

**ENTWICKLUNG
ELEKTRONIK**



MANCHE MÖGEN'S KALT Warum LEDs Kälte lieben!

STROMVERSORGUNG

Zuverlässige Netzteile
auch bei Ausfällen s. 26

ZUVERLÄSSIGE NETZWERKE

Datenübertragung sicher
und störungsfrei s. 48

BAUTEILE IM FAKTENCHECK

Datenblätter richtig
interpretieren s. 20

**Erleben Sie diese und andere
erfolgreiche Unternehmenslenker
live in inspirierenden Vorträgen!**



Dr. Frank Stieler
Vorsitzender der
Geschäftsführung (CEO)
KraussMaffei Gruppe



Nadine Despineux
Geschäftsführung
Digital & Service Solutions
KraussMaffei Gruppe



Frank Notz
Vorstand Human Resources
Festo



Michael Durach
Geschäftsführer
Develey



Katrin Stegmaier-Hermle
CEO
Balluff Gruppe



Volker Bibelhausen
CTO
Weidmüller



Roland Bent
CTO
Phoenix Contact



Werner Schwarz
CDO
Gerolsteiner Brunnen



Philipp Depiereux
Gründer & Geschäftsführer
etventure



Michael Marhofer
Vorsitzender des Vorstandes
ifm Unternehmensgruppe



Sabine Nallinger
Vorständin Stiftung 2 Grad –
Deutsche Unternehmer
für Klimaschutz



Daniel Heidrich
CEO
EBK Krüger

Zum 3. Mal in Berlin: Der INDUSTRY.forward versammelt und vernetzt die Vordenker der Industrie in einer einzigartigen Atmosphäre. Themenfokus 2020: Reinvent & Change – Unternehmen erneuern in Zeiten weltwirtschaftlicher Veränderungen. **Sichern Sie sich jetzt Ihr Ticket!** <https://www.industry-forward.com>



**TICKET
SICHERN**

UNSERE PARTNER:   





Bernhard Haluschak, Chefredakteur E&E: Die Beleuchtungs- und Display-Branche muss sich mit immer kürzeren Innovationszyklen auseinandersetzen. Doch durch die Artverwandtschaft sollten beide Bereiche eigentlich voneinander profitieren. Deshalb stelle ich an **Klaus Wammes, Geschäftsführer von Wammes & Partner**, die Frage:

WACHSEN DISPLAY UND LICHT IMMER STÄRKER ZUSAMMEN?

Die Konvergenz zwischen Display und Licht ist eigentlich eher zwangsläufig. Aus physikalischer Sicht ist ein Display nur ein Spezialfall von Licht beziehungsweise Beleuchtung, eine moduliert, hochgradig pixelierte Sortierung von einzelnen Lichtquellen, die in Summe die Übertragung von Informationen ermöglicht. Nebenbei kann das Licht in einem Display auch hell machen, wie erstmals Handys demonstrierten. Das heißt, dieser Spezialfall eines eng umrandeten, respektive umhüllten Displays wird immer breiter aufgefasst werden. In den Vordergrund rückt nicht nur das Design, sondern die Frage, was die Lichtquelle letzten Endes außer der Informationsübertragung von Bild und Text noch können soll. Im Sinne der Oberflächenmimik werden Displays Informationen nicht nur auf einer ebenen Fläche, sondern vorzugsweise in Freiformflächen generieren.



Letzten Endes bleiben Displays auch in ihrer erweiterten Begriffsbedeutung eine Modulation von Licht, wenn auch in einer anderen Art und Weise, als es bis dato der Fall ist. Es wird wirklich 3D, oder besser gesagt, es wächst aus 2D heraus und nähert sich der echten Welt – auch über den Umweg der Augmented Reality. Das Spannungsfeld zwischen Informationswiedergabe und Beleuchtung bleibt erhalten, jedoch in einem viel breiteren Anwendungsbereich als das klassische, elektronische Flach-Display heute.



RUTRONIK
ELECTRONICS WORLDWIDE

RUTRONIK 24
next generation e-commerce

B2B-Shop: www.rutronik24.com



Electronics
Worldwide

Hightech Bauelemente für Ihre Innovationen

Als einer der führenden Distributoren für elektronische Bauelemente bieten wir Ihnen weltweit ein breites Produktportfolio, kompetente technische Unterstützung bei Produktentwicklung und Design-In, individuelle Logistik-Lösungen sowie umfangreiche Serviceleistungen.

- Semiconductors
- Passive Components
- Electromechanical Components
- Displays & Monitors
- Boards & Systems
- Storage Technologies
- Wireless Technologies

Informationen zu RUTRONIK: +49 (0) 7231 801-0

Committed to excellence



www.rutronik.com

INHALT

AUFTAKT

- 06 Im Rampenlicht

FOKUS: LED & CO.

- 10 Fakten und Mythen, das müssen Sie über LEDs wissen
- 12 Der LED darf es nicht zu heiß werden
- 16 LED-Treiber und Controller für innovative Fahrzeugbeleuchtung
- 18 Highlights aus der LED-Branche

DISTRIBUTION & DIENSTLEISTUNG

- 20 Datenblätter richtig anwenden
- 24 Interview: „Schluss mit langen Projektzeiten“

DER ENTWICKLUNGSLEITER

- 54 Dem Fehlerteufel auf der Spur

RUBRIKEN

- 03 Editorial
- 38 Ackermanns Seitenblicke
Zum Verwechseln ähnlich
- 39 Business-Profil: Siglent Technologie
- 65 Impressum & Firmenverzeichnis
- 66 Die Zahl

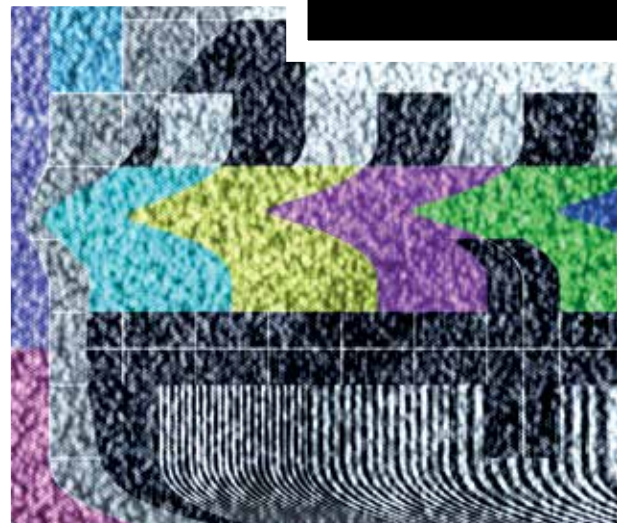
FOKUS

LED

60

IOT UND ROBOTER

Passenden Beschleunigungs-Sensor finden

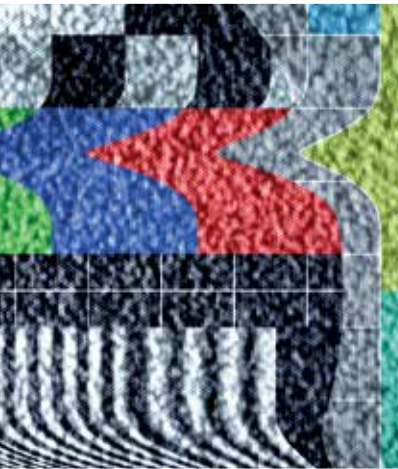
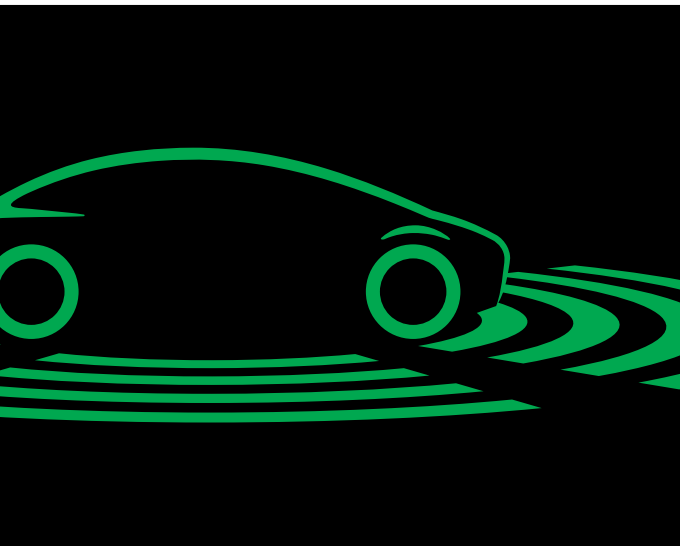


34

ASIC-ENTWICKLUNG

IoT und Industrieprojekte schneller umsetzen

ab S. **10**
FOKUSTHEMA
LED's richtig kühlen



48

NETZWERKE

Störungsfreie Datenübertragung ermöglichen



STROMVERSORGUNG & LEISTUNGSELEKTRONIK

- 26 Alles Grün bei der Stromversorgung
- 30 Flexible Ausgangsspannungen für jeden Anwendungszweck

EMBEDDED-SYSTEME & MIKROCONTROLLER

- 34 ASIC-Entwicklung leicht gemacht

ENTWICKLUNGSTOOLS & PROTOTYPING

- 40 Das Innere einer Hardware-Emulationsplattform

VERBINDUNGSTECHNIK & WIRELESS

- 44 Sicher verbinden und lösen
- 46 Highspeed-Datenleitungen bändigen
- 48 Störungsfreie Datenübertragung sicherstellen

DISPLAYS & HMI

- 52 Exklusives Tastenkonzept bitte!

SPEZIAL: IOT / IIOT

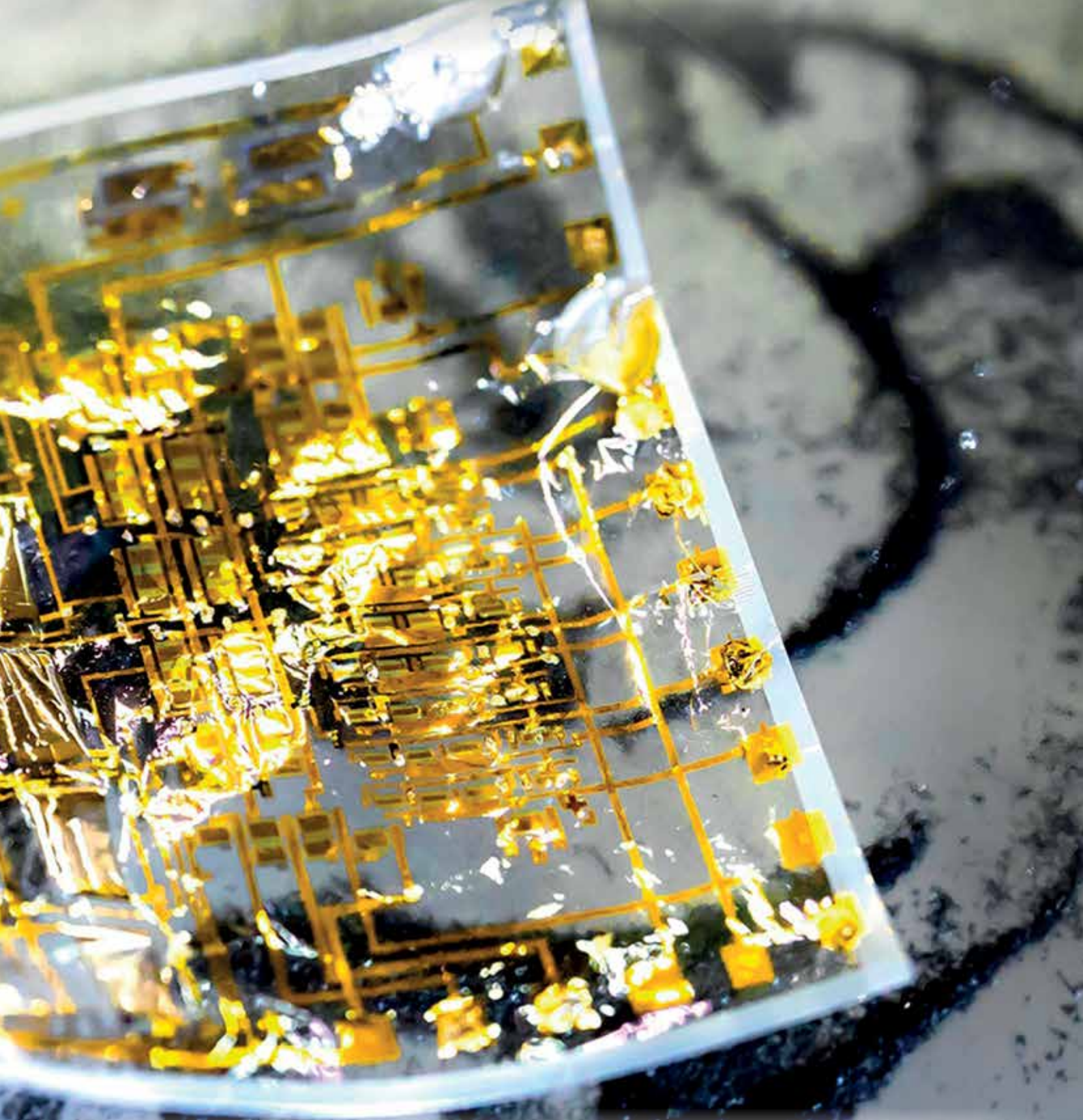
- 56 Den richtigen Prozessor wählen
- 60 Wie Beschleunigungsmesser die Elektronik-Welt eroberten
- 64 Multisensor-IoT-Lösung erhöht Arbeitssicherheit

TASTSINN FÜR ROBOTER

INTEGRIERTE MIKROCHIPS FÜR ELEKTRONISCHE HAUT

Forscher aus Dresden und Osaka präsentieren das erste vollintegrierte Bauelement aus Magnetsensoren und organischer Elektronik und schaffen damit eine Voraussetzung für die Entwicklung von elektronischer Haut.

TEXT: Bernhard Haluschak, mit Material von IIFW Dresden BILD: Masaya Kondo

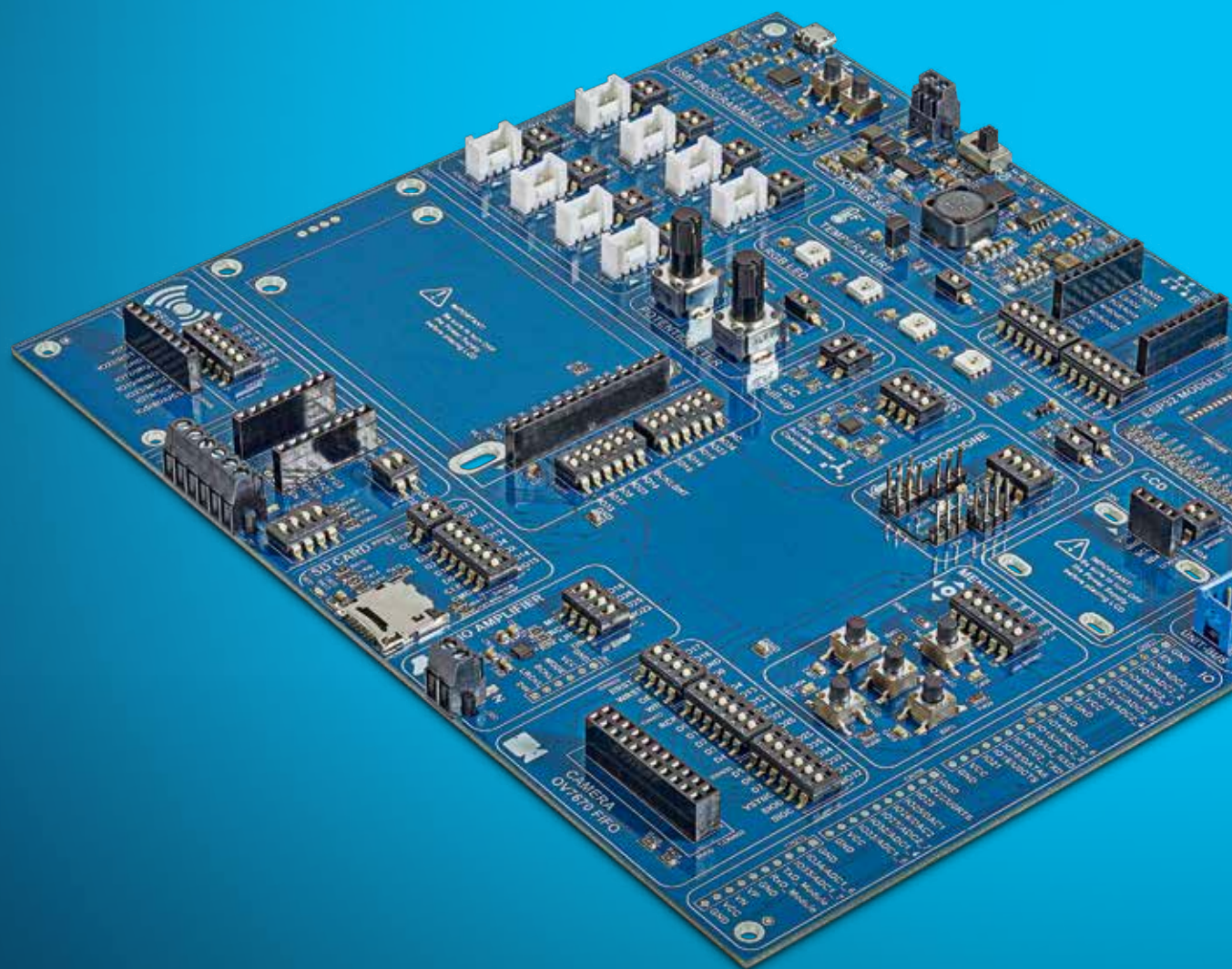


Die menschliche Haut ist faszinierend und hat viele Funktionen. Eine davon ist der Tastsinn, bei dem vielfältige Informationen aus der Umgebung verarbeitet werden. Das funktioniert nur, weil die Hautoberfläche flexibel und bestens vernetzt ist. Schon lange versuchen Wissenschaftler, diese Eigenschaften auch auf künstliche Haut zu übertragen, um zum Beispiel Roboter oder Prothesen damit auszustatten. Im Vergleich zu menschlicher Haut könnte elektronische Haut sogar zusätzliche Fähigkeiten haben, zum Beispiel einen Orientierungssinn im Magnetfeld. Bevor diese Visionen Wirklichkeit werden können, ist viel Entwicklungsarbeit nötig. Die jüngsten Fortschritte in der Entwicklung von flexibler Elektronik und organischen Bauelementen liefern bereits wichtige Voraussetzungen. Es gibt bereits sehr dünne und biegsame Sensoren, die auch auf weichen und elastischen Oberflächen funktionieren, verschiedene physikalische Wechselwirkungen registrieren und über eine Art künstliches Nervensystem weiterleiten können.



SIE BRAUCHEN DIESES

DAS IST GENAU UNSER



BESTIMMTE TEIL?

DING.

WILLKOMMEN BEI DER CONRAD SOURCING PLATFORM.
Breites Sortiment von Business-Basics bis zu Spezialanwendungen.



CONRAD | BESCHAFFUNG. EINFACH. SCHNELL. UMFASSEND.




LEBENSDAUER, LEISTUNGS-AUFNAHME UND Co.

Fakten und Mythen, das müssen Sie über LEDs wissen

LEDs haben sich als Leuchtmittel etabliert und die Glüh- und Energiesparlampen erfolgreich verdrängt. Sie sind durch eine flexible Bauweise universell einsetzbar und im Energieverbrauch sehr sparsam. Zudem sind LEDs langlebig - doch stimmt das alles?

TEXT: Bernhard Haluschak, E&E BILDER: iStock, Peter Berglund, koya79



Die LED besteht aus Halbleiterschichten, den sogenannten Epitaxy-Layern, inklusive den elektrischen Anschlüssen. Mit dem Anlegen einer polabhängigen Gleichspannung wird in der Diode Licht einer bestimmten Wellenlänge erzeugt. Die Wellenlänge beziehungsweise Lichtfarbe hängt von der Dotierung und von den verwendeten Halbleitermaterialien ab. Je nach Kristallzusammensetzung wie etwa Galliumarsenid (GaAs) oder Galliumnitrid (GaN) leuchtet die LED in einem unterschiedlichen Farbspektrum. Das LED-Package beziehungsweise das Gehäuse beherbergt zudem Schutzschaltungen, optische Linsen sowie Komponenten zur Kühlung des LED-Chips. Zwar wandelt die LED die elektrische Energie per Elektrolumineszenz direkt in Licht um, doch 50 bis 70 Prozent der Gesamtenergieaufnahme wird in Wärmeenergie umgewandelt. Die Wärme hat einen negativen Einfluss auf die Lebensdauer der LED. Allerdings ist die LED-Technologie besonders sparsam. Eine Glühlampe benötigt bei einer Lichtleistung von 700 lm etwa 60 W Energie. Dagegen begnügt sich eine LED bei gleichem Lichtstrom mit circa 10 W.

Auch Leuchtdioden unterliegen einem Alterungsprozess, der in der Regel annähernd linear verläuft. Dieser macht sich in einer nachlassenden Leuchtstärke bemerkbar. Die Lebensdauer von LEDs hängt in erster Linie von dem eingesetzten Halbleitermaterial, den Betriebsparametern sowie der zulässigen Farbtemperaturabweichung ab. Besonders hohe Temperaturen in Form von hohen Betriebsströmen beeinflussen die Funktionsdauer der LED-Technologie drastisch. Aktuelle Hochleistungs-LEDs erreichen bei maximaler Lichtausbeute und einem festgelegten Arbeitspunkt Betriebszeiten zwischen 15.000 und 30.000 Stunden. Optimierte LED-Systeme verschiedener Hersteller garantieren sogar einen Betrieb von bis zu 100.000 Stunden – eine optimale Kühlung vorausgesetzt. □



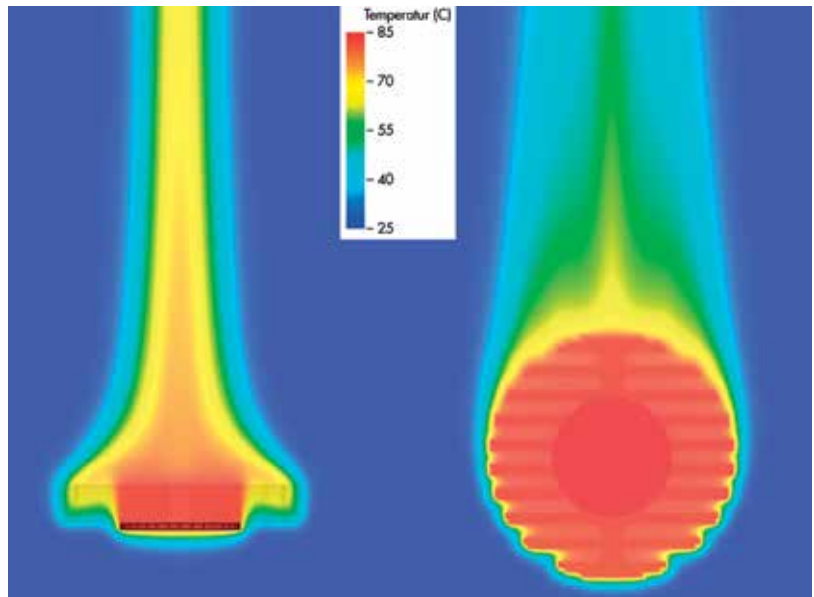
KÜHLES LICHT BEWAHREN

Der LED darf es nicht zu heiß werden

Damit LEDs ihre volle Lichtstärke entwickeln, benötigen sie Strom. Dieser wird auch auf dem kleinen Halbleitermaterial innerhalb der LED in Wärme umgesetzt, die negative Auswirkungen auf die Lebensdauer der Leuchtquelle hat. Die richtige Kühlung ist für LEDs deshalb essentiell.

TEXT: Jeannine Schmidt, Fischer Elektronik BILDER: Fischer Elektronik; iStock, Dimitris66

Vergleich der Wärmeabfuhr bei unterschiedlicher Ausrichtung. Links kann durch den Kamineffekt die warme Luft abgeführt werden. Rechts entsteht durch die horizontalen Kühlrippen ein unerwünschter Hitzestau.



Kaufverhalten und Gemütszustände werden maßgeblich durch den Einsatz von Licht beeinflusst. Aus dieser Industrie sind LEDs nicht mehr weg zu denken. Ein langes und wartungsarmes Leben der LEDs sind Vorteile, die bei der Entscheidung zum Einsetzen von LEDs entscheidend sind. Um dies zu gewährleisten müssen die Parameter, die von den LED-Herstellern angegeben werden zwingend eingehalten werden. Die Bedeutung des Wärmemanagements ist hier besonders bei der Langlebigkeit der LED entscheidend.

Die bei der LED verwendeten Materialien werden so festgelegt, dass das emittierende Licht kaum Ultraviolett- oder Infrarotstrahlung enthält. In der Theorie wird somit keine oder kaum Wärme von der LED abgestrahlt. Die LED ist so aufgebaut, dass die Wärme nicht in Richtung des Lichtstroms abgeht, sondern in Richtung der Platine geleitet wird. Die Temperaturerhöhung entsteht durch den Strom, welcher im inneren Widerstand der LED Verlustleistung produziert. Angaben von 50.000 Betriebsstunden sind in den Datenblättern der Hersteller zu finden. Um diese Zahl besser einordnen zu können, ist es notwendig zu verstehen, auf welchen Daten diese Angabe basiert.

Die Nennlebensdauer bezieht sich auf den Zeitraum, in welchem die Helligkeit des Leuchtmittels auf einen bestimmten Wert, wie zum Beispiel 50 Prozent, abgenommen hat. Dies bedeutet, dass der Lichtstrom, angegeben in Lumen (lm), nur noch 50 Prozent des ursprünglichen Wertes beträgt. Um die

Werte für die Betriebsstunden zu erreichen, dürfen zu keinem Zeitpunkt extreme Temperaturen an der LED anliegen. Als extrem sind alle Temperaturen über der von Hersteller angegebenen Maximaltemperatur zu sehen. Hier ist die Lösung ein geeignetes Wärmemanagement. Die Auswahl eines für die Applikation geeigneten Kühlkörpers erfolgt über die thermischen Kriterien. Als ersten Anhaltspunkt ist der thermische Widerstand (Wärmewiderstand) zu berechnen.

$$R_{th} = (T_j - T_a) / P$$

R_{th} = Wärmewiderstand (Junction/Ambient) [K/W]

T_j = Junction Temperatur (Sperrschichttemperatur) [K]

T_a = Umgebungstemperatur [K]

P = Gesamtleistung der LED [W]

Der Wärmewiderstand gibt hier die ersten Anhaltspunkte, welches Kühlverfahren das geeignetes für die Anwendung ist. Dieser wird von den Kühlkörperherstellern für die jeweiligen Produkte angegeben. Der Wert gibt an, welche Wärmemenge die verschiedenen Kühlkörper an die Umgebung abgeben können. Der Wert verhält sich umgekehrt proportional zu der Wärmeleitfähigkeit des Materials. Für den Wärmewiderstand gilt: Je kleiner der Wärmewiderstand ist, desto mehr Wärme kann abgeführt werden.

Bei der Berechnung ist es aufgrund zusätzlicher Wärmewiderstände entlang des thermischen Pfades wichtig, diese



Lüfteraggregate für unterschiedliche LED-Anwendungen unterstützen die Wärmeabfuhr. Zudem helfen spezielle Lochadapter bei der Montage unterschiedlicher LEDs.

mit einzuberechnen aber auch Sicherheitsreserven zu berücksichtigen. Diese sind wichtig um auch bei ungünstigen, nicht vorhersehbaren Verhältnissen die maximale Sperrschichttemperatur nicht zu überschreiten und somit die Lebensdauer und die Lichtqualität der LED nicht zu gefährden. Weitere Faktoren wie die Einbausituation, der zur Verfügung stehende Platz und die Orientierung dürfen auf keinen Fall vernachlässigt werden. Aus diesem Grund, ist es unbedingt notwendig auf die Angaben des Kühlkörperherstellers zu achten, unter welchen Bedingungen der Wärmewiderstand ermittelt wurde. Der Wert des Wärmewiderstandes variiert nicht nur von Profil zu Profil, sondern hängt zusätzlich von der Einbaulage und dem Temperaturbereich entscheidend ab.

Eine horizontale Einbaulage zum Beispiel verschlechtert die Ableitung der Wärme um 15 bis 20 Prozent. Dies wird durch den Kamineffekt begründet, welcher auftritt, wenn der Kühlkörper vertikal angeordnet ist, dies bedeutet, die Kühlrippen verlaufen waagrecht von oben nach unten. Bei dem Kamineffekt wird sich zu Nutze gemacht, dass warme Luft eine geringere Dichte als kalte Luft hat und somit nach oben steigt. Durch den im unteren Teil des Kühlkörpers entstehende Unterdruck, wird kalte Luft angesaugt. Auf diese Weise ist die Temperaturdifferenz zwischen Kühlkörperoberfläche und umströmender Luft immer möglichst hoch und es erfolgt eine höhere Wärmeabgabe an die Umgebung. Bei horizontal verlaufenden Rippen, kann hingegen keine kalte Luft von unten in den Kühlkörper strömen, zusätzlich kann die Luft nicht unge-

hindert nach oben steigen, so entsteht ein Wärmestau und die Wärmeabgabe verschlechtert sich.

Aus verschiedenen Gründen, kann aber eine optimale Einbaulage nicht immer gewährleistet sein. Auch kann ein nicht ausreichendes Platzangebot die Verwendung von Kühlkörperprofilen in einer natürlichen Konvektion schwierig machen. Für diesen Fall, bieten Kühlkörperhersteller Kombinationen aus extrudierten Kühlkörperprofilen und einem Lüftermotor. Je nach verwandtem Lüftermotor und dessen Volumenstrom ist eine Verbesserung der Wärmeabfuhr von bis zu 45 Prozent zu erreichen. Dieser Bereich wird von den Kühlkörperherstellern immer weiter ausgebaut. Auf dem Markt sind Produkte zu finden, bei denen das Profil so ausgelegt wurde, das LED-Module nach Zhaga-Konformität, wie auch Lüftermotoren direkt verschraubbar sind. Adapter in denen Lochbilder für alle gängigen LEDs integriert sind, helfen bei der Befestigung ohne eine weitere mechanische Bearbeitung.

Der Gesamtwärmewiderstand setzt sich aus den einzelnen Wärmewiderständen entlang des thermischen Pfades additiv zusammen. Durch Lufteinschlüsse in der Verbindung zwischen LED und Kühlkörper wird der Wärmewiderstand maximiert. Luft ist einer der schlechtesten Wärmeleiter überhaupt. So ist es unbedingt notwendig, diese Lufteinschlüsse zu vermeiden. Hohe Bauteiltoleranzen und Oberflächenrauheiten begünstigen die Entstehung von Lufteinschlüssen. Hier ist ein geeigneter Wärmeübergang mittels Wärmeleitmaterial

zu schaffen. Wärmeleitmaterialien zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine bessere Wärmeleitfähigkeit aufweisen, als die zu vermeidenden Einschlüsse. Auf dem Markt sind verschiedene Grundtypen an Wärmeleitmaterial zu finden.

Bei der LED-Befestigung mittels Schrauben werden beispielsweise Wärmeleitpasten, Wärmeleitfolien, Kapton-Isolierscheibe, Aluminiumoxydscheiben oder Glimmerscheiben verwendet. Selbstklebende Wärmeleitmaterialien, wie doppelseitig klebende Wärmeleitfolien oder ein Wärmeleitende Epoxydharz-Kleber, sind für die direkte Montage der LED auf dem Kühlkörper verwendbar. Grundsätzlich ist bei der dedizierten Nutzung von Pasten, Folien und Klebstoffen in elektrischen Schaltkreisen unbedingt zu beachten, dass diese keine aggressiven chemischen Substanzen enthalten, die durch Ausgasung mit der LED-Element reagieren. Dies würde zu einer Trübung oder sogar Zersetzung der LED-Linse führen und in Folge dessen Lichtstrom beziehungsweise Funktionalität beeinträchtigen. Zur Berechnung des Wärmewiderstandes des Wärmeleitmaterials wird folgende Formel verwendet:

$$R_{th} = d / \lambda * A$$

R_{th} = Wärmewiderstand (Wärmematerial) [K/W]

d = Dicke/Länge des Wärmeweges [m]

λ = Wärmeleitfähigkeit des Materials [W/mK]

A = Querschnittfläche der Kontaktfläche [m²]

In der Beleuchtungsindustrie entscheidet häufig auch das Design. Kühlkörperhersteller haben Profile mit massivem Innenkern entwickelt, die nicht nur gut die Wärme ableiten, sondern auch direkt als Leuchtgehäuse verwendet werden können. Die Kühlkörper werden mechanisch bearbeitet und der Montagering für die Befestigung der LED kann direkt auf dem Innenkern aufgeschraubt werden. Weitere Komponenten, wie die LED-Platine und die Optik werden dann über eindrehen im Montagering befestigt. Ein einfaches Austauschen der einzelnen Komponenten ist somit gewährleistet.

Für alle Anwendungsfälle muss zwingend sichergestellt sein, dass das thermische Management ausreichend gut ausgelegt ist. Dazu bieten Dienstleister und Kühlkörperhersteller unter anderem computergestützte Wärmesimulationen an, die bereits in der Entwicklungsphase eingesetzt werden kann, um das thermische Management der späteren LED-Beleuchtung richtig in der Theorie auszulegen. Prototypen und aufwendige Messungen werden in der Entwicklungsphase verringert, sollten aber für einen finalen Praxistest in einer Realumgebung nie ganz außen vor gelassen werden. □

Kingbright

■ Quality ■ Efficiency ■ Innovation ■ First-class service

Kingbright Electronic Europe GmbH

BI-COLOUR SMD-LED KAA-3528SURKCGKCT

Eigenschaften:

- Abmessung = 3,2 mm x 2,8 mm, Bauhöhe = 1,9 mm
- Wellenlänge: 630nm (super-rot), 570 nm (grün), AlGaInP Technologie
- 2 LED Chips getrennt ansteuerbar
- 2mA Low-current Betrieb
- LED wird top-down montiert und strahlt durch das PCB
- 120° Abstrahlwinkel

Applikationen:

Optische Statusanzeige, Hintergrundbeleuchtung, Anzeigen im Innen- und Aussenbereich, Haushalts- und intelligente Geräte, Medizinische Geräte



DAS LICHT IM DUNKELN

LED-Treiber und Controller für innovative Fahrzeugbeleuchtung

Neue Bausteine vereinfachen die Entwicklung effizienter und zuverlässiger Leuchten mit fortschrittlichen Funktionen, um die Verkehrssicherheit zu erhöhen.

TEXT: ON Semiconductor BILD: iStock, ValeryBrozhinsky

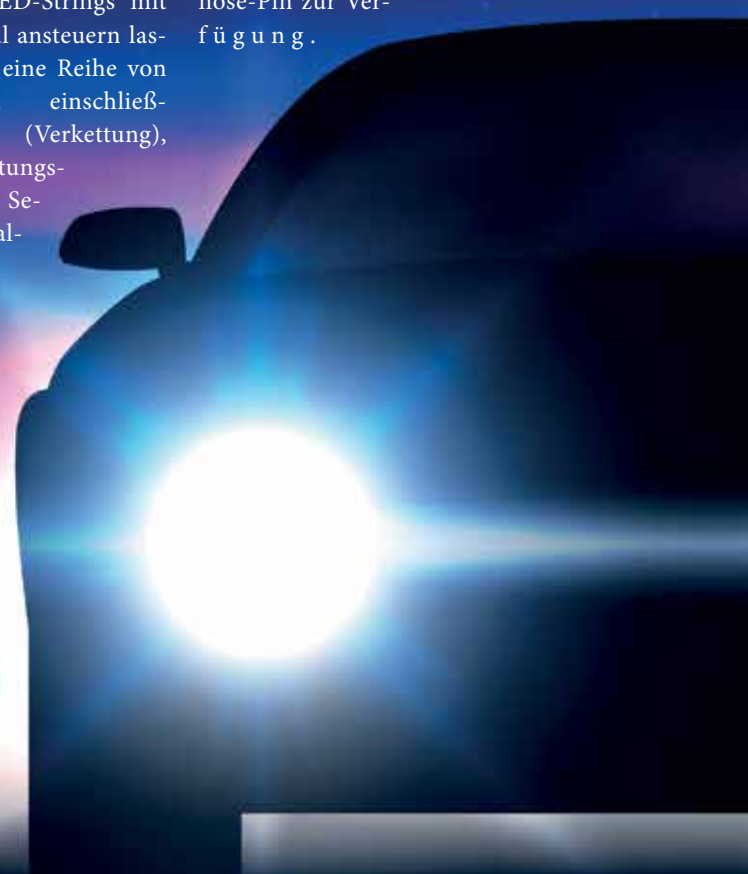
Im Bereich energieeffizienter Beleuchtung hat ON Semiconductor eine neue Serie von Bausteinen vorgestellt. Diese bieten vielfältige Funktionen, von denen besonders Fahrzeughersteller und -käufer profitieren sollen. Der Funktionsumfang und der hohe Qualitätsstandard zielen laut Hersteller auf die Außen- und Innenbeleuchtung von Fahrzeugen, um die Fahrzeugsicherheit signifikant zu erhöhen.

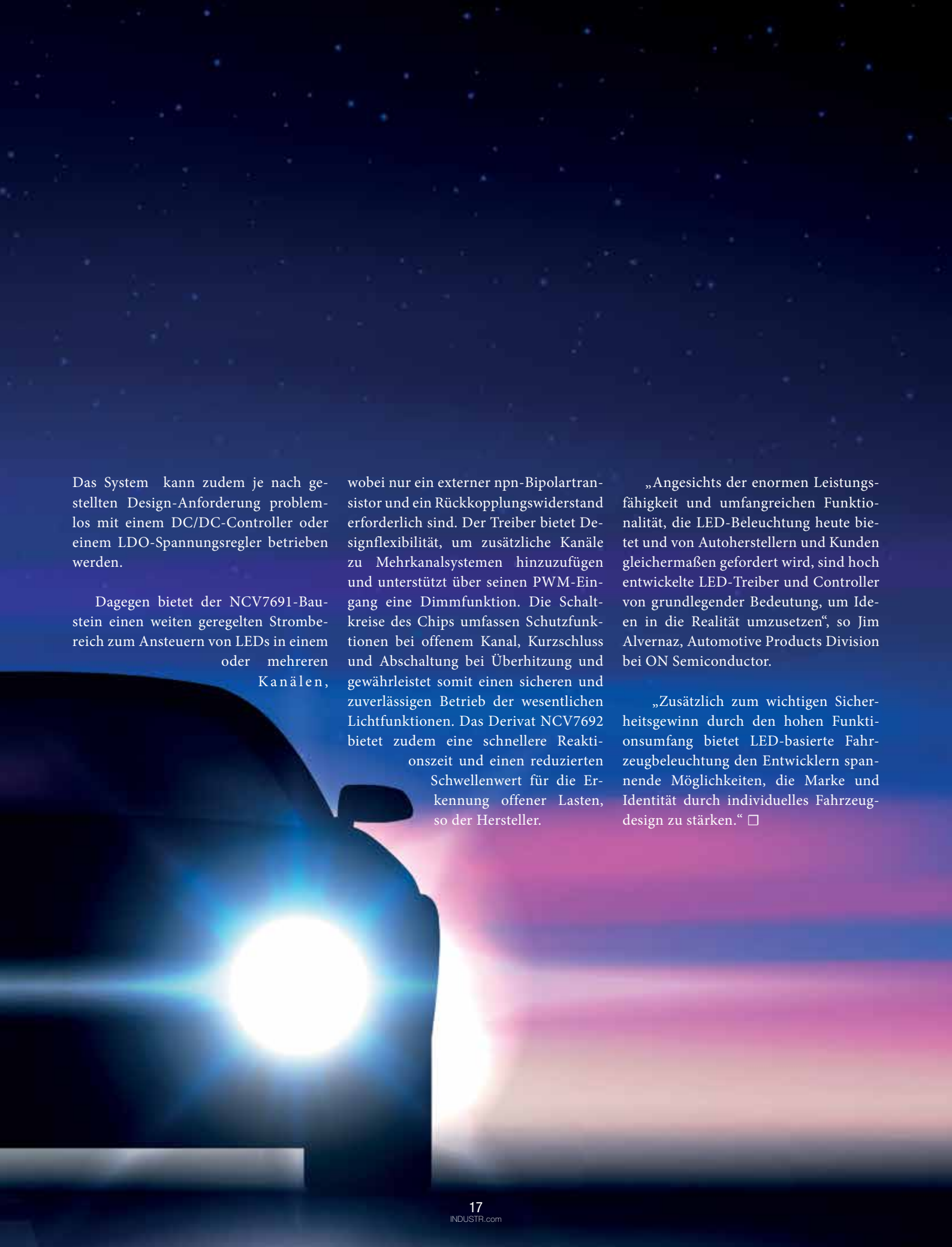
Um die Verkehrssicherheit zu erhöhen, gehen aktuell die Autohersteller von der einfachen Ein- und Ausschalttechnik auf hoch entwickelte Systeme über. Diese ermöglichen Bewegung und variable Intensität innerhalb von Kombi-

nationsrückleuchten (RCLs), Blinkern, Nebelscheinwerfern und anderen extern modulierten LED-Clustern, um so für andere Verkehrsteilnehmer klarer und deutlich sichtbarer zu werden.

So enthalten der NCV7685- und der NCV7683-Baustein 12 beziehungsweise 8 linear einstellbare Stromquellen, sodass sich mehrere LED-Strings mit bis zu 100 mA pro Kanal ansteuern lassen. Die Treiber bieten eine Reihe von Konfigurationsoptionen, einschließlich Daisy-Chaining (Verkettung), Regelung der Beleuchtungsstärke, Stromregelung, Sequenzierung und Kanal-kombination.

Zusätzlich verfügt der NCV7685-Chip über eine 8-Bit-I²C-Schnittstelle mit CRC8-Fehlererkennung zur individuellen Anpassung des Ausgangsstroms über die Technik der Pulsweitenmodulation (PWM). Für die erweiterte Diagnose – einschließlich Erkennung eines offenen LED-Kanals oder zu geringer Spannung – steht ein dedizierter Diagnose-Pin zur Verfügung.





Das System kann zudem je nach gestellten Design-Anforderung problemlos mit einem DC/DC-Controller oder einem LDO-Spannungsregler betrieben werden.

Dagegen bietet der NCV7691-Baustein einen weiten geregelten Strombereich zum Ansteuern von LEDs in einem oder mehreren Kanälen,

wobei nur ein externer npn-Bipolartransistor und ein Rückkopplungswiderstand erforderlich sind. Der Treiber bietet Designflexibilität, um zusätzliche Kanäle zu Mehrkanalsystemen hinzuzufügen und unterstützt über seinen PWM-Eingang eine Dimmfunktion. Die Schaltkreise des Chips umfassen Schutzfunktionen bei offenem Kanal, Kurzschluss und Abschaltung bei Überhitzung und gewährleistet somit einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der wesentlichen Lichtfunktionen. Das Derivat NCV7692 bietet zudem eine schnellere Reaktionszeit und einen reduzierten Schwellenwert für die Erkennung offener Lasten, so der Hersteller.

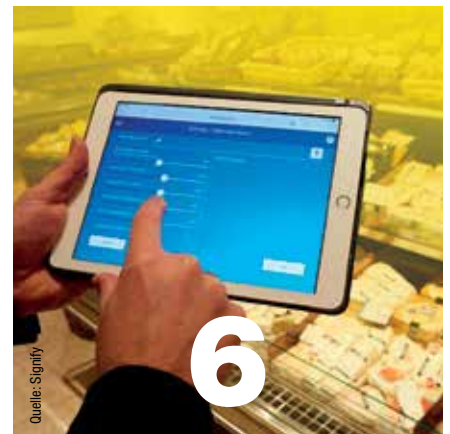
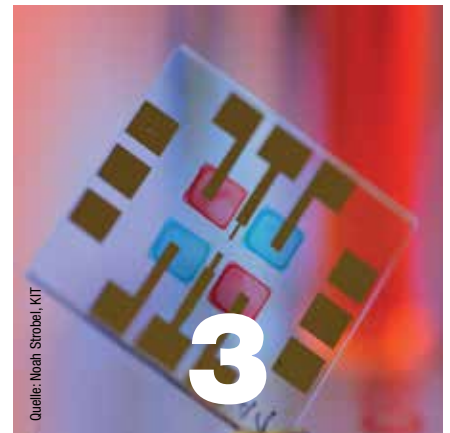
„Angesichts der enormen Leistungsfähigkeit und umfangreichen Funktionalität, die LED-Beleuchtung heute bietet und von Autoherstellern und Kunden gleichermaßen gefordert wird, sind hoch entwickelte LED-Treiber und Controller von grundlegender Bedeutung, um Ideen in die Realität umzusetzen“, so Jim Alvernaz, Automotive Products Division bei ON Semiconductor.

„Zusätzlich zum wichtigen Sicherheitsgewinn durch den hohen Funktionsumfang bietet LED-basierte Fahrzeugbeleuchtung den Entwicklern spannende Möglichkeiten, die Marke und Identität durch individuelles Fahrzeugdesign zu stärken.“ □

6

HIGHLIGHTS

Von druckbaren Lichtdioden über energiesparende Beleuchtung im Einzelhandel bis hin zu Auto-Scheinwerfern, die dem menschlichen Auge nachempfunden sind: Wenn es blinkt und leuchtet, ist meist ausgeklügelte Lichttechnik am Werk. Wir geben einen Überblick über die jüngsten Innovationen.



Runde Kühlkörper für die Leuchtenindustrie

- kombinierte Dreh-Fräsmaschinen zur Herstellung konischer Kühlkörperprofile
- thermische Analyse kundenspezifischer Entwärmungskonzepte
- individuelle mechanische Bearbeitungen angepasst auf Ihre Applikation



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

Wir stellen aus: Light + Building
 in Frankfurt vom 08.-13.03.20
 Halle 8.0, Stand H24

Lichttechnik für Autos

Augen-Scheinwerfer

ARRK Engineering hat ein Frontend für Autos vorgestellt, das neben einer Signalleiste und einem beleuchteten Logo auch augenähnliche Scheinwerfer beinhaltet. Sie bestehen aus einer Pupille, Augenweiß, Iris und Augenbraue – Letztere stellt das Abbiegelicht dar. Die LEDs einer Lichtfunktion sind alle in Reihe geschaltet, jede Lichtfunktion lässt sich mit maximal 21 V und 1 A ansteuern.

1

Unauffällige RGB-Signalleuchten

Auffällig unauffällig

Hema hat kürzlich RGB-Signalleuchten in sein Angebot aufgenommen. Sie lassen sich nahezu unsichtbar in Werkzeugmaschinen integrieren – sowohl bei der Erstausrüstung als auch bei einem Retrofit – und signalisieren Warn- und Zustandsmeldungen. Alle Leuchten sind dabei individuell konfigurierbar und beherrschen DMX-Signale, Ethernet-Protokolle und IO-Link.

2

Datenübertragung via Licht

Druckbare Lichtdioden

Forscher des KIT haben druckbare organische Fotodioden entwickelt, die Farben unterscheiden können. Sie eignen sich damit für den Einsatz als wellenlängensensibler Lichtdetektor, lassen sich aber gleichzeitig auf flexible Träger aufdrucken. Das eröffnet insbesondere Möglichkeiten bei Mobilgeräten, die mit den Fotosensoren dann Daten via Licht übertragen können.

3

Lichtexperte auf der Light+Building

LEDs von A bis Z

Der LED-Spezialist EuroLighting stellt auf der Light+Building 2020 eine breite Auswahl an Produkten rund um die Beleuchtung aus. Dazu zählen LEDs und COB-LEDs mit Sonnenlichtspektrum, D-COB-Module mit treiberloser Technik sowie einsatzfertige LED-Leuchtmittel und -Leuchten. Für Gespräche ist außerdem Geschäftsführer Wolfgang Endrich vor Ort.

4

Kühlkörper

LEDs lang leben lassen

Für eine lange Lebensdauer von LEDs sind passende Kühlkörper eine Voraussetzung. CTX Thermal Solutions stellt in diesem Jahr erstmals auf der Light+Building aus und zeigt dort seine Kühllösungen. Dazu zählen im Strangpressverfahren hergestellte Kühlkörper für längliche LED-Leuchten, kaltfließgepresste Kühlkörper für den Fahrzeugbau und viele weitere.

5

Vernetzte Beleuchtung im Einzelhandel

Licht im IoT

Zusammen mit dem britischen Einzelhändler Marks & Spencer hat Signify die cloudbasierte Beleuchtungssteuerung Interact Retail Multisite Management auf den Markt gebracht. Mit ihr können Händler Lichtszenarien und Beleuchtungspläne für all ihre Läden über ein einzelnes Dashboard aus der Ferne verwalten. Das ermöglicht Energieeinsparungen und ein besseres Kundenerlebnis.

6

HELP!

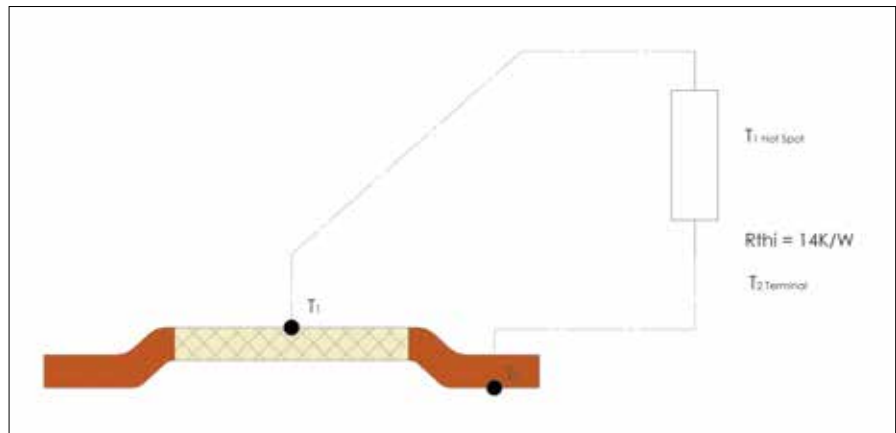
MIT KLAREN FAKTEN ZUM PASSENDEN BAUTEIL

DATENBLÄTTER RICHTIG ANWENDEN

Für Präzisions- und Leistungswiderstände existieren detaillierte Datenblätter mit Werten und Kennlinien ähnlich einer Spezifikation. Erst mithilfe solcher Datenblätter sind Anwender in der Lage, den für ihre Anforderung exakt passenden Widerstand auszuwählen. Die technischen Parameter sind eindeutig und umfassend, so dass konkrete Berechnungen durchgeführt werden können. Der Interpretationsspielraum ist dabei auf ein Minimum reduziert.

TEXT: Isabellenhütte BILDER: Isabellenhütte; iStock, mphillips007

Die Wärmeentwicklung im Bauteil:
Temperaturunterschied zwischen
Hot Spot und Kontaktstelle.



Entwickler stehen häufig vor der Aufgabe, für eine technische Anwendung ein geeignetes Bauteil auszuwählen. Der Blick in die Datenblätter kann für den Entwickler eine wertvolle Hilfestellung sein – wenn man sie richtig nutzt. Tatsächlich führt ein reiner Komponentenvergleich nicht immer zum am besten geeigneten Bauteil. Mit ein paar wichtigen Hintergrundinformationen und grundlegenden Berechnungen lässt sich das passende Bauteil ermitteln – und oft auch noch Geld sparen. Dazu müssen Entwickler die dedizierten Parameter kennen und anwenden können. Anhand einer Beispielrechnung für die Auswahl eines Widerstands im Automotive-Bereich zeigt Isabellenhütte Heusler, ein Spezialist für niederohmige Präzisions- und Leistungswiderstände, auf, worauf es bei der Verwendung von Datenblättern ankommt.

Wenn die Einsatzbedingungen und Anforderungen wie Einsatztemperatur, Baugröße und der zu messende Strom innerhalb einer Applikation vorliegen, lässt sich die Bauteilsuche leicht eingrenzen. Im folgenden Beispiel werden die Anforderungen an den gesuchten Widerstand (Shunt) mit der Genauigkeit des Messsignals für den Strom bestimmt.

Es soll ein Strom von 60 Ampere mit größtmöglicher Genauigkeit gemessen werden. Aus Platzgründen sollte das Bauteil nicht größer als die Bauform 2512 sein. Die Erwärmung im Bereich des aufgelöteten Bauteils soll möglichst gering gehalten werden. Des Weiteren soll das Bauteil bis zu einer Temperatur an der Lötstelle von 105 Grad Celsius eingesetzt werden. Für die Anwendung sollte die Langzeitstabilität bei < 1 Prozent über den Lebenszyklus gesehen liegen.

Die Genauigkeit der Messung hat auch mit der zur Verfügung stehenden Auflösung der Messschaltung zu tun. Es sollte also ein möglichst hohes Spannungssignal zur Verfügung gestellt werden. Der Spannungsabfall, der am Widerstand gemessen wird, ist linear zum Stromfluss im Widerstand und berechnet sich nach dem Ohm'schen Gesetz wie folgt:

$$U \text{ (Volt)} = R \text{ (Ohm)} \times I \text{ (Ampere)}$$

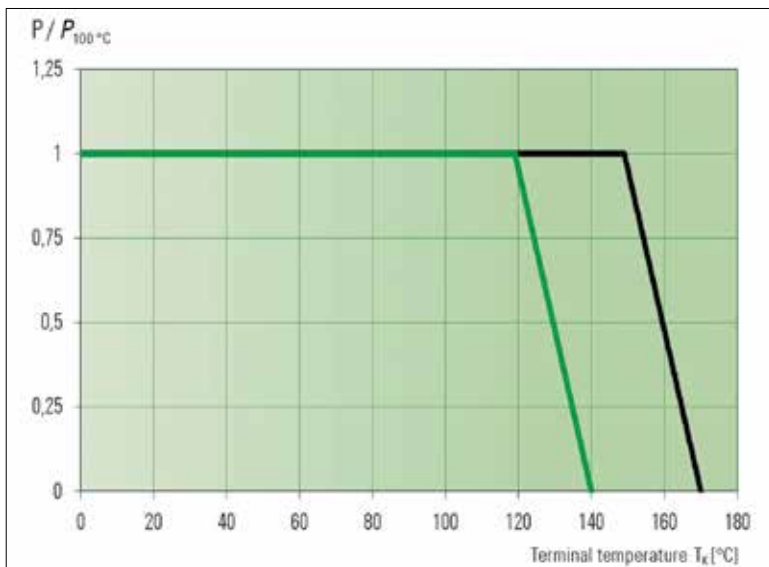
Bei der Berechnung ist zu beachten, dass die maximale Leistung des Bauteils nicht überschritten wird. Das Ziel der Berechnungen ist also, ein entsprechend hohes Messsignal zu bekommen, aber auch die Verlustleistung $P = I^2 \times R$ in den geforderten Grenzen zu halten. Jeder Entwickler wird versuchen, die Verlustleistung durch niedrigere Widerstandswerte zu begrenzen, aber da gleichzeitig auch die Messspannung niedriger wird, ist der Widerstandswert oft durch die endliche Auflösung und Güte der Auswerteelektronik begrenzt.

Verlustleistung gering halten

Die Verlustleistung und damit verbunden die Erwärmung des Bauteils sind ein entscheidendes Kriterium für die Anwendung. Bei einem hohen Wert für den zu messenden Strom von 60 Ampere, geht der Nutzer erfahrungsgemäß von einem niederohmigen Widerstand aus und prüft, ob die geforderten Rahmenbedingungen (hohes Messsignal, geringe Verlustleistung) eingehalten werden können. Gewählt wird ein niedriger Widerstandswert von 0,5 mΩ mit $I = 60 \text{ A}$ und $R = 0,5 \text{ m}\Omega$. Die daraus resultierende Verlustleistung des Bauteils errechnet sich wie folgt:

$$P = I^2 \times R = 60 \text{ A} \times 0,5 \text{ m}\Omega = 1,8 \text{ W}$$

Es gilt nun, einen SMD-Widerstand von $R = 0,5 \text{ m}\Omega$ zu finden, der eine Leistung von 1,8 W verarbeiten kann. Dazu lohnt sich zum Beispiel ein Blick auf die Produktübersicht auf der Website der Isabellenhütte: Bei der Bauteilfamilie BVT erfüllen sich einige der gesuchten Anforderungen: Bauform 2512, ein Widerstandswert von 0,5 mΩ liegt im Bereich, und das Bauteil hat eine Leistung von $P(70^\circ\text{C})$ von 6 Watt. Der $P(70^\circ\text{C})$ -Parameter ist im industriellen Bereich eine definierte Standardbetrachtung für die festgelegte Kontaktstellentemperatur in der Anwendung.



Power-Derating-Kurve für das Bauteil BVT-M-R001.

Auflösung des Messsignals verbessern

Es darf dabei jedoch die Auflösung des Messsignals nicht vernachlässigt werden. Denn: Ein sehr kleiner Widerstandswert führt automatisch auch zu einem kleineren Messsignal. Die Signalstärke ergibt hier einen recht geringen Wert:

$$U = R \times I = 0,5 \text{ m}\Omega \times 60 \text{ A} = 30 \text{ mV}$$

Ein höheres Signal würde die Auflösung des Messsignals wie gefordert deutlich verbessern. Es bietet sich daher an, den Einsatz des nächstgrößeren Widerstandswertes 1 mOhm zu überprüfen. Dazu wird das Bauteil BVT-M-R001 aus der Übersicht im Datenblatt ausgewählt, hier finden sich die zur Verfügung stehenden Widerstandswerte sowie die dazugehörigen technischen Daten. Die elektrische Überprüfung der Anforderungen ergibt:

$$\text{Messsignal: } U = R \times I = 0,001 \text{ }\Omega \times 60 \text{ A} = 60 \text{ mV}$$

$$\text{Verlustleistung: } P = I^2 \times R = 60 \text{ A} \times 0,001 \text{ }\Omega = 3,6 \text{ W}$$

Für das Bauteil wird im Datenblatt eine Leistung von $P(70^\circ\text{C}) = 5 \text{ W}$ angegeben. Somit kann der BVT-M-R001-1.0 in der Abwägung „möglichst geringe Verlustleistung“ gegen „möglichst hohes Messsignal“ optimal eingesetzt werden.

Einfluss der Wärmeentwicklung im Bauteil

Für manche Applikationen – zum Beispiel im Automotive-Bereich – ist die Betrachtung bei $P(70^\circ\text{C})$ nicht ausreichend, weil hier deutlich höhere Einsatztemperaturen er-

reicht werden. Im Beispiel gefordert sind 105 Grad Celsius. Die Datenblätter der Isabellenhütte beziehen sich immer auf die Kontaktstellentemperatur im Einsatzfall. Die Isabellenhütte nennt im Datenblatt den Parameter „Internal Heat Resistance“ (kurz R_{thi}), der die Wärmeleitfähigkeit der Bauteilkonstruktion beschreibt. Mithilfe dieses Parameters lässt sich die Temperaturerhöhung im Bauteil berechnen.

Durch den Stromfluss durch das Widerstandsmaterial entsteht eine Verlustleistung im Inneren des Widerstandsmaterials, die sich in der Erwärmung des Bauteils bemerkbar macht. Der Punkt, der am weitesten von den Kupferanschlüssen entfernt liegt – der Hotspot –, wird hier am meisten erwärmt. Für das im Rechenbeispiel gewählte Bauteil wird im Datenblatt ein R_{thi} von 14 K/W angegeben. Der innere Wärmewiderstand wird durch den inneren Aufbau, das Material, die Konstruktion sowie den eigentlichen Widerstandswert R_{shunt} bestimmt. Dieser Wert ist ein Parameter für den inneren Wärmefluss im Bauteil und hat nichts mit den äußeren Einflüssen auf das Bauteil wie Umgebungstemperatur oder Kontaktierung zum PC-Board zu tun. Es gilt: R_{thi} ist linear zu R_{shunt} . Im Beispiel errechnet war eine Verlustleistung von 3,6 Watt. Das heißt, dass das Bauteil im Hotspot eine um $\Delta T = P \times R_{thi} \rightarrow 3,6 \text{ W} \times 14 \text{ K/W} = 50,4 \text{ K}$ höhere Temperatur als die Kontaktstelle hat.

Power-Derating-Kurve (Lastminderungskurve)

Um herauszufinden, ob der BVT-M-R001 mit einer Temperaturerhöhung um 50,4 K im Hotspot auch bei einer geforderten Kontaktstellentemperatur von 105 Grad Celsius noch geeignet ist, kann die Power-Derating-Kurve im Datenblatt

UNSER LIEFERVERSPRECHEN:

Heute bestellt,
morgen geliefert!



Unsere Leistungen:

- 1,8+ Mio. Artikel von 500+ renommierten Herstellern
- 75.000+ Artikel ab Lager München
- 500.000+ Artikel kurzfristig lieferbar ab Lager
- Online-Shop: buerklin.com
- Starke Linecards mit bekannten und zuverlässigen Marken
- eProcurement-Lösungen (OCI, API, elektronische Kataloge, EDI)
- Große Innen- und Außendienstteams in Deutschland
- Repräsentative Vertriebsmitarbeiter in Frankreich, Italien, Skandinavien, Großbritannien, Irland, Osteuropa, dem Nahen Osten und Brasilien

zu Rate gezogen werden. Sie zeigt an, bei welcher Temperatur die Leistung reduziert werden muss, um die maximale Temperatur im Hotspot nicht zu überschreiten. Zu beachten ist hierbei auch die gewünschte Langzeitstabilität von < 1 Prozent. Da diese sehr stark von der Einsatztemperatur in der Anwendung abhängt, werden an dieser Stelle zwei Werte für die Langzeitstabilität angegeben:

Bei einer maximalen Temperatur von 140 Grad Celsius im Widerstandsmaterial wird eine Stabilität von < 0,5 Prozent erreicht. Bei einer maximalen Temperatur von 170 Grad Celsius im Widerstandsmaterial wird eine Stabilität von < 1,0 Prozent erreicht. Laut den Parametern im Datenblatt darf das Bauteil die maximale Temperatur von 170 Grad Celsius nicht überschreiten. Damit wird die Forderung einer Langzeitstabilität von < 1 Prozent gewährleistet. Die Kontaktstellentemperatur T2 (Terminal) wäre dann $T1$ (Hotspot) - ΔT -> $T2 = 170 \text{ Grad Celsius} - 50,4 \text{ Grad Celsius} = 119,6 \text{ Grad Celsius}$. Somit kann das ausgewählte Bauteil mit 3,6 Watt noch bei der geforderten Temperatur von 105 Grad Celsius problemlos eingesetzt werden.

Parameter gegeneinander abwägen

Das Datenblatt bildet die Grundlage für die Auswahl des richtigen Widerstands. Darüber hinaus gilt es, die durch die Anwendung gegebenen Anforderungen, die technischen Parameter und finanzielle Aspekte gegeneinander abzuwägen. Der besten Lösung liegt ein Wechselspiel zwischen diesen Faktoren zugrunde. Der Kunde muss letztlich entscheiden, welche Bedingungen ihm am wichtigsten sind. Daraus ergibt sich dann das geeignete Bauteil. □

Besuchen Sie uns auf der
all about automation Friedrichshafen 2020
04. + 05 März 2020, Stand B2-220

Unter www.automation-friedrichshafen.com

Jetzt
GRATISTICKET
aktivieren!

Ihr Code:
4UwRfE4U

65 JAHRE
Bürklin
DIE GANZE ELEKTRONIK

www.buerklin.com

„Schluss mit langen Projektzeiten“

Die industrielle Bildverarbeitung ist in der Automatisierung nicht mehr wegzudenken. Dennoch stehen oft hohe Komplexität und Spezialwissen der einfachen Umsetzung im Weg. Mit seiner visuellen Entwicklungsumgebung nVision und „Ready-to-go-Lösungen“ will Di-Soric Solutions, Spezialist für Machine Vision, dem ein Ende setzen, wie Geschäftsführer Markus Damaschke und Tiberiu Dobai vom Project Engineering im Gespräch mit E&E erläutern.

DAS INTERVIEW FÜHRTE: Christian Vilsbeck für E&E BILDER: Di-Soric Solutions

nVision setzt auf intuitives graphisches Programmieren. Können Anwender ihre Aufgabenstellungen wirklich komplett visuell lösen?

Damaschke: Ja, denn sie können per Drag&Drop Anwendungen zusammenziehen. Man kann es sich wie Kontaktplan vorstellen, der Methode für die graphische Programmierung einer SPS in Form eines Stromlaufplans. Das heißt, es müssen nur fertige Blöcke reingezo-

tenbank hinterlegt, weil doch sehr viele Anwendungen sich standardisiert damit abbilden lassen.

Lassen sich dennoch bei Bedarf auch noch klassischer, selbst programmierter Code einbinden, beziehungsweise mit den fertigen Blöcken kombinieren?

Dobai: Auf diese Möglichkeit haben wir bei der Entwicklung von nVision von Anfang an viel Wert gelegt. Durch die modu-

stellen für die einfache Einbindung in nVision zur Verfügung. Schließlich soll der Kunde sein oft jahrelanges Know-how weiter nutzen können, aber er muss sich durch nVision nicht mehr um alle anderen Dinge rund um die Bildverarbeitung kümmern – wie die graphische Oberfläche, viele weitere Bildverarbeitungsfunktionen oder die Kommunikation mit den Automatisierungskomponenten.

Die Di-Soric Solutions lebt überwiegend vom Projektgeschäft. Disruptieren Sie durch die einfache Umsetzung mit nVision Ihr eigenes Geschäft?

Damaschke: Nein! Unser Hauptgeschäft ist nach wie vor das Projektgeschäft und das wird es auch bleiben. Aber wir ermöglichen mit nVision unseren Kunden, ähnliche Vision-Projekte schnell und kostengünstig dann auch komplett selbst durchzuführen. Wir liefern dann nur noch die für das neue Kundenprojekt notwendige Runtime-Lizenz von nVision und unterstützen ihn natürlich bei Fragen oder Problemen. Den vorher erstellten Programmcode und alle Funktionsblöcke kann der Kunde frei für seine nächste Vision-Anwendung einsetzen. Dennoch sehen wir, dass neue Vision-Projektforderungen zunehmend komplexer werden, weil die Vernetzung und das Datenaufkommen rapide zunehmen. Hier ist dann unsere Expertise gefragt und wir können mit unserem Applikationswissen schnell Lösungen für den Kunden generieren.



„Wir verkaufen nicht einfach Produkte, sondern generieren Lösungen, die funktionieren.“

Markus Damaschke
Geschäftsführer bei Di-Soric Solutions

gen und verbunden werden – und es gibt live eine Rückmeldung, wie das Ergebnis aussieht. Dabei ist jeder Block natürlich bei Bedarf frei für die spezielle Anwendung des Kunden konfigurierbar. Um noch mehr Zeit zu sparen, haben wir aber schon eine Vielzahl von vorkonfigurierten funktionalen Blöcken in unserer Da-

lare Auslegung der Entwicklungsumgebung können Kunden bereits bestehende Algorithmen, in denen eigenes Know-how steckt, das nicht offengelegt werden soll, einbinden. Auf diese Algorithmen und Funktionsblöcke hat dann auch nur der Kunde Zugriff, wir stellen aber die notwendigen standardisierten Schnitt-

„Mit nVision ist industrielle Bildverarbeitung kein Hexenwerk mehr, sondern lässt sich per Drag&Drop schnell umsetzen.“

Tiberiu Dobai

Project Engineering bei Di-Soric Solutions



Wir haben ja nicht nur die Entwicklungsumgebung nVision, sondern bieten unseren Kunden eine komplette Lösung mit Design der Hardware und die Umsetzung in seiner Umgebung an. Hierzu zählen neben den Kameras auch die notwendige Optik, Beleuchtung, Blitzvorgänge, Vernetzung und vieles mehr. Und eine einfach bedienbare, modulare und leistungsfähige Entwicklungsumgebung ist hier eine Grundvoraussetzung, um den Programmieraufwand, Projektzeit und Kosten zu minimieren.

Bieten Sie für eine möglichst kurze Projektzeit jetzt auch zunehmend die neuen „Ready-to-go-Lösungen“ wie für die Solarzelleninspektion an?

Dobai: Genau das ist der Punkt! Unsere „Ready-to-go-Lösungen“ für bestimmte Anwendungen wie die Solarzelleninspektion sind so entwickelt, dass das System dem Kunden auf den Leib geschnitten ist, sie aber dennoch jederzeit die Kleider wechseln können. Das heißt, dass das gesamte System genau wie unsere Entwicklungsumgebung nVision modular aufgebaut ist. Sie können also je nach Prüfling auf verschiedene verifizierte Kameras setzen, 27 vordefinierte Qualitätsmerkmale auf Mausklick ein- oder ausblenden, die Messtechnik für die Handhabung aktivieren. Wir bieten damit eine Lösung an, mit der sich fast beliebige Solarzelleninspektionen innerhalb kürzester Zeit produktiv einsetzen lassen. Und nur ein Beispiel

für den Zeitvorteil beim Kunden: Mit der „Ready-to-Go“ Solarzelleninspektion haben wir den sonst üblichen Teaching-Modus für die Prüfung eines neuen Solarzellentyps von zirka vier Stunden auf zwei Minuten verkürzt. Bei Solarzellen gibt es Halbzellen, Vollzellen, mit Ecken, ohne Ecken, abgerundete Ecken, schräge Ecken, verschiedene Abmessungen, verschiedene Bedruckungen, kleine Aussparungen. Wir können bei dieser Vielfalt das Anlernen der Inspektion auf Knopfdruck erledigen, das ist ein absoluter USP von uns. Das Bedienpersonal kann neue Zellen selbständig anlernen und braucht nicht mehr den Bildverarbeitungsspezialisten – das spart enorm Zeit und Geld.

Wollen Sie künftig für weitere Anwendungen „Ready-to-go“ Vison-Lösungen anbieten?

Damaschke: Wir arbeiten schon an weiteren Lösungen, beispielsweise für die Verpackungsindustrie zur Optimierung der Herstellung von Kartonagen. Die Anlagen arbeiten mit sechs Meter pro Sekunde Durchsatz beim Schneiden und Ausrichten der Kartonagen. Durch Luftfeuchtigkeit und Temperatur verändert sich das Schnittverhalten und es gibt Abweichungen von einigen Zehntel Millimetern. Das wäre bei Handfaltung nicht schlimm, aber bei hochautomatisierten Prozessen mit Taktzeiten von 30 Millisekunden leidet dann schnell die Haltbarkeit der fertigen Kartonagen oder es

wird Ausschuss produziert. Mit unserer „Ready-to-Go-Lösung“ wird der Laserschnitt mit kompletten Laserprofilen, Lichtschnittprofilen inklusive der Auswertung innerhalb der kurzen Taktzeit geprüft und Korrekturmaßnahmen spielt das System automatisch in die Anlage ein. Damit lässt sich der Ausschuss um einige Prozentpunkte reduzieren. Kunden, die sich für eine „Ready-to-Go-Lösung“ entscheiden, müssen auch nicht die kompletten Entwicklungskosten wie bei einem kundenspezifischen Projekt tragen. Neben Zeitersparnis sinken also auch die Kosten.

Warum sollen Kunden Sie als Partner für Vision-Projekte wählen?

Damaschke: Weil wir absolute Spezialisten sind! Unser Team besteht ausschließlich aus sehr lang gedienten Bildverarbeitungsexperten. Neben der Bildverarbeitungssoftware bieten wir auch die Integration in Automatisierungssysteme sowie das Projektengineering an. Die Kunst bei Vision-Projekten liegt darin, die richtigen Komponenten zu finden, in optimaler Symbiose zusammenzutragen und alles schneller und komfortabler zu machen. Mit all unserem Know-how, nVision und den „Ready-to-Go-Lösungen“ sorgen wir beim Kunden für die schnelle und kostengünstige Umsetzung von Vision-Applikationen aller Art. Wir verkaufen nicht einfach Produkte, sondern generieren Lösungen, die funktionieren. □

HOHER WIRKUNGSGRAD BEI LANGER LEBENSDAUER

Alles Grün bei der Stromversorgung

Der Markt für Stromversorgungen ist extrem dynamisch – zahlreiche Innovationen zielen auf immer mehr Verfügbarkeit bei erhöhter Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage ab.

TEXT: Nadine Hampe, Sunit Saran, Phönix Contact BILDER: Phönix Contact; iStock, LysenkoAlexander

Mit neuen Geräten aus der Produktfamilie Quint Power festigt Phoenix Contact seine Position als Technologieführer: Als erstes Gerät auf dem Markt hat das 3-phasige 40 A-Gerät keinen Einschaltstromstoß und verhindert so ein ungewolltes Auslösen der Vorsicherung nach kurzer Netzunterbrechung.

Der Traum eines jeden Autofahrers: Statt vor jeder roten Ampeln zu warten, schwimmt der Verkehr auf der grünen Welle durch die Stadt. Verbrauch und Verschleiß des Fahrzeugs sinken. Sicherheit, Effizienz und Komfort steigen. Was im Straßenverkehr oftmals noch ein Wunschtraum ist, wird für die Industrie nun Wirklichkeit. Gerade in der industriellen Produktion kommt es darauf an, dass Maschinen und Anlagen permanent laufen. Ein ungeplanter Anlagenstillstand gefährdet zum einen den Terminplan für die Auslieferung der Produkte, und hat zum anderen erhebliche Auswirkungen auf den Ertrag. Die zahlreichen und oft schwierigen Herausforderungen, um Produktionsstraßen flüssig zu gestalten, den Energieverbrauch und die Schadstoffemissionen gering zu halten sowie die Sicherheit für Mensch und Maschine zu erhöhen, steigen stetig.

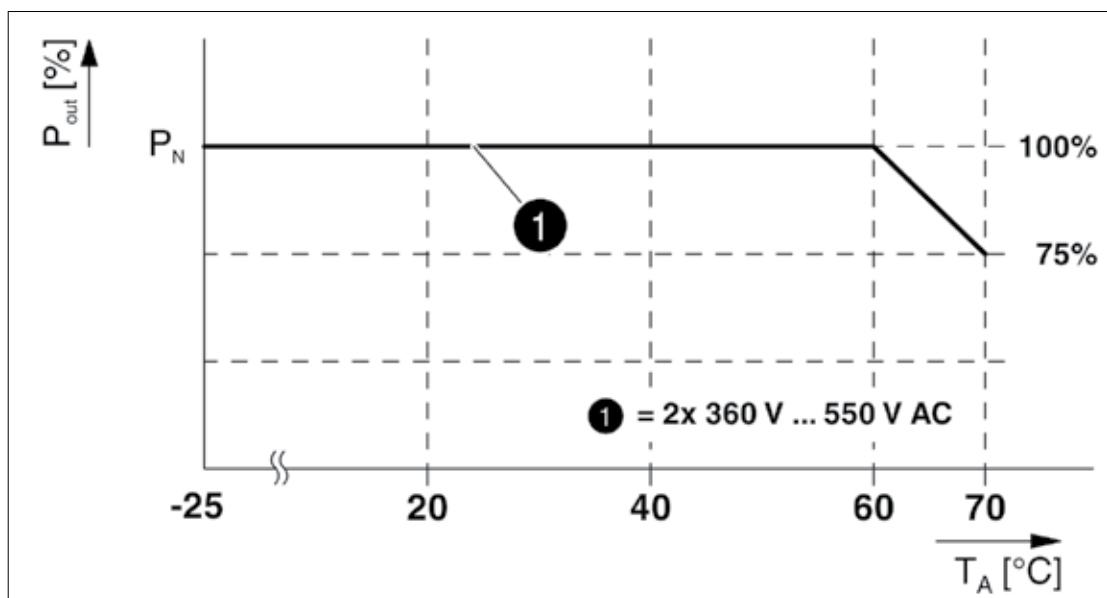
Damit die Produktion störungs- und unterbrechungsfrei läuft, sind hochkomplexe Systeme erforderlich. Dabei bildet eine Stromversorgung, die exakt auf die jeweilige Applikation zugeschnitten ist, das Herzstück der Anlage. So muss die Stromversorgung in erster Linie eine auf lange Sicht hohe Anlagenverfügbarkeit ermöglichen. Sollte es dennoch zu Störungen oder Fehlern in der Anlage kommen, müssen diese frühzeitig erkannt und gemeldet werden. Die Produktion kann dann dementsprechend umgestellt werden – wie bei der Umleitung im Straßenverkehr. Die Stromversorgungen aus der Baureihe Quint Power von Phoenix Contact verfolgen genau dieses Ziel: eine grüne Welle für die Produktion.

Anlagenerweiterung ohne Überdimensionierung

Um sicher zu starten, benötigen Maschinen – wie nahezu alle elektrischen Komponenten – häufig einen hohen Strom im Einschaltmoment. Dies hat zur Folge, dass die Stromversorgung in einer Anlage fast immer etwas überdimensioniert werden muss. Eine Alternative dazu ist die Stromversorgung vom Typ Quint Power. Die

3-phasige Stromversorgung mit 40 A Nennstrom bietet für den Maschinen- und Anlagenbau neuartige Funktionen, um die Verfügbarkeit einer Anlage zu erhöhen. So verfügt das neue Modell über einen dynamischen Boost, der für fünf Sekunden einen Strom von bis zu 60 A zur Verfügung stellt – und das Einschaltmoment der Maschinen auf diese Weise abfängt. Ein Überdimensionieren der Strom-





Voller Nennstrom auch bei Phasenausfall: Unabhängig von der Umgebungstemperatur steht die gesamte Nennleistung von -25 °C bis +60 °C zur Verfügung, bei Umgebungstemperaturen > 60 °C ist für den Geräteschutz ein Derating von 2,5 Prozent/K zu berücksichtigen.

versorgung ist nicht mehr erforderlich. Zusätzlich liefert ein statischer Boost dauerhaft 45 A. Wird zur Erweiterung für einen längeren Zeitraum ein höherer Strom benötigt, ist auch das für die Quint Power kein Problem.

Nun kommt es in der Praxis der industriellen Produktion gelegentlich vor, dass – unabhängig von den Leistungsreserven – in einem Teil der Anlage ein Fehler auftritt. Der fehlerhafte Pfad wird mit der SFB-Technologie über die nur Stromversorgungen von Phoenix Contact verfügen, selektiv abgeschaltet. Eine Auswirkung auf parallel angeschlossene Maschinen wird auf diese Weise verhindert. Wie bei einer präventiven Meldung im Straßenverkehr liefert die Stromversorgung Quint Power diese Fehlermeldung über ein Analog- oder auch über ein individuell einstellbares Digitalsignal. Das Signal ermöglicht einen frühzeitigen Eingriff in das Gesamtsystem und offeriert so eine Ausweichroute, um das anvisierte Ziel schnell zu erreichen.

Sichere Versorgung auch bei einem Phasenausfall

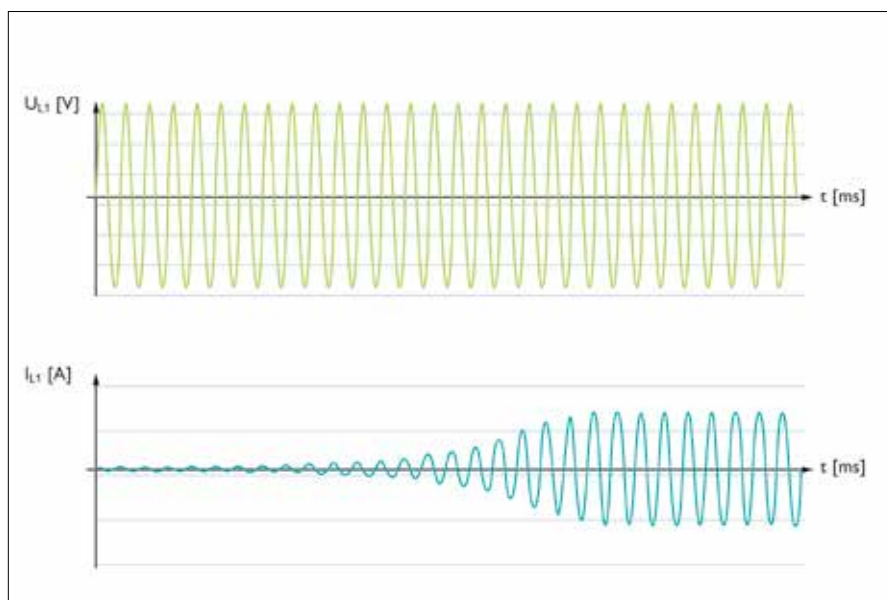
Um eine dauerhaft hohe Verfügbarkeit der Anlage zu erreichen, sollte die Stromversorgung auch im Falle einer instabilen Netzversorgung stabile 24 V DC für die Maschinen liefern. Die in der Produktion vorliegende Netzversorgung – in der Regel handelt es sich dabei um einen 3-Phasen Anschluss – wird oftmals mit mehreren AC-Verbrauchern asymmetrisch belastet, die an unterschiedlichen Phasen angeschlossen sind. Auf diese Weise kann es in der Applikation auch zu einem Phasenausfall kommen, wodurch die Produktion aber möglichst nicht ins Stocken geraten soll – wie beim Ausfall einer Ampel im Straßenverkehr, denn auch dort sollte der Verkehr ja nicht sofort zusammenbrechen.

Der Ausfall einer Phase sollte also keinen Einfluss auf die laufende Produktion haben. Die 3-phasige Stromversorgung Quint Power mit 40 A liefert auch beim

Wegfall einer Phase die vollständige Leistung – und stellt so eine sichere DC-Versorgung dar. Zudem wird der Ausfall der Phase über die Signalmöglichkeiten gemeldet. Die Signalisierung dient nicht nur zur präventiven Funktionsüberwachung, sondern auch zur Fehlerlokalisierung. Ein Fehler kann auf diese Weise schnell behoben werden – bevor weitere Fehler auftreten.

Anlage zuverlässig nach Störung aufstarten

Neben einem Phasenausfall können in der Produktion auch Netzschwankungen oder Netzunterbrechungen für Störungen sorgen. Diese machen sich dadurch bemerkbar, dass die Anlage nach einer kurzen Netzunterbrechung nicht automatisch aufstartet oder dass die Sicherung herauspringt. Die Ursache hierfür liegt im hohen Einschaltstromstoß der AC-Verbraucher, zu denen auch die Stromversorgung zählt. Ein längerer Produktionsstillstand ist die unvermeidbare



Die 3-phasige Quint Power 40 A ist eine Hutschienen-Stromversorgung ohne Einschaltstromstoß. Bei anliegender Netzspannung (obere Kurve) startet diese mit einem Soft-Start zuverlässig auf, und das Versorgungsnetz wird gleichmäßig belastet (untere Kurve).

Konsequenz. Mit der neuen 3-phasigen Quint Power 40 A bietet Phoenix Contact als erstes Unternehmen eine Hutschienen-Stromversorgung, die diese Herausforderung bewältigt. Denn das 960 W starke Gerät bietet auf der Eingangsseite einen Softstart und benötigt keinen Einschaltstromstoß mehr. Mit dieser Innovation können mehrere Stromversorgungen an einer gemeinsamen Sicherung abgesichert werden. Nach einer kurzen Netzunterbrechung startet die Anlage automatisch wieder auf, und die Produktion läuft weiter. Die Verfügbarkeit der Anlage ist somit gegeben – alle Ampeln stehen jetzt auf grün.

Mehr Sicherheit durch intelligente SFB-Technologie

Die kompakten Stromversorgungen der Produktfamilie Quint Power erhöhen die Anlagenverfügbarkeit durch SFB-Technologie (Selective Fuse Breaking). Mit dem 6-fachen Nennstrom für 15 ms lassen sich auch Standard-Lei-

tungsschutzschalter zuverlässig und schnell auslösen. Fehlerhafte Strompfade werden selektiv abgeschaltet, der Fehler wird eingegrenzt und wichtige Anlagen-teile bleiben in Betrieb. Eine umfassende Diagnose erfolgt durch ständige Überwachung von Ausgangsspannung und -strom. Diese präventive Funktionsüberwachung visualisiert kritische Betriebszustände und meldet sie bei der Steuerung, bevor Fehler auftreten.

Fazit

Grüne Welle in der Produktion – die Quint Power-Stromversorgung mit 40 A sorgt für zahlreiche positive Effekte in Bezug auf Umwelt, Timing und Kosteneffizienz. Neben einer hohen Verfügbarkeit und einer frühzeitigen Fehlererkennung und -meldung spielt auch die längere Lebensdauer eine wichtige Rolle. So bietet laut Hersteller die 3-phasige Quint Power mit 40 A durch ein ausgewogenes Kühlprinzip die längste Lebensdauer in ihrer Leistungsklasse. □

LED Power



MEAN WELL Power Supplies Serie XLG

- CP und CV Versionen
- 25 bis 240 Watt
- Hoher Wirkungsgrad bis max. 94 %
- Kompakte Abmessungen
- 5 Jahre Garantie

Distribution by Schukat electronic

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

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

schukat.com

SCHUKAT
electronic



ENTSPANNUNG

Flexible Ausgangsspannungen für jeden Anwendungszweck

So lassen sich isolierte und nicht isolierte Ausgangsspannungen von ± 12 V aus Eingangsspannungen von 30 bis 400 V mit einem IC erzeugen.

TEXT: Zhijun (George) Qian, William Xiong, Analog Devices **BILDER:** Analog Devices; iStock, Михаил Соколов

Elektrofahrzeuge und große Speicherbatteriesätze, aber auch Stromversorgungen für Home-Automation-, Industrie- und Telekommunikationsanwendungen machen es notwendig, hohe Spannungen in ± 12 V umzuwandeln, wenn für Verstärker, Sensoren, Datenwandler und industrielle Prozesssteuerungen eine bipolare Stromversorgung benötigt wird. Zu den Herausforderungen in allen diesen Systemen gehört die Realisierung eines kompakten und effizienten, bipolaren Reglers, der in einem Temperaturbereich von -40 °C bis $+125$ °C einsetzbar ist, was im Automobilbereich und in Anwendungen mit hohen Umgebungstemperaturen besonders wichtig ist.

Auf der Kandidatenliste für bipolare Strom-

versorgungen stehen die bestens bekannten Linearregler meist ganz oben. Für die eingangs erwähnten Anwendungen mit hoher Eingangsspannung und niedriger Ausgangsspannung kommen sie jedoch nicht in Frage, was hauptsächlich dadurch begründet ist, dass in ihnen viel Verlustwärme entsteht, sobald das Verhältnis zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung sehr groß wird. Hinzu kommt, dass für eine bipolare Lösung mindestens zwei integrierte Schaltungen (ICs) nötig sind – ein Linearregler für die positive und ein Wandler für die negative Spannung. Besser wäre es dagegen, wenn ein einziger Schaltregler aus einer relativ hohen Eingangsspannung beide Ausgangsspannungen erzeugen könnte, dabei einen hohen Wirkungsgrad und eine gute Regelgenauigkeit bieten und wenig Platz beanspruchen würde und überdies noch besonders kostengünstig wäre.

Als Beispiel werden folgend zwei elegante Schaltungen mit dem Hochvolt-Wandler LT8315 beschrieben, die aus Eingangsspannungen von 30 V bis 400 V Ausgangsspannungen von ± 12 V erzeugen. Bei der einen Schaltung handelt es sich um einen isolierten Sperrwandler, während die andere auf einer nicht isolierten Abwärts-wandler-Topologie beruht. Der LT8315 ist ein monolithischer Hochvolt-Wandler mit einem integrierten, für 630 V/300 mA ausgelegten MOSFET, Regelschaltungen und einer Hochvolt-Anlaufschaltung – alles integriert in ein TSSOP-Gehäuse mit 20 Anschlüssen.

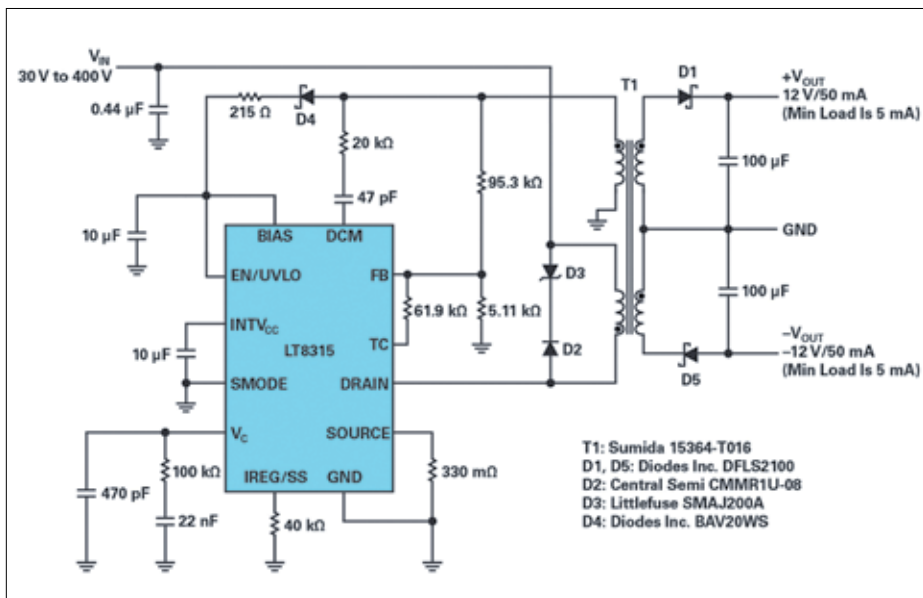
Isolierter und bipolarer Sperrwandler ohne Optokoppler

Sperrwandler (Flyback Converters) werden häufig in Anwendungen mit mehreren Ausgängen eingesetzt, um für galvanische Isolation zu sorgen sowie die funktionale Sicherheit und die Störimmunität zu verbessern. Abhängig davon, welche Seite des Ausgangs mit der Masse verbunden wird, können positive oder negative Ausgangsspannungen erzeugt werden. Die Regelung der Ausgangsspannung wird traditionell erzielt, indem per Optokoppler Informationen von den sekundärseitigen Referenzschaltungen an die Primärseite übermittelt werden. Problematisch hieran ist, dass Optokoppler erheblich mehr Komplexität mit sich bringen und wegen der Signallaufzeit, der Alterung und des schwankenden Stromübertragungsverhältnisses die Zuverlässigkeit beeinträchtigen. In der Regel wird die Regelschleife von dem Ausgang dominiert, der mit dem Feedback-Anschluss des IC verbunden ist, während die übrigen Ausgänge über die Wicklungen des Übertragers nur lose angekoppelt sind, was ihnen nur mäßige Regelungseigenschaften verleiht.

Der LT8315 kommt dagegen ohne Optokoppler aus und erfasst die reflektierte, isolierte Ausgangsspannung an einer dritten Wicklung des Leistungsübertragers. Da die Ausgangsspannung außerdem erfasst wird, wenn der Sekundärstrom nahezu

null ist, wird eine hervorragende Lastregelung erzielt. In einem Design mit zwei Ausgängen führt dieses besondere Abtastprinzip zu einer hohen Regengenauigkeit an jedem Ausgang. Beide Ausgänge können also die Regelung dominieren, und es ist leicht möglich, eine Lastregelung von typisch ± 5 Prozent zu erzielen.

Die hier kurz vorgestellte LT8315-Lösung arbeitet im Quasi-Resonanz-Boundary-Conduction-Modus. Im primärseitigen MOSFET entstehen minimale Einschaltverluste, weil das Einschalten genau dann erfolgt, wenn die Schwingungen am Schaltknoten ein Minimum erreichen. Auf der Sekundärseite



Komplett-Schaltbild eines isolierten Sperrwandlers für ± 12 V/50 mA am Ausgang und Eingangsspannungen zwischen 30 V und 400 V.

kommt es außerdem zu keinen Dioden-Sperrverzögerungsverlusten. Als einziges Bauelement überquert ein Übertrager mit verstärkter Isolation (3 kV) die Isolationsbarriere, was die Systemzuverlässigkeit erhöht und die strikten Anforderungen bezüglich der Hochspannungs-Isolation berücksichtigt. Analysiert man den Wirkungsgrad als Funktion der Eingangsspannung wird man sehen, dass der Sperrwandler einen maximalen Wirkungsgrad von 85,3 Prozent, wenn die Eingangsspannung 70 V beträgt und beide Lastströme je 50 mA betragen, erreicht. Im aufgeführten Schaltbild eines Sperrwandlers mit einem weiten Eingangsspannungsbereich von 30 V bis 400 V zu sehen. Die Schaltung erzeugt Ausgangsspannungen von ± 12 V und erzielt eine genaue Lastregelung bei Lastströmen von 5 mA bis 50 mA. Der maximale Wirkungsgrad beträgt dabei 85,3 Prozent.

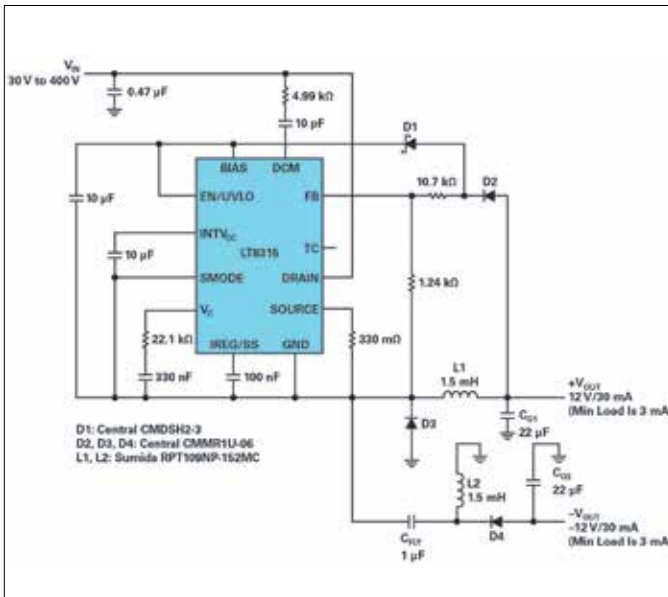
Nicht isolierter bipolarer Abwärtsregler mit zwei Induktivitäten

Die Eignung des LT8315 für hohe Eingangsspannungen kann in nicht isolierten Lösungen durch Verwendung handelsüblicher Induktivitäten genutzt werden. Der Abwärtsregler benötigt nur wenige externe Bauelemente und lässt sich mit zwei Induktivitäten betreiben. Der Wandler unterstützt einen extrem weiten Eingangsspannungsbereich von 30 V bis 400 V und erzeugt an seinem Ausgang ± 12 V bei 30 mA. Die Schaltung kommt bei 30 V Eingangsspannung und vollem Laststrom an beiden Ausgängen auf einen Wirkungsgrad von 87 Prozent.

Das GND-Pad des LT8315 wird in dieser Topologie bewusst nicht mit der Masse verbunden, sondern fungiert als gemeinsamer Schaltknoten für beide Ausgänge. Für das Leiterplatten-Layout sollte die Größe des GND-Pads des LT8315 auf die Fläche des exponierten Pads beschränkt sein, um die elektromagnetischen Störbeeinflussungen für andere Bauelemente zu verringern, denn die GND-Leiterbahn ist in dieser Topologie ein Schaltknoten mit relativ hohem Störaufkommen.

Die Diode D2 und die beiden 1-Prozent-Widerstände am FB-Pin bilden den Rückkopplungspfad zur Regelung der positiven Ausgangsspannung. D2 ist nötig, um ein Entladen des FB-Pins zu unterbinden, wenn der MOSFET leitend ist. Der resistive Spannungsteiler muss die an D2 abfallende Vorwärtsspannung nicht berücksichtigen, weil die Vorwärtsspannungen von D2 und D3 identisch sind und sich somit gegenseitig aufheben. Das Rückkopplungs-Netzwerk verfolgt somit die positive Ausgangsspannung und regelt sie exakt.

Die negative Seite umfasst einen für niedrige Spannungen ausgelegten Koppelkondensator (CFLY), eine zweite Induktivität (L2), eine Catch-Diode (D4) und den negativen Ausgangskondensator CO2. Gemäß dem Voltsekunden-Gleichgewicht der Induktivitäten für den Stromkreis CO1-L1-CFLY-L2 ist die durchschnittliche Spannung an L1 und L2 gleich null, sodass die Spannung am Koppelkondensator CFLY gleich der positiven Ausgangsspannung ist. CFLY lädt L2 während der Leitphase des MOSFET, während sich L2 über D4 entladen



Schaltbild eines nicht isolierten Abwärtswandlers mit zwei Induktivitäten und einem IC des Typs LT8315.

kann, solange der MOSFET abgeschaltet ist. Die negative Ausgangsspannung wird indirekt auf der Basis der Tatsache geregelt, dass die Spannung an C_{FLY} konstant bleibt und gleich der positiven Ausgangsspannung ist. Wie an der Regelungskurve dann zu sehen sein wird, wird für den negativen Ausgang eine Regelgenauigkeit von ± 5 Prozent erzielt, und zwar für Lastströme von 3 mA bis 30 mA und für verschiedene Eingangsspannungen, wenn der positive Laststrom den Maximalwert von 30 mA hat.

Fazit

In diesem Artikel wurden ein isolierter und ein nicht isolierter bipolarer Wandler für einen weiten Eingangsspannungsbereich von 30 V bis 400 V vorgestellt. In beiden Schaltungen kommt der LT8315 zum Einsatz, der über einen integrierten Hochvolt-MOSFET verfügt, keinen Optokoppler in der Rückkopplungsschleife benötigt und eine eingebaute Hochvolt-Anlaufschaltung besitzt.

Weitere Eigenschaften des IC sind ein durch geringe Wellenlänge gekennzeichnete Burst Mode®, eine Softstart-Funktion, eine programmierbare Strombegrenzung, eine Unterspannungs-Sperre, eine Temperaturkompensation und eine niedrige Ruhestromaufnahme. Der hohe Integrationsgrad des LT8315 vereinfacht das Design von komplexen Schaltungen mit hoher Eingangsspannung und bipolarem Ausgang für eine Vielzahl von aktuellen Anwendungen. □



Mein Beitrag:
Globale Prozesse
managen


Sinan Sezer, Abteilungsleiter internationale
Produktionsplanung

Zukunftsgestalter gesucht

Phoenix Contact ist ein unabhängiger Global Player. Kreative Lösungen aus Verbindungstechnik, Elektronik und Automation werden weltweit von über 17.600 begeisterten Menschen entwickelt, produziert und vertrieben. Unsere Arbeit verstehen wir als Beitrag zur Gestaltung einer smarten Welt.



Werden auch Sie Zukunftsgestalter:
phoenixcontact.de/karriereblog



T

i

l

IoT- UND INDUSTRIE-PROJEKTE IM GRIFF

ASIC-Entwicklung leicht gemacht

Wer heute kosten- und leistungsoptimierte Produkte für den Internet-of-Things- (IoT) und Industrie-4.0-Markt entwickelt, greift immer häufiger zu kundenspezifischen ICs (ASICs). Wie das optimal funktioniert und wie man Fallstricke bei der ASIC-Entwicklung vermeidet, zeigt unser ausführlicher Ratgeber.

TEXT: Stephan Ahles, Socionext BILD: iStock, macgyverh



IoT und Industrie 4.0 sind zwei artverwandte Märkte, die sich optimal für den Einsatz von ASICs eignen. Zum einen ist der Preisdruck enorm, zum anderen gibt es hohe Anforderungen an Integration und (niedrigen) Leistungsverbrauch. Mittels ASICs können diese oft widersprüchlichen Anforderungen ausbalanciert und eine optimale Lösung für jede spezifische Anwendung gefunden werden. Für eine erfolgreiche ASIC-Entwicklung sollte man daher Folgendes beachten:

1

Kommerzielle Gesichtspunkte berücksichtigen
Eine ASIC-Entwicklung bedeutet zunächst einmal Kosten in Form der NRE (Non-Recurring Engineering Cost). Allerdings werden diese initialen Kosten durch geringere Stückkosten des fertigen

Produkts ausgeglichen. Meist werden gleich mehrere „diskrete“ ICs durch einen ASIC ersetzt, was die Stückkosten - relativ zur bisherigen Lösung - senkt. Wenn Stückpreise, sowie NRE und Volumen bekannt sind, lässt sich schnell ausrechnen, ab welchen Stückzahlen und nach wie vielen Monaten der ASIC kostengünstiger wird als die bisherige Lösung.

Wenn es auch kommerziell Sinn macht, mittels ASIC eine Reduzierung der BOM (Bill of Materials) zu erreichen, sollte man keinen ASIC entwickeln, der schlicht eine Ansammlung von existierenden Schaltungen ist. Vielmehr sollte die Möglichkeit genutzt werden, auch proprietäre Schaltungsteile zu implementieren, die so am Markt gar nicht erhältlich sind. Ein solcher individueller Baustein trägt dazu bei, dass sich Ihre Produkte von denen Ihrer Wettbewerber abheben, geben Ihnen Allein-

stellungsmerkmale im Markt und bieten zusätzlich auch einen gewissen Schutz vor Nachbau. Beides kann einen direkten Einfluss auf die erzielbaren Stückzahlen Ihres Produkts haben und sollte daher bei einer möglichen Business-Entscheidung mit berücksichtigt werden.

2

Technischen Stärken nutzen

IoT-Module sind oft batteriebetrieben. Ein Beispiel wären Sensoren, die über Funk die Luftqualität an verschiedenen Stellen in Gebäuden melden. Um einen ständigen Batteriewechsel dieser Geräte zu vermeiden, werden oft Batterielebensdauern von 10 Jahren oder mehr gefordert. Das bedeutet, dass die Leistungsaufnahme in der Elektronik extrem minimiert werden muss.

Per Design können Teilschaltungen zum Beispiel nur dann zum Einsatz kommen, wenn sie gebraucht werden. Die Taktrate des Digitalteils kann an die jeweilige Situation angepasst werden und man kann mehrere Spannungsdomänen im Chip betreiben, deren Spannung beziehungsweise indirekt auch die Leistungsaufnahmen dynamisch geregelt wird. Viele dieser Methoden werden natürlich auch bei Standardprodukten eingesetzt. Im ASIC kann man sie jedoch viel gezielter und effizienter für den speziellen Anwendungsfall implementieren.

Oft wird in IoT-/Industrie-4.0-Geräten drahtlose Kommunikation zusammen mit digitalen Schaltungen und Prozessoren kombinieren. Ein ASIC bietet die Möglichkeit diese Welten auf einem Die zu vereinen. Dies reduziert die Größe des PCBs und spart potentiell Arbeitsschritte in der Fertigung. Durch die Integration auf kleinstem Raum im ASIC öffnen sich oft neue Funktionalitäten, die mit diskreten Bauteilen technisch nur schwer oder gar nicht möglich sind. Kleine Strukturbreiten auf dem ASIC (verglichen mit denen eines PCBs) bedeuten auch geringere parasitäre Effekte.

Außerdem ist das „Matching“ zwischen mehreren ähnlichen Schaltungen auf einem ASIC viel besser zu handhaben als auf einem PCB. Zusammen eröffnet dies zum Beispiel die Möglichkeit für analoge Mehrkanal-Lösungen und die Ansteuerung von externen Sensoren, die auf PCBs entweder zu groß wären oder eine Kalibrierung jedes einzelnen Gerätes erfordern würden.

3

Den richtigen ASIC-Dienstleister auswählen

Haben Sie sich für eine ASIC-Entwicklung entschieden, so ist der nächste Schritt die Auswahl

Ihres ASIC-Anbieters. Wir unterscheiden hier grob nach Tätigkeitsschwerpunkten. Einige Anbieter treten als Designhaus auf, stellen also Design-Ressourcen oder IP (Intellectual Property) - also fertig entwickelte Blöcke zur Verfügung. Andere bieten eine komplette Entwicklung an und liefern am Ende den fertig getesteten ASIC. Dazwischen gibt es viele Mischformen.

Fragen Sie Ihre potentiellen Partner nach deren Kompetenzen und Arbeitsschwerpunkten und wählen Sie den aus, der am besten zu Ihren Anforderungen passt. Ein guter Anbieter wird nie behaupten, alles gleich gut zu können, beziehungsweise wird ein bestimmtes Engagement Modell favorisieren. Weiterhin wird Ihre eigene hausinterne ASIC-Kompetenz einen Einfluss auf die Auswahl „Ihres“ ASIC-Lieferanten haben. Wenn Ihre Firma eigene ASIC-Entwickler beschäftigt, brauchen Sie eventuell weniger Service von Ihrem zukünftigen Partner.

Bei internationalen ASIC-Anbietern, sollte man fragen, welche Ressourcen vor Ort verfügbar sind. Wenn Ihre Entwicklung komplett in einer entfernten Zeitzone stattfindet, können Fragen und Anforderungen eventuell erst am Folgetag berücksichtigt werden, was die Entwicklung zusätzlich verzögern könnte. Achten Sie darauf, dass Ihr Anbieter lokale und zuverlässige Ansprechpartner bereitstellt.

Einen seriösen ASIC-Anbieter erkennen Sie auch dadurch, dass er im Gespräch mit dem Kunden die genauen Anforderungen feststellt, bevor ein Angebot abgegeben wird. Wegen der vielen Variablen ist es für den Anbieter immer nötig, alle Projektanforderungen und -spezifikationen zu verstehen, bevor ein verbindliches Angebot vorgelegt werden kann.

4

Engagement-Modell festlegen

Ihr ASIC-Lieferant wird mit Ihnen über die Art der zukünftigen Zusammenarbeit, also das Engagement-Modell, reden wollen. Es gibt in etwa so viele unterschiedliche ASIC-Entwicklungsmodelle wie ASICs. Das heißt: Jeder ASIC-Baustein ist per Definition eine sehr individuelle Entwicklung, keiner ist wie der andere. Dennoch kann man grob bei der Entwicklung drei verschiedenen Modelle unterscheiden.

Traditionell ist ASIC die Domäne von gestandenen Großkonzernen, die selbst eine hohe Zahl an ASIC-Entwicklern beschäftigen und dann nur das sogenannte „Backend“ - also meist Layout, Fertigung und Test an einen ASIC-Anbieter ausgliedern. Im Extremfall liegt die gesamte Entwicklungsleistung beim Kunden

und der ASIC-Partner ist nur noch für die bloße Fertigung zuständig. Diese dedizierte Vorgehensweise wird generell als COT (Customer Own Tooling) bezeichnet.

Viel weiter verbreitet und auch beliebter ist heute meist das sogenannte Plattform-Modell, bei dem ein Teil der Schaltungsentwicklung (wie etwa des CPU-Subsystems oder die analogen Teile der Schaltungen) beim ASIC-Anbieter stattfindet. Standardteile des ASICs wie zum Beispiel verschiedenartige Interfaces werden als fertige IP lizenziert und müssen nur noch integriert werden. Ein bestimmter Teil der zu integrierenden Schaltungen in einem ASIC wird vom Kunden beigetragen.

Darüber hinaus bieten heute viele ASIC-Dienstleister ein „Spec-In-Modell“, wobei der Kunde eine Spezifikation liefert und sich der Partner um die gesamte Implementierung kümmert. Welches Modell Sie bevorzugen, hängt ganz klar von der ASIC-Kompetenz Ihrer Firma ab. Falls eigene Entwicklungsressourcen vorhanden sind, können Sie die ersten beiden Optionen in Betracht ziehen.

5

Halbleiter-Prozesstechnologie definieren

Die mit Abstand verbreitetste Halbleiter-Technologie ist CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). CMOS eignet sich besonders für die Integration von digitalen Schaltungen. Es können aber auch HF- und Analogfunktionen integriert werden. Foundries (also dedizierte Halbleiter-Fertigungsstätten) bieten Erweiterungen für Ihre digitalen CMOS-Prozesse an, die den Prozess um spezielle Analogfunktionalität ergänzt wie etwa MIM Kapazitäten.

Ist die Entscheidung für CMOS gefallen, stellt sich die Frage nach dem Prozessknoten, also der Strukturbreite des Prozesses. Diese bestimmt, wie dicht integriert werden kann, also wie viele Logikgatter pro Quadratmillimeter man unterbringen kann. „Kleinere“ Prozesse bieten normalerweise höhere Taktraten also mehr Performance. Stand der Technik sind im Moment 7nm und 5nm Prozesse. Zum jetzigen Zeitpunkt sind diese allerdings noch recht teuer. Wählt man ältere Strukturbreiten, nehmen die Entwicklungskosten exponentiell ab. Dafür wird der Chip größer, was sich wiederum auf die Stückkosten niederschlägt.

Müssen größtenteils analoge Funktionen integriert werden, sollte man sich überlegen, ob diese besser mit alternativen Technologien implementiert werden können. Jede Technologie hat ihre Stärken und Schwächen und eignet sich für bestimmte

Anwendungsgebiete mehr als für andere. Die sogenannte BiCMOS-Technologie SiGe (Silizium-Germanium) bietet zum Beispiel sowohl CMOS als auch Bipolar-Transistoren und ist gut für HF-Schaltungen mit kleinem Digitalteil geeignet.

GaAs (Gallium-Arsenid) eignet sich besonders für HF-Schaltungen mit großen Leistungen zum Beispiel für RF-PAs (Power Amplifier). Daneben gibt es auch Mischformen und Spezialprozesse, wie etwa HV-CMOS (High-Voltage CMOS), das für hohe Spannungen bis in den 3-stelligen Volt-Bereich ausgelegt ist.

6

Planen Sie Ihre ASIC-Entwicklung gut

Generell durchläuft eine ASIC-Entwicklung mehrere Phasen. Nach dem sogenannten „Kick-off“ wird die Spezifikation finalisiert. Danach wird das Front-End-Design gestartet. Bei digitalen Chips wird hier die gesamte Logik mit Hardware-Beschreibungssprachen entwickelt sowie simuliert und dann in der nächsten Phase mit Software synthetisiert, also in Logikgatter übersetzt.

Im Layout werden die Gatter auf dem Chip platziert und verdrahtet. Mit dem sogenannten Tape-Out werden die Layout-Daten an die Foundry übergeben, die daraus Masken erzeugt, die zur Herstellung des Chips verwendet werden.

Meist gibt es mehrere Iterationen der Schritte, wenn in der Layout-Phase Probleme entdeckt werden, die nur durch eine Änderung im Design korrigiert werden können.

Wie diese Ausführungen zeigen, ist eine ASIC-Entwicklung immer eine extrem komplexe Angelegenheit, die nur von Teams geleistet werden kann, und in die meist mehrere Dienstleister und Zulieferer eingebunden sind.

Viele dieser Komplexitäten wird der ASIC-Hersteller bewerkstelligen. Dennoch ist es meist unumgänglich, beim Kunden einen dedizierten Projekt-Manager zu benennen, der dafür sorgt, dass Zeiten eingehalten werden und die einzelnen Gewerke ineinandergreifen. Verzögerungen bei einem Arbeitsvorgang können sonst zu Verzögerungen und damit Kosten führen.

Generell wird am Anfang des ASIC-Projekts im sogenannten SoW (Statement of Work) festgehalten, welche Parteien welche Verantwortlichkeiten haben. Es zahlt sich aus, hier sehr ordentlich vorzugehen und wirklich alle Arbeitsschritte und Leistungen aufzuführen, da man damit Unstimmigkeiten während der Durchführung des Projekts vorbeugt. □

ACKERMANN'S SEITENBLICKE

Zum Verwechselln ähnlich

Professoren haben den aktuellen Stand auf ihren Wissensgebieten klüger und umfassender erfasst als wir. Ob sie allerdings mit ihren Ausblicken auf die Zukunft richtig liegen, lässt sich leider - oder gottseidank - erst rückwirkend feststellen.

So meint der renommierte deutsche, an der Uni Zürich wirkende Neuropsychologe und Hirnforscher Lutz Jäncke, dass wir "künftig Mensch und Maschine wohl nicht mehr unterscheiden können". Denn was wir für unnachahmlich menschentypisch halten, sind Emotionen, Empathie, Witz oder die Fähigkeit, Kunst und Kultur zu entwickeln – also Verhaltensweisen und psychologische Fertigkeiten, die wir selbst nicht so richtig verstehen. Würden diese von einer Maschine erzeugt, wäre die Definition nicht mehr haltbar.

Jäncke schließt das nicht aus. Er argumentiert, dass Computertechnik und Machine Learning derartige Fortschritte gemacht haben, dass sie im Weiteren durchaus ein Eigenleben entwickeln könnten: "Wenn wir moderne Maschinen mit ihren Lernalgorithmen in einer mensch-

lichen Umgebung lernen lassen, werden sie sich genauso anpassen wie der Mensch. Irgendwann werden wir Robotergehirne generieren können, die menschliche Verhaltensweisen zeigen. Baut man diese in eine Maschine ein, die dazu noch aussieht wie ein Mensch, fällt die ganze Definition, was Menschlichkeit bedeutet, in sich zusammen", meint er.

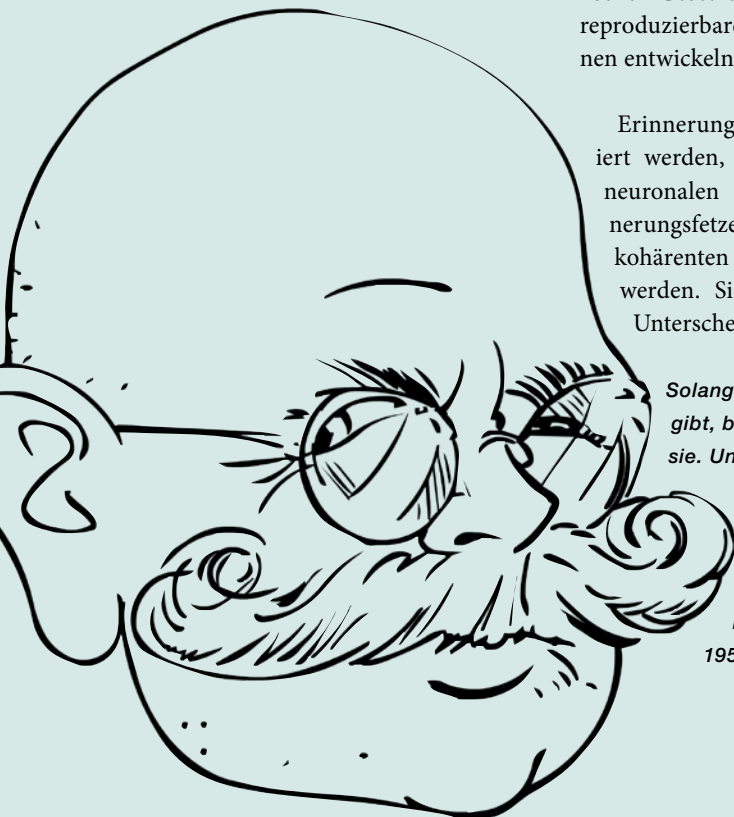
Gefühle? Das sind Bewusstseinsphänomene, verbunden mit körperlichen Empfindungen wie Herzklopfen oder Schweißausbrüchen. Diese werden gesammelt, aus dem vegetativen Nervensystem ins Gehirn gemeldet, dort verwoben und im Gedächtnis abgespeichert. So können Als-ob-Emotionen entstehen, die bei einem bestimmten Ereignis abgerufen werden. Und zwar im Gehirn, einem biochemischen System, das nach physikalischen Gesetzen arbeitet. Warum soll ein reproduzierbares Gehirn keine Emotionen entwickeln können?

Erinnerungen können rekonstruiert werden, indem man mithilfe von neuronalen Netzen bestimmte Erinnerungsfetzen aktiviert, die dann zur kohärenten Geschichte verflochten werden. Sie sind ebenso wenig ein Unterscheidungsmerkmal wie die

Solange es die Elektronikindustrie gibt, begleitet Roland Ackermann sie. Unter anderem als Chefredakteur, Verlagsleiter und Macher des „Technischen Reports“ im Bayerischen Rundfunk prägt er die Branche seit den späten 1950er-Jahren mit.

Zusammensetzung des Denkapparats: Eiweiß, Wasser, Kohlenstoff gegenüber Drähten: Es gibt längst Modelle von Computernetzwerken aus biologischem Material. Und unsere vermeintliche Vernunft hat wenig mit unserem Handeln zu tun. Wir sind biologische Wesen, zufällig in eine bestehende Kultur hineingeboren, in der wir überleben und uns fortpflanzen müssen. Das ist der Motor, der uns zum Lernen verdammt. Der so genannte freie Willen zur Verhaltenssteuerung geht nie der neurophysiologischen Aktivität voraus. Er folgt ihr nur.

Jäncke macht sich meines Erachtens zu Recht "ein bisschen Sorgen", wenn er bezweifelt, dass der Mensch konstruiert wurde, um in dieser von ihm selbst geschaffenen Welt zurechtzukommen. Die Nachrichtenflut führt dazu, dass unser Gehirn daraus die einfachsten Informationen herauszufiltern und Klarheit zu schaffen versucht, weil es Unordnung und Chaos verabscheut. Das ist heutzutage ein schwieriges Unterfangen. Wir, die Menschen sind, so Jäncke, wohl völlig überschätzt, weit entfernt vom denkenden, logischen, wissenden und vernünftigen Wesen, das wir gerne wären. Mindestens 90 Prozent unseres Verhaltens sind uns unbewusst. So hält Jäncke sogar das Horrorszenario der Maschinen als Herrscher des Planeten für vorstellbar: "Wir stehen uns durch unsere Unvernunft und als unglaubliche Egoisten durch unser Konkurrenzverhalten selbst im Weg. Ich habe keine Angst per se, was in der Zukunft kommt. Ich habe nur Angst um den Menschen an sich, weil er sich so merkwürdig verhält." Die Zukunft bleibt spannend. Doch noch können wir an ein paar Stellschrauben drehen! □





Anschrift

Siglent Technologies Germany GmbH
 Liebigstraße 2-20
 22113 Hamburg, Germany
 T +49/40/81995-946
 F +49/40/81995-947
 info-eu@siglent.com
 www.siglenteu.com

Gründungsjahr

2002 für Siglent Technologies
 (Firmengründung)
 2014 für Siglent Technologies
 (Europa-Niederlassung)

Firmenprofil

SIGLENT zählt bereits heute zu den führenden Herstellern von elektronischer Messtechnik. Dabei ist die Firma noch vergleichsweise jung. Die Geschichte begann 2002 mit der Firmengründung durch unseren heutigen CEO Eric Qin und der Entwicklung des ersten digitalen Siglent Oszilloskops. Nach nur 17 Jahren Entwicklung und Forschung ist das Produktportfolio stark gewachsen und bietet fast lückenlos alles was heutzutage zur Entwicklung moderner Elektronik benötigt wird. Im Jahr 2014 wurden die Niederlassungen in Nordamerika und in Europa gegründet, um die Kunden in diesen Regionen besser unterstützen und bedienen zu können. Siglent beschäftigt weltweit derzeit etwas mehr als 300 Mitarbeiter.



Der Vertrieb in Europa erfolgt ausschließlich durch autorisierte Distributoren. Derzeit verteilen sich mehr als 40 Partner über Europa, so dass fast überall mindestens ein lokaler Ansprechpartner für die Themen Verkauf, „First-Level“-Support und Service zur Verfügung steht. Die Siglent Niederlassungen in Amerika und Europa betreiben zusätzlich eine eigene Support- und Serviceabteilung, welche sich um die komplexeren Support-Fälle, sowie um Reparaturen kümmert und technische Schulung der Partner durchführt. Die Gründe für den Erfolg von Siglent sind in der Philosophie zu finden. Das Leitmotiv - “The Best Value in Electronic Test & Measurement” wird tagtäglich gelebt. Das heißt, für Siglent steht der Kunde im Zentrum und es wird alles Mögliche getan, um dem Kunden einen Mehrwert bieten zu können. Der Schlüssel um Mehrwert bieten zu können, ist, dass man versteht was für den Kunden einen Mehrwert darstellt. Hierzu muss man zuhören, die Anforderungen verstehen und Probleme ernst nehmen. Im Folgenden muss dann das Gehörte bzw. Gelernte in Produkte oder Funktionen umgesetzt werden. Natürlich, ist das besonders gutes Preis-Leistungsverhältnis ein gewichtiger Teil dieser Wertbetrachtung. Nichtsdestotrotz spielen die Produktqualität, Bedienerfreundlichkeit, innovative Funktionen oder Service eine vordergründige Rolle. Siglent versucht möglichst alles zusammen zu bieten und ist bestrebt sich kontinuierlich weiterzuentwickeln. Innovation ist daher ein wichtiges Kernthema bei

SIGLENT. Über 15% des Gesamtumsatzes werden jährlich in Forschung und Entwicklung investiert. Das kann man auch an der Größe der Entwicklungsabteilungen sehen. Rund ein Drittel aller Mitarbeiter weltweit ist hier beschäftigt. Die Belege für die Weiterentwicklung sind die in 2019 und 2020 vorgestellten Produkte. Besonders zu erwähnen die „GHz-Oszilloskop“-Serie SDS5000X, die neue Generation der 2000er-Oszilloskop-Klasse SDS2000X Plus, die Spektrum- und Vektornetzwerk-Analysator Serie SVA1000X mit einer Bandbreite bis 7,5 GHz, sowie die Bandbreitenerweiterung der Spektrum-Analysatoren auf ebenfalls 7,5 GHz. Aus den vielen Entwicklungsprojekten und der Weiterentwicklung der Siglent Kerntechnologien entstehen immer wieder auch entsprechende Patente. Neben der kontinuierlichen Neuentwicklung ist es aber ebenso wichtig, die bestehenden Serien nicht aus den Augen zu verlieren. Eine Siglent-Besonderheit ist, dass innovative, neue Features, soweit wie möglich, nachträglich per Firmware-Update in bereits am Markt befindliche Produkte integriert werden. Als ein Beispiel soll hier die „TrueArb“-Technologie der Siglent Funktionsgeneratoren dienen. Diese ermöglicht eine enorme Verbesserung der Wiedergabegenauigkeit von kundenspezifischen Arbiträrsignalen. Dieses Feature wurde für die Serien SDG6000X bzw. SDG2000X entwickelt und nachträglich per kostenfreiem Firmware Upgrade, auch in die Einstiegsklasse SDG1000X implementiert. □

PRODUKTPORTFOLIO

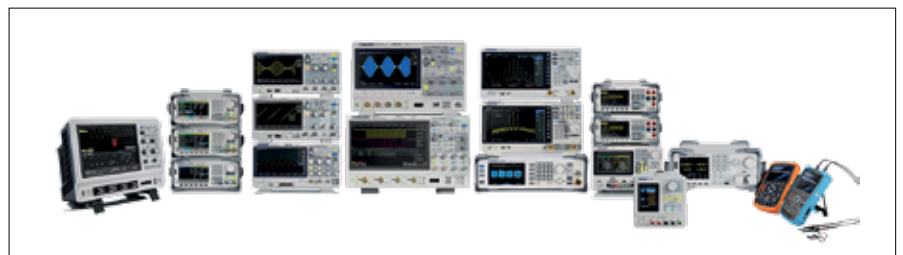
- Digitale Oszilloskope
- Handheld Oszilloskope
- Arbiträre Funktionsgeneratoren
- Spektrum Analysatoren
- HF-Signal Generatoren
- Labornetzeile
- Elektronische Lasten
- Digitale Multimeter

TECHNISCHER SUPPORT

Vor Ort in Deutschland

VERFÜGBARKEIT

Verkauf und Vertrieb in Europa erfolgt über ein dichtes Netzwerk von Distributoren
www.siglenteu.com/how-to-buy/



TECHNISCHE EINBLICKE

Das Innere einer Hardware-Emulationsplattform

Um ein modernes Hardware-Emulationssystem zu erschaffen, müssen Entwickler die Design-Bereiche Chip, Hardware, OS, Compiler und Verifikation IP zu einer hochgradig integrierten Lösung kombinieren. Wir zeigen, wie das geht.

TEXT: Dr. Lauro Rizzatti, Charley Selvidge, Mentor BILDER: Mentor; iStock, RaZZeRS

Die Entwicklung einer Hardware-Emulationsplattform ist ein umfangreiches Projekt. Die zahlreichen komplexen Eigenschaften des DUT (Device Under Test) die zu berücksichtigen sind reichen von einigen Millionen ASIC-Gatteräquivalenten bis zu weit über 10 Milliarden Gatter. Eine DUT-Topologie kann von vielen Tausenden oder Millionen komplexer Taktverteiler angetrieben werden, die von zahlreichen asynchronen Primärtaktgeneratoren gespeist werden. Die Plattform sollte große Mengen komplexer Speicher und IP-Blöcke (Intellectual Property, IP) bereitstellen und zudem umfassende E/A-Verbindungen bieten.

In der weiteren Entwicklung umfasst der Prozess die Gestaltung von Leiterplatten mit mehrfach programmierbaren Bauelementen, die das DUT abbilden sollen sowie eingebettete DUT-Speicher, DUT-Debug-Speicher zur Erfassung der DUT-Aktivität während der Laufzeit und Hilfskomponenten. Auch umfasst das Verfahren die Gestaltung von Racks für Leiterplatten und von Schränken, in denen die Racks unter-

gebracht werden. Leistungsstarke Netzteile und Kühlsysteme vervollständigen die Aufgabe zur Gestaltung der Hardware. Je nach Emulatorart können die Kühlsysteme entweder auf Ventilator unterstützter oder natürlicher Luftumwälzung beruhen. Für eine bessere Skalierbarkeit und zur Erhöhung der Kapazität auf mehrere Milliarden Gatter sind mehrere miteinander verbundene Schränke erforderlich. Das angestrebte Ziel besteht darin, einen einteiligen Schrank mit der größtmöglichen Kapazität zu errichten, um die erforderliche Zahl der Schränke zu reduzieren und die maximale Kapazität zu erreichen. Besonders wichtig ist das hierarchische Netzwerk, das mehrfach programmierbare Geräte miteinander verbindet und sich von der Leiterplatte bis hin zu Racks und Schränken erstreckt. Das Netzwerk sollte Routing-Ressourcen besitzen, um unterschiedliche Designs mit hoher Ausführungsgeschwindigkeit zu emulieren.

Ein übergeordnetes Entwicklungsziel erfordert eine Beschränkung des Stromverbrauchs auf ein Minimum, um die

Betriebskosten zu minimieren und eine hohe Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Daher werden bei der Berechnung der Energiemenge für das Lüftungs- und Kühlsystem die Abmessungen und das Gewicht der Emulationsplattform berücksichtigt. Außerdem wird bei der Erschaffung eines Hardware-Emulators ein zukunftsorientiertes Hardware-Design angestrebt.

Design mehrfach programmierbarer Geräte

Anbieter von Emulationsplattformen können heute eine von drei verschiedenen Technologien nutzen. Bei zwei werden speziell angefertigte Chips (Prozessoren oder EOC (Emulator on Chip) verwendet, beim Dritten serienmäßig angefertigte Chips (FPGA), die von Xilinx geliefert werden. Die ersten zwei Architekturen wurden in den letzten zwanzig Jahren von mehreren Gerätegenerationen geprüft, sodass für die absehbare Zukunft neue Generationen von Chips entwickelt werden können. Die Entwicklung von Silizium für fortgeschrittene Technologien ist jedoch zeitaufwendig und teuer und erfordert hochqualifizierte Fähigkeiten sowie außergewöhnliches Talent. In der Vergangenheit erforderte die Entwicklung von Emulationssystemen für speziell angefertigte chipbasierte Systeme etwa vier bis fünf Jahre.

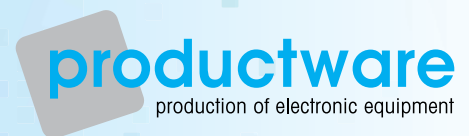
Entwicklung des DUT Compilers

Der erste Schritt beim Einsatz einer Emulationsplattform besteht darin, das DUT über den Compilierungsprozess auf die mehrfach programmierbaren Ressourcen des Emulators

abzubilden. Während ein Team für die Entwicklung des Hardware-Anteils eines Emulators 10-20 Entwickler und wahrscheinlich ebenso viele Halbleiter-Entwickler benötigen kann, kann die Entwicklung des Compilers bis zu 100 Software-Experten binden. Der Compiler des Emulators beansprucht den größten Teil des Personalbudgets der F&E-Abteilung.

Der Compiler des Emulators nutzt verschiedene Compilierungs-Technologien, vor allem bei der FPGA-basierten und bei der EOC-basierten und weniger bei der prozessorbasierten Plattform. Zu den Aufgaben der Compilierung gehören für Erstere die Synthese auf Register-Transfer-Level (RTL), die Partitionierung der Netzliste, die Timing-Analyse, die Anordnung der Taktsignale (Clock mapping), die Speichervorgabe, das Board-Routing sowie die Platzierung und das Routing (P&R) von FPGA oder EOC. Beim prozessorbasierten Emulator werden die Platzierung und das Routing des programmierbaren Chips durch die Verteilung der Berechnungen auf boolesche Prozessoren ersetzt.

Am Anfang wird die DUT-Beschreibung durch eine Kombination von Verilog, VHDL oder SystemVerilog HDL analysiert. Der RTL-Code wird in eine strukturelle Netzliste überführt. Da das Ziel der RTL-Kompilierung für einen Emulator rein funktional ist, können für eine schnellere Compilierung verschiedene für die Optimierung der physischen Implementation wichtige Aspekte der Synthese weggelassen werden. Zudem kann die Tiefe der Netzliste noch optimiert werden, um ein endgültiges Compilierungsergebnis mit den besten Kapa-



Seit über 30 Jahren sind wir als **ausgezeichneter Spezialist für komplexe Baugruppen und Systeme im Bereich High Mix / Low-Middle Volume am Markt.**

Was können wir für Sie tun?

☎ 06074 82610

✉ info@productware.de

zitäts- und Leistungsmerkmalen zu erzielen. Die Anbieter von Emulationssystemen nutzen in der Regel speziell angefertigte Synthesetechnologien mit diesen Eigenschaften. Nach der Erstellung der DUT-Netzliste divergiert der Compilierungsverlauf je nach Emulationstechnologie.

Bei FPGA-basierten und EOC-basierten Plattformen wird die Gatternetzliste auf ein Array aus mehrfach programmierbaren Bausteinen aufgeteilt, die das DUT implementieren. Bei der Aufteilung der Netzliste kann ein nicht perfekter Partitionierer einem oder mehreren programmierbaren Bausteinen Logikblöcke ungleichmäßig zuweisen, was trotz der Nutzung von schnellen Datenübertragungsraten im Emulatornetz zu einer Überlastung der Verbindung führen kann. Ebenso kann ein Partitionierer, der mit der Taktung nicht umgehen kann, lange kritische Pfade erzeugen, indem er sie durch mehrere Chips, sogenannte Hops, leitet, was die Geschwindigkeit der Emulation beeinträchtigt. Ein präzises Timing-Analysewerkzeug kann solche langen Pfade erkennen und Hops vermeiden. Eine noch größere Herausforderung besteht in einer effizienten Anordnung der zahlreichen Taktsignale. Zudem kann eine intelligente Clock-Gating-Strategien da Abhilfe schaffen.

Nach all diesen Schritten müssen die mehrfach programmierbaren Chips platziert und geroutet werden. Das P&T-Tool (Werkzeug für Platzierung und Routing) wird entweder vom Anbieter des serienmäßigen FPGA bereitgestellt oder vom Anbieter des EOC entwickelt. Beim prozessorbasierten Emulator dagegen teilt der Compiler das DUT unter den Prozessoren auf und plant einzelne boolesche Operationen in Zeitabschnitten ein. Der Compiler muss sich nicht mit Platzierung und Routing befassen und weist stattdessen bestimmten booleschen Prozessoren Berechnungen zu.

Die Implementierung von Speichern des DUTs erfolgt in allen Emulationssystemen über Speichermodelle, die die On-Device-Speicherressourcen und On-Board-Standard-Speicherchips so konfigurieren, dass sie als ASIC-Speicher verschiedener Formen sowie als andere spezialisierte Speicherbausteine wie DDR3-SDRAM, GDDR5 und SDRAM fungieren.

Die Kompilierung eines Designs ist ein rechenintensives Verfahren, das von der Größe und von der Komplexität des Entwurfs abhängt. Um das Verfahren zu beschleunigen, wird

der Prozess in mehrere Teilprozesse (Threads), die im Rechenzentrum gleichzeitig laufen können, stark parallelisiert. Diese Parallelisierung fügt der ohnehin schon komplexen Aufgabe, einen Compiler zu entwerfen, eine weitere Dimension hinzu. Der Compiler eines Emulators benötigt moderne Technologien für Synthese, Partitionierung, Timing-Analyse, Clock-Mapping, Platzierung und Routing, die zudem noch stark parallelisiert werden müssen. Es ist nicht verwunderlich, dass das F&E-Team ihm so viel Aufmerksamkeit schenkt.

Entwurf des Laufzeitbetriebssystems

Nachdem das DUT auf der Emulationsplattform abgebildet wurde, kann es ausgewertet und mit Hilfe von Laufzeitsoftware oder dem Betriebssystem des Emulators getestet werden. Die Laufzeitsoftware umfasst zwei verschiedene Bestandteile. Die Aufgabe des ersten besteht darin, das DUT auszuwerten, wobei das Betriebssystem und die Software in einem oder mehreren Host-Computersystemen laufen und eine umfangreiche Firmware in den Emulator geladen wird. Sie verwalten die Ein- und Ausgabevorgänge des in der Plattform abgebildeten DUT und bieten den Benutzern die Möglichkeit, alle typischen Laufzeitaufgaben zu starten, zu stoppen, zum Anfang zurück zu gehen, eine Schleife zu bilden, Einzelschritte auszuführen, zu speichern und wieder herzustellen.

Im Gegensatz zu den Vorläufern können die heutigen Emulatoren in mehreren Betriebsarten eingesetzt werden. Neben dem ICE-Modus beherrschen sie auch den Beschleunigungsmodus, der sich weiter in zwei Unterklassen unterteilen lässt: zyklusbasierte Beschleunigung, die wegen der begrenzten Beschleunigung im Vergleich zu einem HDL-Simulator nicht beliebt ist, und transaktionsbasierte Beschleunigung. Der ungetaktete Transaktionsmodus führte zur Nutzung des Emulators in einer virtuellen Umgebung und zur Möglichkeit, Software auf einer virtuellen Plattform auszuführen. Zudem befasst sich die Laufzeitsoftware mit allen Echtzeitproblemen oder Virtualisierungsschichten, die erforderlich sein könnten, um die Hardware- und Verarbeitungselemente für jene Anwendungen bereitzustellen, die für den Systembenutzer sichtbar sind.

Der zweite Baustein von Laufzeitsoftware ist der DUT-Debugger. Das Debuggen in einem Emulationssystem ermöglicht die interne Sichtbarkeit und Steuerbarkeit eines DUT während

der Laufzeit. Die Sichtbarkeit und Kontrollierbarkeit kann durch das Einfügen von Monitoren und Aktoren oder speziellen Instrumenten oder durch eine Kombination aus beidem in die Siliziumstruktur der mehrfach programmierbaren Elemente oder zur Kompilierzeit integriert werden. In allen Fällen werden die Sichtbarkeit und die Steuerbarkeit vom Debugger verwaltet. Er muss deshalb alle modernen Debugging-Mittel wie SVAs, Checker, Monitore und Coverage unterstützen.

Umgebung für Verifizierung einrichten

Der Aufbau eines Ecosystems zur Unterstützung eines Emulators umfasst mehrere Aspekte, von denen einige mit dem DUT, andere mit der Testumgebung zusammenhängen. Alle DUTs, insbesondere große DUTs, enthalten umfangreiche eingebettete Speicher, die im Emulator abgebildet werden kön-

nen. Die Erstellung von Speichermodellen ist zwar an sich kein großes Projekt, erfordert aber ein gewisses Maß an Fachwissen.

Fazit

Um ein hochmodernes Emulationssystem zu erstellen, muss sich das Entwicklungsteam mit mindestens vier oder fünf technologischen Bereichen der Entwurfsautomatisierung befassen und aus sehr unterschiedlichen technologischen Bereichen schöpfen. Nur so kann gewährleistet werden, dass alle Elemente eines Emulators optimal zusammenarbeiten.

Ein Emulator ist nur dann wettbewerbsfähig, wenn alle Technologien einwandfrei und ohne Raum für Fehler funktionieren. Die Begrenzung der Plattform wird vom schwächsten Glied definiert. □

Beta
LAYOUT

MAGIC-BOM

Das neue Tool im PCB-POOL®-Konfigurator

Ruckzuck zur perfekt bestückten Leiterplatte

Schnell
Automatische
Bauteilsuche

Einfach
BOM-Erstellung
per Drag & Drop

Günstig
Preiswerte
Lager-Bauteile

Gleich testen: beta-layout.com/konfigurator



GLASFASERSTECKVERBINDER

SICHER VERBINDEN UND LÖSEN

Robuste und versiegelte Steckverbinder auf Glasfaserbasis erlauben sicheren Betrieb in rauen Umgebungen.

TEXT + BILD: RS Components

Die LC-Duplex-Steckverbinder der 6000er-Serie von Bulgin wurden speziell für den Einsatz in rauen Umgebungen entwickelt und hergestellt. Sie verfügen über IP69K- und IP68-Schutzkappen, die einen hohen Schutz gegen das Eindringen von Schmutz und Wasser bieten. Bei Bedarf kann der Steckverbinder bis zu zwei Wochen lang in einer Tiefe von 10 m vollständig eingetaucht werden und bleibt funktionsfähig.

Die Steckverbinder sind für LC-Schnittstellen nach Industriestandard gemäß IEC 61754-20 ausgelegt. Darüber hinaus stellt das Mil-Tac-Qualitätskabel sicher, dass der Steckverbinder nach



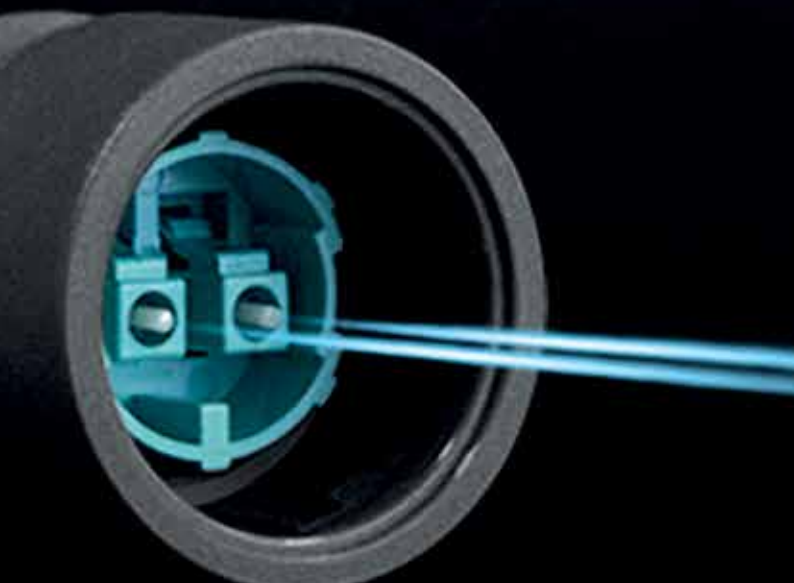
Einsätzen in rauen Umgebungen wiederverwendet werden kann. Die Steckverbinder der Serie 6000 können im Temperaturbereich von -25°C bis $+70^{\circ}\text{C}$ verwendet werden und erfüllen für Anwendungen im Bereich der Schifffahrtstechnik die Anforderungen der Norm EN 60068-2-52 für die Beständigkeit gegenüber Salznebel (zyklisch) des maritimen Schweregrades 1.

Die Steckverbinder haben eine sichere 30° -Drehverriegelung und bieten eine langlebige, starke und zuverlässige mechanische Verbindung. Das robuste Gehäuse besteht aus wärmebeständigem Kunststoff und hat einen Durchmesser von 32 mm bei einer maximalen Länge von 78,4 mm.

Der LC-Duplex-Steckverbinder der 6000er-Serie eignet sich ideal für eine Vielzahl von Anwendungen, darunter Fernsehübertragungen im Freien, FTTX (Fiber to the X), Serverraumtechnik, Tiefbau, Luftfahrt und Bahntechnik. Mit einer extrem geringen Einfügungsdämpfung von durchschnittlich $<0,1\text{ dB}$ und nie mehr als $0,2\text{ dB}$ bieten die Steckverbinder unabhängig von der Anwendungsumgebung eine hohe Leistung und Zuverlässigkeit.

Für Anwendungen, bei denen separate Sende- und Empfangskabel erforderlich sind, bieten die Steckverbinder einen zusätzlichen Lichtwellenleiteranschluss. Im Vergleich zu einem Simplex-Glasfaserkabel und -stecker kann die zusätzliche Glasfaser des Duplexkabels auch als redundanter Datenpfad in Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Ausfallsicherheit genutzt werden. Davon abgesehen ist auch eine Verdopplung der Datenübertragungskapazität möglich.

Die Steckverbinder sind aktuell bei RS Component in der Region EMEA und im asiatisch-pazifischen Raum entweder mit vorkonfektionierten Patchkabeln oder mit Montagesätzen für das Zusammensetzen vor Ort erhältlich. Es sind auch Kits für Inline- und Chassis-Steckverbinder erhältlich, um abgedichtete Steckverbinder für besonders raue und unwirkliche Umgebungsbedingungen um eine Standard-LC-Duplex-Schnittstelle herum aufzubauen. □



6610-5



Integrierte Statusanzeige

- IDC-Anschlüsse für effiziente Verdrahtung
- Platzsparende Lichtleiterführung
- Cross und alonge Ausrichtung
- Ideal für PDU-Anwendungen

M12-KABELSTECKER MIT X-KODIERUNG

Highspeed-Datenleitungen bändigen

Industrie-4.0- und IoT-Anwendungen verlangen oft Datenübertragungsraten bis zu 10 Gbit/s. Zudem sollen die Datenverbindungen robust und leicht installierbar sein.

TEXT: TE Connectivity BILDER: TE Connectivity; iStock, boonkue cherdpayak



t6A-Verbindungen für 10 Gbit/s schneller und einfacher installieren als je zuvor.

TE Connectivity, ein Anbieter von Verbindungstechnologie- und Sensorlösungen,

hat diesen Steckverbinder jetzt neu entwickelt und ins Portfolio aufgenommen.

Der Kabelstecker besteht nur aus zwei leicht zu handhabenden Teilen, wodurch das Risiko des Verlusts von Komponenten während der Installation im Feld reduziert wird. Die patentierte Kontaktierungstechnologie von TE sorgt für eine optimale Übertragungsleistung. Außerdem ist eine zeitaufwändige spezielle Vorbereitung der Leitungsadern nicht notwendig, da eine automatische Drahtabschneidefunktion diese während der Montage auf die

optimale Länge zuschneidet. Durch die einfache Konstruktion des Steckers ist es möglich vor der endgültigen Montage visuell zu überprüfen, ob das Kabelgeflecht korrekt angeschlossen wurde.

"Da IP67-Geräte immer höhere Übertragungsgeschwindigkeiten unterstützen, werden zunehmend Geräte mit M12-Schnittstellen mit X-Kodierung eingesetzt", sagt Ruud van den Brink, Produktmanager für industrielle Kommunikation bei TE. "Unser neuer feldkonfektionierbarer M12-Kabelstecker mit X-Kodierung ist einfacher zu installieren als klassische Lösungen und verringert die Wahrscheinlichkeit von Fehlern während der Installation. Bei allem, was wir konstruieren, steht der Nutzen für unsere Kunden an erster Stelle. Der neue Stecker erleichtert es Ingenieuren, Kabelinstallateuren und Maschinenbauern, Highspeed-Verbindungen sicher herzustellen."

"Techniker in vielen verschiedenen Branchen - darunter Industriemaschi-

Für Highspeed-Datenleitungen im Industriefeld eignet sich ein IEC 61076-2-109-konformer, feldkonfektionierbarer M12-Kabelstecker (Field Installable Cable Plug) mit X-Kodierung. Da sich dieser Stecker ohne Spezialwerkzeuge anschließen lässt, können Kabelinstallateure und Maschinenbauer IP67-Ca-



Der M12-Kabelstecker bietet Feldkonfektionierbarkeit und ist mit X-Kodierung eine schnelle und leicht anzuschließende Lösung.

nen, Robotik, Steuerungen sowie Mess- und Prüfgeräte - werden von den neuen Plug-in-Anwendungen etwa für Ventile, Motoren und Antriebe, Aktoren oder industrielle Wireless Access Points profitieren," erläutert van den Brink. "Mit dem Kabelstecker können gängige Leitungs-

querschnitte leicht angeschlossen werden. Dazu gehören beispielsweise AWG 22, 24 und 26 mit massiven und verseilten Adern sowie Außenkabeldurchmessern zwischen 6,5mm und 9,0mm". Der Stecker unterstützt vierpaariges Power over Ethernet (4P PoE) gemäß IEEE 802.3bt,

da er Stromstärken von bis zu 1A pro Adernpaar über alle vier Paare gleichzeitig überträgt. Für maximale Sicherheit arbeitet er in einem Temperaturbereich von -40°C bis +85°C und gewährleistet eine Spannungsfestigkeit von 1500VAC RMS zwischen den Adern und der Erdung. □



**MANCHE VERBINDUNGEN
HALTEN EINFACH
MEHR AUS, ALS SIE
FÜR MÖGLICH HALTEN.**

+ zum Beispiel die JWPF Steckverbindung von JST. www.mes-electronic.de

STÖRSIGNALE

Störungsfreie Datenübertragung sicherstellen

Intelligente Stromnetze sind ohne störungsfreie Ethernet-Konnektivität nicht möglich. Mit der richtigen Technologie lassen sich Kommunikationsprobleme durch Stromnetze vermeiden.

TEXT: Prasanna Rajagopa, Texas Instruments BILDER: Texas Instruments; iStock, Maxiphoto

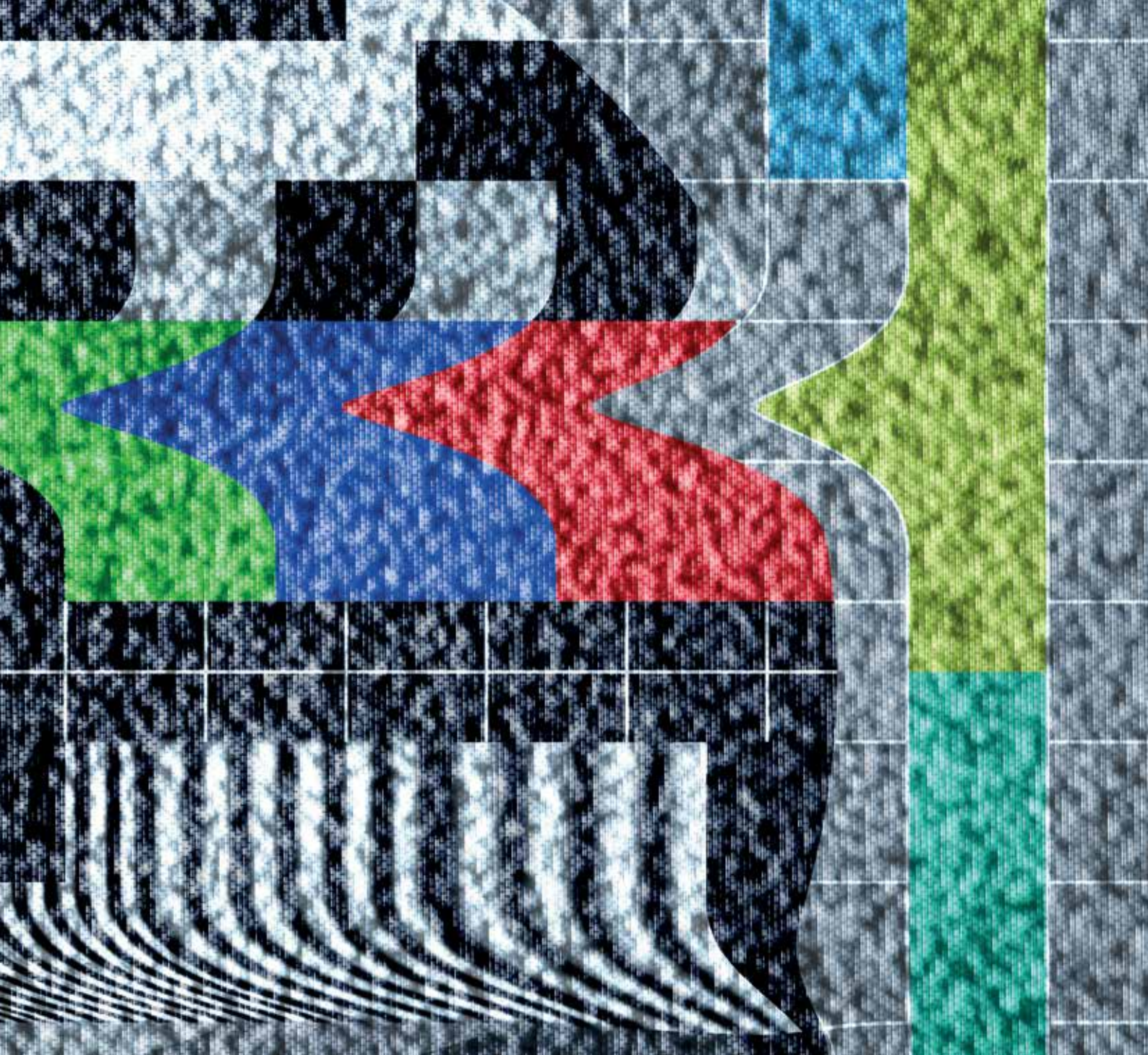
Das Stromnetz setzte sich traditionell aus eigenständigen, unabhängig arbeitenden Anlagen zusammen, und die Instandhaltung erfolgte manuell in Verbindung mit schriftlich abgefassten Inspektionen und Berichten. Mit der Zeit aber wurden Ausrüstungsteile wie Schutzrelais, Leistungsschalter und Stromzähler zunehmend digitalisiert, und Steuerkabel zur Übermittlung des Anlagenstatus sowie von Fehler- und

Steuerdaten halfen den Energieversorgungs-Unternehmen (EVU), die Anlagenutzung zu optimieren. Schließlich begannen die EVUs mit dem Einsatz leitungsgebundener und drahtloser Konnektivitäts-Lösungen.

Serielle Kommunikationslösungen wie RS-232, RS-485 und CAN (Controller Area Network) sind nach wie vor populär. Allerdings wird Ethernet-Kom-

munikation immer beliebter. Doch der Umstieg auf Ethernet ist mit diversen Herausforderungen verbunden. TI bietet Lösungen an, die die notwendige Kompatibilität des Netzstrom-Equipments zu dem im Entstehen begriffenen digitalen Netzes gewährleisten.

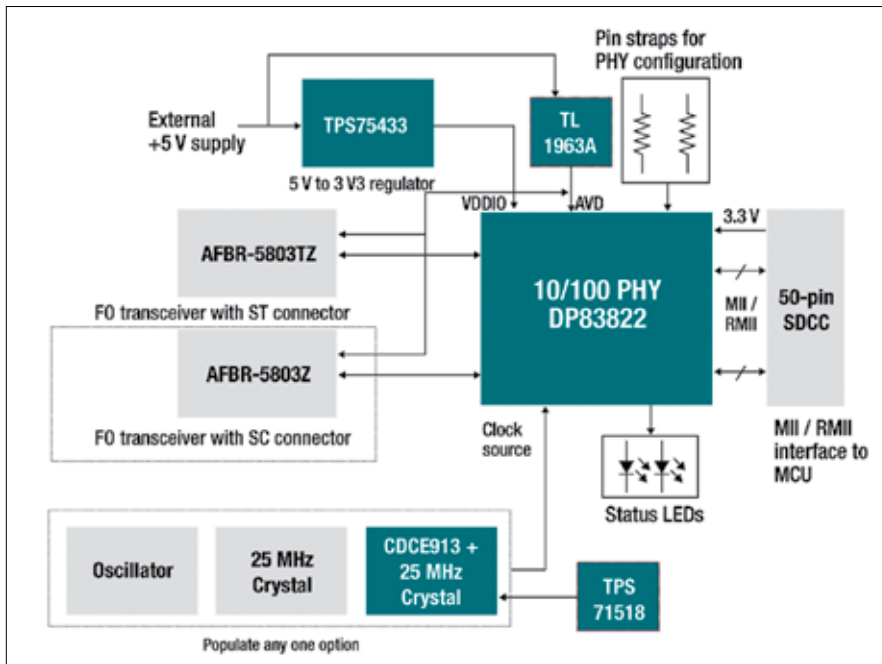
Im Unterschied zum traditionellen Stromnetz werden in einem digitalen Umspannwerk sämtliche Daten umge-



hend und möglichst nah an ihrem Ursprung (Edge) digitalisiert, um sie danach über Ethernet-Kabel an ein intelligentes elektronisches Gerät zu übermitteln. Die Ethernet-Konnektivität stellt eine ebenso einfache wie flexible Lösung dar, die für Standardisierung und sichere Interoperabilität sorgen kann und somit eine homogene, das gesamte Umspannwerk abdeckende Kommunikationsplattform bildet.

Die Ethernet-Anbindung kann auf zweierlei Weise erfolgen. Ungeschirmte Twisted-Pair-Kupferkabel kommen bei niedrigen Datenraten und kurzen Distanzen unter 100 m zum Einsatz. Glasfaserkabel dagegen erlauben wesentlich höhere Datenraten im Bereich von Gigabit pro Sekunde und längere Übertragungsstrecken, bieten eine höhere Störimmunität und senken das Stromschlagrisiko, weil sie nichtleitend

sind. Schätzungen zufolge lassen sich mit Lichtwellenleitern außerdem die Kosten gegenüber Kupferkabeln um bis zu 60 Prozent senken. Die Nutzung von Ethernet für das digitalisierte Stromnetz hat jedoch nicht nur Vorteile, sondern birgt auch einige Herausforderungen. Auf die wichtigsten Schwierigkeiten, die sich bei der Implementierung von Ethernet im digitalen Stromnetz einstellen, wird nachfolgend eingegangen.



Blockschaltbild des Ethernet-Bricks mit Glasfaser-Schnittstelle.

Der EMI/EMV-Aspekt

Die entscheidende Herausforderung bei der leitungsgebundenen Konnektivität besteht darin, auch in industriellen Umgebungen für eine verlässliche Datenübertragung zu sorgen. Elektromagnetische Störbeeinflussungen (Electromagnetic Interference, EMI), hohe Temperaturen und Magnetfelder lassen in solchen Umfeldern die Wahrscheinlichkeit dafür ansteigen, dass Daten bei der Übertragung verfälscht werden.

Wie das Referenzdesign „EMI/EMC Compliant 10/100 Mbps Ethernet Brick with Fiber or Twisted Pair Interface Reference Design“ von TI verdeutlicht, bringt es der Ethernet Physical Layer DP83822 auch unter rauen industriellen Umgebungsbedingungen auf ein hohes Performance-Niveau und kann als IEEE 802.3u-konforme 100BASE-FX-, 100BASE-TX- und 10BASE-Te-Lösung für Kupferkabel mit 10/100 MBit/s oder Lichtwellenleiter mit 100 MBit/s dienen. Das Referenzdesign erfüllt die EMI-Anforderungen gemäß EN 55011 Klasse B und ist beständig gegen elektrostatische Entladungen gemäß IEC

61000-4-2 Level 4. Der Baustein eignet sich daher für industrielle Einsatzbedingungen und bietet Equipment-Herstellern die Aussicht auf eine zügigere Zertifizierung. Die Ethernet-Transceiver DP83822 (10/100 MBit/s) und DP83867IR (10/100/1000 MBit/s) von TI implementieren eine durch hohe Störobstandigkeit gekennzeichnete Schnittstelle für raue industrielle Einsatzbedingungen und nehmen nur wenig Strom auf.

IEEE-1588-Zeitstempel

Das Timing spielt eine entscheidende Rolle sowohl bei der Übertragung von zeitkritischen Steuersignalen als auch bei der Verwendung von Daten für Analysen, ob nach einer Störung oder in Echtzeit. Zeitstempel verbessern die Genauigkeit von Fehlerdiagnosen und helfen den Netzbetreibern bei der Entscheidungsfindung, wodurch sich die Ausfallzeiten verkürzen.

Das Referenzdesign „10/100 Mbps Industrial Ethernet Brick with IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP) Transceiver reference design“ bietet ei-

ne kompakte Single-Chip-Lösung für Kupfer- und Glasfaser-Kommunikationsschnittstellen und die Zeitsynchronisation. Das Design demonstriert die Taktsynchronisation des DP83630 auf der Basis von IEEE 1588 und ermöglicht außerdem die Takterzeugung, das Anbringen von Zeitstempeln an Paketen für die Taktsynchronisation und das Event Triggering und Timestamping über universelle Ein- und Ausgänge.

Media Converter verbindet

Eine weitere Herausforderung stellt das Sicherstellen der Interoperabilität von Anlagen zwischen verschiedenen Kommunikations-Schnittstellen zum Beispiel auch traditionellen seriellen Interfaces und kupfer- oder glasfaserbasierten Ethernet-Lösungen dar. Ein Media Converter erlaubt die Verwendung fortschrittlicher Produkte in Umspannwerken älterer Generationen, in denen noch traditionelle Kommunikations- beziehungsweise Netzwerkschnittstellen zum Einsatz kommen.

Das Referenzdesign „32-Bit ARM® Cortex®-M4F MCU-Based Small Form

Factor Serial-to-Ethernet Converter reference design“ zeigt die Implementierung eines Seriell-Ethernet-Konverters mit Unterstützung für 10/100 Base-T, der konform zu den IEEE 802.3-Normen ist. Diese Implementierung hilft beim Überwinden der Kabellängen-Beschränkung einer seriellen Schnittstelle, indem für eine zuverlässige Datenkommunikation gesorgt wird. Ein weiteres Element des Interoperabilitäts-Komplexes ist die Kompatibilität zwischen Kupfer- und Glasfaser-Verbindungen beziehungsweise Netzwerken, die sich mit dem Referenzdesign „Ethernet Copper-to-Fiber Media Converter Reference Design for Substation and Distribution Automation“ implementieren lassen.

HSR/PRP-Redundanz

Die Zuverlässigkeit der Datenkommunikation in Umspannwerken ist von

entscheidender Bedeutung – insbesondere zwischen der Leitwarte des Betreibers und wichtigen Knoten, wo die Daten mit geringer Latenz kommuniziert werden müssen. In der industriellen Ethernet-Kommunikation hält die verbreitet angewandte Norm IEC 62439 Spezifikationen für Protokolle wie etwa High-availability Seamless Redundancy (HSR) und Parallel Redundancy Protocol (PRP) bereit. Diese dwdzieren Protokolle unterstützen kritische Echtzeitsysteme in Umspannwerken.

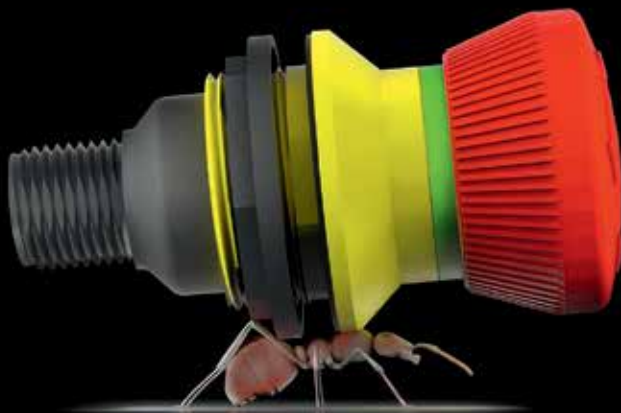
Um die Realisierung einer hochzuverlässigen Netzwerk-Kommunikation auf kritischen Pfaden mit geringer Latenz zu erleichtern, bieten die Referenzdesigns „High-Availability Seamless Redundancy (HSR) Ethernet for Substation Automation reference design“ und „Parallel Redundancy Protocol (PRP) Ethernet Reference Design for Substation Automation“ Unterstüt-

zung für die IEC-Norm 62439 auf dem Echtzeit-Betriebssystem von TI. Das Referenzdesign „Parallel Redundancy Protocol Ethernet Reference Design for Substation Automation on Linux“ wiederum ermöglicht die Verwendung von PRP und PTP unter Linux.

Fazit

Mit seinen integrierten Schaltungen und Referenzdesigns bietet TI optimierte, vereinfachte und sichere Ressourcen für die Umstellung auf ein digitalisiertes Stromnetz unter Verwendung fortschrittlicher leitungsgebundener Konnektivität basierend auf Ethernet-Technologie an. Indem diese Designs die einschlägigen Konformitätsanforderungen und Industriestandards erfüllen, tragen sie auch zur Verkürzung der Design- und Zertifizierungszyklen bei und helfen damit beim Erzielen einer höheren Rentabilität. □

SHORTRON[®] connect - klein & belastbar



→ mit M12-Anschluss

- rundum dicht
- sehr kompakt
- in den Farben schwarz/silber/Edelstahl
- komplette Baureihe



www.schlegel.biz



FÜR KOMFORTZONEN DESIGNED

EXKLUSIVES TASTENKONZEPT BITTE!

Die Luftfahrt und besonders der Privatjetbereich verlangt in ihren Cockpits nach robusten und haltbaren Bedienelementen. In diesem exklusiven Umfeld sind aber zum Beispiel nicht nur herkömmliche Kunststofftaster gefragt, sondern immer mehr hochwertige gelaserte Glastasten mit besonderer Haptik.

TEXT: Zabel Technik BILDER: Zabel Technik; iStock, gece33

Das Unternehmen Zabel Technik adressiert diesen exklusiven Markt. Gemein haben alle Luftfahrtprodukte eine eigens entwickelte Montagetechnik, um das Produkt optisch neutral zu verbauen. Es handelt sich um eine Kombination von Edelstahlgewinden und Messinghaken, sodass die Taster direkt am Einsatzort montiert werden können. Durch die Einbaumechanik sind verschiedene Panelstärken der einzelnen Tasten möglich. Zudem sind die Tastenkappen sehr einfach per Hand zu entnehmen, oder aber mithilfe eines Saugnapfes bei Tasten aus Glas. So wird im Flugbetrieb der sichere Halt und

optimale Bedienbarkeit garantiert. Die Schalter kontaktieren mit unterschiedlichen Schnappscheiben, sodass dem Bediener durch zusätzliches taktiles Feedback ein Maximum an Komfort geboten wird. Alleinstellungsmerkmal aller Taster-Serien des Unternehmens sind die mehrfach hinterleuchteten und individuellen Symbole der Tasten. Dabei kann jedes Symbol realisiert und mehrfarbig hinterleuchtet werden.

So können neben Anzeigenleuchten auch Statusabfragen direkt im Taster realisiert werden. Durch einen modularen



Die Baugruppen eines Schalters müssen verschiedene Anforderungen in puncto Sicherheit und Qualität, die für eine Qualifikation als Luftfahrtprodukt notwendig sind, erfüllen.

Aufbau der Produkte lassen sich ohne großen Mehraufwand verschiedene Tasterzahlen realisieren. Aktuell geht die Produktpalette von einzelnen Tastern bis hin zu fünf Tasten, inklusive Anzeigeleuchten innerhalb einer Baugruppe.

Die Konstruktion, Entwicklung und Produktion der Baugruppen unterliegen dabei strengen Standards und Reglements, entsprechend den Kundenanforderungen. Die Baugruppen erfüllen alle Anforderungen, die für eine Qualifikation als Luftfahrtprodukt notwendig sind.

Beispielsweise verwendet Zabel luftfahrtzertifizierte Lacke und spezielle Materialien, die gewissen Brennbarkeitsklassen unterliegen um höchste Sicherheit zu garantieren. Neben den Schalterserien bietet das Unternehmen auch Ein- und Ausgabe Geräte für das In-Flight-Entertainment-System von Flugzeugen an. Diese umfassen alle gängigen Anschlüsse wie etwa Kopfhörerbuchsen, HDMI, USB 3.0 sowie andere Verbindungen wie der Funkstandard Bluetooth, um den Kunden mit größtmöglichem Komfort die Bedienung mit dem oft unüberschaubaren Flugzeugsystem zu erleichtern.

Ein weiteres Highlight sind die von Zabel Technik entwickelten Scroll Wheels. Diese in flacher und konvexer Ausführung erhältlichen Baugruppen vereinen mehre Arten der Steuerung. Auf der einen Seite die des klassischen Schalters, beleuchtet und mit taktilem Feedback, auf der anderen Seite die intelligente Steuerung eines Inkremental Drehgebers. Hiermit lassen sich zahlreiche auch komplexe Systesteuerungen komfortabel durchführen.

Trotz hohen technischen Ansprüchen, die in der Luftfahrt vorliegen, kann Zabel auf ein hoch qualifiziertes Team zurückgreifen, das jeder Aufgabe gewachsen ist, betont die Firma. □



...since 1984

LCD
LED
TOUCH
TFT
KEYPADS





COLOUR UP



YOUR LIFE



www.display-elektronik.de

Display Elektronik GmbH · Am Rauner Graben 15 · D-63667 Nidda
Tel. 060 43 - 988 88-0 · Fax 060 43 - 988 88-11

NEWSLETTER: www.display-elektronik.de/newsletter.html

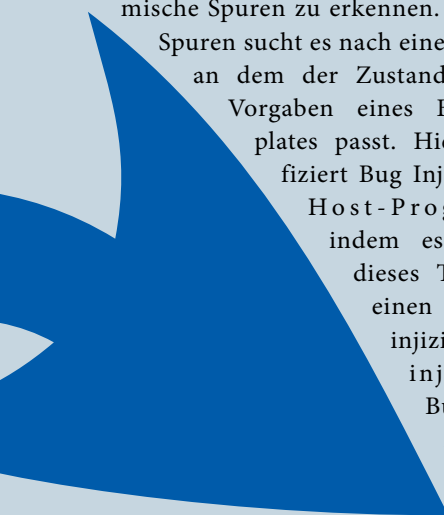


PROGRAMM-CODE AUTOMATISCH ÜBERPRÜFEN

Dem Fehlerteufel auf der Spur

Source-Code-Manipulationen aufzudecken ist äußerst komplex. Der Bug Injector kann helfen. Seine Technologie erstellt individuelle Benchmarks, die automatisch eine Codebasis evaluieren.

TEX Gramma Tech BILD: iStock, artdesigner88



Bug Injector fügt echten Programmen gezielt Fehler auf Basis eines Bug-Templates hinzu. Das Tool führt auf dem Host-Programm Tests aus, um dynamische Spuren zu erkennen. In diesen Spuren sucht es nach einem Punkt, an dem der Zustand zu den Vorgaben eines Bug-Templates passt. Hier modifiziert Bug Injector das Host-Programm, indem es anhand dieses Templates einen Fehler injiziert. Die injizierten Bugs dienen als Testfälle,

um einen Benchmark zur Evaluierung eines Tools zur statischen Analyse zu erstellen. Bug Injector verbindet jeden eingefügten Fehler mit dem passenden Programm-Input, um den Bug auszuführen. Das Forscherteam von GrammaTech identifizierte zahlreiche Anforderungen und Desiderate für Fehler-Benchmarks. Daraus ergaben sich Test-Benchmarks „on demand“, die diesen Anforderungen gerecht werden. Auch ermöglichte es dieser Ansatz, individuelle Benchmarks zu entwickeln, mit denen Tools für spezifische Einsatzszenarien – etwa eine vorgegebene Codebasis oder Fehlerklasse – evaluiert werden können. Die Eignung der erzeugten Benchmarks für die Evaluierung statischer Bug-Detection-Tools und zum Vergleich

unterschiedlicher Werkzeuge konnte experimentell gezeigt werden.

Laut der SCAM Website ist es das Ziel der International Working Conference, Forscher und Praktiker zusammenzubringen, um theoretische Grundlagen, Techniken und Anwendungen im Bereich der Analyse und/oder Manipulation von Quell-Code auf Computersystemen weiter zu entwickeln. Denn obwohl sich das Gros der Software-Entwickler-Community anderen Aspekten der Systementwicklung und -evolution zuwendet, ist der Source-Code die einzige exakte Beschreibung des Verhaltens eines Systems. Die Analyse und Manipulation dieses Source-Codes bleibt nach wie vor ein wichtiges Gebiet. □



RATGEBER: EDGE COMPUTING

Den richtigen Prozessor wählen

Zu wenig Rechenleistung ist nicht gut. Zu viel auch nicht. Das richtige Maß ist entscheidend. Standardisierte Computer-on-Module (COM), Single-Board-Computer (SBC) und Applikationen sorgen dafür, dass Rechenleistung am Netzwerkrand effizient, schnell und flexibel zur Verfügung steht. Aber der Prozessor muss für die Anwendung geeignet sein, sonst kann das IoT-Projekt in eine Schiefelage geraten.

TEXT: Kontron BILDER: Kontron; iStock, a-image

Eine zu geringe Rechenleistung kann verhindern, dass die Applikation schnell und korrekt arbeitet. Fehler sind die Folge. Sind die Prozessoren aber zu stark, entstehen unter Umständen Probleme bei der Energieaufnahme oder der Kühlung. Bei der Auswahl des passenden Prozessors für IoT-Anwendung sollten User die Prozessorreihen im Embedded Computing prüfen nach: CPU- und Grafikleistung, Konnektivität, Speicherbandbreite und Stromverbrauch.

Das breite Spektrum für IoT/Embedded Computing von Kontron bietet dabei die Möglichkeit, die Rechenleistung abgestimmt auf die spezifischen Anforderungen der Applikation hinsichtlich Steuerung, Visualisierung und Konnektivität auszuwählen. Dabei stehen mehrere Kategorien zur Auswahl: Die Module von COM Express- und Qseven mit x86-Architekturen von Intel und AMD, sowie Qseven und die kompakten, nur 82 x 50 Millimeter großen SMARC-2.0-Modulen, für den Low-End-Bereich mit Intel Atom und den aktuellsten ARM-basierten Prozessoren von NXP für stromsparende Anwendungen.

Das Kontron-Modul Qseven-Q7AL ist je nach Anforderung mit Intel-Atom-, Pentium- oder Celeron-Prozessor lieferbar, das Modul Qseven-Q7AMX7 nutzt den Cortex-A7-Prozessor.



Breit skalierbares Ultra-Low-Power-Modul

Für ein extrem breites Leistungsspektrum ist das SMARC-sAMX6i ausgelegt. Das Ultra-Low-Power-Modul basiert auf der NXP i.MX6-Prozessorfamilie und zeichnet sich durch eine stromsparende Grafik- und Rechenleistung und ein hohes Integrationsniveau aus. Es ist für unterschiedliche Embedded-Anwendungen von E-Readern über HMI bis zur Gebäudeautomation oder Kleinststeuerungen geeignet. Es besteht ohne Probleme einen industriellen Temperaturbereich von -40 bis +85 °C und ist von Single- bis Quad-Core umfassend skalierbar.

Die ARM-Cortex-A9-Architektur eignet sich hervorragend für Geräte, die ein kompaktes, lüfterloses Design und eine ausgewogene Prozessor- und Grafikleistung brauchen. Echtzeitanwendungen sind dank des Cortex-M4-Kerns möglich. Das SMARC-sAMX6i bietet unter anderem 2 GB RAM, HD mit 1080p Decode/Encode und 2D- und 3D-Beschleunigung; es kann bis zu zwei Displays ansteuern.

Für kleine, leistungskritische Anwendungen

Die SMARC-sAMX7 Module mit den hochintegrierten NXP i.MX7-Prozessoren sind für Anwendungen geeignet, bei denen es auf einen geringen Stromverbrauch ankommt. Gegenüber den i.MX6-Prozessoren brauchen sie ein Drittel weniger Strom, was sich vor allem bei mobilen, batteriebetriebenen Geräten oder in Edge-Routern und -Gateways als zentraler Vorteil erweist. Die Single- oder Dual-Core-Prozessoren der i.MX7-Familie lassen sich unabhängig voneinander steuern und ermöglichen eine flexible Energieversorgung, sodass der Cortex-A7-Kern bei Bedarf abgeschaltet werden kann. Die Leistungsmerkmale sind unter anderem:

- bis zu 2 GB RAM,
- bis zu 2x 1 GHz Cortex-A7- und 200 MHz M4-Prozessoren,
- Dual Channel LVDS,
- bis zu drei PCIe-Schnittstellen,
- bis zu zwei Gigabit-Ethernet-Ports.



Das Kontron-pITX-iMX8M im kleinsten SBC-Formfaktor Pico-ITX: Es ist bestückt mit NXP 2- oder 4-Kern-CPU's auf Basis der Arm Cortex-A53-Architektur mit bis zu 1,5 GHz.

Mit dem Q7AMX7 wird laut Hersteller in Kürze auch eine Qseven-Version verfügbar sein.

Mehr Leistung mit weniger Strom

Das SMARC-sAMX8X-Modul, das auf dem NXP i.MX8 basiert, ist vor allem für den Einsatz in vernetzten Endgeräten in Anwendungen wie der industriellen Automatisierung, Industriesteuerungen, Robotertechnik und HMI geeignet. Die Dual- oder Quad-Core NXP i.MX8-Prozessoren sind eine Weiterentwicklung der i.MX6-Familie für den industriellen Temperaturbereich von -40 bis +85 °C mit skalierbarer Leistung. Es lassen sich bis zu drei Displays gleichzeitig steuern und mehrere Optionen für Hochgeschwindigkeits-Schnittstellen gewährleisten eine umfassende System-Konnektivität.

Single-Board-Computer pITX und Raspberry Pi

Der pITX-iMX8M 2,5-Zoll-SBC im kompakten Pico-ITX-Format ist mit einem Dual- oder Quad-Core NXP i.MX8M (Mini) bestückt und weist eine hohe Grafikleistung und erweiterte Konnektivität auf. Er ist damit eine ideale, günstige SBC-Lösung für Embedded-Anwendungen in der industriellen Fertigung oder als universelles IoT-Gateway.

Auch SBCs mit Raspberry Pi als Compute-Module lassen sich heute in verschiedenen Anwendungen einsetzen, zum Beispiel bei HMI, M2M, Infotainment, oder in Daten-Gateways. Raspberry Pi hat ein hohes Potenzial, sich als Ergänzung zu den Standard-Industrie-Plattformen zu etablieren.

Kontron bietet einen SBC im 4,3-Zoll-Format (Diagonale) sowie ein Industrial Starterkit an, mit dem sich der Weg zum Prototyp und fertigen Produkt deutlich verkürzen lässt. Das angebotene Kit umfasst ein Entwickler-Board, ein Raspberry Pi

Compute-Module 3 Light und eine SD-Card mit fertig vorkonfiguriertem Raspian-Betriebssystem.

SMARC-Modul mit TSN-fähigen Ethernet-Ports

Eine nahtlose Verbindung zwischen Feldebene, OT und IT ist die zentrale Voraussetzung für deterministische, Ethernet-basierte und damit „echte“ Industrial-IoT-Systeme. Möglich wird dies durch den Time Sensitive Networking Standard IEEE 802.1 TSN zusammen mit OPC UA. Mit dem hochintegrierten SMARC-sAL28 auf Basis des NXP Layerscape LS1028 bietet Kontron die derzeit kostengünstigste Lösung für die Implementierung TSN-fähiger IoT-Gateways an. Das SMARC-sAL28 bietet:

- bis zu fünf integrierte TSN-fähige 1GB Ethernet-Ports,
- einen integrierten Switch,
- Dual Channel LVDS für HDMI- oder DP-Displays,
- einen CAN-Anschluss,
- bis zu sechs USB-2.0-Ports,
- einen USB-3.0-Port,
- vier serielle und zwölf GPIO-Schnittstellen.

Mittel- und Hochleistungsbereich

Den mittleren und hohen Performance-Bereich im Edge Computing und bei IoT-Anwendungen adressiert Kontron mit seinen COM-Express-Modulen mit skalierbarer x86-Leistung von Intel Atom über Intel Core i3/i5/ i7 bis zu Intel-Server-Class-Prozessoren für Server, künstliche Intelligenz (KI), Machine Learning und leistungsfähige CNC-Steuerungen.

Für Applikationen, die höchste Rechen- und Grafikleistung benötigen, etwa für die Visualisierung oder die Bildbearbeitung, eignen sich COM-Express-Module mit dem Intel Core i7 der 8. Generation oder mit dem AMD Ryzen V1000QC.

Plattformen für Edge-Computer und Gateways

Auf Basis seiner neuesten COMs, SBCs und Motherboards bietet Kontron auch komplette IoT-fähige Industrie-Computer-Plattformen an. Mit der skalierbaren KBox-Familie lassen sich Fertigungsanlagen gezielt auf IIoT-Szenarien umstellen.

Die Standard- oder kundenspezifischen Embedded-Box-PCs der KBox-Familie eignen sich ideal als Controller-Plattform für anspruchsvolle Steuerungs- und Visualisierungsaufgaben oder als intelligentes Gateway für datenintensive IoT-Edge-Anwendungen.

Während die KBox-A-Serie auf dem Smarc-2.0-Standard oder einem 3,5 Zoll-SBC basiert, setzt die KBox-B-Serie auf Mini-ITX, und die KBox-C-Serie auf COM Express. Die KBox A-203 mit einem Intel Atom x5-E3930 wurde als intelligentes Gateway mit zahlreichen Schnittstellen für datenin-

tensive IoT-Edge-Anwendungen entwickelt, wie Edge Analytics, Datenerfassung und Remote Monitoring. Die auf COM-Express-Modulen basierte KBox C-102 mit den leistungsstarken Prozessoren der Intel Core i3/i5/i7 oder Intel-Xeon-Familie eignet sich insbesondere für den Einsatz zur Steuerung und Visualisierung in Schaltschränken in der Automatisierung. Sie bildet zudem die Grundlage für das Kontron-TSN-Starterkit, in dem eine TSN-fähige Netzwerkkarte mit Echtzeitbetriebssystem integriert ist. Über entsprechende Erweiterungskarten lassen sich alle KBox-Systeme mit den gängigen Feldbussen erweitern.

Embedded Computer-on-Module als Basis

Skalierbare, fertig vordefinierte Computer-on-Module und SBCs in Kombination mit neuesten Edge-Technologien sind wesentliche Bausteine für die nächsten Schritte im IIoT. Entwicklern steht heute eine große Auswahl an Produkten zur Verfügung. □

20.–24. APRIL 2020

DIE TRANSFORMATION IST ÜBERALL. IHR HERZ SCHLÄGT IN HANNOVER.

Wir begleiten die industrielle Transformation seit über 70 Jahren –
als Motor, Impulsgeber und Wegweiser.
Werfen Sie einen Blick in die Zukunft: auf der HANNOVER MESSE.
Be part of it: hannovermesse.de #HM20

BEWEGUNGSERKENNUNG MIT MEMS

WIE BESCHLEUNIGUNGSMESSER DIE ELEKTRONIK-WELT EROBERTEN

Sie sind in vielen Geräten zu finden: Beschleunigungsmesser werden in der Autoindustrie, der Gaming-Branche, Wearables und Smartphones eingesetzt. Die Physik dahinter ist nicht nur erstaunlich, sie erleichtert den Alltag und wird besonders für Robotersysteme und das Internet der Dinge (IoT) immens wichtig.

TEXT: Mark Patrick, Mouser Electronics BILDER: Mouser; iStock, kloromanam

Von allen auf mikro-elektromechanischen Systemen (MEMS) basierenden Sensoren zählen Sensoren für die Inertialmessung wohl zu den ältesten. Bereits vor über 30 Jahren begannen Forscher damit, den Einsatz winziger Kragarme in Beschleunigungsmessern zu untersuchen, die – in Sonden verbaut – in den Weltraum geschossen werden sollten. Als die Massenproduktion der MEMS-Technologie möglich wurde, übernahm schon bald die Autoindustrie diese Beschleunigungsmesser, um ihre bestehenden Sicherheitssysteme zu verbessern, da mit ihrer Hilfe Mikrocontroller über eine plötzliche Erhöhung der g-Kraft in eine bestimmte Richtung informiert werden können. Ein entsprechendes Signal kann etwa dazu führen, dass der Airbag ausge-

löst oder die Spannung des Sicherheitsgurts erhöht wird.

Beschleunigung messen

Als dann die Gaming-Plattform Nintendo Wii auf den Markt kam, hielten Beschleunigungsmesser auf dem Verbrauchermarkt Einzug. Denn es hatte sich gezeigt, dass Bewegungssensoren auch im Unterhaltungssegment eine wichtige Rolle spielen konnten. Die in den Controllern verbauten Beschleunigungsmesser ermöglichten es dem System, Bewegungen zu interpretieren und in einer virtuellen Umgebung abzubilden. So konnten die Spieler etwa mithilfe von Schwenkbewegungen Bälle in Sportspielen (wie Tennis oder Golf) schlagen.

Schon bald darauf bewies das iPhone von Apple, dass Gesten auch in der Alltags Elektronik eingesetzt werden konnten, um die Benutzerschnittstellen noch intuitiver zu machen. Dadurch konnte die Benutzerfreundlichkeit tragbarer Geräte deutlich verbessert werden. Heutzutage verfügen Smartphones nicht nur über mehrachsige Beschleunigungssensoren, sondern zusätzlich auch über Gyroskope. Durch die Kombination dieser Sensoren kann die Software bestimmen, wie das Telefon bewegt wird und kann entsprechend reagieren.

Beschleunigungs- und Kreiselsensoren verfügen über unterschiedliche Betriebsmodi und können Linear- und Rotationsbewegungen erkennen. Un-



terschiede in der MEMS-Bauweise ermöglichen es, diese Bewegungsarten unabhängig voneinander zu interpretieren. So enthält ein MEMS-Beschleunigungssensor einen Mechanismus, der auf Beschleunigungen in eine bestimmte Richtung reagiert. Einige Konstruktionen nutzen auch den piezoelektrischen Effekt. Dabei befinden sich piezoelektrische Kristalle auf einem Träger, der an einem Ende beweglich ist. Bewegt sich dieser, geraten die Kristalle unter Druck und erzeugen eine Spannung, die wiederum von einem Ausleseschaltkreis aufgenommen wird.

Ein anderes Verfahren nutzt Kapazitätsänderungen, die entstehen, wenn ein Leitmaterial mit einem gewissen Abstand

über einem leitfähigen Substrat installiert wird. Nimmt die senkrechte Beschleunigung zu, bewirkt die relative Bewegung des Trägermaterials zum Substrat eine Kapazitätsänderung. Anstatt die relative Position eines Trägers im Verhältnis zu einem Substrat zu nutzen, werden in MEMS-Gyroskopen meistens Bauteile eingesetzt, die sich relativ zueinander bewegen. Eine gängige Bauweise ist dabei die „Stimmgabel“. Hier oszillieren zwei Massen und bewegen sich kontinuierlich in einander entgegengesetzte Richtungen. Wenn sich das Gesamtsystem dreht, wirkt die Corioliskraft auf beide Massen ebenfalls in entgegengesetzte Richtungen. Das Ergebnis ist eine Kapazitätsänderung, die sich proportional zur Winkelgeschwindigkeit ergibt. Werden die beiden be-

weglichen Strukturen dagegen linear beschleunigt, bewegen sie sich in dieselbe Richtung und es entsteht keinerlei Kapazitätsänderung.

Sensoren für Roboter

Auch dank der gemeinsamen Verwendung von Beschleunigungsmessern und Gyroskopen in vielen Endanwendungssystemen verzeichnet die Nachfrage nach Bewegungs- und Inertialsensoren auch weiterhin ein starkes Wachstum. Die Analysten von Markets & Markets gehen davon aus, dass der Absatz von Beschleunigungsmessern und Gyroskopen im Jahr 2022 die Marke von 3,5 Milliarden Dollar erreichen wird. Einen Beitrag zu diesem Wachstum leisten nicht nur elektronische



Akzelerometer-/Gyroskop-Chip ICM-20648
von InvenSense für Wearables.

Kleingeräte, sondern auch Anwendungen in der Robotik (und zwar sowohl im Verbraucher- als auch im Industriebereich). Denn hochentwickelte Heim- und Fabrikroboter, die über mehrere Gliedmaßen verfügen, benötigen diverse leistungsfähige Bewegungssensoren.

Da Bewegungssignale aus unterschiedlichen Richtungen verarbeitet werden müssen, beherrschen dreiaxige Beschleunigungsmesser noch immer den Markt für lineare Bewegungssensoren. Allerdings existieren viele unterschiedliche Sensortypen, die ganz an die individuellen Bedürfnisse der vertikalen Märkte angepasst sind. Einige konzentrieren sich auf die Erkennung von Erschütterungen und Vibrationen auf einer oder auch auf zwei Achsen. Hierzu zählen etwa die in Airbags verbauten Sensoren. Der ADXL195 von Analog Devices ist ein Beispiel für diese zweiachsigen Beschleunigungsmesser und kann Beschleunigungen bis 120 Gramm mit einer Bandbreite von 408 Hz erfassen. Daher eignet er sich gut, um große und plötzliche Verschiebungen zu messen und kann dank einer Genauigkeit von

14 Bit auch unterschiedliche Stoßarten voneinander unterscheiden

Andere Beschleunigungsmesser erkennen dagegen winzige Ausrichtungsänderungen. Ein Beispiel hierfür sind Neigungssensoren. Sie eignen sich für die Satellitenverfolgung und die Entfernungsmessung. Da beim Einbau wenig Platinenfläche belegt werden soll, enthält der SCA3300-D01 von Murata gleich 4 MENS-Komponenten. Dazu zählen ein Inklinometer und ein dreiaxiges Akzelerometer. Der SCA3300-D01 unterstützt damit etwa die Steuerung mobiler Plattformen und die Anlagenstabilisierung in der Schwerindustrie. Um seine Integration zu erleichtern, verfügt das Gerät über eine eingebaute Signalverarbeitung. Dabei kommt ein Mixed-Signal-ASIC zum Einsatz. Kraftänderungen werden über eine digitale SPI-Schnittstelle ausgegeben.

Neben der Verfolgung von Gesten spielen Gyroskope unter anderem auch bei der Stabilisierung von Bildsensoren und Kameras eine wichtige Rolle. Der L20G2020ISTR von STMicroelectronics

ist ein zweiachsiges Gyroskop, das speziell für diesen Einsatzbereich entwickelt wurde. Es meldet plötzliche Winkeländerungen über eine SPI-Schnittstelle an das Hostsystem. Die integrierte Software nutzt diese Signale dann, um die empfangenen Bilder Frame für Frame zu justieren und wackelfreie Videos zu erzeugen.

Geräte wie der ICM-20602 von InvenSense's MotionTracking kombinieren wiederum Akzelerometer und Gyroskope und ermöglichen so eine sechsachsige Bewegungserkennung für unterschiedlichste Anwendungsbereiche. Die Geräte im Format 3,0 mm × 3,0 mm × 0,75 mm enthalten einen eigenen digitalen Motion-Prozessor, der dem Hostprozessor die Berechnung der Bewegungsalgorithmen abnimmt und so die Systemleistung verbessert. Die Firmware, die die MotionTracking-Produktfamilie begleitet, ermöglicht die Anpassung der Sensorfunktion an konkrete Anwendungsszenarien. So ist etwa der ICM-20648 speziell auf Wearables ausgerichtet, die am Handgelenk getragen werden, kann Schritte zählen, Aktivitäten einordnen und Gesten



erkennen und damit die Benutzerschnittstelle des Systems unterstützen.

Ein zentraler Vorteil der gemeinsamen Verwendung von Beschleunigungsmessern und Gyroskopen ist die geringere Fehleranfälligkeit. Zwar sind Akzelerometer darauf ausgelegt, lineare Bewegungen zu erkennen; sie können (mit entsprechenden arithmetischen Anpassungen) aber auch Änderungen der x-, y- und z-Achse erkennen und daraus die Drehbewegung ableiten. Ebenfalls nach einem Umbau können Gyroskope die vom Akzelerometer gemeldete lineare Bewegung überprüfen und bestätigen, obwohl sie einzig darauf ausgelegt sind, Richtungs- und Drehwinkeländerungen zu messen.

Software gegen Fehler

Problematisch bei Beschleunigungsmessern, die ohne zusätzlichen Sensor verwendet werden, sind durch die Erdanziehungskraft verursachte Fehler. Eine geeignete Software kann diese jedoch beheben, indem sie die konstante Kraft aus den dynamischen Signalen herausfiltert. In der Praxis ist eine vollständige Bereinigung jedoch nur schwer zu erreichen, da mitunter lange Beschleunigungsphasen mit der konstanten Erdbeschleunigung verwechselt werden können.

Akzelerometer sind außerdem anfällig für Hochfrequenzrauschen, das durch die Erschütterung des Systems und der darin enthaltenen MEMS-Komponenten verursacht werden kann. Ein Tiefpassfilter kann dieses Rauschen zwar entfernen; dennoch kann bei langer Betriebsdauer des Akzelerometers ein kritischer Messfehler auftreten.

Gyroskope können ebenfalls durch diverse Rauschquellen gestört werden. Hier ist allerdings meist kein Hochfrequenzrauschen ursächlich, wie es Beschleunigungsmesser betrifft. Stattdessen geht es meist um Niederfrequenz-Driftfehler. Die Drift ist problematisch, da die Software die Messwerte des Gyroskops berücksichtigt, sodass sich der Richtungsfehler mit der Zeit immer weiter verstärkt.

Bei sechsachsigen Modulen und Systemen, die mehrere Sensoren umfassen, können sich die verschiedenen Signale gegenseitig ausgleichen und so die Möglichkeiten der Sensorfunktion bestmöglich ausnutzen. Verfahren wie Kalman- und Partikel-Filter stellen die mathematischen Verfahren, mit denen die unterschiedlichen Eingangssignale der Sensoren zu einem gemeinsamen Bewegungsvektor zusammengefügt werden können. Solche Filter berücksichtigen auch Faktoren wie die Messunsicherheit und sorgen dafür, dass Geräte mit hoher Fehleranfälligkeit bei bestimmten Messungen von anderen, präziseren Messvorrichtungen quasi „überstimmt“ werden.

Im Zuge der weiteren Verbesserung der MEMS-Technologie wird auch die Empfindlichkeit und Genauigkeit der Inertialsensoren weiter zunehmen. Diese Fortschritte werden es ermöglichen, besonders empfindliche Mechatronik- und Robotersysteme sowie Geräte für das Internet der Dinge (IoT) zu entwickeln, die unsere Bewegungen und Gesten verstehen können. Das Akzelerometer zählt zwar zu den ältesten MEMS-Sensoren, hält aber auch die Schlüsselkomponente für die weitere technologische Entwicklung bereit. □

Warum unser Gerätebau so gut ist?

Weil wir uns auf jeden Mitarbeiter verlassen können.

Gerätebau heißt für uns:

- Wissen konzentriert einsetzen
- auf Kompetenz vertrauen
- technologisch Spitze sein
- Prozesse beherrschen – und dann erst:
- Ihr Gerät perfekt assemblieren.



Werksführung!

Erleben Sie das Hauptwerk der Lacon Gruppe und sehen Sie selbst, wie unsere Teams arbeiten! Schreiben Sie uns an: marketing@lacon.de



Lacon Electronic
Hertzstraße 2
85757 Karlsfeld
www.lacon.de



ARBEITSPLATZ UNTER KONTROLLE

Multisensor-IoT-Lösung erhöht Arbeitssicherheit

Unfälle an risikoreichen Arbeitsplätzen ist in Unternehmen ein großes Problem. Die industrielle IoT-Lösung MuSeOn 1.1 will für optimierte Arbeitsplatzsicherheit in Echtzeit sorgen.

TEXT: Arrow BILD: iStock, Aquir

MuSeOn 1.1 ist eine tragbare Multi-Sensor-Komponente, die auf dem RSL10 Sensor Development Kit von ON Semiconductor basiert. RSL10 ist ein energiesparsames Bluetooth 5 Radio System on Chip (SoC). Die Plattform ist mit fünf Industrie-geeigneten Sensoren für die Messung, Erfassung und Identifikation variierender Umgebungsbedingungen ausgestattet. Die Einbindung in drahtlose lokale Netzwerke und Cloud-Services ermöglicht es Unternehmen, Arbeitsbereiche in Echtzeit zu überwachen und so das Sicherheitsniveau für ihre Mitarbeiter konstant zu halten und zu optimieren.

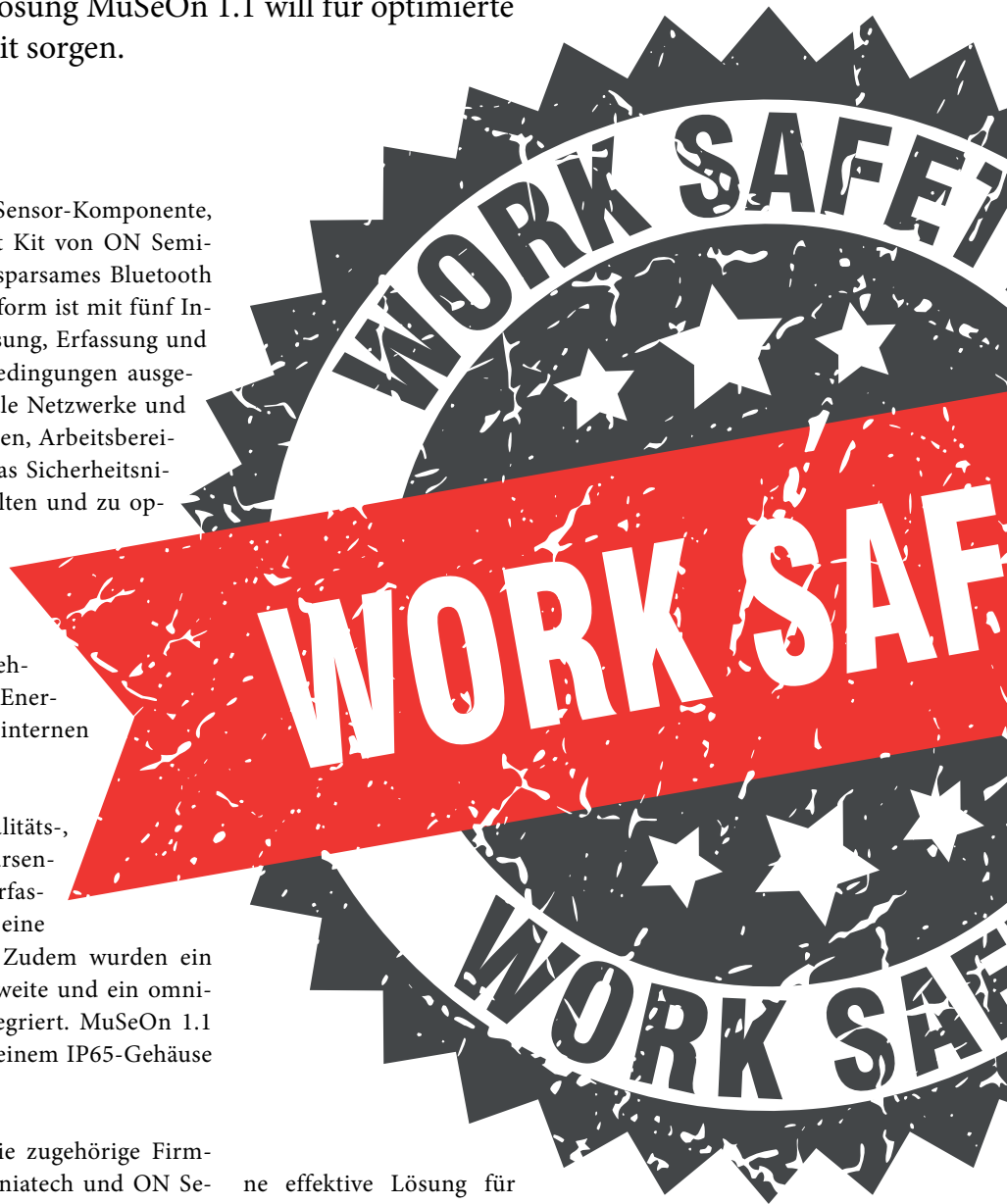
Zusätzlich zur hohen Energieeffizienz wartet RSL10 von ON Semiconductor mit einem On-Board Prozessorkern, mehreren Peripheriegeräten, integriertem Energiemanagement inklusive einem großen internen Speicher auf.

MuSeOn 1.1 verfügt über Luftqualitäts-, Feuchtigkeits-, Druck- und Temperatursensoren und gewährleistet sowohl die Erfassung der Bewegungsaktivität als auch eine Indoor-Navigation und Indoor-Ortung. Zudem wurden ein Umgebungslightsensor mit großer Reichweite und ein omnidirektionales Stereo-Digitalmikrofon integriert. MuSeOn 1.1 hat ein duales RFID-Interface und ist in einem IP65-Gehäuse eingebettet.

Die Multisensor-Komponente und die zugehörige Firmware wurden von Arrow Electronics, Geniatech und ON Semiconductor entwickelt. Arrow liefert darüber hinaus die industriellen Gateways basierend auf dem Geniatech IoT Developer Board 4 und spielt bei der Integration in die am Markt führenden Cloud-Plattformen eine zentrale Rolle. Durch die Kombination der leistungsstarken Analysefunktionen dieser Cloud-Plattformen mit den hochqualitativen Sensordaten und der langen Akkulaufzeit des MuSeOn 1.1 ergibt sich ei-

ne effektive Lösung für die Fernüberwachung und die maximale Sicherheit bei gleichzeitig minimalem Benutzeraufwand.

Aiden Mitchell, IoT Global Vice President bei Arrow Electronics: „MuSeOn 1.1 ist eine Komplettlösung, die in Echtzeit Einblicke in aktuell vorherrschende Arbeitsplatzbedingungen





gewährt. Die Verbindung aus Sensordaten und der durch das Arrow IoT-Ökosystem bereitgestellten Cloud-Analytik trägt wesentlich dazu bei, die Sicherheit am Arbeitsplatz zu verbessern, die Einhaltung von Sicherheitsrichtlinien zu erhöhen und Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vor Risiken in ihrem Arbeitsumfeld zu schützen.“

„Arrow, ON Semiconductor und Geniatech haben in enger Zusammenarbeit die erste Industrie-geeignete energiesparende Multisensor-Plattform entwickelt, die auf ein breites kommerzielles Anwendungsspektrum, beispielsweise im Bereich der Arbeitssicherheit, ausgerichtet ist“, erklärt JinJun Fang, CEO bei Geniatech. „Diese Lösung ermöglicht Unternehmen und ihren Mitarbeitern ein Echtzeit-Monitoring der Arbeitssicherheit, die optimierte Einhaltung von Sicherheitsvorgaben und den Schutz von Assets und Personal.“

Wiren Perera, Head of IoT bei ON Semiconductor: „Durch das Zusammenspiel unterschiedlicher Umgebungsensoren und dem RSL10 Radio System on Chip eröffneten sich für den RSL10 Sensor Kit nahezu grenzenlose Möglichkeiten. Wir freuen uns, wie diese Plattform mit der MuSeOn 1.1 Lösung einen weiteren Schritt näher an die User gebracht werden konnte.“

MuSeOn 1.1 wird von Geniatech entwickelt und gefertigt und ist exklusiv bei Arrow Electronics erhältlich. □

FIRMEN UND ORGANISATIONEN IN DIESER AUSGABE

Firma	Seite	Firma	Seite
Analog Devices.....	30	Kontron.....	56
ARRK Engineering.....	19	Lacon Electronic.....	63
Arrow.....	64	Mentor.....	40
Beta Layout.....	43	MES Electronic Connect.....	47
Bürklin.....	23	Mouser Electronics.....	60
Conrad Electronic.....	8, 9	ON Semiconductor.....	16
CTX Thermal Solutions.....	19	Phoenix Contact.....	26, 33
Deutsche Messe.....	59	Productware.....	41
Di-Soric Solutions.....	24	RS Components.....	44
Display Elektronik.....	53	Rutronik.....	3
EuroLighting.....	19	Schukat Electronic.....	29
Fischer Elektronik.....	12, 19	Schurter.....	45
Georg Schlegel.....	51	Siglent Technologies.....	39
Gamma Tech.....	54	Signify.....	19
Hema.....	19	Socionext.....	34
IIFW Dresden.....	6	TE Connectivity.....	46
InoNet Computer.....	4, US	Texas Instruments.....	48
Isabellenhütte.....	20	Wammes & Partner.....	3
Kingbright Electronic.....	15	Zabel Technik.....	52
KIT.....	19		

IMPRESSUM

Herausgeber Kilian Müller

Head of Value Manufacturing Christian Fischbach

Redaktion Bernhard Haluschak (Managing Editor/verantwortlich/-928), Roland R. Ackermann (freier Mitarbeiter), Anna Gampenrieder (-923), Ragna Iser (-898), Demian Kutzmutz (-937)

Newsdesk newsdesk@publish-industry.net

Anzeigen Saskia Albert (Director Sales/verantwortlich/-918), Klement Bezdeka (-899), Leopold Bochtler (-922), Beatrice Decker (-913), Caroline Häfner (-914), Veronika Muck (-919), Maja Pavlovic (-917); Anzeigenpreisliste: vom 01.01.2020

Sales Services Isabell Diedenhofen (-938), Ilka Gärtner (-921), Franziska Gallus (-916); sales@publish-industry.net

Marketing & Vertrieb Anja Müller (Head of Marketing), Alexandra Zeller (Product Manager Magazines),

Herstellung Veronika Blank-Kuen

Verlag publish-industry Verlag GmbH, Machtlfinger Straße 7, 81379 München, Germany
Tel. +49.(0)151.58.21.1-900, info@publish-industry.net, www.publish-industry.net

Geschäftsführung Kilian Müller

Leser- & Aboservice Tel. +49.(0)61 23.92 38-25 0, Fax +49.(0)61 23.92 38-2 44; leserservice-pi@vuservice.de

Abonnement Das Abonnement enthält die regelmäßige Lieferung der E&E (derzeit 9 Ausgaben pro Jahr inkl. redaktioneller Sonderhefte und Messe-Taschenbücher) sowie als Gratiszugabe das jährliche, als Sondernummer erscheinende E&E-Kompodium.

Jährlicher Abonnementpreis

Ein JAHRES-ABONNEMENT der E&E ist zum Bezugspreis von 64 € inkl. Porto/Versand innerhalb Deutschland und MwSt. erhältlich (Porto Ausland: EU-Zone zzgl. 10 € pro Jahr, Europa außerhalb EU zzgl. 30 € pro Jahr, restliche Welt zzgl. 60 € pro Jahr). Jede Nachlieferung wird zzgl. Versandkosten und MwSt. zusätzlich berechnet. Im Falle höherer Gewalt erlischt jeder Anspruch auf Nachlieferung oder Rückerstattung des Bezugsgeldes. Studentenabonnements sowie Firmenabonnements für Unternehmen, die E&E für mehrere Mitarbeiter bestellen möchten, werden angeboten. Fragen und Bestellungen richten Sie bitte an leserservice-pi@vuservice.de

Gestaltung & Layout Schmucker-digital, Lärchenstraße 21, 85646 Anzing, Germany

Druck Firmengruppe APPL, aprinta druck, Wemding

Nachdruck Alle Verlags- und Nutzungsrechte liegen beim Verlag. Verlag und Redaktion haften nicht für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen.

Nachdruck, Vervielfältigung und Online-Stellung redaktioneller Beiträge nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

ISSN-Nummer 1869-2117

Postvertriebskennzeichen 30771

Gerichtsstand München

Der Druck der E&E erfolgt auf FSC®-zertifiziertem Papier, der Versand erfolgt CO₂-neutral.

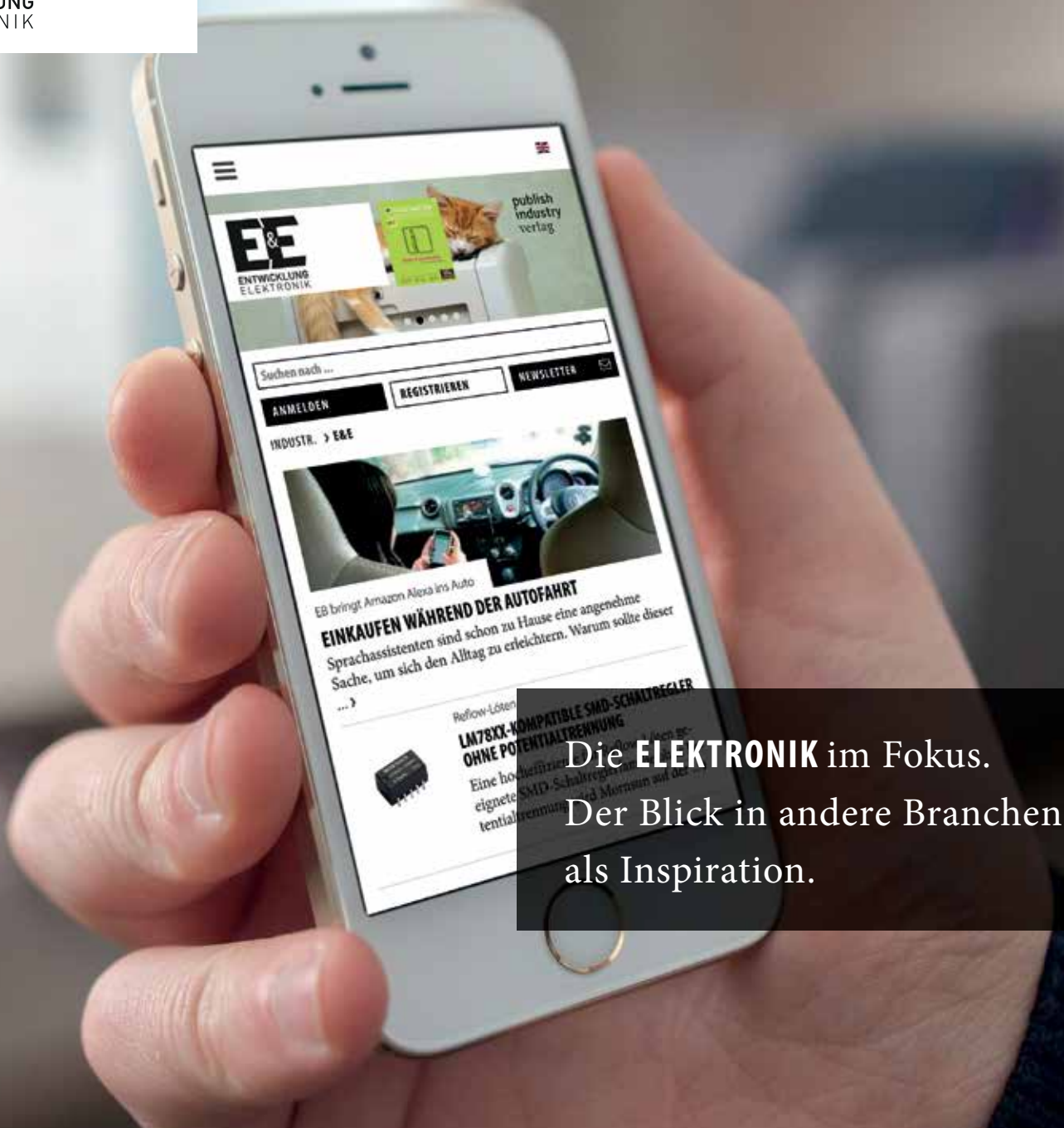
Mitglied der Informations-gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern e.V. (IWV), Berlin



2700

Kelvin beträgt die Farbtemperatur von Leuchtmitteln, die als "warmweiß" gekennzeichnet werden. Die Leuchten strahlen eine behagliche Lichtfarbe aus, die oft in Wohnzimmern zum Einsatz kommt.

Lampen mit einer Farbtemperatur von 4000 Kelvin erzeugen ein neutrales weißes Licht und kaltweißes Licht entsteht bei 6500 Kelvin. Mehr über aktuelle LED-Technologieentwicklungen erfahren Sie in unseren Fokusbeiträgen ab Seite 10.



Die **ELEKTRONIK** im Fokus.
Der Blick in andere Branchen
als Inspiration.



INDUSTR.com/EuE: Das E&E-Web-Magazin liefert relevante News, Artikel, Videos, Bildergalerien sowie Whitepaper und macht die Faszination von Entwicklung & Elektronik lebendig.

Vernetzt mit den anderen Web-Magazinen von publish-industry unter dem Dach des Industrie-Portals **INDUSTR.com** ist es Ihre Eintrittspforte in eine faszinierende Technik-Welt. Gehen Sie online und werden Sie kostenfrei Mitglied der **INDUSTR.com**-Community: **INDUSTR.com/EuE**.

KOMPLEXITÄT GANZ EINFACH.

Seit über 20 Jahren arbeiten wir täglich daran,
Sie mit den neuesten Technologien voranzubringen.

Machine Condition Monitoring

Physikalische Parameter exakt erfassen.



Asset Tracking

Effiziente Nach- und Rückverfolgung
von Waren und Gütern.



Zielgruppenorientiertes Digital Signage

So setzen Sie personalisierte Werbekonzepte
leichter um.



Predictive Maintenance

Wartungsteams entlasten und Kosten senken.



Künstliche Intelligenz

So werden Sie selbst zum Entwickler.



IloT-Lösungen von InoNet –
Jetzt intelligent vernetzen.

www.inonet.com/iiot



INONET[®]

IloT

