräzise Messungen vorgenommen werden. // HEH

Trumpf und Sick

DISPLAY-MARKT

Display-Spezialist Holitech will den europäischen Markt erobern

Der Name Holitech zusammen mit elektronischen Displays ist in Europa noch nicht gesetzt. Dabei hat das Unternehmen mit seiner europäischen Niederlassung in Düsseldorf noch viel vor. Der aus China stammende Anbieter kann allerdings schon mit Zahlen beeindrucken: So liegt der Umsatz des Unternehmens auf dem chinesischen Markt bei 3,5 Mrd. US-Dollar im Jahr und ungefähr 25.000 Mitarbeiter in 40 Fabriken.

Zurück zum europäischen Markt: Mit Thomas de Laar als Managing Director führt jetzt ein Kenner der Embedded-Branche die europäische Mannschaft des chinesischen Herstellers für Mensch-Maschine-Schnittstellen. Er ist seit 2018 bei Holitech Europe und war in seiner bis-

herigen Position als Director Business Development für die Entwicklung der Marke in Europa zuständig.

In der Display-Branche ist de Laar kein Unbekannter: Vor Holitech war er bei Tianma Europe. Weitere Stationen in seiner Karriere waren fünf Jahre bei Renesas und vier Jahre bei NEC Electronics. Zu den Fokusprodukten des europäischen Marktes gehören Mono-Displays (passive Displays), TFTs, E-Paper, Touchscreens, kompakte Kameramodule für die Integration in das Display, Module mit eingebautem Fingerprint-Sensor und Module mit Wireless-Charging-Funktion. Im Geschäft mit E-Ink-Displays unterhält Holitech eine strategische Partnerschaft mit E-Ink. Als Anwendungen kom-

Bild: Holitech



Hat den europäischen Markt im Blick:
Thomas de Laar ist bei Holitech Europe Managing Director.

men Preisschilder für den Einzel- und Großhandel in Frage, die sogenannten ESL-Displays. Geplant sind E-Ink-Displays für den Öffentlichen Nahverkehr, um Fahrpläne und Abfahrtszeiten anzuzeigen. Ein weiterer Markt

ist der Automobilbau: Hier gibt es den Trend zu sogenannten Hybrid-Schaltern, also mechanische Schalter, die in das Display integriert sind. Außerdem ist Holitech Europe exklusiver Vertriebs- und Supportkanal für seine europäischen Kunden. Zu den Spezialitäten gehören Industrie-Displays mit den Maßen von 1,3 bis 7".

„Wir wollen stärker als strategischer Partner und Systemlieferant in Europa auftreten und die Marke Holitech mittelfristig zu einer festen Nummer etablieren, wenn es um HMI im Allgemeinen und angepasste Display-Anwendungen im Speziellen geht“, fasste es Thomas de Laar abschließend zusammen. // HEH

Holitech



Innovation, Auswahl und Service in perfekter Harmonie

Millionen Produkte – unbegrenzte Designoptionen

 Noch heute versandfertig
[mouser.de/adi-selection](https://www.mouser.de/adi-selection)

TECH-WEBINARE

www.elektronikpraxis.de/webinare

Live-Webinar am 30.11.2020

So realisieren Sie IIoT-Konnektivität in Ihrer Fertigung

Obwohl das Industrielle Internet der Dinge (IIoT) zu einem Trend geworden ist, über den im Moment jeder spricht, wissen viele Hersteller nach wie vor nicht, wo sie anfangen sollen. Ein IIoT kann die Effizienz Ihrer Fabrik enorm steigern. Doch IT/OT-Konvergenz, Cybersicherheit und raue Umgebungen erschweren die Einführung.

Wie Sie es trotzdem erfolgreich umsetzen können, zeigt Ihnen unser

englischsprachiges Webinar am 30.11.2020 um 10.00 Uhr. Sie erfahren darin mehr über:

- die Trends und Herausforderungen bei der industriellen Vernetzung,
- die nötige IoT-Netzwerk-Infrastruktur,
- die Realisierung der OT-zu-IoT-Daten-Konnektivität, und
- wie Sie Anwendungen des Industriellen Internets der Dinge erfolgreich nutzen.

Referenten: Winston Chien und David Lee, Korenix

WHITEPAPER

www.elektronikpraxis.de/whitepaper-elektronik

Custom-SoCs schaffen Mehrwert für IoT und Industrie 4.0
www.elektronikpraxis.de/wp-43581/

Wie Luftfeuchte vor Elektrostatik und Viren schützt
www.elektronikpraxis.de/wp-43413/

So bauen Sie robuste PoE-Lösungen mit bis zu 123 W
www.elektronikpraxis.de/wp-43551/

Den Thermal Runaway bei Schottky-Dioden vermeiden
www.elektronikpraxis.de/wp-43358/

In 5 Schritten zum effizienten Power-Design
www.elektronikpraxis.de/wp-43559/

VERANSTALTUNGEN

www.elektronikpraxis.de/event

Embedded Software Engineering Kongress
30. November - 04. Dezember 2020, digital
www.e-se-kongress.de

Medizinelektronik unter dem Diktat der MDR
26. Januar 2021, Würzburg
www.medizinelektronik-mdr.de

Technologietag Leiterplatte
08. - 09. Juni 2021, Würzburg
www.leiterplattentag.de

19. EMS-Tag
10. Juni 2021, Würzburg
www.ems-tag.de

Praxisforum Elektrische Antriebstechnik
23. - 24. Juni 2021, Würzburg
www.praxisforum-antriebstechnik.de

Anwenderkongress Steckverbinder
05. - 07. Juli 2021, Würzburg
www.steckverbinderkongress.de

SEMINARE

www.b2bseminare.de

Embedded Machine Learning
09. Dezember 2020, München
www.b2bseminare.de/1112

Embedded Linux Woche
10. - 12. März 2021, Würzburg
www.b2bseminare.de/160

Steckverbinder, das Rückgrat der Elektronik
22. - 23. März 2021, digital
www.b2bseminare.de/1105

C++11 und C++14
14. - 16. April 2021, Leipzig
www.b2bseminare.de/115

Partner und Veranstalter:



Wie Sie ein Bode-Diagramm mit Hilfe von LTspice erstellen

THOMAS BRAND *

Bei der Entwicklung dynamischer Systeme ist es wichtig, die eingeschwungene Reaktion am Ausgang des Systems auf eine harmonische Anregung („Sinuskurve“) am Eingang zu kennen. Man spricht hier von der Frequenzantwort bzw. dem Frequenzgang eines Systems. Dieser wird mit dem Bode-Diagramm dargestellt. Hierbei wird aus der Übertragungsfunktion des Systems zum einen der Amplitudengang und zum anderen der Phasengang ermittelt und als Funktion aufgezeichnet, sodass die Verstärkung und die Phase einer Frequenz in einer logarithmischen Skala übereinander stehen. Der Amplitudengang wird in Dezibel aufgetragen, wodurch komplexe Bode-Diagramme aus Überlagerung von einfachen Teildiagrammen erstellt werden können.

Bei mehreren Teilübertragungsfunktionen vereinfacht sich durch die logarithmische Darstellung in Dezibel die eigentliche Multiplikation der Amplitudengänge zu einer Addition. Die Phasengänge überlagern sich auch ohne logarithmische Skala additiv.



* Thomas Brand
... arbeitet als Field Application Engineer bei Analog Devices in München.

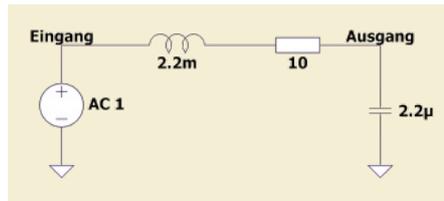


Bild 1: Schaltungsbeispiel eines Tiefpasses 2. Ordnung in LTspice.

Weitere Vorteile der logarithmischen Darstellung sind der größer abbildbare Frequenzbereich und die identische, relative Genauigkeit über den gesamten Kurvenverlauf.

Das Frequenzverhalten von elektrischen Schaltungen kann u.a. mit LTspice simuliert werden. Hierbei handelt es sich um eine leistungsfähige Simulationssoftware für analoge Schaltungen, mit der sich auch Zeitverläufe von Signalen in den Frequenzbereich transformieren lassen. Darüber hinaus sind Kleinsignalanalysen und Monte-Carlo-Simulationen möglich. Durch die Kompatibilität zu SPICE kann LTspice mit vielen Elektronikbauteilen umgehen.

Um den Frequenzgang einer Schaltung bzw. dessen Bode-Diagramm mit LTspice zu erstellen, betrachten wir zunächst ein einfaches Schaltungsbeispiel. Zu sehen ist in

Bild 1 ein Tiefpass 2. Ordnung, bestehend aus einer Induktivität von 2,2 mH, einem Widerstand von 10 Ω und einem Kondensator mit 2,2 µF. Der Ein- bzw. Ausgangsknoten wurde hier mit dem entsprechenden Namen versehen, was die spätere Darstellung der Simulation im Simulationsfenster erleichtert.

Die Schaltung stimulieren wir nun mit einem Sinus-Signal. Hierzu wählen wir die Simulationsart „AC-Analyse“ (sogenannter AC-Sweep), welche unter dem gleichnamigen Reiter im Menü *Simulate* → *Edit Simulation Cmd* zu finden ist. Hier werden auch die Simulationsparameter eingegeben. Da die x-Achse bei einem Bode-Diagramm logarithmisch eingeteilt werden soll, wählen wir bei Type of Sweep Decade aus. Die restlichen Parameter sind je nach Anforderung zu ergänzen. Ferner muss beim AC-Sweep die Eingangsspannung definiert werden, mit welcher die Schaltung stimuliert werden soll. Dazu wird in den Parametern der Spannungsquelle im Menüpunkt Small Signal AC Analysis die gewünschte Amplitude bestimmt (hier 1 V).

Nun kann die eigentliche Simulation erfolgen (*Simulate* → *Run*), welche nach erfolgreicher Durchführung automatisch das Simulationsfenster (Probe Editor) öffnet. Dieses ist zunächst leer. Nach Auswahl des gewünschten Knotens in der Schaltung (Ausgang) werden die Amplitude und die Phase als Funktion der Frequenz dargestellt. Da sich der Frequenzgang eines Systems laut Definition aus dem Quotienten von Ausgangssignal und Eingangssignal ergibt, müssen wir die Darstellung noch leicht anpassen. Hierzu muss die Funktion im Expression Editor als Verhältnis $V(\text{Ausgang}) / V(\text{Eingang})$ angegeben werden. Erst jetzt wird der Frequenzgang der Schaltung korrekt mit dem Amplituden- und Phasengang dargestellt.

In Bild 2 ist der Frequenzgang für einen Tiefpass 2. Ordnung als Funktion der Frequenz f dargestellt. Auf der linken y-Achse wird die Amplitudenverstärkung in Dezibel aufgeführt, auf der rechten y-Achse die Phasenverschiebung in Grad. // KR

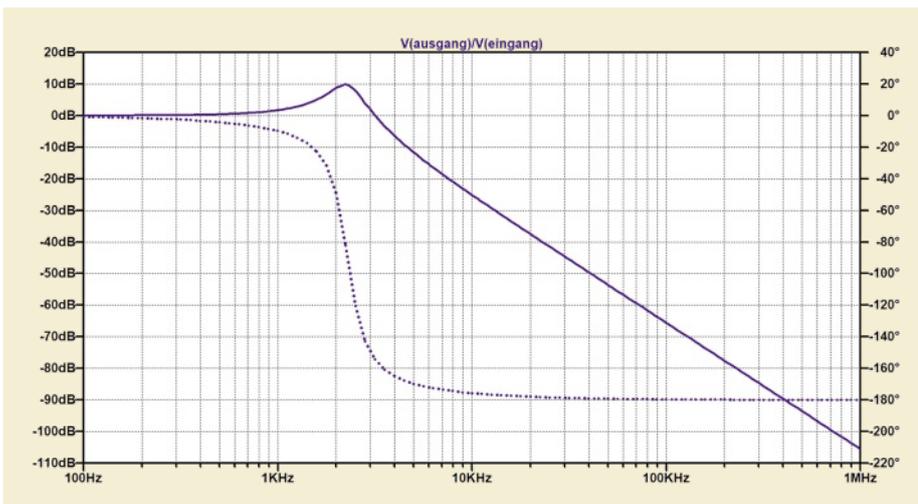


Bild 2: Frequenzgang als Funktion der Frequenz f für einen Tiefpass 2. Ordnung im Bode-Diagramm.

Analog Devices

Drei Methoden zur Strommessung in Schaltnetzteilen

Meistens erfolgt die Strommessung über einen Messwiderstand. Andere Techniken nutzen den Spannungsabfall über einem MOSFET oder den DC-Widerstand (DCR) der Spule. Wo liegen die Unterschiede?

HENRY ZHANG UND KEVIN B. SCOTT *

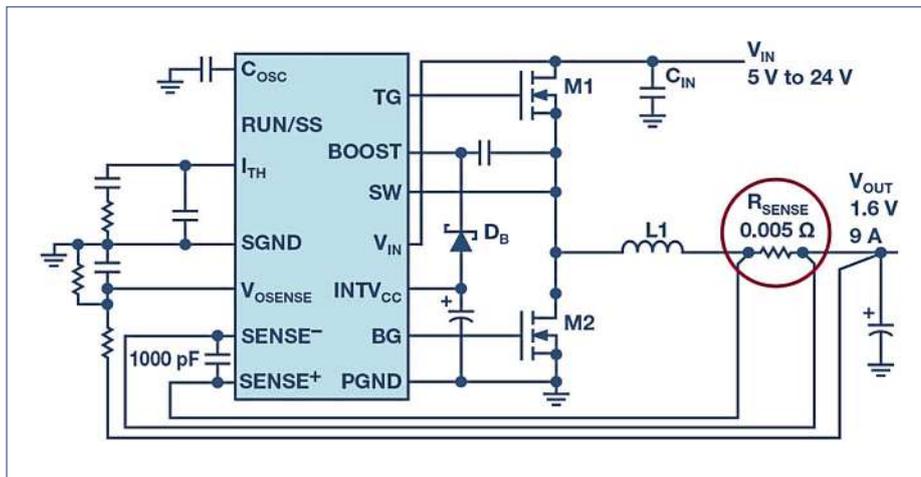


Bild: ADI

messwiderstandstypen, zum Beispiel Metallwiderstände, weisen niedrige ESL-Werte auf und sind zu bevorzugen. Im Vergleich dazu haben drahtgewickelte Messwiderstände höhere ESL-Werte aufgrund ihrer Struktur und sollten vermieden werden.

Im Allgemeinen wird die äquivalente Serieninduktivität mit zunehmenden Strompegeln, reduzierten Messsignalen und ungeeignetem Layout ausgeprägter. Die Gesamtinduktivität der Schaltung beinhaltet auch die parasitäre Induktivität, verursacht durch die Anschlüsse der Bausteine und andere Schaltungskomponenten.

Da die Gesamtinduktivität einer Schaltung auch durch das Layout beeinträchtigt wird, müssen Sie die Bausteine sachgerecht platzieren. Ansonsten können die Stabilität beeinträchtigt und vorhandene Probleme mit dem Schaltungsdesign verschlechtert werden. Die Auswirkungen der ESL des Messwiderstands können schwach oder stark sein. Die ESL kann erhebliches Ringing am Schalter-Gate-Treiber bewirken und das Einschalten des Schalters nachteilig beeinflussen. Außerdem verursacht er eine bestimmte Welligkeit auf dem Strommesssignal, was statt des erwarteten Sägezahnverlaufs zu einem Spannungssprung in der Wellenform führt (Bild 3). Dies vermindert die Strommessgenauigkeit.

Um den ESL-Widerstand zu minimieren, sollten keine Messwiderstände mit langen Schleifen (zum Beispiel Drahtwiderstände) oder langen Anschlussdrähten (zum Beispiel High-Profile-Widerstände) eingesetzt werden. Low-Profile-SMD-Bauteile sind besser geeignet. Beispiele hierfür sind die SMD-Größen 0805, 1206, 2010 und 2512. Eine noch bessere Wahl sind die Reverse-Geometry SMD-Größen 0612 und 1225.

Eine einfache und kostengünstige Strommessung ist über den $R_{DS(ON)}$ des MOSFETs möglich. Der Baustein LTC3878 nutzt dieses Konzept auf Basis einer Valley-Mode-Strommessarchitektur mit konstanter Einschalt-

Bild 1: Strommessung mit einem Messwiderstand RSENSE.

Die drei gängigen Strommessmethoden für Schaltnetzteile sind: Einsatz eines Strommesswiderstands, Nutzung des MOSFET-Durchlasswiderstands $R_{DS(ON)}$ und Nutzung des Gleichstromwiderstands (DCR, Direct Current Resistance) der Spule. Jede Methode hat Vor- und Nachteile, die Entwickler berücksichtigen sollten.

Strommessung über einen Messwiderstand

Mit einem Messwiderstand als Strommess-element lassen sich der geringste Messfehler (normalerweise zwischen 1 und 5%) und ein sehr niedriger Temperaturkoeffizient von etwa 100 ppm/°C (0,01%) erreichen. Aus die-

ser Lösung resultiert die genaueste Stromversorgung, mit der Entwickler eine sehr genaue Strombegrenzung erreichen. Darüber hinaus wird eine Parallelschaltung mehrerer Stromversorgungen mit einer genauen Stromaufteilung erleichtert.

Andererseits erzeugt ein Strommesswiderstand in der Stromversorgung zusätzliche Verlustleistung. Dadurch kann die Stromüberwachungstechnik mit einem Messwiderstand eine höhere Verlustleistung als andere Messtechniken aufweisen, was den Wirkungsgrad der Lösung leicht vermindert. Durch den zusätzlichen Strommesswiderstand können sich auch die Kosten der Lösung erhöhen, da ein Messwiderstand normalerweise zwischen 0,04 bis 0,17 Euro kostet.

Ein weiterer Parameter, der bei der Auswahl eines Messwiderstands bedacht werden sollte, ist dessen parasitäre Induktivität (auch als äquivalente Serieninduktivität, ESL, bezeichnet). Der Messwiderstand lässt sich als Widerstand R_s in Reihe mit einer endlichen Induktivität ESL nachbilden.

Diese Induktivität ist abhängig vom gewählten Messwiderstand. Manche Strom-



* Henry Zhang
... ist Chef-Applikationsingenieur für Power Products bei Analog Devices in Wilmington / USA.



* Kevin Scott
... arbeitet als Product Marketing Manager für die Power Products Group bei Analog Devices in Wilmington / USA.

zeit. In diesem Fall bleibt der obere Schalter eine bestimmte Zeit eingeschaltet, danach wird der untere Schalter aktiviert und sein $R_{DS(ON)}$ -Spannungsabfall wird verwendet, um das Stromtal oder die untere Strombegrenzung zu ermitteln.

Strommessung über einen Leistungs-MOSFET

Dieses preiswerte Konzept weist einige Nachteile auf. Zunächst ist es nicht sehr genau und bei den $R_{DS(ON)}$ -Werten kann es große Unterschiede (von etwa 33% oder mehr) geben. Auch kann der $R_{DS(ON)}$ des MOSFETs einen sehr großen Temperaturkoeffizienten aufweisen; Werte über 80% über 100°C sind nicht ausgeschlossen.

Hinzu kommt, dass beim Einsatz eines externen MOSFETs die parasitäre Gehäuse-Impedanz des Schalters zu berücksichtigen ist. Dieser Messtyp ist für sehr hohe Ströme nicht zu empfehlen und eignet sich nicht für mehrphasige Schaltungen, welche eine gute Phasenstromaufteilung verlangen.

Strommessung über den Spulenwiderstand

Die Strommessung mit einem Spulen-DC-Widerstand (DCR) nutzt den parasitären Widerstand der Spulenwicklung und kommt dabei ohne Messwiderstand aus. Dies senkt die Bauteilekosten und erhöht den Wirkungsgrad der Stromversorgung. Im Vergleich zur Lösung mit dem $R_{DS(ON)}$ des MOSFETs weist der Induktor-DCR der Kupferwicklungen normalerweise weniger

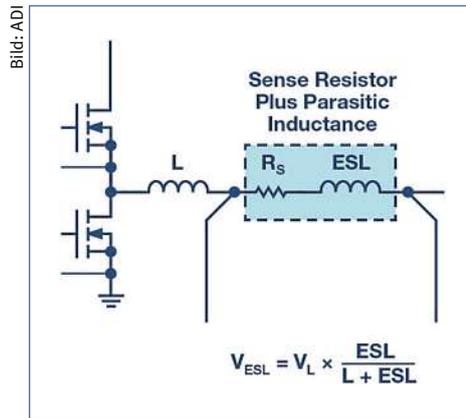


Bild 2: ESL-Ersatzmodell für einen Strommesswiderstand RSENSE.

Abweichungen zwischen Bauteilen auf, ändert sich aber mit der Temperatur.

Diese Lösung wird in Anwendungen mit niedriger Ausgangsspannung favorisiert, da jeder Spannungsabfall über einem Messwiderstand einen signifikanten Teil der Ausgangsspannung darstellt.

Ein RC-Netzwerk wird parallel zur Serien-Induktivität und der parasitären Widerstandskombination platziert und die Messspannung wird über dem Kondensator C1 gemessen (Bild 5).

Bei der richtigen Komponentenauswahl ($R1 \times C1 = L/DCR$) verhält sich die Spannung über dem Kondensator C1 proportional zum Spulenstrom. Um den Messfehler sowie das Rauschen zu minimieren, sollten Sie beim Widerstand R1 einen niedrigen Wert wählen.

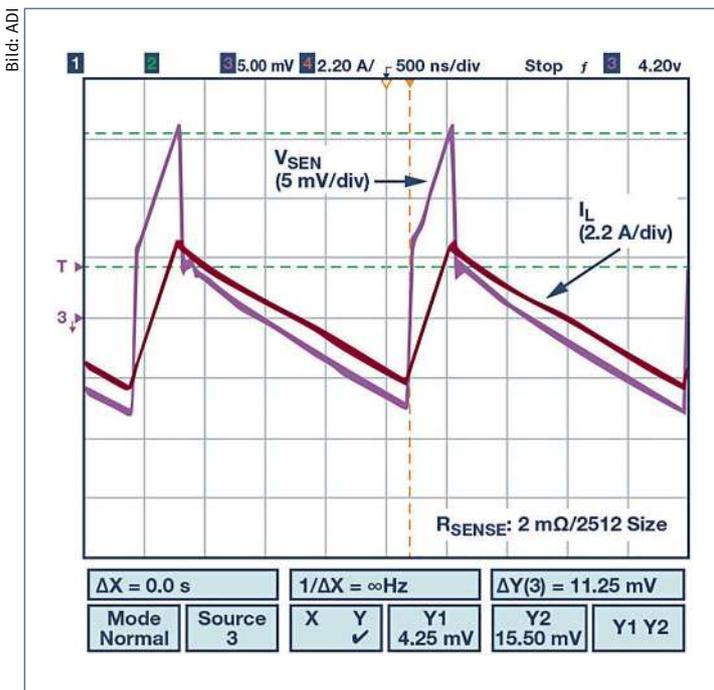


Bild 3: Der ESL-Wert von RSENSE kann die Strommessung beeinträchtigen.

IoT-fähig

Jetzt Termin vereinbaren!



Smart und Virtuell

Produkte digital transformieren

Wir machen aus Ihren Ideen globale IoT-Produkte:

- Hard- und Softwareentwicklung
- Industrial Engineering
- Produktion: Leiterplatten, Kabel, Gehäuse
- Kompletter Gerätebau
- Einbindung in Cloud-Services (ADVANTECH Wise-PaaS)



Innovation Hub

Lernen Sie unsere IoT-Integration kennen! Werksführung und Innovation Hub zeigen Ihnen alle Möglichkeiten der IoT-Integration Ihrer Ideen und Produkte.

Lacon

Lacon Electronic GmbH
Hertzstraße 2
85757 Karlsfeld
www.lacon.de



MESSMETHODE	MESSFEHLER BEI 25°C (%)	TEMPERATUR-ABWEICHUNG (%/°C)	ERKENNT SPULENSÄTTIGUNG	ZUVERLÄSSIGKEIT/SCHUTZ	STROM- UND THERMISCHE BALANCE	BAUTEIL-KOSTEN	WANDLUNGSEFFIZIENZ
R_{SENSE}	1 oder 5	~0,01	ja	hoch	gut	R_{SENSE} (0,04 bis 0,17 Euro)	Basiswert
Inductor DCR	≥10	~0,39		mittel	mittel	n/a	höher
MOSFET $R_{DS(ON)}$	≥30	~0,8		niedrig	schlecht	n/a	höher

Tabelle 1: Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Strommessmethoden.

Bild 4: Strommessung mit dem $R_{DS(ON)}$ eines MOSFET.

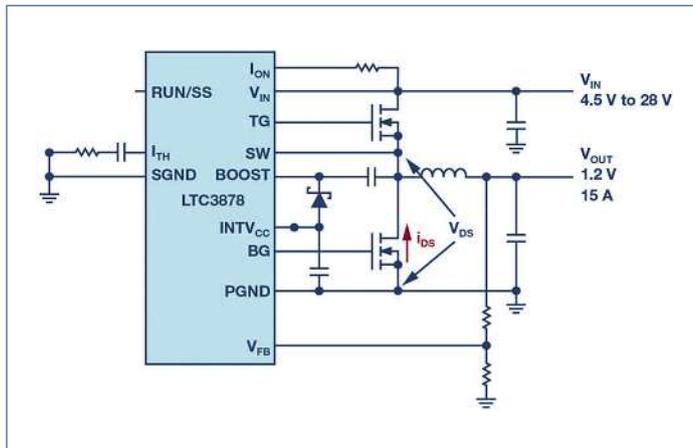


Bild: ADI

Jeder der in Tabelle 1 aufgelisteten Methoden bietet zusätzlichen Schutz für Schaltnetzwerke. Kompromisse bei Genauigkeit, Effizienz, thermischer Belastung, Schutz und Transienten können je nach Anforderungen des Entwicklers in den Auswahlprozess einfließen.

Entwickler von Stromversorgungen müssen die Strommessmethode und den Leistungsinduktivität sorgfältig wählen und das Strommessnetzwerk sachgemäß aufbauen.

Softwarepakete wie das Entwicklungswerkzeug LTpowerCAD und der Schaltungssimulator LTspice von Analog Devices können die Entwicklung vereinfachen und auch dabei helfen die Ergebnisse optimieren.

Bild 5: Strommessung über den DC-Widerstand der Spule.

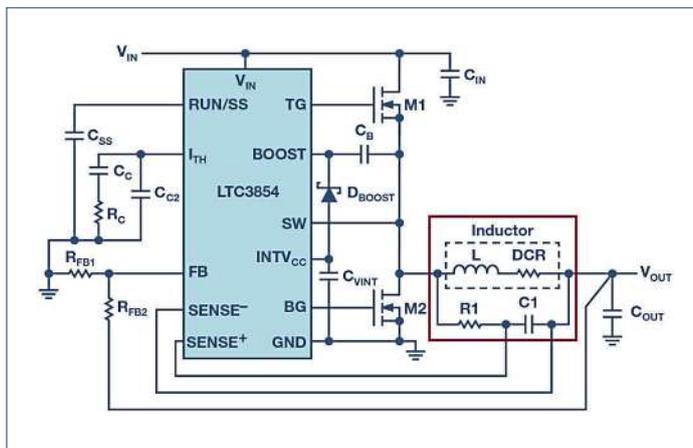


Bild: ADI

Weitere Methoden zur Strommessung

Zusätzlich zu den erläuterten Strommessmethoden gibt es weitere Möglichkeiten. Zum Beispiel wird ein Strommesstransformator oft mit isolierten Stromversorgungen genutzt, um Stromsignalinformationen über die Isolationsstrecke zu liefern. Diese Methode ist normalerweise teurer als die drei oben vorgestellten Techniken.

Darüber hinaus sind in den letzten Jahren neue Leistungs-MOSFETs mit integrierten Gate-Teibern (DrMOS) auf den Markt gekommen, die auch eine Strommessung ermöglichen. Bis heute gibt es jedoch nicht genügend Daten, die aufzeigen, wie gut DrMOS-Messnetzwerke hinsichtlich Genauigkeit und Qualität der gemessenen Signale sind.

Wie Sie den Strommesswiderstand in einer Schaltung-Architektur platzieren bestimmt, welche Ströme Sie messen (Spitzenstrom, Valley-Strom, Ausgangsstrom etc.). Die Position des Messwiderstands beeinflusst Leistungsverluste, Rauschen und Gleichtaktspannung. Wir zeigen im Analogpraxis-Beitrag (www.analog-praxis.de/current-mode-schaltregler-platzierung-des-messwiderstands-teil-2-a-785614/), was möglich ist. // KR

Analog Devices

Da die Schaltung den Spulenstrom nicht direkt misst, kann sie eine Sättigung der Spule nicht erkennen. Deshalb sind Induktivitäten, welche ein weiches Sättigungsverhalten haben, zum Beispiel solche mit Eisenpulverkern, zu empfehlen. Diese Spulen weisen normalerweise höhere Kernverluste auf als vergleichbare Typen mit Ferritkern. Verglichen mit der R_{SENSE} -Methode eliminiert die Spulen-DCR-Messung den Leistungsverlust im Messwiderstand, kann aber die Verluste im Spulenkern erhöhen.

Bei beiden Methoden – R_{SENSE} und DCR – ist wegen des kleinen Messsignals eine Vierlei-

termessung, auch Kelvin Sensing genannt, erforderlich. Es ist wichtig, die Kelvin-Messleitungen (SENSE+ und SENSE- in Bild 5) entfernt von mit Rauschen behafteten Kupferbereichen und anderen Signalleitungen zu halten, um Störungen durch Rauschen (Noise Pickup) zu minimieren. Manche Bauteile (zum Beispiel der LTC3855) haben eine temperaturkompensierte DCR-Strommessung, was die Genauigkeit über die Temperatur verbessert.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Strommessmethoden mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen.

GLEICHRICHTER

SMD-Schottky-Dioden verbessern Leistungsdichte und Wirkungsgrad

STMicroelectronics hat 26 neue Schottky-Dioden in flachen SMA- und SMB-Flat-Gehäusen vorgestellt. Die Bausteine besitzen Nennspannungen von 25 bis 200 V und sind für Ströme zwischen 1 und 5 A ausgelegt.

Die Schottky-Dioden sind mit einer Höhe von 1 mm um 50 % flacher als Dioden in herkömmlichen SMA- und SMB-Gehäusen, sodass Entwickler die Leistungsdichte erhöhen und Platz sparen können. Die Kompatibilität zum SMA- und SMB-Footprint ermöglicht den einfachen direkten Ersatz bisheriger Bauelemente. Abgesehen davon bieten die Schottky-Dioden höhere Nennströme als standardmäßige Alternativen mit gleichem Footprint. Bestehende Schaltungen mit SMC-Dioden können daher



problemlos auf die kleineren SMB-Flat-Bausteine umgerüstet werden, und der Umstieg von SMB auf die Bauform SMA Flat ist auf die gleiche Weise möglich.

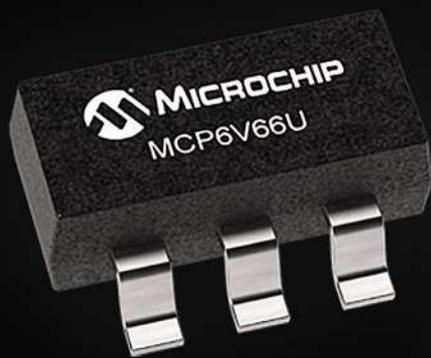
Dank ihrer prinzipbedingt niedrigen Durchlassspannung bringen es diese dem neuesten Stand der Technik entsprechenden Bauelemente auf eine

herausragende Energieeffizienz in Industrie- und Consumer-Anwendungen wie etwa Haupt- und Hilfsstromversorgungen, Ladegeräten, Digital-Signage-Anwendungen, Spielkonsolen, Set-Top-Boxen, E-Bikes, Computerperipherie, Servern, Telekommunikations-Karten und 5G-Repeater.

Die Schottky-Dioden unterliegen dem zehnjährigen Product Longevity Commitment und sind somit langfristig verfügbar. Designer haben die Auswahl zwischen den Versionen ST-PS130AFN und STPS1L30AFN (30 V/1 A) in der Bauform SMA Flat sowie den Bausteinen STPS-4S200UFN (200 V/4 A) und ST-PS5H100UFN (100 V/5 A) im SMB-Flat-Gehäuse. Sämtliche Bauelemente sind für den Lawineneffekt spezifiziert und eignen sich mit ihrem eingekerbten Anschluss für die Schwall- und Reflow-Lötung.

Der Preis der Schottky-Dioden beträgt abhängig von den Kenndaten und dem Gehäusotyp 0,07 US-Dollar (ab 10.000 Stück).

STMicroelectronics



Zuverlässig und präzise für jedes Budget

Robuste, kostengünstige Operationsverstärker ohne Drift

Jetzt lassen sich alle Vorteile unserer Zero-Drift-Architektur zu einem Bruchteil der Kosten nutzen: Die neuen Operationsverstärker der Serie MCP6V66 von Microchip bieten höchste Leistungsfähigkeit unter verschiedensten Umgebungsbedingungen.

Während die meisten Präzisions-Operationsverstärker eine niedrige anfängliche Offset-Spannung aufweisen, kann es äußerst schwierig sein, Offset-Fehler in Bezug auf Temperatur, Gleichtaktbereich, Versorgungsspannung und Lastbedingungen zu berücksichtigen.

Unsere Null-Drift-Operationsverstärker der Serie MCP6V66/6U/7/9 beseitigen dieses Problem und sind gleichzeitig kostengünstig. Darüber hinaus bietet die Serie integrierte EMI-Filter, die eine zusätzliche Unterdrückung hochfrequenter Störungen ermöglichen – ideal für Umgebungen mit elektrischem Rauschen.

www.microchip.com/MCP6V66U



Der harte Kampf mit den Bordnetzspannungen

Leistungselektronik an Batteriebordnetzen zur Bewegung großer Massen müssen die harten Bedingungen massiver Störspannungen erfüllen. Hier helfen Aktiv-Verpol- und Load-Dump-Schutzstufen.

REINHARD KALFHAUS *

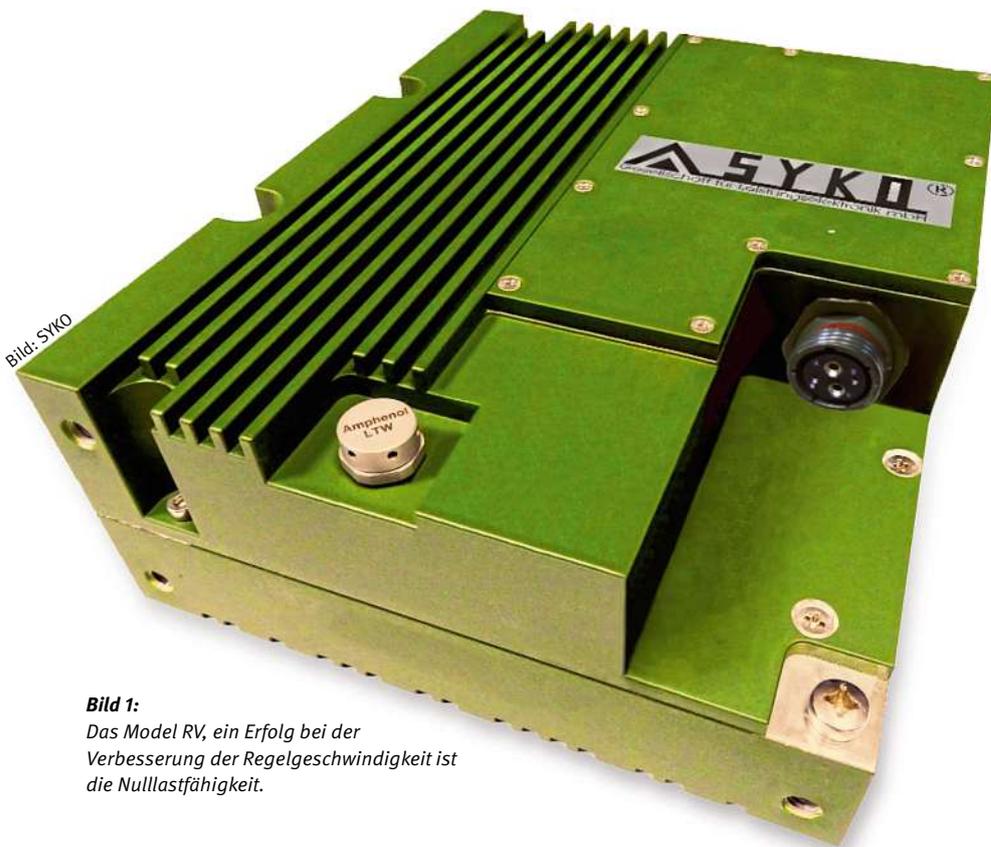


Bild: SYKO

Bild 1:
Das Model RV, ein Erfolg bei der Verbesserung der Regelgeschwindigkeit ist die Nulllastfähigkeit.

Beim Kaltstart eines Diesellaggregates bricht die Bordnetz- und die Batteriespannung durch die Ströme in der Größenordnung von 2000 A gemäß den relevanten Standards der AECTP, MIL, VG, DEF, ISO kurzzeitig auf bis zu 9 V ein, erholt sich unter der Last auf einen Wert größer als 15 V und erzeugt eine überlagerte Wechselspannung von 2 V (15 bis 17 V), bevor sich die Bordnetz-Nennspannung wieder auf 28 V regeneriert.

Große motorisch betriebene Lasten gehen beim Abbremsen in den generatorischen Betrieb und speisen Energie in das Bordnetz

* Reinhard Kalfhaus
... ist Geschäftsführer der SYKO Gesellschaft für Leistungselektronik mbH in Mainhausen.

zurück oder Generatoren erzwingen bei sporadischem Lastabwurf Überspannung als Load-Dump-Impuls. SYKO beherrscht seit über 20 Jahren das Patent der Aktiv-Load-Dump-Impulsbegrenzung (AFI) ohne Stromreflektion. Dieser stromkaskadierte Überspannungsschutz (bis >200 A) wurde in seiner adaptiven Intelligenz weiterentwickelt, man liefert Leistungen bis >3 kW bis U_e min 15 V. Auch dient das AFI als Aufschaltstrombegrenzung (Inrush Current Limiting, ICL) auf große Kapazitäten.

Die Ausgangsspannung des AFI kann dem Kunden optional als Spannungsbegrenzte Auxilliary-Versorgung kurzschlussfest zur Verfügung gestellt werden. Die Starkströme an Bord bis >2000 A erzeugen auf langen Leitungen des Fahrzeuges dynamische Energie-

verschiebungen und somit entstehen negative Spannungen. Es kommt zu Umpolungen und Deaktivierung der DC-Wandler. Die Lösung des Aktiv-Verpolschutzes hat SYKO hierfür auf den Markt gebracht, der auch bei falscher Verdrahtung ortsveränderlicher Geräte im abgesetzten Betrieb oder bei der Systemintegration einen Defekt verhindert, sowie bei der dynamischen Energieverschiebung eine Negativspannung am Stellglied verhindert.

Aktiv-Verpol- und Load-Dump-Schutzstufen

Diese Aktiv-Verpol- und Load-Dump-Schutzstufen verändern den Wirkungsgrad nur um unwesentlich >1% und sollten unverzichtbar auf Rad/Kettenfahrzeugen mit integriert sein. Mit der Aktivspeicherzeit kann im Millisekundenbereich bzw. bis Sekunden mittels Elektrolyten der Betrieb des zu versorgenden Bordrechners aufrecht erhalten werden. Für den Fall, dass die Versorgung bei einem Crash ausfällt, arbeitet SYKO zurzeit an der Lösung einer Aktivspeicherzeit im Temperaturbereich -40 bis 85 °C und im Minutenbereich.

Da die Eingangsspannung von 9 bis 174 V dynamisch und 15 bis 36 V statisch schwanken kann, soll aber der angeschlossene Verbraucher (Rechner, Sensoren, Antrieb, Batterie) weiterhin mit konstanter Leistung bei 24 V/48 V versorgt werden. Hierfür hält SYKO das Patentverfahren der Regeneratortopologie mit einem Transistor und einer Diode (Synchronschalter) oder nutzt die prozessorregelte Buck/Boost-Stufe mit vier Transistoren. Beide Topologien beherrschen eine geregelte veränderbare und kurzschlussfeste Ausgangsspannung, die niedriger, gleich und höher sein kann als die Bordnetzspannung. Gleichzeitig wird an der Bidirektionalität dieser Stufen gearbeitet.

Ein Erfolg bei der Verbesserung der Regelgeschwindigkeit ist die Nulllastfähigkeit, bei

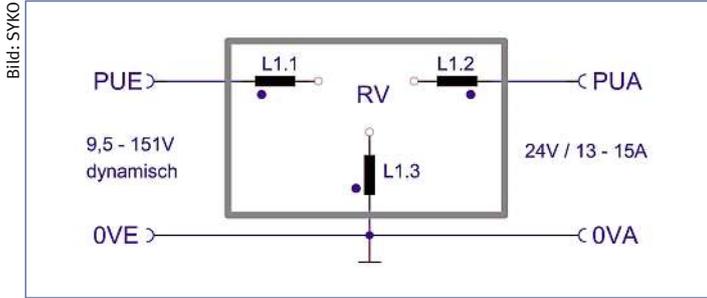


Bild 2:
Ein in die Versorgungsleitung eingebrachter Bordnetz-Regenerator „regeneriert“ das Bordnetz. Der Endverbraucher benötigt sein eigenes EMV-Filter.



Bild 3:
Die Serie PSU 3000 arbeitet im dynamischen Eingangsspannungsbereich (15 bis 151 V) zwei getrennte Ausgangskreise 24 V₁ und 24 V₂ über Verpolschutz, Load-Dump-Schutz mit 80 A und 30 A funktional unabhängig geregelt und kurzschlussfest ohne Potenzialtrennung auf.

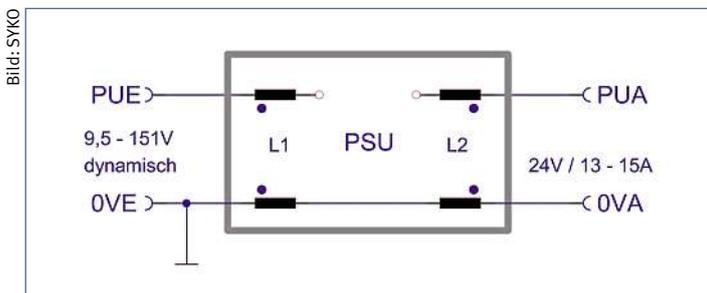


Bild 4:
UA als Single-Ended-Betrieb. Hier wirkt dieses Filter als Vorfilter. Bei Erdschleifen OVE – OVA wird diese Befilterung unsymmetrisch.

der der Comp-Ausgang des Stromreglers ab Leerlauf konstant in der Amplitude bleibt und somit das PWM-Signal über die Last konstant bleibt. Dadurch muss der Comp-Regelausgang mit seinem langsamen dU/dT-Anstieg nur den Spannungshub durch die JxR-Verluste ausbügeln. Mit all diesen Optionen wurden die Geräte RV (310 W, Bild 1) und PSU (3 kW, Bild 3) zur Serienreife gebracht und decken alle Kundenanforderungen gemäß Pflichtenheft bei erhöhten Bedingungen ab. Hierzu gehört auch eine extreme EMV und IP68-Dichtigkeit.

SYKO hat vor ca. 20 Jahren die Patentsituation der Regeneratortopologie an den Markt gebracht. Im Defencemarkt werden dynamische 9 bis 151 V und in der Bahntechnik (14,4 bis 154 V Bordnetzspannung) auf potenzialgebundene und potenzialfreie 5,1 V/12 V/24 V geregelt und kurzschlussfest regeneriert.

Die Topologie gilt als sicherheitsrelevant, da ein Durchgriff der Spannungen verhindert wird.

Die beiden Anschlussaufbauten in den Bildern 2 und 4 zeigen zwei Filter im Massekonzept des Fahrzeugs bzw. als Single-Ended-Betrieb. Ein in die Versorgungsleitung eingebrachter Bordnetz-Regenerator „regeneriert“ das Bordnetz. Der Endverbraucher benötigt sein eigenes EMV-Filter.

Die Serie PSU 3000 arbeitet im dynamischen Eingangsspannungsbereich (15 bis 151 V) zwei getrennte Ausgangskreise 24 V₁ und 24 V₂ über Verpolschutz, Load-Dump-Schutz mit 80 A und 30 A funktional unabhängig geregelt und kurzschlussfest ohne Potenzialtrennung auf. Das Gehäuse ist EMV- und wasserdicht.

SYKO

// JW

Fibocom

Mobilkommunikation der nächsten Generation:

5G → FM 150-AE
→ FG 150-AE



- 5G NR Sub6 Unterstützung
- LTE und WCDMA
- SA & NSA Mode
- LGA und M.2 Formfaktor
- Regionen: Europa, Asien, Australien
- Version für Nordamerika verfügbar

mev

ELEKTRONIK SERVICE GMBH

www.mev-elektronik.com

Nordel 5A · 49176 Hilter · Tel.05424-2340-0
info@mev-elektronik.com

Power Devices

 TAIWAN SEMICONDUCTOR



schukat.com

SCHUKAT
electronic

DC/DC-WANDLER

Für Medizin- und Industrie-Einsatz

Die DC/DC-Wandler der Serie PXG-M von TDK zur Leiterplattenbestückung sind mit Ausgangsleistungen von 15 und 20 W verfügbar.

Alle Wandler der Serie PXG-M haben einen Weitbereichseingang von 9 bis 36 V_{DC} oder 18 bis 75 V_{DC} und bieten Ausgangsspannungen von 5, 12, 15, 24, ±5, ±12 und ±15 V_{DC}. Die Maße der PXG-M-Wandler betragen 40,6 mm x 25,4 mm x 10,2 mm. Die Betriebstemperatur reicht von -40 bis 105 °C. Bei Konvektionskühlung startet ein Derating ab 55 °C und bei forciertem Lüfterkühlung ab 90 °C.

Überstrom-, Überspannungs- und Übertemperaturschutz ist Standard, eine Remote-ON/OFF-Funktion optional. Die Stromaufnahme im Leerlauf liegt bei max. 12 mA. Die DC/DC-Wandler der PXG-M-Serie haben eine Input-Output-Isolation von 5000 V_{AC} (2xMOPPs) und der Berührungss-

Bild: TDK



strom ist kleiner 2,5 µA. Die Sicherheitszertifizierung umfasst IEC/EN 60601-1, ANSI/AAMI ES60601-1 und IEC/EN/UL/CSA 62368-1 mit CE-Kennzeichnung für die Niederspannungs- und RoHS-Richtlinie. Die Anforderungen zur Funkentstörung nach der EN55011 A und EN55032 A werden ohne externe Filterkomponenten erfüllt.

TDK

LEISTUNGSMODULE

Mit hohem Integrationsniveau

Die Abwärtswandlerrmodule RPX-1.0 und RPX-1.5 von RECOM sitzen in einem thermisch verbesserten Miniatur-QFN-Gehäuse mit den Maßen 3 mm x 5 mm und 1,6-mm-Profil.

Die Konstruktion ist ein über-gossenes Flip-Chip-on-Lead-frame-Modul (FCoL) mit integrierter, abgeschirmter Induktivität, was die EMV verbessert. Alle Wandler haben einen Ein-

gangsbereich von 4 bis 36 V_{DC} sowie einen regelbaren Ausgang zwischen 0,8 und 30 V_{DC}. Der RPX-1.0 ist für 1 A und der RPX-1.5 für 1,5 A ausgelegt, jeweils mit einem typischen Volllastwirkungsgrad von 87% und minimalen Verlusten im unteren Lastbereich. Je nach eingestelltem Betriebsfall, Eingangs-/Ausgangsspannung sowie Last, kann der Spitzenwirkungsgrad bei 95% liegen, hoch bis zu Umgebungstemperaturen von 100 °C.

Die Module sind vollständig gegen Kurzschluss, Überstrom und Übertemperatur geschützt und verfügen über Enable-, Power Good-, Soft Start-, Under Voltage Lockout und externe Synchronisierungsfunktionen. RECOM bietet darüber hinaus auch Evaluation-Boards für die RPX-Serien an.

Bild: RECOM



RECOM

www.elektronikpraxis.de

1x pro Woche

Fachwissen für Professionals

www.elektronikpraxis.de/newsletter

ELEKTRONIK PRAXIS ist eine Marke der  VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

DC/DC_DC/AC_AC/DC_AC/AC Standard und Kundenspezifisch

 **POWER**

Spezialist für Power >1 W bis 6 kW
Geregelte Kaskadierung bis >40 kW
Versorgungsströme >1000 A
Eingang <8 V - >5000 VDC/AC

600/750/1500 VDC Batterielader
+ 1 Ph/3 Ph HBU Inverter
Batterie Dreh-/Wechselrichter
UIC 550-600/750/1500 VDC Notstart



SYKO GmbH Mainhausen
an Land zu Wasser in der Luft
www.syko.de info@syko.de 0049 6182 9352-0

LITHIUM-IONEN-AKKUS

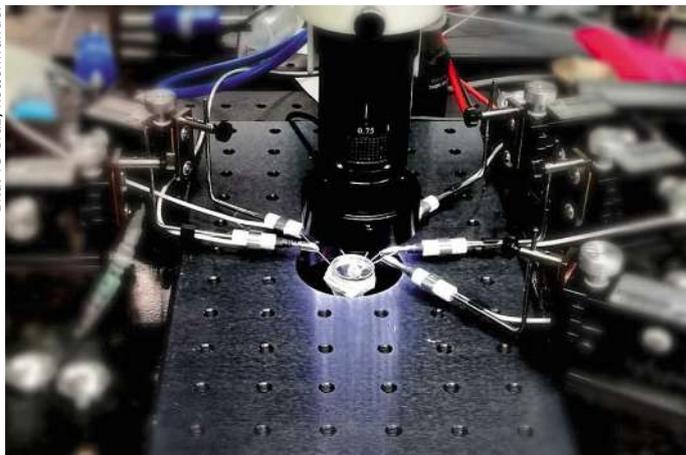
Festkörperakkus sollen fit werden für E-Fahrzeuge

Die TU Graz hat ein Labor zur Forschung an Festkörperbatterien eröffnet. Im Fokus des neuen Christian-Doppler-Labors steht die Reduktion der Grenzflächenwiderstände innerhalb von Festkörperbatterien. So sollen diese besonders sicheren Energiespeicher fit werden für den Einsatz in E-Fahrzeugen und anderen Hochenergieanwendungen.

An der TU Graz wurde in den vergangenen Jahren intensiv an Festkörperelektrolyten geforscht und Materialien entwickelt, die eine ähnlich hohe Ionen-Leitfähigkeit besitzen wie Flüssigelektrolyte. Das Ziel vor Augen war stets klar: Batterien mit festen Elektrolyten, etwa aus Keramiken, erreichen ungemein höhere Energie- und Leistungsdichten als herkömmliche Lithium-Ionen-Batterien mit Flüssigelektrolyt, und wären obendrein feuerfest.

„Festkörperbatterien wären ein Riesenschritt in Richtung flächendeckende E-Mobilität“, betont Daniel Rettenwanger vom Institut für Chemische Technologien von Materialien der TU Graz. Bei der Implementierung von neu entwickelten Festkörperelektrolyten in Lithium-Ionen-Batterien zeigte sich aber schnell ein großes Problem,

Bild: TU Graz, Rettenwanger



Grenzflächenwiderstände unter der Lupe: An diesem Mikrokontakt-Messstand lassen sich die elektrochemischen Eigenschaften von Festkörperbatterien erforschen.

wie der Forscher schildert: „An den Grenzflächen bilden sich hohe Widerstände aus, die einen schnellen Ionentransport zwischen den Elektroden verhindern und somit zu einem signifikanten Performanceverlust führen.“

Bei den Übeltätern handelt es sich in den meisten Fällen um die Grenzflächen zwischen Festkörperelektrolyt und Elektrodenmaterial sowie zwischen Partikeln des Elektrolyten selbst. Den gebremsten Ionen wieder Schwung verleihen will das von Rettenwanger geleitete Christian

Doppler Labor für Festkörperbatterien.

Das vorrangige Problem bei Festkörperbatterien sind Kontaktinhomogenitäten an den diversen Grenzflächen. Diese führen bei sehr hohen Stromraten zu lokalen Stromspitzen, wodurch Lithium-Ionen nicht mehr genug Zeit haben, sich gleichmäßig an der Grenzfläche zu verteilen. Im Fall der Grenzflächen von Lithium-Metall-Festkörperelektrolyten bilden sich dadurch nadelartige Strukturen aus, sogenannte Dendriten, die durch den Elektrolyten hindurch wachsen

und im schlimmsten Fall zum Kurzschluss und zum Entzünden der Batterie führen. Der Kontaktverlust durch die Volumenänderung des Kathodenmaterials während der Lade- und Entladevorgängen und die elektrochemische Zersetzung des Festkörperelektrolyten bei hohen Zellspannungen aufgrund thermodynamischer Instabilität sind weitere Gründe, die der Entwicklung von Festkörperbatterien derzeit im Wege stehen.

Leichtere Festkörperbatterien bringen eine höhere Energiedichte. Ein reduziertes Gewicht bei gleichzeitigem Ausgleich des Kontaktverlustes durch Ausdehnung des Kathodenmaterials beim Laden und Entladen ließe sich mit einer Kombination aus keramischen und polymerbasierten Elektrolyten erreichen.

Beim Entwickeln geeigneter Polymere und beim Modifizieren der Oberflächen von keramischen Materialien arbeitet Rettenwangers CD-Labor mit dem CD-Labor für Organokatalyse in der Polymerisation von TU Graz-Kollegen Christian Slugovc sowie mit der Arbeitsgruppe von TU Graz-Forscher Gregor Trimmel zusammen. // TK

TU Graz

NEU! **ALL-IN-ONE**
NETZGERÄT UND USV / PUFFERMODUL

PUFFERNETZGERÄT
CAPTEC 2401

- **Eingangsspannung:** 115-230 V AC, **Ausgangsspannung:** 24 V DC
- **Leistungsdaten:** 1,3 A / 0,6 kJ / 27 Sek. Pufferung für 1 A
- **spezielle Eigenschaften:** Netzgerät für induktive Lasten, große Anlauf- / Anzugsströme
- **Überlastfähigkeit:** 5 A für 100 ms / 10 A für 10 ms
- **integrierter elektronischer Leitungsschutz**

J. Schneider
Elektrotechnik

ERFAHREN SIE MEHR!
J. Schneider Elektrotechnik GmbH
www.j-schneider.de | info@j-schneider.de

SCHLUSS MIT
NETZWISCHERN,
BROWNOUTS UND
UNTERBRECHUNGEN BEI
NETZERSATZANLAGEN!



Schnellladepunkt in Osnabrück: Die E-Busse werden dort mittels Pantograf-Technologie geladen.

Bild: SBRS

Effiziente Kühlung für die Ladeinfrastruktur der Zukunft

Die ständig weiter steigende Zahl von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr erfordert eine leistungsfähige Ladeinfrastruktur. Aber Schnellladestationen müssen unbedingt gekühlt werden!

E-Busse erobern hierzulande mehr und mehr den öffentlichen Personennahverkehr. Die Zunahme elektrifizierter Fahrzeuge ist dabei nicht nur auf die kommunalen Bestrebungen für mehr Umweltschutz zurückzuführen, sondern auch explizit politisch gewollt. Die Clean Vehicle Directive der Europäischen Union setzt unter anderem Mindestquoten für die öffentliche Beschaffung emissionsarmer und -freier Fahrzeuge und wird im August 2021 in nationales Recht übergehen.

Elektromobilität ist deshalb nicht nur ein nachhaltiger Trend, sondern für Unternehmen wie SBRS ein klarer Wachstumsmarkt. Die in Dinslaken ansässige Firma ist Turnkey-Lieferant im Bereich Ladeinfrastruktur für den öffentlichen Nahverkehr. SBRS liefert seine Lösungen sowohl an Bushersteller, die häufig als Generalunternehmen bei kommunalen Projekten fungieren, aber auch an die Kommunen direkt im Rahmen öffentlicher Ausschreibungen. Gegründet im Jahr 2017 mit 44 Mitarbeitern, beschäftigt SBRS heute

93 Mitarbeiter und hat seinen Umsatz in diesem Zeitraum fast verdreifacht.

Den Erfolg verdankt das Unternehmen insbesondere seinem technischen Knowhow und der Entwicklung individueller Anwendungen. Für den öffentlichen Nahverkehr setzt SBRS zumeist auf ein Ladekonzept mit zwei zentralen Säulen: „Die Kombination aus Depot- und Streckenladung ist unserer Meinung nach die Zukunft der nachhaltigen Mobilität“, betont Andreas Stahl, Leiter Vertrieb bei SBRS. Der Unterschied liegt dabei vor allem in der Ladegeschwindigkeit. Während im Depot abgestellte E-Busse in der Regel über Nacht mehrere Stunden lang aufgeladen werden, befinden sich auf der Strecke Schnellladepunkte, die die Fahrzeuge in wenigen Minuten mit genug Strom für mehrere Kilometer versorgen.

Ohne Kühlung keine Schnellaufladung

Die Kühlung der Ladepunkte ist elementar, denn bei der Schnellladung entsteht im Ge-

gensatz zur langsamen Depotladung mehr Wärme. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit sind eindeutig die wichtigsten Kriterien – sowohl in Bezug auf die Kältetechnik als auch die Ladeinfrastruktur insgesamt. „Die Kühlung muss schlichtweg funktionieren, damit die Busse geladen werden können und einsatzbereit sind“, sagt Bastian Thiel, Sales Manager bei technotrans. SBRS setzt deshalb auf Lösungen des Sassenberger Spezialisten im Bereich der Flüssigkeiten-Technologie. Die Zusammenarbeit begann im Jahr 2017 mit einem Projekt in Osnabrück. technotrans lieferte zunächst Lösungen für vier Schnellladepunkte auf der Fahrtstrecke und eine Depot-Ladestation. 2019 erhielt das Unternehmen den Auftrag für weitere 16 Schnelllader á 300 kW und 50 Depotlader á 150 kW in der Friedensstadt. Damit sind zum Ende des Jahres 2021 rund 80% der gesamten Fahrzeugflotte der Stadt Osnabrück batterieelektrisch unterwegs.

Ob Osnabrück, Venedig oder Brüssel – bei den Schnellladepunkten der SBRS kommt in

der Regel die Pantograf-Technologie zum Einsatz. „Der Ladevorgang startet automatisch innerhalb von fünf bis zehn Sekunden, nachdem ein Bus am Schnellladepunkt eingefahren ist und den Pantographen kontaktiert hat – eine manuelle Aktivierung ist nicht notwendig“, sagt Stahl. Fahrzeug und Ladungselektronik bauen in dieser kurzen Zeit eine Kommunikation auf und tauschen im Rahmen eines „Handshakes“ Leistungsparameter aus, beispielsweise den Batteriestatus. Dabei übermittelt das Batteriemanagementsystem die entsprechenden Anforderungen des Fahrzeugs an die Ladestation, die daraufhin die benötigte Leistung bereitstellt. Anschließend startet der Ladevorgang. Die Haltedauer des Busses insgesamt hängt vor allem vom jeweiligen Fahrzeugtyp, atteriesystem und der Fahrtstrecke ab.

Bild: SBRS



Bild 1: Hydraulischer und elektrischer Anschluss des zentralen Rückkühlers auf dem Dach des Betonhauses in Düsseldorf.

Kundenspezifische Auslegung der Technik

technotrans entwickelte für alle Projekte maßgeschneiderte Konzepte, die exakt auf die Anforderungen der SBRS zugeschnitten

sind. Dass dabei zuweilen sehr spezifische Lösungen gefragt sind, zeigt das Beispiel Düsseldorf. Dort installierte technotrans eine passive flüssigkeitsbasierende Zentral- kühlung, die ohne Einsatz eines Kompressors arbeitet. Das bedeutet, das Kühlmedium

wird über eine Pumpe durch die Ladepunkte zirkuliert. Das Medium wird außerdem in einem Luft-Wasser-Wärmetauscher (also dem Rückkühler) gegen die Umgebungsluft gekühlt und fließt dann wieder zum Ladepunkt. Der Rückkühler befindet sich auf dem Dach eines kleinen Betonhäuschens, dessen Inneres zehn Ladepunkte und die Pumpen beherbergt. Alle Ladepunkte werden zentral über einen Rückkühler versorgt. Die Kühlleistung pro Ladepunkt beträgt rund 6,5 bis 13 kW.

Um die optimale Verfügbarkeit sicherzustellen, setzen SBRS und technotrans an neuralgischen Punkten auf Redundanz. Beim genannten zentralen Kühlsystem hat technotrans beispielsweise den Rückkühler mit mehreren frequenzgeregelten Lüftern ausgestattet – sollte einer ausfallen, wird also immer noch gekühlt. Die Pumpstation verfügt zudem über insgesamt zwei Pumpen, die zeitlich alternierend laufen, um die Versorgung der Ladepunkte mit Kaltwasser abzusichern. Auch bei der dezentralen Kühlung schafft technotrans eine gewisse

One size fits all! Ag5412 von Silvertel.

C O D I C O ®

- Dreifach kompatibel:
PoE, PoE+ & BT. IEEE802.af, *.at,*.bt
- Eigensicher bei Kurzschluss,
Überlast und Übertemperatur
- $\eta > 93\%$, Arbeitstemperatur
von -40 bis zu 85°C
- Klein & kompakt: 57,3x14mm (LxH),
SIL Bauweise



Silvertel

Kontakt: +43 1 86 305-0 | office@codico.com | www.codico.com

Bild 2:
Betonhaus mit Ladepunkten und Leistungselektronik der SBRS von innen: technotrans installierte die Zuleitung des Kühlmediums von oben.



zahl geregelter Komponenten in seinen Kühllösungen. Sie stellen eine bedarfsgerechte Leistung sogar im Teillastbetrieb bereit und spielen auch bei der Lautstärke eine wichtige Rolle. „Bei diesen Projekten sprechen wir von einer städtebaulichen Integration in Wohngebiete, die unter anderem der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm unterliegt. Vereinfacht ausgedrückt müssen wir nicht nur die vorgegebenen Lautstärkegrenzwerte einhalten, sondern dabei auch das akustische Abstrahlverhalten der schall-emittierenden Quellen berücksichtigen“, erklärt Stahl.

Bild 3:
Das Innere des Düsseldorfer Betonhauses behaust die Ladepunkte samt Leistungselektronik der SBRS.



Die Lautstärke des Kühlsystems ist abhängig von der Lüfterdrehzahl, die wiederum von der Umgebungstemperatur und der eingestellten Solltemperatur abhängt. Um die Lautstärke möglichst gering zu halten, entwickelte technotrans ein spezielles Konzept zum bedarfsgerechten Leistungsabruf: „Mit steigender Umgebungstemperatur erhöht sich auch die Toleranz im Sollbereich, um die Lüfterdrehzahl bis zu einem gewissen Punkt langsam ansteigen zu lassen“, erklärt Thiel. Konkret heißt das: Beträgt die Temperatur des Kühlmediums aufgrund der warmen Umgebungsbedingungen 26 °C, während die Solltemperatur auf 25 °C eingestellt ist, dreht der Lüfter nicht gleich auf 100% Leistung, um diesen Unterschied auszugleichen, sondern startet im niedrigen und damit auch geräuscharmen Leistungsbereich.

Bild 4:
Zuleitung des Kühlmediums von oben durch die von technotrans installierte Rohrleitung zu den Ladepunkten.



Die spezifische Auslegung der Kühlanlagen war es, die SBRS vom Sassenberger Technologiekonzern überzeugte. „technotrans hat sich einerseits auf dem Markt einen Namen gemacht und ist andererseits ein Hersteller – das war für uns ausschlaggebend –, der seine Anlagen lösungsorientiert an unsere Systeme adaptieren konnte. Technisch sind wir deshalb sehr zufrieden“, betont Stahl. Zudem lieferte technotrans alles aus einer Hand: von der Konzeptstudie über die Erarbeitung der Technik bis hin zur finalen Lösung. Das Unternehmen führte auch die Installation der Rohrleitungskomponenten durch. Heute hat technotrans aus den zunächst sehr spezifischen Geräten mehrere Serien definiert, die seit 2018 bei weiteren Projekten zum Einsatz kommen. Für beide Unternehmen steht fest, dass die partnerschaftliche Zusammenarbeit auch in Zukunft fortgesetzt wird. Weitere Projekte im europäischen Umland stehen bereits in den Startlöchern. // TK

Gesamtredundanz, um Stillstände zu vermeiden.

Hohe Energieeffizienz, niedriges Geräuschniveau

Ein maßgeblicher Aspekt für SBRS war die energieeffiziente Auslegung. „Die tech-

notrans-Kühler haben einen relativ geringen Eigenenergieaufwand, um die entstehende Verlustwärme abzuleiten. Dabei liegt der Vorteil nicht unbedingt in der Einsparung, sondern darin, dass diese Energie gar nicht erst erzeugt werden muss“, betont Stahl. Das erreicht technotrans durch den Einsatz dreh-

technotrans SE

LEISTUNGSHALBLEITER

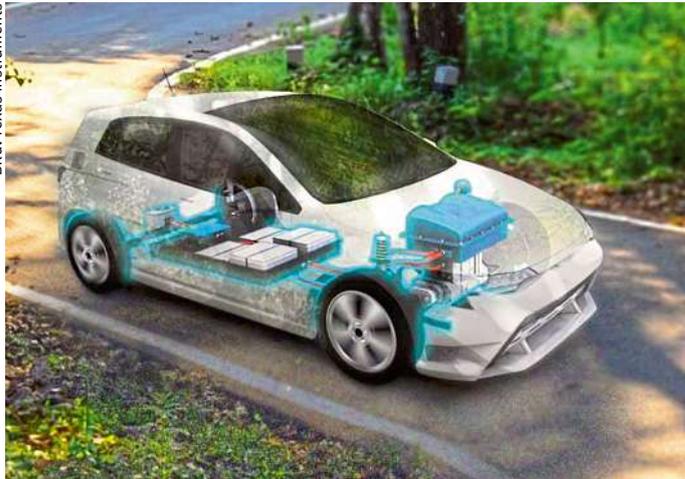
Doppelte Leistungsdichte, 99% Wirkungsgrad und 59% kleiner

Texas Instruments (TI) hat die nach eigenen Angabe ersten Automotive-GaN-FET mit integriertem Treiber, Schutzfunktionen und aktivem Power-Management vorgestellt. Damit lassen sich Bordladegeräte für Elektrofahrzeuge und industrielle Stromversorgungen mit doppelter Leistungsdichte und maximalem Wirkungsgrad realisieren.

Mit ihrem integrierten, schnell schaltenden 2,2-MHz-Gatetreiber ermöglichen die GaN-FETs, die Leistungsdichte zu verdoppeln, einen Wirkungsgrad von 99% zu erzielen und den Bauraum der Leistungs-Induktivitäten gegenüber bestehenden Lösungen um 59% zu reduzieren. TI hat die FETs mit seinen proprietären GaN-Werkstoffen und seiner Prozesskompetenz auf einem GaN-on-Silicon-Substrat entwickelt, was kostengünstige und logistische Vorteile gegenüber vergleichbaren Substratmaterialien wie Siliziumkarbid (SiC) bietet.

Die Elektrifizierung der Kraftfahrzeuge bewirkt einen Wandel in der Automobilindustrie, zumal von den Konsumenten zunehmend Fahrzeuge mit kürzeren Ladezeiten und einem größeren Aktionsradius nachgefragt werden. Die Entwickler stehen somit vor der Aufgabe, kompak-

Bild: Texas Instruments



Mehr Reichweite pro Batterieladung: neue Automotive-GaN-FETs von TI tragen dazu bei.

te und leichtgewichtige Automotive-Systeme zu realisieren, ohne die Leistungsfähigkeit der Automobile zu schmälern. Die neuen Automotive-GaN-FETs können dazu beitragen, den Platzbedarf der Bord-Ladegeräte und Gleichspannungswandler von Elektrofahrzeugen gegenüber bestehenden Si- oder SiC-Lösungen um bis zu 50% zu reduzieren, sodass sich mehr Reichweite pro Batterieladung, eine erhöhte Systemzuverlässigkeit und niedrigere Designkosten erzielen lässt.

In dicht bestückten Anwendungen mit hohen Spannungen

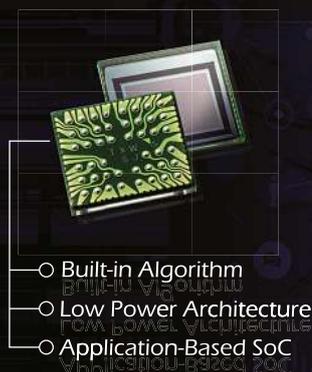
ist das Minimieren der Leiterplattenfläche ein wichtiges Designkriterium. Im Zuge der Miniaturisierung elektronischer Systeme müssen auch die verwendeten Bauteile immer kleiner und immer dichter gepackt platziert werden. Die neuen GaN-FETs von TI enthalten einen schnell schaltenden Treiber sowie interne Schutz- und Temperatursensor-Funktionen, sodass Entwickler ein hohes Performance-Niveau erzielen und gleichzeitig die Leiterplattenfläche ihrer Power-Management-Designs verkleinern können.

Diese Integration im Verbund mit der hohen Leistungsdichte der GaN-Technologie von TI gibt Ingenieuren die Möglichkeit, auf mehr als 10 Bauelemente, die in diskreten Lösungen üblicherweise benötigt werden, zu verzichten. Hinzu kommt, dass jeder der neuen 30-mΩ-FETs in Halbbrücken-Konfigurationen eine Leistung von bis zu 4 kW unterstützt.

GaN bietet den Vorteil einer hohen Schaltgeschwindigkeit, was wiederum kleinere, leichtere und effizientere Systeme möglich macht. In der Vergangenheit musste eine hohe Schaltgeschwindigkeit stets mit hohen Verlusten erkaufte werden. Um diesen Kompromiss zu umgehen, bieten die neuen GaN-FETs den verlustmindernden Ideal-Diode-Modus von TI. Bei der Leistungsfaktor-Korrektur zum Beispiel senkt der Ideal-Diode-Modus die Verluste im dritten Quadranten im Vergleich zu diskreten GaN- und SiC-MOS-FETs um bis zu 66%. Außerdem ermöglicht der Ideal-Diode-Modus den Verzicht auf eine adaptive Totzeitregelung, was die Komplexität der Firmware verringert und die Entwicklungszeit verkürzt. // TK

Texas Instruments

POI PixArt Imaging Inc.



Computer Vision
Optical Image Sensing
Intelligent Object Detection

Europe Office: Drewnsenvvej 1c, 8600 Silkeborg, Denmark
Phone: +45-2511-0342
Email: sales_eu@pixart.com

<https://www.pixart.com>

Der Einsatz von Bluetooth in industriellen Anwendungen

Bluetooth ist international einsetzbar und setzt im Gegensatz zu einem WLAN-System keine Kanalplanung voraus. Und es sprechen noch mehr Vorteile für den Industrieinsatz, wie der Artikel erläutert.

ROLAND LIEBELT *

Für die Freisprecheinrichtung im PKW reicht Bluetooth aus. Doch wie sieht es mit der Zuverlässigkeit aus, wenn Not-Halt-Taster über das Funkprotokoll in das Automatisierungsnetzwerk eingebunden werden sollen? Und welche Rolle spielen die aktuellen Bluetooth-Low-Energy-Standards in diesem Zusammenhang? Bei der Beantwortung derartiger Fragen soll nicht außer Acht gelassen werden, dass Bluetooth insbesondere bei der Kommunikation mit Sensoren und smarten Maschinen zahlreiche neue Möglichkeiten eröffnet (Bild 1).

Viele Menschen nutzen Bluetooth als einfaches Funksystem zur Datenübertragung

auf kurze Distanzen – beispielsweise mit dem Smartphone. Der Standard bietet allerdings deutlich mehr, und das gerade in industriellen Applikationen mit hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit. Dazu tragen verschiedene Maßnahmen bei, die bereits seit vielen Jahren elementarer Bestandteil der Bluetooth-Technologie sind. So verwendet das Funksystem als sogenanntes Frequency-Hopping-Verfahren für jedes Datenpaket einen anderen der 40 respektive 79 Funkkanäle, sodass sich Störungen nur minimal auswirken können. Werden einige der Kanäle als nicht nutzbar erkannt, weil sie beispielsweise von anderen Funksystemen belegt sind, lässt die Übertragung sie in Zukunft einfach aus. Auf diese Weise sendet ein Bluetooth-System nach kurzer Zeit lediglich auf den Frequenzen, die in der jeweiligen Umgebung einsetzbar sind – und das ohne Konfigurationsaufwand und Störung weite-

rer in diesem Bereich funkender Systeme. Aufgrund von redundanten Datencodierungen lassen sich Übertragungsfehler zudem direkt korrigieren, wobei das Datenpaket nicht erneut verschickt werden muss. Deshalb erweist sich Bluetooth auch für industrielle Anwendungen schon seit geraumer Zeit als gute Wahl (Bild 2).

Parallel-Betrieb von Bluetooth und anderer Funksysteme

Ein hartnäckiges Vorurteil stellt hingegen die kurze Reichweite dar. Diese ist jedoch keinesfalls auf wenige Meter begrenzt, denn reduzierte Sendeleistungen sind häufig dem geringen Energiebedarf in batteriebetriebenen Geräten geschuldet. Mit industriellen Komponenten und der passenden Antennentechnik lassen sich durchaus Funkverbindungen über eine Distanz von mehr als 1000 m realisieren. Praktisch eignet sich Bluetooth in industriellen Applikationen zur Überbrückung von Reichweiten bis etwa 200 m.

Eine generelle Stärke von Bluetooth liegt in der guten Koexistenz mit anderen Funksystemen. Durch den ständigen schnellen Wechsel zwischen den Funkkanälen erscheint das Bluetooth-System für die weiteren Wireless-Teilnehmer weniger als Funksystem, sondern als geringes Hintergrundrauschen. Erst wenn andere Bluetooth-Systeme die Reihenfolge der verwendeten Funkkanäle kennen, kann überhaupt eine Kommunikation zustande kommen. Daher lassen sich sehr viele Bluetooth-Systeme parallel zueinander betreiben, ohne dass sie sich gegenseitig beeinflussen. Darüber hinaus: Weder WLAN noch weitere schmalbandige Funksysteme werden von Bluetooth beeinträchtigt oder wirken sich umgekehrt negativ auf das Bluetooth-System aus.

Für Maschinenbauer entpuppt sich als besonders interessant, dass Bluetooth international einsetzbar ist und im Gegensatz zu einem WLAN-System keine Kanalplanung benötigt. Eine in Deutschland gebaute Ma-

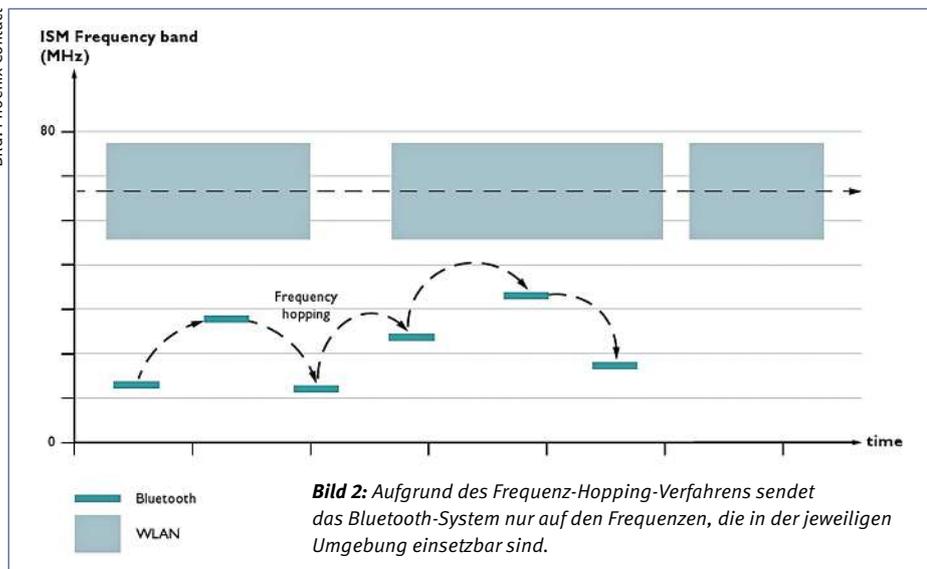


* Roland Liebelt
... ist Produktmanager für Wireless Ethernet bei Phoenix Contact Electronics, Bad Pyrmont.



Bild: Phoenix Contact

Bild 1: Bluetooth im industriellen Einsatz funktioniert zuverlässig auf Distanzen bis etwa 200 m.



schine mit Bluetooth-Kommunikation funktioniert überall auf der Welt in gleicher Weise, ohne die Nutzung des Frequenzbands am neuen Aufstellungsort betrachten zu müssen. Angesichts der immer stärkeren Verwendung der Funkkanäle auch im industriellen Umfeld spielt das Thema „Koexistenz von Funksystemen“ eine stetig größere Rolle.

Klassische Umsetzung zeitkritischer Übertragungen

Die einzelnen Bluetooth-Standards werden in Form von Zahlen benannt, also 1.2 oder 2.1. Mit jeder neuen Versionsnummer wurden Erweiterungen definiert, die für die verschiedenen Anwendungen mehr oder weniger hilfreich sind. Dabei wird schnell übersehen, dass der Sprung auf die Revision 4 nicht nur mit einigen neuen Funktionen einhergeht. Vielmehr handelt es sich um eine grundsätzlich andere Technologie, die nicht kompatibel zu den Vorgängerversionen ist. Ab der Version 4 erhält Bluetooth den Zusatz „Low Energy“. Zur Unterscheidung wird die vorherige Technik rückblickend als „Classic Bluetooth“ bezeichnet. Classic Bluetooth ist allerdings mehr als Nostalgie: Selbst die aktuellen Bluetooth-Low-Energy-Versionen erreichen bestenfalls den Datendurchsatz und die Zuverlässigkeit der letzten relevanten Classic-Bluetooth-Version 2.1, übertreffen beide jedoch nicht. Deshalb werden Audio- und weitere zeitkritische Übertragungen noch immer „klassisch“ umgesetzt (Bild 3).

Als entscheidend für die möglichen Anwendungsbereiche erweisen sich die sogenannten Profile. Unter einem Profil ist eine Protokoll-Definition zu verstehen, in der Software-Schnittstellen für bestimmte Appli-

kationen beschrieben werden. Im industriellen Umfeld gibt es zum Beispiel das SPP-Profil (Serial Port Profile), mit dem sich serielle Kommunikation via Bluetooth weiterleiten lässt. Als besonders interessant zeigt sich das PAN-Profil (Personal Area Network), das die transparente Übertragung von Ethernet ermöglicht – sozusagen als drahtloses Netzkabel. Die Technik hat sich seit vielen Jahren bewährt und eignet sich ebenfalls für industrielle Protokolle wie Modbus TCP, Profinet RT oder Profisafe. Für diese Classic-Bluetooth-Profile findet sich bislang keine Alternative im Bluetooth-Low-Energy-Standard, weshalb sie auch in aktuellen Geräten auf dem Classic-Bluetooth-Standard 2.1 basieren.

Aktive Zusendung geänderter Daten

Als wirklich neu ist mit Bluetooth Low Energy das Generic-Attribute-Profil (GATT) eingeführt worden. Ein GATT-Server stellt Daten in einer Art Datenbankstruktur bereit, die ein GATT-Client abfragen oder sich bei einer Änderung zuschicken lassen kann. Das klingt komplizierter als es ist: Als GATT-Server dient beispielsweise ein Sensor, der Werte wie Temperatur, Druck oder Vibrationen erfasst. Das Messergebnis des Sensors und die Art und Weise, wie mit diesem Wert umzugehen ist, werden in seiner Datenstruktur abgelegt. Der GATT-Client, etwa eine Smartphone-App, kann sich so mit dem Sensor verbinden und gezielt den Druckwert aus dessen Datenstruktur abrufen (Read-Funktion). Alternativ ist es möglich, dass sich die App jede Änderung aktiv vom Sensor zusenden lässt (Notification-Funktion). Im Gegenzug können Aktoren ebenfalls als GATT-

Medical Power



MEAN WELL Power Supplies Serie RPS

- Open-frame 30 bis 500 Watt
- Für medizinische Anwendungen 2 x MOPP
- Hoher Wirkungsgrad
- Bis max. 320 Watt mit freier Luftkonvektion
- Bis max. 500 Watt mit Zwangslüftung

Distribution by Schukat electronic

- Über 250 Hersteller
- 97 % ab Lager lieferbar
- Top-Preise von Muster bis Serie
- Persönlicher Kundenservice

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

schukat.com

SCHUKAT
electronic

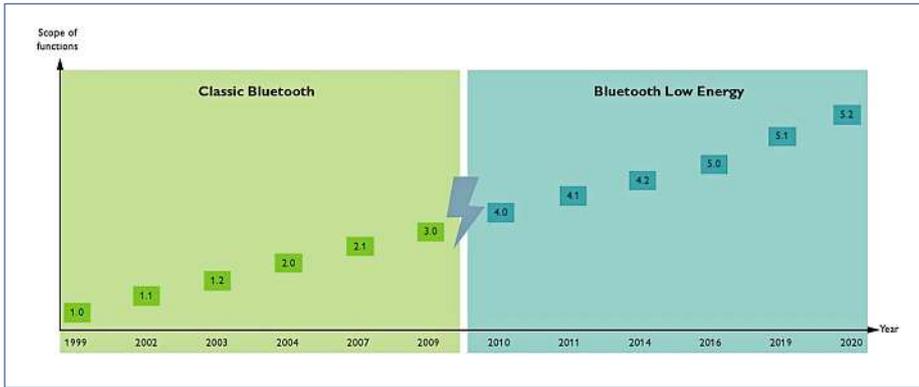


Bild 3: Bei der Bluetooth-Version 4 handelt es sich um eine grundsätzlich andere Technologie, die nicht kompatibel zu den Vorgängerversionen ist.

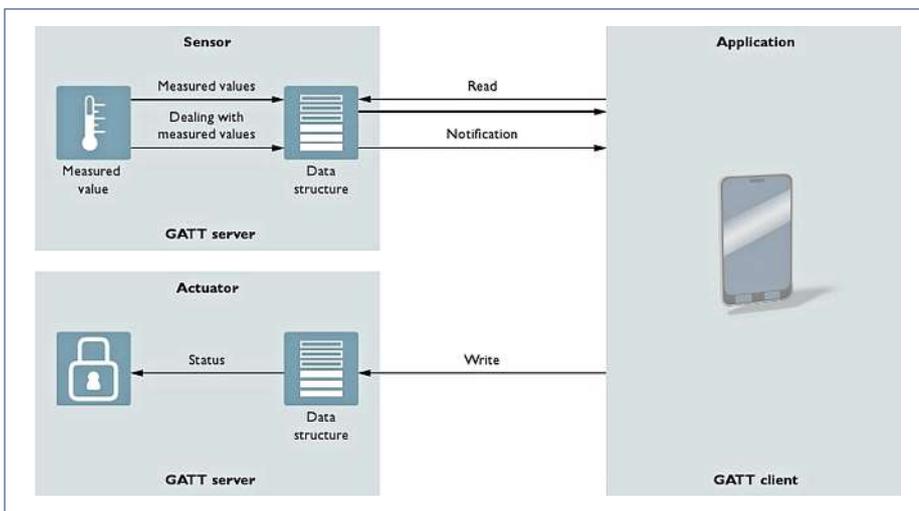


Bild 4: Mit dem neuen GATT-Profil lassen sich Sensordaten abfragen.

Server angekoppelt und von einer Applikation beschrieben werden (Write-Funktion). Das erlaubt zum Beispiel das Ein- und Ausschalten einer Warnleuchte oder Öffnen eines Schlosses – je nachdem, welche Funktionen das Endgerät physikalisch sowie in der GATT-Datenstruktur anbietet (Bild 4).

An dieser Stelle kommt der Low-Energy-Aspekt zum Tragen. Häufig müssen Sensoren autark arbeiten. Dort, wo der Druck oder die Temperatur aufgenommen werden soll, steht meist keine Spannungsversorgung zur Verfügung. Daher wird der Sensor von einer Batterie gespeist. Die Datenübertragung per Funk ist deswegen für den Energieverbrauch des Sensors und damit dessen Einsatzdauer von entscheidender Bedeutung. Genau auf diesen Aspekt, nämlich geringer Energiebedarf, wurde Bluetooth Low Energy optimiert. So lassen sich Sensoren herstellen, die über Jahre oder bis zur

nächsten turnusmäßigen Wartung autonom betrieben werden können.

Mesh-basierte Vergrößerung der Reichweite

Der Bluetooth-Standard wird kontinuierlich weiterentwickelt und um neue Möglichkeiten ergänzt. Als besonders interessant erweist sich die Einführung von Bluetooth Mesh. Bei der Technologie fungiert jedes Gerät für sämtliche anderen Geräte als Relaisstation, sodass sich deren Funkreichweite vergrößert. Daraus ergibt sich vor allem bei nachträglichen Installationen in der Gebäudeautomation ein großer Vorteil. Ein weiteres Zukunftsthema stellt die Positionserkennung dar. Mit dem Standard 5.1 wird die Entfernungsmes-



Bild 5: Der FL BLE 1300 leitet die Sensordaten an die PLCnext-Steuerung weiter.

sung auf Basis der Signalstärke um die Erkennung der Richtung erweitert. Der Winkel zwischen Sendern und einem Empfänger lässt sich über kleinste Antennenarrays bestimmen. Auf diese Weise können Indoor-Navigationssysteme oder das Auffinden von Gegenständen erheblich präziser realisiert werden. Erste industrielle Chipsätze mit den neuen Funktionen sind bereits auf dem Markt erhältlich.

Zentrales Element des industriellen IoT

Die industriellen Nutzungsmöglichkeiten von Bluetooth werden oft unterschätzt. In der Technologie ist bereits der Grundstein für effiziente und zuverlässige Funkverbindungen gelegt. Die Bedeutung der guten Koexistenz-Eigenschaften spielt bei der immer intensiveren Verwendung von industriellen Funksystemen zunehmend eine Rolle. Mit dem GATT-Profil ist der Bluetooth-Low-Energy-Standard heute wie auch in absehbarer Zukunft die erste Wahl für die drahtlose Anbindung von Sensoren und einfachen Aktoren und bildet somit ein zentrales Element von Industrie 4.0 und dem Industrial Internet of Things (IIoT). Schließlich zeigen die fortlaufenden Weiterentwicklungen und die hohe Verbreitung, dass der Bluetooth-Standard noch vieles beabsichtigt. Es lohnt sich auf jeden Fall, diese Technologie für Industrieanwendungen im Blick zu behalten.

Stete Erweiterung des Funkgeräte-Portfolios

Bereits seit 2006 bietet Phoenix Contact industrielle Funkprodukte auf der Grundlage von Bluetooth an. Die aktuelle Produktfamilie FL EPA 2 ermöglicht beispielsweise die transparente Übertragung von Ethernet-basierten Protokollen wie Profinet RT, Profisafe oder Modbus TCP. So kann die Kommunikation zu beweglichen, auf Maschinen, Kranen oder Fahrzeugen installierten Teilnehmern einfach, verschleißfrei und zuverlässig realisiert werden.

Derzeit wird das Produktportfolio um ein kompaktes Funkmodul erweitert, das Bluetooth 5 unterstützt. Auf diese Weise lassen sich Sensoren und andere Geräte im Bluetooth-Low-Energy-Standard per GATT-Profil mit Steuerungen und weiteren Netzwerkteilnehmern verbinden. Das neue Gerät FL BLE 1300 verfügt über ein industrielles Gehäuse in Schutzart IP65, eine integrierte Antenne sowie ein High-Power-Funkmodul zur zuverlässigen Ankopplung von industriellen IoT-Komponenten (Bild 5). // KU

Phoenix Contact Electronics

FREQUENZUMRICHTER

FR-E-Umrichterserie für alle gängigen Netzwerke einschließlich TSN

Durch die Integration einer Mehrfachkommunikation ohne Notwendigkeit von Optionskarten, sind die FR-E800-Umrichter flexibler nutzbar. Die wichtigsten industriellen Ethernet-Netzwerke werden standardmäßig unterstützt, einschließlich CC-Link IE TSN. Die Netzwerkflexibilität wird auch durch zwei Ethernet-Ports erhöht, die Linien-, Ring- und Sterntopologien bedienen. Zur Verbesserung der vorbeugenden Wartung hat der Frequenzumrichter branchenweit die erste Schaltung zur Er-

kennung von korrosiven Gasen in der Umgebung. In Verbindung mit der KI-Diagnosetechnologie für Antriebe von Mitsubishi Electric trägt dies dazu bei, die Gesamtausfallzeit zu reduzieren. Denn Fehlerursachen werden frühzeitig erkannt und können behoben werden, ohne dass Spezialkenntnisse erforderlich sind. Hinsichtlich Sicherheit und Produktivität werden SIL2 PLd und 3 PLe erreicht. Funktionale Sicherheit ist standardmäßig ohne Geber gegeben und umfasst STO, SS1, SBC und SSM. Eine erweiter-

te, kundenspezifische Steuerung ist durch die eingebaute SPS-Funktionalität bereitgestellt, die über die FR-Configurator2-Software konfiguriert wird. Mehrere Umrichter lassen sich von einem einzigen Master steuern, sodass eine zusätzliche SPS entfällt. Mit skalierbarer Leistung für Anwendungsvielfalt hat die FR-E800-Serie eine Leistung von 0,1 kW bis 7,5 kW. Diese kann zukünftig noch auf 22 kW in normal duty und 30 kW in light duty erweitert werden, plus 200 V einphasig und dreiphasig sowie 400 und



Bild: Mitsubishi Electric Europe

575 V dreiphasig. Eine Autotune-Funktion ist für diverse Motortypen nutzbar.

Mitsubishi Electric Europe

AUTOMATISIERUNG

IP67-Multi-Reader für HF/UHF-RFID, Strich- und 2D-Codes

Turck entwickelte ein robustes Multiband-RFID-Handheld mit der Bezeichnung PD67. Das Gerät vereint HF- und UHF-Technologie mit optionalem Barcode-Scanner in einem Gerät. Damit gibt es ein universell einsetzbares Gerät zum flexiblen Auslesen und Beschreiben von Datenträgern in industriellen Umgebungen. Das Handheld ist in Schutzart IP67 ausgelegt und basiert auf dem Betriebssystem Android und bietet sowohl HF- als auch UHF-Erfassung. Über das Touch-Display des PD67 können An-

Bild: TURCK



wender komfortabel zwischen beiden Frequenzbereichen wählen. Zusätzlich verfügt eine weitere Gerätevariante über einen Barcode- und 2D-Code-Scanner.

Dank der kombinierten Technologien genießen Anwender einen erweiterten Handlungsspielraum – zum Beispiel beim Erfassen von Warenein- und Warenausgängen, dem Asset Tracking oder während der mobilen Werkzeu-erkennung. Vorteile zeigen sich etwa dann, wenn im direkten Produktionsbereich HF genutzt wird, während in der Intra-logistik UHF zum Einsatz kommt. Das PD67 wird mit einer vorinstallierten App geliefert, die eine einfache Datenübertragung per WLAN oder Bluetooth ermög-

licht – zum Beispiel für den Versand von E-Mails. Ebenso können Anwender bei Turck die Entwicklung von Individualsoftware in Auftrag geben oder ein selbst geschriebenes Anwendungsprogramm auf dem PD67 verwenden – dazu sind entsprechende API-Dateien erhältlich. Für darüber hinausgehende Anforderungen, wie die Anbindung an ERP-Systeme, gibt es passende Software-Lösungen von Turck Vilant Systems.

TURCK

ASAP

DIE AUTOMOBILINDUSTRIE IST IM WANDEL - WIR GESTALTEN IHN MIT.

Als Engineering Partner bieten wir umfassende Entwicklungsleistungen mit Fokus auf die Mobilitätskonzepte von morgen: E-Mobilität, Autonomes Fahren und Connectivity.

Erfahren Sie mehr auf asap.de



Global Roaming Services für Industrial IoT

Distributor Arrow Electronics und Konnektivitätsanbieter Arkessa wollen ein „One stop shop“ für Entwickler von IoT-Produkten sein. Im Gespräch mit ELEKTRONIKPRAXIS erklären sie ihren Ansatz.

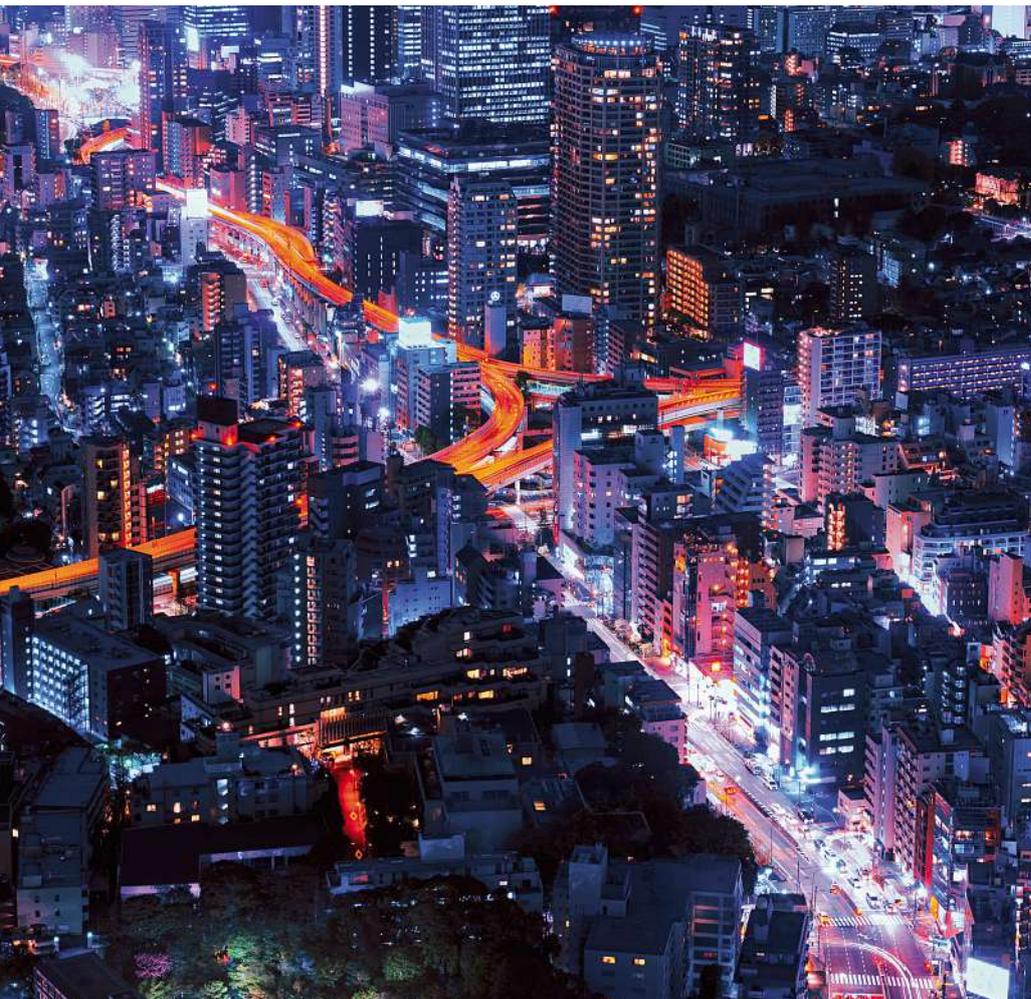


Bild: Arkessa

geeignet für das eigene Vorhaben? Sobald ein Produkt international in Nachbarländern oder sogar weltweit eingesetzt werden soll, wird es vollends unübersichtlich. Welcher MNO bietet wo welche Services an? Wie zuverlässig sind die Netze? Welche Funktionalitäten und Sicherheitsstandards versprechen die Anbieter? Und können sie diese auch einhalten? Wie funktioniert grenzübergreifendes Roaming? Lässt sich bei all den Variablen überhaupt ein stabiler Betrieb des eigenen IoT-Produkts sicherstellen?

Bei der Konnektivität sind viele Entwickler überfordert

Selbst etablierte Hardwarehersteller sind in Punkto Konnektivität oft überfordert. Und stehen schnell vor der Frage, ob sie sich das nötige Wissen überhaupt so schnell aneignen können, wie ihr Produkt auf den Markt kommen soll. Hinzu kommt: Mit hoher Wahrscheinlichkeit hängen einige Punkte des Hard- und/oder Softwaredesigns von den zu evaluierenden Konnektivitätsservices ab. Wenn es dumm läuft, müssen die eigenen Entwickler fertig designte Pakete noch einmal aufschneiden und nacharbeiten – mit allen Auswirkungen auf Prozesse etwa bei der Qualitätssicherung und beim Testing.

Alternativ können sie sich an Anbieter wenden, die sich auf globale Konnektivitätsservices spezialisiert haben. Einen Schritt weiter gehen Arrow und Arkessa: Der Distributor kooperiert mit dem Konnektivitätsspezialisten, um Anwendern das Entwickeln von IIoT-Produkten so weit wie möglich zu erleichtern. „Arkessa arbeitet seit über zehn Jahren weltweit mit Mobilfunknetzbetreibern zusammen. Wir haben Konnektivitätsservices entwickelt, die sich genau auf den Bedarf von Industriekunden anpassen lassen und wenn nötig auch globales Roaming unterstützen“, sagt Paul Donaldson, International Sales Director von Arkessa.

Arrow steuert Hardware-, Software und Design-Expertise bei. „Aufgrund unserer Historie als Distributor haben wir Zugriff auf die neusten Techniken der Top-Halbleiterher-

Komplexe Verbindungen: Wenn industrielle IoT-Geräte in mehreren Ländern oder gar weltweit zum Einsatz kommen sollen, kommt der Wahl des Konnektivitätsanbieters eine besondere Bedeutung zu.

Das industrielle IoT ist angetreten, Anwendungen wie Maschinenwartung oder Güter-Tracking zu revolutionieren. Glaubt man den Anbietern, reicht in Zukunft in vielen Fällen eine Zentrale, um weltweit genau zu wissen, wo ein bestimmtes Asset gerade verschifft wird oder welches Kugellager in welcher Maschine möglicherweise nicht mehr ganz rund läuft. Möglich macht dies die globale Vernetzung über das Internet of Things. Doch ist es tatsächlich so

einfach? Schließlich ist bereits das Aussuchen eines normalen Handy-Vertrags angesichts von Myriaden möglicher Optionen eine Sisyphus-Aufgabe. Und hier sind meist nur zwei bis drei Mobilfunkanbieter (Mobil Network Operator, MNO) in der engeren Wahl. Im IoT sieht das anders aus: Bereits auf nationaler Ebene bieten mehrere MNO IoT-Konnektivitätsservices an. Darüber hinaus gibt es alternative Maschinennetze wie Sigfox oder LoRaWAN. Welcher Provider ist

steller“, sagt Iain Warner, Engineering Manager, IoT, EMEA von Arrow Electronics. Gemeinsam könne man von der Auswahl der Komponenten über das Design mithilfe geeigneter Entwicklungskits bis hin zu den benötigten Konnektivitätsservices ein Gesamtpaket schnüren, das Kunden das Entwickeln ihrer Idee bis zum fertigen Produkt inklusive maßgeschneiderter Konnektivität so weit wie möglich vereinfacht und beschleunigt. „Idealerweise klären wir im Gespräch mit dem Kunden bereits im Vorfeld ab, welche Funktionen das Produkt haben soll und wo es eingesetzt werden soll“, sagt Warner. Seine bisher gemachten Erfahrungen würden zeigen, dass Kunden froh sind, mehr als nur eine Empfehlung von Arrow zu erhalten: „Wir führen sie gemeinsam durch den gesamten Prozess.“

Myriaden Möglichkeiten ziehen Auswahlprozess in die Länge

Den Aufwand für das Evaluieren der am besten für den eigenen geplanten Einsatzzweck geeigneten Konnektivitätslösung dürften Entwickler nicht unterschätzen, warnt der Arrow-Manager. Seine Kunden verortet er in vielen vertikalen Märkten, etwa Industrie 4.0, Retail, Smart City, Transportwesen, Lagerhaltung, Infrastrukturprojekte wie Smart Metering und andere. „Sie alle haben individuelle, oft sehr unterschiedliche Anforderungen an die Datenverbindungen“, erklärt Warner.

Je nach geplantem Einsatzzweck – regional, national, international bis hin zu global – müssten etliche MNOs und ihre oft umfangreichen Angebote im Detail untersucht wer-

den. Eine Aufgabe, die für sich genommen bereits Monate dauern kann.

Doch diese Zeit habe heute keiner mehr: Die typische Time-to-Market für Elektronikprodukte habe sich in den letzten Jahren drastisch verkürzt – bei gleichem oder höherem Anspruch an dessen Qualität. „Früher dauerte der Prozess 9 bis 18 Monate“, sagt Warner, „heute soll selbst eine Neuentwicklung nach 3 bis 6 Monaten marktreif sein“. Um die eigenen Kunden besser bei der Entwicklung von IoT-Produkten unterstützen zu können, habe man die bereits bestehende Zusammenarbeit mit Arkessa erweitert.

Roaming-Plattform fasst weltweit Mobilfunknetze zusammen

Was unterscheidet Arkessa von einem MNO wie Deutsche Telekom oder Vodafone? „Wir sind ein unabhängiger ‚Mobile Virtual Network Operator‘“, sagt Donaldson. Soll heißen: Arkessa arbeitet weltweit mit den in den jeweiligen Ländern agierenden MNOs zusammen und kann so eine durchgängige Konnektivität anbieten – im globalen Maßstab. Das Unternehmen bietet sozusagen einen Meta-Mobilfunkservice für die Datenkommunikation von IoT-Anwendungen an.

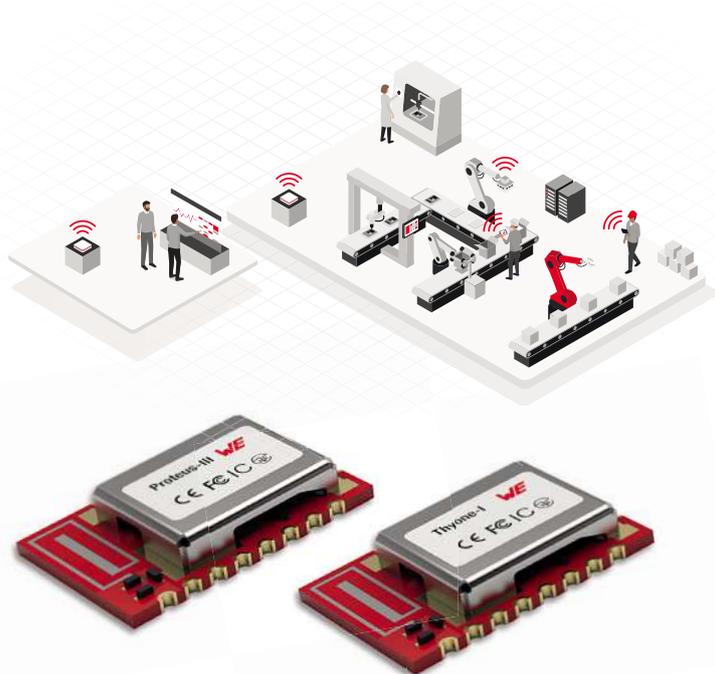
Klarer Fokus liege dabei auf industriellen Embedded-Anwendungen, sagt Donaldson: „Wir arbeiten mit den wichtigsten Halbleiter-, Modul- und Embedded-SIM-Herstellern zusammen.“ Dadurch sei man in der Lage, zielgenau Konnektivitätslösungen anzubieten – und Entwickler von dem langwierigen MNO-Evaluierungsprozess zu befreien. Bereits seit über einem Jahrzehnt bediene man Industriekunden, „damals hieß IoT noch

M2M“, schmunzelt Donaldson. Der Markt habe sich in dieser Zeit gewandelt, resümiert der Arkessa-Manager: „Früher stand das Hardware-Produkt im Vordergrund, heute sind es umfassende Services.“ Und um IoT-Dienstleistungen verkaufen zu können, brauche es neben der Hardware eben auch eine zuverlässige, sichere und kosteneffiziente Konnektivität.

Startklares IoT-Produkt statt nur funktionierende Hardware

Und genau hier kommt die Kooperation mit Arrow ins Spiel: Gemeinsam könne man vom Start weg Kunden intensiv beraten – von der Komponentenauswahl über das Design und Engineering bis hin zur maßgeschneiderten Konnektivitätslösung. „Arrows Kunden bekommen genau die Lösung, die sie brauchen: Vom SIM bis in die Cloud, inklusive dem oft komplexen Routing der Daten über Mobilfunknetze, und zwar überall“, sagt Donaldson.

Erfolgreich sei man auch deswegen, weil „wir sowohl die ‚Embedded-Sprache‘ als auch die ‚MNO-Sprache‘ sprechen“. Dadurch sei es möglich, die Anforderungen der Embedded-Entwickler mit den passenden Mobilfunkdiensten in Einklang zu bringen. In dieser Konstellation sei es wichtig, transparent zu sein: „Egal, welche Hardware ein Anwender mit welchem Cloud-Angebot zusammen nutzen möchte: Wir stellen sicher, dass der Datenaustausch zuverlässig und sicher funktioniert.“ Das Arkessa-Angebot überspannt sämtliche derzeit für die Maschinenkommunikation nutzbaren Mobilfunktechniken: Dazu zählen die Standards 2G,



Eine Hardwareplattform - zwei Funklösungen auf 2,4 GHz Basis

Das neue Bluetooth® LE 5.1 Modul Proteus-III und die proprietäre Variante Thyone-I sind vorzertifizierte nano SIM-Module mit stabiler und sicherer Funkverbindung und einer intelligenten Antennenkonfiguration (2-in-1 Modul) für industrielle Anwendungen. Sparen Sie Entwicklungszeit und Geld mit unserer Firmware WE-ProWare.

www.we-online.de/wco

Proteus-III

- Reichweite bis zu 400 m
- Verschlüsselung (AES128)
- Payload size bis zu 964 byte
- Serielle Datenübertragung (Smart Serial Profile)
- 6 konfigurierbare digitale IO Pins (local & remote)

Thyone-I

- Reichweite bis zu 750 m
- Verschlüsselung (AES128)
- End-To-End Payload Throughput bis zu 400 kbit/s
- Ruhestrom = 0,4 µA
- Globale Verfügbarkeit
- MESH Netzwerk fähig



Bild: Arkessa

Paul Donaldson, International Sales Director von Arkessa: „Wir haben Konnektivitätsdienste für Industriekunden entwickelt, die bei Bedarf auch globales Roaming unterstützen.“



Bild: Arrow Electronics

Iain Warner, Engineering Manager, IoT, EMEA von Arrow Electronics: „Aufgrund unserer Historie als Distributor haben wir Zugriff auf die neusten Techniken der Top-Halbleiterhersteller.“

unsere Global Roaming Plattform können wir sie bei Bedarf nachträglich umprogrammieren.“ So ließe sich die Lokalisierung optimieren, etwa indem in ausgesuchten Regionen durch einen Wechsel zu einem besser geeigneten MNO die Kosteneffizienz oder technische Eigenschaften wie die Latenz verbessert werde.

Nur eine Plattform statt viele MNO-Schnittstellen

Diese Global Roaming Plattform macht Arkessa zum Meta-Provider: Kunden sehen nur die Plattform, nicht die darunter liegenden Netze der einzelnen Betreiber. „Wir arbeiten seit vielen Jahren daran, möglichst viele MNO in unsere Plattform zu integrieren und globale Roaming-Vereinbarungen zu verhandeln“, sagt Donaldson. Man sei in der Lage, direkt auf vereinbarte Leistungsmerkmale der einzelnen MNOs zuzugreifen.

Mit welchem Netz sich ein SIM verbindet, könnten Anwender jederzeit in der Plattform überprüfen. „Wichtig ist, dass sie sich darum aber nicht kümmern müssen.“ Denn Kunden sei es in der Regel egal, ob ihre Daten beispielsweise über das Netz der Deutschen Telekom oder Vodafone fließen. Sie wollen sichergehen, dass die Daten absolut zuverlässig übertragen werden. Ist die Verbindung sicher, klappt der Verbindungsaufbau immer, bleibt der Preis auch beim Wechsel des MNO konsistent? „Hier liegt unserer Value: Abdeckung, Betriebs- und Preiskonsistenz“, betont Donaldson.

IoT-Geräte sollten eine gewisse Intelligenz mitbringen

Warner ergänzt: „Für eine optimale Performance ist es wichtig, dass ein IoT-Gerät eine gewisse Intelligenz hat. Etwa um die Verbindungsqualität zu ermitteln und die Verfügbarkeit optionaler Verbindungen zu checken.“ Arrow könne Entwicklern zeigen, wie sie ihre Geräte optimal dafür auslegen, eine passende Firmware programmieren und diese konfigurieren, damit sie die möglichen Optionen auch nutzen können. So ließe sich die bestmögliche Zuverlässigkeit erreichen.

In Kombination seien Arkessa und Arrow ein „One-stop Shop“: Ein Kunde könne zum Beispiel ein Produkt in Deutschland entwickeln, in China fertigen und testen und in den USA auf den Markt bringen: „Wir sind in der Lage, für jeden Bedarf eine passende Lösung anzubieten, inklusive einer vorkonfigurierten SIM- beziehungsweise eUICC-Karte.“ So sei das Produkt vom ersten Tag an sofort nutzbar. // ME

Arrow Electronics / Arkessa

3G, 4G inklusive LPWAN wie NB-IoT und LTE-Cat M, deren Spezifikationen im „3rd Generation Partnership Project“ (3GPP) definiert werden.

5G spielt derzeit noch keine Rolle im IoT

Die nächste Mobilfunkgeneration 5G spielt laut Donaldson noch keine Rolle, aus verschiedenen Gründen: Die ersten Netze würden gerade erst installiert, und diese seien zunächst auf typische Endkundenbedarfe ausgerichtet – sprich: mobile Breitbandkommunikation mit hohen Datenraten. Für industrielle IoT-Anwendungen sei dies belanglos. „Dafür sind zum Beispiel NB-IoT oder LTE-Cat M besser geeignet“, sagt Donaldson. Zumal die Techniken ohnehin in den 5G-Standard übernommen wurden, also auch in den neuen Netzen funktionieren. „Aus meiner Sicht sind beide Techniken gut geeignet, um die Investitionsrisiken für Anwender über die nächsten zwei bis fünf Jahre zu minimieren“, sagt Donaldson. Warner ergänzt, dass Arrow je nach Kundenbedarf auch Projekte mit LoRa und Sigfox betreut, etwa wenn eine spezielle Anwendung nur sehr geringe Datenraten erfordert. „Doch für viele Use Cases sind Mobilfunknetze besser geeignet. Daher präferieren wir diesen Ansatz.“

Komplex: Die Frage nach der besten Konnektivität für das IoT

Donaldson weist darauf hin, dass die Frage nach der am besten geeigneten Konnektivitätstechnik sehr komplex ist und es nicht die eine Lösung gibt, die für alle Vorhaben weltweit funktioniert. Die verfügbaren Funktechniken würden in den verschiedenen Ländern sehr unterschiedlich implementiert. Fallstricke würden zum Beispiel dort lauern, wo kein permanentes Roaming erlaubt sei.

Weltweit gebe es vier bis fünf Staaten, dazu zählt der wichtige Markt Brasilien. „Um die Regionen abzudecken, muss man also mit mehreren lokalen MNOs Verträge schließen.“

Ein Hersteller von IoT-Produkten kennt derartige Details in der Regel nicht – „und kann sich echte Probleme einhandeln“, warnt Donaldson. „Da wir uns seit vielen Jahren global mit diesem Thema befassen, können wir Anwender detailliert beraten“, ergänzt er. Typischerweise würden auch Unternehmen, die mit ihren IoT-Applikationen global agieren wollen, letztlich nur einige ausgesuchte Länder abdecken müssen. „Praktisch keiner will letztlich sämtliche 194 Staaten abdecken. Das würde auch ziemlich teuer werden“, sagt Donaldson. Meist geht es um Länder, mit denen sich Teile der wichtigsten Märkte abdecken lassen – Nord- und Südamerika, Asien und Europa.

Zuverlässigkeit und Zukunftssicherheit

Damit IoT-Geräte in vielen Ländern funktionieren, setzt Arkessa auf eUICC-Karten (embedded universal integrated circuit card), eine Entwicklung der SIM-Karten. Im „M2M Form Factor“ (MFF2) messen diese sehr kleinen „Chip-on-Board“-Karten (COB) nur 5 mm x 6 mm. In ihrem mindestens 512 kByte großen Speicher lassen sich mehrere Provider-Profile ablegen, so dass sich der MNO per (Fern-)Befehl wechseln lässt. „Dadurch wird vermieden, dass SIM-Karten ersetzt werden müssen, was im Allgemeinen unmöglich ist, da die meisten eUICC-Karten im MFF2-Formfaktor vorliegen und gelötet sind“, sagt Donaldson.

Die Lösung ermögliche praktisch „Roaming out of the box“. Damit sei es egal, wo IoT-Geräte entwickelt, produziert, getestet und auf den Markt gebracht würden. „Über

ALEXA CONNECT KIT MODUL

Spracherkennung integrieren

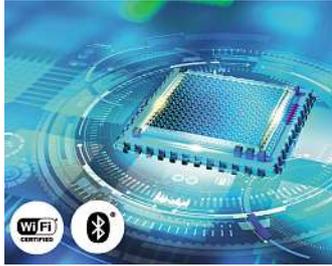


Bild: Espressif

und HF-Anpassungselementen. Es ermöglicht eine einfache Verbindung zu ACK-Cloud-Diensten, das Integrieren von Alexa-Funktionen und ist für behördliche Zertifizierungen wie FCC, CE, SRRRC, IC und RCM vorzertifiziert. Herzstück ist der ESP32-V3 SoC, ein Xtensa Dual-Core-32-Bit-LX6-Mikroprozessor mit integrierter 2,4-GHz-WLAN-, Bluetooth- und Bluetooth-Low-Energy-Konnektivität. TSMC fertigt das SoC im 40-nm-Low-Power-Prozess.

Das neue Alexa-Connect-Kit (ACK-)Modul ESP32-PICO-V3-ZERO ist ein kompaktes Funk-System-in-Package (SiP) mit 4 MByte Flashspeicher, Quarzoszillator, Filterkondensatoren

Espressif / Macnica

TRUST&GO WI-FI-32-BIT-MCU-MODUL

Sichere All-in-One-Lösung für IIoT



Bild: Microchip

Für Entwickler, die sichere IIoT-Systeme bereitstellen, ist der hochintegrierte WFI32E01PC von Microchip ein Trust&GO-gesichertes, plattformfähiges Wi-Fi-MCU-Modul, das für Cloud-Platt-

formen vorgerüstet ist. Es entspricht der Spezifikation der Wi-Fi Alliance (WFA) und ist vollständig von den Regulierungsbehörden Federal Communications Commission (FCC), Industry Canada (IC) und European Radio Equipment Directive (RED) zertifiziert. Die Trust&GO-Plattform optimiert die Netzwerkauthentifizierung mithilfe eines Secure Element, das für die Cloud-Authentifizierung vorkonfiguriert und bereitgestellt ist.

Microchip Technologies

BLUETOOTH-LOW-ENERGY

Modul für Ultra-Low-Power-IoT



Bild: Renesas Electronics

tooth Low Energy (LE), Bluetooth LE Mesh und ZigBee unterstützt. Das RYZ012 enthält einen 32-Bit-Mikrocontroller mit 512 kByte Flash-Speicher und 64 kByte SRAM. Es zeichnet sich durch eine Stromaufnahme von nur 0,4 µA während des Deep-Sleep-Modus (ohne SRAM-Speicherung) aus. Enthalten ist zudem ein Batteriemonitor zum Messen der Batteriekapazität und Erkennen von niedrigem Strom in batteriebetriebenen Anwendungen.

Das RYZ012 ist das erste Modul von Renesas für Bluetooth Low Energy 5. Es integriert einen 2,4 GHz HF-Transceiver, der das Multi-Standard-Wireless-Protokoll IEEE802.15.4 sowie Blue-

Renesas Electronics

IM WLCSP-GEHÄUSE

HyperRAM für Wearables



Winbond führt neue HyperRAM-Speicher im besonders kleinen WLCSP-Gehäuse (Wafer Level Chip Scale Package) ein. Im Vergleich zu 3,0-V-HyperRAM-Produkten mit 100 MHz und 200

MBit/s sowie 1,8-V-HyperRAM-Produkten mit 166 MHz und 333 MBit/s kommen die Speicher der Reihe HyperRAM 2.0 von Winbond auf eine maximale Betriebsfrequenz von 200 MHz und eine maximale Datenübertragungsrate von 400 MBit/s. Dafür benötigen sie eine Betriebsspannung von 3,0 V oder 1,8 V. Die Bausteine sind mit 32, 64, 128 und 256 MBit erhältlich und eignen sich zum Beispiel für den Einsatz in Wearables.

Winbond



Alle Ausgaben digital lesen

www.elektronikpraxis.de/heftarchiv

12348



ist eine Marke der



VOGEL COMMUNICATIONS GROUP



NetModule verbindet – auch das IoT!

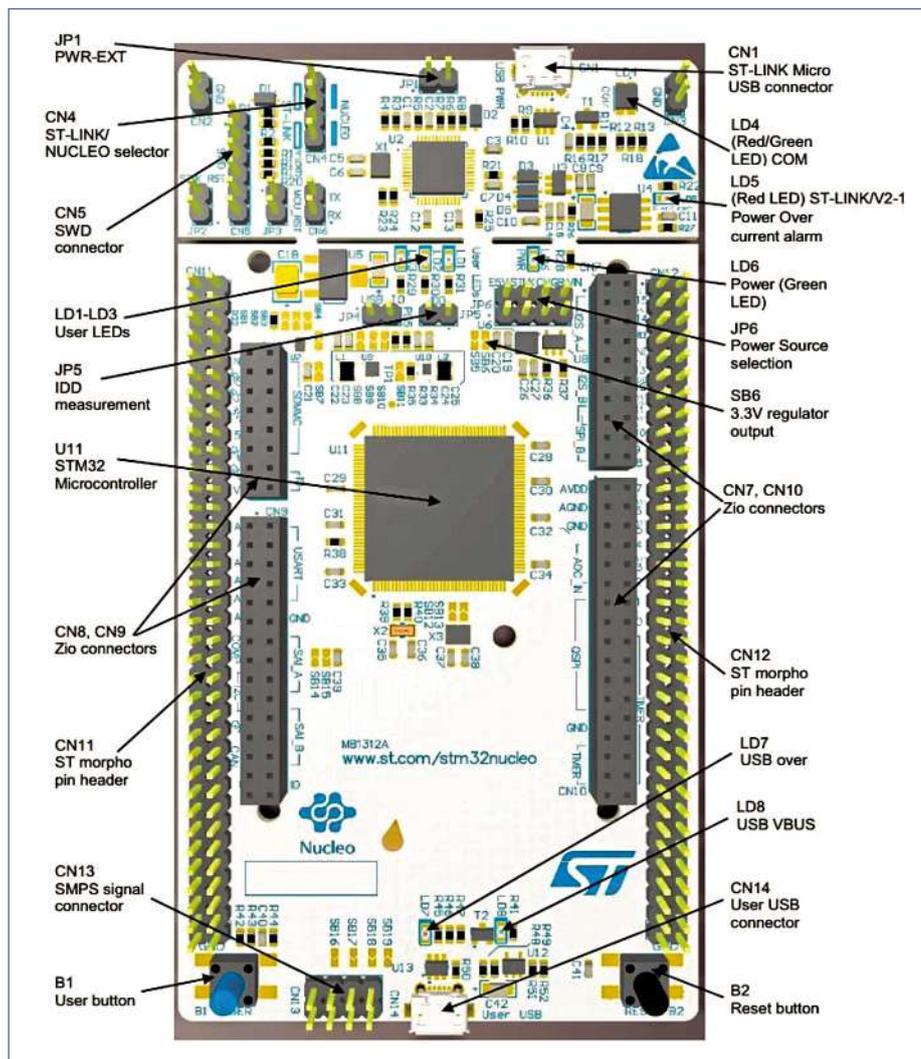
Intelligente und zuverlässige Vernetzung mit unseren Routern.

NET MODULE
Robust Communication

Mikrocontroller-Entwicklerboards als Einplatinencomputer

Entwicklerplatinen bieten üppige Funktionen wie LC-Displays und wären deshalb auch für industrielle Anwendungen geeignet. Doch ihnen fehlt die Industrietauglichkeit – ein Ausschlusskriterium?

BILL GIOVINO *



NUCLEO-L4P5ZG: Das Platinenlayout zeigt die vielen Merkmale des Boards.

Halbleiterlieferanten unterstützen ihre Mikrocontroller mit Entwicklungsboards, etwa mit Evaluierungs- und Demoboards. Der beabsichtigte Verwendungszweck dieser Boards ist, dass Ingeni-

sure sich erstens mit dem Ziel-Mikrocontroller vertraut machen und zweitens bei der Entwicklung von Mikrocontroller-Hardware und -Firmware helfen können.

Diese Boards reichen von den einfachsten mit GPIO (General Purpose Input/Output), die über Stiftleisten zur Verfügung gestellt werden, bis hin zu anspruchsvollen Boards

Bild: STMicroelectronics

mit Tastaturen und LC-Displays. Da eine große Vielfalt solcher Entwicklungsboards zur Verfügung steht, wählen einige Ingenieure diese Boards zum Volumenkauf für den Einsatz in industriellen Anwendungen aus.

Im Gegensatz zu Einplatinencomputern (SBCs) in Industriequalität werden Entwicklungsplatinen jedoch oft nicht einer strengen Qualitätsprüfung durch den Hersteller unterzogen, um den Betrieb für den Dauereinsatz unter industriellen Bedingungen zu gewährleisten. Entwicklungsplatten werden typischerweise nur bei Raumtemperatur und geringer Luftfeuchtigkeit einer QS unterzogen. Dies wirft Fragen der Zuverlässigkeit und der Eignung für eine Anwendung im Dauereinsatz auf. Während Entwicklungsboards immer noch QS-geprüfte Halbleiter- und Hardwarekomponenten für den kommerziellen oder industriellen Einsatz verwenden, sind Entwicklungsboards anders spezifiziert sind als industrielle SBCs. Entwickler sollten daher Tests durchführen, ehe ein Board für den Dauereinsatz genehmigt wird. Es ist zu klären, welche Einschränkungen diese Boards haben, wie ihre Eignung für die Zielanwendung richtig bestimmt werden kann, und welche Aspekte ein Ingenieur bei der Auswahl eines Entwicklungsboards für den kontinuierlichen Einsatz in der Anwendung berücksichtigen muss.

Industrielle SBC-Qualitätssicherung

Industrielle Standard-SBCs sind die beliebteste Art der Steuerung industrieller elektro-mechanischer Geräte sowie der Verwaltung von Internet of Things (IoT) und industriellen IoT-Knotenpunkten (IIoT). Ein SBC ist mit getesteten Komponenten bestückt und wird mit einer vollständigen Dokumentation ausgeliefert. Ein kundenspezifischer SBC ist eine Option, wenn das Volumen hoch genug ist und kein handelsüblicher SBC die erforderliche Funktionalität zum richtigen Preis bietet. Allerdings kann eine bereits getestete

* Bill Giovino
... ist Fachredakteur von Digi-Key

Standardlösung einem kundenspezifischen SBC immer noch in puncto Entwicklungs- und Markteinführungszeit überlegen sein.

Hersteller von SBCs unterziehen neue Boards einer langen Reihe strenger Qualitätskontrolltests, bevor sie das Design für die Produktion freigeben. SBCs, entwickelt für den industriellen Einsatz, durchlaufen strenge Qualitätskontrolltests, um sicherzustellen, dass sie in der Zielanwendung zuverlässig funktionieren. Für Industrieanwendungen, ausgelegt auf -40°C bis 85 °C, werden vielfach industrietaugliche Halbleiter, Hardware und Montagematerial ausgewählt, die diesen Temperaturbereich über- und unterschreiten. Desweiteren kann eine konforme Beschichtung über den SBC aufgetragen werden, um diesen vor Feuchtigkeit, Staub und Umgebungspartikeln sowie vor dem Austreten von Chemikalien zu schützen.

Die anfängliche Qualitätssicherung eines neuen industriellen SBCs umfasst die Prüfung auf dem Prüfstand der oberen und unteren elektrischen Bemessungsgrenzen von Strom und Spannung. Nach dieser grundlegenden Prüfung durchläuft der neue SBC dann eine umfassende, langwierige Quali-

tätssicherung und wird für den vollen Betrieb hinsichtlich Temperaturextreme, Feuchtigkeit und Vibration getestet. Auch tagelange Stresstests unter extremen Bedingungen sind möglich. Jeder kleinste Fehler wird protokolliert und bis zu seiner Ursache rückverfolgt. Testfehler können dazu führen, dass Komponenten ausgetauscht oder der SBC neu konstruiert wird. QS-Prüfungen können Wochen oder Monate dauern. Erst wenn der SBC-Entwurf vollständig qualifiziert ist, gibt der Hersteller das Board zur Produktion frei. Jeder einzelne SBC, der sich jetzt in der Produktion befindet, wird am Ende der Produktionslinie Schnelltests unterzogen, die in der Regel weniger als eine Minute dauern.

Auch nach der Freigabe des SBC zur Produktion hören die Tests nicht auf. Der Hersteller des industriellen SBC kann nach dem Zufallsprinzip einen SBC von der Produktion abziehen und einer vollständigen Qualitätssicherung auf vierteljährlicher oder jährlicher Basis unterziehen, um sicherzustellen, dass die Qualität aufrechterhalten wird.

Häufig sind diese QA-Ergebnisse für Kunden verfügbar. Zudem sendet der SBC-Hersteller bei jeder Änderung, etwa beim

Austausch von Platinenkomponenten, eine technische Änderungsmitteilung (Engineering Change Notice, ECN) an SBC-Kunden.

Evaluation-, Demo- und Entwicklerkits

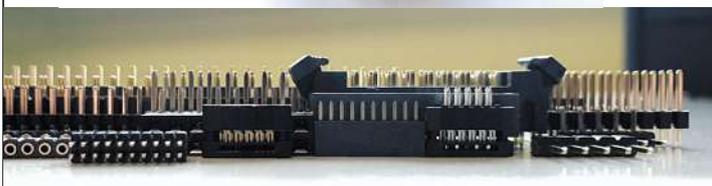
Entwicklungsboards (Developmentboards) zur Unterstützung von Mikrocontrollern werden sowohl von den Mikrocontroller-Herstellern als auch von Toolanbietern bereitgestellt. Evaluation Boards sind einfache Boards, die dazu dienen, den Mikrocontroller im Allgemeinen zu studieren und die grundlegende Funktionsweise zu untersuchen. Demonstrations- oder besser gesagt "Demo"-Boards demonstrieren die Funktionsweise des Mikrocontrollers und sind oft ausgefeilter mit blinkenden LEDs, Schaltern und einer LCD-Anzeige. Entwicklungsboards werden für die Hardware- und Firmware-Entwicklung verwendet. In Wirklichkeit sind die Bezeichnungen Evaluation, Demo und Entwicklung nicht standardisiert, und die Zielverwendung des Boards überschneidet sich stark.

Entscheidend sind die Funktionen und es ist weniger verwirrend, diese Boards unter

Steckverbinder Lösungen einzeln und konfektioniert



HF-Steckverbinder



Platinensteckverbinder



DC-Steckverbinder

www.bkl-electronic.de

10.000 Produkte entdecken. Viele ab Lager.

Angebot hier anfragen:

02351-362120 oder info@bkl-electronic.de

BKL Electronic Kreimendahl GmbH - Märkenstück 14 - 58509 Lüdenscheid



DER EINFACHE WEG IN DIE CLOUD

All-in-One Steuerung spricht MQTT & OPC UA



[spectra.de/
unistream](http://spectra.de/unistream)

Visualisierung, Steuerlogik, Datenspeicherung, Kommunikation bis in die Cloud – All-in-One mit einer einzigen Entwicklungssoftware.

Lassen Sie sich die UniStream SPS passgenau für Ihre Anwendung zusammenstellen!



dem Begriff Entwicklungsboards zusammenzufassen.

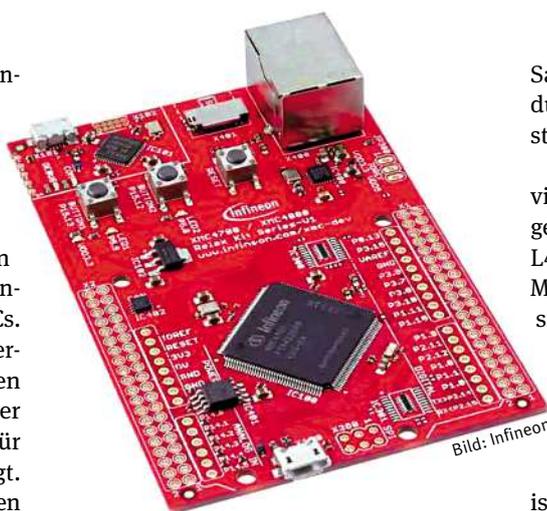
Prüfung von Entwicklungsboards für die Industrie

Die von Mikrocontroller-Herstellern freigegebenen oder von Dritten gelieferten Entwicklungsboards werden weniger strengen Tests unterzogen als industrielle SBCs. Die Komponenten sind in der Regel kommerzieller Qualität, einige Boards enthalten jedoch auch Komponenten industrieller Qualität. Entwicklungsplatinen sind nur für den Betrieb bei Raumtemperatur ausgelegt. Erste Prototypen von Entwicklungsplatinen werden tage- oder wochenlang bei Raumtemperatur getestet, aber dies ist je nach Hersteller sehr unterschiedlich. Die einzige angestrebte Qualitätsanforderung an Entwicklungsboards ist, dass sie über Raumtemperatur arbeiten. Es ist davon ausgehen, dass das Board nicht über Temperaturextreme, bei hoher Luftfeuchtigkeit oder unter Vibrations- oder Schockbedingungen getestet wurde.

Das vorrangige Ziel bei der Entscheidung, welches Entwicklungsboard in einer industriellen Anwendung eingesetzt werden soll, ist die Risikominderung. Daher ist es wichtig, zunächst einen Blick auf den Hersteller des Boards zu werfen – insbesondere auf dessen EOL-Richtlinie (End-of-Life) und die Historie der Entwicklungsboards. Fatal für einen Ingenieur wäre ein Volumeneinkauf der perfekten Platine und diese würde wegen eines EOL eingestellt. Meiden sollte man Hersteller die in der Vergangenheit die Platinenproduktion regelmäßig eingestellt haben.

Soll eine Entwicklungsplatine in einer industriellen Anwendung eingesetzt werden, sind auch deren Komponenten zu betrachten: stellen Sie sicher, dass die Komponenten die richtige Temperaturklasse für die Zielanwendung aufweisen. Wenn das Board in einer industriellen Umgebung zusammen mit menschlichen Bedienern eingesetzt werden soll, dann sind wahrscheinlich Komponenten in kommerzieller Qualität für die Anwendung ausreichend. Alle Steckverbinder und Hardwareteile sollten auf festen Sitz geprüft werden. Alle nicht eingelöteten Schrauben sollten mit einem Schraubendreher einer sanften Testdrehung unterzogen werden – zu viel Spiel kann auf einen inkonsistenten QS-Prozess hinweisen.

Wenn Platinenkomponenten und Konstruktion passen, ist es sinnvoll, drei oder mehr Platinen gleichzeitig über einen Zeitraum von mehreren Tagen unter hohen Temperaturen zu testen. Um eine gute Vorstellung von der Produktionskonsistenz zu



Relax Kit KITXMC47RELAXV1TOB01: es bietet einen Arm Cortex-M4 und Arduino-Pads ohne Stiftleisten.

erhalten, sollte jedes Testprodukt im Laufe der Zeit separat gekauft werden, so dass verschiedene Produktionslose bemustert werden können. Jeder Fehler ist schlimm, und wenn der Hersteller den Fehler nicht angemessen erklären kann, sollte ein anderes Entwicklungsboard gewählt werden.

Soll das Board in einer Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit eingesetzt werden, dann sollte das Board auch bei vergleichbarer Luftfeuchtigkeit getestet werden. Entwicklungsboards sind nicht für den Einsatz bei hoher Luftfeuchtigkeit ausgelegt. Eine konforme Beschichtung kann zum Schutz vor Feuchtigkeit auf die Leiterplatte aufgetragen werden, vorausgesetzt, dass Steckverbinder und elektrische Kontaktstellen sorgfältig vor der Beschichtung geschützt werden. Erkundigen Sie sich auch beim Hersteller, ob er bei jeder Boardänderung ein ECN schickt. Häufig geschieht dies nicht bei Entwicklungsboards. Um sicher zu gehen, sollten alle eingehenden gekauften Boards visuell auf Änderungen an Komponenten überprüft werden.

Wenn das Board in einer Umgebung mit hohen Vibrationen eingesetzt werden soll, sollte es in einem Testrahmen montiert und einem Vibrationstest unterzogen werden. Am Ende des Tests sollte es visuell auf Risse oder Verformungen untersucht werden. Schrauben und Befestigungen sollten auf Spiel überprüft werden. Jeder Fehler oder Defekt ist schlimm und von einer Nutzung sollte abgesehen werden.

Entwicklungsboard für den Dauereinsatz

Es folgen zwei Beispiele für Entwicklungsboards, die sich für industrielle Anwendungen im Dauereinsatz eignen können. Die Hersteller haben diese Boards nicht für den industriellen Dauereinsatz zertifiziert: Es ist

Sache des Ingenieurs, seine eigenen Tests durchzuführen, um ein Board für eine bestimmte Endanwendung zu qualifizieren.

Der populäre Arduino-Formfaktor hat zu vielen Derivaten des Boards von Herstellern geführt. Zum Beispiel basiert der NUCLEO-L4P5ZG von STMicroelectronics auf einem Mikrocontroller Arm Cortex-M4. Eine Übersicht über das Platinenlayout zeigt seine vielen Merkmale. Der NUCLEO-L4P5ZG bietet Header-Anschlüsse, die der Anwendung alle GPIOs des Mikrocontrollers zur Verfügung stellen.

Ein wichtiger Vorteil des NUCLEO-L4P5ZG ist, dass die GPIOs mit vielen Arduino-kompatiblen Boards der Nucleo-Reihe von STMicroelectronics kompatibel sind. Das bedeutet, dass kompatible Nucleo-Ersatzteile aus zweiter Hand verfügbar sind, falls das Produkt eingestellt wird. Das Board verfügt über drei LEDs und einen Taster, die unter Firmwarekontrolle stehen, sowie einen fest verdrahteten Reset-Taster. Die LEDs können einen einfachen Status anzeigen, und dank eines harten Reset-Knopfes kann das Board sich schnell von Firmware-Lockup erholen. Das NUCLEO-Board bietet einen USB-Anschluss On-The-Go (OTG) Full Speed unter Firmwaresteuerung und einen Mikro-USB-Anschluss zum Programmieren und Debuggen. Die weiße Leiterplatte erleichtert die Wärmeabgabe in warmen Umgebungen. Der NUCLEO-L4P5ZG eignet sich für Anwendungen, bei denen E/A verwaltet werden, etwa bei Sensoren, Schaltern und Aktoren.

Ein weiteres Beispiel eines Entwicklungsboards ist das Relax Kit KITXMC47RELAXV1TOB01 von Infineon Technologies. Es basiert ebenfalls auf einem Arm Cortex-M4 und verfügt über einen vollständigen Satz Arduino-Pads ohne die Header-Anschlüsse. Das Relax Kit ist eine gute Wahl für eine vernetzte Anwendung oder einen einfachen IIO-Knoten mit einem RJ45-Stecker für Ethernet-Netzwerke. Er verfügt über zwei Drucktasten und zwei LEDs unter Firmwaresteuerung sowie eine Reset-Taste. Das Relax Kit von Infineon bietet zudem einen microSD-Kartensteckplatz. Dies vereinfacht die Änderung von Firmware oder Anwendungsdaten für verschiedene Boards, da lediglich eine andere microSD-Speicherkarte eingesteckt wird. Das Kit eignet sich für robuste Netzwerkanwendungen, die Sensoren, Schalter und Steueraktoren überwachen müssen, und die microSD-Karte ist hilfreich, wenn Firmware- oder Datenänderungen regelmäßig auftreten und ist effizienter als eine Neuprogrammierung der Karte. // MK

Digi-Key

COM EXPRESS TYPE 5

Module für Echtzeitbetrieb über Breitband

Die applikationsfertigen Plattformen für taktile Internet-Anwendungen unterstützen Time-Sensitive Networking (TSN) in Kombination mit Intels Technologie Time Coordinated Computing (TCC). Ziel ist es, die Latenzzeit zu reduzieren und den Jitter in echtzeitsynchronisierten Prozessen zu minimieren. Die Demo-Plattformen auf Basis offener Internet-Standards ebnet den Weg für IP-basierende Echtzeit-Kommunikations- und Echtzeit-Steuerungsinfrastrukturen und eignen sich vor allem für die

Digitalisierung in Prozessindustrien, kritischen Infrastrukturen und Industrie-4.0-Umgebungen, haben aber auch das Potenzial, sich disruptiv auf proprietäre industrielle Ethernet- und Feldbus-Konfigurationen auszuwirken. Der Hauptvorteil besteht darin, dass offene Standard-IP-Protokolle über alle Schichten der Automatisierungspyramide hinweg genutzt werden können, um in Echtzeit zu kommunizieren. Die Plattformen basieren auf COM-Express-Type-6-Modulen mit Intels Core-Prozessoren der

11. Generation (Tiger Lake) oder CPUs der Intel-Atom-x6000E-Serie (Elkhart Lake) und bieten Ethernet-Konnektivität mit TSN-Support über mehrere Gigabit Ethernet oder 2,5 GbE Ports. Congatec unterstützt TSN-Funktionen schon seit geraumer Zeit und bietet bereits Entwicklungsplattformen an, die TSN-synchronisierte Netzwerke mit Echtzeitsteuerung in virtuellen Maschinen kombinieren. Neu sind die zusätzliche TCC-Unterstützung und zusätzliche Zeitstempelzähler-Funktionen (Time



Bild: Congatec

Stamp Counter / TSC), die die synchronisierte Ausführung von Operationen bis hinunter zu den I/Os in Echtzeit verwalten. // MK

Congatec

EMBEDDED-SYSTEME

Panel-PC für maritime Anwendungen

Der Panel-PC FlatClient MAR ist DNV-GL- und IEC60945/IACS-E10-konform und kann somit im nationalen und internationalen Schiffsverkehr, in meeres-technischen Bauwerken und in Offshore-Windanlagen eingesetzt werden. Der FlatClient MAR ist für Kommandobrücken- und Kontrollraumanwendungen für den Einbau in Schaltschränken, Konsolen oder Steuerpulten vorgesehen. Das HMI wird via kapazitivem Multitouch-Screen bedient und ist mit unterschiedlichen Intel-x86-CPU's erhältlich.



Bild: Kontron

Es gibt sechs Displaygrößen von 10,1" bis 21,5" mit blendfreier, ebener Glasfront, einer maximalen Auflösung von 1920 x 1080 Pixeln und einer Helligkeit von

bis zu 500 cd/m² sowie einer (fern)steuerbaren Hintergrundbeleuchtung. Das nach Schutzklasse IP65 abgeschirmte Front Panel ist gegen Staub und Strahlwasser geschützt. Das Metallgehäuse ist nach IEC 60068-2-52 (Salzwassersprühtest) geprüft. Ein ausgeklügeltes Kühlkonzept und sparsame Systemkomponenten erlauben einen lüfterlosen, wartungsfreien Betrieb. Die nominale Versorgungsspannung beträgt 24V mit einem weiten Toleranzbereich von -25% bis +30%. Dies ermöglicht bereits

einen störsicheren Betrieb; die zusätzliche galvanische Trennung des Eingangskonverters verbessert die Stömpfindlichkeit zusätzlich. Jedes Gerät kann mit bis zu 16 GB Arbeitsspeicher und einer SSD mit bis zu 512 GB konfiguriert werden. Als Standardschnittstellen stehen mindestens 2 x GbE und 4 USB Ports zur Verfügung. Weitere I/Os wie serielle Schnittstellen (RS232, RS422, RS485), CAN und RFID können konfiguriert werden.

Kontron

ENTWICKLUNGSPLATTFORM

Kit für die HMI-Entwicklung im IoT

Das RX72N Envision Kit von Renesas bietet eine Plattform für die Entwicklung von Anwendungen, für die eine grafische Benutzeroberfläche (GUI) erforderlich ist. Mit einem vollständig integrierten WQVGA-LCD Display mit kapazitiver Berührungserkennung können Entwickler schnell HMIs für IoT-Projekte entwickeln (Vertrieb: RS Components). Das Kit basiert auf dem 32-Bit-Mikrocontroller (MCU) RX72N, dem Flaggschiff der RX-MCU-Familie von Renesas. Der RX-CPU-Kern RXv3 der dritten Generation von

Renesas verbessert die Leistung und eine Interrupt-Reaktion im Vergleich zum Vorgänger. Hardwarebeschleuniger für trigonometrische Berechnungen erhöhen die Geschwindigkeit von Motorsteuerungsanwendungen, während der integrierte TFT-LCD-Controller und die 2D-Drawing Engine das Display des Kits voll ausnutzen. Trusted Secure IP, eine integrierte Sicherheitshardware-IP, bietet eine Kryptografie-Engine zur Realisierung von AES, RSA, ECC sowie eine sichere Schlüsselverwaltung

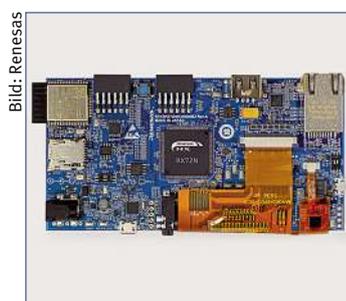


Bild: Renesas

zum Schutz der wichtigen Schlüssel und IDs der Kunden. Darüber hinaus ermöglicht der RX72N sowohl leitungsgebundene als auch drahtlose Netzwerk-

verbindungen über integrierte Ethernet-Controller und verschiedene serielle Schnittstellen für die drahtlose Modulverbindung. Renesas senkt mit dem Envision Kit die Hürden für die HMI-Entwicklung. Ein wesentlicher Schritt dazu ist die Einbettung der emWin-Middleware von Segger zur Unterstützung des GUI-Softwarepakets. Hinzu kommen zwei auf FreeRTOS von AWS basierende Demonstrationsanwendungen.

RS Components

Statische Analyse zur Sicherheits-Test-Toolbox hinzufügen

Security von Beginn an in Software einzubauen ist viel effektiver, als sie erst am Schluss in den Code zu zwingen. Am effizientesten funktioniert dies mittels SAST (Static Analysis Security Testing).

ARTHUR HICKEN *



Bild: © | leowolffert-stock.adobe.com

zugrunde liegenden Kontrollfluss und den Datenfluss des Codes zu verstehen. Das Ergebnis ist eine Zwischendarstellung oder ein Modell der Anwendung. Indem die Tools Regeln – oder Checker – gegen dieses Modell ausführen, identifizieren sie Programmierfehler, die Sicherheitslücken erzeugen. So kann eine Regel in einer C- oder C++-Anwendung String-Kopien identifizieren und dann das Modell durchlaufen, um festzustellen, ob der Quellpuffer jemals größer als der Zielpuffer sein kann. Ist dies der Fall, könnte eine Pufferüberlaufschwachstelle entstehen.

Die zweite gängige Methode ist die **Musteranalyse**: Bestimmte sicherheitskritische Konstrukte im Code zu vermeiden ist die Grundlage für moderne Software-Engineering-Standards wie AUTOSAR C++14, MISRA C 2012 und Joint Strike Fighter (JSF). Diese vereiteln die Möglichkeit, unzuverlässigen Code falsch zu interpretieren, falsch zu verstehen oder falsch zu implementieren. Mit der Musteranalyse können Entwickler eine sicherere Teilmenge der Entwicklungssprache im Kontext der Sicherheit einsetzen und so die Verwendung von Codekonstrukten verbieten, die das Auftreten von Schwachstellen überhaupt erst ermöglichen.

Vorteile des Einsatzes von Static Analysis Security Testing

Jede Testmethodik hat ihre Stärken. Viele Unternehmen konzentrieren sich zu sehr auf DAST und Penetrationstests. Aber der Einsatz von SAST bietet mehrere Vorteile gegenüber anderen Testtechniken

■ **Code Coverage**: Die Menge an Code, die getestet wird, ist eine kritische Größe für die Software-Sicherheit. In jedem Abschnitt der Codebasis sind Schwachstellen möglich, und ungetestete Abschnitte ermöglichen unter Umständen Angriffe auf die Anwendung. SAST-Tools, insbesondere solche, die Regeln zur Musteranalyse einsetzen, können eine viel höhere Codeabdeckung bieten als dynamische Techniken

Entwicklerwerkzeug: Mit SAST-Tools können Softwareingenieure Security-Elemente bereits in den frühen Phasen der Entwicklung berücksichtigen.

Durch die Digitalisierung und Vernetzung in allen Märkten sind Unternehmen gefordert, bei der Softwareentwicklung besonders auf die Security zu achten. Zum Identifizieren von Schwachstellen in Software und Systemen gibt es verschiedene Techniken, die eine sogenannte Sicherheits-Toolbox bilden. Diese setzt auf eine Kombination verschiedener Testwerkzeuge. Dazu zählen SAST (Static Analysis Security Testing; Sicherheitstests mit statischer Analyse), DAST (Dynamic Analysis Security Testing; Sicherheitstests mit dynamischer Analyse), SCA (Source Code Analysis; Analyse der Quellenszusammensetzung), Schwachstellen-Scanner und Penetrationstests.

Die Motivation, die Sicherheit durch automatisierte Tools zu verbessern, besteht darin, das Identifizieren und Beheben von

Schwachstellen so früh wie möglich im Softwareentwicklungs-Lebenszyklus vorzuerlegen. Denn Korrekturen und Beseitigung werden komplizierter, je näher das Release der Anwendung rückt.

Sicherheitstests mit statischer Analyse (SAST)

SAST-Tools funktionieren auch ohne ablaufende Anwendung und können in einem frühen Stadium des Entwicklungszyklus eingesetzt werden. Auf seiner grundlegendsten Ebene arbeitet SAST, indem der Quellcode analysiert und anhand einer Reihe von Regeln überprüft wird. Üblicherweise mit der Identifizierung von Schwachstellen verbunden, warnen SAST-Tools Entwickler frühzeitig vor schlechten Programmiermustern, die zu Exploits, Verstößen gegen Codierungsrichtlinien oder mangelnder Konformität mit Entwicklungsstandards führen. Zur Identifizierung von Sicherheitsproblemen finden primär zwei Analyseformen Anwendung.

Bei der **Fluss-Analyse-Methode** analysieren die Werkzeuge den Quellcode, um den



* Arthur Hicken
... ist Chief Software Evangelist bei Parasoft.

oder manuelle Prozesse. Sie haben Zugriff auf den Anwendungs Quellcode und die Anwendungseingaben, einschließlich versteckter Eingaben, die in der Benutzeroberfläche nicht sichtbar sind.

■ **Fehler-Ursachen-Analyse:** SAST-Werkzeuge fördern das effiziente Beheben von Schwachstellen. Bei Sicherheitstests mit statischer Analyse lässt sich leicht die genaue Codezeile identifizieren, die den Fehler einführt. Die Integration in die IDE kann die Behebung von Fehlern beschleunigen, die SAST-Tools auffinden.

■ **Fachkenntnisse verbessern:** Wenn sie SAST-Tools aus der IDE verwenden, erhalten Entwickler sofortiges Feedback zu ihrem Code. Diese Daten bestärken und schulen sie in sicheren Kodierungspraktiken.

■ **Operative Effizienz:** Entwickler verwenden SAST zu Beginn des Entwicklungslebenszyklus, auch für einzelne Dateien direkt aus ihrer IDE heraus. Das frühzeitige Auffinden von Fehlern im SDLC senkt die Kosten für die Fehlerbehebung erheblich. Indem Fehler von vornherein vermieden werden, müssen die Entwickler diese später nicht mehr suchen und beheben.

Das Beste aus SAST herausholen

Bei SAST handelt es sich um eine umfassende Testmethodik, deren erfolgreiche Einführung einige anfängliche Anstrengung und Motivation erfordert.

Es empfiehlt sich stets, **SAST so früh wie möglich einsetzen**. Obwohl Teams die SAST-Tools schon früh einsetzen können, gibt es Unternehmen, die die Fehleranalyse bis zur Testphase hinauszögern. Auch wenn diese einer vollständigeren Anwendung eine prozedurübergreifende Datenflussanalyse ermöglicht, kann die zeitliche Vorverlegung mit SAST und die Code-Analyse direkt von der IDE aus Schwachstellen wie Fehler bei der Eingabevalidierung identifizieren. Sie ermöglicht zudem, dass Entwickler einfache Korrekturen ausführen, bevor sie Code für Builds einreichen, was spätzyklische Änderungen für die Sicherheit vermeiden kann.

SAST lässt sich besonders **gut mit Agile und CI/CD-Pipelines verwenden**. Oft wird die

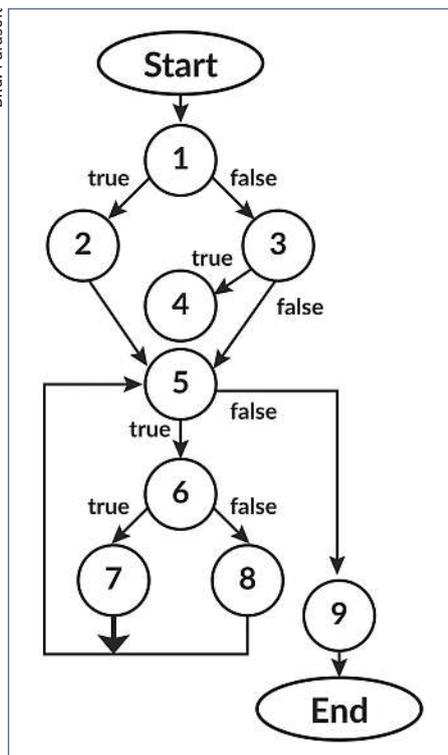


Diagramm: Grobe Darstellung einer SAST-Fluss-Analyse.

SAST-Analyse missverstanden. Viele Teams halten sie für zeitaufwendig, weil sie den gesamten Quellcode des Projekts eingehend analysiert. Dies kann dazu führen, dass Unternehmen glauben, die SAST sei mit den Methoden der schnellen Entwicklung unvereinbar, was unbegründet ist. Denn in der integrierten Entwicklungsumgebung sind nahezu sofortige Ergebnisse von Sicherheitstests der statischen Analyse verfügbar, die sofortiges Feedback ermöglichen und die Vermeidung von Schwachstellen gewährleisten. Moderne SAST-Tools führen inkrementelle Analysen durch, um die Ergebnisse nur von dem Code anzuzeigen, der zwischen zwei verschiedenen Builds geändert wurde.

Es erlaubt auch einen **Umgang mit gestörten (Noisy) Ergebnissen**. Traditionelle Sicherheitstesttools für die statische Analyse enthalten oft viele informelle Ergebnisse und geringfügigere Probleme im Zusammenhang mit korrekten Programmierstandards. Bei

modernen Tools können Benutzer auswählen, welche Regeln/Checker benutzt werden sollen, und die Ergebnisse nach dem Schweregrad des Fehlers filtern; diejenigen, die keine Untersuchung rechtfertigen, werden ausgeblendet. Viele Sicherheitsstandards von OWASP, CWE, CERT u.ä. verfügen über Risikomodelle, die bei der Identifizierung der wichtigsten Schwachstellen helfen. Das eingesetzte SAST-Tool sollte diese Informationen nutzen, damit man sich auf das Wesentliche konzentrieren kann. Benutzer können die Ergebnisse eher auf der Grundlage anderer kontextbezogener Informationen wie Metadaten zum Projekt, Alter des Codes und für den Code verantwortlichen Entwickler oder Team filtern. Werkzeuge wie von Parasoft ermöglichen die Verarbeitung dieser Informationen mit künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen (ML), um die kritischsten Probleme weiter zu bestimmen.

Bei erfolgreichen SAST-Einführungen liegt der **Fokus auf dem Entwickler**. Sie bieten die Tools und Anleitungen, die diese benötigen, um Security zu implementieren. Dies ist gerade in agilen und DevOps/DevSecOps-Umgebungen wichtig, wo schnelles Feedback für die Aufrechterhaltung der Geschwindigkeit entscheidend ist. IDE-Integrationen ermöglichen Sicherheitstests direkt von der Arbeitsumgebung des Entwicklers aus.

Bei der Analyse von Software nach Sicherheitsfragen ist eine Einheitsgröße nicht für alle Unternehmen geeignet. Vielmehr ist es wichtig, dass die Regeln/Checker die jeweiligen Probleme abdecken, die für diese spezielle Anwendung kritisch sind. Unternehmen, die am Anfang der Sicherheitstests stehen, möchten die Regeln möglicherweise auf die häufigsten Sicherheitsprobleme wie Cross-Site-Scripting und SQL-Injection beschränken. Andere Unternehmen sind mit speziellen Sicherheitsanforderungen konfrontiert, die auf Vorschriften wie PCI DSS basieren. Man sollte also Lösungen suchen, die eine **kontrollierte Regel-/Checker-Konfiguration** ermöglichen, die den eigenen Anforderungen entspricht anstelle von einer allgemeingültigen Konfiguration. // SG

Parasoft

compmall
▶ Industrie-PCs



Industrie-PCs von compmall ...für Ihr Projekt passend gemacht!

Lieferkonzept
von bis zu 10 Jahren

www.compmall.de

Wie die Corona-Pandemie technische Erfindungen fördert

So schrecklich die Corona-Krise auch sein mag, sie stellt uns alle vor große Herausforderungen und sorgt dafür, dass der technische Einfallsreichtum auf der ganzen Welt einen Schub bekommt.

MARK PATRICK *

Um den technischen Einfallsreichtum zu fördern und Innovationen voranzubringen, gibt es nichts Besseres als Hindernisse und besondere Herausforderungen. Dies hat sich bei der Höhlenrettung in Tham Luang (Thailand) im Jahr 2018 und 2010 beim Grubenunglück in Copiapó (Chile) gezeigt. Diejenigen, die Fachkompetenz und Ingenieurskunst einbringen, werden ins Rampenlicht gerückt und zeigen, wie wichtig technische Errungenschaften für die Rettung von Menschenleben sein können.

Als sich COVID-19 von einem lokalen Ausbruch zu einer Pandemie entwickelte, zeigten sich schnell die Schwächen der Gesellschaft bei der Bewältigung der enormen

Herausforderungen. Selbst die Gesundheitssysteme der fortschrittlichen Nationen sind an ihre Grenzen gestoßen. Und das hat ernste Bedenken ausgelöst, wie und ob die weniger fortschrittliche Länder in der Lage sind, die unvermeidlichen COVID-19-Folgen zu bewältigen. Seit März 2020 sind zwei primäre Bereiche in den Fokus gerückt: der Bedarf an Beatmungsgeräten und die hohe Nachfrage nach persönlicher Schutzausrüstung (PSA). Weltweit haben sich Ingenieurteams den Herausforderungen von COVID-19 gestellt und neue Werkzeuge und Technologien zur Unterstützung entwickelt. Die Ergebnisse sind erstaunlich.

Mit 3D-Druck eine Lösung für den Mangel finden

Seitdem die Medien fortwährend über den Mangel an Kitteln, Atemschutzmasken und Visieren berichten, hat sich der Begriff PSA ins Unterbewusstsein der Welt eingebrannt.

Einige persönliche Schutzausrüstungen können zwar wiederverwendet werden, aber die sehr hohe Nachfrage nach Einmalartikeln stellt die größte Herausforderung dar. Der Mangel an N95-Atemschutzmasken (in Europa entsprechend FFP2) ist beispielsweise zum Teil auf die zusätzliche Nachfrage von nicht-medizinischem Personal zurückzuführen, das ebenfalls direkt der Infektionsgefahr ausgesetzt ist. Dabei wird dieser Mangel von der breiten Öffentlichkeit noch weiter verschärft, die ebenfalls versucht, diese Masken zu erwerben. Die Hersteller haben schnell und in vielfältiger Weise reagiert. Dank der Verbreitung von 3D-Druckern und frei verfügbarer Designsoftware wurden Hunderte von Designs für Gesichtsschutzschilde und Atemschutzmasken auf der ganzen Welt frei ausgetauscht. Es ist unglaublich, wenn man bedenkt, dass es diesen Ansatz einer gemeinschaftlichen Massenproduktion noch vor einem Jahrzehnt nicht gab. Da die Produktionsstätten der Hersteller über die ganze Welt verteilt sind, haben viele Zugang zu 3DApolloRespirator-Druckern, die Hunderte von Artikeln pro Tag produzieren können.

Jetzt gilt es, das in unseren Teams vorhandene Potenzial mit denjenigen Bereichen zusammenzubringen, in denen die Nachfrage vorhanden ist. Krankenhäuser und Pflegeheime sind überfordert, wenn täglich Dutzende von Herstellern anrufen und sich erkundigen, ob sie helfen können. Gruppen wie NYCMakesPPE sind in diese Lücke gesprungen und fungieren als Vermittler. Sie koordinieren die Anfragen von Gesundheitsfachleuten der Stadt New York, Maker Communities und einzelner Hersteller. Sie haben auch Designs für den 3D-Druck von Gesichtsschutzschilden sowie für Stoffmasken zur Verfügung gestellt, die den Anforderungen des Gesundheitspersonals entsprechen.

Beatmungsgeräte stellen eine andere Herausforderung dar, da diese klinisch anerkannte Sicherheitsstandards erfüllen müssen. Die US National Institutes of Health



* Mark Patrick
... ist Mitarbeiter bei
Mouser Electronics

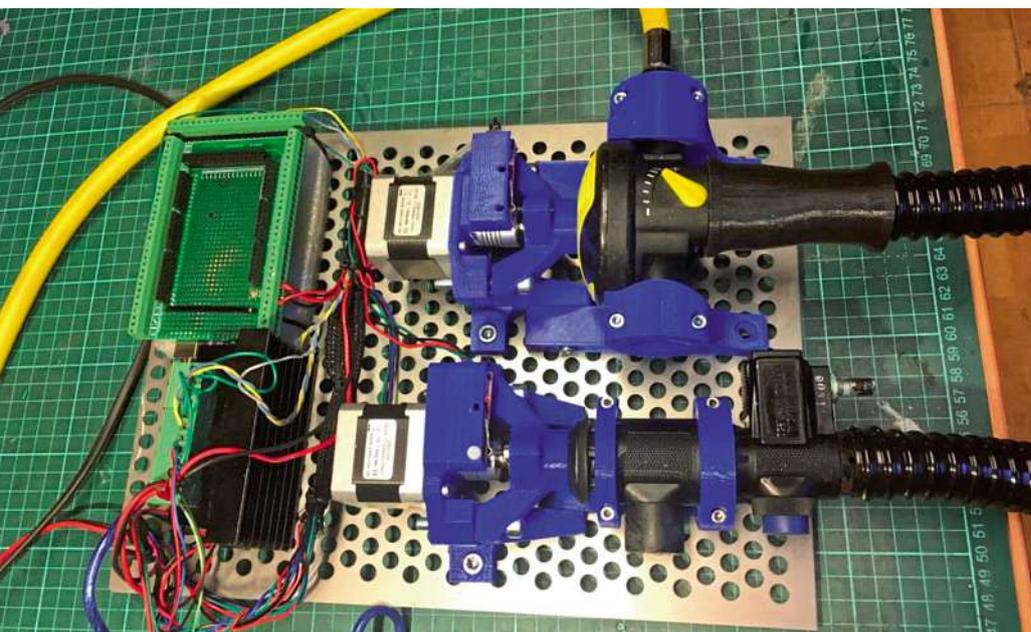


Bild: Mouser

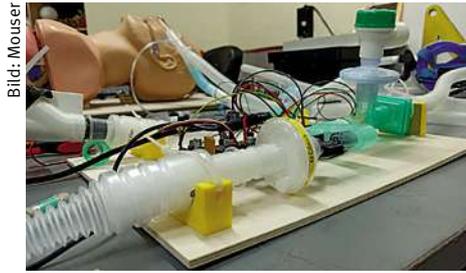
Kommt aus dem 3D-Drucker: Dieser Magnet- und Quetschventil-Prototyp.

haben ein Design für eine Maske mit austauschbarem Filter bereitgestellt, aber dieses Design erfordert einen Multi-Jet Fusion (MJF)- oder Selective Laser Sintering (SLS)-Drucker und eine nach ISO 13485 zertifizierte Produktionsstätte.

Reverse Engineering und Zusammenarbeit

In vielen Ländern sind Kooperationen zwischen nicht-medizinischen Unternehmen und Organisationen entstanden, die schnelle Lösungen anbieten, um die Nachfrage nach Geräten zu bedienen. Geht es jedoch um die Patientensicherheit ist ein Design erforderlich, das nicht nur funktioniert, sondern auch medizinisch zertifiziert ist. Mit diesem Ansatz hat das Mercedes F1-Team mit einem Reverse-Engineering-Ansatz ein patentfreies CPAP-Gerät (Continuous Positive Airway Pressure) nachkonstruiert. Dieses nicht-invasive Gerät versorgt den Patienten mit einem Luft-Sauerstoff-Gemisch mit höherem Druck, so dass der Patient leichter atmen kann. Das erste Gerät wurde innerhalb von nur 100 Stunden hergestellt. Für diese Überarbeitung eines bestehenden Designs wurde kurzfristig eine behördliche Genehmigung durch die MHRA (britische Arzneimittelbehörde) erteilt. Damit wurde nicht nur der Druck auf das britische Gesundheitswesen verringert, sondern das Gerät verbraucht auch 70% weniger Sauerstoff als sein Vorgänger. Zudem ist sein Design frei verfügbar, so dass es auch von anderen nachgebaut werden kann.

Für schwere Beatmungsfälle ist eine invasive Beatmung mit Intubation erforderlich. Auf eine Anfrage der britischen Regierung nach mehr Beatmungsgeräten für Erwachsene haben die drei britischen Unternehmen TTP, Dyson und JCB ihre Kompetenzen für ein gemeinsames Projekt gebündelt. Das sogenannte „CoVent“ wurde als bettmontiertes Design geplant und mit einem Batterie-Backup ausgestattet. Es kann sowohl in einem konventionellen Krankenhaus als auch in einem Feldlazarett zum Einsatz kommen. Das Kerndesign des Gerätes scheint von TTP zu stammen. Für diese Lösung sollte die hocheffiziente digitale Motortechnologie von Dyson zum Einsatz kommen und die Produktionsstätte von JCB sollte zur Herstellung des erforderlichen Stahlgehäuses genutzt werden. Als der Druck auf das britische Gesundheitswesen abnahm, wurden die Aufträge für die Geräte jedoch zurückgezogen. Wären sie umgesetzt worden, wäre dies ein unglaubliches Beispiel gewesen, wie Geräte von völlig unterschiedlichen Unternehmen gemeinsam entwickelt werden können. Sollte das Verei-



Atemmaske: Ein früher Prototyp, komplett mit einem medizinischen Modell, das von einem örtlichen Krankenhaus zur Verfügung gestellt wurde.

nigte Königreich diese Geräte in Zukunft benötigen, ist es beruhigend zu wissen, dass diese Möglichkeit jetzt gegeben ist.

In der Krise zeigen sich die Stärken von Communities

In den letzten Jahren gab es leider mehrere Ausbrüche von Atemwegserkrankungen, und COVID-19 wird nicht der letzte sein. Angesichts der Kosten für tragbare Beatmungsgeräte, die Tausende von US-\$ betragen, und für ortsfeste Beatmungsgeräte in Krankenhäusern, die sich auf etwa 30.000 US-\$ belaufen, ist klar, dass es sich nicht jedes Land leisten kann, die notwendigen Investitionen für Geräte zu tätigen, deren primärer Zweck die letzte medizinische Möglichkeit ist, Leben zu retten.

Die Makerspace Madrid (Spanien) ist eine von mehreren Maker-Communities, die sich der Herausforderung gestellt haben, ein kostengünstiges Beatmungsgerät zu bauen. Anstatt bei Null anzufangen, nahmen Javier Fernández und ein Team von sieben weiteren Mitarbeitern ein Beatmungsgeräteprojekt als Grundlage, das am renommierten Massachusetts Institute of Technology (MIT) durchgeführt wurde. Auslöser für dieses Design war die H1N1-Pandemie 2009, auch bekannt als Schweinegrippe, die sich weltweit ausbreitete und dazu führte, dass einige Patienten wegen des akuten Atemnotsyndroms (ARDS) behandelt werden mussten. Das zentrale Designprinzip war die Mechanisierung der typischerweise handbetriebenen Beatmungsgeräte mit Beutelventil-Maske (BVM).

Nach Rücksprache mit medizinischen Fachleuten konzentrierten sich die Bemühungen des Teams jedoch auf einen Designvorschlag, der einfach ein pneumatisches Magnetventil und ein Quetschventil verwendet, und der auf einem Forum spanischer Hersteller von einem Mediziner vorgestellt worden war. Die aktuelle Pandemie hat zu einem weltweiten Mangel an medizinisch hochwertigen Ventilen geführt, so dass das Team eigene Ventile entwickeln musste. Da

auch die Lieferketten betroffen waren, hatte das Team auch Schwierigkeiten, Durchflusssensoren und andere Komponenten zu beschaffen. Als Mouser davon erfuhr, konnte das lokale Kundensupport-Team einspringen und die erforderlichen Komponenten kostenlos zur Verfügung stellen und dieses innovative Ingenieurteam unterstützen.

Javier und sein Team wollen ein offenes Design für ein möglichst einfach umsetzbares Beatmungsgerät entwickeln, das einen Beitrag zur Versorgung von COVID-19-Patienten leisten kann. Dabei stellen sie ihre Erkenntnisse in ausführlichen Notizen im Projekt-Wiki der Öffentlichkeit zur Verfügung, damit das Design weiter verbessert und weltweit eingesetzt werden kann.

Eines der vielleicht verwirrendsten Dinge für die breite Öffentlichkeit ist die Anleitung zur Verwendung von Gesichtsmasken. Die Bürger in asiatischen Ländern tragen eine Maske scheinbar gerne, in der westlichen Welt sorgt diese Praxis jedoch häufig für Verunsicherung, manchmal sogar für Verlegenheit. Für das medizinische Fachpersonal sind Masken ein wichtiger Teil ihrer Schutzausrüstung. Das An- und Ablegen muss so erfolgen, dass das Infektionsrisiko minimiert wird. Es ist nicht einfach dasselbe wie das Anlegen eines Tuches oder Schals. Es gibt Anweisungen, die zur sicheren Verwendung befolgt werden müssen.

Standards gibt es aus gutem Grund

Auch wenn das Funktionsprinzip eines CPAP-Gerätes, Beatmungsgerätes oder Schutzvisiers einfach und klar zu sein scheint, gibt es einen Grund, warum nur eine begrenzte Anzahl von Unternehmen in die Entwicklung und Lieferung von medizinischen Geräten investiert. Es geht um Menschenleben – und daher müssen strenge Qualitäts- und Risikomanagementprozesse wie ISO 13485 und ISO 14971 implementiert werden. Medizinische Geräte müssen auch die Anforderungen der IEC 60601 erfüllen, in der die Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) definiert ist, und zwar sowohl für das Gerät selbst wie auch für andere in seiner Umgebung betriebene Geräte. Wie in den dargestellten Projekten gezeigt wurde, ist die Zusammenarbeit mit und die Anleitung durch Fachleute und Normenbehörden an vorderster Front des Gesundheitswesens von entscheidender Bedeutung, damit gewährleistet werden kann, dass die Designs sicher sind und die erforderlichen Anforderungen erfüllen. // MK

Mouser

„Klein UND groß“: Moderne Anforderungen an ein Embedded OS

Nach modernen Ansprüchen muss ein Betriebssystem für Embedded-Geräte meist echtzeitfähig sein, Multicore unterstützen und Security-zertifizierbar sein. Hierfür gibt es flexible und kostenlose Lösungen.

PROF. DR.-ING. MATTHIAS GÖBEL *

FUNKTIONAL	OPERATIV	STRATEGISCH
Ausreichender Funktionsumfang	Entwicklungs- und Testwerkzeuge	Skalierbarkeit für andere Plattformen und für veränderten Leistungsumfang
„Verfügbarkeit für vorgesehene Hardware-Plattform (oder umgekehrt)“	Dokumentation und Technischer Support	Langfristige Verfügbarkeit
„Geringer Ressourcenbedarf, effiziente Ressourcennutzung“	Qualifikations- und Trainingsaufwand	Sicherheit der Verfügbarkeit
Verfügbarkeit von Schnittstellen, Treibern etc.	Lizenzkosten und Lizenzpflichten	Verfügbarkeit von Dienstleistungen
Features	Qualität der Software Kompatibilität zu Standards bzw. etablierten Plattformen	Abhängigkeit vom Lieferanten bzw. Transition-Aufwand

Tabelle 1: Anforderungen an Echtzeitbetriebssysteme

Waren embedded OS früher eher als Starter-Kit für einen Mikrocontroller zu verstehen, so benötigt die Komplexität von aktueller Hard- und Software oft einen „Unterbau“ (OS), der dem von Desktop Systemen oft kaum nachsteht. Dennoch scheinen die Forderungen auf dem Titel ziemlich hoch gegriffen. Dies ist jedoch kein Ausdruck fehlender Kompromissbereitschaft, sondern begründet und realistisch. Im Folgenden soll erläutert werden, was dahintersteckt.

Ansprüche an ein Embedded-Betriebssystem

In der Regel wächst die Entwicklung eines Embedded-Systems mit der Zeit. Anfangs geht es darum, möglichst schnell zu einem funktionsfähigen Basis-System zu kommen. Das wird benötigt, um die Hardware testen zu können und als Basis für die weitere Entwicklung. Hier ist es wichtig, ein OS für die

vorgesehenen Hardware-Plattform verfügbar zu haben, oder zumindest mit überschaubarem Aufwand produzieren zu können.

Naheliegender werden hier bereits die zu erwartenden Features, die Prozessorarchitektur sowie die Systemkonfiguration berücksichtigt. Zu diesem Zeitpunkt gelingt dies jedoch nur auf einer relativ groben Ebene, da sowohl Hardware als auch Software heutzutage eine hohe technische Komplexität aufweisen. Beispielsweise kann die Dokumentation für einen SoC durchaus mehrere tausend Seiten umfassen. Die Feinheiten erschließen sich dann oft erst während der Entwicklung.

Neben der technischen Betrachtung für das konkrete Projekt spielen auch simple praktische Gesichtspunkte eine Rolle. Welche Erfahrungen hat man mit ähnlichen Systemen bzw. Projekten? Wie aufwendig ist der Einstieg? Unter dem Zeitdruck bei (oft schon verzögertem) Projektbeginn hat man selten die Geduld, umfangreiche Beschaffungsprozesse und Lizenzvereinbarungen für Testzwecke anzustoßen. Man muss hier einen Weg zwischen zwei Extremen finden.

Der **Minimalistische Ansatz** verfolgt den Aufbau eines möglichst einfachen Systems.

Der initiale Aufwand ist hierbei klein, das System zunächst einfach, dadurch auch die Einarbeitung. Allerdings wird es aufwendig (oder gar unmöglich), später eventuelle notwendige Erweiterungen einzubringen. Selbst wenn sich „nur“ eine Schnittstellendefinition ändert und der passende Treiber nicht im Support-Package für das jeweilige Board verfügbar ist, können schon erhebliche Schwierigkeiten auftreten.

Wenn sich gar herausstellt, dass die Performance eines Single-Core Systems nicht ausreicht und man deswegen auf eine Multi-Core Variante aufrüsten muss, ist in vielen Fällen ein kompletter softwareseitiger Neustart angesagt – mit absehbaren Problemen beim Terminplan. Fast noch dramatischer wird es, wenn die benötigten Response-Zeiten nicht stabil einzuhalten sind. Denn es ist nahezu unmöglich, unzureichende Echtzeitfähigkeiten nachzurüsten. Und ein System manuell bezüglich der Response-Zeit „zu optimieren“ braucht es viel Zeit und es bleibt riskant (um nicht zu sagen instabil).

Beim **maximalen Ansatz** werden in Erwartung möglicher Schwierigkeiten alle denkbaren Notwendigkeiten in Betracht gezogen. Speziell breit aufgestellte Projektkonsortien neigen dazu, Bedenken und Kritik durch weitere Forderungen im Lastenheft „zu bedienen“. Das Ergebnis ist dann ein schwerfälliger Bolide, mit großem Aufwand und Zeitbedarf für die Entwicklung und geringer Flexibilität für Anpassungen und Weiterentwicklungen.

Überlegungen zu Lebens- und Einsatzzeiten des Systems

Die Suche nach einem „optimalen“ Weg zwischen den oben gezeigten Extremen erscheint verständlich, bleibt aber ein Kompromiss. Und, egal welche Strategie man letztlich gewählt hat, kommt irgendwann im Laufe der Produktlebenszeit dazu noch die zeitliche Entwicklung. Dies ist wichtig zu berücksichtigen, da Embedded-Systeme oft



* Prof. Dr.-Ing. Matthias Göbel
... ist Projektleiter bei der
embedded brains GmbH in
Puchheim bei München.

lange Produktlebenszyklen und Einsatzzeiten haben. Ein paar geläufige Beispiele:

1. Es erscheint eine neue Version des OS. Soweit kein ungewöhnlicher Vorgang, aber speziell bei kommerziellen OS kommt man früher oder später um eine Anpassung nicht herum. Das bedeutet auch eine komplett neue Testung, gegebenenfalls Aufrüstung der Hardware. Sofern das mit einer ohnehin fälligen Produktrevision einhergeht, passt es. Andernfalls entsteht ein nicht unerheblicher und dazu noch sinnloser Aufwand.

2. Das Produkt soll eine Weiterentwicklung erfahren. Hier stößt man leicht an eine gläserne Decke, wenn nämlich die dafür benötigten Features nicht vom OS bereitgestellt werden (können).

3. Ein Nachfolgeprodukt oder eine abgeleitete Variante soll entwickelt werden. Hierbei ist der Rückgriff auf vorhandenes Know-how und vorhandene Technologie sehr vorteilhaft. Ob das klappt, hängt von der Flexibilität des OS ab.

4. Eigentümerwechsel beim OS-Hersteller: Die Lizenzbedingungen und die Lizenzkosten ändern sich. Dadurch ändern sich nicht nur die Kosten an sich, sondern auch die Kostenstruktur und die Roadmap. Im Einzelfall können sich die Lizenzgebühren vervielfachen. Ein Wechsel auf ein anderes OS ist bei einem laufenden Produkt kaum möglich, das weiß auch der Lizenzgeber.

5. Wird eine Qualitäts- oder Sicherheitszertifizierung (für Automotive, Medizintechnik oder Luft- und Raumfahrt) benötigt, ist generell ein großer Aufwand nötig. Bei jeglichen Änderungen fallen Re-Zertifizierungen an. Nachträgliche Zertifizierungen sind oft aus ökonomischen Gründen kaum machbar, bei

komplexen Architekturen (wie z.B. bei Linux) auch technisch kaum möglich.

Flexible Skalierung erlaubt schnelle Anpassung

Und nun? Am liebsten möchte man nicht „klein ODER groß“ sondern „klein UND groß“. Das heißt, ein einfaches und kleines System für den Start, das bei Bedarf ausgebaut werden kann. Und ein System, das keinen unerwarteten Ärger macht, weil etwas „nicht geht“. Wie eine solche Skalierung gelingen kann, soll am Beispiel der Entwicklung des Echtzeitbetriebssystem RTEMS (Real Time Executive for Multiprocessor Systems) dargestellt werden.

Ursprünglich wurde RTEMS in den 1980er Jahren vom amerikanischen Militär als Plattform für Echtzeitsysteme entwickelt. Aber bereits nach wenigen Jahren wurde die Software unter Open-Source-Lizenz gestellt und dort weiterentwickelt. Herausragende Merkmale waren von Anfang an die „harte“ Echtzeitfähigkeit sowie der niedrige Ressourcenbedarf bei gleichzeitig hoher Leistung (Memory Footprint derzeit ab ca. 64 KByte). Mittlerweile hat sich eine überwiegend aus professionellen Usern gebildete Community gebildet, zumeist aus Bereichen mit hohem Leistungsanspruch (Raumfahrt, industrielle Anwendungen).

Über die Jahre wurde RTEMS auf eine Vielzahl von Prozessoren portiert und zeitgemäße Schnittstellen hinzugefügt. Derzeit ist RTEMS für 32 und 64 Bit-Systeme, einschl. ARM und AARCH64, Power PC und NIOS-2-RISC-V Architekturen u.a. verfügbar. Die lange „Reifezeit“ als Open-Source-Software war wichtig, um sicherzustellen, dass (a) das

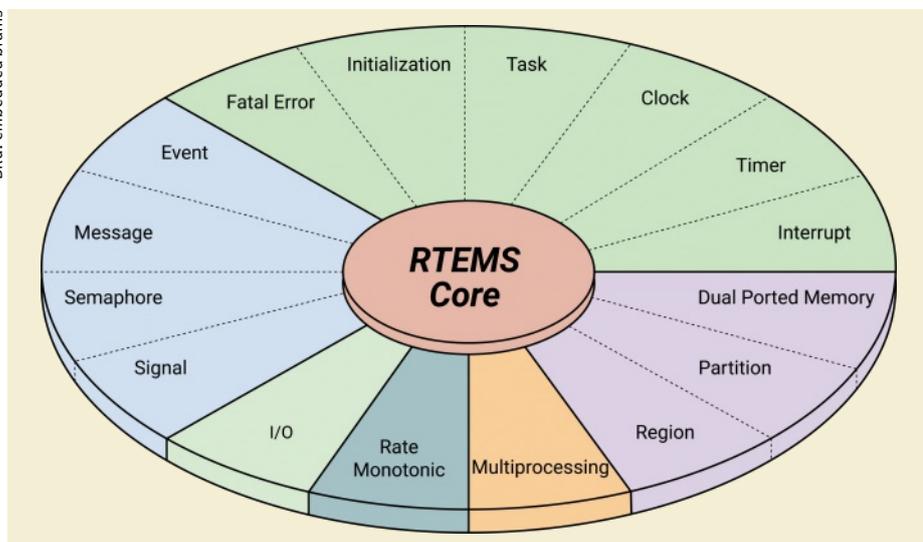
arm 

Safety Ready for Cortex-M

Arm's functional safety run-time system for Cortex-M applications with our certified RTX5 RTOS and C/C++ toolchain - optimized for MDK-Professional.

arm.com/fusa-rts

Bild: embedded brains



Struktur des Echtzeit-Betriebssystems RTEMS: Vor 25 Jahren wurde die erste volle Version des unter Open-Source-Lizenz verbreiteten RTOS erstmals zur Verfügung gestellt.



System technisch und organisatorisch ausge-reift ist und (b) das System auf absehbare Zeit weiterentwickelt wird – einfach, weil es schon von einer größeren Zahl professionel-ler User genutzt wird.

Open-Source Software im professionellen Einsatz

Ein Open-Source Betriebssystem, das über-wiegend von professionellen Benutzern getrieben wird, ist zwar noch etwas unge-wöhnlich, hat aber eine Reihe von Vorteilen gegenüber kommerziellen Systemen:

- Jeder Nutzer kann frei entscheiden, wel-che Version genutzt werden soll;
- es gibt keine Restriktionen, neue Fea-tures zu entwickeln; und
- für den Support gibt es verschiedene An-bieter, die (nur) durch wettbewerbsfähige Leistungen bestehen können.

Die zuvor erwähnte „gläserne Decke“ exis-tiert hier also nicht bzw. nur in dem Sinne, dass der technische Aufwand im gegebenen Rahmen vertretbar sein muss.

Systeme mit Symmetrischem Multiprocessing (SMP)

Mit der zunehmenden Verbreitung von Multicore-Systemen für höhere Leistungsfä-higkeit steigen die Anforderungen an die Systemarchitektur erheblich. Solange ver-schiedene Prozesse jeweils einem eigenen Prozessor zugewiesen werden können oder mit einer festen Zuteilung von Rechenkapa-zität (Hypervisor-Architektur), ist dies noch relativ einfach zu realisieren. Allerdings ist eine solche Lösung hinsichtlich der Nutzung der Rechenleistung nicht flexibel und daher nicht optimal effizient. Hinzukommen, je nach Prozessorarchitektur, mehr oder minder spürbare Umschaltverluste zwischen den Prozessen und die suboptimale Nutzung von Hardware-Beschleunigern (z.B. Cache).

Zur Erreichung einer maximalen System-performance wurde in RTEMS das Konzept

OPEN SOURCE	KOMMERZIELL ABER FREI VERFÜGBAR	KOMMERZIELL
<ul style="list-style-type: none"> • ERIKA • Free RTOS • RTAI • RTEMS • Xenomai • Zephyr 	<ul style="list-style-type: none"> • CMX-RTX • On Time RTOS-32 • RTLinux 	<ul style="list-style-type: none"> • OS-9 • PikeOS • QNX • SCIOPTOPIA RTOS • SMX RTOS • uC/OS • VxWorks

Tabelle 2: Grobe Übersicht über den RTOS-Markt (nur Systeme für verschiedene Mikrocontroller, ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

des Symmetrischen Multiprocessings (SMP) implementiert (gefördert durch die Europäi-sche Raumfahrtagentur ESA). Hierbei wird die Rechenleistung gleichmäßig und in einer Art Selbstorganisation auf die verschiedenen Rechenkern verteilt. Die Zuhilfenahme einer Reihe von Features ermöglicht die Darstel-lung eines Echtzeitbetriebssystems mit ma-ximal effektiver Nutzung bzw. Zuteilung der Prozessorressourcen. Derzeit wird dies um-gesetzt auf 4- bis 24-Core-Systemen, unter anderem auf QoriQ T4240, GR740, Intel Arria 10, Intel Cyclone V und Xilinx Zynq (auch UltraScale+).

Echzeitbetriebssystem mit Sicherheitszertifizierung

Die für Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Bahn- und Fahrzeugtechnik und viele andere Branchen notwendige Sicherheitszer-tifizierung stellt hohe Ansprüche an die Archi-tektur und die Testung von Software. Vor allem ist sie aufwändig und kann ein Mehr-faches des Entwicklungsaufwands verschlin-gen. Um diesen Prozess zu vereinfachen, wird für RTEMS derzeit ein Qualifizierungs-Toolkit entwickelt. Dieses umfasst die notwendige Dokumentation sowie eine Tool-Chain und Test-Suites für eine automatische Testung. In einem ersten Schritt dient dies zur Zertifizie-rung für die Europäische Raumfahrt (nach ECSS-Standard), die Tools können aber auch

für andere Standards angepasst werden. Da die Tools im öffentlichen Repository verfü-gbar sein werden, sinkt der Zertifizierungsauf-wand erheblich. Ebenso sind die Tools zur Qualitätsverbesserung der Entwicklungspro-zesse (auch ohne formale Zertifizierung) sehr nützlich.

Fazit: Effiziente und sichere Optionen im RTOS-Umfeld

Operative und strategische Gesichtspun-kte spielen bei Echtzeitbetriebssystemen eine zentrale Rolle, da diese die Erstehungskosten und Pflegekosten eines Produkts maßgeblich beeinflussen. Die Entscheidung für ein Echt-zeitbetriebssystem sollte daher nicht nur nach Leistung und primären Kostenfaktoren getroffen werden. Vielmehr sind langfristig wirksame Faktoren wie Skalierbarkeit, Ver-fügbarkeit und Abhängigkeiten von eben-so großer Bedeutung. Größere Open-Source-Projekte sind diesbezüglich interessante, oft langfristig sogar sicherere Alternativen zu kommerziellen Systemen. Sie erfordern je-doch Engagement und gelegentliches Um-denken hinsichtlich des zugrunde liegenden Geschäftsmodells. Etablierte und nicht zu exotische Systeme auf Open-Source-Basis bieten eine effiziente und sichere Option im Bereich der Echtzeitbetriebssysteme. // SG

embedded brains GmbH



Alles unter Kontrolle?
Mit Hitex haben Sie Ihr Projekt im Griff!

hitex
EMBEDDED TOOLS & SOLUTIONS

Hitex sorgt für Safety & Security in Ihren Embedded-Applikationen.

Mit Consulting, Training, Tools, Software und Services.

www2.hitex.com/safety

SAFETY FÜR MIXED CORE

RTOS für AUTOSAR Adaptive

Green Hills Software bietet ab sofort einen zusätzlichen konfigurierbaren Support der Lösungen führender Anbieter von AUTOSAR Adaptive auf einer Reihe von Automotive-Prozessoren. Damit können OEMs und Tier-1-Anbieter umfassend skalierbare, betriebs- und datensichere AUTOSAR-basierte Plattformen entwickeln und bereitstellen

AUTOSAR Adaptive läuft nativ auf dem RTOS INTEGRITY, welches mittels seiner grundlegenden Separationsarchitektur die AUTOSAR-Anwendungen und -Dienste von anderen Plattformanwendungen und -diensten isoliert und schützt. Der erweiterte Support für AUTOSAR stützt sich auf bewährte Lösungen und basiert auf dem ISO 26262 ASIL-D-zertifizierten INTEGRITY RTOS, POSIX-Konformität, Mikrokernel-basierten Virtualisierungsdiensten in Echtzeit sowie der umfangreichen IDE-Tool-Suite MULTI Integrated Development Environment.

Die MULTI IDE bietet Entwicklern umfassende Transparenz und Kontrolle, um Fehler zu lokalisieren und Leistungengpässe auf komplexen Automotive-SoCs zu beheben, auf denen Betriebssysteme, AUTOSAR-Dienste und Anwendungen auf mehreren heterogenen Cores ausgeführt werden. Zu den wichtigsten Funktionen gehören AUTOSAR-OS-bezogenes Debugging, synchronisierte Ereignisvisualisierung auf Systemebene sowie C- und C++-11/14/17-Compiler und Laufzeitbibliotheken, die für ASIL D qualifiziert sind.

Die Lösung eignet sich für AUTOSAR-Adaptive-basierte Lösungen für Anwendungen in Gateways, ADAS, autonomen Fahrzeugen, Safety/Security-Inseln, Domain-Controllern und leistungsfähigen, bereichsbezogenen Rechenclustern.

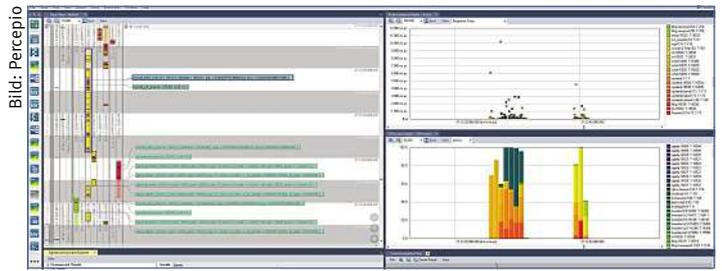
Green Hills Software

TRACEALYZER 4.4

Tracing-Tool mit Unterstützung für Embedded Linux

Percepio Tracealyzer hebt die Software-Visualisierung beim Debugging und der System-Verifikation auf eine neue Stufe, indem es eine explorative visuelle Analyse nach dem Top-Down-Prinzip ermöglicht. Entwickler können dadurch Probleme schnell erkennen – auch bei Systemtests – und diese dann genauer unter die Lupe nehmen. ITracealyzer in der Version 4.4 von Tracealyzer sind zudem neue Features zur Unterstützung von Embedded Linux geboten.

Zu den neuen Funktionen für Linux gehört der Signal- und Syscall-Explorer, eine Art Trace-Index, der zeigt, wie jeder Thread, jeder Prozess und jeder Prozessbaum über Syscalls mit dem Linux-Kernel interagiert



und wie Signale erzeugt und übermittelt werden. Die Communication-Flow-Ansicht wurde für Linux optimiert und visualisiert die Prozess-Interaktion von Datei-Deskriptoren, Signalen und Pipes auf graphische Weise. Ein Actor-Tree-Feld in der Hauptansicht veranschaulicht, wie Prozesse und Threads – einschließlich Parent-/Child-Abhängigkeiten – im Laufe der Zeit entstehen.

Das Tool lässt sich mit einer individualisierten Event-Interpretation und anwenderdefinierten Datensätzen an spezifische Anwendungsfälle anpassen und nutzt weitreichend konfigurierbare Ansichten zur Visualisierung. Tracealyzer 4.4 für Linux ist über das weltweite Vertriebsnetz von Percepio erhältlich.

Percepio

Anzeige

Universal Debug Engine®

Multicore • Debugging • Trace • Test Automation



eclipse

C/C++
Compiler

Test
Automation

Workflow
Tools



universal debug engine®

Universal Access Device

CAN
Recorder

RTOS
Support

Debug
Interface

Trace
Analysis

Custom Specific Hardware / Evaluation Boards

AURIX / TriCore
Arm Cortex-M/R/A
SPC5 / MPC5xxx
RH850 / R-Car
XE166 / XC2000





pls
Development Tools

www.pls-mc.com



Bild: Plexus

Designansatz: Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Entwicklerteam, Supply-Chain-Experten und Fertigungsteam lassen sich neue Möglichkeiten ausloten, um das Produkt auf Lieferkette, Stückkosten und Automatisierung zu optimieren.

Design for Cost, for Supply Chain und for Automation

Um ein Produkt reibungslos in die Fertigung zu überführen, braucht es mehr als nur ein durchdachtes Design. Der Beitrag beschreibt drei wichtige Design-for-X-Ansätze, die das veranschaulichen.

ROBERT FRODL *

Das Dilemma von Herstellern ist nicht neu: Um am Markt wettbewerbsfähig bleiben zu können und die wachsenden Kundenanforderungen zu erfüllen, müssen sie hochwertige, komplexe Produkte schneller und zu niedrigeren Kosten produzieren, ohne dabei an Produktqualität und Innovationskraft zu verlieren. Auf der Suche nach neuen Konzepten, die einen Wettbe-

werbsvorteil versprechen und beim Endkunden punkten, richtete sich der Blick in den letzten Jahren verstärkt auf die Konzeptions- und Designphase. Warum nicht an den Anfang zurückgehen, um Einsparpotentiale zu untersuchen und das Produkt von Beginn an hinsichtlich Kosten, Qualität, Fertigung, Lieferkette, Vertrieb und Aftermarket zu optimieren?

Im Folgenden werden drei dieser „Design-for-X“- oder „Design for Excellence“-Ansätze (DfX) vorgestellt, die angesichts eines unsicheren Marktumfelds und der fortschreitenden digitalen Transformation an Bedeutung gewinnen. Dazu gehört das „Design for Sup-

ply Chain“ (DfSC), „Design for Costs“ (DfC) und „Design for Automation“ (DfA). So unterschiedlich die Zielsetzung auch ist, so beginnen doch alle drei Konzepte früh in der Designphase und erfordern eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Entwicklerteam, den Supply-Chain-Experten und dem Fertigungsteam.

Design for Supply Chain – Die Lieferkette mitdenken

Die Supply Chain von Beginn an mitzudenken scheint heute wichtiger denn je. Eine Lieferkette, die höchste Zuverlässigkeit garantiert und dabei die niedrigsten Gesamt-



* Robert Frodl
... arbeitet als Director of Customer Development in DACH bei der Plexus Deutschland GmbH

kosten verfolgt, kann sich als entscheidender Wettbewerbsvorteil herauskristalisieren – vor allem angesichts volatiler Märkte und steigender Supply-Chain-Risiken. Design for Supply Chain (DfSC) beschreibt die Notwendigkeit, die Kosten der ausgewählten Komponenten und Materialien, die Herstellbarkeit, sowie die Kapazität und Skalierbarkeit der Lieferkette bereits in der frühen Designphase eines Produkts zu berücksichtigen. Ziel ist es, eine lückenlose, nachhaltige Supply Chain und damit eine fristgerechte Auslieferung an die Kunden sicherzustellen.

Voraussetzung für eine lückenlose Supply Chain ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Entwicklerteams und Supply-Chain-Experten. Sie kennen den Markt und beobachten die aktuellen Entwicklungen, pflegen langjährige Beziehung zu ihren Zulieferern und Partnern und können bei auftretenden Problemen schnell und zielgerichtet handeln. Daher macht es Sinn, bereits in der Konzeptionsphase ähnliche Szenarien und Herausforderungen durchzuspielen und gemeinsam neue Möglichkeiten auszuloten, um das Produkt hinsichtlich der Lieferkette zu optimieren.

Ein anschauliches Beispiel für eine gelungene DfSC-Strategie ist ein Single-Use-Device, das der EMS-Dienstleister Plexus für einen Medizinerhersteller realisierte. Da die Materialkosten des ursprünglichen Konzepts weit über dem geplanten Budget lagen, identifizierten die Supply-Chain-Experten eine Reihe an Einsparungsmöglichkeiten. Dazu gehört die Einbeziehung regionaler Zulieferer zu deutlich niedrigeren Kosten, das Verhandeln von Angeboten mit Partnern und Zulieferern sowie eine Design for Manufacturability (DfM)-Analyse, um Kostenvorteile von neuen Technologien und Verfahren zu evaluieren. Letztendlich konnte der Hersteller auf diese Weise die Stückkosten des Single-Use-Devices mit bis zu 2%-Abweichung an den Zielpreis anpassen. Allein im ersten Jahr beliefen sich die Einsparungen bei der Fertigung auf zwei Millionen US-Dollar.

Design for Cost – Die einzelnen Stückkosten senken

Designvorgaben zu hinterfragen und neue Wege der Beschaffung zu identifizieren kann entscheidend dazu beitragen, Kosten in der Fertigung zu reduzieren. Allerdings wurden

dies üblicherweise erst nach der Designphase in Angriff genommen: Zuerst galt es, das Produkt zu entwickeln, im Nachgang wurde der Preis auf Basis der Fertigungskosten festgelegt. Heute erscheint diese Herangehensweise angesichts eines wachsenden Preisdrucks, härteren Wettbewerbs und schnellen Innovationszyklen kaum noch denkbar. Zudem besteht die Gefahr, dass durch die aufwändige Suche nach jedem noch so geringen Einsparungspotential kostbare Zeit verloren geht, die Markteinführung verschoben werden muss und dem Kunden wertvolle Marktanteile entgehen. Die Kostenoptimierung ist vielmehr zur Daueraufgabe von Herstellern geworden und wird kontinuierlich geprüft und durchgeführt. Design for Cost (DfC) kann dabei helfen, die „Produzierbarkeit“ einzelner Komponenten während der Designphase möglichst kosteneffizient sicherzustellen. Zu den wichtigsten Kostenfaktoren gehören unter anderem Material, Toleranzen und die Anzahl der Bauteile für die Montage.

Auch hier ist abteilungsübergreifende Zusammenarbeit elementar, um schon früh wichtige Fragen zu klären: Kann die Zahl von

NEU: Bestückung für Flex-Leiterplatten

10 Jahre Erfahrung im Bestücken von Leiterplatten

- Sofort online bestellbar
- Schon ab 1 Stück
- Überlieferung immer gratis
- Preise für Flex-Leiterplatten um bis zu 30 % gesenkt

**20%
Aktionsrabatt
auf Flex-Bestückung**

exkl. Bauteilkosten
bis 31.12.20



Bild: Plexus

lerenzen von wenigen Tausendstel Zoll eingehalten werden. Die Montage von Röhrchen (Tubes) im inneren des Einmalgeräts verlangte zudem ein hohes Fingerspitzengefühl und gestaltet sich sowohl für Roboter als auch für den Menschen als zu diffizil. Das Risiko von Produktionsfehlern war zu hoch, insbesondere da Hunderttausende Einheiten pro Jahr gefertigt werden sollten. Nachdem die Entwickler gemeinsam mit den Fertigungsingenieuren das Design in Hinblick auf die Automatisierungsanforderungen geprüft hatten, entschied sich der Hersteller, eine Alternativlösung für die schwer zu verbauenden Tubes zu entwickeln. Plexus gab zudem bei Lieferanten spezielle, farbig markierte Trays in Auftrag, die es den Robotern ermöglichen, Teile schneller zu identifizieren und effizienter zu handhaben.

Weitsicht, Erfahrung und ein stetiger, enger Austausch

Gutes Produktdesign beginnt dann, wenn auch die Produktionsumgebung, die Supply Chain und die Kostenfrage früh in der Konzeption zur Sprache kommen. Weitsicht, Erfahrung und ein enger Austausch zwischen allen Beteiligten sind dabei die Grundvoraussetzungen für alle Ansätze nach dem Prinzip „Design for Everything“. In vielen Fällen kann es außerdem hilfreich sein, externe Partner mit ins Boot zu holen, um das Produktdesign aus einer anderen Perspektive zu betrachten und damit auch neue Ideen zuzulassen. Zumal Künstliche Intelligenz und Machine Learning, die Automatisierung und Vernetzung der Fertigung im Kontext von Industrie 4.0 sowie die Digitalisierung in allen Phasen des Produktlebenszyklus eine Vielfalt an neuen Anforderungen an das Produktdesign stellen werden. Damit ist es an der Zeit, das Produktdesign ganzheitlich und langfristig anzugehen. Wer in Kontakt mit Plexus treten möchte, der kann eine E-Mail an plexus.deutschland@plexus.com schreiben. // JW

Plexus

Bild 1: Beim Ansatz Design for Automation (DfA) berücksichtigt das Designerteam zusammen mit Ingenieuren bereits bei der Konzeption des Produkts alle wichtigen Voraussetzungen für eine automatisierte Fertigung.

Bauteilen reduziert werden, um Prozesse zu beschleunigen und Kosten zu reduzieren? Lässt sich das Oberflächendesign oder die Toleranz ändern? Nur wenn alle Möglichkeiten frühzeitig ausgelotet und evaluiert werden, können Hersteller ihre Produkte mit vollem Funktionsumfang zu geringeren Kosten auf den Markt bringen. So geschah es bei einem extrudierten Aluminiumrahmen, der ein zu hohes Gewicht sowie sehr enge Toleranzen aufwies. Durch Änderungen beim Design konnte Plexus das Gewicht um 22% reduzieren und die Oberfläche verbessern. Damit stiegen die Qualität und Reproduzierbarkeit, während die Stückkosten reduziert werden konnten.

Design for Automation – Fit für die Smart Factory

Oft konzentrieren sich Hersteller zu sehr darauf, die Produktion so schnell wie möglich in Gang zu bringen, ehe sie ihre Aufmerksamkeit auf die Automatisierung richten. Wenn das Produktdesign jedoch nicht mit den Automatisierungssystemen kompatibel ist, kann es sehr schnell zu kostspieligen Änderungen führen. Design for Automation (DfA) beugt dem vor und ermöglicht einen reibungslosen Übergang vom Prototyp in die automatisierten Fertigungsprozesse.

Ziel von DfA ist es, bereits bei der Konzeption des Produkts alle wichtigen Voraussetzungen für eine automatisierte Fertigung zu

erfüllen. In der Praxis fertigt das Designerteam dabei zunächst mit Hilfe von additiven Fertigungsverfahren erste Prototypen, die von den Ingenieuren dann innerhalb der Automatisierungssysteme der Produktion auf ihre Kompatibilität getestet werden. Lassen sich die Teile von den Kamerasystemen erkennen und entsprechend sortieren? Kann der Roboterarm Teile richtig greifen? Und wie schnell werden die einzelnen Komponenten platziert? Ungenauigkeiten, Fehler und Missgriffe werden unmittelbar an das Designerteam zurückgegeben und das Design entsprechend angepasst.

Wie dieser Ansatz funktioniert, zeigen die Entwicklung und Fertigung eines medizinischen Single-Use-Devices zur Entnahme von Gewebeprobe. Dabei stand der Hersteller vor gleich mehreren Herausforderungen. So mussten bei der Fertigung extrem hohe To-

Weltweit tätiger E²MS-Provider

Plexus ist weltweiter Anbieter von Electronic Engineering und Manufacturing Services (E²MS) und unterstützt Kunden in stark regulierten Branchen bei der Realisierung hochkomplexer Produkte. Das Team aus mehr als 19.000 Mitarbeiter*innen bietet globalen Un-

ternehmen Services für innovative und ganzheitliche Lösungen über den gesamten Produktlebenszyklus. Das Design Center in Darmstadt unterstützt mit Design- und Engineering-Services Unternehmen aller Größen und Branchen bei der Realisierung komplexer Produkte.

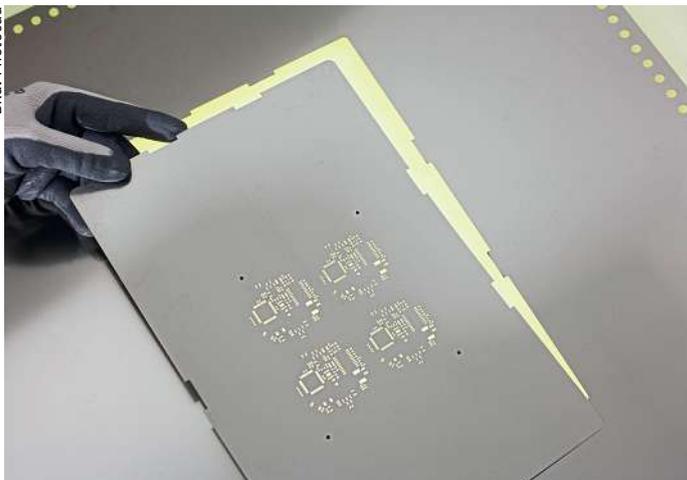
FUNKTIONSMUSTER, PROTOTYPEN ODER EINZELSTÜCKE

SMD-Schablonen als Funktionsmuster in Serienqualität für 49 Euro

Bei SMD-Schablonen für Funktionsmuster, Prototypen, Demoboards, Einzelstücken oder Ersterien sind für den Anwender Qualität, Preis und Liefertreue extrem wichtig. Denn sie entscheiden häufig über Druckergebnis der Baugruppe und die nachfolgende Time to Market oder den schnellen, problemlosen Einstieg in die Serie oder die Verwendung in Schablonendrucker oder Handrakel.

Photocad Berlin bietet für alle die Anforderungen seine spezifische Serie „SMD Muster Schablonen“ an. Das Druckergebnis der Einzelstücke entspricht dem Qualitätsniveau der Photocad-Serienfertigung. Denn das Material ist aus 1.4301 Edelstahl (vollhart, spannungsarm gegläht) in den Standardstärken 0,12 und 0,15 mm, ist beidseitig gebürstet und auch oberflächenveredelt.

Bild: Photocad



Diese Schablonentypen werden in den Formaten A4 (196 mm x 296 mm) mit glattem Rand und ebenfalls in A4 aber mit Spezialaufnahme für Standarddrucker angeboten.

Die Musterschablone mit glattem Rand ist einzusetzen mit

einem Schablonendrucker, der dieses Format unterstützt. Darüber hinaus ist diese Schablone auf dem Arbeitstisch mit Tape fixierbar und die Lotpaste von Hand zu rakeln. Die Musterschablone mit Spezialaufnahme für Standarddrucker wird aus 0,15

mm Edelstahl so gefertigt, dass sie auf das Spannsystem des Standarddruckers des Kunden passt. Für die Bestückung erfolgt die Fixierung mit einem Spezialtape, das den notwendigen Halt sichert und anschließend keine Rückstände hinterlässt. Die richtige Seitenorientierung ist gewährleistet. Der Preis für die Spezialaufnahme beträgt einmalig 99,00 Euro.

Ein optimales Auslösen der Lotpaste beim Druck wird bei beiden Schablonentypen gewährleistet durch die trapezförmigen Öffnungswandungen und die geringe Wandrauigkeit von kleiner 0,01 mm. Für Spezialanwendungen bietet Photocad zusätzliche Veredelungsoptionen wie Nano-Beschichtung und Elektropolieren.

www.photocad.de

ELEKTRONIK PRAXIS

www.elektronikpraxis.de

ISSN 0344-1733

Kommunikationsdaten unserer Ansprechpartner:

E-Mail-Code: (bitte Schreibweise von Umlauten beachten): <vorname>.<name>@vogel.de; Telefon: +49-931-418-(4-stellige-Durchwahl)

Impressum

ABONNENTENSERVICE

DataM-Services GmbH
Franz-Horn-Straße 2, 97082 Würzburg
Tel. +49-931-41 70-4 62, Fax -4 94
vogel@datam-services.de, www.datam-services.de

REDAKTION

Leser-, Redaktionservice:
Tel. +49-931-418-30 87
redaktion@elektronikpraxis.de

Chefredakteur:
Johann Wiesböck (jw), Tel. -30 81

Redakteure:
Michael Eckstein (me), Tel. -30 96
Sebastian Gerstl (sg), Tel. -30 98
Martina Hafner (mh), Tel. -30 82
Hendrik Härter (heh), Tel. -30 92
Gerd Kucera (ku), Tel. -30 84
Thomas Kuther (tk), Tel. -30 85
Margit Kuther (mk), Tel. -30 99
Kristin Rinortner (kr), Tel. -30 86

Freie Mitarbeiter:
Anna-Lena Gutberlet (ag),
Richard Oed (ro)

Redaktionsanschrift:
München: Rablstr. 26, 81669 München, Tel. -30 87, Fax -30 93
Würzburg: Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg
Tel. -24 77, Fax -27 40

Konzeption/Layout: Ltg. Daniel Grimm, Tel. -22 47

ELEKTRONIKPRAXIS ist Organ des Fachverbandes Elektronik-Design e.V. (FED). FED-Mitglieder erhalten ELEKTRONIKPRAXIS im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

Unternehmens- und Firmennamen:
Unternehmens- und Firmennamen schreiben wir gemäß Duden wie normale Substantive. So entfallen z.B. Großbuchstaben und Mittelinitiale in Firmennamen.

SALES

Chief Sales Officer:
Benjamin Wahler
Tel. -21 05, sales@vogel.de

Auftragsmanagement:
Tel. -20 78, auftragsmanagement@vogel.de

EVENTS

Teamleitung Event Operations:
Alexandra Braun
Tel. -2193, events@vogel.de

MARKETING

Produkt Marketing Manager:
Christian Jakob
Tel. -30 78, customer@vogel.de

VERTRIEB

Bezugspreis:
Einzelheft 12,90 EUR. Abonnement Inland: jährlich 249,00 EUR inkl. MwSt. Abonnement Ausland: jährlich 280,20 EUR (Luftpostzuschlag extra). Alle Abonnementpreise verstehen sich einschließlich Versandkosten (EG-Staaten ggf. +7% USt.).

Verbreitete Auflage:
Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern – Sicherung der Auflagenwahrheit.
Aktuelle Zahlen: www.iww.de

Datenbank:
Die Artikel dieses Heftes sind in elektronischer Form kostenpflichtig über die Wirtschaftsdatenbank GENIOS zu beziehen: www.genios.de



VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Vogel Communications Group GmbH & Co. KG
Max-Planck-Str. 7/9 in 97082 Würzburg
Tel.: 0931/418-0, www.vogel.de

Beteiligungsverhältnisse:
Persönlich haftende Gesellschafterin:
Vogel Communications Group Verwaltungs GmbH
Max-Planck-Str. 7/9 in 97082 Würzburg
Kommanditisten:
Dr. Kurt Eckernkamp, Dr. Kurt Eckernkamp GmbH,
Nina Eckernkamp, Katharina Pugmeister,
Klaus-Ulrich Freiherr von Wangenheim,
Heiko Lindner

Geschäftsführung:
Matthias Bauer (Vorsitz)
Günter Schürger

Druck:
Vogel Druck und Medienservice GmbH
97204 Hönchberg

Copyright:
Vogel Communications Group GmbH & Co. KG

Nachdruck und elektronische Nutzung:
Wenn Sie Beiträge dieser Zeitschrift für eigene Veröffentlichungen wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzeitschriften nutzen möchten, fordern Sie gerne Informationen über support.vogel.de an.

Mit Sensoren gegen das Verkehrschaos in der Stadt



Verstopfte Straßen und wenig freie Parkplätze: So zeigen sich viele Städte. Damit der Verkehr fließen kann und Parkplätze gefunden werden, ist eine intelligent ausgestattete Infrastruktur notwendig.

Florian Petit: Ist Gründer von Blickfeld, einem in München beheimateten Anbieter von 3D-Lidar-Technik für autonome Mobilität und IoT-Anwendungen.

Unsere Städte sind geprägt von Straßen und parkenden Fahrzeugen. Die autogerechte Stadt entspricht allerdings nicht mehr den aktuellen Bedürfnissen und Wünschen der Menschen. Moderne Städte müssen vielmehr den Menschen wieder in den Fokus rücken. Mobilität ist und bleibt ein Grundbedürfnis des Menschen, prägt unser Leben und auch das Stadtbild. Doch es ist ineffizient: Wir verbringen mehr Zeit im Stau, an schlecht geschalteten Ampeln oder suchen einen Parkplatz. Für eine Stadt, in der Menschen im Mittelpunkt stehen, muss die Mobilität nicht eingeschränkt werden. Es muss an entscheidenden Stellen optimiert werden: effizient gesteuerte Verkehrsflüsse und eine weniger aufwendige Parkplatzsuche.

Dabei hilft die bestehende Infrastruktur: Mit Sensoren in Straßenlampen oder Ampelmasten bekommt die vernetzte Stadt einen Überblick darüber, was auf ihren Straßen geschieht. Dazu eignen sich Lidar-Sensoren aus verschiedenen Gründen: Das lichtbasierte Messprinzip erfasst detailliert die Umgebung in einer so genannten Punktwolke. Sie entsteht, wenn der Sensor Laserpulse aussendet, die auf die Umgebung abgelenkt, von Objekten reflektiert und anschließend vom Sensor wieder aufgefangen werden. Im Gegensatz zu Kameras geschieht das unabhängig von Lichtbedingungen und lässt zudem in der Punktwolke nicht auf Individuen schließen, da statt Farbinformationen Abstandsinformationen aufgezeichnet werden. Mit Lidar im öffentlichen Raum ist die Privatsphäre der Menschen geschützt. Beobachtet man mit einem Lidar-System beispielsweise Einfallstraßen, lässt sich der Verkehrsfluss in der Innenstadt regulieren. Der Effekt ist vergleichbar wie im Supermarkt: Damit die Mitarbeiter wissen, wann Kassen geöffnet oder geschlossen werden müssen, müssen sie wissen, wie viele Kunden den Laden betreten. Sensoren am Eingang erfassen die Kunden und zählen sie. Jetzt lässt sich ermitteln, dass etwa zehn bis 15 Minuten später entsprechend

viele Kunden an der Kasse stehen werden. Dementsprechend können die benötigten Kapazitäten geschaffen werden.

Die Regulierung im Stadtverkehr ist aufgrund der möglichen Verteilung in einer Großstadt und vielen weiteren Faktoren deutlich komplexer als im Supermarkt, sodass stärkere Algorithmen zur Informationsverarbeitung zum Einsatz kommen, aber letztendlich lässt sich die Funktion übertragen. Wird ein Überblick über die in die Stadt fahrenden Fahrzeuge gewonnen, lässt sich eine Aussage über das Verkehrsaufkommen in der Innenstadt innerhalb der nächsten halben Stunde machen. Dementsprechend werden Ampelschaltungen angepasst, Spuren freigeben oder Umleitungen ausgewiesen, um Staus im Stadtgebiet zu vermeiden. Zusätzlich liefern Messstellen an strategischen Punkten innerhalb der Stadt weitere Daten, um den Verkehr zu optimieren. Sie helfen auch bei der Städteplanung: Müssen etwa Baustellen eingerichtet werden, kann der entsprechende Streckenabschnitt vorher beobachtet werden und liefert wertvolle Daten bezüglich Verkehrsaufkommen, die in die Projektplanung mit einfließen.

Eine weitere Stellschraube ist ein intelligentes Parkplatzmanagement. Parkleitsysteme berücksichtigen häufig nur große Parkhäuser oder Parkplätze, doch die Parkstreifenbelegung entlang der Straßen macht einen Großteil der Parkfläche in der Stadt aus. Hier greift die smarte Infrastruktur erneut: Lidar-Sensoren erfassen, ob sich ein 3D-Objekt in dem als Parkplatz markierten Bereich befindet und wie groß es ist. Im Umkehrschluss wird genau erfasst, wo freie Parkplätze sind und wie groß sie sind. Diese Information lässt sich an Navigationssysteme weiterleiten und Autofahrer fahren zum nächsten freien Parkplatz. Eine effiziente und mobile Stadt hängt immer mit Organisation zusammen, und Organisation wiederum mit Daten. Eine intelligent ausgestattete Infrastruktur schafft die notwendigen Daten für eine zukunftsfähige Stadt. // HEH

Praxiswissen für die Konstruktion von Leiter- platten nach dem Stand der heutigen Technik

08.–09. Juni 2021, Würzburg

TECHNOLOGIETAG
LEITERPLATTE &
BAUGRUPPE

Save the Date!

Die moderne Leiterplattentechnik schafft neue Freiheitsgrade für die Entwickler von Baugruppen, denn sie kann heute unglaublich viel mehr, als nur Chips zu verbinden.

Unsere Fachtagung orientiert sich daran, Ihnen inhaltlich detailliertes Wissen zu vermitteln, das Sie mit den Regeln, aber auch mit den Freiräumen vertraut macht.

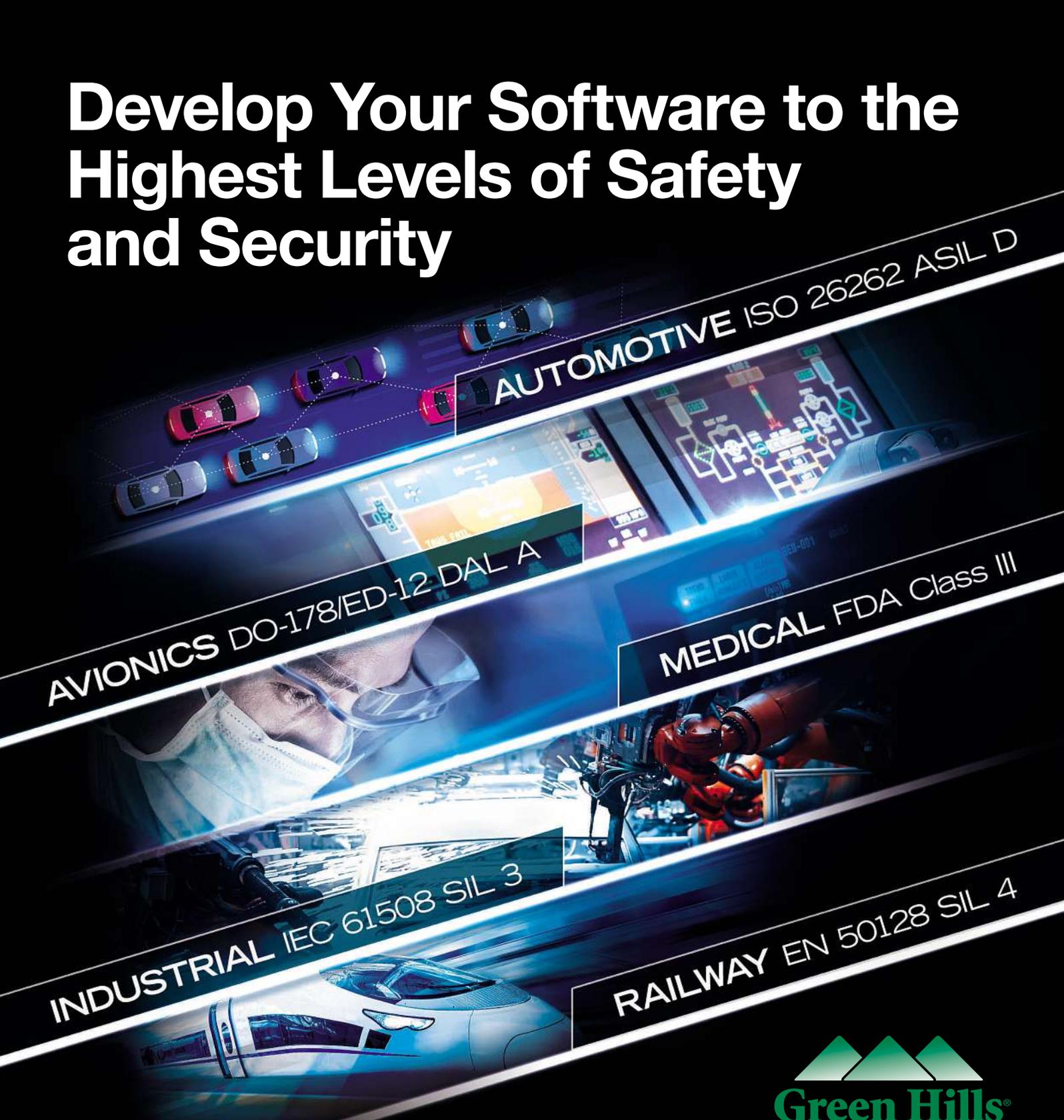
www.leiterplattentag.de

Develop Your Software to the Highest Levels of Safety and Security

AUTOMOTIVE ISO 26262 ASIL D

AVIONICS DO-178/ED-12 DAL A

MEDICAL FDA Class III



INDUSTRIAL IEC 61508 SIL 3

RAILWAY EN 50128 SIL 4



For 38 years, world-class companies have trusted Green Hills Software's integrated software platforms, engineering services, and certification experts as the foundation to develop and deploy next-generation embedded systems with confidence to the highest levels of safety and security.

Call us on **+49 228 4330 777**
or contact us at ghs.com/go/contact

Come and see us at
ESE Kongress digital

30.11. – 04.12.2020



Embedded Software Engineering Kongress

2020