need power? think GlobTek.de
www.GlobTek.de

ELEKTRONIK PRAXIS
Wissen. Impulse. Kontakte.
www.elektronikpraxis.de

9
B19126
3. Mai 2018
€ 12,00

SiC in industriellen Hilfsspannungsversorgungen

SiC-Technologie ist für Leistungshalbleiter in AC/DC-Wandlern eine vielversprechende Lösung. Diskrete Implementierungen galten bisher jedoch als schwierig.

Besseres Design dank dezentraler Power-Architektur
RECOM-CEO Karsten Bier im Interview über Trends bei Stromversorgungen. **Seite 26**

Bauteile auf Leiterplatten entwärmen
Wie Sie PCBs trotz engem Raum und steigender Leistung kühl halten. **Seite 34**

Raspberry-Pi-Zubehör für Entwickler
Diese SBC-Erweiterungen sind bei Entwicklern besonders begehrt. **Seite 42**

Jetzt mehr als 6,8 Millionen Produkte Online
DIGIKEY.DE
Digi-Key ELECTRONICS

Vogel Business Media

Was? Wann? Wohin?‡

Über 6,8 Millionen Produkte online
Über 1.400.000 Produkte auf Lager
100%-iger Vertragsdistributor
Über 750 Lieferanten

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

TELEFON: 0800 180 01 25

DIGIKEY.DE

Digi-Key® ELECTRONICS

‡Digi-Key Electronics liefert natürlich nicht wirklich auf den Mond.
*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. © 2018 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ecia MEMBER ecsn member CEDA

Ich will ein Feuerwehrauto werden!

Warum ist es wirklich gefährlich, wenn ein vernetztes Auto gehackt wird? Nach dem bekannten Jeep-Hack ging die große Sorge los: Könnte jemand wirklich mein Auto in voller Fahrt übernehmen – und abschalten? Könnte jemand die Autohersteller erpressen, indem er droht, ferngesteuert Unfälle auf den Straßen zu provozieren?

Wenn man so drüber nachdenkt, klingt das immer noch nach einem Szenario aus einem Comic-Buch. Sicher, Erpresser-Attentäter gibt oder gab es durchaus – man denke da an Kaufhaus-Erpresser Dagobert – aber meist scheitern sie an dem Problem, an das von ihnen angestrebte Geld zu kommen. Und auch wenn es definitiv Hacker gibt, die Lust an purer Zerstörung haben – lukrativ ist das auf Dauer nicht.

Als Autoknacker hat man es schon viel leichter! Wenn ich mich ins Auto hacken kann, um es abzuschalten, ist es doch zum Einschalten auch kein weiter Schritt mehr. Einfach ins schlüssellose Auto hacken, Auto starten, wegfahren – ohne lästigen Personenschaden. Bis der Autobesitzer merkt, was passiert ist, bin ich mit meiner Beute schon über alle Berge. Und derzeit geht das kinderleicht: Ein Techblogger hat vorgerechnet, dass die dafür nötige Ausrüstung auf Amazon für weniger als 300 Euro zu haben ist.

„Wie gefiele es Ihnen, wenn jedes Auto sofort den Weg frei machen würde, sobald Sie sich nähern?“

Sebastian Gerstl, *Redakteur*
sebastian.gerstl@vogel.de

Aber was hätte denn der typische, nicht-kriminelle Autofahrer davon, ein Auto zu hacken? Nun, wie gefiele es Ihnen, wenn jedes Auto sofort den Weg frei machen würde, sobald Sie sich nähern? Wenn jede Ampel extra für Sie auf grün springen würde? In Zeiten von Car-to-Car- oder Vehicle-to-Infrastructure-Kommunikation ist das durchaus nicht abwegig. Schließlich will die Ampel wissen, was sich für ein Fahrzeug nähert. So kann sie dem Notarztwagen im Einsatz schnell und vorsorglich den Weg freimachen. Und einem großen Löschfahrzeug der Feuerwehr geht jedes Auto allein schon aus Selbstschutz weit aus dem Weg.

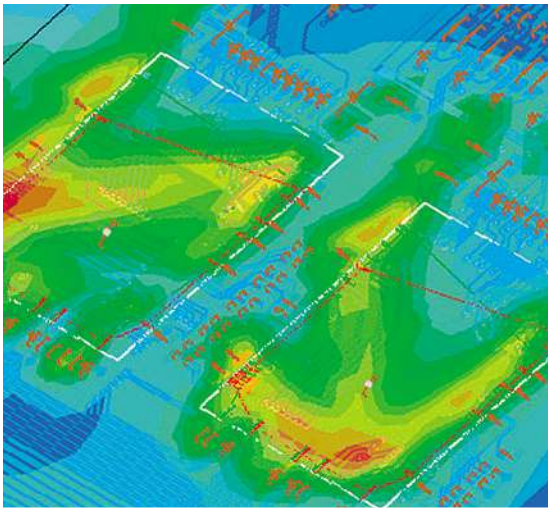
Wenn ich ein Auto hacken könnte, hielte ich es frei nach dem kleinen Drachen Grisu: Ich will ein Feuerwehrauto werden!

Herzlichst, Ihr

FlowCAD

Multiphysics Simulation

Elektronik mit realen physikalischen Parametern analysieren und optimieren



Statt an teuren Prototypen zu messen, können mit der ANSYS Software bereits an den Designdaten Simulationen mit realen physikalischen Parametern durchgeführt werden, die zum gleichen Ergebnis führen wie Messungen.

Das Einsatzgebiet reicht von elektrischen Maschinen und Motoren in der Leistungselektronik über Antennen für IoT-Anwendungen.

Als Ergänzung zur PCB Design Software von fast allen Herstellern wie Altium®, Cadence®, Mentor® oder Zuken® bietet ANSYS umfassende Simulationslösungen für folgende Anwendungsbereiche:

- Niederfrequente elektrische Felder
- Maschinen/Aktuatoren/Sensoren
- Leistungselektronik
- HF- und Mikrowellentechnik
- Antennen
- Power-Integrität, Signalintegrität
- Thermisches Management

info@FlowCAD.de

ANSYS®

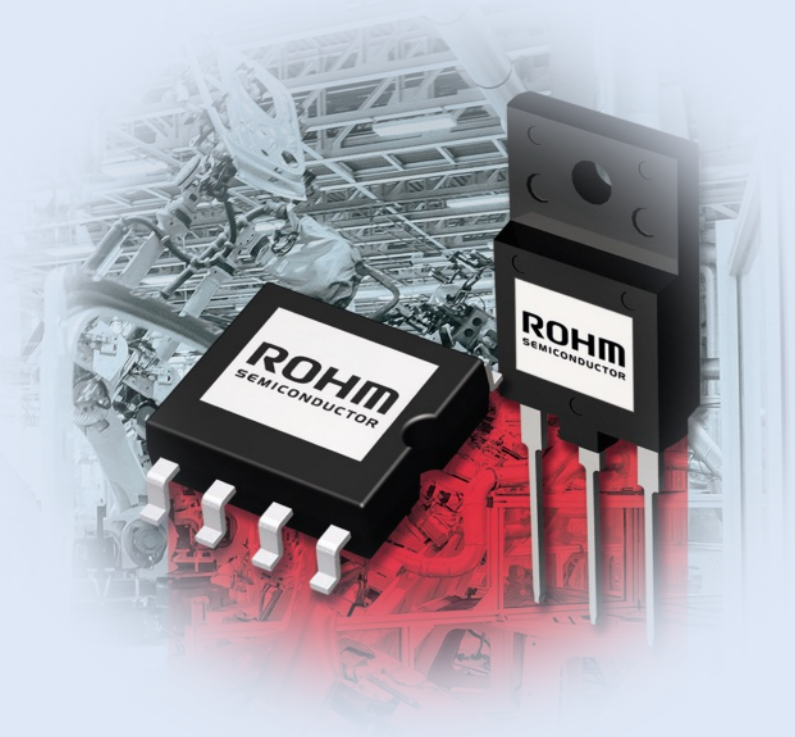
INHALT Nr. 9.2018

STROMVERSORGUNG

SiC in industriellen Hilfsspannungsversorgungen

Einfache, kostengünstige Ein-Schalter-Sperrwandler-Lösungen für Drei-Phasen-Eingänge oder mit Gleichspannungen von über 400 V am Eingang sind bei Si-MOSFETs mit einigen zehn Watt Leistung aufgrund der schlechten Leistung der Hochspannungs-Si-Power-MOSFETs nicht praktikabel. Es ist nicht wünschenswert, viel Aufwand in die Entwicklung von Hilfsspannungsversorgungen mit komplexen Architekturen wie Zwei-Schalter-Sperrwandler oder in Serie geschalteten MOSFETs zu investieren. Dieser Entwicklungsaufwand sollte besser für das eigentliche Energiewandlungssystem aufgewendet werden.

20



ELEKTRONIKSPIEGEL

6 **Zahlen, Daten, Fakten**

8 **News & Personalien**

SCHWERPUNKTE

Stromversorgungen

TITELTHEMA

20 **SiC in industriellen Hilfsspannungsversorgungen**
SiC-Technologie ist für Leistungshalbleiter in AC/DC-Wandlern eine gute Lösung. Diskrete Implementierungen benötigten allerdings viele Bauelemente.

30 **Vernetzter Gehstock unterstützt Senioren**
Ein vernetzter Gehstock ermöglicht körperlich eingeschränkten Menschen sicherer mobil zu sein. Er ist mobiler Notfallknopf und Personenortung in einem.

34 **Bauteile auf der Leiterkarte effizient entwärmen**
Steigende Leistungsfähigkeit, Packungsdichte und Miniaturisierung von Halbleitern machen das Wärmemanagement von elektronischen Bauteilen auf der Leiterkarte zur Herausforderung.

40 **Die richtigen Taktgeber für die Fahrzeug-Vernetzung**
Auf dem Weg zum vollautonomen Fahrzeug werden eine immer höhere Rechenleistung und immer mehr Sensoren benötigt. Dabei wird jedoch oft unterschätzt, was für eine wichtige Rolle Taktbausteine spielen.

42 **Das beliebteste Raspberry-Pi-Zubehör für Entwickler**
Wer Raspberry Pi nicht nur als PC-Platine nutzen möchte, sondern etwa auch als Steuer-, Messgerät und Kamera, benötigt Zubehör. Laut Farnell haben Entwickler 2017 folgende Teile am meisten nachgefragt.

46 **Touch-Sensoren bei Segment-LC-Displays**
Ist das notwendig beziehungsweise sinnvoll und lässt sich das überhaupt ohne großen Aufwand realisieren? Dieser Beitrag informiert über die verschiedenen Möglichkeiten.

48 **SoCs vereinen Leistung und Flexibiliät**
Zwar ist die Halbleitertechnologie die Basis aller elektronischen Produkte, aber es ist die Software, die unsere moderne Welt erst möglich macht.

52 **Ein Modell sagt mehr, als 1000 Bilder**
Software und Systeme werden zunehmend schwieriger versteh- und beherrschbar. Infolgedessen wenden sich immer mehr Entwickler modellgetriebenem Engineering zu. Was gibt es dabei zu beachten?

54 **Mehr Security beim Einsatz von Mid-Range-FPGAs**
Für beste Datensicherheit in Embedded Systemen muss Security software- wie auch hardwareseitig implementiert sein. Ein neuer Ansatz für Mittelklasse-FPGAs verspricht hohe Effizienz.

62 **PCB-Design & Co-Simulation für elektrische Antriebe**
Der Einsatz einer Co-Simulationssoftware verbessert die Arbeitsweise und das Ergebnis der Elektronikentwicklung für Motoransteuerungen.

30 *Vernetzter Gehstock für Senioren*

38 *FloMASTER mit neuen Funktionen*

40 *Die Wahl der richtigen Taktgeber*

42 *Beliebtes Raspberry-Pi-Zubehör für Entwickler*

TIPPS & SERIEN

18 **Analog-Tipp**
Wie Sie den vollen Messbereich bei A/D-Wandlern nutzen

26 **Meilensteine der Elektronik**
Power-Architektur beschleunigt den Design-Prozess

ZUM SCHLUSS

66 **Alexander Gerfer, Würth Elektronik eiSos**
Wie man sich eine Bauteile-Verfügbarkeit sichert.

RUBRIKEN

3 **Editorial**

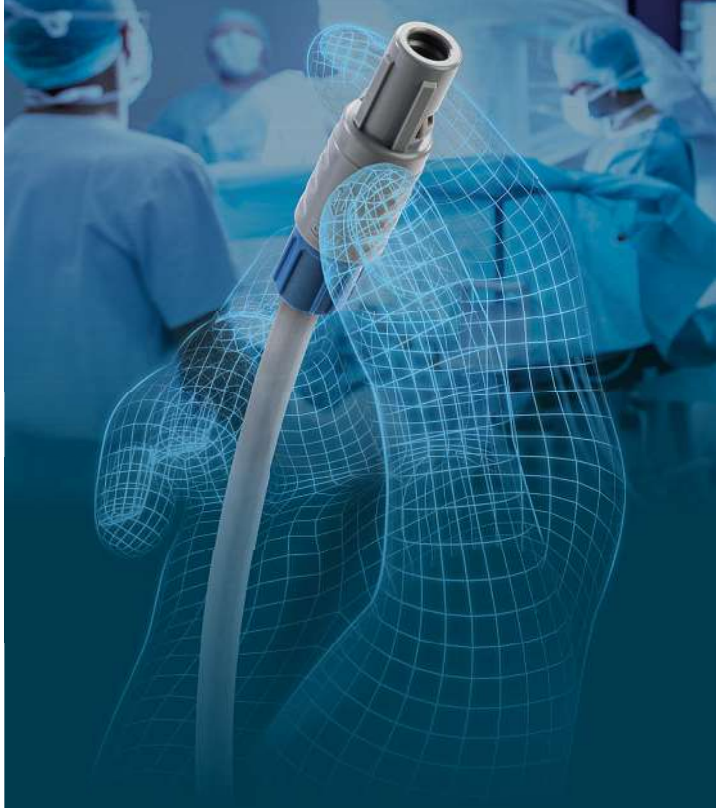
16 **Online**

65 **Impressum**

FPGA-Kongress
12.-14. Juni 2018, Dornach
FPGA-Technologien haben einen wahren Evolutionssprung vollbracht, was neue Denkansätze und Lösungen von Hardware- als auch Software-Entwicklern erfordert.
www.fpga-kongress.de/

ODU MEDI-SNAP®

Robust im Einsatz. Intuitiv in der Handhabung.



Dank seiner hohen chemischen Beständigkeit und der vollständigen Sterilisierbarkeit wird der ODU MEDI-SNAP mit Kunststoffgehäuse den hohen Anforderungen in der Medizintechnik gerecht.

- Sicheres Stecken dank Push-Pull Verriegelung
- Platzsparendes Produktdesign
- Greifbar mit OP-Handschuhen
- Schnell lösbare Break-Away Funktion

MEDIZINTECHNIK INDUSTRIEELEKTRONIK MESS- UND PRÜFTECHNIK

www.odu.de
/medi-snap

ODU
A PERFECT ALLIANCE.

AUFGEMERKT

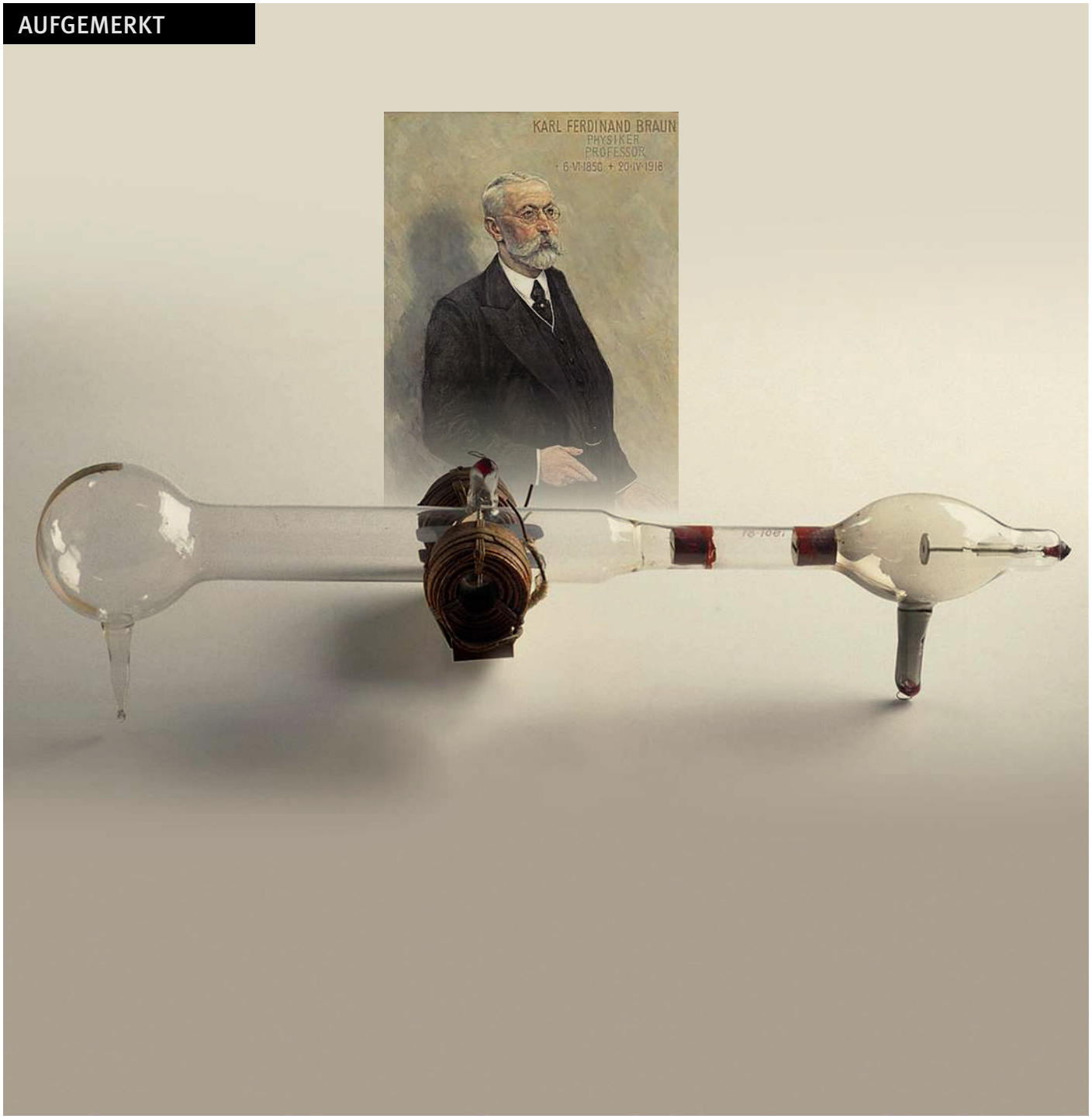


Bild: Hans Baluschek, Wikimedia Commons; BY 2.0 / upload.wikimedia.org

100. Todestag von Karl Ferdinand Braun

Karl Ferdinand Braun (1850-1918) war einer der bedeutendsten deutschen Physiker. Im Jahr 1909 bekam er den Nobelpreis für seine Verdienste um die Entwicklung der drahtlosen Telegrafie. Bereits mit 22 Jahren promovierte Braun zum Doktor der Physik und übernahm eine Stelle als Lehrer an der Thomasschule in Leipzig. Diese Stellung erlaubte es ihm, sich mit eigenen Forschungen zu beschäftigen und zu experimentieren. So entdeckte er 1874 die Halbleiterdiode. Braun hatte die Crookes-Röhre mit einem Phosphor beschichtetem Papierblatt modifiziert. Brauns Erfindung wurde schnell weiterentwickelt: Schon nach wenigen Jahren wurde eine Variante erstellt, die den Kathodenstrahl sowohl horizontal als auch vertikal ablenken konnte. Weitere technische Durchbrüche, unter anderem von Manfred von Ardenne (1907 – 1997), erlaubten es, die Braunsche Röhre zur Bilderzeugung weiterzuentwickeln. Karl Ferdinand Braun starb mit 67 Jahren während des Ersten Weltkriegs als Zivilinternierter in New York. // **ED**

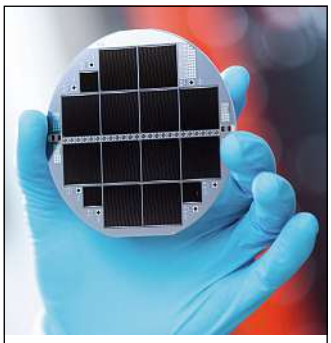


Bild: Fraunhofer ISE / D. Mahler

Wirkungsgrad von 33,3 %

Forscher des Fraunhofer ISE haben gemeinsam mit der Firma EVG eine Mehrfachsolarzelle auf Silizium entwickelt, welche die theoretische Wirkungsgradgrenze von Siliziumsolarzellen überschreitet. Mit einem Wirkungsgrad von 33,3 Prozent überschreitet die Mehrfachsolarzelle der Forscher das theoretisch berechnete Limit für Silizium (29,4 %) um 3,9 Prozent und den bisher höchsten erreichten Wert reiner Siliziumsolarzellen sogar um 7 Prozent // **AG**

AUFGEDREHT: Whiteboard Flip

Verbindung
Direktverbindung mit kompatiblen Mobilgeräten wird durch NFC-Technologie ermöglicht.

Hallsensor
Der Bildschirm wird umgehend aktiviert, sobald ein Benutzer den Stift aus der Halterung nimmt.

Auflösung
Besonders klare UHD-Bildqualität mit 3.840 x 2.160 Pixel (Querformat); 2.160 x 3.840 Pixel (Hochformat).

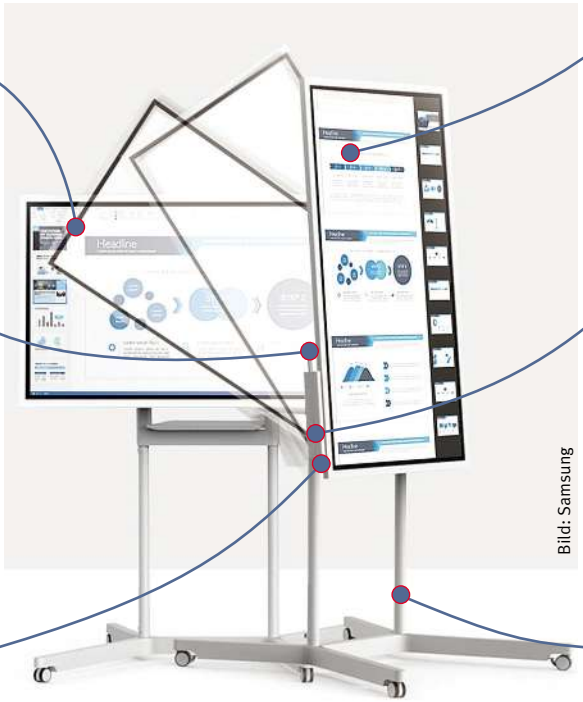


Bild: Samsung

Touch
Die Reaktionszeit für die Touch-Eingabe beträgt 38 ms ~ 46 ms (Abhängig von der Anzahl des simultanen Zeichens)

Ausrichtung
Die Darstellung passt sich intuitiv durch den Lagesensor an die Ausrichtung des Flipcharts an, egal ob Hoch- oder Querformat

Preis
Der Preis liegt aktuell bei 2.161,00 Euro für das Modell Samsung Flip WM55H mit 55 Zoll.

Mit Samsungs elektronischem Whiteboard Flip soll gemeinsames Arbeiten einfacher werden: Bis zu vier Personen können gleichzeitig Eingaben machen, zudem lassen sich Screenshots von mobilen Geräten ans Flip übertragen. Das Board lässt sich um 90 Grad drehen. Wie bei einem traditionellen Whiteboard lässt sich Flip so konfigurieren, dass Eingaben mit dem Stift vorgenommen und mit dem Finger oder der Hand weggewischt werden können. // **ED**

AUFGE-SCHNAPPT

„Wenn nicht mal Zuckerberg selbst über die Tracking-Praktiken Bescheid weiß, wie kann dann irgendein Nutzer seine Zustimmung dazu geben?“

Max Schrems, Datenschutzaktivist

412

AUFGEZÄHLT

Trump hin, Brexit her: Allen Unwägbarkeiten zum Trotz hat der weltweite Markt für Mikroelektronik 2017 um 21 Prozent auf 412 Milliarden US-Dollar zugelegt. Und damit das größte Wachstum seit der Jahrtausendwende erreicht. Umsatztreiber waren einmal mehr Speicherchips, primär wegen exorbitanter Preissteigerungen in diesem Segment.

Neue Führung bei VW

Vorstand und Aufsichtsrat der Volkswagen Aktiengesellschaft haben eine umfassende Weiterentwicklung der Führungsstruktur für den Konzern beschlossen. Matthias Müller scheidet im gegenseitigen Einvernehmen mit sofortiger Wirkung aus. Zum Nachfolger hat der Aufsichtsrat Dr. Herbert Diess ernannt. // **ED**

Bild: Verwendung für Pressezwecke honorarfrei

Rekord: Mikroelektronik-Weltmarkt wuchs 2017 auf 412 Mrd. Dollar

2017 war ein starkes Jahr für die Mikroelektronik: Nach den Analysen des Zentralverbands Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) wuchs der weltweite Markt so stark wie seit 2000 nicht mehr.

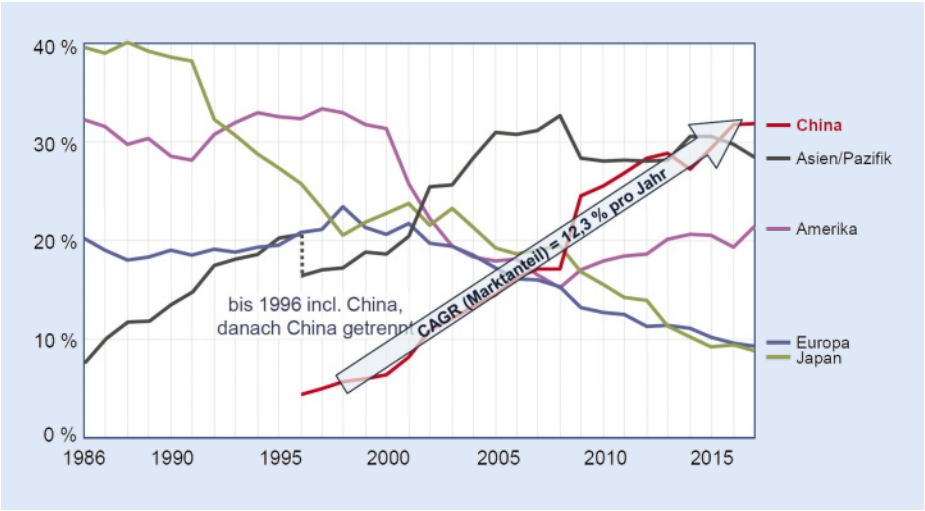


Bild: ZVEI

Rasant: *Seit fast 20 Jahren wachsen China und der Rest von Asien überproportional stark. Mittlerweile ist China der größte Abnehmermarkt für Halbleiter.*

Trump hin, Brexit her: Allen Unwägbarkeiten zum Trotz hat der weltweite Markt für Mikroelektronik 2017 auf 412 Milliarden US-Dollar zugelegt – ein Plus von rund 21 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Und damit das größte Wachstum seit der Jahrtausendwende erreicht. Umsatztreiber waren einmal mehr Speicherchips, primär wegen exorbitanter Preissteigerungen in diesem Segment. Doch auch ohne diesen Effekt lag das Plus des Weltmarkts bei fast zehn Prozent. Interessant ist, dass ein überproportional großer Teil des Wachstums durch Abnehmer in den USA generiert wurde. Gegenüber 2016 kauften amerikanische Hersteller rund 36,5 Prozent mehr integrierte Halbleiterschaltungen ein. Damit setzt sich ein seit gut vier Jahren andauernder Trend fort.

China ist erstmals größter Abnehmer für Mikroelektronik

Langfristig betrachtet hat sich der Halbleitermarkt nach eine Boom-Phase zwischen 1980 und 2000 und einer Übergangsphase von 2000 bis 2011 auf ein stabiles durchschnittliches Wachstum von etwa 5 Prozent eingependelt. Großen Anteil am weltweiten Verbrauch von Mikroelektronik hat China: Auf die Volksrepublik allein entfielenim Jahr 2017 131 Milliarden US-Dollar von den insgesamt 412 Milliarden US-Dollar. Damit war dieses Land erstmals der größte Einzelmarkt weltweit. Insgesamt erreichte Asien einen Anteil von gut 61 Prozent und dominierte damit auch 2017 den Weltmarkt für Mikroelektronik. Der Analyse des Zentralverbands Elektrotechnik- und Elektronikindustrie zufolge zeigt China künftig mit plus 4,6 Prozent weiterhin das größte Wachstum. Der chinesische Markt würde bis 2022 auf etwa 165 Milliarden US-Dollar steigen. Sein Anteil wächst damit leicht auf ein Drittel des Weltmarkts. Der europäische Markt an Halbleitern wächst nur um gut drei Prozent. Sein Anteil am Weltmarkt wird dadurch auf dem heutigen Niveau von neun Prozent bleiben.

Europa: Stark bei Automotive- und Industrieelektronik

Der europäische Markt hat einen Anteil von 38 Milliarden US-Dollar am Gesamtergebnis. Damit lag der Umsatz 2017 um 9 Prozent niedriger als im Jahr 2000. Europäer sind führend bei Halbleitern für die Segmente Automobilelektronik und Industrieelektronik. Mit Portfolio-Anteilen von 33 und 24 Prozent sind die Europäer im weltweiten Vergleich am stärksten auf diese Wachstumsfelder fokussiert. Doch selbst stark gesteigerte Umsätze in diesen Bereichen konnten den Verlust der PC-Industrie und Consumer-Elektronik bis heute nicht kompensieren. Sorgen macht sich Dr. Ulrich Schäfer, Marktexperte für Mikroelektronik des ZVEI, über Kaufversuche beispielsweise von NXP durch Qualcomm: „Durch eine Fusion würde Europa nicht nur den größten Hersteller von Automotive-ICs verlieren, sondern es würde auch wichtige Verschlüsselungstechnologie ins europäische Ausland gelangen." NXP, Infineon und ST Microelectronics seien drei europäische Unternehmen mit starker Expertise auf dem Gebiet hardwarebasierter Kryptomodule – die nach jetzigem Wissensstand keine Backdoors enthalten würden.

Assistenzsysteme, E-Mobilität und IoT treiben den Markt an

Der Mikroelektronik-Trendanalyse des ZVEI zufolge lassen die Segmente Automobil- und Industrieelektronik in den nächsten fünf Jahren weiter hohe Zuwächse erwarten. „Das gibt Halbleiterherstellern Planungssicherheit", sagt Schäfer. Abnehmer seien vor allem Hersteller von Automobil-Elektronik und Automatisierungssystemen. Immer mehr Fahrerassistenzsysteme und die Elektromobilität würden den Bedarf im Bereich Automobilelektronik antreiben. Industrie 4.0 und das Internet of Things seien hingegen die Herausforderungen der Industrieelektronik. Diese Märkte sind es auch, die den Umsatz mit Sensoren im letzten Jahr haben emporschnellen lassen – ein Segment, „bei dem Deutschland weltweit eine absolute Spitzenposition belegt", erklärt Dr. Sven Baumann, Referent des ZVEI. Diese gelte es zu schützen. „Firmen aus diesem Bereich stehen bereits als Übernahmeziele auf der Agenda von Ländern wie China und USA." // **ME**

ZVEI

Das Beste von den Besten

Digi-Key® ELECTRONICS

TELEFON: 0800 180 01 25

DIGIKEY.DE

ÜBER 6,8 MILLIONEN PRODUKTE ONLINE | ÜBER 750 LIEFERANTEN | 100%-IGER VERTRAGSDISTRIBUTOR

*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. © 2018 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ecia MEMBER ecsn member CEDA

Bereit für die programmierbare Systemwelt

Aktuelle Embedded-Trends, tiefgreifende Praxis-Trainings und neue Entwicklungen auf dem FPGA- und SoC-Markt: Vom 11. bis 13. Juni findet in München der FPGA-Kongress statt (www.fpga-kongress.de).

Bild: Stefan Bausewein

Fachwissen direkt vom Experten: *Knapp 100 Vorträge und Tutorials sowie beste Vernetzungsmöglichkeiten stehen in München Dornach für interessierte Anwender, Hersteller und Zulieferer parat.*

Welchen Einfluss haben FPGAs auf aktuelle Trends wie Deep Learning und Autonomens Fahren? Wie kann Programmierbare Logik für mehr Leistung, aber auch mehr Sicherheit in Embedded Systemen führen? Wie kann ich das volle Potential eines Multiprozessor-SoC-FPGAs ausschöpfen? Mit diesen und weiteren Fragen beschäftigt sich auch in diesem Jahr wieder der FPGA-Kongress.

Vom 11- bis zum 13. Juni 2018 kommen hochrangige Experten aus Industrie und Forschung auf der herstellerübergreifenden Fachkonferenz zusammen, um Erfahrungen auszutauschen, neueste Trends zu verfolgen und Einsteigern wie fortgeschrittenen Entwicklern wertvolles Wissen über den aktuellen Stand der Technologie zu liefern. 2017 fanden sich mehr als 260 Teilnehmer in München-Dornach ein, um von praxisnahen Tutorials, Vorträgen zu praktischen Anwendungen und neuen Entwicklungen und einer Plattform aus Experten, Hardwareherstellern und Lösungsanbietern direkt zu profitieren.

Tutorials, Tools und aktuelle Trends

Auch für dieses Jahre haben ELEKTRONIKPRAXIS und PLC2 hierfür ein umfassendes, hochkarätiges Programm aus etwa 100 Vorträgen und Hands-on-Tutorials zusammengestellt., das sowohl Einsteiger als auch fortgeschrittene Anwender adressiert.

So wird in diesem Jahr Eugen Krassin, Gründer des FPGA- und SoC-Schulungszentrums PLC2, ein zweitägiges, an Einsteiger gerichtetes Tutorial für den Umgang mit dem Entwicklungstool Vivado anbieten. Für Entwicklungen unabhängig von speziellen Baustein-Herstellern hält Toolhersteller Sigasi ein umfassendes Training im Umgang mit Sigasi Studio für HDL Design parat. Als besonderes Highlight wird Adam Taylor in einer ganztägigen Tutorialreihe am dritten Tag Anwender Schritt für Schritt im Umgang mit SDSoC schulen, an dessen Ende die Kreation eines eigenen SoC-Projekts steht.

Für Anwendungen im Automotive-Bereich wurde in diesem Jahr erstmalig eine eigene Vortragsreihe geschaffen, die am zweiten Kongresstag stattfindet. Hier werden etwa Themen wie der Einsatz von FPGAs für Stromversorgungen, Bildverarbeitung oder zur Beschleunigung von Neuronalen Netzwerken für ADAS- und autonome Systeme aufgegriffen. Auch Safety und Security ist weiterhin ein wichtiges Themengebiet.

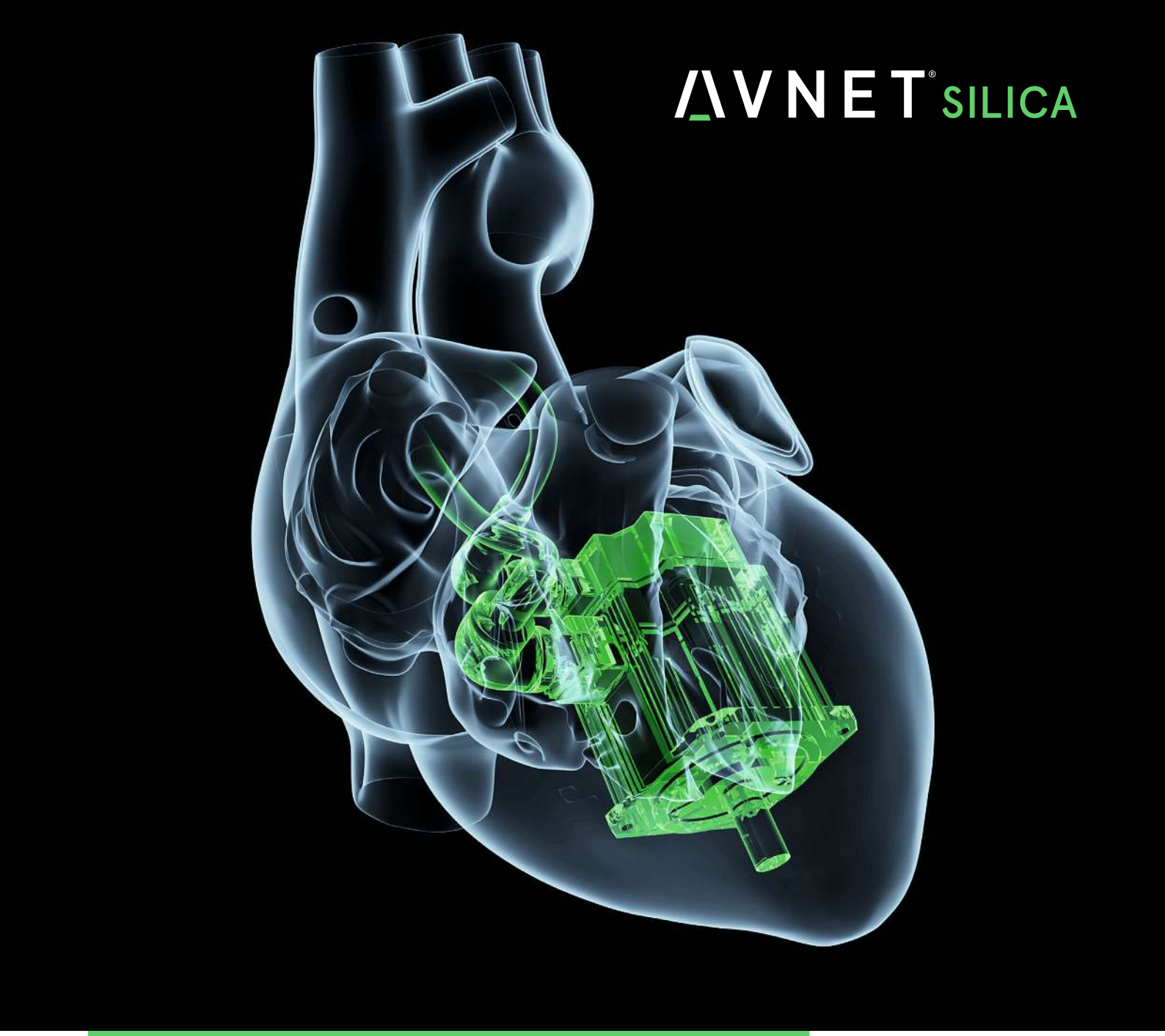
Die Keynote von Ramone Roane, Senior Director bei Xilinx, widmet sich einem bewährten Einsatzgebiet von FPGAs, das im Zeitalter maschinellen Lernens neue Bedeutung erhält: Er adressiert die Thematik der anpassbaren Hardware-Beschleunigern für Cloud- und Edge-Anwendungen – ein Umfeld, in welchem die anpassbaren programmierbaren Bausteine ihre Stärken voll ausspielen können. Und Jim Lewis, Begründer und Chairman der OSVVM (Open-Source VHDL Verification Methodology) und einer der führenden Experten in Sachen VHDL, wird auf die aktuellsten Entwicklungen in der Hardwareauszeichnungssprache eingehen und wichtige Anwendungstipps geben.

Fachliches Know-How über Herstellergrenzen hinweg

Ob Sie Lösungen für den Low-End-Bereich suchen oder das Maximum an Leistung aus dem Besten, was der Markt zu bieten hat, herausholen möchten: Der FPGA-Kongress hält eine breite Palette möglicher Anwendungsfelder im Embedded-Bereich und praktische Applikationslösungen bereit - herstellerunabhängig, egal ob Sie auf Bausteine von Anbietern wie Xilinx, Intel PSG, Microsemi oder Lattice setzen. // **SG**

FPGA-Kongress 2018

Ob Sie praktische Lösungen zu Embedded Vision, Automotive-Anwendungen, Security-Implementierung oder anderen Feldern suchen, an Tools für schnelle Entwicklung interessiert sind oder sich mit gängigen Herstellern, Distributoren und Dienstleistern vernetzen möchten – der FPGA-Kongress 2018 bietet hierfür die ideale Plattform. Mehr Informationen, Preise und ein Anmeldeformular finden Sie auf **www.fpga-kongress.de**. Ein vollständiges Programm der Veranstaltung befindet sich auf der Event-Webseite sowie in dieser Ausgabe der ELEKTRONIKPRAXIS.



Mit uns ist E-Mobility den entscheidenden Herzschlag voraus.

UNSER UMFASSENDES PORTFOLIO UND KNOW-HOW IN AUTOMOTIVE IST DIE LADESÄULE FÜR NACHHALTIGE IDEEN.

Bereits bei der Entwicklung umweltfreundlicher Konzepte spielt der Partner eine entscheidende Rolle. Wir kennen die Schlüssellieferanten und die Prozesse im Bereich Automotive und wissen, worauf es bei den Zukunftsthemen ankommt. Ob autonomes Fahren, vernetzte Fahrzeuge, Sicherheit oder E-Mobilität – unser dediziertes Team ist der ideale Partner an Ihrer Seite.

Als einer der weltweit führenden Distributoren innovativer Halbleiterlösungen unterstützen wir Sie mit weitreichendem technischen Support sowie Logistik- und Supply Chain Management Services. Zudem bieten wir Ihnen eine einzigartige Linecard mit allen relevanten Marktführern und Innovatoren. Starten Sie Ihre Automotive Design-in-Prozesse mit Avnet Silica. Kontaktieren Sie uns unter automotive-contact@avnet.eu.

WE LOVE AUTOMOTIVE!
avnet-silica.com/automotive

UMSATZSTÄRKSTE CHIPHERSTELLER

NVIDIA steigt zum zehntgrößten Halbleiterhersteller auf

2017 ist zum dritten Mal ein Fabless-Halbleiterhersteller – ein Produzent ohne eigene Fertigung – in die Top 10 der weltweit umsatzstärksten Chiphersteller aufgestiegen: NVIDIA. Laut einer Erhebung der Marktanalysten von IHS Markit erreichte das vorwiegend für seine Grafikprozessoren (GPUs) bekannte Unternehmen einen Umsatz in Höhe von 8,57 Milliarden US-Dollar. Das liegt insbesondere an den gestiegenen Umsätzen auf dem Automotive-Markt. Damit verdrängt NVIDIA ein weiteres Fabless-Unternehmen, den taiwanischen Chipproduzenten Mediatek, aus der Top 10.

Bild: Sebastian Gerstl, Quelle: IHS

IHS-Ranking Jahresende 2016	IHS-Ranking Jahresende 2017	Anbieter	Umsatz 2017 (in Mrd. US-$)	Umsatzanteil (in %)
2	1	Samsung Electronics	62,031	14,5
1	2	Intel	61,406	14,3
5	3	SK Hynix	26,638	6,2
7	4	Micron Technology	22,843	5,3
4	5	Broadcom Limited	17,375	4,0
3	6	Qualcomm	16,872	3,9
6	7	Texas Instruments	14,525	3,4
8	8	Toshiba	11,864	2,8
9	9	NXP	8,864	2,1
13	10	NVIDIA	8,578	2,0
		Umsatz Top-10-Anbieter	**250,996**	**58,5**
		weitere Anbieter	*178,112*	*41,5*
		Gesamter Markt:	**429,108**	**100**

IHS-Erhebung: *Rangliste der 10 größten Halbleiterhersteller weltweit, gemessen am Umsatz.*

Mediatek war 2014 erstmals in die Riege der zehn größten Halbleiterunternehmen aufgestiegen und, nach einem schwachen Jahr 2015, erst 2016 wieder auf Rang 10 eingestiegen. Der erste Fabless-Hersteller, der zu den größten Halbleiterunternehmen weltweit gezählt werden konnte, war Qualcomm, das seit 2007 ununterbrochen zur Spitze der Chipunternehmen zählt.

Allerdings hat Qualcomm im vergangenen Jahr in Mitten von Kartellstrafen und einem langwierigen Übernahmeversuch des Wettbewerbers NXP einige Plätze im Ranking verloren: Stufte IHS Qualcomm 2016 noch auf Rang 3 ein, bringt der Jahresumsatz 2017 das Unternehmen nur noch auf Platz 6. NXP liegt im neuesten Ranking auf Platz 9 und bleibt damit nach wie vor der umsatzstärkste Chipproduzent aus Europa. Broadcom, das lange Zeit vergeblich versucht hatte, sich Qualcomm einzuverleiben, liegt im IHS-Ranking derzeit auf Platz 5 und verlor damit einen Platz. Broadcom hätte für eine Übernahme des Rivalen bis zu 148 Milliarden US-Dollar geboten - mehr als ein Drittel des weltweiten Halbleiterumsatzes! Qualcomm und Broadcom wurden beide von überwiegend speichergetriebenen Herstellern überholt: So rangiert laut IHS Micron auf Platz vier, während der koreanische Konzern SK Hynix erstmals Platz 3 belegt.

Insgesamt stieg der weltweite Halbleiterumsatz nach den Erhebungen von IHS im Jahr 2017 um 21,7 Prozent auf den Rekordwert von 429,1 Milliarden US-Dollar. Demnach stellt dies das höchste Wachstum der Branche seit 14 Jahren dar. Der ZVEI setzt den weltweiten Umsatz mit 412 Milliarden US-Dollar zwar geringer ein. Doch auch gemessen an den Erhebungen des deutschen Zweckverbands der Elektronik-Industrie stellt dies den bisher höchsten weltweiten Umsatz seit der Jahrtausendwende dar.

Diverse Prognosen hatten diesen Rekord allerdings bereits vorausgesagt. Grund hierfür ist unter anderem der ungebrochen hohe Speicherbedarf und -preis: Umsätze im Speicherbereich haben ab 2016 um 60,8 Prozent zugelegt. Außerhalb des Speicherbereichs wuchs die übrige Halbleiterindustrie im vergangenen Jahr um 9,9 Prozent, was vor allem auf das von IHS so genannte solide Absatzwachstum und die starke Nachfrage in allen Anwendungen, Regionen und Technologien zurückzuführen ist. Das gemessen am Jahresumsatz größte Halbleiterunternehmen bleibt derzeit Samsung, das ebenfalls noch vom hohen Speicherpreis profitiert. Mit einem geschätzten Jahresumsatz von 62,03 Milliarden US-Dollar liegt der koreanische Elektronikkonzern den IHS-Erhebungen zufolge knapp vor dem amerikanischen Konkurrenten Intel, der auf einen Umsatz 61,4 Milliarden US-$ kommt. // **SG**

IHS Markit

ROHSTOFFVERKNAPPUNG

Knappes Kupfer: Bis 2035 könnten weltweit 200 Minen schließen

Bild: gemeinfrei

Am Abgrund: *Blick in den Kupfertagebau Aitik in Schweden. Bis 2035 könnten weltweit bis zu 200 Minen schließen.*

Nach Kobalt jetzt Kupfer: Auf der 17. World Copper Conference in Santiago de Chile haben Experten davor gewarnt, dass die Nachfrage nach Kupfer das Angebot schneller übertreffen könnte als bislang erwartet. Als Hauptursachen sehen die Industrievertreter neue Technologien und die Elektromobilität. 2016 lag die Jahresproduktion bei knapp 20 Millionen Tonnen. Noch lagern große Mengen des Erzes in den Böden – überwiegend in Amerika. Allerdings könnte die Schließung von weltweit rund 200 Minen bis 2035 zu einer Verknappung führen.

Ein Vertreter der Verknappungsthese ist Arnaud Soirat, Chief Executive Officer für Kupfer und Diamanten der multinationalen Bergbaugesellschaft Rio Tinto mit Sitz in London. Arnaud erwartet, dass der Kupfermarkt bis 2019 im Gleichgewicht bleibt, danach aber das Angebotsdefizit zunimmt. CRU-Analyst Hamish Sampson prognostizierte, dass die bestehende Minenproduktion von derzeit 20 Millionen Tonnen pro Jahr auf unter 12 Millionen Tonnen im Jahr 2034 sinken wird, falls die Industrie nicht rechtzeitig investiert. Im schlimmsten Fall sei ein massives Versorgungsdefizit von mehr als 15 Millionen Tonnen Kupfer pro Jahr denkbar. Sampsons Berechnung basierte auf der Annahme, dass 200 Kupferminen, die derzeit in Betrieb sind, bis 2035 das Ende ihrer produktiven Lebensdauer erreichen. Das könnte den wichtigen Rohstoff massiv verteuern. // **ME**

World Copper Conference

Andere können viel erzählen

Wir haben mehr neue Produkte auf Lager

MOUSER ELECTRONICS

MIT SICHERHEIT BESTELLEN

5G IN DER INDUSTRIE

Experten warnen vor übereiltem Standardisierungsprozess

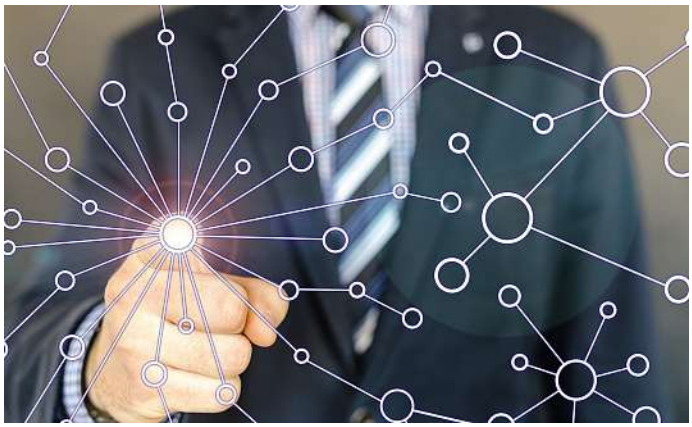


Bild: gemeinfrei

Die Standardisierung nicht übereilen: *Ein voreilig beschlossener Standard bei 5G führt zu Problemen, wie bei 3G und 4G.*

Nach der Fülle von 5G-Produktankündigungen auf der CES, Technologie-Demonstrationen wie etwa während der Olympischen Winterspiele in Pyeongchang und der Veröffentlichung ersten 5G-Spezifikationen durch das 3rd Generation Partnership Project (3GPP) warnt der Messtechnik-Spezialist Keysight davor, den Normungsprozess ähnlich wie bei 3G und 4G ohne Not übermäßig zu beschleunigen. Eine Verlangsamung und Zeitverzögerung würde nach Ansicht der Experten zu einem robusteren Standard führen – und letztendlich zu besseren und nachhaltigeren Produkten. Damit tritt das Unternehmen gegen eine Aussage der Unternehmensberatung Roland Berger. Trotz der erfolgreichen Demonstrationen von Carriern und Herstellern mobiler Geräte ist der 5G-Standardisierungsprozess noch längst nicht abgeschlossen. Die Dezember-Ankündigung von 3GPP enthielt Spezifikationen für die Verbindung zwischen Funkmast und Gerät, während Spezifikationen für Netzwerkdienste - die Technologie, die IoT, automatisiertes Fahren, Augmented Reality und weitere Anwendungen ermöglicht – noch nicht fertig gestellt sind. Die aktuellen Prognosen deuten auf einen Veröffentlichungstermin im Juni hin.

Mit der Warnung vor übereilten Standardisierungsprozessen erinnert Keysight an die Erfahrungen mit der Normung von 3G und 4G. 3G konzentrierte sich auf Sprache, ohne die unvermeidliche Explosion der Mobilfunkdaten zu berücksichtigen. Gleichzeitig verursachten proprietäre Protokolle erhebliche Interoperabilitätsprobleme zwischen verschiedenen Netzelementen. In den im Dezember 2017 vereinbarten Normen sollen die existierenden 4G-Infrastrukturen wiederverwendet werden. Netzbetreiber und Hersteller können den Entwicklungsprozess parallel zur Standardisierung fortsetzen. Bis ein robuster Satz von Netzwerk-Service-Standards besteht, können Entwickler Tests verwenden, um die Lücke zu schließen. Zuverlässige Tests erfordern eine realistische Testumgebung, die aktuell nur schwer zu erreichen ist. // **HEH**

Keysight Technologies

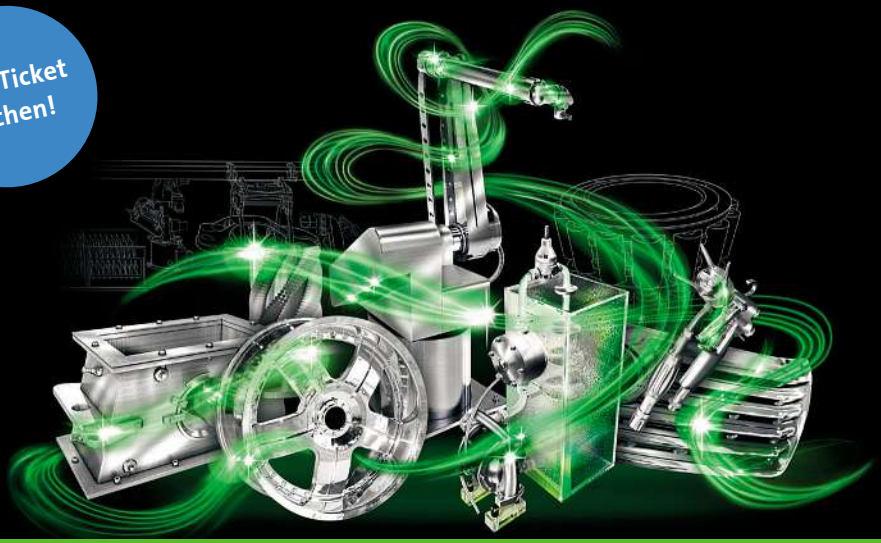
300 Gründe für perfekte Oberflächen.

SurfaceTechnology GERMANY

5.–7. Juni 2018
Stuttgart ▪ Germany
surface-technology-germany.de

Jetzt Ticket buchen!

ehemals O&S



Deutsche Messe

Alle Materialien
Alle Lösungen
Eine Messe

Surface Technology GERMANY

FÜR ELEKTRONIKPROFIS UND ABSOLVENTEN

Karriere 360° ist erschienen

Bild: ©Sunny studio - stock.adobe.com

Karriere 360°: *Das Karrieremagazin von ELEKTRONIKPRAXIS können Sie ab sofort kostenlos bestellen oder als PDF herunterladen.*

ELEKTRONIKPRAXIS Karriere 360° ist das Karrieremagazin für Elektronikprofis und alle, die es werden wollen. Egal ob Absolvent, Berufseinsteiger oder Experte – Karriere 360° bietet praktische Tipps und wertvolle Hintergrundinformationen für alle, die in der spannenden und absolut zukunftssicheren Elektronikbrache erfolgreich durchstarten oder sich weiterentwickeln möchten.

In der Ausgabe Frühjahr/Sommer 2018 erfahren Sie unter anderem, wie die Zukunft der Arbeit in der Industrie 4.0 aussehen wird, worauf Personaler bei einer Bewerbung besonders achten und wie der digitale Wandel die Rolle von Führungskräften verändert. Zudem stellen sich in Karriere 360° ausgewählte Unternehmen in Form von exklusiven Arbeitgeberporträts vor.

Wenn es um die Karriere geht, darf auch das Thema Gehalt nicht fehlen: Deshalb beinhaltet das Magazin den exklusiven Gehaltsreport für die Elektronikbrache von ELEKTRONIKPRAXIS sowie die wichtigsten Ergebnisse der Young Professional Studie des Marktforschungsunternehmens trendence.

Karriere 360° können Sie ab sofort unter www.karriere360.elektronikpraxis.de kostenlos als gedruckte Ausgabe bestellen, gegen Registrierung als PDF herunterladen oder als E-Paper online lesen. // **DF**

Karriere 360°

GEBOGENE TOUCH-DISPLAYS

Silberbahnen auf Folie aufbringen

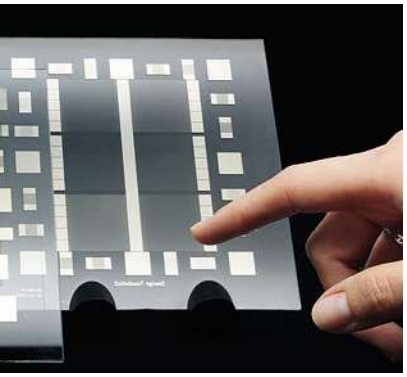


Bild: INM, Gabi Klein

Photochemische Metallisierung: *Es lassen sich Schaltkreise in einem Schritt auf biegsame Materialien aufbringen.*

Forscher arbeiten an einem Verfahren, um Schaltkreise in einem Schritt auf biegsames Material aufzubringen: Die Photochemische Metallisierung. Für verschiedene Funktionen werden die Oberflächen mit mikroskopisch kleinen, unsichtbaren Leiterbahnen versehen. An den Rändern laufen die mikroskopischen Bahnen zu größeren Leiterbahnen zusammen. Die Leiterbahnen können individuell aufgebracht werden. // **HEH**

INM – Leibnitz-Institut

Jetzt kostenlosen Eintrittsgutschein sichern:
www.sensor-test.com/gutschein

Willkommen zum
Innovations-dialog!

SENSOR+TEST
DIE MESSTECHNIK - MESSE

Nürnberg,
26. – 28. Juni 2018

- **Effizient und persönlich**
- **Wissenschaftlich fundiert**
- **Vom Sensor bis zur Auswertung**

AMA Service GmbH
31515 Wunstorf
Tel. +49 5033 96390
info@sensor-test.com

Bild: © XtravaganT / Fotolia.com

ELEKTRONIKPRAXIS.DE/FORUM

Wenn der Algorithmus Selbstjustiz übt

Automatisierte Rechtsprechung kann Hartz-IV-Bescheide anfechten, nach verspäteten Flügen entschädigen und Gerichte entlasten. Doch Computer machen oft allzu kurzen Prozess.

Die Welt mag zwar irgendwie reif zu sein scheinen für solcherlei Wahnsinn – aber die Menschen nicht, und werden es hoffentlich auch nie sein. Der Schluss-Satz des Artikels beschreibt es perfekt: Doch zu einer offenen Gesellschaft gehört auch die Freiheit, gegen Normen zu verstoßen. (*wurl*)

Warum Gleichstrom eine echte Alternative ist

Seit dem Stromkrieg Ende des 19. Jahrhunderts dominiert der Wechselstrom unsere Stromnetze. Das hat über viele Jahre durchaus Sinn ergeben – aber der sinkende Wirkungsgrad unseres Wechselstromnetzes und die veränderte Stromnutzung erfordert ein Umdenken.

Ob nun Gleich- oder Wechselstrom: In jeder Art von überregionalem Stromnetz wird man Spannungen wandeln müssen. Das geht mit Wechselstrom erheblich einfacher und zuverlässiger als mit Gleichstrom. Sollen große Distanzen mit hohen Leistungen auf einheitlicher Spannungsebene überbrückt werden, macht HGÜ jeden Sinn. Müssen die Spannungsebenen innerhalb eines Verteilnetzes jedoch gewechselt werden, so ist das nicht besonders wirtschaftlich. Dass eine Änderung des Niederspannungsnetzes von AC auf DC so große Vorteile bringen kann, mag bezweifelt werden. Statt Netzteilen bräuchten dann sämtliche elektronischen Verbraucher einen DC/DC-Wandler in der Eingangsstufe. Dessen Wirkungsgrad wäre zwar besser, aber nicht wirklich entscheidend. Das läuft also nahezu auf dasselbe hinaus. (*unregistriert*)

Forscher untersuchen, was Lithium-Ionen-Batterien schadet

Batterien sind schon in der Entwicklung zahlreichen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Inwiefern sich diese auf die Lebensdauer auswirken und wie Batterien optimiert werden können, das untersuchen Fraunhofer-Forscher im aktuellen Forschungsprojekt "ReViSEDBatt".

Man liest einiges darüber, ob die Menschheit es schafft, ausreichend Batterien für die erwünschte Umstellung der Mobilität auf elektrische Energie auf den Markt zu bringen. Man liest wenig darüber, welchen Preis die Menschheit dafür zu zahlen bereit ist. Ausbeutung aller Ressourcen, insbesondere auch soziale Ausbeutung? Mit der intensiven Teilnahme chinesischer Hersteller auf diesem Sektor dürfte es damit nicht sehr gut bestellt sein. Sind wir bereit, die Folgen davon bis hin zu neuen Flüchtlingsströmen in Kauf zu nehmen? (*unregistriert*)

Für diese Projekte kassiert die DUH 5 Millionen Euro vom Bund

Dass die Deutsche Umwelthilfe über Abmahnungen viel Geld kassiert, ist bekannt. Nun hat eine Bundestagsabgeordnete offengelegt, welche öffentlichen Fördermittel die DUH kassiert. Die Projektinhalte und die gezahlten Summen lassen staunen.

Die Fördergelder haben hauptsächlich nur ein Zweck – eigene Existenz, also eigene Tasche. Für dieses Geld bekommt die deutsche Gesellschaft keine richtigen Forschungen, keine nützlichen Programme, keine langfristigen Pläne, kein technisches Mittel für die reale Verbesserung des Ökosystems. (*unregistriert*)

Böse Zungen würden so etwas als Selbstbedienungsladen bezeichnen. (*unregistriert*)

Ich verstehe die Welt nicht mehr. Seit wann ist es Vereinen verboten die eigene Existenz zu sichern? Die 300 Mitglieder werden bestimmt nicht gezwungen im Verein mitzuarbeiten. Meiner Meinung nach ist es aller höchste Zeit das NGOs ein Gegengewicht herstellen zu dem, was in der Industrie mit Lobbyarbeit angerichtet wird. Diese Lobbyarbeit wird überhaupt nicht offengelegt - nur selten von bestimmten Medien aufgedeckt. Aus den meisten der DUH-Thementitel geht m.E. der ökologische Sinn hervor.(*unregistriert*)

Es ist doch offensichtlich, da ist jemand den großen Konzernen gewaltig auf den großen Zeh gestiegen. Jetzt beginnt die Maschinerie der Konzerne zu laufen und es wird mit viel Aufwand Stimmung gegen die DHU gemacht. (*unregistriert*)

Die Redaktion behält sich vor, Kommentare zu kürzen.

Unser AKTUELLES Programm

ELEKTRONIK PRAXIS Akademie

TECH-WEBINARE

www.elektronikpraxis.de/webinare

Agile Produkte und Produktlebenszyklen im IoT

Ein einmal entwickeltes Produkt, das sich anschließend nie wieder verändert, verliert im Internet der Dinge schnell an Bedeutung. Denn Digitalisierung und der verstärkte Einsatz von Software sorgen dafür, dass sich Geräte auch nach Markteinführung und im Feld weiterhin noch anpassen und verändern lassen.

Diese Veränderungen stellen Gerätehersteller vor große Herausforderungen. Wie kann ich angesichts solcher stetigen Veränderungen dafür Sorge tragen, dass mein Produkt bei Auslieferung auch sicher ist? Wie kann ich den richtigen Preis veranschlagen? Und wenn ich mein Gerät auch im Feld noch weiter pflege und aktualisiere – welches Geschäftsmodell kann ich am besten anwenden, damit sowohl Endkunden als auch Hersteller einen echten Mehrwert an der permanenten Pflege und Weiterentwicklung haben?

Im Webinar diskutieren wir mit Flexera, welche Faktoren zu Geschäftserfolg und Monetarisierung beitragen.

www.elektronikpraxis.de/webinare

On-Demand Webinar

Live-Demonstration von Antennen für 5G-Mobilfunk
Die nächste Mobilfunkgeneration 5G ermöglicht es durch eine vielfach höhere Datenrate und extrem geringe Reaktionszeiten, die Potentiale des Internets der Dinge (IoT) umfassender auszuschöpfen als dies bislang möglich war. Die hohen Übertragungsfrequenzen führen jedoch zu neuen Herausforderungen für Mobilfunkhersteller.
Antennen für 5G müssen nicht nur resonant zu den Übertragungsfrequenzen sein und in die mobilen Endgeräte passen, sondern auch räumlich ausrichtbar sein. Die Energie soll möglichst vollständig in eine Vorzugsrichtung abgestrahlt werden, um den Kontakt zu den Basisstationen zu halten.

Veranstalter: COMSOL Multiphysics GmbH
Kostenlose Webinar-Aufzeichnung unter:
www.elektronikpraxis.de/webinare

Partner und Veranstalter:

FLEXERA COMSOL ELEKTRONIK PRAXIS Akademie

VERANSTALTUNGEN

www.elektronikpraxis.de/event

16. Würzburger EMS-Tag
07. Juni 2018, VCC Würzburg
www.ems-tag.de

3. FPGA-Kongress
12.-14. Juni 2018, NH München-Dornach
www.fpga-kongress.de

12. Anwenderkongress Steckverbinder
02.-04. Juli 2018, VCC Würzburg
www.steckverbinderkongress.de

2. Praxisforum 3D-gedruckte Elektronik
26. September 2018, VCC Würzburg
www.3d-gedruckte-elektronik.de

1. Relaisforum
11. Oktober 2018, VCC Würzburg
www.relaisforum.de

4. Power Kongress
23.-24. Oktober 2018, VCC Würzburg
www.power-kongress.de

8. Cooling Days
23.-25. Oktober 2018, VCC Würzburg
www.cooling-days.de

DESIGN CORNER

www.elektronikpraxis.de/design-notes

170-W-Spannungsverdoppler mit „Mini"-Abmessungen
www.elektronikpraxis.de/dn571

LED-Treiber mit PWM-Dimmung im Verhältnis 5.000:1
www.elektronikpraxis.de/dn570

Störungsfreie Dynamikbereich von A/D-Wandlern
www.elektronikpraxis.de/adi688517

Coulomb-Zähler-IC misst Spannungen bis 20 V
www.elektronikpraxis.de/adi667973

Partner und Veranstalter:

ANALOG DEVICES AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™ 3D GEDRUCKTE ELEKTRONIK LINEAR TECHNOLOGY

Wie Sie den vollen Messbereich bei A/D-Wandlern nutzen

IAN BEAVERS *

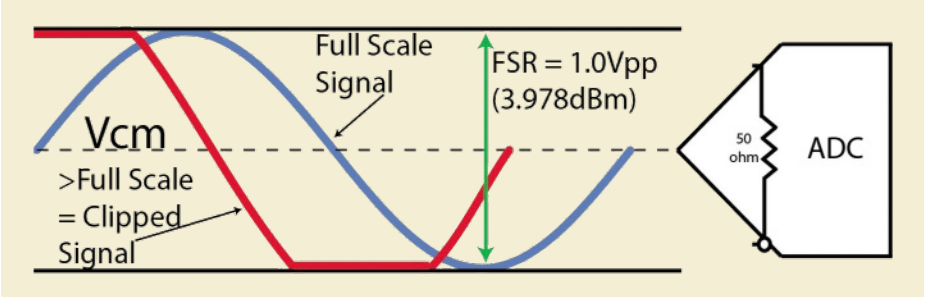


Bild: Analog Devices

Bild 1: *Ein Signal bei Vollausschlag erreicht die minimalen und maximalen Codes des A/D-Wandlers, während ein Signal mit erhöhter Leistung den Eingang in die Sättigung bringt und zu Clipping am Ausgang führt.*

Analog/Digital-Wandler tasten Spannungen zwischen den Analogeingängen differenziell (U_{ss}) oder massebezogen (U_s) ab und weisen im zugehörigen Datenblatt Werte für den vollen Messbereich (FSR, Full Scale Range) auf. Viele Systementwickler müssen jedoch wissen, wie hoch die Eingangsleistung in dBm sein darf, bevor der Ausgang des A/D-Wandlers in die Sättigung gelangt.

Als voller Messbereich (auch als Vollausschlag bezeichnet) eines A/D-Wandlers wird die größte Signalamplitude bezeichnet, welche an die Eingänge des Wandlers angelegt werden kann, bevor es am Digitalausgang zum Clipping kommt. Beim Vollausschlag nutzt der Ausgang die minimalen und die maximalen Codes des A/D-Wandlers.

*** Ian Beavers**
... ist Ingenieur in der Gruppe Digital Video Processing bei Analog Devices in Greensboro / U.S.A.

Bei einigen Systemen versucht man, den Dynamikbereich zu maximieren, indem man so viel wie möglich des effektiven Eingangsbereichs nutzt. Ein gesättigter A/D-Wandler weist jedoch Verzerrungen und eine geringe Leistungsfähigkeit auf.

Die meisten A/D-Wandler haben eine feste Eingangsimpedanz. Andere Varianten bieten wählbare Impedanz-Werte. Zusammen mit der Eingangsspannung bestimmt die Impedanz die Eingangsleistung, die erforderlich ist, um den ADC-Eingang auf seinen Maximalwert zu treiben. Somit lässt sich die Spannung bei vollem Messbereich aus dem Datenblatt eines A/D-Wandlers bei bekannter ADC-Eingangsimpedanz in Leistung in dBm wandeln.

Eingangsimpedanz von Watt in dBm umrechnen

Ein Beispiel: Wie hoch ist die Eingangsleistung in dBm eines A/D-Wandlers bei Vollausschlag bei folgenden Werten für den vollen Messbereich und die Eingangsimpedanz?

Der volle Messbereich des A/D-Wandlers entspricht 1,0 U_{ss} = 0,5 U_s = 0,3535 U_{eff}. Die ADC-Eingangsimpedanz R_{in} beträgt 50 Ω.

Die Signalleistung in Watt berechnet sich aus dem Quadrat U_{eff} geteilt durch die Eingangsimpedanz: U_{eff}^2/R_{in} in [W].

Die Signalleistung in dBm berechnet sich wie folgt: Signalleistung = 10 log(U_{eff}^2/R_{in}) × 1000 mW/W in [dBm]. Das ergibt:

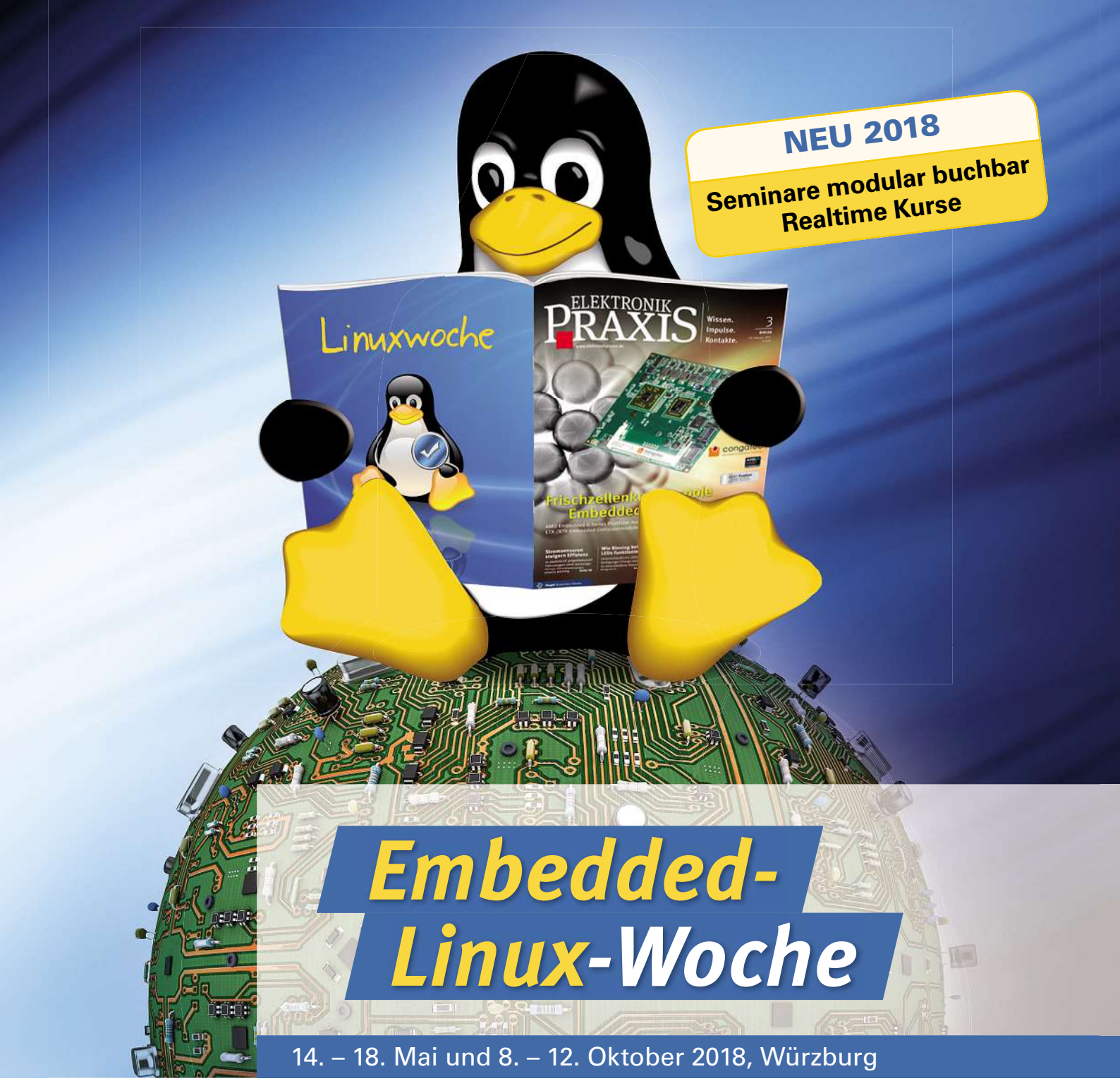
10 log($0{,}3535^2$/50) + 30 dBm = 3,978 dBm.

Einer der größten Vorteile bei der Verwendung von Eingangsleistung in dBm ist die einfache Berechnung. So lässt sich zum Beispiel eine Verdopplung der Leistung berechnen, indem 6 dB hinzuaddiert werden. Für ein Signal mit –1 dB, bezogen auf Vollausschlag, wäre für diesen A/D-Wandler (3,978 dBm – 1 dB) eine Eingangsleistung von 2,978 dBm erforderlich. Eine FFT im Frequenzbereich drückt die Signalleistung in dB aus. Somit lässt sich die Leistung am Eingang des A/D-Wandlers bestimmen, indem eine FFT-Bin-Leistung vom Vollausschlag der Leistung subtrahiert wird.

Ein Signal mit AC-Kopplung am A/D-Wandler wird um die Gleichtaktspannung U_{cm} zentriert. Dies stellt sicher, dass der A/D-Wandler ohne Clipping die maximale Signalleistung erreicht.

Ein Signal bei Vollausschlag (Full-Scale-Signal) erreicht die minimalen und maximalen Codes des A/D-Wandlers, während ein Signal mit erhöhter Leistung den Eingang in die Sättigung bringt und zu Clipping am Ausgang führt. Die Leistung in dBm lässt sich aus der Spannung bei Vollausschlag und der Eingangsimpedanz berechnen. // **KR**

Analog Devices



Embedded-Linux-Woche

14. – 18. Mai und 8. – 12. Oktober 2018, Würzburg

www.linux4embedded.de

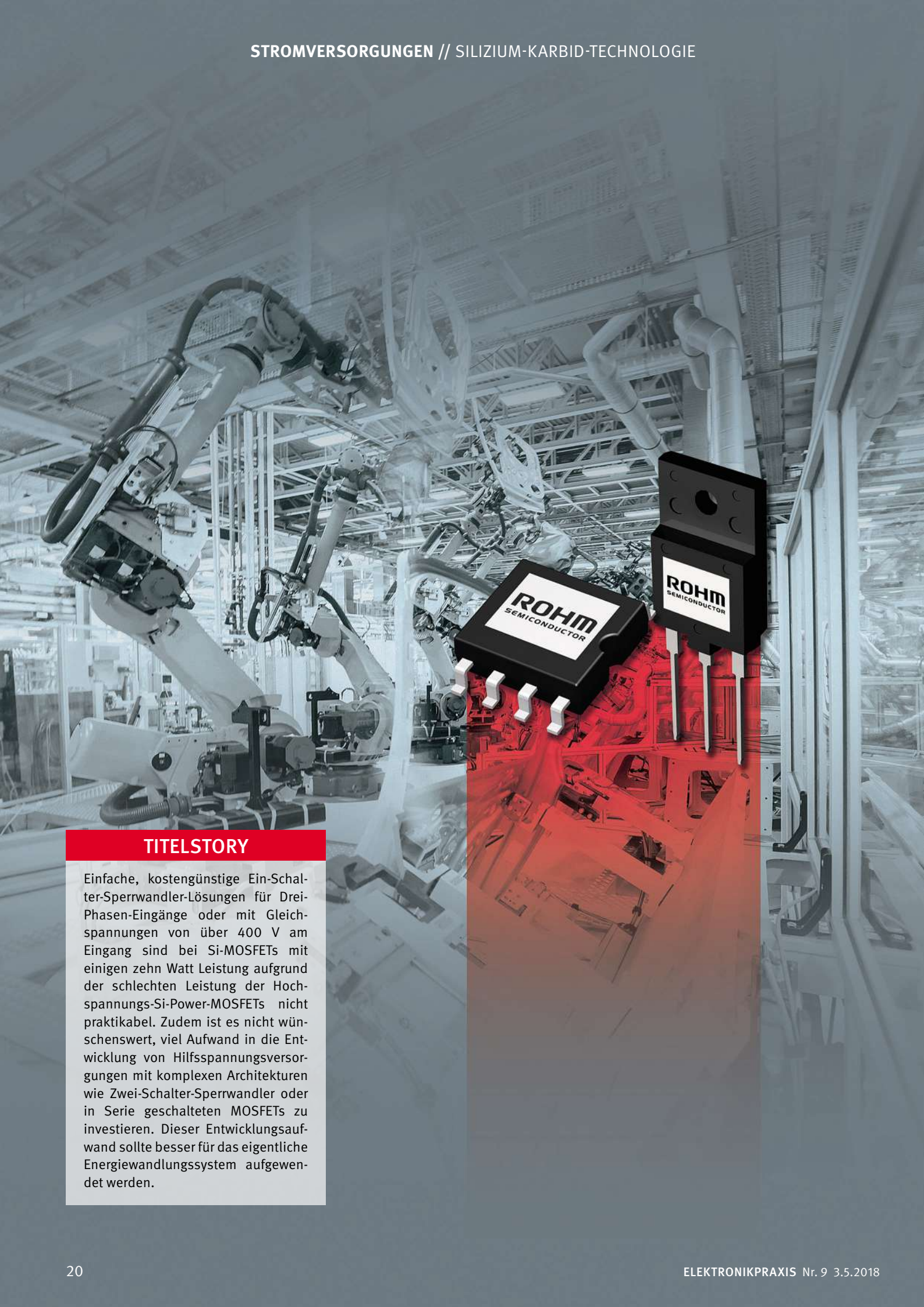
Wie entwickelt man eigentlich gute Software? Software, die tolle Features hat und keine Bugs? Treiber, die das Letzte aus der Hardware herauskitzeln? GUIs mit hoher Usability? Und wie können Tools wie Git, Gerrit oder Jenkins Ihren Entwicklungsprozess perfektionieren? Die prämierten Referenten der Embedded-Linux-Woche geben Antworten auf diese Fragen in den folgenden Seminaren:

- **Grundlagen/ Einführung**
- **Embedded Linux**
- **Systemprogrammierung**
- **Yocto**
- **Security**
- **Gerätetreiber**
- **Realtime**

Eine Veranstaltung von

ELEKTRONIK PRAXIS Akademie

12260



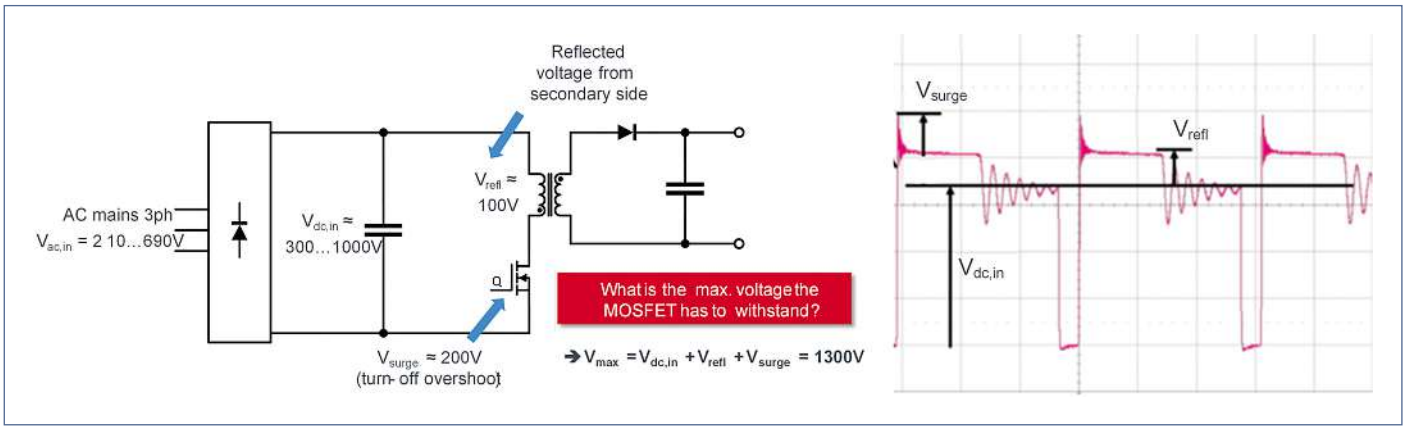
TITELSTORY

Einfache, kostengünstige Ein-Schalter-Sperrwandler-Lösungen für Drei-Phasen-Eingänge oder mit Gleichspannungen von über 400 V am Eingang sind bei Si-MOSFETs mit einigen zehn Watt Leistung aufgrund der schlechten Leistung der Hochspannungs-Si-Power-MOSFETs nicht praktikabel. Zudem ist es nicht wünschenswert, viel Aufwand in die Entwicklung von Hilfsspannungsversorgungen mit komplexen Architekturen wie Zwei-Schalter-Sperrwandler oder in Serie geschalteten MOSFETs zu investieren. Dieser Entwicklungsaufwand sollte besser für das eigentliche Energiewandlungssystem aufgewendet werden.

SiC in industriellen Hilfsspannungsversorgungen

SiC-Technologie ist für Leistungshalbleiter in AC/DC-Wandlern eine vielversprechende Lösung. Damit können diskrete Implementierungen einfacher und kompakter gestaltet werden.

CHRISTIAN FELGEMACHER, WALTER BALZAROTTI, BASTIAN LANG *



Bilder: Rohm

Bild 1: *Flyback als typische Hilfsversorgungstopologie und Spannungen am MOSFET.*

Leistungsumwandlungssysteme wie Solarwechselrichter, elektrische Antriebe, unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) und Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung benötigen eine Hilfsspannungsversorgung, die einen Bus mit einer Spannung von beispielsweise 12 V oder 24 V zur Versorgung von Gate-Treibern, Mikrocontrollern, Anzeigen, Sensoren oder Lüftern bereitstellt und damit den einwandfreien Betrieb eines Systems gewährleistet. Die Hilfsspannung entstammt je nach Anwendung aus einer einphasigen 230-V-Versorgung, aus einer dreiphasigen 400/480-V-Wechselspannung bei typischen Industrieanlagen oder einer hohen Gleichspannung bei Photovoltaik-Wechselrichtern.

Quasiresonante Regler für SiC-MOSFETs

Rohm Semiconductor bietet eine Reihe von Produkten an, die eine einfache Lösung für die Entwicklung von Hilfsspannungsversorgungen aus einphasiger Wechselspannung ermöglichen. Kürzlich hat Rohm die erste Familie von quasiresonanten Reglern für SiC-MOSFETs auf den Markt gebracht. Diese Regler ermöglichen es, zusammen mit der SiC-Technologie von Rohm, einfache und kostengünstige Lösungen für Hilfsspannungsversorgungen mit dreiphasiger Eingangsspannung zu realisieren.

Im Fokus dieses Artikels sind Anwendungen für Hilfsspannungsversorgungen mit dreiphasigem Eingang, bzw. hohen DC-Eingangsspannungen.

Kompakte Hilfsspannungsversorgungen dank SiC

Bild 1 zeigt eine typische Schaltung für Hilfsspannungsversorgungen. Abhängig von der Eingangsspannung muss der MOSFET bis zu 1300 V standhalten. Da ein gewisser Sicherheitsabstand erwünscht ist, werden üblicherweise Bauelemente mit einer Nennspannung von mindestens 1500 V verwendet. Si-MOSFETs mit dieser Durchbruchspannung sind zwar verfügbar, erzeugen aber hohe Verluste und benötigen daher sperrige, teure Kühlkörper.

Um den Einsatz von 1500-V-MOSFETs zu vermeiden, ließen sich komplexere Topologien wie ein Sperrwandler mit zwei Schaltern oder eine Reihenschaltung von Bauelementen mit geringerer Sperrspannung verwenden. Dies würde jedoch die Komplexität und Anzahl der Komponenten erhöhen.

Durch die Verfügbarkeit von 1700-V-SiC-MOSFETs mit einem spezifischen On-State-Widerstand, der etwa um zwei Größenordnungen niedriger ist, als der von 1500-V-Si-MOSFETs (Bild 2), können Entwickler mit einer einfachen Sperrwandlertopologie mit einem Schalter kompakte Hilfsspannungsversorgungen mit guter Leistung realisieren. Rohm Semiconductor bietet hierfür Hochspannungs-SiC-MOSFETs in einem SMD-Gehäuse (TO-268-2L) sowie in einem vollständig vergossenen, isolierten TO-3PFM-Gehäuse an. Diese Bauelemente zeichnen sich durch verlängerte Kriechstrecken von 5 mm beziehungsweise 5,45 mm aus.

Regler-IC steuert den SiC-Power-MOSFET

Die auf SiC-Sperrwandler basierende Hilfsspannungsversorgung gewinnt durch die

*** Christian Felgemacher, Walter Balzarotti und Bastian Lang**
... sind Mitarbeiter von Rohm Semiconductor.

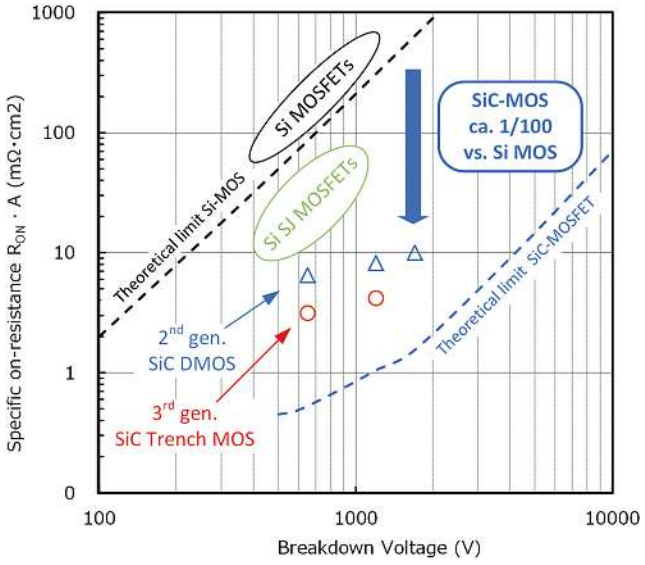


Bild 2: *Spezifischer On-Widerstand von Si- und SiC-MOSFETs.*

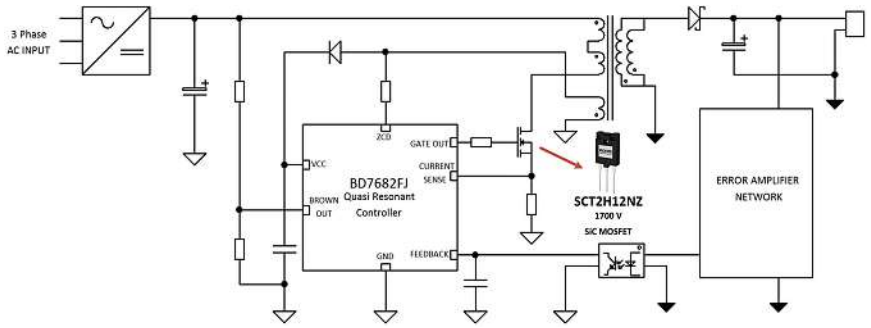


Bild 3: *Hilfsversorgungsschaltung auf Basis des Steuer-ICs BD728xFJ und eines 1700-V-SiC-MOSFETs.*

Verfügbarkeit eines speziell entwickelten Regler-ICs weiter an Attraktivität. Der IC steuert den SiC-Power-MOSFET in dieser Topologie sicher und zuverlässig an ohne einen zusätzlichen Gate-Treiber-IC zu erfordern.

Mit SiC-MOSFETs kompatibler AC/DC-Regler-IC

Mit dem BD768xFJ bietet Rohm einen quasiresonanten AC/DC-Regler-IC, der mit mehreren heute auf dem Markt erhältlichen SiC-MOSFETs kompatibel ist. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Anforderungen, die diese Bauelemente an die Gate-Ansteuerung stellen. Die beste Übereinstimmung hinsichtlich Effizienz und Leistung wird durch Kombination des Regler-ICs BD768xFJ mit Rohms 1700-V-SiC-MOSFET erzielt. Um eine optimale Performance zu gewährleisten, übernimmt der BD768xFJ nicht nur die gesamte Regelung der Sperrwandler-Schaltung, sondern sorgt auch dafür, dass der SiC-MOSFET mit einer geeigneten Gate-Spannung angesteuert wird. Darüber hinaus sorgen die Gate-Klemmschaltung und Überlastschutzfunktionen für den Schutz des SiC-MOSFETs. Der BD768xFJ ist in einem kompakten SOP8-J8-Gehäuse untergebracht. Er bietet eine Reihe von Funktionen und Schutzmerkmalen wie Strommessung mit externem Shuntwiderstand, Überlastschutz, Brown-Out-Schutz am Eingang, Ausgangsüberspannungsschutz und Softstart. Um elektromagnetische Interferenzen (EMI) zu minimieren und niedrige Schaltverluste zu gewährleisten, wird im gesamten Betriebsbereich quasiresonantes Schalten realisiert. Zum optimalen Betrieb bei niedriger Last sind in der Steuerung Frequenzreduktionsmodi sowie Burst-Betrieb implementiert.

	Flyback QR Regler	MOSFET
Einphasige Versorgung oder DC Eingangsspannung bis 400 V	BM1Q00xF Si MOSFET Regler	R600x Si MOSFET at 600 V R800x Si MOSFET at 800 V
Dreiphasige Versorgung oder DC Eingangsspannung bis 1000 V	BD768xFJ SiC MOSFET Regler	SiC MOSFET at 1200 V SiC MOSFET at 1700 V

Tabelle: *Ein- und dreiphasige Versorgung mit Flyback-QR-Reglern und MOSFETs*

„Mit Hilfe der SiC-MOSFET-Technologie können Designer effizientere, einfache, zuverlässige und kompakte Hilfsspannungsversorgungen realisieren.“

Christian Felgemacher, Rohm Semiconductor

Einfache, aber leistungsfähige Hilfsversorgung

Bild 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer einfachen, aber leistungsfähigen Hilfsversorgung auf Basis des BD768xFJ und eines 1700-V-SiC-MOSFET von Rohm. Der IC kann auch eingesetzt werden um einen nichtisolierten Tiefsetzsteller zu implementieren um eine hohe Gleichspannung (z.B. 1500 V in PV Applikationen) herunterzusetzen und eine nicht isolierte Versorgungsspannung bereitzustellen.

Um zu zeigen, welche Leistung mit einer einfachen Hilfsversorgung auf Basis von SiC-MOSFETs erreicht werden kann, wurde ein Evaluation-Board entwickelt (Bild 4). Das Evaluation-Board misst 80 mm x 80 mm. In diesem Schaltungsbeispiel steuert der BD768xFJ-LB einen 1700-V-SiC-MOSFET (SCT2H12NZ) in einem quasiresonant schaltenden AC/DC-Wandler an. Die quasiresonante Arbeitsweise des BD7682FJ ist in einer Applikationsschrift detailliert beschrieben, die über die Website von Rohm (www.rohm.com/eu) bezogen werden kann.

Bild 5 zeigt den Wirkungsgrad für verschiedene Eingangsspannungen über einen Lastbereich von bis zu 40 W und einer Ausgangsspannung von 12 V. Die Messungen bestätigen, dass die Gehäusetemperatur des SiC-MOSFETs unter 90 °C bleibt. Die maximal zulässige Sperrschichttemperatur des SiC-MOSFETs beträgt 175 °C. Da der thermische Widerstand von Chip zu Gehäuse wesentlich geringer ist, als der von Gehäuse zu Umgebung, kann man in diesem Fall davon ausgehen, dass die Sperrschichttemperatur deutlich unter dem Grenzwert liegt. Dies bestätigt, dass der Betrieb dieses Boards ohne Kühlkörper mit einer Ausgangsleistung von bis zu 40 W möglich ist. Während hier Messungen mit Gleichspannungen am Eingang

Bild 4: *Evaluation-Board für eine SiC-basierte Hilfsversorgungslösung.*

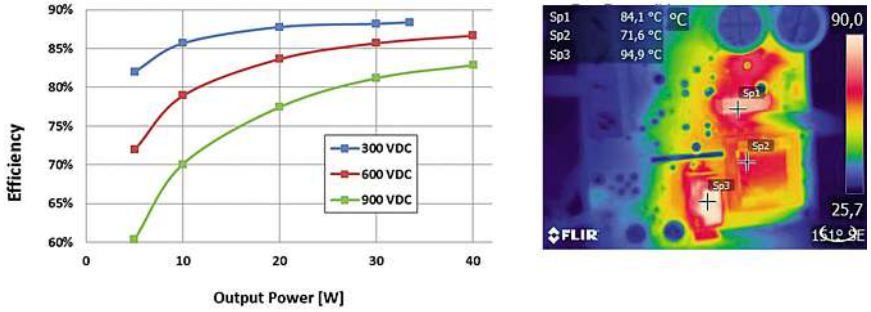


Bild 5: *Messungen an einer SiC-Hilfsversorgungslösung.*

gezeigt werden, ist es auch denkbar, das Evaluation-Board mit einem Drehstromnetz von 400/480 V zu betreiben. Die erforderliche Dioden-Brücke zur Gleichrichtung ist auf der Platine implementiert.

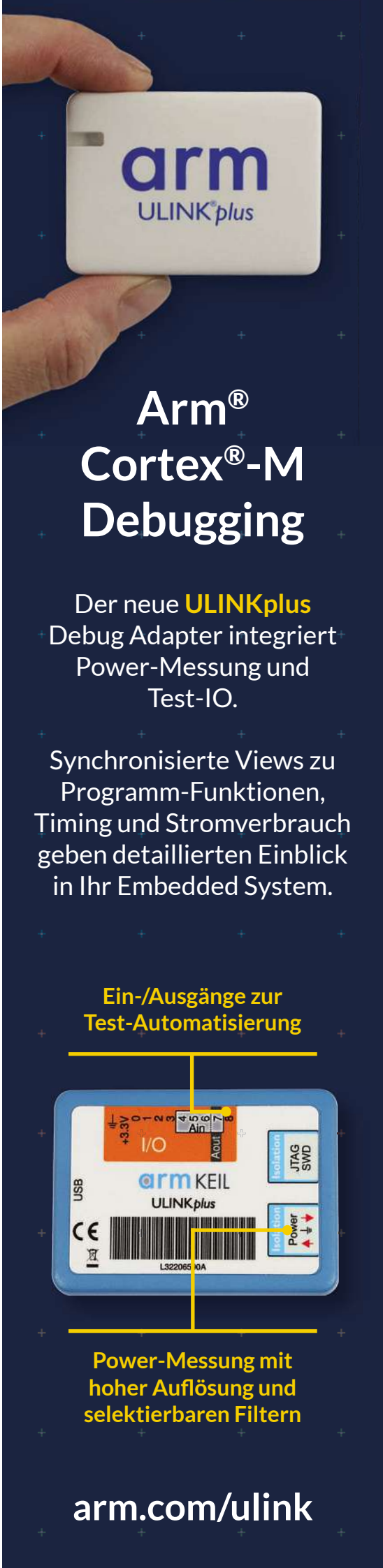
AC/DC-Wandler mit SiC-MOSFETs einfacher entwickeln

Einfache, kostengünstige Ein-Schalter-Sperrwandler-Lösungen für Drei-Phasen-Eingänge oder mit Gleichspannungen von über 400 V am Eingang sind bei Si-MOSFETs mit einigen zehn Watt Leistung aufgrund der schlechten Leistung der Hochspannungs-Si-Power-MOSFETs nicht praktikabel. Zudem ist es nicht wünschenswert, viel Aufwand in die Entwicklung von Hilfsspannungsversorgungen mit komplexen Architekturen wie Zwei-Schalter-Sperrwandler oder in Serie geschalteten MOSFETs zu investieren. Dieser Entwicklungsaufwand sollte besser für das eigentliche Energiewandlungssystem aufgewendet werden.

Die hervorragende Leistung von 1700-V-SiC-MOSFETs und die Verfügbarkeit der Regler-IC-Familie BD768xFJ erlauben die Entwicklung einfacher Hilfsspannungsversorgungen für Drei-Phasen-Systeme oder für Systeme mit hoher DC-Eingangsspannung mit guter Performance. Mit Hilfe der SiC-MOSFET-Technologie können Designer effizientere, einfache, zuverlässige und kompakte Hilfsspannungsversorgungen realisieren. Dies wird bei vergleichbaren Systemkosten wie bei Si-MOSFET-Lösungen durch die Leistungsvorteile des 1700-V-SiC-MOSFETs erreicht. Darüber hinaus lassen sich die Kosten für teuere Komponenten wie Kühlkörper und Magnetik senken. Der Controller-IC ist so optimiert, dass er den SiC-MOSFET sicher ansteuert. Damit ist eine sehr einfache Lösung realisierbar, die den Designaufwand reduziert und die Time-to-Market des Systems minimiert.

Eine Application-Note mit detaillierteren Schaltplänen, einer Dimensionierungshilfe, einer Komponentenliste sowie weiteren Informationen gibt es auf der Website von Rohm. Evaluierungsboards, die den Betrieb der aufeinander abgestimmten Kombination aus Controller-IC und SiC-MOSFET für Hilfsspannugsversorgungen veranschaulichen, ist auf Anfrage bei Rohm Semiconductor erhältlich. // **TK**

Rohm Semiconductor



LITHIUM-IONEN-AKKUS

Zur effizienten Rekuperation

Die LIM25H-Zelle von GS YUASA wurde für Hochstrom-Anwendungen entwickelt. Sie hat eine Nennspannung von 3,6 V und lässt sich zu Modulen mit 8 oder 12 Zellen mit 28,8 V bzw. 43,2 V zusammenschließen. So deckt sie einen großen Arbeitskorridor hinsichtlich der möglichen Betriebsspannungen ab.

Ihre Nennkapazität beträgt 25 Ah. Die Zelle lässt sich mit maximal 24 C laden und entladen, der kontinuierliche Lade-/Entladestrom beträgt 100 A. Sie erreicht ca. 20.000 Zyklen bei einer Entladetiefe DOD von 50% bzw. rund 10.000 Zyklen bei DOD 100%. Beim Laden und Entladen liegt die empfohlene Betriebstemperatur zwischen –10 und 45 °C, die Umgebungstemperatur für die Lagerung bei –20 bis 65 °C. Zudem wurden die Module erfolgreich auf ihre Hitzebeständigkeit, Flammenresistenz, Schockresistenz und Bruchsicherheit getestet gemäß JIS-C8715-2, dem japanischen Industriestandard für Elektronik und Elektrotechnik. Die LIM25H-Module eignen sich also insbesondere für Anwendungen, die in sehr kurzer Zeit sehr hohe Ströme speichern oder abgeben müssen. Dazu zählen Anwendungen zur Rückgewinnung von Energie, etwa mittels Bremswirkung.

GS YUASA

DC/DC-WANDLER

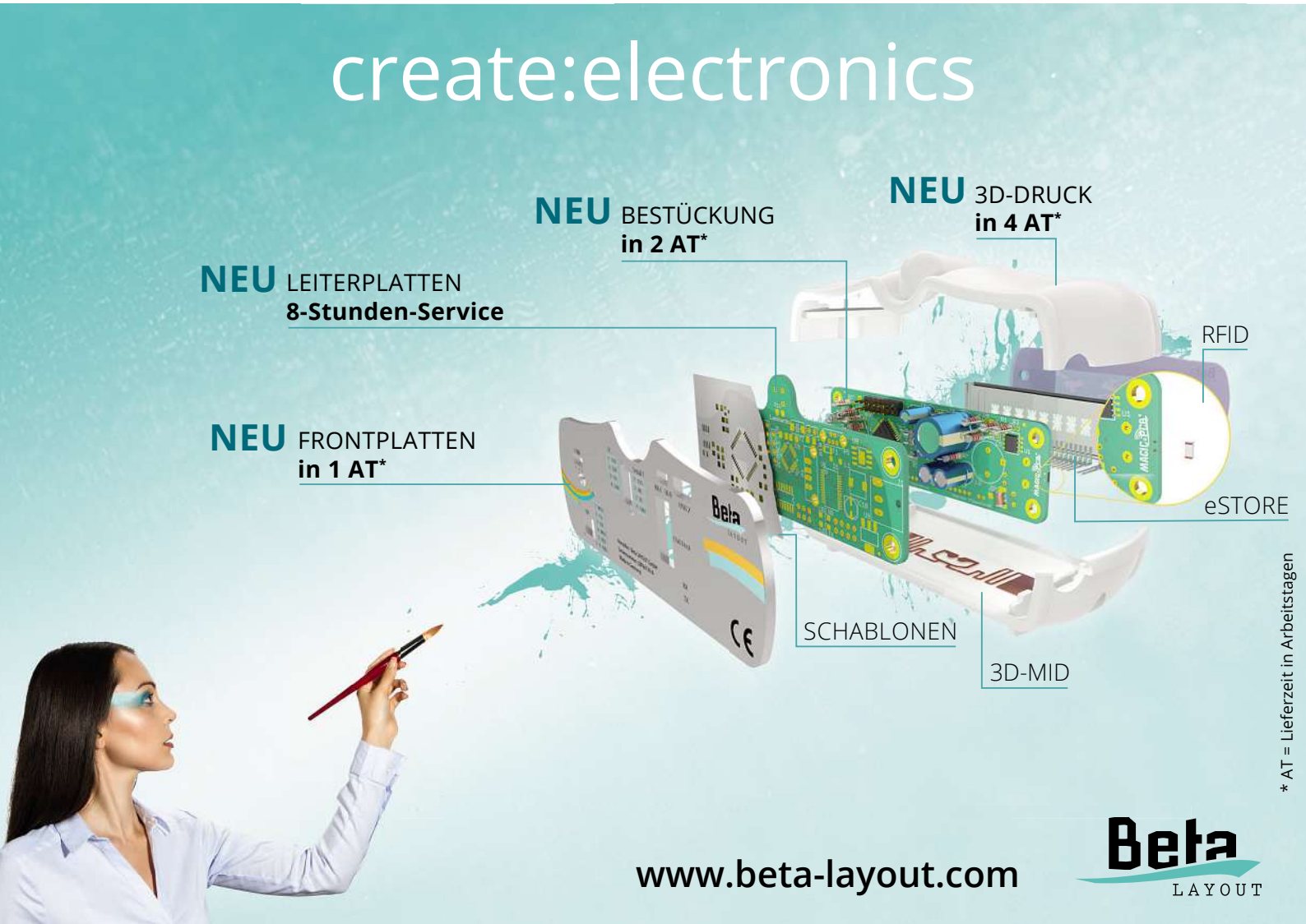
Mit 14 W für Bahnanwendungen

Für Anwendungen in der Bahn- und Verkehrstechnik hat MTM Power die DC/DC-Wandler der Serie PMGS/PCMGS14 konzipiert. Die Geräte arbeiten mit nominalen Eingangsspannungen von 72 und 110 V_{DC} nach EN 50 155 und liefern mit einem Wirkungsgrad von ≥90% eine Ausgangsspannung von 24 V_{DC} (12 und 48 V_{DC} auf Anfrage). Die Wandler verfügen über einen Verpolschutz am Eingang, sind dauerhaft kurzschlussfest und arbeiten in einem Temperaturbereich von –25 bis 70 °C (EN 50 155, Klasse T3). Sie erfüllen die Sicherheitsstandards EN 50 155, EN 50 124-1 und die EMV-Anforderungen EN 50 121-3-2.

Die Wandler sind für Unterbrechungen der Versorgungsspannung bis 10 ms ausgelegt und entsprechen der Klasse S2 nach EN 50 155.

Je nach Anwendung kann Print-(PMGS) oder Chassismontage (PCMGS) als Bauform gewählt werden. Optional sind sie mit DIN-Schienen-Befestigung erhältlich. Die Maße betragen für das PMGS 76,0 mm x 50,7 mm x 22,7 mm bzw. 110,0 mm x 50,8 mm x 23,0 mm für das PCMGS. Die wartungsfreien Wandler sind im Vakuum vergossen und für den Einsatz auch in Geräten der Schutzklasse II vorbereitet.

MTM Power



NETZTEILE

KNX-Bus-Stromversorgung

KNX, der weltweite Standard für die Gebäudeautomatisierung, stellt sicher, dass herstellerübergreifend Steuerdaten zwischen den unterschiedlichsten Steuerungs-, Bedienungs- und Sensorkomponenten über eine gemeinsame Sprache kommunizieren, übertragen und ausgetauscht werden. Emtron electronic hat für den KNX-Bus die Bus-Stromversorgung KNX-20E von MEAN WELL vorgestellt.

Die Geräte am Standard-KNX-Bus können über eine Twisted-Pair-Verkabelung angeschlossen und mit Hilfe des KNX-20E mit Strom versorgt werden. Abweichend vom Industriestandard ist hierbei ein spezieller Aufbau notwendig, der zum einen die Stromversorgung und zum anderen die sichere Kommunikation der Systemkomponenten untereinander auf dem gleichen Leitungspaar, gewährleistet. Mit dem KNX-20E werden diese speziellen Anforderungen des intelligenten KNX-Standards erfüllt.

Das KNX-Netzteil hat eine Breite von 3SU und ist für Eingangsspannungen von 180 bis 264 V_{AC} konzipiert. Die Leerlaufleistung ist <0,5 W und Netzausfall wird 200 ms überbrückt.

EMTRON finden Sie auf der PCIM Europe vom 5. bis 7. Juni 2018 in Halle 7 auf Stand 524.

EMTRON

BATTERIEMANAGEMENT

Bis zu 22 Batteriezellen steuern

Eberspaecher Vecture stellt auf der Battery Show Europe in Hannover neueste Lösungen für Batteriemanagement-Systeme vor. Vom 15. bis 17. Mai 2018 zeigt das Unternehmen am Stand 369 u.a. Batteriemodule und neue Controller der skalierbaren µC-BMS-Familie.

Die Einsatzgebiete der integrierten BMS sind vielfältig: in Industrie 4.0-Anwendungen oder bei Schnellladefunktionen von Batterien, die besonders langlebig sein sollen. Auf Basis eines µC-BMS-Controllers entwickelten die Spezialisten von Eberspaecher Vecture eine ganze Controller-Familie, die anwendungsspezifisch appliziert wird. Die Batteriemanagement-Systeme überwachen und steuern je nach Bedarf zwischen vier und 22 Zellen. Mithilfe von On-Board-Feldeffekt-Transistoren sowie On-Board- oder externen Kontaktoren lassen sich die Leitungspfade der Batterien öffnen und schließen. So werden Lade- und Entladeströme zuverlässig kontrolliert. Die Kommunikation zwischen Batterien und BMS erfolgt – je nach Controller der Produktfamilie – über CAN, I/O-Schnittstellen oder ganz kabellos via Bluetooth LE.

Eberspaecher

»Die perfekte Verbindung – für die Innovationen von Morgen«

Sortimentsbreite & -tiefe
- Attraktive Staffelpreise
- aktive, passive, elektromechanische Bauelemente

Produkt Services
- Leiterplatten- und Schablonen-Service
- Eagle PCB Design Software
- Kalibrierservice nach ISO oder DAkkS

Zuverlässige Lieferung
- Standardversand binnen 24 Stunden
- Expresslieferung innerhalb von 2 Stunden

CONRAD Business Supplies

Zertifizierte Qualität
- TÜV-zertifizierte ESD-Abwicklung
- Industrieverpackungen in Tubes, Belts, Tapes und Reels

Individuelle Fachberatung
- Technische Beratungshotlines für alle Produktbereiche
- B2B Beratung vor Ort in den Filialen

Einfache Beschaffungswege
- eProcurement-Anbindung
- Direktbestellung und Artikellisten-Upload

Immer am Puls der Zeit
- Newsletter mit Angeboten und Neuheiten
- Infos zu Veranstaltungen und Messen

Weitere Informationen finden Sie unter conrad.biz/fe

Dezentrale Power-Architektur beschleunigt den Design-Prozess

Wir sprachen mit dem CEO der RECOM-Gruppe Karsten Bier über die Geheimnisse des Erfolgs seines auf Stromversorgungen spezialisierten Unternehmens und über die Herausforderungen der Zukunft.

Immer häufiger greifen Entwickler zu fertig verfügbaren Powermodulen. So gewinnen sie wertvolle Zeit und reduzieren zudem das Risiko der EMV-Kompatibilität des Endproduktes.

ELEKTRONIKPRAXIS: Herr Bier, RECOM ist auf Stromversorgungen spezialisiert und in der laufenden Dekade weit überdurchschnittlich gewachsen. Was ist Ihr Erfolgsrezept?

Karsten Bier: Ich denke, mit innovativen Lösungen zur rechten Zeit am Markt zu sein, war einer der Gründe. Als privat finanzierter Mittelständler können wir schneller reagieren als größere Wettbewerber. Ich habe einen ziemlich direkten Draht zu Mitarbeitern, Kunden und Distributoren. Wenn wir eine Chance wittern, können wir sehr schnell reagieren.

Welche Produkte werden zukünftig besonders gefragt sein?

Ich würde das nicht auf Produkte beschränken. Das gesamte Paket muss stimmen. Entwickler konzentrieren sich zunehmend auf ihre Kernkompetenzen und überlassen das Thema Stromversorgung Powerspezialisten wie RECOM. Dabei ist neben einem guten Produkt auch qualifizierter Support gefragt. Wir wollen immer auch die Kundenapplikation verstehen, um zu lernen, wie der Markt sich entwickelt und welche Möglichkeiten sich ergeben. IoT ist da so ein Thema, bei dem wir in Zusammenarbeit mit namhaften Partnern Referenzdesigns entwickelt haben, mit denen Entwickler ihre Applikation schneller und besser umsetzen können.

Wie bedeutend ist das Internet der Dinge für Ihr Unternehmen und wie unterstützen Sie technologisch diese Entwicklung?

IoT ist für uns ein Wachstumstreiber. In vielen Anwendungen werden Unmengen von Daten erfasst und übertragen und die nötigen Sensoren und Modems müssen mit Energie versorgt werden. Egal wo diese herkommt – ob „Energy Harvesting", Batteriezelle oder Netzanschluss – am Ende wird immer eine stabile Spannung gebraucht. Schaltregler wie unser R-78S (Bild 1) liefern auch dann noch die erforderliche Ausgangsspannung, wenn die Batterie fast komplett entladen ist.

Mit neuen Kundenanforderungen wird sich auch das benötigte Knowhow verändern. Wie stellen Sie sich mit Ihrem Unternehmen hier personell für die Zukunft auf?

Das ist nur sehr bedingt richtig. Die ganze Welt redet von „Digitalisierung". Stromversorgungen sind technisch gesehen aber ein ziemlich „analoges" Thema. Da bekommen die meisten Absolventen heute kein ausreichendes Fachwissen mehr vermittelt. Für junge Leute haben Internet und Software mehr Sex-Appeal als EMV-Probleme rund um Drosseln und Trafos. Wir arbeiten mit einigen Hochschulen und Universitäten zusammen, um frühzeitig Interesse für Stromversorgung zu wecken. Natürlich müssen wir bei Jungingenieuren dann intern massiv nachschulen.

Gute Fachkräfte sind heiß umworben. Wie begeistern Sie neue Mitarbeiter für RECOM und wie halten Sie die guten Mitarbeiter?

Wir leben eine offene Unternehmenskultur mit flacher Hierarchie und freiem Informationsfluss. Mitarbeiter, die sich weitgehend selbst verwirklichen können und in Entscheidungsprozesse eingebunden werden, bleiben dem Unternehmen in der Regel treu. Wir arbeiten hart und feiern auch unsere Erfolge ganz gern. Außerdem zahlen wir gut und beteiligen Mitarbeiter am Unternehmenserfolg. Nicht nur hier in unserer Zentrale – auch in unseren Werken in Asien und allen anderen Standorten rund um den Globus.

Stichwort Asien: Wie schützen Sie ihr Knowhow vor Produktpiraterie, und wird dieses Problem in Zukunft nicht noch größer?

Wir behalten Schlüsselinformationen so weit wie möglich in den Labors in Gmunden. Auch verwenden wir spezielle Komponenten und ICs, damit von außen nicht ohne weiteres erkennbar ist, was drinnen streckt. Einen 100%igen Schutz aber gibt es nicht. Insbesondere nicht bei Modulen, die sich optisch fast gleichen wie ein Ei dem anderen. Letztendlich können wir nur an die Kunden appellieren, dubiose Verkaufskanäle zu meiden. Insbesondere dann, wenn Preise und Lieferzeiten besonders attraktiv erscheinen. RECOM kann natürlich nur für Produkte garantieren, die aus der eigenen Schmiede kommen. Der Schaden, der entstehen kann, wenn die Steuerung einer Werkzeugmaschine wegen eines gefälschten DC/DC-Wandlers ausfällt, ist immens (Bild 2).

Welche Herausforderungen brächte eine verordnete Gerätelebensdauer und wie stellen sie sicher, dass die dann auch erreicht wird?

Im Prinzip keine! Vor zehn Jahren schon haben wir „Null Prozent Fehlerrate" als Ziel formuliert. Wir haben jedes defekte Modul komplett zerlegt, um zu verstehen, was schief gegangen ist. Heute gewähren wir drei bis sieben Jahre Garantie. Für viele Produkte spezifizieren wir außerdem eine „Design Lifetime" – also eine durch umfangreiche HALT-Tests (Highly Accelerated Long Time) verifizierte, echte Lebenserwartung. Bei unserem DIN-Rail-Netzteil REDIN45 beispielsweise sind das glatte zehn Jahre im Dauerbetrieb!

Welche Rolle spielen für RECOM als global agierendes Unternehmen die unterschiedlichen Normen und Richtlinien in einzelnen Ländern?

Für alle weltweit einsetzbaren Produkte bedeuten unterschiedliche Normen einen Mehraufwand bei Entwicklung und Produktion. In der Regel haben wir neben der EN-Zertifizierung auch UL- und IEC-Zulassung mit CB-Bericht. Für manche Produk-

Will sich bewusst dem Wettbewerb in China stellen und produziert ab Jahresmitte im neuen Werk in Xiamen AC/DC-Module in hoher Stückzahl zu günstigen Preisen: *Karsten Bier, CEO der RECOM-Gruppe.*

Bilder: RECOM

te machen wir sogar landesspezifische Zertifizierungen, z.B. PSE für Japan.

Bild 1: *Der Boost-Schaltregler R-78S holt buchstäblich den letzten „Tropfen Energie" aus einer Batterie heraus.*

Welche Branchen könnten zukünftig eine stärkere Rolle für Ihr Unternehmen spielen?

Unsere Produkte werden in der gesamten Elektronik eingesetzt, vor allem dort, wo Zuverlässigkeit wichtig ist. Etwa in der Medizintechnik, wo Patientensicherheit im Vordergrund steht, oder in der Bahntechnik, wo Zuverlässigkeit und raue Umweltbedingungen gefordert sind. Beide Bereiche werden wir weiter ausbauen.

Welche Folgen hat da die neue Bahntechnik-Norm EN50155:2016 für RECOM?

Zunächst bedeutet das eine Menge zusätzlicher Tests. Wir haben die Zahl unserer Klimakammern mehr als verdoppelt, um die Tests schnell fahren zu können. Gefordert sind statt vier jetzt sechs Temperaturbereiche (OT1-OT6). OT6 entspricht dem alten Tx (–40 bis 85 °C) – aber die Schwankungen der Umgebungstemperatur sind jetzt realistischer. Auch gibt es nun sieben statt fünf Eingangsspannungen. Neu sind 28 und 36 Volt, da diese in S-Bahnen und Straßenbahnen häufiger verwendet werden. Kürzlich haben wir einen neuen DC/DC-Wandler mit 10:1-Eingangsbereich vorgestellt, der alle in der neuen Norm geforderten Spannungsbereiche abdeckt.

Welche neuen Märkte und Anwendungsfelder möchte Ihr Unternehmen künftig mit Produkten und Services adressieren?

Rund um Sensorik und Datenübertragung entsteht ein Massenmarkt, der nach intelligenten Stromversorgungslösungen schreit. Man denke nur an Energy Harvesting und IoT, wo aus einer instabilen Versorgungsspannung eine stabile gemacht werden muss. Auch das Auto wird massiv „elektronisch" – nicht nur der Antrieb. Hier entstehen viele neue Applikationen, denen wir große Aufmerksamkeit schenken. Aber noch wichtiger ist für uns, die traditionellen Märkte mit zusätzlichen Produkten und Serviceleistungen zu versorgen. RECOM wird zum „One Stop Shop", in dem Kunden aus einer Hand zertifizierte DC/DC- und AC/DC-Komponenten bekommen. Und zwar im Leistungsbereich von 0,25 bis 1000 Watt.

Wird Ihr heutiges Geschäftsmodell langfristig Bestand haben und welche neuen Chancen sehen Sie?

Absolut! Wir ergänzen aber unser Geschäftsmodell „high mix – low/medium volume" durch „low mix – high volume" und bieten damit sowohl eine breite Produktpalette für jede Applikation und optimieren zudem ausgewählte „High Runner" für die Massenproduktion. Das ist vor allem auf dem chinesischen Markt wichtig, wo der Wettbewerbsdruck extrem ist. Die stehen dort einfach früher auf – nicht nur wegen der Zeitverschiebung! Dem müssen wir uns stellen, wenn wir langfristig eine Rolle spielen wollen. Deshalb sind wir offen für Akquisition und Joint Ventures – solange wir die Mehrheit halten.

Welche technischen Trends sehen Sie in der Powerindustrie?

Bei Wandlermodulen sind nach wie vor immer kleinere Bauformen und höhere Effizienz gefragt. Dabei ist der Trafo eine Schlüsselkomponente. Hier experimentieren wir mit neuen Konzepten und Materialien, mit denen wir in Zukunft DC/DC-Wandler bei gleicher Leistung rund 25 Prozent kleiner machen wollen. Im Leistungsbereich zwischen 500 und 1000 Watt werden „Digital Controller" immer wichtiger. Zudem kooperieren wir eng mit Halbleiterherstellern. Einmal, um früh mit passenden Produkten auf dem Markt zu sein, aber auch, um innovative Technologien wie GaN oder SiC effizient in eigenen Produkten einzusetzen.

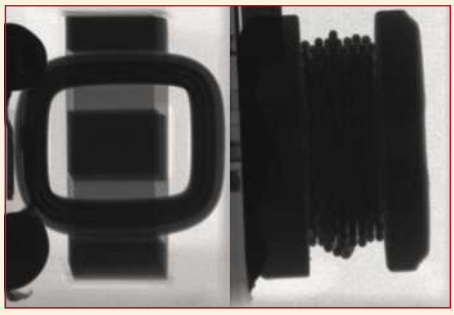


Bild 2: *Ein Blick durchs Röntgenmikroskop zeigt den Unterschied: Links das Original eines DC/DC-Wandlers mit gut isoliertem Trafo – rechts die Fälschung mit lose übereinander gewickelter Primär- und Sekundärwicklung.*

Wie sehen Sie die Verlagerung von Hardware zu Software und was bedeutet das für Ihr Unternehmen?

Power-Produkte sind noch weitgehend analog geprägt. Zumindest für den Übertragungsweg der Energie wird dies auf lange Sicht so bleiben. Nicht nur, weil diese Technik preisgünstig und langlebig ist. Sondern weil auf absehbare Zeit Trafos nicht durch Software zu ersetzen sind ... (schmunzelt). Mit wachsendem Anspruch aus der Applikation, z.B. einer dynamischen Parametrierung oder beim intelligenten Zusammenspiel mit dem Verbraucher sind Softwarelösungen gefragt. Gleiches gilt für die Steuerung von Powersystemen. Generell kann gesagt werden, je höher die Leistung desto attraktiver werden digitale Alternativen.

Welche Entwicklungen sehen Sie jenseits der aktuell diskutierten Trends?

Ganz allgemein Vernetzung bis hin zum Smart Grid! Auch technische Lösungen für lokale, begrenzte Stromerzeugung in der dritten Welt bergen riesige Potenziale. Wer nachts von Kapstadt nach Frankfurt fliegt – wie ich vor ein paar Tagen – sieht einen weitgehend dunklen Kontinent. Die dritte Welt, insbesondere Afrika, wird erst auf die Beine kommen, wenn sie Zugang zu Bildung bekommt. Und dafür bedarf es einfacher und preiswerter Lösungen rund um die Solartechnik.

Wie wichtig sind neue Technologien und Materialien, z.B. der 3D-Druck, für RECOM?

Wir nutzen 3D-Drucker für Rapid Prototyping. Ende 2017 haben wir den Prototyp eines DC/DC-Wandlers mit 20 kV Isolation in Rekordzeit produziert. Das wäre ohne 3D-Drucker unmöglich gewesen. Aber auch in der Grundlagenforschung ergeben sich neue Möglichkeiten. Aktuell experimentieren wir mit einem neuen Trafo-Konzept, bei dem der 3D-Drucker einen erheblichen Zeitgewinn bringt.

Wie geht Ihr Unternehmen mit dem Thema Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung um? Wie wichtig ist das für Sie persönlich?

Alle unsere Werke sind gemäß SA8000 zertifiziert und entsprechen dem internationalen Standard der „Social Accountability“. Gleiches fordern wir von unseren Unterlieferanten. Ich habe mich bei meinen Besuchen insbesondere in Asien immer wieder selbst davon überzeugen können, dass das auch wirklich umgesetzt wird. Außerdem erfüllen wir die ISO14001 für den Umweltschutz. Darüber hinaus ist unsere neue Firmenzentrale von Grund auf als „Null Energie“-Gebäude konzipiert. Wir nutzen dafür sowohl Solarenergie als auch Erdwärme (Bild 3).

Bild 3: *Die neue Firmenzentrale gewinnt ihren eigenen Solarstrom sowie Wärme- und Kühlenergie aus einem tief unter dem Gebäude verlaufenden Grundwasserstrom.*

Welche Folgen erwarten Sie nach dem Austritt von GB aus der EU für Ihre Branche?

Für RECOM wird sich kein nennenswerter Effekt ergeben. Eher betrifft dies unsere Distributoren, die gegebenenfalls lokal ihren Lagerbestand erhöhen müssen. Im Moment warten wir noch ab – noch wird ja verhandelt. Und vom Bauchgefühl her glaube ich, dass es einen ziemlich weichgespülten Brexit geben wird.

RECOM fertigt fast ausschließlich in Asien. Wie sehen Sie den zunehmenden Protektionismus im Welthandel?

Die aktuelle Entwicklung des Welthandels sehen wir mit Sorge. Als wir vor 20 Jahren begonnen haben, in Taiwan zu produzieren, standen alle Zeichen auf dem Abbau von Zollschranken. Inzwischen leben wir scheinbar in einer anderen Welt. Im Mai eröffnen wir unser neues Werk in Xiamen/China, um dort dann AC/DC-Wandler und Netzgeräte mit höherer Leistung zu produzieren. Die würden wir natürlich gerne auch in die USA verkaufen – und zwar zu wettbewerbsfähigen Preisen.

Wie wird sich der Stellenwert der EU künftig entwickeln – weiter steigen, gleich bleiben oder sinken?

Der deutschsprachige Raum steht von seiner Wichtigkeit für uns noch weit oben, weil wir hier traditionell den höchsten Marktanteil haben. Aber in allen anderen Regionen – in Frankreich und Italien, in Asien und Amerika – werden wir weiter massiv Marktanteile hinzugewinnen. Der Stellenwert dieser Regionen wird für uns daher weiter zunehmen.

Wie wirkt sich die zunehmende Digitalisierung auf Ihr Unternehmen aus? Sind Sie hier Vorreiter oder warten Sie eher ab?

Zunächst einmal profitieren wir von der Digitalisierung auf Seiten unserer Kunden, weil das Thema Stromversorgung mehr und mehr an Spezialisten wie RECOM ausgelagert wird. Darüber hinaus sind aber auch unsere internen Prozesse in höchstem Maße digitalisiert, was Personal und Kosten spart. Es bestehen bereits EDI-Verbindungen zu den wichtigsten Großkunden und bis zum Jahresende werden wir alle Distributionspartner eingebunden haben. In diesen Wochen machen wir mit der Umstellung unseres ERP-Systems auf die neueste SAP-S/4-HANA-Technologie einen weiteren wichtigen Schritt. Damit werden sämtliche Warenbewegungen an den Logistikstandorten Gmunden und Singapur digital überwacht.

> ***„Wer langfristig eine Rolle spielen will, muss sich dem Wettbewerb in China stellen! Die stehen da einfach früher auf. Nicht nur wegen der Zeitverschiebung.“***
>
> *Karsten Bier, CEO der RECOM-Gruppe*

Datensicherheit gilt als technologischer Treiber in einer zunehmend vernetzten Welt. Was bedeutet das für Ihr Unternehmen?

Unsere Firmendaten sind an mehreren Orten gespiegelt, sodass wir im Falle eines IT-Gaus sehr schnell wieder handlungsfähig sein sollten. Ich denke, mit der zuvor erwähnten SAP-Technologie sind wir optimal abgesichert. Natürlich kann man immer nur bekannte Gefahren simulieren und kein Mensch weiß, was potenziell noch auf uns zukommen könnte.

Wo sehen Sie RECOM langfristig – sagen wir in fünf Jahren?

Heute betrachten wir den gesamten Bereich einer „dezentralen Stromversorgungs-Architektur“ als unseren Zielmarkt und zwar für Leistungen von 0,25 bis 1000 Watt! Konkret heißt das: Neben DC/DC-Wandlern, Schaltreglern und AC/DC-Modulen – wie wir sie schon seit Jahren produzieren – auch Netzteile für hochwertige Applikationen vom Schaltschrank bis zur Medizinelektronik. Besonders hohes Wachstum erwarten wir im Bereich „High Power AC/DC“, wo wir unser Team massiv verstärken konnten. In den nächsten fünf Jahren sollte es uns damit möglich sein, einen Umsatz von 150 Millionen US-Dollar anzupeilen. Mit der einen oder anderen Akquisition könnte es auch deutlich mehr werden. Durch Kooperationen mit Universitäten und Halbleiter-Herstellern werden wir dazu beitragen, neue Technologien zu etablieren. Auch werden wir unser internationales Supportteam weiter ausbauen, um das Ohr noch näher am Kunden zu haben. Wer weiß – vielleicht sehen wir in Zukunft aufregende Systemlösungen im RECOM-Portfolio ... (lacht). // **TK**

RECOM

www.meilensteine-der-elektronik.de

Gehstock mit smarten Funktionen: *Der seitlich angebrachte Taster muss fünf Sekunden gedrückt werden, um ein Signal abzusetzen. Ein deutlich hörbares Piepen bestätigt den versendeten Alarm.*

Bild: cibX; ©Sandor Kacso - stock.adobe.com

Ein vernetzter Gehstock unterstützt Senioren im Alltag

Mit einem vernetzten Gehstock ist es körperlich eingeschränkten oder dementen Menschen wieder sicherer möglich, mobil zu sein. Denn er ist mobiler Notfallknopf und Personenortung in einem.

KATJA DEICHL *

Das Internet der Dinge ist noch längst nicht ausgewachsen: Die Marktforscher von Zion rechnen für den Markt mit vernetzten Geräten mit einer Wachstumsrate von 5,3 Prozent auf gut 25 Mrd. US-Dollar im Jahr 2022. Sie betonen, dass besonders durch das Engagement von Telekommunikationsanbietern im Gesundheitswesen der europäische Machine-to-Machine-Markt (M2M) weiter wächst. Hier mischt seit 2012 auch cibX mit. Das Unternehmen mit Standorten in München und Greven bei Münster bietet seit mehr als fünf Jahren Softwarelösungen für die Ortung von Objekten in Echtzeit. Fokus des Mittelständlers ist der Krankenhaus- und Pflegebereich. In Zusammenarbeit mit der Deutschen Telekom und Ossenberg, einem der führenden deutschen Hersteller von Gehhilfen und Stöcken, hat cibX jetzt ein neues Produkt entwickelt: den via Mobilfunk vernetzten Gehstock Smartstick. Verbaut sind ein GSM-Modem, eine GPS-Antenne und eine SIM-Karte von der Deutschen Telekom.

Ein diskreter Schutz orientierungsloser Menschen

Zielgruppe sind vorwiegend ältere Menschen mit einer körperlichen Beeinträchtigung, leichter Demenz oder Orientierungslosigkeit. Sie nutzen die smarte Gehhilfe in erster Linie als praktischen Begleiter im Alltag. Tatsächlich unterscheidet er sich von einem gewöhnlichen Gehstock nur durch den seitlich angebrachten Taster. Der Vorteil: Er ähnelt jenem Alarmknopf, der vielen Senioren vom Hausnotruf am Handgelenk oder an einer Kette um den Hals bereits vertraut ist. Drücken sie diesen Alarmknopf für mindestens fünf Sekunden, sendet der Smartstick ein Signal aus. Dass ihr Hilferuf erfolgreich war, erkennen Nutzer an einem gut hörbaren Piepen sowie dem schnellen Blinken der roten LEDs am Taster. Umgehend erhalten alle zuvor festgelegten Kontaktpersonen eine E-Mail, die sie via Link direkt ins angebundene Webportal führt. Hier wird ihnen auf einer Karte der Standort bis auf zehn Meter genau angezeigt – und die Angehörigen oder Pflegepersonen können sofort zur Hilfe eilen oder den Rettungsdienst

*** Katja Deichl**
....arbeitet bei Palmer Hargreaves und ist für IT-Themen verantwortlich.

rufen. Damit der Hilferuf keinesfalls ins Leere läuft, lassen sich im Portal beliebig viele E-Mail-Adressen hinterlegen.

Die Entwicklung von cibX hilft den Patienten im Notfall und ermöglicht es zugleich den Betreuern, ihre Schützlinge jederzeit über das browserbasierte Webportal zu lokalisieren. Dafür übermittelt der Smartstick alle fünf Minuten seine Positionsdaten. Nach dem Login ins Webportal sehen Angehörige oder Betreuer die momentane Position der Gehhilfe und wann sie zuletzt aktualisiert wurde. Zusätzlich können Nutzer eine Historie der letzten sieben Tage aufrufen – eine hilfreiche Funktion, wenn der Stock beispielsweise verloren geht und der Akku leer ist. Nicht zuletzt können sie im klar strukturierten, intuitiv bedienbaren Portal Gerätenamen ändern oder Meldungen löschen.

Für Personen mit besonderer Schutzbedürftigkeit gibt es die Möglichkeit, über das Portal eine persönliche Sicherheitszone wie rund um das Pflegeheim zu definieren. Bewegt sich der Nutzer mit dem Smartstick aus diesem Radius heraus, erhalten die Kontaktpersonen ebenfalls eine Warn-E-Mail. Diese Funktion unterstützt besonders Angehörige und Pfleger dementer oder orientierungsloser Menschen, die sich leicht auch in vertrauter Umgebung verirren. Für die Entwickler war es besonders wichtig, dass sich niemand mit komplizierter Technik auseinandersetzen muss. Der Smartstick begleitet Personen selbstverständlich durch den Alltag und sorgt in einem Notfall für Hilfe.

Ein Blick in das Innere des vernetzten Gehstocks

Das Innenleben des Smartstick besteht aus einem Mikrocontroller mit Ortungs- und Alarmmodul, einem Bewegungssensor sowie einer M2M-SIM-Karte. Diese übermittelt die Daten in die Cloud der Dinge der Telekom. Die Lösung wertet die Informationen aus und bereitet sie in nahezu Echtzeit für das Webportal auf. Damit genau diese sensiblen Daten nicht in die falschen Hände gelangen, hat sich cibX für die Zusammenarbeit mit der Telekom entschieden. Das Unternehmen speichert und verarbeitet alle Daten auf Servern in Deutschland und nach deutschem Datenschutzgesetz. Zudem sorgt die Telekom mit ihrem Mobilfunknetz für die Konnektivität. Das ist nicht nur entscheidend für einen verlässlichen Betrieb. „Erste Prototypen der Gehhilfe aus Carbon mussten wir aufgrund der hohen Leitfähigkeit verwerfen“, sagt Ralf Drüge, Gründer und Geschäftsführer von cibX. „Durch die hohe Leitfähigkeit wurden die Signale des Mobilfunks gedämpft, was zu sporadischen Verbindungsabbrüchen führte. Heute wird der Smartstick aus Kunststoff und überzogen mit einer Carbon-Folie produziert.“ Betrieben wird der Smartstick über einen Lithium-Akku, der, wenn er täglich zwei bis drei Stunden genutzt wird, bis zu einer Woche hält. Anschließend muss er für vier Stunden per USB-Kabel geladen werden. Wird er längere Zeit nicht benutzt, schaltet er sich automatisch in den Standby-Modus. Die Reaktivierung erfolgt über den integrierten Bewegungssensor. Bei einem Akkustand von unter 20 Prozent blinkt ein Lämpchen am Taster und zusätzlich geht im Portal eine Warnung ein.

Zu bestellen ist der Smartstick von cibX zu einem Preis von 395 Euro über die Firma Ossenberg, zwei Jahre europaweite (Ländergruppe 1) Nutzung und die App für iOS und Android inklusive. Es lassen sich mehrere Geräte über eine Oberfläche verwalten. Die Gerätekonfiguration erfolgt direkt im Portal. So lassen sich beispielsweise Gerätenamen ändern, Meldungen löschen oder Kontaktpersonen hinterlegen. Die Anzahl der Kontaktpersonen ist nicht limitiert. Gemeinsam mit der Telekom arbeitet cibX parallel an weiteren IoT-Lösungen für die Produktserie „Sichere Mobilität im Alter“. So wird es mit MOBI ab Frühjahr 2018 eine vernetzte mobile Einheit für Rollatoren, Rollstühle und E-Scooter geben. // HEH

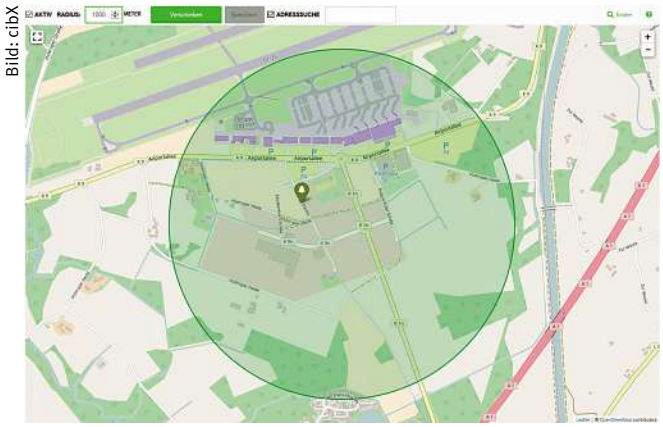


Bild: cibX

Geofence: *Hier wird ein virtueller Zaun mit variablen Radius um das zu überwachende Gerät gezogen. Speziell für Menschen mit Demenz dient diese Funktion als zusätzliche Sicherheit, da bei Überschreiten des Bereichs automatisch ein Alarm ausgelöst wird.*

Deutsche Telekom

GEHÄUSE IN DER MEDIZIN

Edelstahl-Box erfüllt IP65

Die IP-65-Box von Intermas-Elcom ist für Krankenhäuser entwickelt. Sowohl die Bodenwanne als auch der Deckel sind aus Edelstahl gefertigt und EMV-gerecht konstruiert. Das Gehäuse nach IP65 ist staub- und strahlwassergeschützt. Zudem ist die Oberfläche desinfektions- und reinigungsmittelresistent und die Beschriftung ist abriebfest. Damit erfüllt die Box die Anforderungen an Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. Der Deckel mit umlaufenden Verschraubungspunkten im Abstand von 45 mm lässt sich abnehmen. Rückseitig lassen sich zwei Hutschienenclips montieren.

Intermas-Elcom

PELTIERKÜHLUNG MEDIZINISCHER GERÄTE

Peltierelemente mit 0,5 bis 300 W

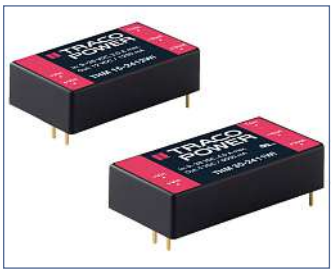
Bei der **Peltiertechnik** kommen Module auf Basis von P/N-dotierten Halbleitern zum Einsatz, bei der durch Anlegen einer elektrischen Spannung ein Wärmetransport entsteht. Wärme wird absorbiert oder Oberflächen werden auf unterhalb des Gefrierpunktes gebracht. Mit Peltierelementen lässt sich auch heizen, wenn durch eine elektrische Umpolung die Richtung des Wärmetransportes gedreht wird. In der Medizin werden Peltiergeräte zum kühlen von elektronischen Komponenten oder in der direkten dermatologischen Behandlung verwendet.

Eine weitere Anwendung ist die Kryo-Funktion, bei der Fettzellen unterhalb der Haut auf unter 2 °C gekühlt werden. In der Analysetechnik werden Peltierelemente in Thermocyclern oder Kryostaten eingesetzt: Temperaturen zwischen -20 und 100 °C lassen sich mit einer Genauigkeit von 0,01 °C einstellen. Die uwe electronic bietet über 300 Peltierelemente von 0,5 bis 300 W an.

uwe electronic

DC/DC-WANDLER FÜR MEDIZINGERÄTE

Für Anwendungen bis 30 Watt



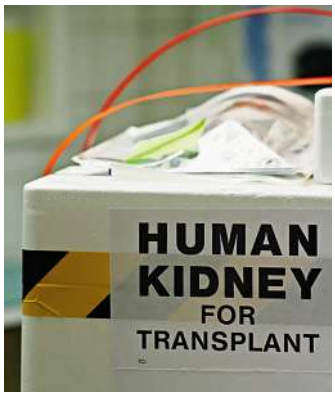
Die DC/DC-Wandler von Traco Electronic mit verstärktem Isolationssystem sind nach IEC/EN/ES 60601-1, 3. Edition geprüft. Die E/A-Isolationsspannung beträgt 5000 V_{ACrms} während die Wandler auch beim Einsatz für 2x-MOPP-Absicherung bis zu einer Betriebshöhe von 5000 m zugelassen sind. Störfestigkeit und Störaussendung sind konform nach EN 60601-1-2, 4. Edition. Den Wirkungsgrad gibt der Hersteller mit 90 Prozent an. Die Wandler arbeiten von -40 bis 85 °C und der Ableitstrom liegt mit <2,5 µA. Alle Modelle verfügen über einen 4:1 Weitbereichseingang und sind mit Dual- oder Einzelausgang erhältlich.

Traco Electronic

Vogel Business Media www.vogel.de

LIEFERKETTE IN ECHTZEIT ÜBERWACHEN

Blutkonserven transportieren



Mit „Track & Trace“ lassen sich Standortdaten und Informationen zum Zustand von Waren innerhalb der Supply Chain verbinden. CryptoTec kombiniert ihre Blockchain-Lösungen mit GSM-fähigen Sensoren, um damit den Transport von Produkten in Echtzeit zu überwachen. Damit ist ein Statusbericht über Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Standort bestellter Ware möglich. Sensoren übermitteln Daten in die Blockchain, wodurch eine nachträgliche Manipulation verhindert wird. Zudem ist eine automatische Verknüpfung mit Smart Contracts möglich, um die Einhaltung von Verträgen zu verifizieren. Bei Blutkonserven und Organen lässt sich die Temperatur lückenlos überwachen. Wichtige Grenzwerte und Vertragspunkte werden in Echtzeit aufgezeichnet und eine nachträgliche Manipulation verhindert. Durch die Echtzeitfähigkeit gibt es die Möglichkeit, bereits einzugreifen, bevor ein Schaden entsteht. Mit der CryptoTec-Blockchain werden die Daten so gespeichert, dass sie bei einem Hackerangriff nicht gestohlen werden können. Die Informationen der Supply Chain sind ein Wettbewerbsvorteil und deswegen vertraulich. Es lässt sich die Echtheit der Daten später überprüfen.

CryptoTec

SENSOR-IC FÜR WEARABLES

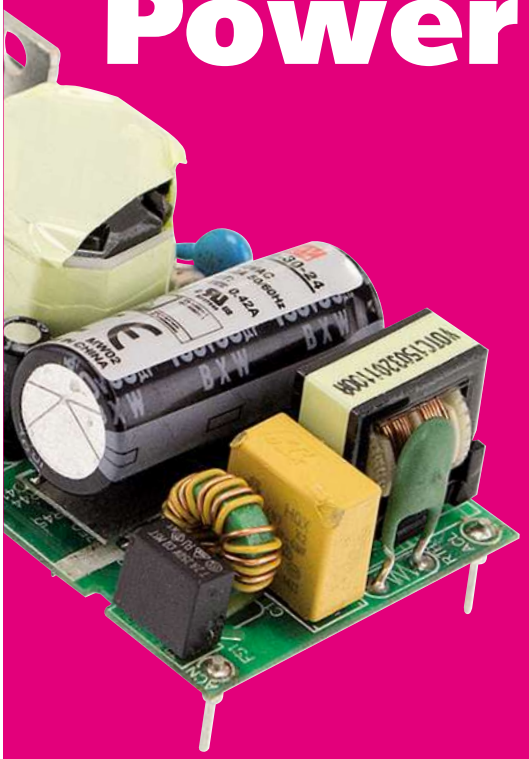
Herzfrequenz mit hoher Abtastrate

Der optische Herzfrequenzsensor für unterschiedliche Wearables wie Smart-Bänder und -Uhren tastet mit einer Frequenz von 1024 Hz lässt sich Blutdruck, Stress und vaskuläres Alter bestimmen. Entstanden ist das Bauteil BH1792GLC und es ist der zweite Pulswellensensor des Herstellers. Die Stromaufnahme gibt der Hersteller mit 0,44 mA während der Messung an. Dank der Abtastrate von 1024 Hz lässt sich die Herzfrequenz bis zu 32-mal schneller messen als mit herkömmlichen Entwicklungen. Seine Maße betragen 2,8 mm x 2,8 mm x 0,9 mm. Das Modul misst die Herzfrequenz und erkennt über einen Infrarot-Sensor, ob es getragen wird. Ein integrierter FIFO- (First-In-First-Out-)Speicher trägt dazu bei, die Leistungsaufnahme auf der Host-Seite (MCU) zu reduzieren, wodurch der Stromverbrauch des Sensors verringert und die Anwendungszeit verlängert wird. Der Herzfrequenzsensor arbeitet mit Versorgungsspannungen von 2,5 bis 3,6 V. Sein Betriebstemperaturbereich liegt zwischen -20 und 85 °C.

Der Low-Power-Herzfrequenzsensor misst selbst unter starken IR-Bedingungen hochgenau.

Rohm

Medical Power



MW MEAN WELL

MEAN WELL Power Supplies Serie MFM
- EN 60601-1 / 2 x MOPP
- On-Board-Netzteile 5 bis 30 W
- Kompakte Bauform 1,65 x 0,88 Zoll (5 Watt)
- Niedrige Leerlaufleistung < 0,075W
- Ableitstrom < 80 µA

Distribution by Schukat electronic
- Über 200 Hersteller
- 97 % ab Lager lieferbar
- Top-Preise von Muster bis Serie
- Persönlicher Kundenservice

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

pcim EUROPE Halle 9 Stand 559
schukat.com

SCHUKAT electronic

Bauteile auf der Leiterkarte effizient entwärmen

Steigende Leistungsfähigkeit, Packungsdichte und Miniaturisierung von Halbleitern machen das Wärmemanagement von elektronischen Bauteilen auf der Leiterkarte zur Herausforderung.

JÜRGEN HARPAIN *

Eine Leiterkarte ist, einfach ausgedrückt, ein mit Hilfe von Kunstharz und Glasgewebe verpresstes Laminat aus kupferbeschichteten Kunststoffplatten, dessen Wärmeleitfähigkeit, einmal abgesehen von den Kupferbahnen, sehr schlecht ist. Die Überlebenschancen der meisten elektronischen Bauteile ohne Leiterkarte sind allerdings gering, da die Bauteile selbst für eine effiziente Wärmeableitung an die Umgebung nicht die notwendige Oberflächengröße besitzen.

*** Dipl.-Physik-Ing. Jürgen Harpain**
... ist als Entwicklungsleiter bei Fischer Elektronik in Lüdenscheid tätig.

Erst durch die Verbindung dieser Bauteile mit der Leiterkarte (THT/SMD) und der damit verbundenen Wärmespreizung, auch mittels geeigneter Leiterkartenkühlkörper, kann die entstehende Verlustwärme an die Umgebung abgegeben werden.

Die an die Umgebung abzuführende Wärmemenge korreliert mit der Oberflächengröße der elektronischen Bauelemente und deren Gestaltung. Neben einem effizienten Entwärmungsdesign wird eine kompakte Bauform beispielsweise des Kühlkörpers gefordert und nachgefragt.

Für jeden Anwender von elektronischen Baugruppen ist der Trend zu höherer Integration mit kleineren Gehäusen und höherer Leistungsdichte bei elektronischen Bauteilen gut ersichtlich. Hieraus resultierend gibt es eine größere Anzahl an SMD-Bauteilen und damit verbundenen kleineren bzw. ungenormten Leiterkarten.

Bei einem modernen Leiterkartendesign müssen neben einer intelligenten Leiterkartengestaltung, effektiven Schaltungskonzepten und sinnvoller Bauteilauswahl gleichwohl die thermischen Randbedingungen mit berücksichtigt werden. Die richtige Auswahl und auch die optimale Platzierung von Kühlkörpern auf der Leiterkarte gehören ebenso zu den genannten Randbedingungen wie die richtige Auslegung mittels einfacher Formeln oder thermischen Simulationen.

Bilder: Fischer Elektronik

Wärmemanagement: *Effiziente Board-Level-Kühlkörper aus Aluminium oder Kupferlegierungen liefern ausgezeichnete Entwärmungskonzepte für elektronische Bauelemente auf der Leiterkarte.*

Effiziente Wirkprinzipien für die Entwärmung

Zur gezielten Entwärmung von elektronischen Bauelementen auf der Leiterkarte ist es immer schon ein probates Mittel gewesen, Wärmesenken beispielsweise in Form von Kühlkörpern direkt an oder auf dem zu kühlenden Bauteil zu befestigen. Eine je nach Bauteil optimale Wärmeableitung z.B. für Bauteile, die direkt mittels IMT-Technik (Insertion Mount Technology) auf der Leiterkarte befestigt bzw. verlötet sind, erfolgt über so genannte Fingerkühlkörper (Titelbild).

Als Synonym für das Wort Fingerkühlkörper wird in der Fachwelt auch der Begriff „Board Level"-Kühlkörper verwendet. Passende, auf das Bauteil abgestimmte Finger-

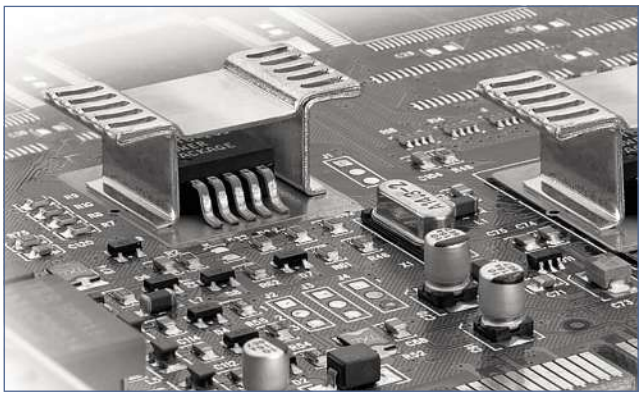


Bild 1: *Fingerkühlkörper mit einer lötfähigen Oberflächenbeschichtung können direkt auf der Leiterkarte mittels gängiger Lötverfahren aufgebracht werden.*

kühlkörper aus Aluminium- oder Kupferwerkstoffen für alle gängigen Transistorbauformen, angefangen von TO 220 bis TO 247 sowie SIP-Multiwatt und etliche mehr, ermöglichen auf kleinstem Einbauraum ausgezeichnete Möglichkeiten der Entwärmung.

Fingerkühlkörper bestehen aus einer Grundplatte, von der abstehende Lamellen oder Fahnen (Finger) in gerader oder auch abgewinkelter Form die Kühlkörpergeometrie ergeben. Die Grundplatte bildet gleichzeitig die Bauteilauflagefläche. Die im Stanz-Biege-Verfahren hergestellten Fingerkühlkörper liefern einerseits die geforderte Kompaktheit und andererseits die größtmögliche Oberflächengröße auf das Volumen bezogen. Die Montage der jeweiligen Fingerkühlkörper auf oder mit dem elektronischen Bauteil erfolgt mittels einer in der Geometrie integrierten Klammerbefestigung (Aufsteckkühlkörper), mittels integrierter Befestigungslöcher oder Lochbildern für eine Schraubmontage bzw. für spezielle Transistor-Haltefedern.

Hierdurch sind verschiedenartige Befestigungsmöglichkeiten für eine horizontale oder vertikale Fixierung der einzelnen Transistortypen auf dem Kühlkörper gegeben. Die bereits im Herstellungsprozess integrierten Federklammergeometrien und die einzelnen auf das Bauteil abgestimmten Transistor-Haltefedern ermöglichen durch ihren hohen Anpressdruck einen optimalen Wärmeübergang zwischen Bauteil und Kühlelement sowie eine einfache und schnelle Montage mit sicherem Halt.

Die Fingerkühlkörper werden auf der Leiterkarte mithilfe von im Fertigungsprozess integrierten oder extra angepressten Lötstiften vertikal oder horizontal eingelötet. Dies dient ebenfalls zur mechanischen Stabilisierung.

Kundenseitig wird neben einer guten Wärmeableitung des Kühlkörpers besonderer Wert auf eine gute Lötbarkeit der Gesamteinheit gelegt. Die aus Aluminiumbändern hergestellten Board-Level-Kühlkörper besitzen eine schwarz eloxierte Oberfläche, die hinsichtlich der Wärmeableitung, genauer gesagt bei der Wärmestrahlung, einige Vorteile mit sich bringt. Ebenfalls ist die Möglichkeit gegeben, komplette Kühlkörper mit einer lötfähigen Beschichtung mit sehr guter Lötbarkeit gemäß der EU-Richtlinie RoHS zu beschichten (Bild 1).

Neben den bereits genannten Fingerkühlkörpern stehen für SMD-oberflächenmontierte Bauteile in Gewicht und Geometrie angepasste SMD-Kühlkörper aus Aluminium zur Verfügung. Die SMD-Kühlkörper (Bild 2) werden im Strangpressverfahren hergestellt, wobei die kleinste Ausführung nur eine Kontaktoberfläche von 31,5 mm² bei einem Gewicht von 0,24 g besitzt.

Aufgrund des geringen Eigengewichtes der SMD-Kühlkörper können diese direkt auf die Oberseite des Bauteils aufgeklebt werden, ohne hierbei die verbindenden Lötstellen mit der Leiterkarte durch mechanischen Stress zu beschädigen. Die sichere Befestigung der SMD-Kühlkörper auf dem Bauteil kann durch doppelseitig klebende Wärmeleitfolien oder zweikomponentige Wärmeleitkleber erfolgen.

Standardmäßig besitzen die SMD-Kühlkörper bei Anwendung der Klebetechnik eine schwarz eloxierte Oberfläche, wobei Ausführungen mit einer lötfähigen Beschichtung genauso erhältlich sind. Hierdurch lassen sich die Kühlkörper direkt auf der Leiterkarte, genauer gesagt auf eine vorhandene Kupfer-Wärmespreizfläche, mittels Reflow- oder Wellenlötverfahren aufbringen. Ein weiterer Mehrwert für den Anwender ist durch die Verpackung als Tape and Reel gegeben. SMD-Kühlkörper lassen sich relativ einfach in den Bestückungs- und Lötprozess integrieren, da diese ähnlich wie ein SMT-Bauteil gehandhabt werden.

Bei höheren Verlustleistungen elektronischer Bauelemente auf einer Leiterkarte werden sehr häufig so genannte Leiterkartenkühlkörper für Einrasttransistor-Haltefedern

Kompetenz
in Technik.

FLÜSSIGKEITSKÜHLUNG
kundenspezifische Lösungen

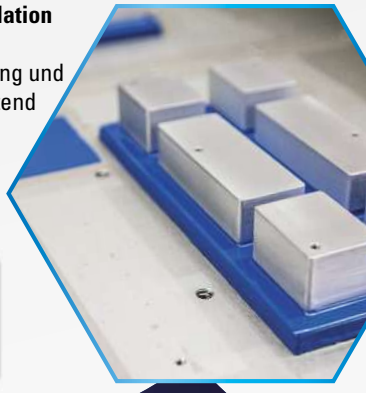
Hohe Kühlleistung durch eingearbeitete Kupfer- oder Edelstahl Innenrohre.

HOCHLEISTUNGS-KÜHLKÖRPER
feinverrippt

Variable Breiten durch modernste Reibschweiß-technik.

BLAUE TECHNIK
elektrische Isolation

Potentialtrennung und hoch wärmeleitend mit 1W/mK.



pcim
EUROPE
Halle 6 · Stand 245

austerlitz electronic gmbh

austerlitz electronic GmbH
Ludwig-Feuerbach-Straße 38
D-90489 Nürnberg

Telefon: +49 (0)9 11/5 97 47-0
Telefax: +49 (0)9 11/5 97 47-89
E-Mail: info@austerlitz-electronic.de
Internet: www.austerlitz-electronic.de

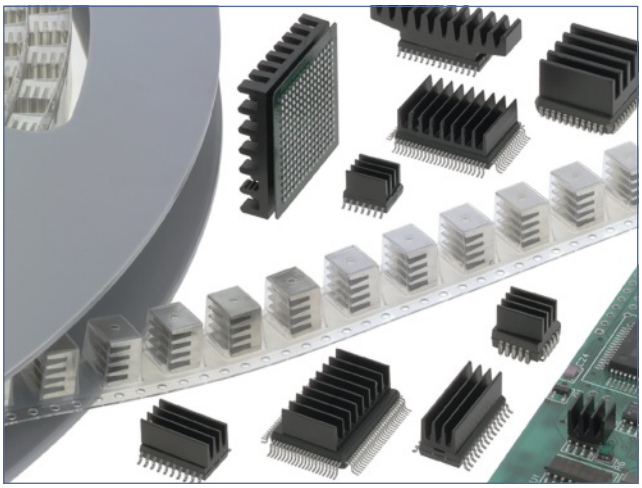


Bild 2: *Kleinste SMD-Kühlkörper mit geringem Gewicht sind auf die Leiterkarte aufzulöten oder auf dem Bauteil zu verkleben.*

angewendet. Diese Ausführungen werden mit dem Aluminiumstrangpress-Verfahren hergestellt.

Höhere Verlustleistung bedeutet größere Kühlkörper

Leiterkartenkühlkörper ergeben in Summe ein optimales Verhältnis von spezifischer Wärmeleitfähigkeit des Materials, Gewicht, Preis und mechanischer Festigkeit in Relation zum Wärmeableitvermögen.

Die Befestigung der Leiterkartenkühlkörper auf der Leiterkarte kann auf verschiedenen Wegen funktionieren. Die Kühlkörper besitzen im Kühlkörperfuß, welcher auf die Leiterkarte aufgesetzt wird, einen stranggepressten Gewindekanal. In diesen kann von der Rückseite der Leiterkarte zur Befestigung mit selbiger eine metrische M3-Schraube eingedreht werden. Es besteht die Möglichkeit in diesen Gewindekanal einen massiven Messingbolzen mit einen M3-Außengewinde einzupressen. Die Befestigung auf der Leiterkarte erfolgt dann nach Durchsteckmontage mittels Gegenmutter auf der anderen Leiterkartenseite. Diese Befestigungsart mit zusätzlicher Schraubensicherung ist besonders für vibrationsreiche Anwendungen, beispielsweise in der Bahntechnik, angebracht.

Für Anwendungen, in denen keine Schraubmontage notwendig oder zulässig ist, gibt es einen Messingbolzen mit lötfähiger Oberflächenbeschichtung zur Einlötmontage, welcher ebenfalls unverlierbar in dem Gewindekanal verpresst wird (Bild 3).

Die verschiedenen Einbaulagen der Leiterkarten mit montiertem Kühlkörper, für eine vertikale als auch horizontale Ausrichtung, ist durch eine wärmetechnisch optimale und die freie Konvektion unterstützende Rippengeometrie des Kühlkörpers gegeben. Die Befestigung der auf der Leiterkarte verbauten Transistoren am Kühlkörper wird kundenseitig immer als Kostenreduktionsfaktor angesehen. Eine Vereinfachung der Transistormontage wird mittels einer speziellen im Kühlkörper integrierten Nutgeometrie gewährleistet. Diese wird direkt beim Strangpressen des Profils eingebracht. Der Vorteil besteht darin, dass der Anwender die zu befestigenden Transistoren mit besonders geformten Einrasttransistor-Haltefedern aus Edelstahl per Clipfunktion in die Nut unverlierbar einrasten kann.

Die einfache Montage mit sicherem Halt bewirkt einen optimalen Wärmeübergang zwischen dem Bauteil und der Kühlkörpermontagefläche. Einmal eingerastet hält die Feder unverrückbar in ihrer Position und fixiert mit hohem Anpressdruck den Transistor auf der Montagfläche. Die Einrasttransistor-Haltefeder ist in ihrer Position in Längsrichtung nicht verschiebbar, wobei ein Herausfallen in Querrichtung nicht möglich ist. Die universellen Einrasttransistor-Haltefedern in Verbindung mit dem jeweiligen auf die abzuführende Verlustleistung angepassten Kühlkörper für die Leiterkartenmontage erlaubt eine sichere und schnelle Montage fast aller alle Arten und Größen von Transistorgehäuseformen. Beispiele sind TO 220, TO 218, TO 247 etc., diverse SIP-Multiwatt- als auch lochlose MAX-Typen. // **KR**

Bild 3: *Leiterkartenkühlkörper für Einrasttransistor-Haltefedern ermöglichen die Wärmeableitung von größeren Verlustleistungen auf der Leiterkarte.*

Fischer Elektronik

ELEKTRONIK PRAXIS

E-PAPER HEFTARCHIV

Alle Ausgaben und Sonderhefte **digital** lesen

www.elektronikpraxis.de/heftarchiv

12348

Vogel Business Media www.vogel.de

WÄRMEBILD-MULTIMETER

Überhitzte Komponenten finden

FLIR hat mit dem DM285 ein digitales Industrie-Wärmebild-Multimeter vorgestellt, das sich für zahlreiche elektrische und elektromechanische Anwendungen sowie zur Überprüfung von Heizungs-, Lüftungs-, Klimatisierungs- und Kühlsystemen (HLK) eignet. Mit seinen 18 Funktionen und einer Wärmebildauflösung von 160 × 120 Pixeln misst das Messgerät Temperaturen bis zu 400 °C, speichert die Daten für zehn Sätze von 40.000 Skalarmessungen und 100 Bilder und bietet eine Abruffunktion, die eine Datensichtung am Einsatzort ermöglicht. Es verfügt über eine integrierte Arbeitsleuchte und bietet flexible Akku-/Batterieoptionen wie den Li-Polymer-Akku TA04 oder AA-Standardbatterien. Zum Lieferumfang gehören Batterien, hochwertige Silikonmessleitungen, Krokodilklemmen, ein Thermoelement-Messfühler vom Typ K, eine Messleitungsaufbewahrung/Halterung und eine weiche Tragetasche. Auf das Produkt und auf den Wärmebildsensor gibt es eine zehnjährige Garantie.

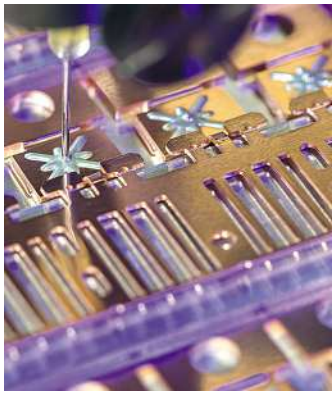
Mit der berührungslosen Wärmebildgebungsfunktion lassen sich überhitzte Systemkomponenten schnell finden und mit der DMM-Testfunktion die Fehlerursache beheben.

Flir

LEISTUNGSELEKTRONIK

Erweitertes Sinterpasten-Portfolio

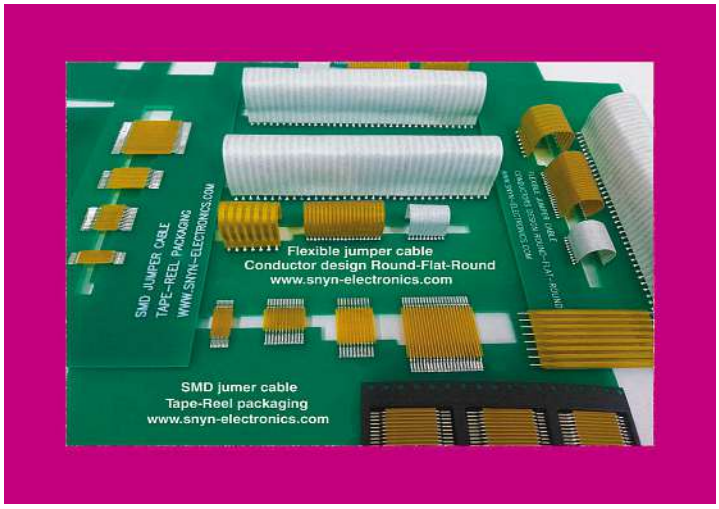
Heraeus Electronics verstärkt die Zusammenarbeit mit Nihon Handa mit einer Patent-Kreuzlizenz-Vereinbarung für Sinterpasten. Das japanische Unternehmen ist ein weltweit tätiger Produzent für Materialien und Ausrüstung für die Elektronikindustrie. Durch die Kreuzlizenz erhalten Kunden beider Unternehmen Zugang zu einem umfangreichen Produktportfolio. Beide Unternehmen verfügen über langjährige Expertise im Bereich Sinter-Technologien.



Sinterpasten werden insbesondere in Leistungselektronik-Modulen eingesetzt. Die Kombination beider Patentportfolios bezieht sich auf Morphologie, metallische Partikelgröße oder Sinterhilfsmittel. Aus gesundheitlichen Aspekten und preislicher Wettbewerbsfähigkeit setzen beide Firmen auf Mikrosilberpulver und nicht auf Nanopulver.

Mit der Kreuzlizenz will Heraeus Kunden noch zielgerichteter mit innovativen Produkten unterstützen, da man nur durch erhebliche Investitionen in Forschung und Entwicklung den heutigen Ansprüchen an die Leistungselektronik gerecht werden könne.

Heraeus Electronics

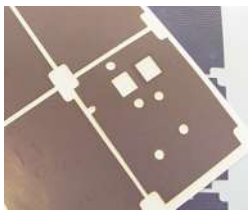


Wärmeleitfolien DETAKTA

Unverstärkte Pad Typen

SBC-7 violettgrau	7 W/mK
SBC-5 grau	5 W/mK
SBC-3 grau	3 W/mK
SBC rosa	1,5 W/mK

Weiche, gelartige Pads mit einer Shorehärte von 2 - 10° - beidseitig haftend
Stärken 0,5 bis 5,0 mm



Glasgewebe Deckfolie Pads

SB-V0-7	7 W/mK
SB-V0-3	3 W/mK
SB-V0YF	1,3 W/mK
SB-V0	1,3 W/mK

Glasgewebe Deckfolie und weiche, gelförmige Unterseite.
Shorehärte 2 - 20°. Einseitig haftend bis klebend. Stärken 0,5 bis 5,0 mm

Silicon-Glasgewebe Folie

SB-HIS-5	5 W/mK
SB-HIS-4	4 W/mK
SB-HIS-2	2 W/mK
SB-HIS	1 W/mK

Dünne glatte Folie, **auch einseitig haftend - ohne zusätzlichen Kleber.**

Hans-Böckler-Ring 19
22851 Norderstedt
Tel.: (040) 529 547 - 0

Fax: (040) 529 547 - 11
E-Mail: info@detakta.de
Web: www.detakta.de

FloMASTER mit neuen Funktionen und CAD-Unterstützung

Die CFD-Software FloMASTER wurde grundlegend überarbeitet und kommt mit einer besseren Bedienoberfläche und einigen zusätzlichen Funktionen wie einem Ergebnis-Dashboard daher.

Mentor hat eine aktuelle Version von FloMASTER für die 1-D-Modellierung von CFD-Systemen (Strömungssimulation) auf den Markt gebracht. Sie verbindet 3D Mechanical Computer-Aided Design (MCAD) mit neuen Funktionen und verbesserter Benutzerfreundlichkeit. Laut Hersteller ist die Version das Ergebnis jahrelanger Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Die Genauigkeit wurde durch mehr als 13 Millionen Testläufe bestätigt.

Die automatisierte Anbindung an 3-D-CAD-Konstruktionswerkzeuge ermöglicht eine erhebliche Produktivitätssteigerung. Mit der neuen Funktion „CAD-to-FloMASTER“ (CAD2FM) generieren Entwickler Modelle ihrer 3-D-Systeme in FloMaster. CAD2FM abstrahiert automatisch die 3-D-Geometrie von Leitungsnetzen in ein Netzwerk mit FloMASTER-Komponenten und reduziert so das arbeitsintensive und fehleranfällige manuelle übertragen der 3-D Geometrien.

„Mit der neuen CAD2FM-Funktion von FloMASTER konnten wir unser Leitungssystem wesentlich schneller von einem 3D-MCAD-Modell in ein Systemmodell konvertieren“, erklärt Stefano Morlacchi, CFD-Lösungsspezialist, CADLOG. „Wir haben dies unter Beibehaltung der hohen Genauigkeit eines detaillierten FloMASTER-Netzwerks mit allen definierten Leitungen, Biegungen und Abzweigungen erreicht.“

Mit dem hochautomatisierten Workflow kann der Anwender sowohl die Genauigkeit der abstrahierten Modelle als auch die Anzahl der FloMASTER-Komponenten, die zur Darstellung der Rohrleitungsgeometrie für eine effiziente CFD-Simulation erstellt wurden, steuern. Der One-Touch-Workflow ist sowohl in einer Stand-Alone-Version als auch in PTC Creo, Dassault CATIA V5, Siemens NX und Solid Edge integriert.

Neue Funktionen für viele Anwendungen

Die aktuelle Version enthält neue Funktionen für Klimaanlagen (AC), einen verbesserten Enthalpie-Solver und 14 neue Komponenten in der Vapour-Cycle- (VC) Komponentenbibliothek. Mit Hilfe dieser Erweiterungen können Entwickler Klimaanlagen für eine Vielzahl von Anwendungsfällen, angefangen bei traditionellen Automobil- und Gebäudesystemen bis hin zu komplexen Systemen mit mehreren Regelkreisen und Komponenten für die Luft- und Raumfahrt sowie für Kühlanwendungen in Elektrofahrzeugen (EV) modellieren und simulieren.

Mit neuen AC-Entwicklungen und bestehenden VC-Komponenten lassen sich mehrere thermodynamische Prozesse untersuchen, einschließlich (aber nicht beschränkt auf) trilateraler Flash-Zyklen, überkritischer Rankine Prozesse und mehrstufige Prozesse. Entwickler können Designs schnell und einfach erstellen und eine genaue, schnelle Prüfung des Designs auf Systemebene durchführen.

Bessere Benutzerfreundlichkeit stand im Fokus

Die Benutzerfreundlichkeit wurde durch eine Reihe neuer, verbesserter Funktionen, die eine bessere Aufarbeitung der Ergebnisse ermöglichen und den gemeinsamen Betrieb erleichtern, verbessert.

Das Ergebnis-Dashboard dient als schnelles Referenzwerkzeug zur Überwachung kritischer Ergebnisse für transiente Simulationen. Die Ergebnisanzeige für Gasturbinen stellt die Resultate aller Hohlraumanalysen an einem einzigen Ort dar. Darüber hinaus wurden die Ausgabeparameter erweitert, so dass der Benutzer das Ergebnis am Ende der Simulation schnell betrachten kann. Mit Anmerkungen lassen sich interessante Bereiche hervorheben. // KR

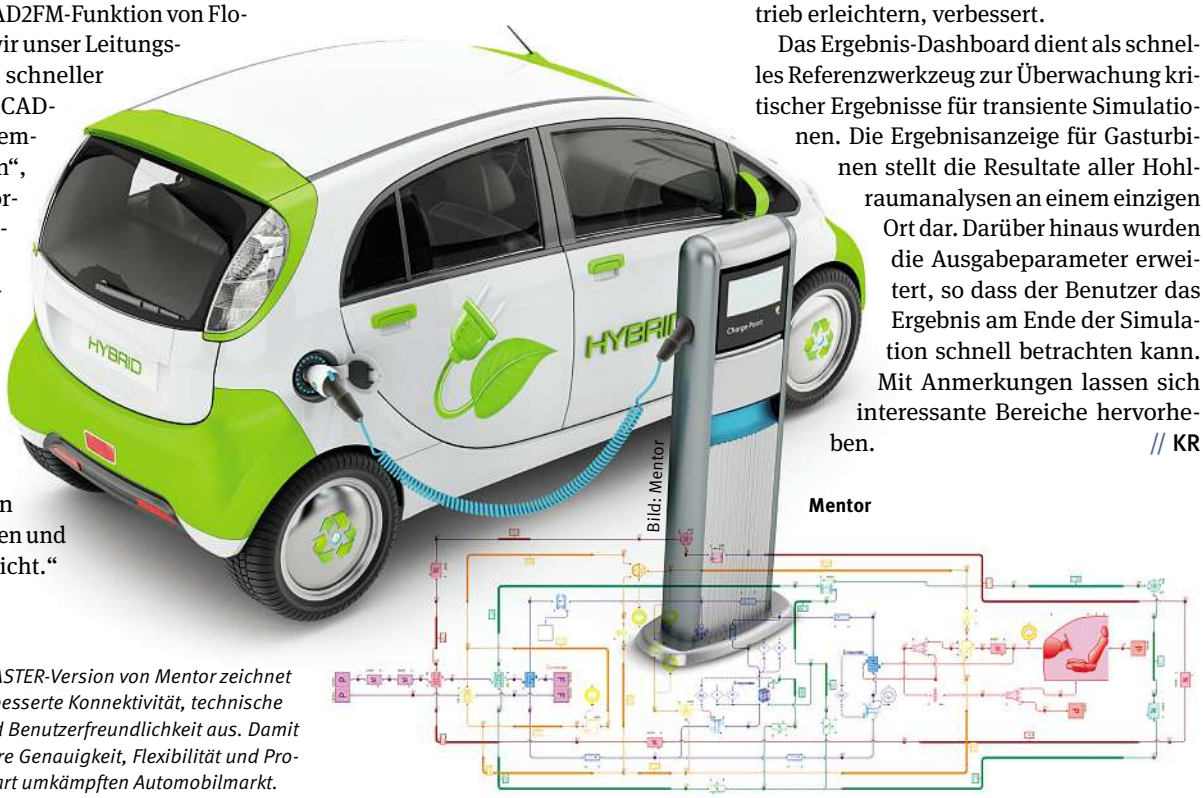


Bild: Mentor

Mentor

Bild 1:
Die neue FloMASTER-Version von Mentor zeichnet sich durch verbesserte Konnektivität, technische Funktionen und Benutzerfreundlichkeit aus. Damit bietet sie höhere Genauigkeit, Flexibilität und Produktivität im hart umkämpften Automobilmarkt.

RADIALLÜFTER

Leiser Lüfter für die Medizin

Um den nötigen Luftdruck für eine Hilfsbeatmung bei Schlafapnoe aufzubauen, hat ebm-papst einen, an die besonderen Anforderungen der Medizintechnik angepassten Radiallüfter entwickelt. Der als 12- und 24-V-Variante erhältliche Lüfter RV 45 mit einer Leistung von 40 W punktet mit einem Bauraum von 64 x 64 x 55 mm, hoher Dynamik beim Druckaufbau und einem geringen Betriebsgeräusch von 43,5 dB(A). Er liefert bis zu 540 l/min Luft oder Druckaufbau bis zu 5000 Pa. Alle luftführenden Kunststoffkomponenten sind aus biokompatiblen Kunststoffen und atemphysiologisch unbedenklich. Der Lüfter unterstützt die körpereigenen Atemreflexe durch gezielte Regelung von Förderdruck und Luftmenge. Er unterstützt sowohl CPAP (Continuous Positive Airway Pressure – konstanter Überdruck) als auch APAP, die automatische Druckanpassung. Die Variante BIPAP bzw. BiLevel (unterschiedliche Drucklevel für den Ein- und Ausatemvorgang) sind durch den neu entwickelten Motor, der eine Ansteuerung mit hoher Dynamik erlaubt, ebenfalls möglich. Die Gebläse eignen sich auch für Brennstoffzellen, Rauchmeldeanlagen, Verpackungsmaschinen.

ebm-papst

KÜHLGERÄTE

Peltier-Kühlgeräte mit Netzteil

Die Schaltschrank-Kühlgeräte des Typs PK von ELMEKO mit Peltier-Technik sind platzsparend montierbar und mobil einsetzbar, da sie ohne flüssiges Kältemittel arbeiten. Es gibt sie mit Kühlleistungen von 30 bis 300 W zur Kühlung von kleinen Schaltschränken, Bediengehäusen und Steuerpulten. Durch Umpolung werden sie zu Heizungen, um die Kondensatbildung zu verhindern und Elektronik auf Temperatur zu halten.

Der aktuelle Typ PK 300 PS verfügt über ein integriertes Netzteil, das im eingebauten Zustand des Gerätes außerhalb des Schaltschrankes liegt. Dadurch wird der Wärmeeintrag des Netzteils in den zu kühlenden Bereich verhindert. Das Gerät mit einer Kühlleistung von 280 W arbeitet an Versorgungsspannungen von 100 bis 240 V AC bei Umgebungstemperaturen im Bereich von –20 bis 60°C. Verschiedene Temperaturregler stehen für unterschiedliche Anforderungen zur Verfügung.

Untergebracht sind die Geräte in einem Edelstahlgehäuse (Schutzart bis IP65). Die Betriebsdauer liegt bei 60.000 h. Angeschlossen wird das Gerät über Anschlussklemmen.

ELMEKO

fischer elektronik

kühlen schützen verbinden

Leiterplattenkühlkörper

- umfangreiches Standardprogramm
- Befestigung auf der Leiterkarte mittels Schrauben oder Lötstift
- universelle Einrast-Transistorhaltefedern für diverse Transistorgehäusetypen
- optimaler Wärmeübergang zwischen Bauteil und Kühlkörper
- einfache Montage und sicherer Halt
- kundenspezifische Modifikationen

Mehr erfahren Sie hier:
www.fischerelektronik.de

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

Nottebohmstraße 28
58511 Lüdenscheid
DEUTSCHLAND
Telefon +49 2351 435-0
Telefax +49 2351 45754
E-mail info@fischerelektronik.de

50 JAHRE WÄRME MANAGE MENT

Wir stellen aus:
„HIGH END" in München
10.5 - 13.5.2018
Halle 3, Stand L13

Die Wahl der richtigen Taktgeber für die Fahrzeug-Vernetzung

Auf dem Weg zum vollautonomen Fahrzeug werden eine immer höhere Rechenleistung und immer mehr Sensoren benötigt. Dabei wird jedoch oft unterschätzt, welch wichtige Rolle Taktbausteine spielen.

MARK BAJUS, MARCEL KAUPP *

Bild: Endrich; ©folienfeuer - stock.adobe.com

Die SiTime 93xx Serie: *optimiert für Automotive-Ethernet/ADAS-Systeme*

Autonome Fahrzeuge stützen sich auf Kameras, LiDAR, Radar und andere Sensoren. Diese Sensoren generieren eine gigantische Menge an Daten, die in eine Motorsteuerungseinheit eingespeist werden, welche auf Basis von Echtzeitinformationen kritische Entscheidungen trifft. Um die Sensoren mit der „Entscheidungs-Einheit" ECU zu verbinden, setzen viele Entwickler auf 10-G-, 40-G- und 100-G-Ethernet, was einen Low-Jitter-Oszillator unverzichtbar macht, der die hohen Anforderungen im Auto erfüllen muss.

*** Mark Bajus**
... ist Director of Marketing Communications, SiTime.

Marcel Kaupp
... ist Assistent Produktmanager, Endrich GmbH, Produktgruppe HF.

Jitter ist die Abweichung zwischen erwarteten und tatsächlichen Taktflanken innerhalb eines Systems. Je stärker der Jitter, desto ungünstiger wird das System beeinflusst. Beim autonomen Fahren kann Jitter Einfluss darauf haben, wie schnell die Daten von den Sensoren zur ECU geschickt werden. Auf der Straße, wo sich die Umgebung des Fahrzeugs ständig ändert, kann jede Verzögerung der Datenübertragung problematisch werden.

Darüber hinaus müssen Timing-Komponenten auch unter verschiedenen Straßenbedingungen wie Kälte, Hitze, Nässe oder Glätte zuverlässig funktionieren. Folgende Guideline kann helfen, die richtige Timing-Lösung für eine verlässliche Vernetzung im Fahrzeug zu finden:

- AEC-Qualifizierung,
- Unempfindlichkeit gegenüber Schock und Vibrationen,
- hohe Zuverlässigkeit,
- starke Performance bei Rauschen auf der Versorgungsspannung,
- eine Vielfalt an Frequenzen, einschließlich 156.250000 MHz, die für Ethernet Applikationen benötigt wird,
- die Fähigkeit, auch unter schnellen Temperaturschwankungen die Stabilität aufrechterhalten zu können,
- äußerst geringer RMS-Phasenjitter,
- zuverlässige Lieferanten.

Die Oszillatoren SiT9386 und SiT9387 von SiTime erfüllen all diese Anforderungen und sind Teil der Elite-Plattform von MEMS-basierenden Differentialoszillatoren, welche die DualMEMS-Architektur verwendet. Diese gewährleistet stabile Taktung und höchste Robustheit gegenüber Umweltstressoren wie Stößen, Vibrationen, Rauschen auf der Versorgungsspannung oder bei Temperatur-

schwankungen, die gerade im automobilen Umfeld alltäglich sind.

Hier die wesentlichen Vorteile der SiTime-Lösung gegenüber herkömmlichen Quarz-Oszillatoren: Der siliziumbasierte MEMS-Resonator bietet dank seiner kompakten Maße von 400 µm x 400 µm und seiner geringe Masse (ca. 1/3000 bis 1/1000 eines vergleichbaren Quarzoszillators) eine 30-fach höhere Unempfindlichkeit gegenüber Stößen und Vibrationen. Zudem werden die SiTime-Oszillatoren in einer vollautomatisierter Halbleiterwafer-Fabrikation hergestellt. Der MEMS-Resonator wird auf der Waferebene gekapselt und vakuumversiegelt, wobei der SiTime-EpiSeal-Prozess verwendet wird, der Verunreinigungen von außen verhindert. Dank dieser Maßnahmen beträgt die Fehlerrate nur 1,5 DPPM (defective parts per million). Im Vergleich zu Quarzoszillatoren ist die Zuverlässigkeit um den Faktor 20 höher, was einer MTBF von über 1 Mrd. h entspricht.

Die MEMS Oszillatoren integrieren einen LDO (Low Drop Out Regulator), was gegenüber herkömmlichen Taktlösungen eine zehnfache Verbesserung der Performance bei Rauschen auf der Versorgungsspannung (0,02 ps/mV PSNR) bewirkt.

Automotivequalifiziert mit vielen Vorzügen

Die AEC-100-qualifizierten Oszillatoren SiT938X bieten zudem folgende Vorteile:

- Werksseitig werden die Oszillatoren für einen Temperaturbereich von –40 bis 105 °C programmiert.
- Da aus dem Basisbauteil alle Frequenzen zwischen 1 und 725 MHz programmierbar sind, ist eine schnelle Verfügbarkeit je nach kundenspezifischen Anforderungen gewährleistet, inklusive 156,250000 MHz, die für die meisten Ethernet Applikationen benötigt werden.
- Im Gegensatz zu Quarz- oder SAW-Oszillatoren ist der ST938X zusätzlich zum Gehäuse mit 7,0 mm x 5,0 mm auch mit 3,2 mm x 2,5 mm verfügbar.
- Unterstützung aller gängigen Output-Signale, u.a. LVPECL, LVDS und HCSL in Kombination mit sämtlichen Spannungen zwischen 2,25 und 3,63 V.

Dank der DualMEMS-Technologie bieten die SiTime-Oszillatoren eine Stabilität von ±25 ppm über den erweiterten Temperaturbereich auch bei schnellen Temperaturschwankungen. DualMEMS eliminiert den thermischen Gradienten zwischen dem Siliziumresonator und dem sehr genauen Siliziumtemperatursensor. Beide Resonatoren befinden sich auf demselben Die und sind somit zu 100% thermisch gekoppelt. Diese Konstruktion ist nicht mit Quarzen möglich. Die Kopplung sorgt für ausgezeichnetes dynamisches Verhalten unter Luftstrom und bei schnellen Temperaturänderungen.

Bild: Endrich

SiTime Oszillatoren: *Deren vielen Vorteile sind auf die kleine und leichte Bauform zurückzuführen.*

Bei den SiTime-Oszillatoren entsteht ein rein minimales Phasenrauschen. In der Kommunikationstechnik ist Phasenrauschen unerwünscht, da es zu Reduzierung der Trennschärfe sowie zu Abtastfehlern und damit zu einer höheren Bitfehlerrate führt. Vor allem bei hohen Datenübertragungsraten in Sync.-Ethernet-Anwendungen sind daher Oszillatoren mit sehr geringem Phasenrauschen notwendig. Mit RMS-Phasenjitter von typ. <300 fs sind die MEMS-Oszillatoren bestens gerüstet, um die Anforderungen des Sync. Ethernet bei der Vernetzung im Fahrzeug zu erfüllen.

SiTime-Oszillatoren eignen sich optimal für den Einsatz im Auto: Dank ihrer besonderen Robustheit und Schockunempfindlichkeit sind die SiTime-Taktgeber u.a. bestens für den Einsatz bei aktiver Stoßdämpfung oder elektrischer Servolenkung geeignet, wo die Bauteile häufig starken Schlägen ausgesetzt sind. Die kleinen Bauformen qualifizieren die Oszillatoren besonders für Around View Cameras. In Kombination mit der hohen Beständigkeit bei Vibrationen sind sie perfekte Taktgeber in Fahrerassistenzsystemen. Beim Einsatz in Motorkontrolleinheiten liefern sie auch unter starken Temperaturschwankungen, Airflow, Schock und Vibration exzellente Performance und bieten zuverlässige Datenverarbeitung und -übertragung. Diese differenziellen Oszillatoren werden die Automobilindustrie bei der Entwicklung im Bereich autonomes Fahren vorantreiben, und sie gewährleisten eine stabile Taktung für AI-Prozessoren in automobilen Supercomputern ebenso wie für Schnittstellen, die Daten transportieren, beispielsweise PCI Express oder 10-G-, 40-G- und 100-G-Ethernet. // **TK**

Endrich

10820

ELEKTRONIK PRAXIS

MAGAZIN-NEWSLETTER

Aktuelle Fachartikel digital und kostenlos lesen

www.elektronikpraxis.de/newsletter

Das beliebteste Raspberry-Pi-Zubehör für Entwickler

Wer Raspberry Pi nicht nur als PC-Platine nutzen möchte, sondern etwa auch als Steuer-, Messgerät und Kamera, benötigt Zubehör. Laut Farnell haben Entwickler 2017 folgende Teile am meisten nachgefragt.

Raspberry Pi ist der beliebteste Singleboard-Computer – nicht nur unter Makern. „Der Raspberry Pi gehört heute zu den wichtigsten Tools für Entwickler und ist an nahezu jedem Arbeitsplatz in dieser Branche vorhanden“, so Dianne Kibbey, Global Head of Community and Social Media für die element14 Community. „Als Ergänzung für die Mini-PC-Platine Raspberry Pi wählten Entwickler aus dem Portfolio von Farnell element14 am häufigsten Displays, Controller und Kameras. Im folgenden erfahren Sie, welches Zubehör das beliebteste war.“ Angeschlossen werden die Komponenten etwa über die Kamera- oder Display-Schnittstelle oder die GPIO-Stiftleiste (General-Purpose Input/Output). Das Zubehör lässt sich auch am brandaktuellen neuen Topmodell, dem Raspberry Pi 3B+ anschließen.

Display und Steuerungsmodul PiFace

Es gibt etliche Displays für Raspberry Pi, etwa das 5-Zoll-HDMI-Touch-Display von Winstar (Vertrieb: SE Spezial-Electronic). Das offizielle Touchscreen-Display der Raspberry Pi Foundation, RaspberryPi-Display, hat eine Anzeige von 7 Zoll mit kapazitivem 10-Finger-Touchscreen. Das Display misst 194 mm x 110 mm x 20 mm; der sichtbare Bildschirm beträgt 155 mm x 86 mm und die Bildschirmauflösung 800 x 480 Pixel. Das Display eignet sich dafür, Geräte für das Internet der Dinge (IoT) mit einer visuellen Anzeige zu entwickeln. So können verschiedene Lernsoftwareprogramme für den Raspberry Pi per Touch-Bedienung gesteuert werden, was das Lernen und Programmieren mit dem Raspberry Pi erheblich vereinfacht. Mit dem Display haben Mitglieder der element14 Community beispielsweise einen vernetzbaren Bilderrahmen, Pi-Wecker, eine Kamera zur Überwachung von Pflanzen und ein mobiles Mediacenter entwickelt.

Über seine GPIO-Pins verbindet sich der Raspberry Pi mit externen Geräten und steuert diese. Ein Beispiel hierfür ist **PiFace Digital**, eine E/A-Erweiterung für Raspberry Pi, entwickelt für Mess- und Steuerungsaufgaben zum Aufstecken auf die GPIO-Stiftleiste des Raspberry Pis. Das Erweiterungsboard PiFace Digital ermöglicht die Erfassung von Schalterstellungen, z. B. von einem Türsen-

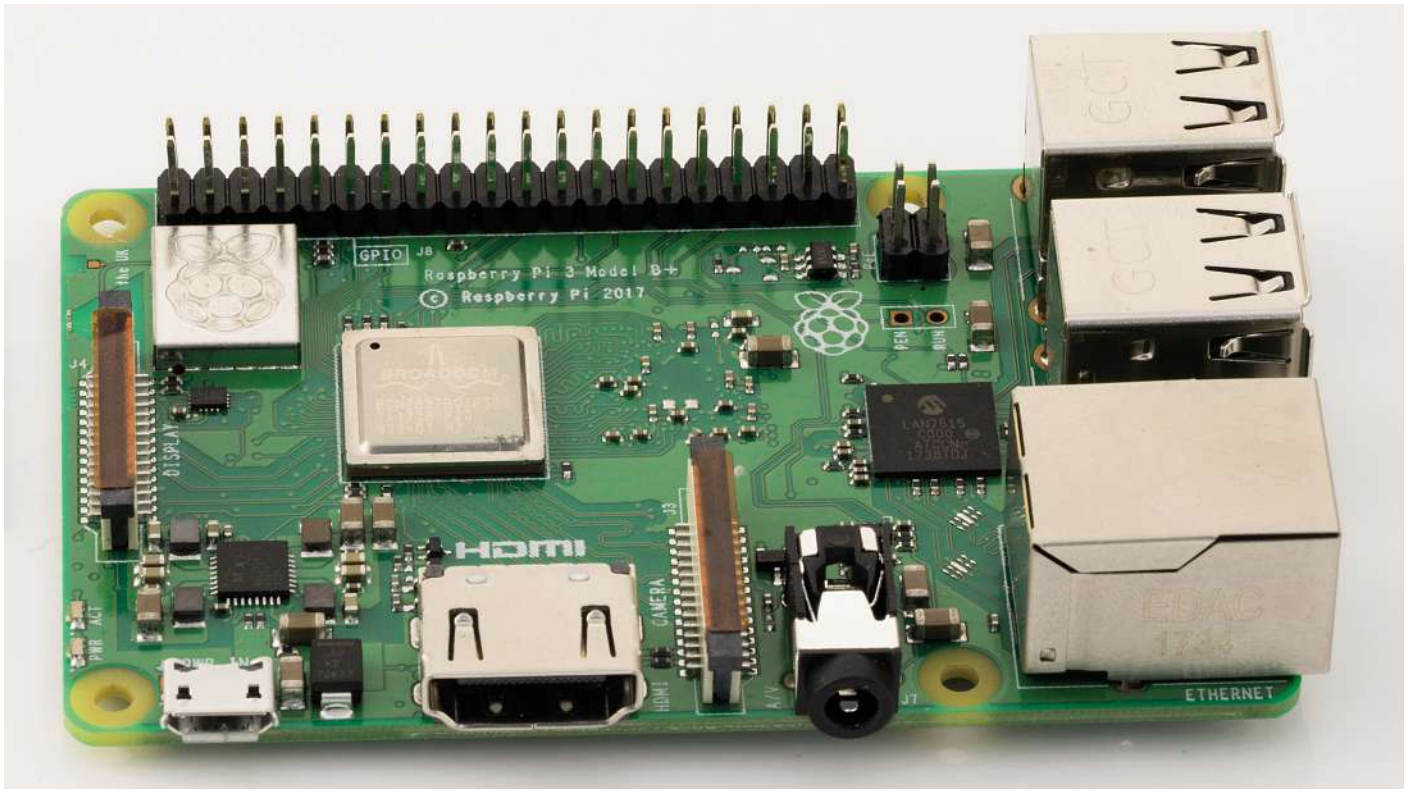
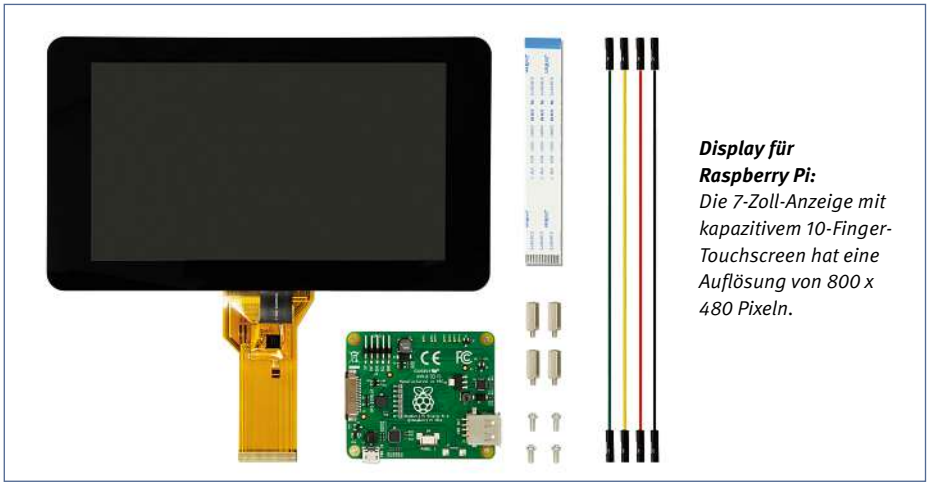


Bild: Farnell

Raspberry Pi 3B+: *Das derzeitige Topmodell eignet sich dank Lieferzusage bis 2023 auch für den Einsatz in der Serienfertigung. Oben links die beliebte Stiftleiste für den Anschluss externer Komponenten.*

Bild: Farnell



Display für Raspberry Pi: *Die 7-Zoll-Anzeige mit kapazitivem 10-Finger-Touchscreen hat eine Auflösung von 800 x 480 Pixeln.*

sor, Druckpad oder einer beliebigen Anzahl anderer Schaltertypen. Benutzer können eine eigene Software für den Raspberry Pi schreiben, mit welcher die Ansprache auf bestimmte Schalterstellungen vorgegeben wird.

So ist z. B. die Ansteuerung von Ausgängen zum Steuern von Motoren, Betätigern, LEDs usw. möglich. Das PiFace Digital bietet im Detail:

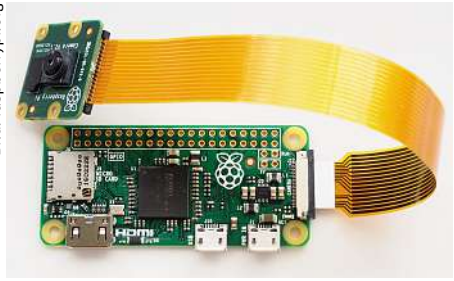
- Direkter Anschluss an die GPIO-Buchse des Raspberry Pi
- 2 Umschaltrelais
- 4 Taster
- 8 digitale Eingänge
- 8 Open-Collector-Ausgänge
- 8 LED-Kontrollleuchten
- Einfache Programmierung in Python, Scratch und C
- Grafischer Emulator und Simulator

PiFace Digital 2 steuert und kontrolliert Anwendungen

PiFace Digital 2 registriert und kontrolliert Anwendungen und bietet einen einfachen Weg, um Schalter, Lichter, Motoren, Sensoren und zahlreiche weitere externe Komponenten mit dem Raspberry Pi zu verbinden und so mit der Umwelt agieren zu lassen. PiFace Digital 2 verfügt für die Steuerung über Relays, Schalter, Digital- und Analog-I/Os.

Über das Plug-und-Play-Board **PiFace Control & Display** können Entwickler den Raspberry Pi ohne Tastatur, Maus oder Bildschirm verwenden und steuern. Das spart nicht nur Platz und Strom, sondern schafft auch eine einfache und zugleich funktionsreiche interaktive Benutzeroberfläche. PiFace Control & Display umfasst eine alphanumerische Anzeige mit zwei Zeilen à 16 Zeichen, an welcher Statusdaten, Meldungen und Menüs angezeigt werden. Die Steuerung

Bild: raspberrypi.org



Raspberry Pi Zero: *die Zero-Variante 1.3 des kleinsten, preisgünstigsten Pis kommt mit Kameraport. RPi Zero gehört mit Broadcom-SoC Singlecore 2835 mit ARMv6/ARM11 zur Familie Raspberry Pi 1 mit bis zu 1 GHz Takt und 512 MB DDR2-RAM*

des Raspberry Pis wird dank IR-Fernsteuerung und boardinterner Knöpfe noch flexibler. Mit dem PiFace Control & Display können Entwickler Schalterstellungen, z. B. von einem Türsensor, Druckpad oder einer beliebigen Anzahl anderer Schaltertypen, erfassen. So hat ein Mitglied der element14 Community das PiFace eingesetzt, um ein Fütterungssystem für Pferde zu entwickeln.

„Astro Pi"-Hardware steuern via Sense HAT

Wenn der **Sense HAT** an eine Raspberry Pi Platine angeschlossen wird, können Entwickler die gleiche Hardware steuern, die auch in der Raumfahrt verwendet wird. Der Sense HAT, der auch in der „Astro-Pi"-Space Mission genutzt wird, ermöglicht via Raspberry Pi verschiedene Experimente, Applikationen und Spiele einzusetzen, welche auch vom britischen ESA-Astronauten Tim Peake auf der ISS durchgeführt wurden. Der Pi Sense HAT ist mit den Raspberry-Pi-Modellen mit 40 GPIO-Pins kompatibel. Der Sense HAT nutzt Sensoren für Lagebestimmung, Druck, Feuchtigkeit und Temperatur, um zu messen, ob der Pi beschleunigt wird, wie warm und

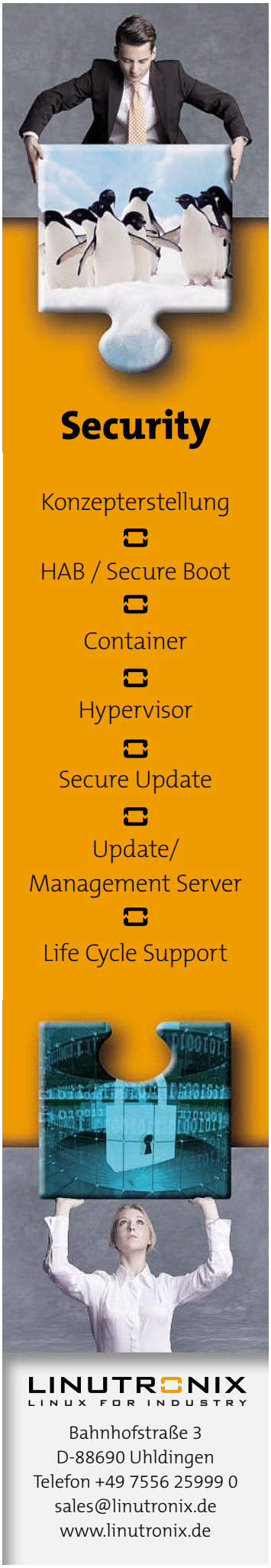


Bild: RS Components

Superman und Raspberry Pi: *Die Mini-PC-Platine ist äußerst robust, wie eine Reise in die Stratosphäre 2014 bewies.*

feucht die Umgebung ist, und in welche Richtung er sich bewegt.

Die technischen Daten des Sense HAT auf einen Blick:

- Gyroskop - Winkelgeschwindigkeitssensor: ± 245/500/2000dps
- Beschleunigungsmesser - linearer Beschleunigungssensor: ± 2/4/8/16g
- Magnetometer - Magnetsensor: ± 4/8/12/16Gauss
- Barometer: 260 - 1260hPa absolute Skala
- Temperatursensor: bis ± 2°C im Bereich von 0 bis 65°C
- Sensor zur Messung der relativen Luftfeuchtigkeit
- LED-Matrix-Anzeige (8 x 8)
- Kleiner Joystick mit 5 Knöpfen

Raspberry-Pi-Kamera für Tag und Nachtaufnahmen

Die Tageslicht-Kameraplatine **Raspberry Pi Camera v.2** mit festem Fokus eignet sich für Raspberry-Pi-Modelle mit Kameraschnittstelle (CSI 2; Camera Serial Interface). Es sind dies alle außer Raspberry Pi Zero. Die Raspberry-Pi Kamera Camera v.2 ist dank der geringen Maße von 25 mm x 35 mm x 9 mm leicht in bestehende Projekte zu integrieren.

Die 8-Megapixel-Kamera mit Sonys CMOS-Bildsensor IMX219PQ meistert Auflösungen bis 3280 x 2464 Pixeln. Der Sensor unterstützt zudem High-Speed-Video-Imaging für 1080p, 720p60 und VGA90 Videomodi. Das Modul arbeitet außerdem mit der Bildsensor-Pipeline auf dem Raspberry Pi zusammen. Das Modul Camera v.2 bietet zudem erweiterte Rauschunterdrückung, Korrektur bei Verzerrung und Objektivabschattung. Hinzu kommen automatische Verstärkungsregelung (AGC) und Weißabgleich (AWB). Die Raspberry-Pi-Kamera meistert einen Betriebstemperaturbereich von -20 °C bis 60 °C. Der Vorgänger, die Raspberry-Pi-Kamera mit 5 MP, schaffte sogar Temperaturen bis -30 °C.

Nachtkameramodul Camera Pi NoIR v.2

Neben der Kamera für Tageslicht gibt es auch ein Modul für Nachtaufnahmen, die Camera Pi NoIR v.2. Das Besondere an dem NoIR-Modul: Es hat keinen Infrarotfilter.

Hintergrund: Das Kameramodul für Tageslicht hat, wie andere Kameras auch, vor dem Sensor einen Infrarotfilter. Das langwelligere, infrarote Licht ist für Menschen nicht mehr sichtbar, allerdings für den Kamerasensor. Es wird ausgeblendet, da es sich störend auf die natürlich wirkende Farbdarstellung auswirkt. Der NoIR-Kamera fehlt der Infrarot-Filter vor dem Sensor. Das macht sie ideal für Infrarotaufnahmen und Fotografie in schlecht beleuchteten Umgebungen und bei Nacht. Allerdings sind für Aufnahmen bei Dunkelheit, etwa von nachtaktiven Tieren, zusätzlich IR-LEDs für die Beleuchtung erforderlich.

Anschluss an fast alle Raspberry-Pi-Modelle

Abgesehen vom Raspberry Pi Zero bieten alle Raspberry Pis eine Kameraschnittstelle. Die Kameramodule lassen sich mit geeigneten Raspberry Pis über ein 15-cm-Flachbandkabel verbinden. Es wird am Modul-Steckplatz befestigt und lässt sich dann direkt mit dem CSI-2-Anschluss (Camera Serial Interface) verbinden. Nach dem Anschließen wird auf das Camera Board über Multi-Media Abstraction Layer (MMAL) oder Video for Linux (V4L) APIs zugegriffen. Auch Online-Bibliotheken wie Python, Picamera und vieles mehr können zum Einsatz kommen. Die Kameraboards lassen sich beispielsweise in Drohnen einsetzen oder in Wetterballons. Auch eine Reise in die Stratosphäre meistern die Kameras, wie der Online-Beitrag Raspberry Pi und Superman in der Stratosphäre zeigt. Sie finden ihn auf www.elektronikpraxis.de; Sucheingabe: 43056666. // **MK**

Farnell

PRAXIS WERT

Mini-PC-Platine Raspberry Pi

Die ARM-basierende PC-Platine Raspberry Pi für Linux sowie Windows IoT Core (RPi 2B, 3B und 3B+) ist der weltweit beliebteste Singleboard-Computer (SBC). Rund 20 Millionen Exemplare sind seit der Präsentation des ersten Modells Raspberry Pi B im Februar 2012 verkauft.

Günstig und vielseitig

Leistungsfähige SBC gibt es zahlreiche, etwa von Arduino, Beaglebone und Udoo. Doch keiner toppt den günstigen Preis des Raspberry Pis. Dieser liegt etwa zwischen 10 € für den funktionsreduzierten Winzling RPi Zero und rund 45 € für das jeweils aktuelle Top-Modell; derzeit ist es Raspberry Pi 3B+.

Die Stiftleiste auf dem Raspberry Pi ist ein weiterer wesentlicher Grund für dessen Beliebtheit. GPIO-Pins (General Purpose Input Output) stellen eine zentrale Schnittstelle zwischen dem Raspberry Pi und externen Geräten, digitalen Schaltungen, Sensoren, etc. her. Und davon gibt es eine immense Anzahl, von denen dieser Beitrag nur einige näher erläutert.

MESCONF

Modeling of Embedded Systems Conference

07. bis 08.06.2018 München

www.mesconf.de

Innovative Formate für innovativen Wissensaustausch zum Thema Software und System Modellierung

Fachvorträge

Lernen Sie von Experten. Am Vormittag können Sie sich entspannt zurücklehnen, den Fachvorträgen lauschen und sich inspirieren lassen.

Open Space / Barcamp

Neben den Fachvorträgen bietet die Konferenz in Form von Open Space viel Raum für den direkten Erfahrungsaustausch der Teilnehmer in Arbeitsgruppen, um Fragestellungen und/ oder Inspirationen zu vertiefen und zu konkretisieren.

Es hat sich immer wieder bestätigt, dass gerade der direkte Austausch zwischen Anwendern, ergänzt durch Experten *(angefangen von Methoden-Experten bis hin zu Werkzeug-Herstellern),* den interessantesten Teil von Konferenzen darstellt.

Abendprogramm mit Diskussion

In einem speziellen Abendprogramm wird es etwas lockerer. Wir nähern uns der Digitalisierung auf philosophische und künstlerische Weise. Ein Blick in die Zukunft der Digitalisierung und deren Auswirkung auf Unternehmen, Arbeitnehmer und die Gesellschaft.

Tool Vendor Day

Am zweiten Tag geben Werkzeughersteller in jeweils 4 parallelen Sessions einen tieferen Blick, anhand von Fachvorträgen oder Präsentationen, in ihre Lösungen. Außerdem gibt es ausreichend Zeit und Platz für weitere Gespräche mit den Toolherstellern vor oder nach den Vorträgen.

Das sagen Teilnehmer

Es gab auch für alte Füchse erstaunlich interessante neue Themen. Das Gesamtkonzept erlaubte intensiven und offenen Austausch mit den anderen Anwendern.

Joachim Terasa

Es hat sich einmal mehr gezeigt, der direkte Austausch zwischen Anwendern lässt sich durch nichts ersetzen.

Martin Reiß

Ich war positiv überrascht von dem Open Space Ansatz. Zu allen Themen, die mich interessierten, habe ich wertvolle Anregungen oder Bestätigungen bekommen. Ich bin beim nächsten Mal wieder dabei.

Michael Sommer

Open Space ist ein sehr effizienter Weg in kurzer Zeit ein Maximum an interessanten Inhalten zu transportieren.

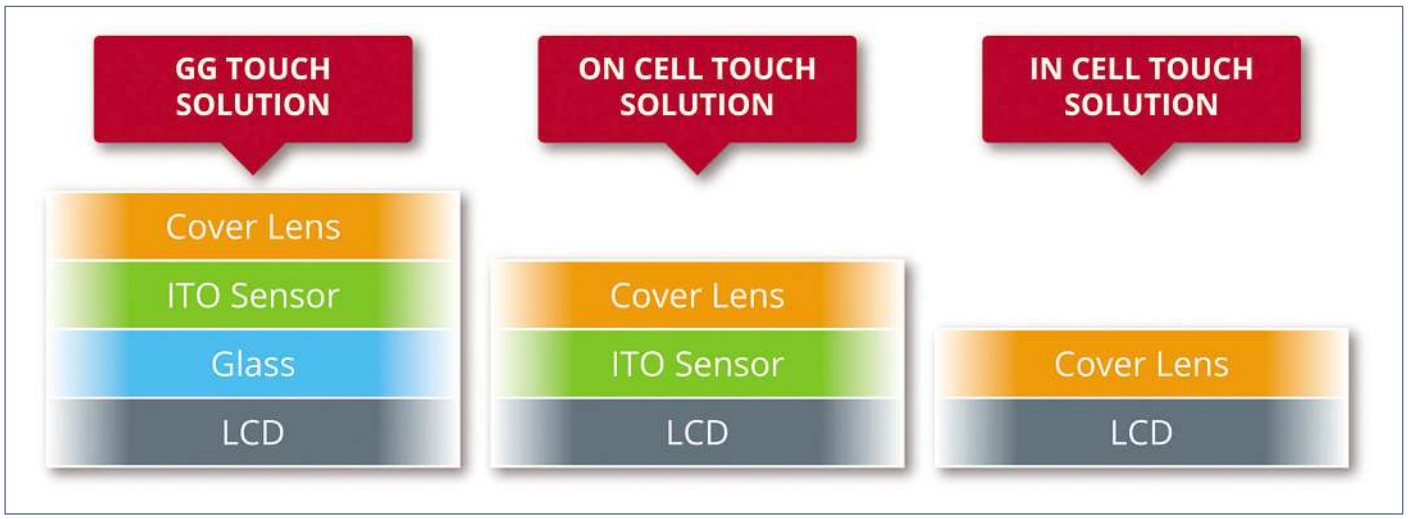
Ingo Battis

Ich bin jetzt das dritte Jahr dabei und die MESCONF wird für mich auch nächstes Jahr einen sicheren Platz im Terminkalender bekommen. Großes Lob an das Orga-Team!

Toralf Riedel

Tool Vendors:

Infineon Technologies, Siemens, Protos Software, BTC Embedded Systems, IBM, SiSy Solutions, PTC + GPP Communication, sepp.med, IMACS, LieberLieber Software, Willert Software Tools



Bilder: Yeebo

Bild 1: *Genereller Aufbau der Touchtechnologien*

So realisieren Sie Touch-Sensoren auch bei Segment-LC-Displays

Touch bei Segment-LCDs? Ist das notwendig beziehungsweise sinnvoll und lässt sich das überhaupt ohne großen Aufwand realisieren? Dieser Beitrag informiert.

CHRISTIAN FORTHUBER *

Touch bei Segment-LCDs? Beginnen wir mit der Frage der Notwendigkeit: Brauchen wir einen Touchsensor bei kleinen, monochromen LC-Displays? Grundsätzlich lässt sich diese Frage mit Ja beantworten. Im Zeitalter der Smartphones sind Benutzer daran gewöhnt und erwarten beinahe bei jeder Anzeige eine Interaktionsmöglichkeit über Touch. Also warum nicht auch bei einer kleinen einfarbigen Anzeige. Bisher extra angebrachte Tasten können entfallen, was Kosten spart. Zudem erhält das Gerät ein moderneres Aussehen.

In-Cell Touch-Technologie: dünne Displays inklusive Touch

Nun zur Realisierung: Auch bei kleinen Displays kann der mittlerweile weit verbreitete **projiziert-kapazitive Touchsensor** zum Einsatz kommen. Das heißt im Wesentlichen, auf das Display wird ein Touchsensor – in der einfachen Variante Trägerglas mit ITO-Schicht, eventuell auch mit einem zusätzlichen Deckglas – montiert. Das Problem liegt hier aber in der Größe. LCDs sind meist klein und haben auch nur bedingt Standardgrößen, wie sie etwa bei TFTs zu finden sind. Ein Touchsensor müsste also eigens in entsprechender Größe für das Display angefertigt werden. Es fallen Konstruktionskosten und Werkzeugkosten an, die mitunter 1000 - 2000 USD betragen können. Insgesamt also keine optimale und auch keine kosteneffektive Lösung.

Eine zweite Methode ist die sogenannte **On-Cell Touch-Technologie.** Dabei wird der Sensor direkt auf die LCD-Oberfläche aufgebracht und darüber ein Schutzglas gebondet. Dies ergibt eine geringe Dicke der Display-Einheit, reduziert Störungen für den Touchsensor, verhindert optische Reflexe und bietet dadurch eine ausgezeichnete Ablesbarkeit. Die Integration für den Anwender ist einfacher und die Kosten sind niedriger – verglichen mit einer getrennten Lösung (Display + Touchsensor). Der Nachteil ist, dass die Technologie nur von wenigen Herstellern und nur für größere Bildschirmdiagonalen angeboten wird.

Variante drei ist die **In-Cell Touch-Technologie.** Hier liegen die für die Touchfunktion benötigten Elektroden innerhalb des Displays, also innerhalb von Trägerglas (unten) und Deckglas (oben). Diese Technologie wird verstärkt bei Smartphones verwendet und gewinnt hier sukzessive an Bedeutung. Es lassen sich so sehr dünne Displays inklusive Touch-Funktionalität bei gleichzeitig niedrigen Kosten realisieren (Bild 1).

YEEBO, ein Hersteller qualitativ hochwertiger monochromer LCDs und TFTs, hat die In-Cell Technologie in LCDs integriert. Der Flüssigkristall liegt zwischen zwei Polyimid(PI)-Schichten, darunter und darüber befinden sich leitfähige Indium-Zinn-Oxid(ITO) Layer, wobei die obere ITO-Schicht, die auf dem Frontglas aufgebracht ist, auch den Touch-Sensor enthält (Bild 2). Man sieht deutlich, dass sich damit sehr dünne Displays mit Touchfunktion realisieren lassen und diese auch auf Grund der relativ einfachen Herstellung kostengünstig sind.

In-Cell Touch-Sensoren arbeiten – anders als projiziert-kapazitive Touches, die elektrische Felder verwenden – mit den parasitären

*** Christian Forthuber**
... ist Mitarbeiter bei CODICO

Kapazitäten des Flüssigkristalls. Über den Controller wird der externe Kondensator (im Display) geladen. Berührt nun ein Finger das Display, sind zwei Kondensatoren parallel geschalten. Der Touch-Controller muss nun mit dem internen Kondensator eine größere Kapazität laden und erkennt dadurch den Touch-Event (Bild 3).

Nachdem wir es hier mit analogen Funktionen zu tun haben, muss ein grundlegender Algorithmus verwendet werden. Alle (Sensor-)Tasten haben ihre eigene Kapazität. Diese hängt von ihrer Umgebung ab und ändert sich auch mit dieser. Daher muss eine Schwelle eingeführt werden, ab der eine Taste als „gedrückt" erkannt wird. Auch dieser Schwellenwert muss für jeden („Druck-") Punkt individuell eingestellt werden. Wenn nun die Kapazität größer als dieser Wert ist, gilt die Taste als „gedrückt".

Touch & Display Driver ICs für Touch und Ansteuerung

Hersteller von Display-Controllern haben dieser Entwicklung Rechnung getragen und TDDI-Chips (Touch & Display Driver ICs) für diesen Einsatz entwickelt. So arbeitet YEEBO mit einem Controller von UltraChip. Das Bauteil erledigt gleichzeitig die Ansteuerung des Displays sowie die Touch-Funktionalität. Ein serielles Interface (I²C oder SPI) überträgt die Daten zu und vom Display. Es lassen sich bis zu 160 Segmente (vier Backplanes mit je 40 Segmenten) ansteuern und bis zu 16 Tasten einbauen. Sollte die Anwendung ein Schutzglas erfordern, um etwa Vandalenschutz zu gewährleisten, wird auch das bis zu einer Dicke von 5 mm unterstützt. Bestimmte Design-Regeln müssen natürlich eingehalten werden. Touchflächen sollten eine bestimmte Größe aufweisen, man spricht hier auch vom „Norm-Finger" mit mindestens 8 mm Durchmesser, um eine ordentliche Funktion sicherzustellen, und die Flächen sollten einen definierten Abstand zueinander haben. Das stellt aber in der Praxis kein Problem dar.

Applikationen gibt es viele, etwa in kleinen Industriesteuerungen, Service-Displays mit Eingabemöglichkeit, Haushaltsgeräten, Raumthermostaten mit Steuerungsfunktion und Verkaufsautomaten. Mechanische Tasten werden eingespart, die Ausfallsicherheit wird erhöht (Mechanik kann kaputt gehen) und die Gesamtkosten sind niedriger.

Der Schritt vom Smartphone, für welches diese Technologie entwickelt wurde, zur industriellen Anwendung ist geglückt. Es lassen sich Touch-Sensoren ohne großen Aufwand auch bei einem Segment-LC-Display realisieren. // **MK**

COCICO

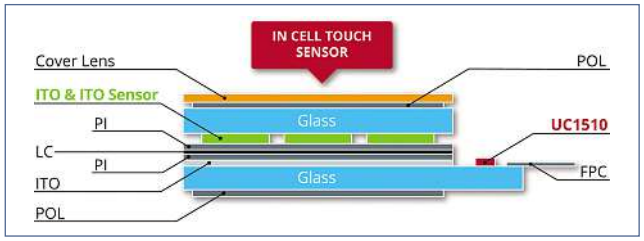


Bild 2: *Aufbau LCD mit In-Cell Touch-Sensor*

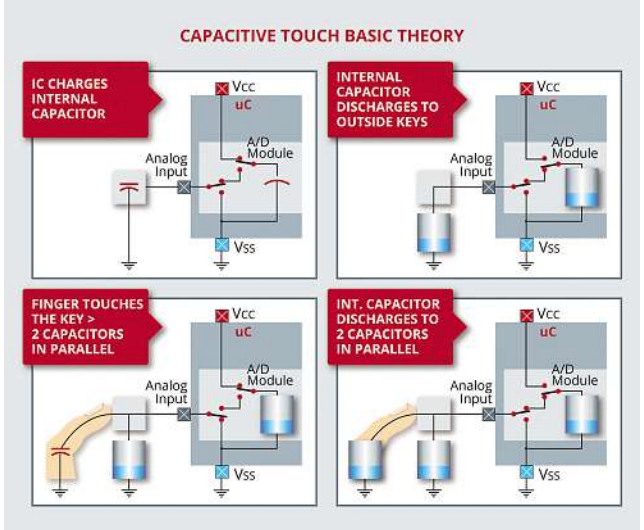


Bild 3: *Grundlegende Funktion des Touch-Sensors*

PCIM Europe 2018 Stand 9-204

Genauigkeit für alle Bereiche

LXS, LXSR, LES, LESR, LKSR, LPSR Serien

Neue Closed-Loop- Stromwandler, basierend auf einem von LEM entwickelten Hall-Effekt-ASIC, erreichen in Ihrer Leistungsfähigkeit das Niveau von Fluxgate-Wandlern. Weiterhin konnte durch ein verbessertes Produktionsverfahren eine höhere Qualitätsstufe sowie eine hervorragende Nachverfolgbarkeit erreicht werden.
Die Offset-Drift konnte gegenüber den bisherigen, auf Hall-Effekt-Technologie basierenden Kompensationswandlern, um einen Faktor größer vier verbessert werden und ist somit vergleichbar mit der Fluxgate-Technologie.
Es werden 6 Wandlerfamilien mit 22 Modellen und mehreren Optionen verfügbar sein. So z.B. eine integrierte Referenzspannung (V_{REF}), ein Layout mit drei und vier Primär-Pins, eine optionale Durchführungsöffnung für einen Stromleiter und eine Überstromerkennung.

- 1,5 bis 50 A Nennstrom
- PCB Montage
- Geringe Offset-Drift (4 – 14 ppm/°C)
- Ausgang für Überstromerkennung (LPSR Modelle)
- -40 to +105°C Betriebstemperatur-Bereich
- 100 % kompatibel mit der vorherigen LEM Generation
- Mehrbereichskonfiguration

www.lem.com

At the heart of power electronics.

LEM®

Programmierbare SoCs vereinen Leistung und Flexibiliät

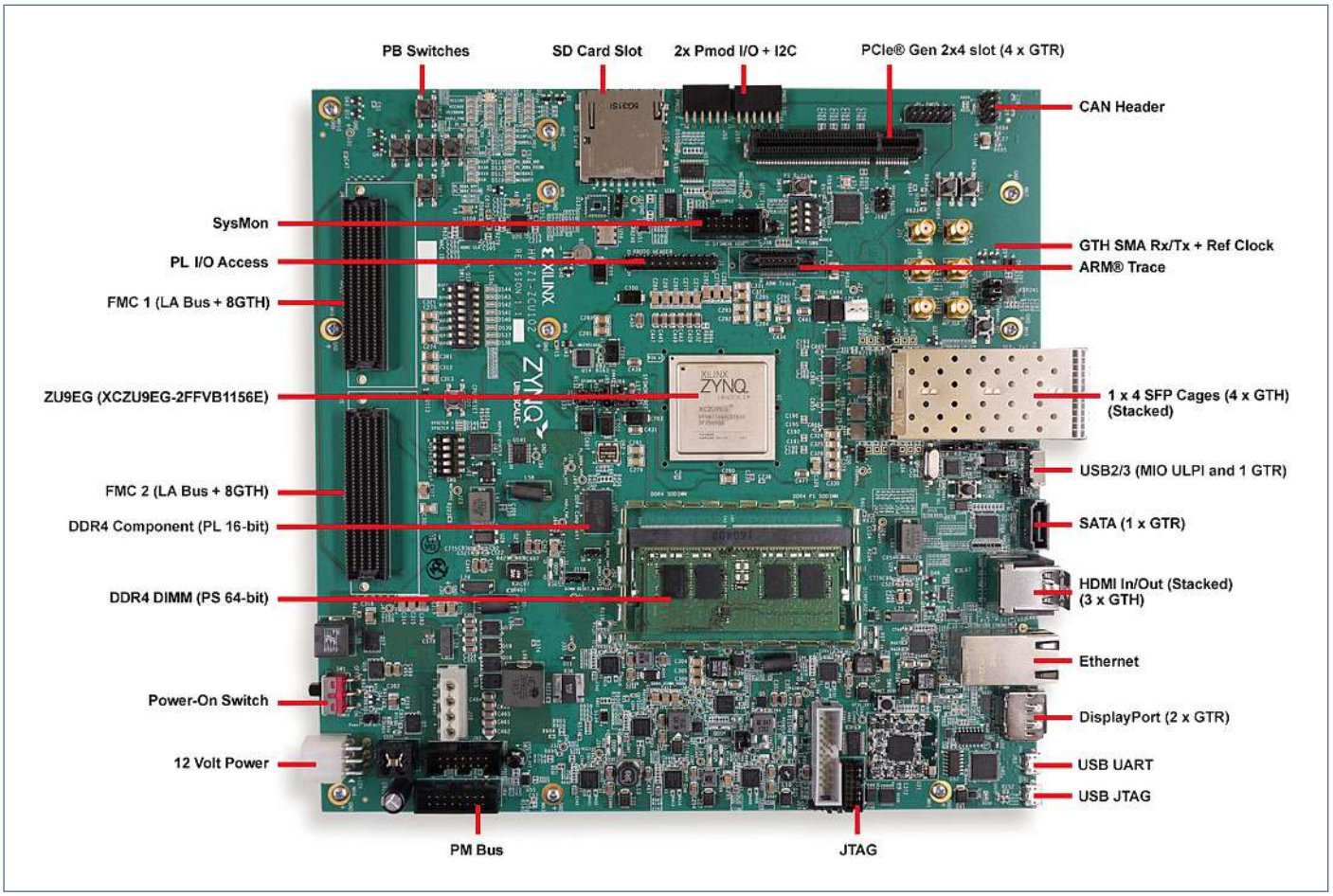
Zwar ist die Halbleitertechnologie die Basis aller elektronischen Produkte, aber es ist die Software, die unsere moderne Welt, etwa Künstliche Intelligenz, erst möglich macht.

Heutzutage stellt Software etwa 70% der Funktionalität eines Produkts bereit, und dies fast ausschließlich aufgrund ihrer Flexibilität. Software ist letztlich die Implementierung einer Funktion in abstrakter Form, was aber unvermeidbare Kosten in Form von Ausführungszeit generiert. Dieselbe Funktion in dedizierter Hardware auf Transistorebene implementiert, wird zwangsläufig schneller ausgeführt. Dieser Leistungszuwachs wird normalerweise mit einem Flexibilitätsverlust erkauft. Das Gleichgewicht zwischen Leistung und Flexibilität wird durch Bausteine erleichtert, in denen drei Schlüsseltechnologien integriert sind: Prozessorkerne, feste Funktionen und konfigurierbare Hardware.

Hohe Leistung und optimierte Lösungen

Bausteine, die diese drei Technologien integrieren, werden als System-on-Chip (SoC) bezeichnet. Aufgrund ihrer Eigenschaften bieten sie eine größere Flexibilität als Bausteine mit festen Funktionen, sind besser konfigurierbar als ein Mikrocontroller und haben mehr Funktionen als ein FPGA, da sie die Vorzüge dieser Merkmale auf einer einzigen Plattform vereinen. Je mehr Funktionen ein Baustein integriert, desto weniger externe Komponenten werden benötigt. Diese Szenarien decken die Eckpunkte eines SoCs ab: das Liefern von reiner Leistung und die Bereitstellung eines optimierten Designs.

Wenn letztlich der Durchsatz das Ziel ist, so ist die von einem frei gestaltbaren Design in Form eines ASIC gebotene Leistung kaum zu schlagen. Da allerdings die nicht wiederkehrenden Kosten sinken, müssen die Entwicklungskosten für ein ASIC gegen den Preis pro Einheit aufgewogen werden, und diese Zahl wirkt sich nur bei großen Stück-



Bilder: Digi-Key

Bild 1: *Die Hauptmerkmale der Evaluierungsplatine ZCU102. Der Multicore-SoC Zynq UltraScale+ XCZU9EG weist einen hohen Integrationsgrad auf.*

zahlen aus. Die FPGA-Technologie hat die Branche lange mit ASIC-ähnlicher Leistung auf einer nach dem Verlassen des Werks konfigurierbaren Plattform versorgt. Bei der zugrunde liegenden Technologie wird spezialisierte Logik durch Lookup-Tabellen simuliert, aber es wurden immer fest verdrahtete Funktionen integriert – insbesondere dann, wenn es um Funktionen ging, die nur schwer durch Programmlogik emuliert werden können. Dies führte in letzter Zeit dazu, dass Prozessor-Subsysteme einbezogen werden. Damit gehören diese Bausteine definitiv zur Kategorie SoC. Die FPGA-Branchenführer bieten Bausteine an, die die drei Schlüsselelemente eines SoC umfassen. Dazu gehört die Zynq-UltraScale+-Familie von Xilinx, die Bausteine anbietet, in denen Dual- oder Quad-ARM-Cortex-A53-Kerne mit ARM-Cortex-R5-Kernen gepaart sind. Während diese Bausteine auf Anwendungen abzielen, die hohe Leistung fordern, gehören die SmartFusion2-Familie von SoC-FPGAs von Microsemi und die PSoC-5LP-Familie von Cypress Semiconductor zu den SoCs, die in die zweite Kategorie fallen. In beiden ist ein ARM-Cortex-M3-Kern mit fest verdrahteten Funktionen und konfigurierbarer Hardware integriert. Die oben genannten Bausteine werden von Plattformen unterstützt, die sowohl auf Hardware- als auch auf Softwareebene umfassenden Support für die Anwendungsentwicklung bieten.

Multicore-SoCs mit hohem Integrationsgrad

Die Evaluierungsplatine ZCU102 von Xilinx bietet das Zynq-UltraScale+-Multiprozessor-SoC XCZU9EG, das einen sehr hohen Integrationsgrad aufweist. Seine Multicore-Verarbeitungsmöglichkeiten umfassen einen 64-Bit-Quad-Core-Prozessor Cortex-A53 und einen Dual-Core-Echtzeitprozessor Cortex-R5, die eng über FPGA-Logik gekoppelt sind, Kommunikationsschnittstellen und einen Grafikprozessor. Diese Evaluierungsplatine (Bild 1) verfügt über 4 GBit mit dem Prozessor-Subsystem verbundenes DDR4-SODIMM und weitere 512 MBit mit der programmierbaren Logik verbundenen DDR4-Arbeitsspeicher. Desweiteren zwei Schnittstellen für FPGA-Mezzanin-Karten (FMC) für künftige Erweiterungen sowie moderne Schnittstellen (PCIe Gen 2 x 4, USB 3, Displayport, SATA). Die Plattform eignet sich bestens für Anwendungen im Automobilbau, in der Industrie, Video und Kommunikation. Die EG-Familie kann von etwa 100.000 auf mehr als eine Million Systemlogikzellen mit 50.000 bis über 500.000 Lookup-Tabellen (LUT) für konfigurierbare Logikblöcke skaliert werden. Dieser Konfigurierbarkeitsgrad eröffnet der Zynq-UltraScale+-Familie zusammen mit Hardware-Multimediablöcken und der integrierten Hochgeschwindigkeits-Peripherie einen großen Bereich von anspruchsvollen Anwendungen. Die Evaluierungsplatine ZCU102 ist eine Entwicklungsplattform mit der fünffachen Leistung pro Watt im Vergleich zur Zynq-7000-Familie.

Die Nachfrage nach Leistung steigt ständig, insbesondere im Bereich Kommunikation. Der größte Teil der Internetaktivitäten stützt sich auf Informationen, die in Datenbanken gespeichert sind. Am weitesten verbreitet ist SQL. Eine Technik, mit der SQL-Datenbanken beschleunigt werden können, ist die Verwendung eines Cache-Speichers, der normalerweise als Standardprozessor mit integriertem DRAM implementiert ist. Dies funktioniert zwar, ist aber ebenfalls durch die Grenzen der Prozessorarchitektur beschränkt, die nicht für diesen Einsatzzweck konzipiert wurde. Ein Baustein wie der Zynq-UltraScale+ bietet eine optimierte Lösung für das Streamen von Daten, ohne den Prozessor zu beanspruchen, indem er unter Verwendung seiner hochentwickelten Merkmale als eigenständiger Server im Netzwerk fungiert. Damit kann eine vierfache Leistung mit einem Zwanzigstel der Leistungsaufnahme verglichen mit einem Standard-x86-Prozessor erreicht werden.

In der Automobilindustrie werden mit Fahrerassistenzsystemen (ADAS) immer häufiger Kameras in Autos eingesetzt. Dadurch entsteht ein Bedarf an SoCs, die 2-Megapixel-Kameradaten mit 30 fps bewältigen können. Dank seines hohen Integrationsgrads ist der Zynq-UltraScale+ für diese anspruchsvolle Anwendung geeignet. Die ZCU102 wird mit kompletter IP und Tools geliefert, sodass Nutzer sofort mit der Entwicklung dieser und vieler weiterer Anwendungen beginnen können. Mitgeliefert wird die Vivado Design Suite: Design Edition-Gutschein mit Lizenzen, die auf das Gerät und den Baustein XCZU9EG auf der Platine beschränkt sind.

SoCs als ideale Plattform für ein vernetztes

Das IoT wird oft als Netzwerk von Geräten mit beschränkten Ressourcen und Funktionen beschrieben, aber es umfasst auch die Vernetzung und Automatisierung vieler vorhandener Anwendungen. SoCs mit dem richtigen Funktionsumfang und geringer Leistungsaufnahme können aufgrund ihres hohen Integrationsgrades die ideale Plattform für ein vernetztes Gerät darstellen. Der SmartFusion2 von Microsemi ist beispielsweise für Motorsteuerung und industrielle

Perfekte SMD-Lötstellen

mit preisgünstigen
Labor-Dampfphasenlötanlagen
www.imdes.de

CelsiStrip®
Thermoetikette
registriert Maximalwerte durch Dauerschwärzung.
Bereich von +40 ... +260°C
GRATIS Musterset von celsi@spirig.com
Kostenloser Versand ab Bestellwert EUR 200 (verzollt, exkl. MwSt)
www.spirig.com

ELEKTRONIK PRAXIS
E-PAPER HEFTARCHIV

Alle Ausgaben und Sonderhefte **digital** lesen
www.elektronikpraxis.de/heftarchiv
Vogel Business Media

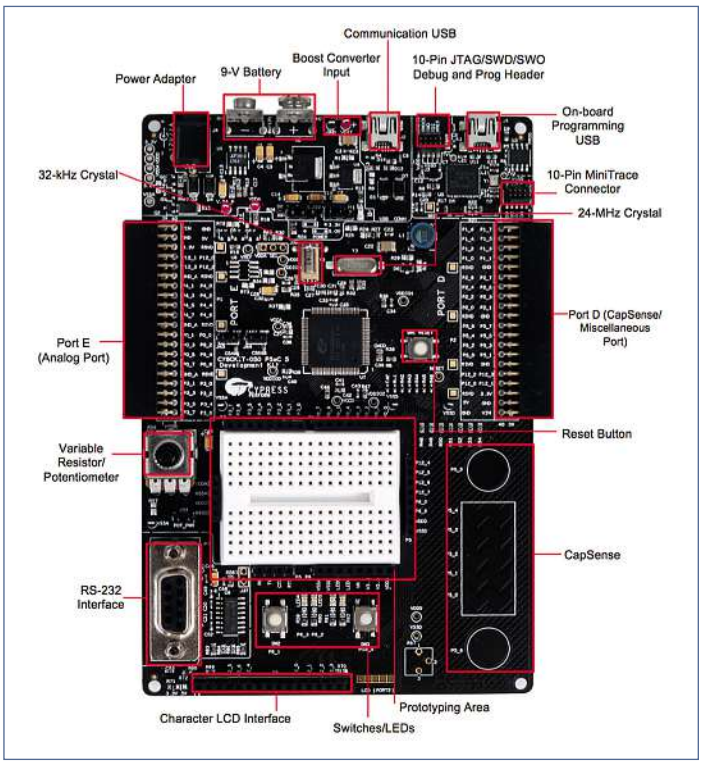


Bild 2: *Das Entwicklungskit für das PSoC 5LP.*

Automatisierung bestimmt, kann aber problemlos als Basis eines sicheren vernetzten Geräts fungieren. In ihm sind eine Flash-basierte FPGA-Struktur mit einem ARM-Cortex-M3-Kern und Hochleistungs-Kommunikationsschnittstellen wie CAN, Gigabit Ethernet, HS-USB und PCIe sowie DDR2/DDR3-Speichercontroller integriert. Microsemi hat zur Unterstützung der Entwicklung von Anwendungen mit dem SmartFusion2 das erweiterte SmartFusion2-Entwicklungskit entwickelt. Auf der Grundlage dieses Kits hat Microsemi eine Demo-Anwendung entwickelt, die die für das Erstellen eines sicheren Webservers mit Unterstützung des Sicherheitsprotokolls TLS/SSL zum Senden und Empfangen von verschlüsselten Daten erforderliche Software einschließlich Unterstützung enthält, also genau für die Anwendung, die jetzt im IoT an Bedeutung gewinnt.

Die Anwendungsschicht erhält Anforderungen von einem Client-Browser und beantwortet diese mit statischen Webseiten, während die Serveranwendung auf dem SmartFusion2 läuft. Das Protokoll TLS/SSL wurde mithilfe der Open-Source-Bibliothek PolarSSL implementiert. Die Transportschicht (TCP/IP) wird durch weitere Open-Source-Software realisiert, die mit oder ohne Betriebssystem verwendet werden kann. In diesem Beispiel werden Tasks mit dem Open-Source-Echtzeitbetriebssystem FreeRTOS priorisiert und geplant. Das erweiterte Entwicklungskit kann auch zur Ausführung von uClinux konfiguriert werden, eines Betriebssystems auf Linux-Basis, das von Microsemi für das SmartFusion2-SoC modifiziert wurde.

Mit 150.000 Logikelementen, einem 166-MHz-Cortex-M3-Kern und dedizierten DSP-Blöcken zusammen mit eingebettetem, nicht flüchtigem Speicher (Non-Volatile Memory, NVM) und SRAM bietet der SmartFusion2 ein leistungsfähiges Gleichgewicht zwischen Konfigurierbarkeit und fest verdrahteter Funktionalität. Das erweiterte Entwicklungskit nutzt dieses Potenzial durch die Unterstützung von PCIe-Randverbindern, FMC-Verbindern, zwei Gigabit-Ethernet-Anschlüssen, SPI und UART. Über einen zusätzlichen Hochleistungs-Operationsverstärker kann der Energieverbrauch des Bausteins während der Entwicklung gemessen werden. Dies ermöglicht den Entwicklern, eine optimale Lösung innerhalb eines vorgegebenen Budgets zu entwickeln.

Richtige Mischung digitaler und analoger Komponenten

In einem breiten Bereich von Anwendungen können Ein-Chip-Lösungen eingesetzt werden, in denen die richtige Mischung von digitalen und analogen Komponenten und Arbeitsspeicher integriert werden kann. So entsteht ein optimierter und maßgeschneiderter Baustein. Die Technik führt zwangsläufig zu einer kleineren Platinenfläche, weniger externen Komponenten und geringeren Materialkosten.

Programmierbare analoge Bausteine sind weit weniger verbreitet als ihre digitalen Gegenstücke. Den Markt beherrscht hier die PSoC-Familie von Cypress Semiconductor. PSoC-Bausteine, d. h. programmierbare SoCs, verfügen über einen Mikrocontrollerkern, fest verdrahtete Blöcke und programmierbare Logik, unterscheiden sich aber durch ihre konfigurierbare analoge Peripherie, die über eine Schaltkondensator-Technologie, Operationsverstärker, Komparatoren, ADCs und DACs und digitale Filterblöcke aktiviert werden. Zusammen ermöglichen diese Merkmale den Aufbau von komplexen analogen Signalpfaden, die eng mit den digitalen Funktionen auf dem Chip gekoppelt sind. Das Entwicklungskit CY8CKIT-050 kann zusammen mit der integrierten Entwicklungsumgebung (IDE) PSoC Creator verwendet werden. Damit können zahlreiche Anwendungen auf Grundlage des PSoC 5LP entwickelt werden. Bild 2 zeigt die wesentlichen Elemente des Entwicklungskits. PSoC Creator ist eine IDE mit einem Unterschied: Sie kann für die gleichzeitige Entwicklung von Embedded-Software (die in diesem Fall auf dem ARM-Cortex-M3-Kern des PSoC 5 läuft) und von Hardwarefunktionen verwendet werden, die in den konfigurierbaren analogen Blöcken des Bausteins implementiert werden. Analoge Funktionen können mittels Ziehen und Ablegen eingefügt werden und APIs, die den Zugriff auf diese Funktionen per Software erlauben, können dynamisch generiert werden. Zum Lieferumfang der IDE gehört eine große Anzahl vordefinierter Verstärker und Filter. Die Entwickler können aber auch eigene Funktionen erstellen.

Fazit: Zwar stellt Software eine abstrakte Möglichkeit zur Implementierung fast jeder Aufgabe oder Funktion dar, aber die Leistungsfähigkeit dedizierter Hardware kann selten übertroffen werden. Bei der steigenden Nachfrage nach höherem Durchsatz und besserer Konfigurierbarkeit setzen sich Plattformen, die Hardware, Software, analoge und digitale Bereiche kombinieren, vermehrt in Form von Ein-Chip-Lösungen durch. Doch nicht alle SoCs bieten die richtigen fest verdrahteten Funktionen. Selbstverständlich wird eine einzelne Anwendung kaum alle verfügbaren Merkmale nutzen, aber in manchen Fällen ist der finanzielle Aufwand für eine flexiblere Plattform nicht zu leisten. Allerdings werden diese Kompromisse aufgrund des technischen Fortschritts seltener und die von ihnen bereitgestellte Flexibilität rechtfertigt ihre Nutzung in einem breiteren Anwendungsbereich. // **MK**

Digi-Key

GET TO MARKET FASTER AND EASIER WITH X-WARE IoT PLATFORM

MAKE THINGS

THREADX | NETX DUO | GUIX | FILEX | TRACEX | USBX

INDUSTRIAL GRADE
RTOS AND MIDDLEWARE

See how Express Logic's commitment to providing the smallest, most secure and safety certified and high performance RTOS and middleware can help you get to market faster and easier than ever before!

www.RTOS.com

expresslogic

EXPRESS LOGIC GMBH
Meissendorfer Kirchweg 20, D-29308 Winsen, Germany
Tel: +49 5143 911304, Fax: +49 5143 911305

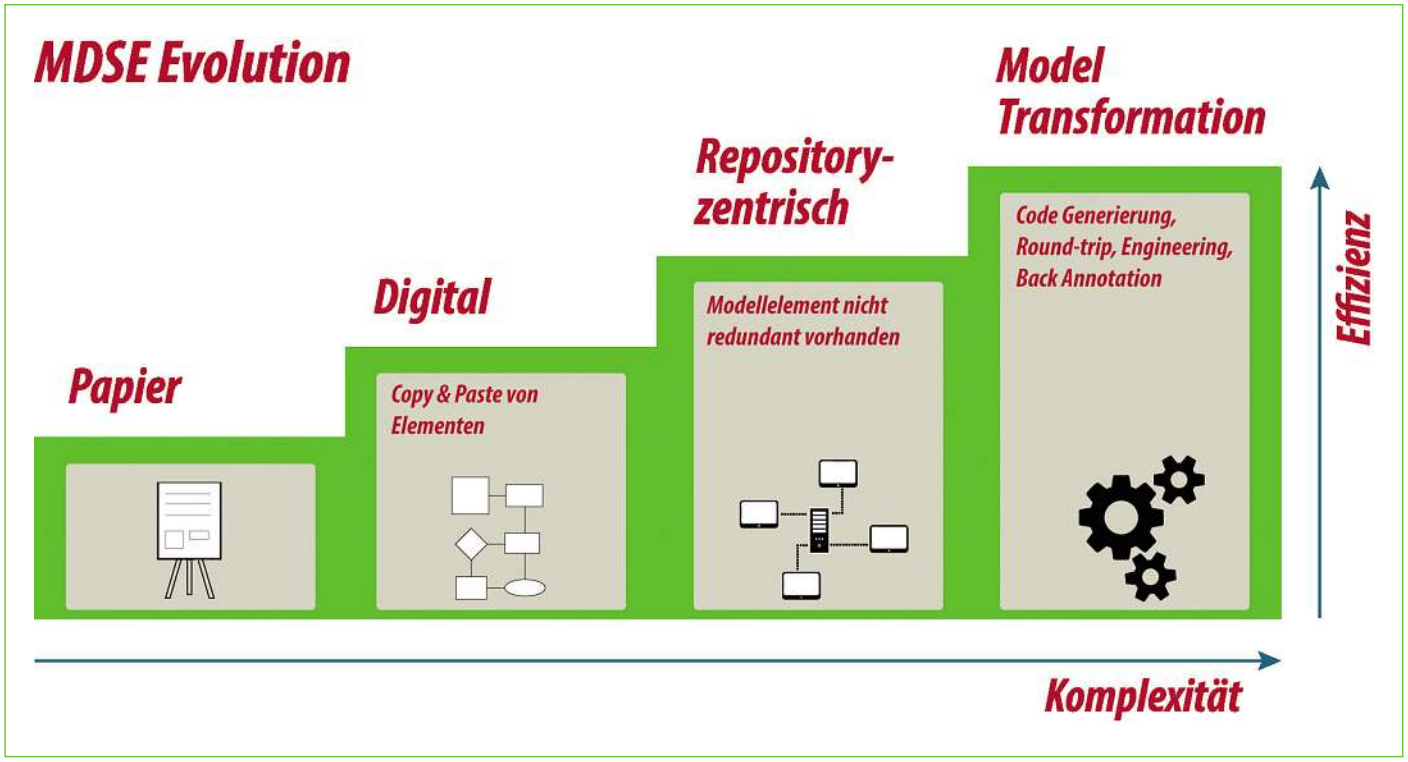
IEC 61508 SIL 4, IEC 62304 Class C, ISO 26262 ASIL D,
UL/IEC 60730, UL/IEC 60335, UL 1998, and EN 50128 SW-SIL 4

SMALL | SAFE | SECURE | ADVANCED | FAST | EASY

Evolution der Abstraktion: Ein Modell sagt mehr, als 1000 Bilder

Software und Systeme werden zunehmend schwieriger versteh- und beherrschbar. Infolgedessen wenden sich immer mehr Entwickler modellgetriebenem Engineering zu. Was gibt es dabei zu beachten?

ANDREAS WILLERT *



Bilder: Andreas Willert

Seit einiger Zeit erlebt die modellgetriebene Entwicklung im Software und vor allem auch im Systems Engineering (MDSE) gesteigertes Interesse. Die häufig immer noch im Software Engineering verwendeten 3 GL (third generation languages) wie z.B. ANSI C, aber auch rein textuelle Spezifikationen scheinen dabei der steigenden Komplexität immer weniger gerecht zu werden. Software und Systeme sind zunehmend schwieriger versteh- und beherrschbar.

Modellgetriebenes Engineering liefert erfolgversprechende Ansätze dem zu begegnen. Aber als Engineering Disziplin im Software und Systems Kontext scheint ihr Reifegrad in der praktischen Anwendung immer noch in den Kinderschuhen zu stecken.

Es zeigt sich immer wieder, dass das Potential des modellgetriebenen Software- und Systems-Engineering nur ansatzweise ausgeschöpft wird. Dieser Artikel gibt einen kleinen Einblick über brachliegendes Potential. In diesem liegt jedoch ein großer Anteil der Wertschöpfung, und die Auseinandersetzung mit diesbezüglichen Gesichtspunkten lohnt sich.

Die ersten zwei Evolutionsstufen des MDSE

Eines ist gewiss: In wenigstens 95% der Embedded Systeme ist die Komplexität in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen. Es gibt keinen Grund zur Annahme, dass sich dieser Trend nicht ungebremst fortsetzt. Die Hoffnung, dieser Entwicklung mit Hilfe von grafischen Repräsentanzen zu begegnen, scheint häufig die hauptsächliche Triebfeder für den Einsatz grafischer Modellierungssprachen wie UML (Unified Modeling Language) oder SysML zu sein. Entsprechend werden fleißig Bilder gemalt und Systemaspekte grafisch dargestellt. Und tatsächlich helfen die grafischen Sichten dabei, die Systeme besser zu verstehen. Mittel- bis langfristig ist jedoch eine signifikante Steigerung der Effizienz im Engineering auf diese Art nicht ersichtlich.

Das liegt im Wesentlichen daran, dass in Folge die kontinuierlich ansteigende Anzahl der grafischen Sichten, die nun redundant zum Code existieren, auch konsistent zum

*** Andreas Willert**
... ist Gründer und CEO der Willert Software Tools GmbH.

Code gehalten und parallel gepflegt werden müssen. Das bedeutet zusätzlichen Aufwand, der die vorhandenen Kapazitäten im Alltag übersteigt. Unter Zeitdruck laufen grafische Repräsentanzen und Code auseinander. Der Nutzen schwindet – was bleibt ist das schlechte Gewissen, trotz Modellierung die Ziele nicht zu erreicht zu haben.

Wenn modellgetriebene Entwicklung neben den Qualitätsattributen auch die Effizienz im Engineering erhöhen soll, muss es weit über eine Ansammlung von händisch erstellten grafischen Sichten hinaus gehen. Dann muss sie Sichten automatisch generieren und durch Simulation die Zukunft vorweg nehmen, indem Annahmen zu frühen Zeitpunkten verifiziert werden. Und sie muss auf Basis automatischer Korrelation die Konsistenz des Modells absichern.

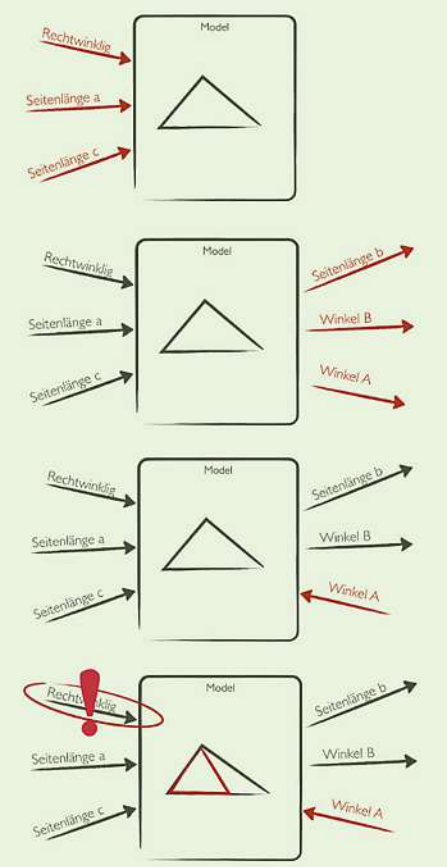
Model Transformation: Schubläden und Metastrukturen

Aus Platzgründen überspringen wir für diesen Beitrag zunächst die dritte Evolutionsstufe - in der Onlinefassung gehen wir auf diesen Punkt näher ein. Viel interessanter ist die vierte Stufe ('Model Transformation'), die wir im Folgenden näher betrachten:

Wie wir in obigem Beispiel gesehen haben erhöht die Einführung einer grafischen Repräsentanz immer auch den Aufwand. Immer, wenn auf steigende Komplexität reagiert wird, ist das eingesetzte Instrumentarium an sich komplexer und dessen Handhabung mit mehr Aufwand verbunden. Ziel ist neben der Absicherung von Qualität auch den Aufwand möglichst gering zu halten. Dafür gibt es Werkzeuge. In diesem Sinn ist einer der Hauptgründe für den Einsatz von Werkzeugen die Automatisierung. Automatisierung wiederum basiert immer auf Struktur, die wiederum auf Metastruktur basiert. Metastruktur ist häufig die Wiege für Effizienz.

Ein Beispiel soll das verdeutlichen: In einer Küche gibt es (in der Regel) zwei verschiedene Arten von Schubladen. Meistens befinden sie sich übereinander. In der einen sind Messer, Gabeln, Löffel, etc. In der anderen verschiedene andere Tools wie Dosenöffner, Schneebesen & Co. Abgesehen von den Inhalten, was ist der Unterschied zwischen diesen beiden Schubladen?

Die Antwort lautet ‚Metastruktur': In der (meist) oberen Schublade gibt es Fächer, in denen Utensilien sortiert bzw. strukturiert abgelegt sind. In der anderen herrscht das Gegenteil von Struktur, latentes Chaos. Wenn Sie einen Gegenstand suchen, in welchen Regionen sind Sie effizienter unterwegs: In der oberen Schublade mit vorhandener Vorstrukturierung, oder in der unteren?



Modellierungsbeispiel: *Ziel von Modellgetriebenem Engineering ist, Antworten von einem Modell zu bekommen, die ohne Modell erst durch die Realisierung beantwortet werden können. Wenn die Metastruktur z.B. Gesetzmässigkeiten (Seitenverhältnis, Satz des Pythagoras ...) über ein Dreieck kennt wäre es möglich, drei Artefakte (z.B. einen Winkel und zwei Seitenlängen) anzugeben. Das Modell könnte alle anderen Artefakte daraus konstruieren. Wird nun ein beliebiges Artefakt geändert kann das Modell über Korrelation alle anderen Artefakte anpassen bzw. über Verifikation auf Inkonsistenzen (Fehler) hinweisen. In diesem Sinn helfen Modelle, die Zukunft vorauszusagen.*

Jetzt stellen Sie sich vor, sie sollen einen Roboter entwickeln, der das Greifen und Ablegen von Arbeitsgeräten aus den Schubladen automatisieren soll. Wenn bereits eine vorhandene Struktur existiert, wird die Entwicklung auf dieser Basis sehr viel einfacher sein. Basiert die Struktur noch auf einer Metastruktur (in allen Schubläden dieser Welt liegen die Messer immer ganz Links, die Gabeln in der Mitte ...) dann kann der Roboter mit geringem Anpassungsaufwand sofort mit allen Schubladen dieser Welt eingesetzt werden.

UML basiert auf einer Metastruktur. SysML ist eine auf dieser Metastruktur erweiterte UML. Die Syntax und Semantik sind, entgegen häufiger Aussagen, sehr exakt spezifiziert. Das ist eine hervorragende Basis für Automatisierung in der Anwendung. So kann zum Beispiel aus Klassen-, Aktivitäts- und Zustandsdiagrammen Code generiert werden. Aus Klassendiagrammen Testarchitekturen, aus Sequenzdiagrammen Testspezifikationen. Verschiedene Sichten können automatisiert auf Korrelationen geprüft werden. Wird in einer Sicht etwas geändert kann die Auswirkung in einem anderen Systemkontext automatisch aufgezeigt werden.

Verschiedene Sichten können automatisiert auf Korrelationen geprüft werden. Wird in einer Sicht etwas geändert kann die Auswirkung in einem anderen Systemkontext automatisch aufgezeigt werden.

Anwendungsfälle gehen mit bestimmtem Vorgehen einher

Viele Techniken sind verfügbar, aber als in der Praxis etabliert können sie nicht bezeichnet werden. Hinzu kommt, dass ihre effiziente Anwendung mit bestimmten Vorgehensweisen verbunden sind. Sollen aus Sequenzdiagrammen automatisch Testspezifikationen erzeugt und diese als automatische Softwaretests durchgeführt werden, dann müssen die Schnittstellen der Diagramme denen des Code entsprechen, um nur ein Beispiel zu nennen.

Eine längere Version dieses Fachbeitrags mit ausführlicheren Erläuterungen und Beispielen finden Sie in drei Teilen online unter **https://bit.ly/2Hni7xA.** // **SG**

Willert Software Tools

Modellierung von Embedded Systemen

Es gibt viele Experten, die sich mit Fragestellungen und Lösungen zur Modellierung von Embedded Systemen auseinandersetzen. Erfahrungen und Erkenntnisse sind zum Beispiel im ‚Manifest Modeling of Embedded Systems' dokumentiert und online auf **http://www.mdsemanifest.org** abrufbar. Zudem werden die Erkenntniss alljährlich in offenen ‚Open Space' Formaten auf der Fachveranstaltung MESCONF (Modelling of Embedded Systems Conference, 7.-8. Juni 2018, München; **https://mesconf.de**) vorgestellt und diskutiert.

Mehr Security beim Einsatz von Mid-Range-FPGAs

Für beste Datensicherheit in Embedded Systemen muss Security software- wie auch hardwareseitig implementiert sein. Ein neuer Ansatz für Mittelklasse-FPGAs verspricht hohe Effizienz bei geringem Aufwand.

TED MARENA *

Security ist ein heißes Thema in Embedded Systemen – allerdings können sich je nach Anwender bzw. Entwickler Security-Anforderungen deutlich voneinander unterscheiden. Trotz des Bewusstseins, dass Embedded Systeme ein höheres Maß an Sicherheit benötigen, müssen heute nur wenige Systeme verpflichtende Security-Anforderungen erfüllen. Und leider spielt das Thema Datensicherheit bei den meisten Design-Spezifikationen eine untergeordnete Rolle. Viele Entwickler und Schaltungsarchitekten gehen davon aus, dass sich ein System mit Software sicher machen lässt und sie sich nur mit dem Schutz der IP befassen müssen, die in ein FPGA implementiert wird. Doch nichts könnte weiter von der Wahrheit sein.

*** Ted Marena**
... ist Director of FPGA-Marketing bei Microsemi.

Entwickler und Schaltungsarchitekten müssen Security-Merkmale nicht nur in Software, sondern auch in Hardware implementieren. Werden Sie sicherstellen, dass Ihr Produkt vor Cloning und Overbuilding geschützt ist? Wie wäre es, die Datenkommunikation Ihres Systems zu schützen und Missbrauch zu verhindern? Erfreulicherweise gibt es neue Mid-Range-Density FPGAs, die moderne Security-Anforderungen adressieren. Dieser Artikel erläutert die wichtigsten Funktionen, die erforderlich sind, um Ihr Design erheblich sicherer zu machen.

Der erste Schritt ist, die Security-Anforderungen eines Designs in zwei Gruppen einzuteilen: Design Security und Datensicherheit. Design Security beinhaltet Maßnahmen, die verhindern, dass IP dem FPGA entnommen wird. Dies bedeutet die Implementierung von Maßnahmen zum Verhindern von Angriffen mit der differentiellen Leistungsanalyse (DPA). Datensicherheit umfasst den Schutz von Cloud- und/oder M2M-Kommunikation (Machine to Machine) und die sichere Speicherung für PUF-basierte Schlüsselerzeugung sowie eine DPA-resistente Verschlüsselungs-Engine.

Lassen Sie uns jede Gruppe im Detail betrachten und Applikationsbeispiele heranziehen, die zeigen, wie neue Technologie — speziell neue Mid-Range-FPGA-Architekturen — diese Anforderungen adressiert.

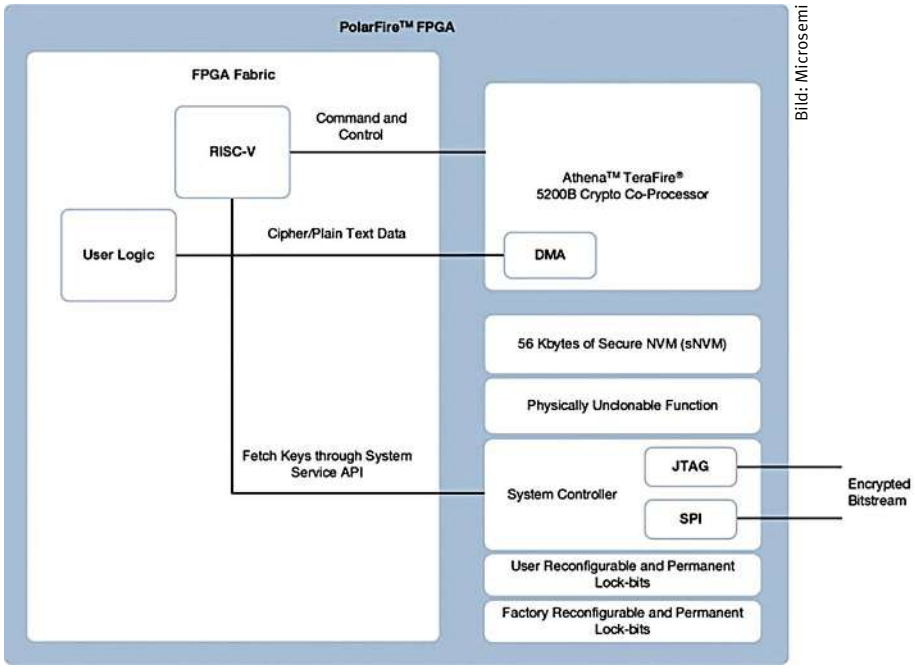


Bild 1: *PolarFire-FPGA mit Data-Security-Prozessor, PUF, RNG und sicherem nichtflüchtigem Speicher.*

Design Security – Sicherung des Bitstroms

Die meisten Ingenieure wissen, dass es wichtig ist, die Entnahme des FPGA-Bitstromes zu verhindern. Die übliche Methode ist, den Bitstrom mit einem Schlüsselwort zu verschlüsseln. Obwohl dies einen gewissen Schutz vor Angreifern bietet, reicht es für die heutigen Anforderungen nicht aus. Warum? Wegen der als DPA oder differentielle Leistungsanalyse bezeichneten Technologie.

Wenn ein Baustein eine Operation durchführt, etwa Lesen eines Schlüssels oder Entschlüsseln einer Schlüsseldatei, sendet er magnetische Signale aus, die mit einem elektromagnetischen Messfühler erfasst werden können. Security-Tests haben ergeben durchgeführt, der gezeigt hat, dass sich mit DPA-Techniken in Abstand von bereits einigen Metern zu einem Design erkennen lässt, wann ein Schlüssel gelesen oder auf ihn zugegriffen wird. Es dauert nur wenige Minuten, um anschließend mit einem PC oder Logikanalysator das Muster in den Signalen herauszufinden und den Schlüssel zu ermitteln. Sobald der Schlüssel bekannt ist, lässt sich der Bitstrom des FPGA entschlüsseln. Bitstrom lässt sich also schon mit einfachen, preiswerten Mitteln ent- und verschlüsseln.

Wonach Entwickler suchen müssen, sind FPGAs mit internen DPA-Gegenmaßnahmen. Bislang gab es nur eine begrenzte Zahl an

FPGAs mit dieser internen Fähigkeit. Viele davon sind High-End-Bausteine und entsprechend teuer. Eine kostenoptimierte Mid-Range-Density Alternative mit internen DPA-Gegenmaßnahmen gibt es allerdings: Die PolarFire FPGA-Familie von Microsemi. Diese Produktfamilie verfügt über interne Eigenschaften, die eine Entnahme von Informationen durch DPA verhindern. Durch den Einsatz eines dieser Bauteile in Ihrem Design lassen sich DPA-Angriffe und die Entnahme von Bitstrom verhindern.

Gewährleistung der Datensicherheit

Immer mehr Geräte müssen mit der Cloud oder mit anderen Geräten verbunden werden. Das FPGA ist typischerweise das Herz dieser Systeme und muss die Datensicherheit des Designs in angemessener Weise angehen. Hardware-Architekten müssen die Verantwortung zur Lösung dieser Problematik übernehmen, da Software-Lösungen alleine nicht ausreichen. Für eine sichere Datenkommunikation ist die übertragene Information zunächst zu verschlüsseln und auf der Empfängerseite zu entschlüsseln.

Doch dies sind lediglich High-Level-Anforderungen; ein spezieller Algorithmus und Schlüssel sind als Basis erforderlich, um die verschlüsselten Daten bereitzustellen. Es gibt viele gebräuchliche Algorithmen (einschließlich AES-256, SHA und ECC) und diese müssen auf einem zu nutzenden Schlüssel basieren. Für Datenverbindungen zur Cloud muss eine zweifache Schlüsselstrategie, genannt Public Key Infrastructure oder PKI, eingesetzt werden. PKI nutzt sowohl öffentliche als auch private Schlüssel.

Jeder Netzwerkknoten hat einen öffentlichen, zertifizierten Schlüssel, der von einem vertrauenswürdigen Dritten signiert oder genehmigt wird. Zudem hat jeder Netzwerkknoten seinen eigenen privaten Schlüssel. Bei der sicheren Kommunikation nutzt man den zertifizierten öffentlichen Schlüssel des Netzwerkknotens, an den Daten übertragen werden, sowie den privaten Schlüssel zum Verschlüsseln der Daten. Nur der Netzwerkknoten mit seinem öffentlichen und privaten Schlüssel kann die Daten entschlüsseln.

Zwei Herausforderungen müssen Hardware-Ingenieure meistern können. Die erste ist das bereits erwähnte DPA: verfügt die Kryptografie-Engine (entweder die FPGA-Logik oder der Kryptografie-Prozessor) über interne DPA-Gegenmaßnahmen? Falls nicht, kann der private Schlüssel ermittelt und die Datenkommunikation gefährdet werden. Zudem stellt sich die Frage, wie der private Schlüssel geschützt ist. Es gibt zahlreiche Hardware-Komponenten, die einen Schlüssel schützen können. Doch am sichersten ist ein System, bei dem sich eine Physikalisch Unklonbare Funktion (PUF) im FPGA befindet, welche die einzigartigen Merkmale jedes Silizium-Dies als eine Art biometrischer Fingerabdruck des Bausteins heranzieht.

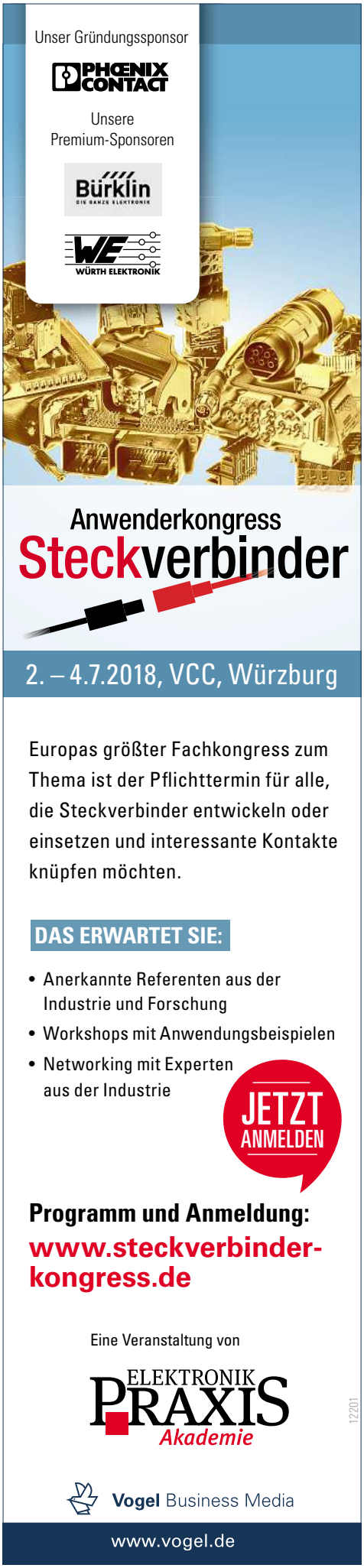
Mit einer PUF und nichtflüchtigem Speicher kann ein Schlüssel mit der am wirksamsten geschützten Verschlüsselung gespeichert werden. Für Designs, bei denen die Datenkommunikation geschützt werden muss, sollten Entwickler FPGAs einsetzen, die interne DPA-Gegenmaßnahmen für die Fabric oder einen Kryptografie-Prozessor sowie einen Baustein mit PUF, Zufallszahlengenerator (Random Number Generator, RNG) und sicherem Schlüsselspeicher enthalten. Mid-Range-Density FPGAs der Familie PolarFire wurden entwickelt, um private Schlüssel zu schützen und eine komplett sichere Datenkommunikation zu ermöglichen. Bild 1 zeigt die Funktionsblöcke des Bausteins.

Dieser Bausteintyp vereinfacht die sichere Datenkommunikation wesentlich. Alle wichtigen Funktionsblöcke, darunter ein DPA-sicherer Kryptografie-Prozessor, PUF, Schlüsselspeicher und Zufallszahlengenerator befinden sich auf dem Chip. Der Entwickler muss lediglich den Prozessor programmieren, um mit dem RNG auf Basis eines bestimmten Verschlüsselungsprotokolls (zum Beispiel AES 256) den Schlüssel zu generieren sowie die interne PUF zum sicheren Speichern des Schlüssels heranziehen – schon implementiert der Kryptografie-Prozessor die sichere Kommunikation. Für eine sichere Kommunikation sind dabei nur sehr wenig FPGA-Ressourcen erforderlich.

Da die Herausforderungen, Designs sicher zu machen, immer wichtiger werden, müssen sich Entwickler für Lieferanten entscheiden, die ihre Systeme sicher machen können. Mid-Range-Density FPGAs stehen jetzt zur Verfügung, um die neuen Herausforderungen zu meistern, denen Embedded-Entwickler gegenüber stehen. Dazu gehören Design Security mithilfe von DPA-Gegenmaßnahmen und Datensicherheit mit Kryptografie-Prozessoren. Diese Security-Lösungen kommen ferner mit weniger Energie aus und ermöglichen kleinere Formfaktoren. PolarFire-FPGAs verfügen hierfür genau über die Ressourcen, Leistungsfähigkeit und Effizienz, welche Entwickler fordern.

Der Autor dieses Beitrags ist auch als Referent auf dem FPGA-Kongress 2018 vertreten (11.-13. Juni in München Dornach, www.fpga-kongress.de). // **SG**

Microsemi



Unsere Premium Sponsoren

ARIETOS
Embedded Answers.

AVNET SILICA

intel FPGA

XILINX
ALL PROGRAMMABLE.

Unsere Business Sponsoren

EBV Elektronik
An Avnet Company

Creating safety. With passion. NewTec

FPGA-Kongress 2018

12. - 14. Juni 2018, NH Hotel, München-Dornach

FPGA-basierte Systeme zeitgemäß entwickeln

www.fpga-kongress.de

Eine Veranstaltung von

ELEKTRONIK PRAXIS Akademie

PLC2
PROGRAMMABLE LOGIC COMPETENCE CENTER

Vogel Business Media

www.vogel.de

Einführung

Holen Sie alles aus Ihren FPGA-basierten Systemen heraus!

FPGA-Technologien haben einen wahren Evolutionssprung vollbracht, was neue Denkansätze und Lösungen von Hardware- als auch Software-Entwicklern erfordert.

Mit dem FPGA-Kongress, der vom Fachmagazin ELEKTRONIKPRAXIS und dem Design- und Schulungscenter PLC2 GmbH veranstaltet wird, greifen wir diesen Fortschritt herstellerübergreifend auf – und fokussieren anwendergerechte Lösungen, die Sie schnell in Ihren eigenen Entwicklungs-Alltag integrieren können.

Egal, ob Sie die Welt der Field Programmable Gate Arrays gerade erst kennenlernen oder schon ein alter Hase sind: Der FPGA-Kongress bietet für jeden Wissenstand den passenden Anschluss.

Kongress-Themen:

- Applications
- Debug & Verification
- Board Level
- Safety & Security
- Sprachen
- Image Processing
- Architektur
- Embedded Design
- Tools & Werkzeuge
- Automotive

Stimmen aus der Branche

„Viele hochwertige Vorträge. Gute Kontaktmöglichkeiten."

Günter Graf, Ing.-Büro Graf - Teilnehmer

„Internationale Expertenvorträge waren sehr gut, Organisation und Zusammensetzung sehr gut"

Feedback eines Ausstellers

07:45 **Registrierung**

08:30 **Begrüßung: ELEKTRONIKPRAXIS & PLC2**

Tag 1 Dienstag 12. Juni 2018

	Tools & Werkzeuge	Embedded	Image Processing	Sprachen	Tutorial-Track
09:00 – 10:30	**Operating Vivado in a Git environment** *Patrick Lehmann, PLC2* 45 min. **From Git to Continuous Integration** *Patrick Lehmann, PLC2* 45 min.	**Effective Linux development using PetaLinux Tools** *Zach Pfeffer, Centennial Software Solutions* 45 min. **Angepasstes Linux Root-Dateisystem für Zynq mit Peta Linux** *Michael Hänsel / Tobias Scholz, TU Ilmenau* 45 min.	**How to create an embedded vision system** *Adam Taylor, Adiuvo Engineering & Training LTD* 90 min.	**The European Space Agency (ESA) general VHDL testbench architecture project** *Espen Tallaksen, Bitvis* 45 min. **Vom Modell zum produktionsreifen HDL Code** *Dr. Werner Bachhuber, Mathworks* 45 min.	**Sigasi Studio for HDL design. part 1** *Lieven Lemiengre, Sigasi* 90 min.
10:30 – 11:15	**Pause - Partnerausstellung**				
11:15 – 12:45	**VUnit 3.0 – Develop Code with Confidence and Speed** *Lars Asplund, Synective* 45 min. **Beating the Synthesizer** *Oren Hollander, Hands-On Training* 45 min.	**Xilinx Zynq Ultrascale+ MPSoC Boot and Configuration** *Stefan Krassin, PLC2* 45 min. **Xilinx Zynq Ultrascale+ MPSoC vs. Zynq 7000 SoC – Software Difference** *Ernst Wehlage, PLC2* 45 min.	**Image Processing on Arria 10 SoM using Basler BCON cameras** *Heiko Henkel, Arrow - Dreamchip* 60 min. **High Resolution Display & Camera Interfaces in cost optimized FPGAs** *Ted Marena, Microsemi* 30 min.	**OSVVM Overview** *Jim Lewis, Synthworks* 60 min. **Taming an AXI4-Lite Master Verification IP Transaction Based Model** *Jim Lewis, Synthworks* 30 min.	**Sigasi Studio for HDL design. part 2** *Lieven Lemiengre, Sigasi* 90 min.
12:45 – 13:45	**Mittagspause - Partnerausstellung**				
13:45 – 14:15	**KEYNOTE: Adaptable hardware accelerators for Cloud and Edge applications** *Ramine Roane, Xilinx*				
14:15 – 15:45	**VIVADO Design Tool Flow** *Eugen Krassin, PLC2* 90 min.	**Zync US+ RFSoC - Design Overview** *Dr.-Ing. Jürgen Wolde, Ingenieurbüro Wolde* 45 min. **Intel PSG - Intel FPGA - HLS Compiler** *Marco Smutek, Arrow* 45 min.	**Accelerating the Development of Intelligent, Vision-Enabled Devices at the Edge** *Dirk Seidel, Lattice* 45 min. **NIR Camera Sensors in the Face Analytics and Related Video Applications** *Christian Grimm / Gordan Galic, Xylon* 45 min.	**Schlank und Effizient: Embedded Devices mit Tcl ans Netz bringen** *Martin Weitzel, Ingenieurbüro Martin Weitzel* 45 min. **Tk-Tunnel: Vivado Scripting mit GUI** *Martin Weitzel, Ingenieurbüro Martin Weitzel* 45 min.	**Automated Testbench Generation, Teil 1** *Hans-Jürgen Schwender / Stefan Bauer, Mentor Graphics* 90 min.
15:45 – 16:30	**Pause - Partnerausstellung**				
16:30 – 18:00	**Xilinx XDC - Constraining made simple (part 1)** *Eugen Krassin, PLC2* 90 min.	**Ereignisgesteuerte Applikations - Architekturen unter Linux** *Martin Weitzel, Ingenieurbüro Martin Weitzel* 90 min.	**Deep Learning mit VisualApplets – High Performance CNNs auf FPGAs** *Holger Singpiel, Silicon Software* 45 min. **Object Detection Under 1mW with an FPGA and Binarized Neural Network** *Abdullah Raouf, Lattice* 45 min.	**Eine Software-Hochsprache für FPGAs?** *Prof. Dr. Christian Siemers, TU Clausthal* 45 min. **Writing OSVVM Style Test Cases** *Jim Lewis, Synthworks* 45 min.	**Automated Testbench Generation, Teil 2** *Hans-Jürgen Schwender / Stefan Bauer, Mentor Graphics* 90 min.

18:00 **Offene Diskussion - Partnerausstellung** (bis ca. 19:00 Uhr)

19:00 **Abendveranstaltung**

08:15 **Registrierung**

Tag 2 Mittwoch 13. Juni 2018

	Tools & Werkzeuge	Automotive	Applications	Debug & Verification	Tutorial-Track
09:00 – 10:30	**Xilinx XDC - Constraining made simple (part 2)** *Eugen Krassin, PLC2* 90 min.	**Automotive ASIL-C Power Delivery Solutions for Xilinx Zynq UltraScale+ MPSoC** *Marcos Laraia, On Semiconductor* 45 min. **Power Solutions for Automotive Applications** *Warren Tsai, Maxim* 45 min.	**TSN – the future industrial Ethernet Standard or just AVB 2.0?** *Michael Roeder, Avnet Silica* 45 min. **Implementing Time Sensitive Networking in your FPGA** *Michael Zapke, Xilinx* 45 min.	**Microsemi's built-in Debugging Features for Polarfire FPGAs** *Marco Smutek, Arrow - Microsemi* 45 min. **VHDL testbench scoreboarding and hierarchical verification components** *Espen Tallaksen, Bitvis* 45 min.	**Using Vivado in a Git environment** *Patrick Lehmann, PLC2* 90 min.
10:30 – 11:15	**Pause - Partnerausstellung**				
11:15 – 12:45	**VIVADO - Embedded Design Flow for the Zynq SoC and MPSoC Families** *Stefan Krassin, PLC2* 45 min. **Umsetzung leistungsfähiger Bildverarbeitungs- und Grafikalgorithmen mit XILINX System Generator unter Matlab/Simulink** *Dr. Jörg Pospiech, AVT GmbH* 45 min.	**High-Resolution Multi-Camera Methodology for Autonomous Vision System Solution Development** *Michaël Uyttersprot, Avnet Silica* 45 min. **Using DNN for Vision/ Image Based ADAS and Guided Robotics in FPGA** *Christian Grimm / Gordan Galic, Xylon* 45 min.	**Das universelle PCIe, USB und Ethernet Kommunikationspaket für FPGAs** *Matthias Frei, Enclustra* 45 min. **Partial Reconfiguration with Intel FPGAs** *Oren Hollander, Hands-On-Training* 45 min.	**Xilinx AXI Verification IP (VIP)** *Ernst Wehlage, PLC2* 90 min.	**Writing OSVVM Verification IP and Test Cases** *Jim Lewis, Synthworks* 90 min.
12:45 – 14:15	**Mittagspause - Partnerausstellung**				
	Architekturen	**Safety & Security**			
14:15 – 15:45	**Zynq US+ RFSoC – Architectural Overview** *Dr.-Ing. Jürgen Wolde, Ingenieurbüro Wolde* 45 min. **Extreme Edge Analytics Fusing Python and Zynq All Programmable SoC** *Giulio Corradi, Xilinx* 45 min.	**NTSmartWatchdog: FPGA based safety concept for customer solutions up to SIL3** *Thomas Mack, NewTec* 45 min. **FPGAs for Safety-Critical Applications** *Muhammad Haque Khan, OneSpin - Solutions* 45 min.	**Delta-Sigma Modulation mit FPGAs – Theorie und Praxis** *Mirko Lawin, ADVA* 45 min. **Intel FPGAs – Acceleration from Edge to Cloud** *Pat Mead, Intel PSG* 45 min.	**Xilinx Transceiver Basic implementation and testing** *Joerg Siemers, Avnet Silica* 45 min. **Efficient SoC design and verification with Model-Based Design** *Baruch Mitsengendler, Mathworks* 45 min.	**Test Bench Automation with VUnit 3.0** *Lars Asplund, Synective* 90 min.
15:45 – 16:30	**Pause - Partnerausstellung**				
16:30 – 18:00	**Von der Konsole bis zur Hardware – Eine anatomische Betrachtung von Systemarchitekturen** *Charles Gardiner, Ingenieurbüro Gardiner* 45 min. **Performance Optimization with Intel Stratix 10 HyperFlex Architecture** *Oren Hollander, Hands-On Training* 45 min.	**Designing Mission Critical FPGA** *Adam Taylor, Adiuvo Engineering & Training LTD* 90 min.	**How a FPGA module can break the adoption barrier and accelerate the design cycle?** *Günter Plechinger, Reflex CES* 45 min. **Low-Latency Packet Processing on Low-Cost FPGAs** *Christian Liß, Innoroute* 45 min.	**Exhaustive automated solutions for complex FPGA verification challenges** *Stefan Bauer, Mentor Graphics* 90 min.	**Running VHDL Testbenches automatically in a Continuous Integration Environment** *Patrick Lehmann, PLC2* 90 min.
18:00	**Ende Tag 2**				

08:15 **Registrierung**

Tag 3 Donnerstag 14. Juni 2018

	Architekturen	Safety & Security	Applications	Board Level	Tutorial-Track
09:00 – 10:30	**Getting started with RISC-V in Microsemi FPGAs** *Marco Smutek, Arrow - Microsemi* 45 min.	**TUX Airborne - Encapsulating Linux — real-time, safety and security with a trusted microhypervisor** *Michael Roeder, Avnet Silica* 45 min.	**Beyond printk: efficient Zynq UltraScale+ MPSoC Linux debugging and development** *Zach Pfeffer, Centennial Software Solutions* 45 min.	**Hitchhikers Guide to Analog for FPGA** *Thomas Hauer, Arrow - Analog Devices* 60 min.	**SDSoC Session 1 – Introduction** *Adam Taylor, Adiuvo Engineering & Training LTD* 90 min.
	Xilinx Zynq Ultrascale+ MPSoC Security, Protection, SMMU an TZ *Ernst Wehlage, PLC2* 45 min.	**Komplexe Anforderungen und funktionale Sicherheit – wie bleibt der Entwicklungsaufwand überschaubar** *Harald Friedrich, NewTec* 45 min.	**Power optimized Deep Machine Learning using FPGAs** *Ted Marena, Microsemi* 45 min.	**Configurable Power Management Solutions for the new generation of Xilinx SOCs and FPGAs** *Sri Jandhyala, Dialog Semiconductor* 30 min.	
10:30 – 11:00	**Kaffeepause**				
11:00 – 12:30	**High-Speed Memory Interfacing mit UltraScale Architectures** *Dr.-Ing. Jürgen Wolde, Ingenieurbüro Wolde* 45 min.	**Preventing FPGA application cyber-attacks and IP theft in industrial automation and smart home by using hardware-based security** *Hector Tejero Prieto, Arrow - Infineon* 60 min.	**Development of an Algorithm for Generation of Single-In Single-Out DRP Data for MMCM of Xilinx 7 Series and Virtex-6 FPGA** *Jianxiong Zhang, Universität Stuttgart* 45 min.	**Decoupling and noise absorbing Inductors for FPGA and Processor applications** *Michael Freitag, Arrow - KEMET Electronics* 45 min.	**SDSoC Session 2 – Creating our first SDSoC application** *Adam Taylor, Adiuvo Engineering & Training LTD* 90 min.
	UltraScale Architectures - Anbindung schneller Massenspeicher (NVMes) *Dr.-Ing. Jürgen Wolde, Ingenieurbüro Wolde* 45 min.	**Why Trustzone is great, but not the end of the story** *Sven Hürlimann, Rhesus Engineering Hürlimann* 30 min.	**FPGA based Cyber-Physical-System exploiting run-time adaptive Processor and Acceleration Architectures** *Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Hübner / Dip.-Ing. Markus Malitschek, Ruhr-University Bochum* 45 min.	**Highspeed-Leiterplatten auf FPGA-Basis für Kfz- und Emobilität** *Arnold Wiemers, Leiterplattenakademie* 45 min.	
12:30 – 13:30	**Mittagspause**				
13:30 – 15:00	**Usage of Q-SPI NOR on Intel-Altera SoC FPGA Platforms** *Francesco Lupo, Arrow - Micron* 45 min.	**MAX1000 and Winbond Security Flash** *Matthias Glattfelder, Arrow - Intel PSG* 45 min.	**Fully Integrated Generic SoC Platform for micro- and mmWave communication and radar systems** *M. Petri / M. Ehrig, IHP Microelectronics* 45 min.	**Integrierte Strom-Versorgungen von Infineon für FPGAs und MPSoCs** *Udo Blaga, Avnet Silica* 45 min.	**SDSoC Session 3 – Debugging / profiling and tracing** *Adam Taylor, Adiuvo Engineering & Training LTD* 90 min.
	Cells, Cores, and Resources *Prof. Dr. Wolfgang Matthes* 45 min.	**FPGA Flash Memory-Based System Implementing a Neural Network with a Safety Run-Time Design and Protocol for Secure Updates** *Dr. Antonino Mondello / Dr. Alberto Troia, Micron* 45 min.	**Einsatz von SoC-Technologie in akustisch instrumentierten Schmelzsonden** *Dmitry Eliseev, RWTH Aachen* 45 min.	**Hyperbus Interface with the Arrow Cyclone10 LP Reference Kit** *Matthias Glattfelder, Arrow - Intel PSG* 45 min.	
15:00 – 15:30	**Kaffeepause**				
15:30 – 17:00	**Open Source IP Cores for the FPGA Design Cycle** *Patrick Lehmann, PLC2* 60 min.	**TUX Armored – Hardware assisted Trust and Security in GNU/Linux** *Michael Roeder, Avnet Silica* 45 min.	**XILINX - DSP Design - Introduction to Model Composer** *Ernst Wehlage, PLC2* 60 min.	**Power for Digital Devices** *Thomas Hauer, Arrow - ADI* 60 min.	**SDSoC Session 4 – Creating your own** *Adam Taylor, Adiuvo Engineering & Training LTD* 90 min.
	Implementierung eines 8051 auf dem Arrow LXO2000 (MachXO2) *Harald Flügel, Arrow - Lattice* 30 min.	**Bremsklotz Haftungsrecht? Mit (Rechts-) Sicherheit neue Produkte entwickeln** *Susanne Meiners, NewTec* 45 min.	**Panasonic Polymer Capacitor for FPGAs** *Mr. Mustafa Khan / Mr. Hiroshi Setsuda, Arrow - Panasonic* 30 min.	**Power Management for FPGA systems design and optimization** *Dawid Powazynski, Arrow - ADI* 30 min.	
17:00	**Ende der Veranstaltung**				

Änderungen vorbehalten

Preise & Anmeldung

Teilnahmegebühr

Anmeldung

1 Tag	2 Tage	3 Tage
400 €	580 €	740 €

(Preise gelten pro Person und zzgl. MwSt.)

Anmeldung unter:
www.fpga-kongress.de

Achtung: Der Tutorial Track ist auf 30 Plätze begrenzt.
Melden Sie sich jetzt schnell an, bevor dieser Track ausgebucht ist!

BBQ - Abend-veranstaltung

Wir freuen uns auch in diesem Jahr wieder gemeinsam mit Ihnen eine Abendveranstaltung durchzuführen.

Zur besseren Planbarkeit wird ein Teilnehmerbeitrag in Höhe von 20,– EUR zzgl. MwSt. erhoben.

Kontakt

Sebastian Gerstl
ELEKTRONIKPRAXIS

+49 931 / 418-3098
Sebastian.Gerstl@vogel.de

Michael Schwarz
PLC2 GmbH

+49 7664 / 9 13 13 - 15
Michael.Schwarz@plc2.de

Veranstaltungsort

NH Hotel
München-Dornach
Einsteinring 20
D-85609 München-Dornach

Veranstalter

ELEKTRONIKPRAXIS Akademie
www.elektronikpraxis.de

PLC2 Programmable Logic
Competenence Center
www.plc2.com

PCB-Design und Co-Simulation für elektrische Antriebe

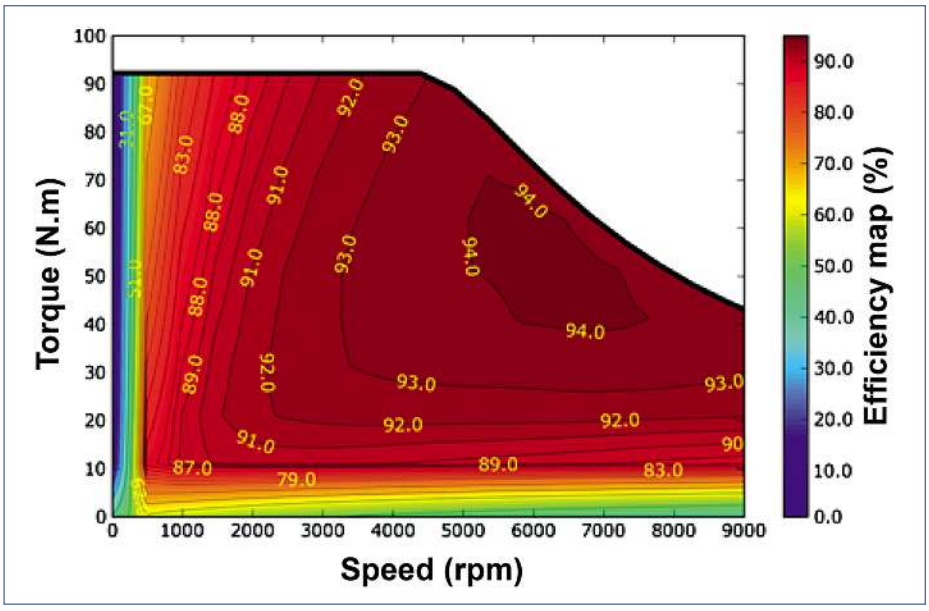
Der Einsatz einer Co-Simulationssoftware, in Kombination mit leistungsstarker Computing-Infrastuktur, verbessert Arbeitsweise und Ergebnis der Elektronikentwicklung für Motoransteuerungen.

DIRK MÜLLER *

Zahlreiche Einflussfaktoren erschweren das optimale Auslegen einer Motorregelung für die elektrische Antriebstechnik. Hierfür hilfreich ist beispielsweise eine Mechatronik-Software-Simulation für das Leiterplatten-Design, die das Optimieren des Antriebssystems für alle Betriebszustände vereinfacht. Wie damit auch Systeme der Leistungselektronik im Leiterplattenentwurf Berücksichtigung finden, einschließlich EMV, Power-Integrität, Temperaturen und Bauteilalternativen, zeigt nachfolgend dieser Artikel.

High-Performance-Schnittstellen für die Co-Simulation ermöglichen einen interdisziplinären Ansatz, um mehrere in Wechselwirkung zueinander stehende Effekte und Parameter wie Temperatur, Größe und Positionierung der Magnete, Stromführung und Mechanik sowie die Komponenten der Leistungselektronik in einer systemübergreifenden Simulation zu betrachten. Seit Einführung der EU-Richtlinien für Elektromotoren ist eine optimierte Arbeitsweise erforderlich, um die verlangten Energieeinsparungen in der elektrischen Antriebstechnik zu erzielen. Die EU-Forderung sorgte ursprünglich für eine Fokussierung der Entwicklung auf Elektromotoren mit höherem Wirkungsgrad. Aufgrund ihrer im Vergleich zu vielen älteren Motortypen höheren Drehmomentdichte und besserem Wirkungsgrad nimmt daher der Marktanteil bürstenloser Synchronmotoren mit Permanentmagnet, insbesondere bei drehzahlveränderbaren Antrieben für industrielle Anwendungen, in Automotive, in der Energieerzeugung und in Haushaltsgeräten stetig zu. Die Berücksichtigung der EU-Forderung sorgte gleichzeitig für eine Leistungsstärkung der notwendigen Entwicklungssoftware. Um einen Motor sanft anfahren zu lassen bedarf es einer ausgeklügelten Regelung des Antriebssystems bestehend aus Motor, Motorsteuerungselektronik sowie Regelkreis mit Drehzahl-Sensor, sodass die auftretenden Lastsituationen und Lastwechsel effizient ausgeregelt werden.

*** Dirk Müller**
... ist Geschäftsführer bei FlowCAD, Feldkirchen.



Bilder: FlowCAD

Bild 1: *Verlustkennfeld-Simulationsergebnis eines Motors in Übereinstimmung mit Messungen.*

Modellierung und Simulation von Antrieb und Komponenten

In der Vergangenheit wurden Komponenten eines Antriebs einzeln betrachtet und gewisse Rahmenbedingungen angenommen. Zu diesen Komponenten gehörten der Motor, die Motorsteuerung, der Antriebsstrang und die mechanische Last. Um die Effizienz der Motoren und des Antriebs steigern zu können ist das Wirkungsgradkennfeld von größter Bedeutung für die Bewertung eines Motors über den gesamten Drehmoment-Drehzahl-Bereich. Es bedarf der Erstellung aufwendiger Lastprofile unter Messung aller Motorparameter unter Betriebsbedingungen.

Bei der Neuentwicklung bedeutet dies trotz jahrelangen Erfahrungswerten immer wieder späte Änderungen an Prototypen und es ist nahezu unmöglich, die optimale Effizienzkurve zu erreichen. Daher hat sich die Simulation mit Lastprofilen und virtuellen Prototypen inzwischen durchgesetzt. Um in einer Simulation den Wirkungsgrad und Verlustkennfelder vorhersagen zu können, sind die benötigten Informationen sehr zahlreich. Die Entwicklung muss sicherstellen, dass der Motor unter allen Lastbedingungen, auch unter physikalischen Einflüssen wie Erwärmung, effizient und damit energiesparend arbeitet.

Viele Motoren in der Leistungselektronik sind elektronisch kommutierende, bürstenlose DC- oder EC-Motoren. In Automobilen arbeiten sie meist direkt mit der 12-V-Spannung aus dem Bordnetz und ziehen, je nach Anforderung der Anwendung oder des OEM, bis zu 100 A Strom. Die Leistungselektronik für die Motorsteuerung besteht aus Treiber-

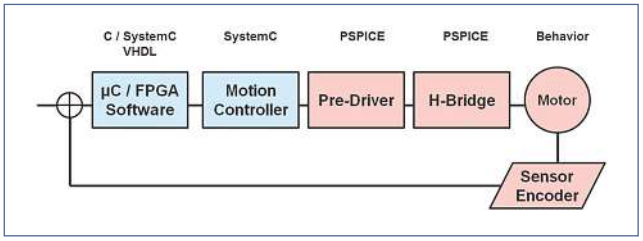


Bild 2:
Kombination von unterschiedlichen Modellen in einer Co-Simulation.

IC, MOSFET-Halbbrücken oder IGBTs sowie passiven Bauteilen und Sensorik. Die Auswahl der Komponenten ist aus technischer Sicht hauptsächlich abhängig von Spannungs- und Stromwerten, Baugröße, Zuverlässigkeitsvorgaben und thermischen Anforderungen. Aber auch nichttechnische Werte wie Kosten, alternative Lieferanten und Verfügbarkeit sowie Produktvarianten spielen in Zeiten der Allokation eine wesentliche Rolle.

Die Vorteile einer frühen Simulation für das Prototyping

Die unterschiedlichen Parameter der gleichen Schaltung erfordern einen immer wiederkehrenden Abgleich mit der Spezifikation. Dies führt zu aufwendigen Design-Zeiten, Tests an Prototypen und deren Re-Designs. Mit heutiger Technologie lassen sich Schaltungen modellieren und viele Tests auch virtuell mit Simulationen durchführen. So werden Test-Aufbauten und damit Kosten und Zeit im Entwicklungsprozess eingespart. Daraus hervorgehende Prototypen arbeiten unter den meisten Betriebsbedingungen zuverlässig und vor allem sicher, insbesondere dann, wenn die Entwicklung und Simulation den kompletten Antriebsstrang von der Regelung bis zur mechanischen Komponente verifiziert hat.

Die Modellierung und PSpice-Simulation einer Schaltung mit physikalischen Echtzeitgrößen hilft, Stressbelastungen der Bauteile zu analysieren oder das Funktionieren der Schaltung am Grenzbereich der erlaubten Toleranz zu überprüfen, was mit Messungen so überhaupt nicht oder nur sehr kostspielig möglich ist. Mit den gewonnenen Erkenntnissen kann dann die Schaltung der Ansteuerung, die Regelung und die Materialien selbst optimiert und energieeffizient gestaltet werden.

Ein elektrisches Antriebssystem ist das Schlüsselelement in der Leistungselektronik. Ein solch komplexes, mechatronisches System zu optimieren erfordert eine sehr detaillierte Analyse, Erfahrung und erprobte Methoden. Wie sich die Steuerelektronik schlecht ohne Motor- und Last-Modell optimieren lässt, so können Effizienzkurven eines Motors nur mit den durch Messungen ermittelten Verlustkennfeldern aus Drehmoment, Ausgangs- und Eingangsleistung erstellt werden. Heute sind mit Entwicklungstools wie Simplorer und Maxwell von ANSYS bereits Verlustkennfelder von Motoren basierend auf den CAD-Daten und der Methode des maximalen Drehmoments pro Ampere simulierbar. Um die Effizienz des Motors zu erhöhen, steht das Minimieren der Verluste im Vordergrund; hierzu werden Parameter wie Geschwindigkeit, DC-Bus-Spannung oder das PWM-Verhältnis der Ansteuerung und die Schaltfrequenz berücksichtigt. Messungen anhand realer Motoren haben die Genauigkeit der Simulationsergebnisse zahlreich bestätigt.

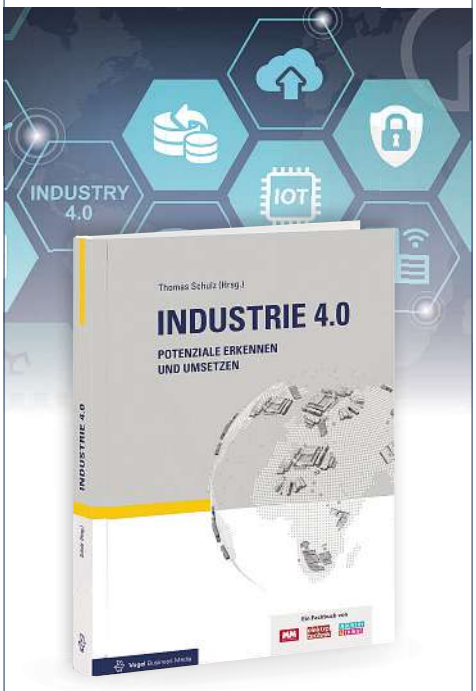
PCB-Co-Simulation der Ansteuerelektronik

Die Ansteuerelektronik wird in der Regel von mehreren Entwicklern gemeinsam erstellt: Zuerst entsteht die grundsätzliche Schaltung gemäß der Spezifikation. Zusammen mit den Design-Regeln kommt der Schaltplan zum PCB-Designer, der das Layout umsetzt. Hierauf folgt die Fertigung des Leiterplatten-Prototypen bzw. die PCB-Serienfertigung. Je nach Art der Schaltung werden in den Basis-Entwicklungsablauf dann noch Spezialisten für die thermische Analyse, elektromagnetische Verträglichkeit, Zuverlässigkeitsberechnung oder Testverfahren in der Fertigung mit eingebunden.

Diese Liste der Spezialisten variiert je nach Anwendung und Branche. Üblicherweise werden die Spezialisten erst dann hinzugezogen, wenn ein abschließender Entwicklungsschritt erreicht ist oder es sogar Probleme mit dem Prototypen gibt. Dann aber ist ein teures Re-Design unvermeidbar und wird durch Änderungsvorschläge und weitere Design-Regeln getrieben. Das mögliche Einbinden von Spezialisten-Knowhow bereits in einer frühen Phase der Entwicklung ist nicht nur wünschenswert, sondern aus wirtschaftlicher Sicht auch notwendig.

Mit aktuellen Co-Simulationswerkzeugen ist bereits zu Beginn der Entwicklungsarbeiten ein Schaltplan der Motorsteuerung mit PSpice von Cadence simulierbar. Hier ist die

Der Fitmacher für die digitale Transformation!



Thomas Schulz (Hrsg.)
Industrie 4.0
Potenziale erkennen und umsetzen
1. Auflage 2017, 378 Seiten
ISBN 978-3-8343-3394-0
59,80 EUR

Das Trendthema wird umfassend und in allen Facetten beleuchtet und analysiert. Dabei liegt das Hauptaugenmerk der Beiträge nicht nur auf dem möglichen Potenzial, sondern auch auf der konkreten Umsetzung der Industrie 4.0-Anwendungen. Somit wird dem interessierten Leser ein praxisbezogener Leitfaden an die Hand gegeben, mit dessen Hilfe er das Konzept der industriellen Digitalisierung verstehen und umsetzen kann.

JETZT bestellen!

Weitere Informationen und versandkostenfreie Bestellung unter
www.vbm-fachbuch.de

Eine Empfehlung von
ELEKTRONIK PRAXIS

Vogel Business Media www.vogel.de

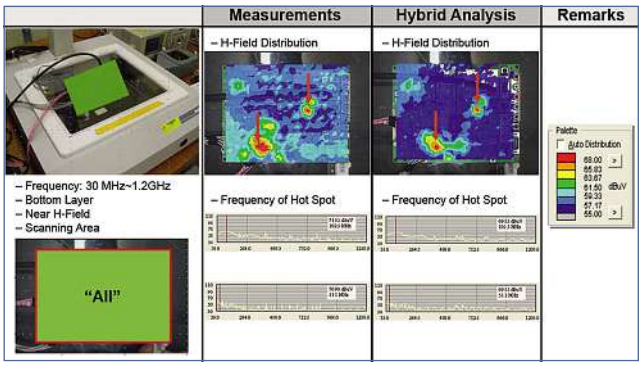


Bild 3:
Übereinstimmung von H-Feld Messung und Simulation.

Elektronik jedoch nur ein Teilaspekt des Gesamtsystems, es bedarf auch der Verhaltensbeschreibung eines Motors als Last der Schaltung. Eine Beschreibung dieser Last in PSpice ist prinzipiell möglich, aber unüblich. In diesem Fall könnte entweder ein externes Motorenmodell in PSpice mitsimuliert oder der PSpice-Block der Schaltung in eine Simulation mit Simplorer mit eingebunden werden. Durch die Kombination von simulierbaren, physikalischen Domänen innerhalb von Simplorer oder über Co-Simulation ist eine präzise Analyse der Leistungselektronik interdisziplinär möglich.

Viele Tests fallen auch bei den Kühlkonzepten an: Wie wirkt sich die Eigenerwärmung der Elektronik auf die Temperaturen im System aus? Wie ändert sich das elektrische Verhalten der Schaltung mit sich ändernder Umgebungstemperatur? Solche und andere Aufgaben sind nicht trivial und einfach zu beantworten. Weder die Schaltungssimulation noch die thermische Simulation alleine können hier genaue Antworten geben.

Bei vielen Schaltungen erhöht sich der Strom mit zunehmender Außentemperatur; dadurch kommt es zu einer ansteigenden Erwärmung der Leiterplatte selbst und damit auch zur weiteren Erwärmung der Umgebungstemperatur, bis sich ein stabiler Zustand einstellt. Der Trend zur Miniaturisierung spielt bei der gegenseitigen Erwärmung von Bauteilen eine verstärkte Rolle. Geräte mit höherer Leistungsdichte sollen immer kleiner werden. Bauteile werden enger platziert und es kommt zu einer thermischen Wechselwirkung zwischen den Bauteilen und somit zu einer Veränderung der lokalen Umgebungstemperatur. Zusätzlich spielen auch die Verformbarkeit über die Temperatur oder die im Betrieb auftretenden Vibrationen auf das PCB auch noch eine Rolle, um die Lebensdauer bestimmen zu können.

EMI/EMC-Eigenschaften der Leistungselektronik

Zuletzt wenden wir uns dem oft als schwarze Magie beschriebenen Thema der Störemission und elektromagnetischen Verträglichkeit zu, die wiederum spezialisierte Mitarbeiter erfordern. Experten werden auch hier oft erst am Ende des Design-Prozesses oder in dessen Anschluss mit den ersten Prototypen in der EMV-Kammer zu Rate gezogen. Das ist viel zu spät, denn erforderliche Änderungen wie die Umgestaltung der GND-Lagen, Entkopplung der Strom- und Signalleitungen und anderes mehr sind dann schwer umzusetzen und erzeugen hohe Kosten, da es zu Verzögerungen bei der Freigabe und beim Markteintritt kommt. Unter diesem Zeitdruck werden wichtige Punkte übersehen und es kommt zu wiederholten Tests an Prototypen und erneut zu Re-Designs.

Die Erfahrung zeigt, dass ein frühzeitiges Design mit Power- und Signalintegrität-Analyse auch die EMI/EMC-Eigenschaften adressiert. Durch frühzeitige Simulationen basierend auf Layout-Daten ist ein virtueller EMI/EMC-Compliance-Test simulierbar, der zu einem frühen Zeitpunkt viele Probleme bei der Entkoppelung aufdeckt und Effekte im Nahfeld beschreibt.

Entkoppel-Kondensatoren haben einen großen Einfluss auf die Verteilung des Nahfelds einer Leiterplatte. Durch Optimierung der Platzierung und der Kombination der entsprechenden Werte für die Kondensatoren lässt sich die Empfindlichkeit bzw. die Störabstrahlung deutlich reduzieren. Ein Eliminieren von Resonanzen verbessert direkt die EMC/EMI-Eigenschaften des Designs. Die richtige Wahl der Entkoppel-Kondensatoren und deren optimale Platzierung lassen sich nicht durch Design-Vorschriften finden, denn deren Wirkung ist auch von den Kupferstrukturen auf der Leiterplatte abhängig; diese sind bei jedem Design unterschiedlich. Hinzu kommt, dass das Einsparen manches VIAs auch eine bessere Führung der globalen Signal-Leitungen erlaubt.

Schlussfolgerung: Die Technik elektrischer Antriebe hat sich in Bezug auf Kosten, Baugröße, Leistung und Effizienz drastisch verbessert, unterliegt aber weiter einem stetigen Druck auf Effizienzsteigerung und Energieoptimierung. Sehr detaillierte multiphysikalische Systemsimulationen elektrischer Antriebe, ihrer Lasten und Ansteuerelektronik sind durch die Prozessorleistung eines üblichen PCs heute problemlos möglich. Die Ergebnisse erlauben Optimierungen der Effizienz und der Kosten des Motors vorzunehmen. Beim Entwickeln der Motoransteuerung ist die PSpice-Schaltung nach Erkenntnissen der Systemsimulation optimierbar und es lassen sich Bauteilauswahl nach Kosten und Verfügbarkeit berücksichtigen. Des Weiteren kann ein Teilergebnis als PSpice-Schaltung in die Systemsimulation zurückfließen. In der Systemsimulation wiederum sind mithilfe der thermischen und strukturmechanischen Analyse Betriebsbedingungen simulierbar. Der frühe Einsatz von Power- und Signalintegritätsverfahren macht die EMI und EMV der PCB nebst Systemleitungen kontrollierbar. // **KU**

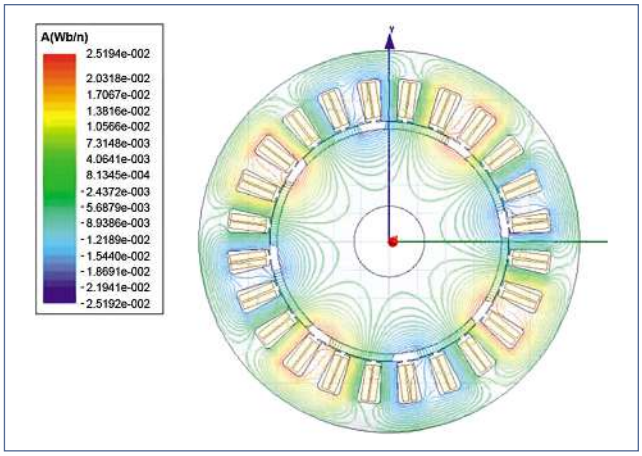


Bild 4:
Das Innere eines Motors als FEM-Simulation mit Magnetfeldlinien.

FlowCAD

Impressum

REDAKTION

Chefredakteur: Johann Wiesböck (jw), V.i.S.d.P. für die redaktionellen Inhalte, Ressorts: Zukunftstechnologien, Kongresse, Kooperationen, Tel. (09 31) 4 18-30 81
Chef vom Dienst: David Franz, Ressorts: Beruf, Karriere, Management, Tel. -30 97
Koordination redaktionelle Prozesse: Christina Rüttinger
Redaktion München: Tel. (09 31) 4 18-
Sebastian Gerstl (sg), ASIC, Entwicklungs-Tools, Prozessor- und Softwarearchitekturen, Programmierbare Logik, SOC, Tel. -30 98;
Michael Eckstein (me), Mikrocontroller, Prozessoren, IoT, Embedded Plattformen, Tel. -30 96;
Martina Hafner (mh), Produktmanagerin Online, Tel. -30 82;
Hendrik Härter (heh), Messtechnik, Testen, EMV, Medizintechnik, Laborarbeitsplätze, Displays, Optoelektronik, Embedded Software Engineering, Tel. -30 92;
Gerd Kucera (ku), Automatisierung, Bildverarbeitung, Industrial Wireless, EDA, Leistungselektronik, Tel. -30 84;
Thomas Kuther (tk), Kfz-Elektronik, E-Mobility, Stromversorgungen, Quarze & Oszillatoren, Passive Bauelemente, Tel. -30 85;
Margit Kuther (mk), Bauteilebeschaffung, Distribution, Embedded Computing, Tel. -30 99;
Kristin Rinortner (kr), Analogtechnik, Mixed-Signal-ICs, Elektromechanik, Relais, Tel. -30 86;
Freie Mitarbeiter: Prof. Dr. Christian Siemers, FH Nordhausen und TU Clausthal; Peter Siwon, MicroConsult; Sanjay Sauldie, EIMIA; Hubertus Andreae, dreiplus
Verantwortlich für die FED-News: Dietmar Baar, FED e.V., Frankfurter Allee 73c, D-10247 Berlin, Tel. (0 30) 3 40 60 30 50, Fax (0 30) 3 40 60 30 61, www.fed.de
Redaktionsassistenz: Eilyn Dommel, Tel. -30 87
Redaktionsanschrift:
München: Rablstr. 26, 81669 München, Tel. (09 31) 4 18-30 87, Fax (09 31) 4 18-30 93
Würzburg: Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg, Tel. (09 31) 4 18-24 77, Fax (09 31) 4 18-27 40
Layout: Vogel Design Werkstatt, Ltg. Annette Sahlmüller, Tel. (09 31) 418-2160

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

MEDIENGRUPPE

Vogel Business Media GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg,
Postanschrift:
Vogel Business Media GmbH & Co. KG, 97064 Würzburg
Tel. (09 31) 4 18-0, Fax (09 31) 4 18-28 43
Beteiligungsverhältnisse: Vogel Business Media Verwaltungs GmbH,
Kommanditistin: Vogel Medien Holding GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg
Geschäftsführung: Matthias Bauer (Sprecher), Florian Fischer, Günter Schürger
Publisher: Johann Wiesböck, Tel. (09 31) 4 18-30 81, Fax (09 31) 4 18-30 93
Verkaufsleitung: Franziska Harfy, Rablstr. 26, 81669 München,
Tel. (09 31) 4 18-30 88, Fax (09 31) 4 18-30 93, franziska.harfy@vogel.de
Stellv. Verkaufsleitung: Hans-Jürgen Schäffer, Tel. (09 31) 4 18-24 64, Fax (09 31) 4 18-28 43, hans.schaeffer@vogel.de
Key Account Manager: Annika Schlosser, Tel. (09 31) 4 18-30 90, Fax (09 31) 4 18-30 93, annika.schlosser@vogel.de
Crossmedia-Beratung: Andrea Menzel, Tel. (09 31) 4 18-30 94, Fax (09 31) 4 18-30 93, andrea.menzel@vogel.de
Sophia Wittrock, Tel. (09 31) 4 18-31 00, Fax (09 31) 4 18-30 93, sophia.wittrock@vogel.de
Produkt Marketing Manager: Isabella Holz, Tel. (09 31) 4 18-31 03
Auftragsmanagement: Claudia Ackermann, Tel. (09 31) 4 18-20 58, Maria Dürr, Tel. -22 57;
Anzeigenpreise: Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 51 vom 01.01.2017.
Vertrieb, Leser- und Abonnenten-Service: DataM-Services GmbH,
Franz-Horn-Straße 2, 97082 Würzburg, Marcus Zepmeisel , Tel. (09 31) 4170-462, Fax -4 94, mzepmeisel@datam-services.de, www.datam-services.de.
Erscheinungsweise: 24 Hefte im Jahr (plus Sonderhefte).
Verbreitete Auflage: 38.258 Exemplare (II/2017).
Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern – Sicherung der Auflagenwahrheit.
Bezugspreis: Einzelheft 12,00 EUR. Abonnement Inland: jährlich 245,00 EUR inkl. MwSt. Abonnement Ausland: jährlich 276,20 EUR (Luftpostzuschlag extra). Alle Abonnementpreise verstehen sich einschließlich Versandkosten (EG-Staaten ggf. +7% USt.).
Bezugsmöglichkeiten: Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder. Abbestellungen von Voll-Abonnements sind jederzeit möglich.
Bankverbindungen: HypoVereinsbank, Würzburg (BLZ 790 200 76) 326 212 032,
S.W.I.F.T.-Code: HY VED EMM 455, IBAN: DE65 7902 0076 0326 2120 32
Herstellung: Andreas Hummel, Tel. (09 31) 4 18-28 52,
Frank Schormüller (Leitung), Tel. (09 31) 4 18-21 84
Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg.
Erfüllungsort und Gerichtsstand: Würzburg
Manuskripte: Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Sie werden nur zurückgesandt, wenn Rückporto beiliegt.
Internet-Adresse: www.elektronikpraxis.de www.vogel.de
Datenbank: Die Artikel dieses Heftes sind in elektronischer Form kostenpflichtig über die Wirtschaftsdatenbank GENIOS zu beziehen: www.genios.de

VERLAGSBÜROS

Verlagsvertretungen INLAND: Auskunft über zuständige Verlagsvertretungen:
Tamara Mahler, Tel. (09 31) 4 18-22 15, Fax (09 31) 4 18-28 57; tamara.mahler@vogel.de.
AUSLAND: Belgien, Luxemburg, Niederlande: SIPAS, Peter Sanders, Sydneystraat 105, NL-1448 NE Purmerend, Tel. (+31) 299 671 303, Fax (+31) 299 671 500, peter.sanders@vogel.de.
Frankreich: DEF & COMMUNICATION, 48, boulevard Jean Jaurès, 92110 Clichy,
Tel. (+33) 14730-7180, Fax -0189.
Großbritannien: Vogel Europublishing UK Office, Mark Hauser, Tel. (+44) 800-3 10 17 02, Fax -3 10 17 03, mark.hauser@comcast.net, www.vogel-europublishing.com.
USA/Canada: VOGEL Europublishing Inc., Mark Hauser, 1632 Via Romero, Alamo, CA 94507, Tel. (+1) 9 25-6 48 11 70, Fax -6 48 11 71.

Copyright: *Vogel Business Media GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, digitale Verwendung jeder Art, Vervielfältigung nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion. Nachdruck und elektronische Nutzung: Wenn Sie Beiträge dieser Zeitschrift für eigene Veröffentlichung wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzeitschriften nutzen möchten, erhalten Sie Information sowie die erforderlichen Rechte über http://www.mycontentfactory.de, (09 31) 4 18-27 86.*

Vogel Business Media

FED
Fachverband für Design,
Leiterplatten- & Elektronikfertigung

pcb design AWARD '18

Bereits zum 4. Mal verleiht der Fachverband für Design, Leiterplatten- und Elektronikfertigung im Rahmen der 26. FED-Jahreskonferenz den begehrten PCB Design Award und ehrt damit die Leistungen von Leiterplattendesignern im deutschsprachigen Raum.

Jetzt bewerben!
PCB Design Award 2018

Der PCB Design Award wird in vier Kategorien ausgeschrieben:

- 3D/Bauraum
- High-Power
- Hohe Verdrahtungsdichte, hohe Übertragungsraten, HDI
- Besondere Kreativität

Anhand von 50 Kriterien muss jeder Teilnehmer sein Design beschreiben und mit Bildern veranschaulichen.

Sechs Juroren, die nicht wissen, welcher Designer bzw. welche Firma sich hinter der Einreichung verbirgt, bewerten die Designs an Hand festgelegter Kriterien und Punkte.

Weitere Informationen zum Award und die Bewerbungsunterlagen finden Sie auf der FED-Website unter:

www.fed.de/veranstaltungen/pcb-design-award/

Einsendeschluss für die Bewerbung ist der 31. Mai 2018.

FED e. V.
Frankfurter Allee 73c
10247 Berlin
Tel. +49 30 340 603050
Fax +49 30 340 603061
info@fed.de

Wir freuen uns über Ihre Fragen, Anregungen, Kritik und sind gerne für Sie da!

www.fed.de

Bauteile-Verfügbarkeit absichern am Beispiel Kondensatoren

Die Diskussion um Bauteile-Verknappung und Allokation wird hitziger. Wie sich diese Problemstellung etwas entschärfen lässt, erklärt Alexander Gerfer, CTO von Würth Elektronik eiSos, am Beispiel der Keramikkondensatoren.

Tipp vom Experten: *Alexander Gerfer, CTO Würth Elektronik eiSos Gruppe, rät zu cleverer Kondensatorauswahl und partnerschaftlicher Zusammenarbeit*

Engpässe bei der Versorgung mit elektronischen Bauelementen sind gerade ein heiß diskutiertes Thema. Horrorszenarien kursieren und werden Realität: Umsatzverluste drohen, die Jagd nach Bauteilen lässt die Kosten steigen und unterversorgte Kunden müssen teure Redesigns und Freigabeprozesse starten, um auf Ersatzprodukte umzustellen. Gerade für kleinere Unternehmen, die mit Großabnehmern um die gleichen Bauteile ringen, sind Allokationszeiten extrem schwierig.

Ein Beispiel ist die aktuelle Allokation bei Keramikkondensatoren (MLCC). Doch so allgemein formuliert stimmt das gar nicht, denn Knappheit herrscht nur bei kleinen Bauformen. Alles konzentriert sich mittlerweile auf die Miniaturbauformen – da ist die Bauform 0402 oder gar 0603 den Entwicklern zu groß. Klar, das ist der generelle Trend zur Miniaturisierung – doch wer gibt es Ihnen vor? Und muss ich als Entwickler diesem Trend unbedingt folgen?

Wenn IC-Hersteller in ihren Referenzdesigns nur noch 0201 vorsehen, werden genau diese in Massen nachgefragt. Haben Sie sich einmal die Frage gestellt: Muss ich wirklich in meiner Applikation auf 0201 als Baugröße gehen? Zwei Ratschläge habe ich für Entwickler aus meiner aktiven Zeit im Elektronikdesign: Evaluieren Sie Alternativen und denken Sie langfristig!

Ein Beispiel: Auf der CES-Messe in Las Vegas schauten wir wegen knapper Bauteile in viele verzweifelte Gesichter. So hatte ein Startup eine tolle Applikation – doch die Hardware würde wegen eines knappen MLCCs nicht vor Oktober 2018 verfügbar sein! Wir haben mit diesem Startup ein Redesign gestartet und eine etwas größere, besser verfügbare Bauform eingesetzt. Problem gelöst.

Nicht jedes Hardwaredesign muss auf 10 mm x 10 mm Grundfläche passen, geschweige denn 0,5 mm höhenbegrenzt sein. Und gerade bei induktiven Bauelementen ist ein etwas größeres Bauteil immer von Vorteil unter Effizienzgesichtspunkten. Denn: Weil die Verluste sinken, wenn ein induktives Bauteil mehr Volumen hat, steigt die Effizienz. Miniaturisierung ist eben kein Selbstzweck.

Auf der anderen Seite – der Seite der Bauteilehersteller – wirkt der Preisdruck: Um an Bauteilen wie MLCC-Kondensatoren überhaupt noch etwas verdienen zu können, müssen sich Hersteller auf immer kleinere Bauteile verlegen. Zum Glück gilt dies nicht überall. Im Bereich Induktivitäten, einem Kerngeschäft von Würth Elektronik eiSos, fahren wir eine andere Strategie und können auch große Bauformen wettbewerbsfähig produzieren.

Man kann das Platzsparen übertreiben – aber auch das Kostensparen. Time-to-Market und Verfügbarkeit sind für viele Kunden wichtiger, als an einem Bauteil im Cent-Bereich einige Prozentpunkte gespart zu haben! Mein Rat: Arbeiten Sie partnerschaftlich mit den Bauteileherstellern zusammen. Ständiges Preisdrücken ist keine Partnerschaft. Suchen Sie das Gespräch über Alternativen zu knappen Komponenten. Es hilft, eine mittel- und langfristige Planung des Bauteilebedarfs zu etablieren und Rahmenverträge zum Abrufen von Kontingenten einzugehen.

Viele Einkäufer fürchten, bei dieser Beschaffungs-Strategie mit vielen Herstellern zeitaufwändige Verhandlungen führen zu müssen. Ich kann entwarnen: Sieht man von ICs ab, kann Würth Elektronik eiSos heute über 70% der Bauteile für ein beliebiges Board liefern.

Es ist ein zentraler Pfeiler unseres Geschäftsmodells auf Lager zu produzieren und ab Lager zu liefern, alle Katalogartikel verfügbar zu haben, ohne Mindestabnahmemenge. Unsere Musterfabrik und Zentrallager am Standort Waldenburg wird mit einer Millioneninvestition weiter ausgebaut. Ziel ist es, die Kapazität zu verdoppeln. In unser Logistikzentrum für Steckverbinder in Lyon und unsere Logistik-Hubs in Asien und den USA investieren wir ebenfalls.

Kurz und gut: Mit einem partnerschaftlichen Lieferantenverhältnis müssen Zeiten der Allokation nicht zu Krisenzeiten werden. //JW

MEILENSTEINE DER ELEKTRONIK

Begeben Sie sich auf Zeitreise!

Im Jahr 2016 feierte ELEKTRONIKPRAXIS 50. Geburtstag. Aus diesem Anlass berichten wir bis Ende 2018 und online auf der Meilensteine-Webseite über führende Unternehmen der Elektronikbranche. Was waren ihre wichtigsten Leistungen, wo stehen die Firmen heute und wie sehen die Pioniere der Elektronik die Zukunft?

Entdecken Sie die ganze Geschichte unter **www.meilensteine-der-elektronik.de**

12079

Schalter

APEM

Hochleistungsnetzgeräte und elektronische Lasten

Elektro-Automatik

Arbeitsplatzsysteme

erfi

Design-in Support

GLYN High-Tech Distribution

Takterzeugung

Jauch THE PULSE OF PROGRESS

DC/DC-Wandler

RECOM

Security

WIBU SYSTEMS

Leiterplatten

WE WÜRTH ELEKTRONIK

Eine Serie von

ELEKTRONIK PRAXIS

HortiCoolture.
LED it grow!

WÜRTH ELEKTRONIK

© eiPal

#LEDITGROW

WE speed up the future

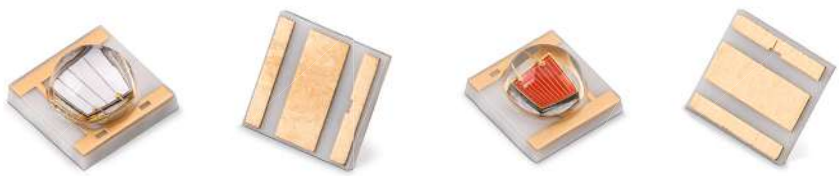
WORLD CHAMPION
FIA FORMULA E 2016/2017

PCIM Europe Halle 7 Stand 229

Horticulture LED Lighting

Neue Horticulture LEDs aus der High Power Keramik Serie. Die speziell für die Pflanzenzucht ausgewählten Wellenlängen (450 nm, 660 nm, 730 nm) fördern die Photosynthese und optimieren die Pflanzenentwicklung. Die überragenden PPF-Werte, die kleine Baugröße und die geringe Verlustleistung machen die WL-SMDC Serie als zukünftige Auswahl für Horticulture Beleuchtung perfekt.
Artikel ab Lager verfügbar. Muster kostenlos erhältlich.

- Hohe Leuchtstärke
- Farbspektrum individuell an Pflanzen anpassbar
- Komplettes Farbspektrum verfügbar inkl. Weiß-, UV- und IR-LEDs
- Geringer thermischer Widerstand
- Elektrisch neutraler Wärmepfad
- Ein Lötpad für das komplette Farbspektrum

Weitere Informationen unter:
www.we-online.de/leditgrow

Application Note für Horticulture LEDs unter:
www.we-online.de/AN-Horti