

Tabubruch: Lässt Intel bald CPUs bei TSMC fertigen?

Marktforscher melden: Auftragsfertiger TSMC wird ab Mitte 2021 Core-i3-CPUs mit 5-Nanometer-Technik herstellen. Auch 3-nm-Chips könnten später folgen.

Seite 8

Autonomes Fahren: Von Avionik lernen

Von diesen Erfahrungen aus der Avionik können Entwickler autonomer Fahrzeugsysteme profitieren. Seite 20

Akkus für USVs: Lithium oder Blei?

Lithium-Ionen-Akkus überrollen den Markt, doch haben sie als Energiespeicher in USVs Sinn? Seite 24

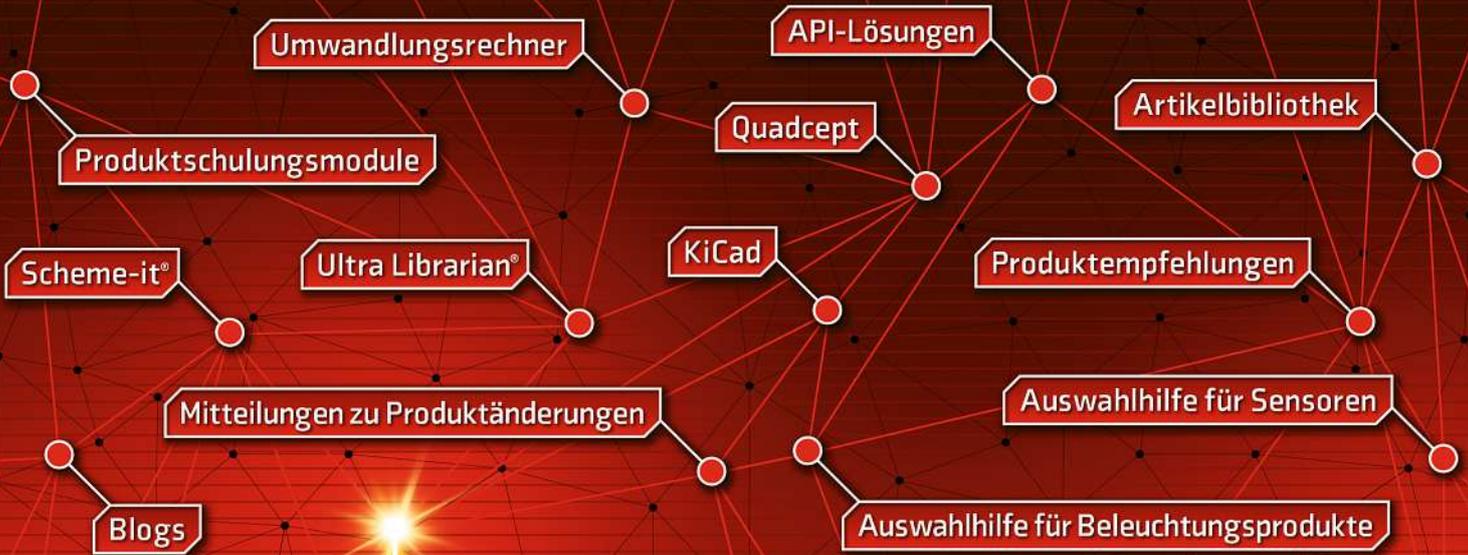
Hochqualitative Quarze für Wi-Fi 6

Mit photolithografischen Verfahren werden Taktgeber für den neuesten Wi-Fi-Standard hergestellt. Seite 32

Über
9,6 Millionen
Produkte online
DIGIKEY.DE



ÜBER 9,6 MILLIONEN PRODUKTE ONLINE | ÜBER 1200 BRANCHENFÜHRENDE ANBIETER



SIE ENTWICKELN. WIR HELFEN. **DIGIKEY.DE**



Die weltweit größte Auswahl an elektronischen Komponenten für den sofortigen Versand™

*Für alle Bestellungen unter 50,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € in Rechnung gestellt. Bei Bestellungen unter \$60,00 USD wird eine Versandgebühr von \$22,00 USD berechnet. Alle Bestellungen werden per UPS, Federal Express oder DHL für die Lieferung innerhalb von 1 bis 3 Tagen (abhängig vom endgültigen Bestimmungsort) versendet. Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise werden in Euro oder US-Dollar angegeben. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. Digi-Key und Digi-Key Electronics sind eingetragene Marken von Digi-Key Electronics in den USA und anderen Ländern. © 2021 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

Chipmangel in der Autobranche – ein Stillstand mit Ansage?

Im Februar und März 2020 setzten im Zuge der durch den Coronavirus unterbrochen Lieferketten mehrere Autohersteller für einige Wochen ihre Produktion aus. Nun ist erneut Februar – und wieder stehen die Förderbänder still. Derzeit beklagt die Branche einen weltweiten Chipmangel. Ob bei VW, Toyota, Ford oder Fiat-Chrysler, ob in Europa, Japan oder den USA: Es findet sich kaum ein Produktionsland, in dem nicht zwischenzeitlich Werke ruhen.

In den USA wandte sich der American Automotive Policy Council Mitte Januar hilfeschend an die Politik, in der Notlage auszuhelfen. „Uns geht es primär nicht darum, wo die Schuld für diesen weltweiten Mangel liegen mag,“ sagte AACP-Präsident Matt Blunt der Nachrichtenagentur Bloomberg, „wir wollen nur eine Lösung“. Eine solche Lösung könnte etwa sein, Chiphersteller per Dekret anzuweisen, statt Kommunikations- nun mehr Automotive-Chips zu produzieren.

Dass Blunt keine Schuld suchen mag ist bezeichnend. Denn generell boomt der Chipmarkt derzeit. Vor allem GPUs und ICs für 5G sind enorm gefragt. Foundries laufen auf Hochtouren, die Chipfertiger können kaum über einen Mangel klagen.

„In der Chipproduktion herrscht kein Mangel – nur laufen für die Autobranche die falschen Bauteile vom Band.“



Sebastian Gerstl, Redakteur
sebastian.gerstl@vogel.de

Nur laufen für Autos gerade die falschen Bauteile vom Band. Das liegt auch daran, dass die meisten Autohersteller mit den ersten pandemiebedingten Lieferkettenstörungen gleich auch ihre Chipbestellungen drosselten. Die Chipproduzenten stellten daraufhin mehrheitlich von Automotive- auf Consumer-Bauteile um – und verdienen damit derzeit deutlich mehr. Kein Wunder, dass dadurch auch die Preise für Automotive-ICs steigen. Die Motivation der Foundries, nochmal die Produktion umzustellen, ist eher gering.

War das Dilemma absehbar? Analysten wie Malcolm Penn von Future Horizons sehen es so: Die Autohersteller hätten nicht gesehen, „dass es zwar eine Pikesekunde dauert, Bestellungen zu stornieren – aber vier bis sechs Monate, um die Versorgung wieder einzuschalten.“ Bis es soweit ist, stehen erneut die Bänder still.

Herzlichst, Ihr

VOLLER EINSATZ, RUNDUM GESCHÜTZT

Produkte aller Sicherheitsbereiche aus einer Hand, schnell und zuverlässig geliefert.

PERSÖNLICHE
SCHUTZAUSRÜSTUNG

MASCHINENSICHERHEIT

BETRIEBSSICHERHEIT

ELEKTRISCHE SICHERHEIT

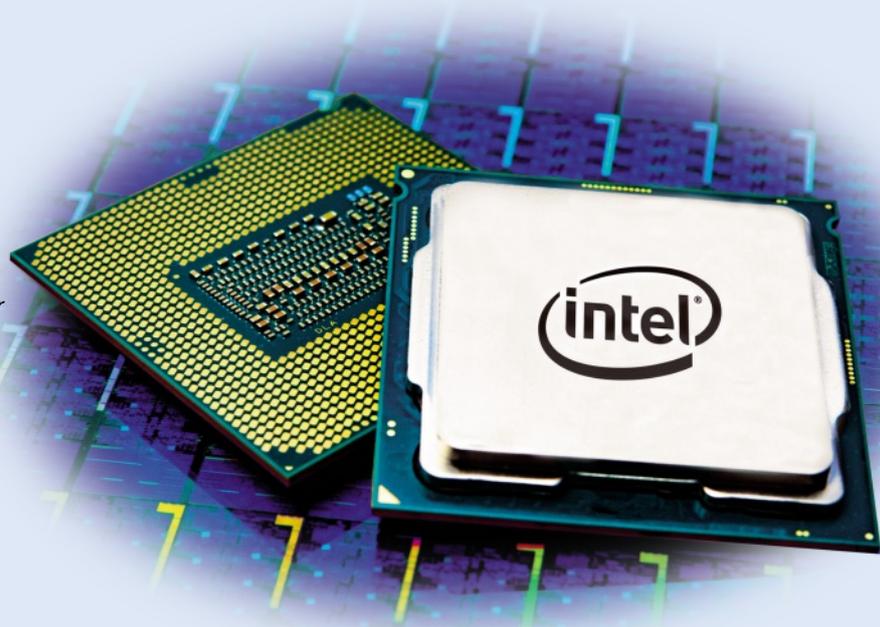


de.rs-online.com

ELEKTRONIKSPIEGEL

Tabubruch: TSMC könnte schon bald Intel-CPUs fertigen

Seit Jahren bekommt Intel seine neusten CMOS-Fertigungsverfahren nicht in den Griff. Jetzt zieht der Chipgigant die Reißleine: Ab dem zweiten Halbjahr 2021 wird TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company) die Massenproduktion von Intel-Prozessoren übernehmen, berichtet Marktforscher Trendforce. Das kommt einem Tabubruch gleich: Bisher hat Intel seine hochwertigen Computerprozessoren ausschließlich in eigenen Werken mit selbst entwickelten Herstellungsverfahren gefertigt.



8

ELEKTRONIKSPIEGEL

6 **Zahlen, Daten, Fakten**

8 **Aktuelles**

SCHWERPUNKTE

Leistungselektronik

16 **Audits in Allegro System Capture verbessern die Zuverlässigkeit**

Der maximale Stromfluss im MOSFET oder IGBT ist äußerst wichtig für die Zuverlässigkeit. Gestresste Bauteile können Frühausfälle oder Fehlfunktion verursachen.

Automotive & Transportation

20 **Autonome Fahrzeuge: von der Avionik lernen**

Bei autonomen Fahrzeugen auf Level 4 übernimmt das System die Steuerung auf Teilstrecken dauerhaft. Hier kann die „Konvergenz“ zwischen Automotive und Avionik helfen.

Stromversorgungen

24 **Lithium- oder Blei-Akkus in USVs?**

Eignen sich Lithium-Ionen-Akkus auch für USVs? Oder laufen sie eventuell sogar den Blei-Akkus den Rang ab? Ein Interview mit Dietmar Ruscher, Prokurist bei Wöhrle.

26 **Einflüsse auf die Welligkeit der Ausgangsspannung**

Parasitäre Gegeninduktionen im Ausgangsfilter von Abwärtswandlern beeinflussen die Welligkeit der Ausgangsspannung. Die Auswirkungen lassen sich sichtbar machen.

Bauteilebeschaffung

32 **Photolithographie macht Quarze fit für Wi-Fi 6**

Wi-Fi 6 bietet Übertragungsraten von bis zu 9,6 Gbps. Hochqualitative Quarze für die erforderlichen Taktgeber lassen sich mit photolithographischen Verfahren herstellen.

34 **Integration von MEMS-Bewegungs- und Orientierungssensoren**

Viele Entwickler wollen Bewegungs- und Orientierungssensoren in ihre Entwürfe integrieren, sind aber unsicher, wie sie vorgehen sollen. Ein Arduino könnte dabei helfen.

Embedded Computing

40 **Neue Standards für High-End-Computing und Safety**

Welche Trends erwarten uns 2021? Einen Ausblick gibt Hannes Niederhauser, CEO der S&T AG, im Gespräch mit der ELEKTRONIKPRAXIS

Wärmemanagement

44 **Elektrisch isolierende Wärmeleitfolie als TIM**

Mit einer neuartigen Dielektrikumstechnik lassen sich isolierende TIM-Folien direkt auf einen Metallträger aufbringen und vom Anwender zu einem hochkompakten Leistungsmodul weiterverarbeiten.

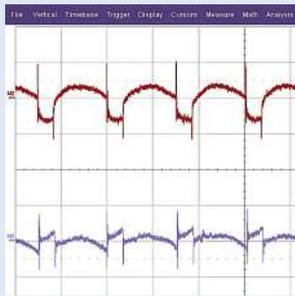
ZUM SCHLUSS

50 **„Software wird die Unternehmen verändern“**

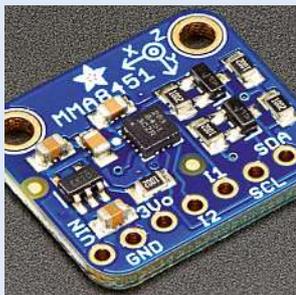
2021 werden Themen wie IoT, Quantencomputing, autonomes Fahren oder der Mobilfunkstandard 5G eine wichtige Rolle spielen. Doch über allem wird Software dominieren.



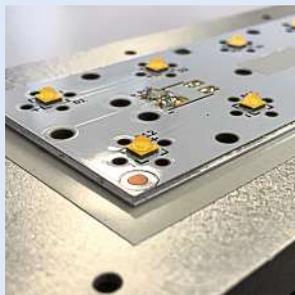
16 Audits verbessern die Zuverlässigkeit



26 Einflüsse auf Welligkeit der Ausgangsspannung



34 MEMS-Bewegungs- und Orientierungssensoren



44 Elektrisch isolierende Wärmeleitfolie als TIM

TIPPS UND SERIEN

- 15** **Analogtipp**
Ultraschallwandler: Wann ist welche Ansteuerung sinnvoll?

CALL FOR PAPER

- 19** **Praxisforum Elektronische Antriebstechnik**

RUBRIKEN

- 3** **Editorial**
14 **Veranstaltungen**
48 **Impressum**
49 **Durchstarten 2021**

EMBEDDED STANDARDS

COM+HPC[®]

COM HPC Server/Client

COM Express[®]

SMARC module

Boards & More

MEHR ALS STANDARD

mit den neuesten Technologien der großen Chip-Hersteller auf allen unterstützten Standardformfaktoren:

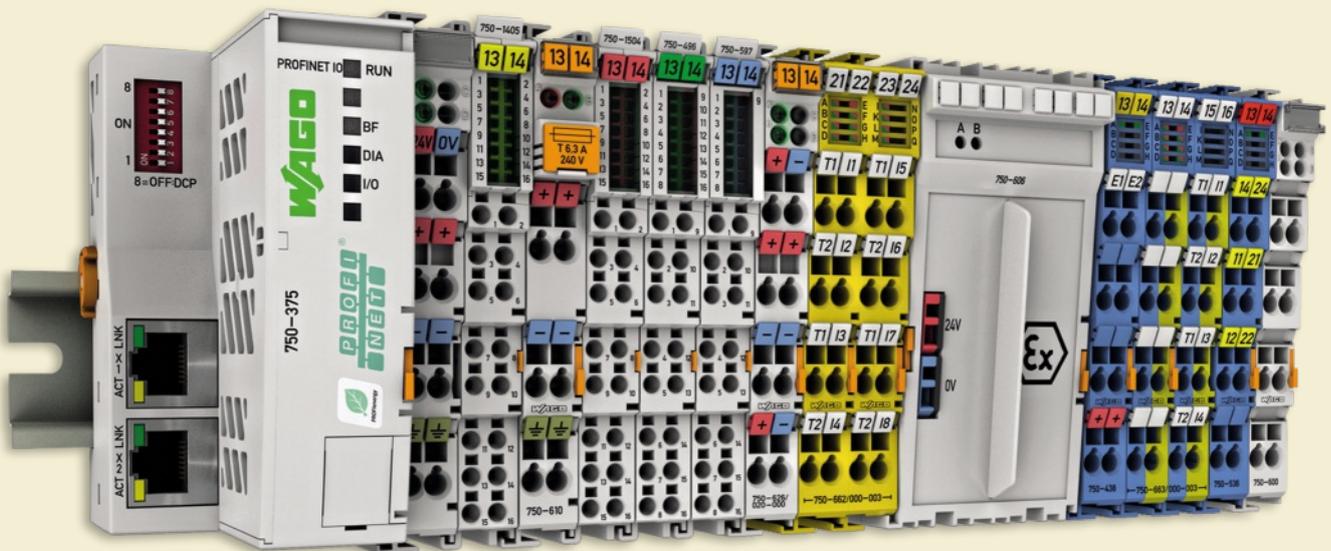
- ▶ Mehr Flexibilität und Skalierbarkeit
- ▶ Kurze Produkteinführungszeit und verlängerte Lebensdauer
- ▶ Unterstützung bei kundenspezifischen Carrier-Board-Design
- ▶ Kitting service
Integration und Konfiguration von COM + BIOS-Einstellungen + Kühler/Heat-Spreader + Software + Beschichtung

www.kontron.com

POSSIBILITIES START HERE  **kontron**
S&T Group

AUFGEMERKT

Bild: Wago

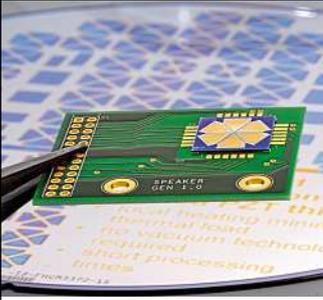


1995: Die ersten I/O-Module

Zur Hannover Messe 1995 präsentierten Wago und Beckhoff das von ihnen entwickelte I/O-Modul erstmals der Öffentlichkeit. Die Innovation aus Ostwestfalen revolutionierte die Automatisierungstechnik und hat es heute zum Weltstandard in der Automatisierungstechnik gebracht. Das I/O-Modul vereinte die klassische Reihenklemme mit den Vorteilen der Feldbustechnik. Das Ergebnis: ein modulares und offenes I/O-System für platzsparende, individuelle und flexible Steuerungstechnik. Während Beckhoff

als Elektronik- und Kommunikationsspezialist die Hard- und Softwarekomponenten einbrachte, steuerte Wago als Erfinder der Käfigzugfedertechnik Gehäuse und Kontakttechnik bei. Wago und Beckhoff vermarkten das I/O-Modul seitdem unabhängig voneinander und entwickeln es kontinuierlich weiter. Fast alle Automatisierungsanbieter haben im Laufe der Jahre ähnliche Produkte auf den Markt gebracht. Die meisten I/O-Module aus dem Jahr 1995 sind heute noch immer im Einsatz und auch bestellbar. // KR

Bild: Fraunhofer ILT



Gedruckte Mini-Speaker

Einen Mini-Lautsprecher, der gerade einmal die Größe eines 1-Cent-Stücks aufweist, haben Wissenschaftler des Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT entwickelt. Mittels additiver Fertigung können diese als Teil piezoelektrischer, mikroelektromechanischer Systeme – sogenannter Piezo-MEMS – hergestellt werden. Dabei kombinieren die Forscher Tintenstrahl-Druck und Lasertechnik, um schnell und günstig Dünnschicht-MEMS im industriellen Maßstab herzustellen. // SG

AUFGEDREHT: Die Bündelverseilung

Reißfaden

Dünnere, hochfester Faden, der das Absetzen langer Längen erleichtert. Er wird aus dem Mantel herausgezogen und reißt selbigen auf.

Kabelmantel

Umhüllt die Gesamtheit der Adern und dient dem Schutz vor mechanischer, chemischer und thermischer Außeneinwirkung.

Ader

Adern werden in Einzelbündeln miteinander verseilt. Die Isolation dient dem Schutz des Leiters und der galvanischen Trennung.

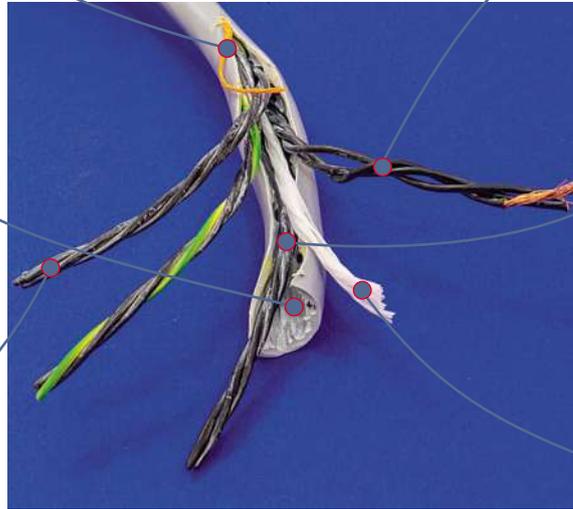


Bild: Kristin Rinortner

Bündellitze

Viele Einzeldrähte aus Kupfer werden miteinander verwirrt. Litzenleiter sind stabiler gegenüber Kabelbruch als massive Drähte.

Trennmittel

Als Gleitmittel zwischen den Adern wird Talkumpulver verwendet. Es erhöht die mechanische Flexibilität und erleichtert das Abmanteln.

Kernfüller

Füllelemente dienen der Formgebung (runde, homogene Optik), zur Stabilisierung und als Zugentlastungselement in der Leitung.

Bei der Bündelverseilung von Kabeln werden Adern in Einzelbündeln mit drei, vier oder fünf Adern verseilt, die dann zu einer Gesamtverseilung der Bündel miteinander verseilt werden. Bei großen Verseilaufbauten erfolgt dies um ein

Zugentlastungselement. Heraus kommt eine Leitung, die bewegungsrobust und kettentauglich ist, da jede der Adern bei der Bewegung der Energiekette gleichermaßen im Innen- und Außenradius bewegt wird. // KR

AUFGE-SCHNAPPT

„Ich habe Null Mitgefühl für die Heulsusen bei Intel, die seit 3 1/2 Jahren rumsitzen und sagen: 'Oh weh, wir können keine 7 nm.' Samsung kann. TSMC kann.“

T.J. Rodgers, Gründer und Ex-CEO von Cypress, zu CNBC

Batteriematerialien und Speichersysteme

Dr. Margret Wohlfahrt-Mehrens, Leiterin der Batterieforschung am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), ist mit einem der bedeutendsten internationalen Batteriepreise ausgezeichnet worden. Die International Battery Association (IBA) verlieh der Wissenschaftlerin den Technology-Award 2020. // KR



Bild: ZSW / Rampant-pictures.de

120

BMBF FÖRDERT QUANTEN-TECHNOLOGIEN MIT 120 MIO. €

Zur Bekämpfung der wirtschaftlichen Folgen der Coronakrise hat die Bundesregierung ein Zukunftspaket für Innovationen in Deutschland geschnürt. Dazu zählen auch Investitionen in Quantentechnologien: Das BMBF stellt 120 Millionen Euro zur Förderung von Technologien für Quantenkommunikation und Quantencomputing-Hardware „Made in Germany“ bereit.

Tabubruch: TSMC könnte schon bald Intel-CPU's fertigen

Gezeitenwechsel bei Intel: Auftragsfertiger TSMC wird ab Mitte 2021 Core-i3-CPU's mit 5-Nanometer-Technik herstellen, berichtet Marktforscher Trendforce. Höherpreisige 3-nm-Chips könnten später folgen.

Seit Jahren bekommt Intel seine neuesten CMOS-Fertigungsverfahren nicht in den Griff. Jetzt zieht der Chipgigant die Reißleine: Ab dem zweiten Halbjahr 2021 wird TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company) die Massenproduktion von Intel-Prozessoren übernehmen, berichtet Marktforscher Trendforce. Das kommt einem Tabubruch gleich: Bisher hat Intel seine hochwertigen Computerprozessoren in eigenen Werken mit selbst entwickelten Herstellungsverfahren gefertigt.

Intel steht gehörig unter Druck: Der ehemalige Technologieführer ist in Punkto Prozesstechnik zum Herstellen von Halbleiterchips ins Hintertreffen geraten. Seit einigen Jahren bilden Auftragsfertiger TSMC und Elektronikriese Samsung die Speerspitze in Sachen Chipfertigung mit sehr kleinen Strukturen. 5 nm auf Basis hochmoderner EUV-Lithographie beherrschen beide, TSMC steht bereits vor der Einführung von ICs mit einer minimalen Strukturbreite von nur 3 nm. Die anhaltenden Probleme bei Intel haben Folgen: Gerade hat Noch-CEO Bob Swan seinen Rücktritt erklärt, ab Mitte Februar übernimmt Intel-Urgestein Pat Gelsinger das Ruder. Erst im Dezember hatte Hedge-Fond-Investor Third Point die Intel-Führung dazu gedrängt, über ein Outsourcing der Chipproduktion nachzudenken, wie u.a. Reuters berichtet.

Hochleistungs-CPU's erfordern neuste Fertigungstechnik

Highend-CPU's können nur konkurrenzfähig sein, wenn sie mit modernster Technik gefertigt werden. Nur so lassen sich die rasant steigende Transistoranzahl pro Chip mit Forderungen nach hoher Energieeffizienz und optimaler Ausnutzung der wertvollen Waferfläche unter einen Hut bringen. Sprich: Prozesstechnik und Wettbewerbsfähigkeit hängen direkt zusammen. Doch Intel fertigt selbst seine neusten Desktop-Prozessoren der 11. Generation (Codename „Rocket Lake-S“) noch im bewährten 14-nm-Verfahren, da



Bild: Intel Corporation

Klein anfangen: Laut Trendforce lässt Intel zunächst das Einstiegsmodell Core-i3 seiner CPU-Familie bei TSMC im 5-nm-Verfahren fertigen. Schnellere Varianten könnten später folgen.

die eigene 10-nm-Fertigung noch keine hohen Stückzahlen zulässt. Der ehemalige Prozessor-Primus gerät von mehreren Seiten unter Beschuss. Konkurrent AMD – der eigene Fabs längst abgestoßen hat und bei TSMC fertigen lässt – reitet mit seinen Prozessoren auf Basis der Zen-Architektur auf einer Erfolgswelle und hat in vielen Bereichen Marktanteile gewonnen: bei Notebooks und PCs ebenso wie im Geschäft mit Server-Prozessoren und im Embedded-Markt.

Apple hat seine Abkehr von Intels x86-CPU's bereits eingeleitet und erste Modelle mit dem selbst entwickelten M1-SoC im Handel. Diese basieren auf den eigenen Smartphone-Chips Axx-Bionic mit ARM-Technik. In spätestens zwei Jahren sollen die letzten Macs mit Intel-Prozessoren vom Band laufen. Auch von anderer Stelle droht Ungemach: Qualcomm übernimmt Prozessor-Start-Up Nuvia. Die Chip-Schmiede leiten hochkarätige CPU-Experten wie Gerald Williams III,

der zuvor die Axx-SoCs bei Apple verantwortet hat. Die Technik wird in Qualcomms Snapdragon-Plattform integriert, die damit wohl endlich konkurrenzfähig gegenüber anderen Stromspar-PC-Plattformen werden dürfte. Schon haben PC- und Notebook-Hersteller wie Lenovo, Acer und Asus versichert, dass sie moderne Always-On-Geräte auf Snapdragon-Basis anbieten werden.

Nun tritt Intel die Flucht nach vorne an und lagert erstmals die Fertigung von CPU's aus. Zunächst die Einstiegsmodelle Core-i3, die TSMC in 5-nm-Technik fertigen wird. Ab der zweiten Jahreshälfte 2022 könnten mittel- und hochpreisige Prozessoren folgen, womöglich bereits in 3-nm-Technik, berichtet Trendforce. Ganz neu ist das Thema Outsourcing für Intel nicht: Laut Trendforce fertigen TSMC und UMC zwischen 15 % und 20 % der Intel-Chips abseits von CPU's. Und auch wenn jetzt einige CPU's hinzukommen, ist das nicht gleichzusetzen mit Intels Untergang. Vielmehr gewinnt das Unternehmen Flexibilität und kann eigene Produktionslinien für Chips mit hohen Margen nutzen. Laut Trendforce gewinnt Intel so mehr Freiheiten, in Forschung und Entwicklung zu investieren.

Outsourcing ist nicht gleich Untergang

TSMC verfügt zudem über Lösungen, die Intel direkt für eigene Produkte nutzen kann – etwa Chiplets (die Intel ohnehin propagiert) und innovative Packaging-Techniken wie CoWoS (Chip on Wafer on Substrate), InFO (Integrated Fan-Out) und SoIC (Small Outline Integrated Circuit). Letztlich kann der US-Chipgigant durch das Outsourcen der Chipproduktion endlich CPU's mit neusten Prozesstechniken fertigen – und damit wieder auf Augenhöhe beispielsweise mit AMD agieren. Ob es sich letztlich für ihn noch lohnt, eigene Fabs mit teuren EUV-Anlagen auszurüsten, ist eine zulässige Frage. Denkbar ist, dass auch Intel langfristig zu einem „fabless“ Chiphersteller wird. // ME



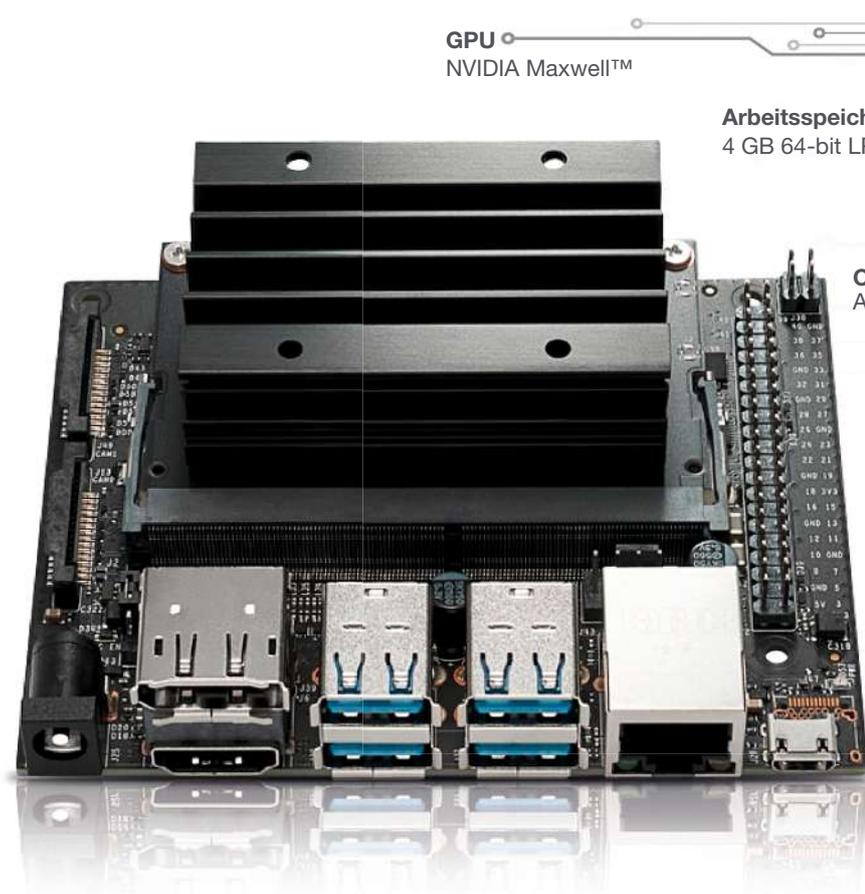
UNSER SORTIMENT VON TECHNIKERN FÜR TECHNIKER

The best part of your project: www.reichelt.de

MODERNE KI FÜR OBJEKTERKENNUNG & SPRACHVERARBEITUNG

JETSON NANO™ – ENTWICKLERKIT

High Performance Computing, mit 472 GFLOPs bei nur 5 bis 10 Watt.



GPU
NVIDIA Maxwell™

Arbeitsspeicher
4 GB 64-bit LPDDR4

CPU
ARM Cortex-A57

Kamera
2x MIPI CSI-2 DPHY

Bestell-Nr.: JETSON NANO KIT

109,95

Mehr unter reichelt.de/ki

■ Top Preis-Leistungs-Verhältnis

■ über 110.000 ausgesuchte Produkte

■ zuverlässige Lieferung – aus Deutschland in alle Welt

www.reichelt.de

Bestellhotline: +49 (0)4422 955-333

 **reichelt**
elektronik – The best part of your project

Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandkosten für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter www.reichelt.de/agb, im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.: +49 (0)4422 955-333

TAGESPREISE! Preisstand: 18. 1. 2021

GESTÖRTE LIEFERKETTEN

Autoindustrie meldet weltweit Engpässe bei elektronischen Bauteilen



Bild: Alex Scheibert / Messe München

Halbleiternmangel: Ein Automotive-Chip-Engpass sorgt für Produktionsengpässe in der Automobilbranche.

Ein Mangel an elektronischen Halbleitern für den Automotive-Markt sorgt weltweit für Produktionsengpässe bei Automobilherstellern. So gaben Anfang Januar die Autohersteller Ford, Toyota, Fiat, Nissan und Honda bekannt, die Fahrzeugproduktion im Laufe des Monats Januar zu drosseln. So wird beispielsweise im Ford-Werk Saarlouis die Fertigung neuer Automobile bis mindestens zum 19. Februar ausgesetzt.

Auch deutsche Hersteller sind betroffen: So haben etwa Audi,

VW und Daimler neben einer Drosselung der Produktion für die nächsten Wochen auch angekündigt, an mehreren Standorten Kurzarbeit einzuführen, bis der bestehende Chipmangel überwunden ist. Betroffen sind unter anderem das Audi-Werk Neckarsulm sowie die VW-Stätte in Emden und der Stammsitz in Wolfsburg. Einzig BMW gab an, nicht mit Schwierigkeiten zu kämpfen.

Auch Zulieferer haben mit der mangelnden Versorgung an Automotive-Halbleitern Probleme.

Beim Leuchtspezialist Hella hieß es, die hohe Nachfrage nach elektronischen Bauteilen habe in einzelnen Werken zu einer Stopp-and-Go-Produktion geführt. Continental kämpft mit ähnlichen Problemen. Ein Bosch-Sprecher äußerte sich gegenüber der Nachrichtenagentur Reuters: „Kein Anbieter kann sich dieser Marktentwicklung entziehen.“ Der Zulieferer suche nach Wegen, die Lieferketten aufrecht zu erhalten. // SG

ELEKTRONIKPRAXIS

BATTERIE-MANAGEMENT-SYSTEM

Erstes drahtloses Konzept für die Realisierung von ASIL-D-Systemen

Texas Instruments (TI) hat eine Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Batteriemangement-Systeme (BMS) für Elektrofahrzeuge (EV) vorgestellt.

Die laut Hersteller leistungsfähigste Lösung für drahtlose BMS-Anwendungen wartet mit dem ersten unabhängig bewerteten Functional-Safety-Konzept auf. Durch ein Funk-Protokoll mit hoher Netzwerkverfügbarkeit demonstriert die Wireless-BMS-Lösung, wie auf schwere, teure und wartungsanfällige Kabel verzichtet und Zuverlässigkeit

und Effizienz von EVs verbessert werden kann.

Die Lösung beinhaltet ein Evaluierungsmodul für den Simple-Link-Wireless-Mikrocontroller CC2662R-Q1 mit 2,4 GHz Taktfrequenz, Software und Functional-Safety-Ressourcen wie ein Safety Manual, eine Fehlermöglichkeits- und -influssanalyse (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA), eine Diagnose-Analyse (FMEDA), den Konzeptreport des TÜV SÜD und mehr.

Um die Entwicklungszeit der Automobilhersteller zu verkür-



Bild: Texas Instruments

Ein Wireless-BMS-System für EVs: als erstes Konzept für die Realisierung von ASIL-D-Systemen bewertet.

zen, forderte TI beim TÜV SÜD, der führenden Functional-Safety-Instanz, eine unabhängige Evaluierung der quantitativen und qualitativen Fehlererkennungs-Performance seiner Functional-Safety-Konzepts der Wireless-BMS-Lösung an. Außerdem sollte für die Automobilhersteller die Erreichbarkeit des Automotive Safety Integrity Level (ASIL) D, des höchsten Zertifizierungsgrads der ISO-Norm 26262 bewertet werden. // TK

Texas Instruments

AUTONOMES FAHREN

Ein minimal komplexes Weitwinkel-Lidar für den Nahbereich

Unter dem Dach der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD) startete im Juli 2019 ein Proof of Concept-Projekt für ein hochauflösendes Weitwinkel-Lidar-System. Das MEMS-Start-up OQmented hatte die Projektierung inne und verantwortete die Systemintegration der aus den teilnehmenden Instituten beigesteuerten Komponenten.

Nachgewiesen werden sollte die Leistungsfähigkeit des weltweit ersten 180°-MEMS-Scanner. Der Ansatz von OQmented senkt

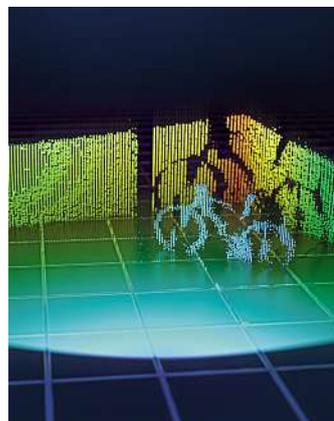


Bild: OQmented

Nahbereichs-Lidar: Die Umgebung wird detailliert erkannt.

die Gesamtkosten sowie die Systemkomplexität. Kombiniert wurden ein Wellenlängenstabilisierter Laser mit 905 nm und mehr als 30 W optischer Spitzenleistung, 1D resonanter MEMS-Scanner mit einem FoV von 180° sowie einer hermetischen Vakuumverkapselfung und 192 x 2 CMOS-SPAD-Detektor mit einer TDC-Auflösung von 312,5 ps. Der im Proof of Concept aktuell erreichte Wert von 140° für das horizontale FoV lässt sich deutlich erhöhen, limitiert aktuell durch die Abbildungsoptik. Das

MEMS-Bauteil hat einen Scanwinkel von 180°. Vertikal liegt das FoV bei 15°. Die horizontale Auflösung lässt sich von 0,5°, vertikal 0,25°, erhöhen und eine Zielvorgabe von 0,1° bleibt realistisch. Die Reichweite von 25 m lässt sich durch ein verbessertes Signal-Rausch-Verhältnis erhöhen. Mit Standardkomponenten soll die Größe reduziert und eine Framerate erzielt werden, welche die Automobilanforderungen erfüllt. // HEH

OQmented

KOMPLEXES BUSINESS?

ES GEHT AUCH EINFACH.

YOUR SOURCING PLATFORM.

WILLKOMMEN BEI DER CONRAD SOURCING PLATFORM.

Die Plattform zur Beschaffung Ihres gesamten technischen Betriebsbedarfs. Noch einfacher mit unseren individuellen Einkaufsanbindungen - ob Webshop, eKatalog oder direkte eProcurement-Anbindung. Mehr erfahren unter conrad.de/einfach



CONRAD | BESCHAFFUNG. EINFACH. SCHNELL. UMFASSEND.

KAMPFANSAGE AN INTEL, AMD UND APPLE

Für 1,4. Mrd US-\$: Qualcomm kauft Prozessorspezialist Nuvia

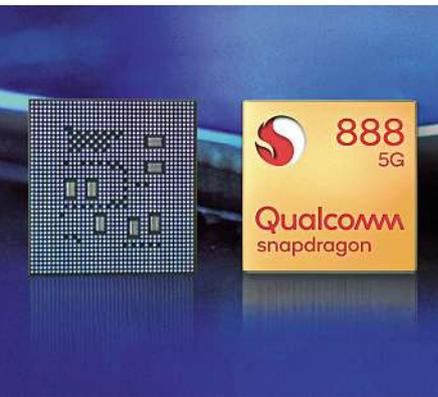


Bild: Qualcomm

Nachbrenner: Die nächsten Snapdragon-SoCs sollen dank Nuvia-Technik deutlich schneller sein.

Kaum zwei Jahre nach der Gründung verkaufen John Bruno, Manu Gulati und Gerard Williams III ihr Start-Up Nuvia an Mobil-SoC-Riese Qualcomm – der könnte so in von Intel, AMD und Apple besetztes Terrain vordringen. Nuvia entwickelt rechenstarke und energieeffiziente CPU-Kerne. Noch im September 2020 konnte das Unternehmen 240 Mio. US-\$ Risikokapital einwerben. Ein Grund für die enorme Anziehungskraft dürften die Gründer selbst sein: Williams III war zehn Jahre lang für die Sys-

tem-on-Chip-Entwicklung bei Apple verantwortlich. Als einer der führenden SoC-Experten hat er die in iPhones und iPads eingesetzten Axx-Chips verantwortet. Manu Gulati hatte vor Nuvia dieselbe Position bei Google inne, und auch John Bruno arbeitete in führender Position bei der Prozessorentwicklung bei Google. Qualcomms Snapdragon-SoCs werkeln in verschiedenen Varianten in Smartphones, Tablets und auch in Automotive-Plattformen. Für „richtige“ Notebooks oder PCs reicht ihre Re-

chenleistung bislang nicht aus. So liegt selbst der flotte Snapdragon 8cx in Benchmarks deutlich hinter Intels Core-i-Prozessoren und AMDs Ryzen 4000U zurück – und auch hinter Apples neuem M1. Somit kann die Übernahme durchaus als Kampfansage verstanden werden: Lenovo, Acer und Asus haben bereits angekündigt, PCs und Notebooks auf der Basis Nuvia-basierter Snapdragon-SoCs entwickeln zu wollen. //ME

Qualcomm

SCHWÄCHUNG DES MARKTES

Britische Wettbewerbsaufsicht prüft Arm-Übernahme durch NVIDIA

Die britische Wettbewerbs- und Marktaufsichtsbehörde (Competition and Markets Authority, CMA) hat eine Untersuchung der geplanten 40 Milliarden Dollar schweren Übernahme von Arm durch Nvidia eingeleitet. Als Teil des ersten Schritts der geplanten Untersuchung hat die Kommission von Beteiligten, die von der Übernahme betroffen sind oder die ein berechtigtes Interesse an der Transaktion zeigen, schriftliche Stellungnahmen zu den eventuell zu berücksichtigenden Wettbewerbsfragen eingeholt.

Die Wettbewerbsaufsicht wird die möglichen Auswirkungen des Deals auf den Markt im Vereinigten Königreich untersuchen. Im Zuge der Untersuchung soll geklärt werden, ob bei einer Akquise des Prozessor-IP-Herstellers Arm die einheimische Industrie in einem oder gar mehreren Märkten geschwächt werden könnte. Speziell soll CMA durchleuchten, ob Arm nach einer durchgeführten Übernahme Anreize habe, sich als eigener Anbieter zurückzuziehen, Preise für seine Produkte zu erhöhen



Bild: Arm

Wettbewerbsprüfung: Schadet ein Verkauf von Arm an NVIDIA der britischen Tech-Industrie?

oder die Qualität seiner IP-Lizenzierungsdienste für Nvidias Konkurrenten zu verringern. „Wir werden eng mit anderen Wettbewerbsbehörden auf der ganzen Welt zusammenarbeiten, um die Auswirkungen des Deals sorgfältig zu prüfen und sicherzustellen, dass er letztlich nicht dazu führt, dass die Verbraucher mit teureren oder qualitativ schlechteren Produkten konfrontiert werden,“ sagt Andrea Coscelli, Chief Executive der CMA. // SG

Competition and Market Authority

CORONA UND KONJUNKTUR

Wie sind die Steckverbinder-Hersteller für das Jahr 2021 aufgestellt?

Die Corona-Krise hat die exportorientierten deutschen Elektrotechnik-Firmen nach einem bereits schwachen Jahr 2019 nochmals voll getroffen. Zur Bewältigung der erneuten Rezession agierten die Unternehmen unterschiedlich schnell und mit verschiedenen Konzepten. Wir verdeutlichen das für die drei großen deutschen Steckverbinder-Hersteller Harting, Phoenix Contact und Weidmüller.

Die Harting-Technologiegruppe hat sich im Geschäftsjahr 2019/20 (Ende 30. September

2020) trotz der Corona-Pandemie und des damit verbundenen weltweiten konjunkturellen Einbruchs behauptet. Der Umsatz des international tätigen Familienunternehmens stieg leicht um 1,2% auf 759 Mio. Euro. Zuwächse verzeichnete man vor allem in den Americas und in Asien. Die Gruppe habe gleich zu Beginn der Pandemie schnell und flexibel reagiert, so Vorstandsvorsitzender Philip Harting. Die Kunden- und Marktkommunikation wurde umgestellt und zu digitalen Formaten ausgebaut.

Für Phoenix Contact hätte sich das Geschäftsjahr 2020 (Ende März 2021) in eine unbeeinflussbare Richtung entwickelt, erklärt COO Ulrich Leidecker. „Corona“ habe Pläne und Entwicklungen verändert und das Unternehmen unerwartet vor vielfältige Herausforderungen gestellt. Das Ergebnis werde allerdings besser als zu Beginn der Pandemie erwartet ausfallen, wo man noch mit einem Umsatzrückgang von 5 bis 10% rechnete. „Wir werden bei 2,37 Mrd. herauskommen“, schätzt Leidecker. Das sei im

Branchenvergleich ein sehr guter Wert. Zuwächse gab es in Asien.

Für die Weidmüller-Gruppe sollten der Einstieg in Zukunftsmärkte, die weitere Automatisierung und IIoT-Lösungen das Ergebnis 2020, das tiefer angesetzt wurde als 2019 (830 Mio. Euro), stützen. Jörg Scheer, Leiter Device & Field Connectivity, ist zuversichtlich, dass die Herausforderungen von 2020 gut bewältigt worden seien und blickt optimistisch ins aktuelle Jahr. Es werde aber dauern, bis sich die Märkte wieder stabilisiert hätten. // KR

FÜHRUNGSWECHSEL BEI INTEL

Pat Gelsinger löst Robert Swan als Intel-CEO ab



Neuer CEO: Industrieveteran Bob Gelsinger, zuletzt Geschäftsführer von VMware, löst Bob Swan zum 15. Februar an der Spitze von Intel ab.

Bild: Intel
 Intel hat Pat Gelsinger zum 15. Februar 2021 zum CEO ernannt. Der 59-jährige soll Robert Swan ablösen, der in den letzten beiden Jahren die Geschicke des Chipherstellers leitete.

Vor seinem Ausscheiden im Jahr 2009 war Gelsinger 30 Jahre bei Intel tätig, unter anderem als erster CTO des Unternehmens und als General Manager der Digital Enterprise Group. Er war unter anderem an der Entwicklung von Industriestandards wie USB und Wi-Fi beteiligt, gilt als Architekt der 80486-Prozessor-

familie, leitete 14 verschiedene Mikroprozessorprogramme und spielte eine Schlüsselrolle bei den Core- und Xeon-Familien. In den letzten Jahren war Gelsinger CEO des Virtualisierungsspezialisten VMware.

Intel hat in den letzten Jahren Boden an Konkurrenten wie AMD, NVIDIA oder TSMC verloren. Hauptaufgabe des neuen CEOs wird sein, Intel wieder fest als Innovationsführer im Chipmarkt zu etablieren. // SG

Intel

WECHSEL IN DER FÜHRUNGSRIEGE

Qualcomm-CEO Steve Mollenkopf tritt ab

Steve Mollenkopf wird seinen Posten als CEO von Qualcomm zum 30. Juni aufgeben. Sein Nachfolger ist Cristiano Amon, derzeit Präsident des Fabless-Chipherstellers.

Mollenkopf war 26 Jahre lang bei Qualcomm und fungierte seit März 2014 als CEO. In seine Zeit fielen die bislang erfolgreichsten Jahre des SoC- und Mobile-Modem-Spezialisten, aber auch diverse Kontroversen auf dem Elektronikmarkt, in denen sich das Unternehmen jeweils erfolgreich durchsetzte. So lieferte sich



Bild: Ian White / Qualcomm
Rückzug: Steve Mollenkopf tritt seine Funktion als Qualcomm-CEO ab. Sein Nachfolger wird Cristiano Amon, bislang Präsident des Unternehmens.

das Unternehmen einen Kampf mit der amerikanischen Zulassungsbehörde FTC wegen seines umstrittenen Lizenzierungsmodells. Ferner führte er einen längeren Rechtsstreit mit Apple hinsichtlich der Verträge, mit denen Qualcomm Modems an Apple lieferte. Ebenso konnte Qualcomm unter Mollenkopf, dank einer Intervention durch das Weiße Haus, eine Übernahme durch den direkten Mitbewerber Broadcom abwehren. // SG

Qualcomm

FÜHRUNGSWECHSEL BEI LAPP

Jan Ciliax wird neuer Finanzvorstand der Lapp AG



Bild: Lapp / Wolfram Scheible
Jan Ciliax: Der studierte BWLer wurde mit Wirkung zum 1. Januar 2021 zum Vorstand Finanzen der Lapp Holding AG bestellt.

Der Aufsichtsrat der Lapp Holding AG hat Jan Ciliax (52) mit Wirkung zum 1. Januar 2021 zum Vorstand Finanzen der Lapp Holding AG bestellt. In dieser Funktion folgt er auf Dr. Ralf Zander, der sich neuen beruflichen Herausforderungen widmet. Als CFO verantwortet Jan Ciliax derzeit die Bereiche Controlling, Riskmanagement, Corporate Finance, Bilanzen, Steuern und Rechnungswesen.

Im Laufe seiner Karriere arbeitete Ciliax bei namhaften Konzernen in verschiedenen Führungs-

und Finanzmanagementpositionen in Deutschland, Frankreich, Spanien, den USA und der Schweiz. In den vergangenen 12 Jahren war er bei der Firma TE Connectivity beschäftigt, zuletzt als CFO der Industrie-Sparte mit Geschäftseinheiten im Bereich Maschinen- und Anlagenbau, Energy, Medizintechnik, Luftfahrt und Öl & Gas.

Sein BWL-Studium absolvierte Ciliax an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel. // KR

Lapp



Hohe Leistung UND Zuverlässigkeit?

Sie wollen eine höhere Strombelastbarkeit für jeden Kontakt unserer hochzuverlässigen Steckverbinder?

Sie wollen eine einfache Anwendung und optimalen Einsatz unter Vibrationsbedingungen?

Sie wollen den hohen Qualitätsstandard von Harwin?

Wir sind ganz Ohr.

- 60A pro Kontakt
- Stoß-/Vibrationsfest bis 100G
- Edelstahl-„Mate-Before-Lock“-Fixierung
- Betriebstemperaturbereich bis 150 °C



harwin.com/kona

HARWIN
 Connect with confidence

TECH-WEBINARE

www.elektronikpraxis.de/webinare

Live-Webinar am 23.02.2021

So bauen Sie robuste und intelligente industrielle Netzwerke

Immer mehr Funktionen, eine geringere Latenzzeit und ein robuster EMV-Schutz für eine lange Haltbarkeit auch in rauen Betriebsumgebungen: Dies alles sind Anforderungen, die moderne industrielle Kommunikationsnetzwerke stellen.

Im Webinar am **23.02.2021 um 10.00 Uhr**

- erfahren Sie mehr über die Grundlagen von industriellen Netzwerken,
- bekommen Sie Tipps für den Aufbau robuster und sicherer Netzwerke, welche die Herausforderungen der Protokollübertragung meistern,
- lernen Sie aktuelle, digital isolierte Transceiver-Lösungen kennen und
- erfahren Sie, welche Verbesserungen bei der Isolierung und der Leistung die neuesten isolierten RS-485- und CAN-Transceiver aufweisen.

Referent: Joachim Baumm, Semitron

WHITEPAPER

www.elektronikpraxis.de/whitepaper-elektronik

Moderne Rechenzentren effizient und sicher betreiben

www.elektronikpraxis.de/wp-43812/

Custom-SoCs schaffen Mehrwert für IoT und Industrie 4.0

www.elektronikpraxis.de/wp-43581/

Dossier: Mobilität von morgen

www.elektronikpraxis.de/wp-43821/

Host-Memory-Buffer für SSDs implementieren

www.elektronikpraxis.de/wp-43875/

Wie Luftfeuchte vor Elektrostatik und Viren schützt

www.elektronikpraxis.de/wp-43413/

VERANSTALTUNGEN

www.elektronikpraxis.de/event

Technologietag Leiterplatte

08. - 09. Juni 2021, Würzburg

www.leiterplattentag.de

19. EMS-Tag

10. Juni 2021, Würzburg

www.ems-tag.de

Praxisforum Elektrische Antriebstechnik

23. - 24. Juni 2021, Würzburg

www.praxisforum-antriebstechnik.de

Anwenderkongress Steckverbinder

05. - 07. Juli 2021, Würzburg

www.steckverbinderkongress.de

FPGA-Conference Europe

06. - 08. Juli 2021, München

www.fpga-conference.eu

Batterie Praxis

13. - 14. Juli 2021, Würzburg

www.batterie-praxis.de

SEMINARE

www.b2bseminare.de

Embedded Linux Woche

10. - 12. März 2021, Würzburg

www.b2bseminare.de/160

Embedded Machine Learning

19. März 2021, digital

www.b2bseminare.de/1112

Steckverbinder, das Rückgrat der Elektronik

22. - 23. März 2021, digital

www.b2bseminare.de/1105

C++11 und C++14

14. - 16. April 2021, Leipzig

www.b2bseminare.de/115

Partner und Veranstalter:



Ultraschallwandler: Wann ist welche Ansteuerung sinnvoll?

MUBINA TOA *

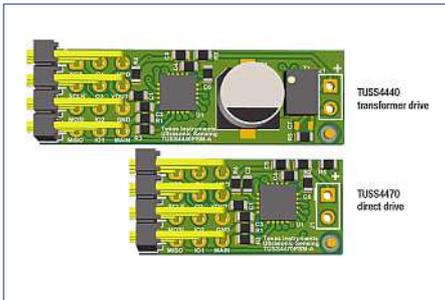


Bild: Texas Instruments

Bild 1: Größenvergleich der Referenzdesigns für die Ultraschall-Treiber-ICs TUS4440 und TUS4470. Das obere Bild zeigt die Transformator-, das untere die direkte Ansteuerung.

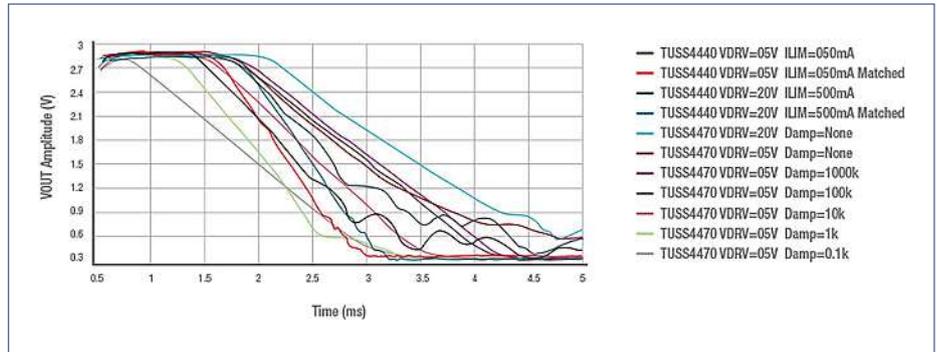


Bild: Texas Instruments

Bild 2: Abklingzeiten von TUS4440 und TUS4470 (Transformator- bzw. direkte Ansteuerung) mit einem gängigen Schallwandler.

Integrierte Ultraschall-SoCs mit H-Brücken-Treiber und analogem Empfänger können die Leiterplattenfläche gegenüber diskreten Lösungen bis um den Faktor fünf verringern. Darüber hinaus ermöglicht der Verzicht auf einen Transformator noch kleinere Lösungen.

Allerdings sind bei der Entscheidung zwischen der direkten und der Transformator-Ansteuerung zahlreiche Abwägungen nötig, was die Abmessungen, die Kosten, die Reichweite, die verfügbaren Schallwandler-Frequenzen und den Stromverbrauch angeht.

Anforderungen an die Treiberspannung

Ultraschallwandler stellen unterschiedliche Anforderungen an die Treiberspannung, die zwischen wenigen Volt und einigen hundert Volt liegen kann. Bei Open-Face-Wandlern im Indoor-Bereich sind Niedervolt-H-Brücken-Treiber die Regel, während bei Closed-Face-Wandlern im Outdoor-Einsatz meist Transformator-treiber verwendet werden. Grundsätzlich lassen sich auch Closed-Face-Wandler mit H-Brücken-Treibern kombinieren, jedoch geht dies zu Lasten der maximalen Reichweite.

Da ein Direct-Drive-System mit einem kleineren Ladekondensator auskommt, reduziert sich die Leiterplattenfläche zusätzlich. Deutlich wird der Größenunterschied (Bild 1) an den Referenzdesigns für die Bausteine TUS4440 (Transformator-Ansteuerung) und TUS4470 (Direktansteuerung).

Die Erfassungsbereiche im Vergleich

Bei der Direktansteuerung mit dem TUS4470 wird der Mindest-Erfassungsbereich von der langen, durch die Resonanz des Wandlers bedingten Abklingzeit eingeschränkt. Bei der Transformator-Ansteuerung mit dem TUS4440 verkürzen dagegen die passiven Bauelemente parallel zum Transformator die Abklingzeit (Bild 2).

Der maximale Erfassungsbereich steht in direktem Zusammenhang mit der Zahl der vom Schallwandler ausgesendeten Impulse und mit seiner Ansteuerspannung. Bei der Transformator-Ansteuerung werden wegen der höheren Spannung Distanzen zwischen 5 und 10 m erfasst, während die Direktansteuerung für Entfernungen unter 5 m vorgesehen ist. Dank seines Pre-drive-Modus kann der TUS4470 trotz Direktansteuerung Objekte in mehr als 5 m Entfernung detektieren, denn die Treiberspannung (und damit die Erfassungsdistanz) lässt sich mit externen FETs anheben.

Gemeinsam ist beiden Treiberbausteinen der integrierte logarithmische Verstärker, der

die Empfindlichkeit bei schwachen Echosignalen erhöht, während umgekehrt eine Sättigung bei starken Echos verhindert wird. Damit sind große und kleine Objekte in unterschiedlichen Entfernungen detektierbar.

Höhere Wandlerfrequenzen verbessern die Auflösung, während sich der Erfassungsbereich wegen der zunehmenden Dämpfung in Luft verringert. Direct-Drive-Ultraschallsysteme eignen sich für Frequenzen bis 1 MHz, die Transformator-Ansteuerung dagegen nur für bis zu 400 kHz.

Wandlerfrequenz und Stromverbrauch

Wegen der Begrenzung des H-Brücken-Treibers auf 50 mA bei Direktansteuerung wird ein kleinerer Ladekondensator benötigt als bei der Transformator-Ansteuerung mit Strömen bis zu 500 mA. Da der größere Ladekondensator zwischen den Burst-Signalen aufgeladen werden muss, lassen sich die Intervalle zwischen den Bursts nicht beliebig verkleinern.

Fazit: Kommt es auf kleine Abmessungen und niedrige Systemkosten an, ist die mit dem TUS4470 mögliche Direktansteuerung Mittel der Wahl, während die Transformator-Ansteuerung mit dem TUS4440 ihre Vorteile ausspielt, sobald die Anforderungen an den minimalen und maximalen Erfassungsbereich höher sind.

// KR



* Mubina Toa
... ist Ingenieurin für Produktmarketing in der „Sensing Group“ bei Texas Instruments in Dallas / USA.

Texas Instruments



Bild: FlowCAD

Bild 1: Design-Fehler können zu überhöhtem Stromfluss führen, damit Bauteilstress verursachen und für Bauteilausfall sorgen.

Audits in Allegro System Capture verbessern die Zuverlässigkeit

Gerade in der Leistungselektronik ist der maximale Stromfluss im MOSFET oder IGBT wichtig für die Zuverlässigkeit. Gestresste Bauteile können Frühausfälle oder Fehlfunktion verursachen.

DIRK MÜLLER *

Bei steigender Komplexität, kürzeren Entwicklungszeiten und schrumpfenden Toleranzen wird es immer schwieriger eine zuverlässige, funktionierende Elektronik zu entwickeln. Nur zu schnell kommt es zu kleinen Verstößen gegen die Design-Vorgaben, die zu späteren sporadischen Ausfällen der Baugruppe führen. Im Schaltplaneingabe-Tool Allegro System Capture von Cadence sind mit dem Release

vom Januar 2021 eine Reihe von Audits integriert worden, um den aktuellen Anforderungen entsprechen zu können. Damit lässt sich die Zuverlässigkeit der Schaltung weiter verbessern.

Das Entwerfen und Optimieren von elektrischen Schaltungen ist gerade deshalb eine schwierige Aufgabe, weil allzu häufig unterschiedliche Vorgaben an die Schaltung zueinander im Widerspruch stehen. Die Schaltung soll zuverlässig, aber zugleich günstig sein. Für die elektrische Sicherheit und EMV müssen die Abstände groß sein, doch das Endgerät soll miniaturisiert werden. Ein ausführliches Simulieren, Messen und Testen stehen im Widerspruch zu einem schnellen

Markteintritt und geringen Kosten. Wenn der Designer eine Schaltung entwirft, so wählt er elektronische Komponenten aus und verbindet die Pins miteinander. Pins können Power oder Ground, Signale, differentielle Signale sein oder zu Bussen gehören. Alle Verbindungen werden in der PCB-Design-Software als Netzliste für die Schaltung erfasst und im Schaltplan dokumentiert.

CAD-Software zum Entwickeln von Leiterplatten kann schon seit langem mit Design Rule Checks die Einhaltung von Vorgaben prüfen. Diese Checks waren bisher meist auf Überprüfungen der Vorgaben wie Leiterbahnbreiten, Leitungslängen und Abstände aller Art im Layout der Leiterplatte fokus-



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

siert. Über die Jahre wurden die Regeln, die in Echtzeit beim Routen auf Einhaltung geprüft werden, um viele Vorgaben im Hinblick auf Signalintegrität erweitert.

Durch die Miniaturisierung werden die Fertigungstoleranzen weiter ausgereizt; dazu sind in den letzten Jahren DFM-Checks im Layout ergänzt worden. Mit diesen DFM-Checks lassen sich online während des Layouts die Vorgaben für die unterschiedlichen Maschinen in der Fertigung mitberücksichtigen. Design-Regeln gibt es im Constraint Manager, DFM Checks im PCB Editor und jetzt neu die Audits im Schaltplan.

Eine völlig neue Kategorie von Audits im Schaltplan

Somit ist im Januar-Release 2021 von Allegro eine ganz neue Kategorie von Audits bereits im Schaltplan hinzugekommen. In weltweiten Gesprächen und Umfragen unter den Entwicklern hat sich herausgestellt, dass durch Komplexität und Zeitdruck immer mehr Flüchtigkeitsfehler in den Designs enthalten sind. In manuellen, optischen Design Reviews sollen diese Fehler gefunden werden. Aber Fehler wie falsch dimensionierte Pull-Up-Widerstände oder falsche Spannungswerte an Kondensatoren sind sehr schwer zu erkennen. Wegen steigender Anforderungen und sinkender Toleranzen sind sie oft die Ursache für sporadische Ausfälle oder unzuverlässige Leiterplatten.

Mit Audits im Schaltplan kann die Qualität der Schaltung und damit die Zuverlässigkeit der Baugruppe erhöht werden. Die Audits geben dem Entwickler ähnlich wie eine Rechtschreibprüfung in der Textverarbeitung sofortiges Feedback, wenn Regeln verletzt wurden. In der Rechtschreibprüfung werden nicht nur falsch geschriebene Worte durch Vergleiche mit einem Wörterbuch gefunden, sondern auch Fehler bei Satzzeichen oder Grammatik erkannt. Solche „Grammatikfehler“, die über bisherige Schematic Rule Checks hinausgehen, gibt es auch in der Elektronik.

In Audits erfolgt anhand der Netzliste und den Informationen aus der Bauteilbibliothek die systematische Analyse der Schaltung. Es werden falsch verbundene Pins von der Software erkannt, etwa wenn ein Power- oder Ground-Pin an einen falschen Spannungswert angeschlossen ist. Das Tool kann auch erkennen, wenn es sich um einen Anschluss über einen Spannungsteiler, Pull-up- oder Pull-down Widerstand handelt.

Es werden auch Stellen hervorgehoben, an denen eine Leitung (Netz) beispielsweise nur an einem Pin kontaktiert ist. Zu solchen Fällen kann es kommen, wenn Schaltungen

über mehrere Seiten mit Off-Page Symbolen verbunden sind und hier die Leitung am Übergang von Schaltplanseiten unterbrochen wurde. Solche Fehler sind schwer zu sehen, jedoch im CAD-Tool schnell zu prüfen. Die Audits erkennen aber noch viel mehr und die Suchkriterien gehen deutlich über bisherige Checks hinaus. So kann auch verifiziert werden, ob der Wert eines Pull-Up- oder Pull-Down-Widerstands zur Schaltung und zur Betriebsspannung passt.

Audit mit eindeutigen Fehlern und Warnungen

Fehler durch falsche Widerstandswerte sind vom Entwickler sehr schwer zu entdecken und führen zu Signalfehlern oder zu hohem Stromverbrauch. Solche Fehler schließlich in einer Schaltung bei einem Review zu finden ist äußerst schwierig.

Die Unterscheidung zwischen eindeutigen Fehlern, Warnungen und Informationen hilft dem Entwickler bei der Gewichtung der Meldungen. Die Probleme werden in einer Liste sortiert nach Kategorie, Fehlern und Warnungen angezeigt. Wenn der Entwickler einen Eintrag auswählt, zoomt Allegro System Capture an die relevante Stelle im Schaltplan. Durch die entsprechenden Hinweise weiß der Entwickler sofort, was zu tun ist, um den Fehler zu beheben.

Wenn fälschlicherweise ein NC-Pin an Ground angeschlossen ist, kann das zu Problemen in der Zuverlässigkeit führen. Zu Non Connected Pins an ICs kommt es, wenn ein Standard-IC-Gehäuse mehr Pins hat als er für die Funktion benötigt und der Chip-Hersteller aus Kostengründen kein eigenes IC-Gehäuse entwickelt hat. Oder aber, wenn Pins in der IC-Fertigung zum Kalibrieren oder

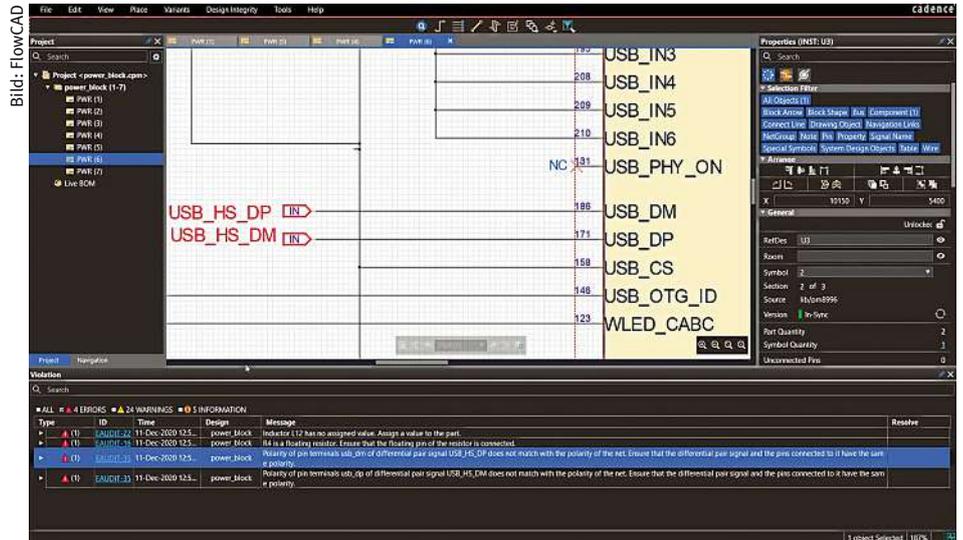


Bild 2: Das Audit erkennt falsche Polarität eines differentiellen Paares.

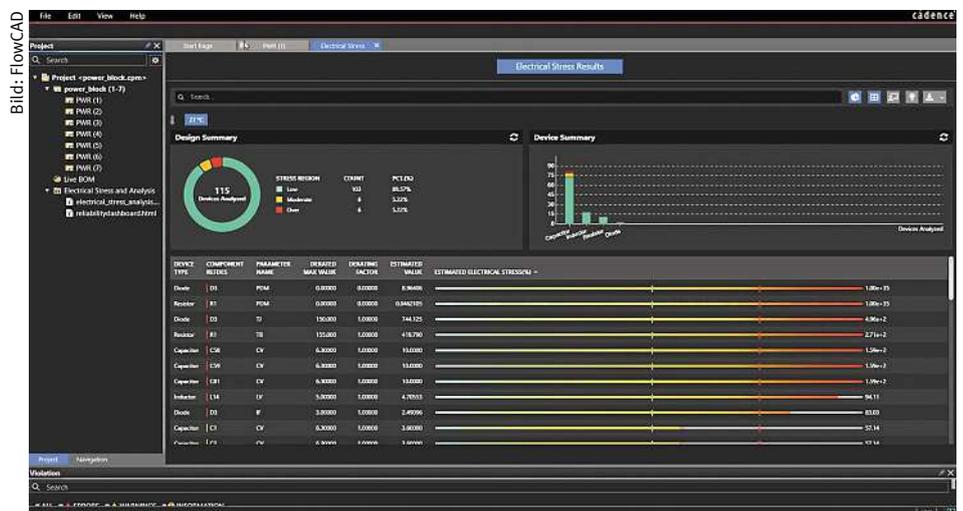


Bild 3: So sieht die grafische Darstellung der gestressten Bauteile aus.

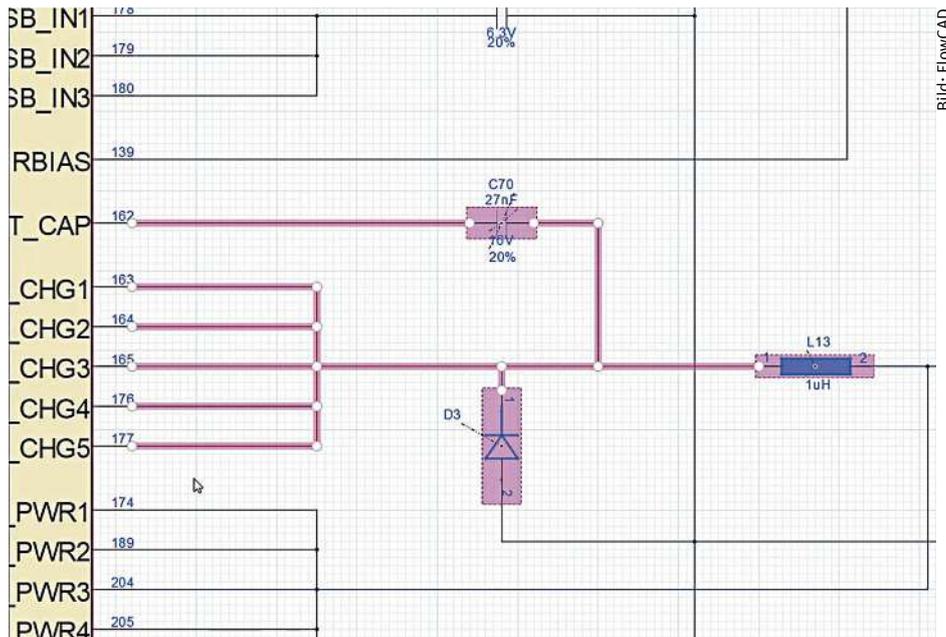


Bild: FlowCAD

Bild 4: Beispiel einer Teilschaltung (Subcircuit), die den Stress an der Diode verursacht.

Programmieren verwendet werden. Bleibt ein NC-Pin ungenutzt, dann erzeugt er eine überflüssige Verbindung im Layout, die Platz verbraucht und gegebenenfalls einen Stub darstellt. Dieser Stub wirkt dann als Antenne für Ein- und Abstrahlung und verursacht EMV-Probleme. Wenn aber dieser NC-Pin für die Programmierung oder die Kalibrierung bei der Herstellung der Komponente verwendet wird, können Spannungsänderungen an diesem Pin den Baustein in einen anderen Modus versetzen und die Funktion der ganzen Baugruppe beeinträchtigen.

Hintergrundsimulation ermittelt Strombelastung

Durch eine Simulation im Hintergrund lassen sich die Ströme berechnen, die durch Bauteile fließen. Ein Vergleich mit den maximal zulässigen Strömen, die für das Bauteil in der Bibliothek hinterlegt wurden, dient als Grundlage für eine Stressanalyse. Das Tool erkennt die Bauteilart und kann so ein Default-Modell für die Simulation mit den Bauteilwerten automatisch anpassen. Wenn PSpice-Modelle hinterlegt werden, sind die Ergebnisse sogar noch verfeinerbar. Für die Stress-Analyse muss der Entwickler nichts vorbereiten. Alle erforderlichen Werte sollen am besten bereits in der Bibliothek verfügbar sein. Sollte doch ein benötigter Wert fehlen, so würde dies als Warnung angezeigt werden und nach der Eingabe behoben sein.

Gerade in der Leistungselektronik ist der maximale Strom, der durch ein MOSFET oder IGBT fließt, wichtig für die Zuverlässigkeit einer Schaltung. Gestresste Bauteile können

frühzeitig ausfallen oder es kommt durch Überlastung zu Fehlfunktionen. Das Audit stellt die Belastung der Bauteile in Prozent dar und dadurch ist ohne großen Aufwand erkennbar, welche Bauteile in der Schaltung am meisten und welche nur gering belastet sind. Da überlastete Bauteile im Laufe der Zeit ausfallen können, sind diese Hinweise auf die Belastung der Bauteile schon früh im Entwicklungsablauf sehr hilfreich. Der Entwickler kann sofort durch Änderungen in der Schaltung oder durch belastbarere Bauteile Abhilfe schaffen. Dies stellt die kostengünstigste Methode dar, weil Fehler frühzeitig vermieden oder sofort behoben werden, bevor Folgekosten durch Prototypen und Redesigns entstehen.

Für die Analyse wird die Schaltung im Hintergrund in Teilschaltungen (Subcircuits) aufgeteilt. Zeigt ein Report ein gestresstes Bauteil an, dann visualisiert die Software alle Teilschaltungen, die relevante Bauteile für die Überlastung enthalten. Der Entwickler sieht in den Subcircuits schnell, welche Komponenten einen Einfluss auf die Ströme und damit auf den Stress haben.

Temperatur-Stress und Fehlerursachen

Je nach Art des Betriebs der Baugruppe spielen unterschiedliche Betriebstemperaturen eine Rolle. Daher lässt sich die Stressbelastung der Schaltung für unterschiedliche Temperaturen berechnen und vergleichen. Durch die farbliche Kennzeichnung von gering, mittel bis hin zu stark belasteten Bauteilen bei unterschiedlichen Temperatu-

ren erkennt der Entwickler auf einen Blick, welchen Einfluss Temperaturänderungen auf Schaltungsteile haben.

Die Ursachen für Fehler sind vielfältig. Heute werden viele Schaltungsteile wiederverwendet, deren ursprünglich getroffenen Annahmen leider zum Teil nicht gut dokumentiert sind. Wenn sich dann die Versorgungsspannung ändert, sind auch die Bauteilwerte entsprechend anzupassen. Arbeiten Design Teams an einem Schaltplan, werden Abblockkondensatoren für Design-übergreifende Netze vergessen. Offene bzw. falsche Verbindungen können beim Editieren unabsichtlich entstehen.

Bei Gesprächen mit Entwicklern hat sich gezeigt, dass die Ursache für sporadische Fehler einer Baugruppe zu etwa 40% auf Flüchtigkeitsfehler im Schaltplan zurückzuführen ist. Die zweite große Ursache sind undefinierte Zustände in der Software, die die Baugruppe steuert und regelt. Mit den Audits lassen sich die häufigsten Fehler automatisch erkennen und sofort beheben.

Beim Schematic Audit und in der Stressanalyse prüft das Tool die Einhaltung von über 50 verschiedene Regeln, die sich einzeln ein- und ausschalten sowie konfigurieren lassen. Dazu gehören auch Checks, die die richtige Verbindung im Schematic überwachen. Es werden beispielsweise nicht komplett angeschlossene (floating) Bauteile, unpassende Bit-Zuweisungen in einem Bus, Input Pins ohne Treiber, Output Pins ohne Empfänger/Last oder Open-Collector-Schaltungen ohne Pull-Up-Widerstand erkannt.

Eine weitere Gruppe von Audit-Regeln bezieht sich auf die Bauteile an sich. Beispiele für solche Prüfungen sind, ob der vorgegebene Spannungswert eines Abblockkondensators passt, Werte für generische R/L/C-Komponenten zugewiesen sind und ob VoH- und VoL-Werte vergeben sind. In der Gruppe von Protokoll-Checks wird geprüft, ob Input Pins mit Pull-Up oder Pull-Down beschaltet sind, die Polarität von differentiellen Paaren passt, die Werte für Pull-Up- oder Pull-Down-Widerstände zu hoch oder zu niedrig sind oder Abblockkondensatoren fehlen.

CAD-Flows unterscheiden sich heute hauptsächlich darin, wie viele Prüfungen sie unterstützen. Die Datenkonsistenz und Einhaltung der Design-Regeln (etwa Signal-Integrität, Power-Integrität, Fertigung und Bestückung) sind jetzt um Syntaxregeln im Schaltplan erweitert. Das frühzeitige Erkennen und Vermeiden von Fehlern hilft, Elektronik günstiger und zuverlässiger zu entwickeln. // KU

FlowCAD

Call for Paper: Praxisforum Elektrische Antriebstechnik 2021

Werden Sie Referent auf dem Praxisforum Elektrische Antriebstechnik und geben Sie der Branche neue Impulse.

*Erfahren Sie aus den Diskussionen, was Entwickler*innen bewegt.*

Die Fort- und Weiterbildung sowie das Branchen-Networking sind Ziele des Praxisforums Elektrische Antriebstechnik 2021 am 23. und 24. Juni 2021 im Vogel Convention Center in Würzburg. Vermittelt werden unter anderem Grundlagen, interdisziplinäres Fachwissen sowie für neue Anwendungen jüngste Erkenntnisse der Forschung und Wissenschaft.

Werden Sie Referent auf dem Praxisforum Elektrische Antriebstechnik 2021. Teilen Sie Ihr Fachwissen mit einem breiten Publikum und nutzen Sie den fachlichen Austausch mit den Zuhörern. Geben Sie gemeinsam mit ihnen der Antriebsbranche neue Impulse und erfahren Sie aus den Diskussionen zu den Vorträgen, was die Entwickler bewegt.

Die zweitägige Veranstaltung wendet sich an Hard- und Software-Entwickler, Projektverantwortliche und Entwicklungsleiter, die sich mit elektrischen Antriebslösungen zum Einsatz in beispielsweise Maschinen- und Anlagenbau und Automotive beschäftigen.

Die Themenfelder sind unter anderem: Leistungselektronik, Sensorik, Servomotoren, Regelungsverfahren, Digitalisierung der Antriebe, Betriebsverhalten von Motoren, Geräuschentwicklung, Netzurückwirkung, Energiespeicher, neue und sofort anwendbare Forschungsergebnisse, Erfahrungsberichte, Grundlagen, Software, Sicherheitstechnik, Auslegung und Anwendung von Schrittmotorantrieben.

Alle Vorträge finden in deutscher Sprache statt; die Vortragszeit ist auf 40 Minuten begrenzt. Die Referate richten sich an einen Teilnehmerkreis, der tiefgehendes und nutzbares Fachwissen erwartet. Marketingorientierte und oberflächliche Beiträge werden nicht akzeptiert. Ziel ist, dass die Teilnehmer das erworbene Wissen in ihrer Arbeit anwenden können.

Wollen Sie als Referent dabei sein? Dann reichen Sie einen Vortragstitel und eine kurze Zusammenfassung Ihres Referats in deutscher Sprache über das Online-Formular auf der Internet-Seite ein (<http://www.praxisforum-antriebstechnik.de/de/call-for-paper>).

Bild: Stefan Bausewein



Call for Paper: Alle Vorträge sind in deutscher Sprache zu halten; die Vortragszeit ist auf 40 Minuten begrenzt. Marketingorientierte und oberflächliche Beiträge werden nicht akzeptiert.

Der Call for Paper endet zum 31. März 2021. Nach bestätigter Annahme Ihres Themas reichen Sie bitte eine Langversion mit maximal 3000 Zeichen nebst einem Bild Ihres Vortrags bis 30. April 2021 nach. Die Kurzfassung des Vortrages (Abstract) enthält: den Titel Ihres Beitrags, Ihren Vor- und Zunamen sowie Ihren Titel bzw. eine Positionsbeschreibung, Name der Firma/des Instituts, E-Mail-Adresse des Referenten und Telefon-

nummer. Rufen Sie mich gerne bei Fragen zum Ablauf oder Programmplan direkt an (Tel. 0931/418-3084) oder schreiben Sie mir (gerd.kucera@vogel.de).

Wir freuen uns auf den nächsten Expertenaustausch am 23. und 24. Juni 2021. Beachten Sie dazu bitte den unten stehenden Corona-Hinweis. // KU

www.Praxisforum-Antriebstechnik.de

Corona-Hinweis zum Praxisforum

Der Call for Paper ist der erste Schritt in der Programmierung. Ebenso das geplante Veranstaltungsdatum. Die aktuellen Entwicklungen zur Verbreitung des Coronavirus/COVID-19 beobachten wir aufmerksam und stehen dazu in direktem Kontakt mit den Behörden. Dementsprechend wird der Event-Betrieb angepasst und die hygienischen Maßnahmen

verstärkt. Das Bild zeigt die Bestuhlung des Praxisforums im Oktober 2020. Der zweite Schritt ist nun Ihre Referat-Einreichung. Nach Programmierung ist die Durchführung eines hybriden und/oder digitalen Events eine mögliche Alternative. Abläufe werden stets so optimiert, dass Sie Ihren Vortrag mit uns planen und sicher umsetzen können.

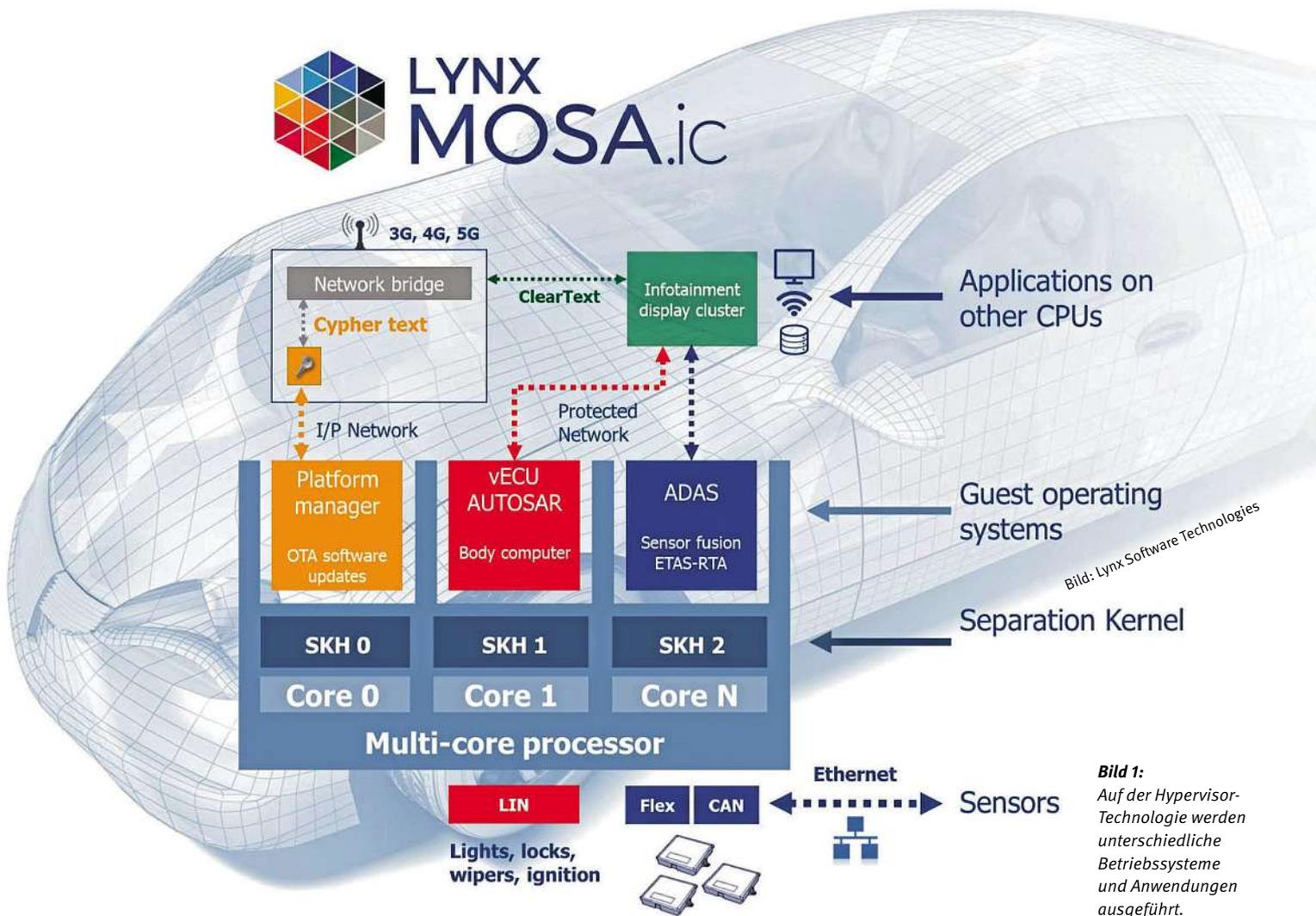


Bild 1: Auf der Hypervisor-Technologie werden unterschiedliche Betriebssysteme und Anwendungen ausgeführt.

Entwickler autonomer Fahrzeuge können von der Avionik lernen

Bei autonomen Fahrzeugen auf Level 4 übernimmt das System die Fahrzeugsteuerung auf Teilstrecken dauerhaft. Dabei kann die „Konvergenz“ zwischen Automotive-Systemen und Avionik helfen.

IAN FERGUSON *

Das Thema selbstfahrende Autos bleibt spannend, auch wenn die kurzfristigen Perspektiven in einer Post-Corona-Wirtschaft schwierig aussehen.



* Ian Ferguson
... ist Vice President, Marketing and Strategic Alliances, bei Lynx Software Technologies.

Innovative Entwicklungsarbeit ist im Gange, vor allem was die Autonomiestufe Level 4 betrifft, bei der die Fahrzeugsteuerung auf bestimmten Teilstrecken dauerhaft vom System übernommen wird. Dieser Beitrag konzentriert sich auf die vollständig zentrale Software-Plattform, die sich enorm nicht nur auf die funktionale und datentechnische Sicherheit (Safety & Security) der kommenden Generation halbautonomer Fahrzeuge

auswirken wird, sondern auch auf deren Größe, Gewicht und Leistung. Es ist hilfreich, über „Konvergenz“ zwischen Automotive-Systemen und Avionik nachzudenken. Für ein Gelingen müssen autonome Fahrzeuge das überaus erfolgreiche Sicherheitsbewusstsein der Luftfahrt – in der auch nur ein Unfall inakzeptabel ist – mit der gleichermaßen außerordentlichen Flexibilität und Erschwinglichkeit des Automobils kombinie-

ren, da fast jeder sich irgendeine Art von Auto leisten und die Reise so gut wie überall beginnen und beenden kann.

Systemarchitekturen werden neu überdacht

Um die erforderliche Flexibilität zu erreichen, liegt ein Hauptaugenmerk darauf, die Kosten, Gewicht und Umfang der Elektronik zu senken, die benötigt wird, um Menschen sicher von A nach B zu transportieren. Als ich einmal einen führenden Tier-1-Zulieferer besuchte, beeindruckte mich ein Entwickler, auf dessen Schreibtisch eine Haftnotiz klebte, auf der stand: „Was hast du heute getan, um Leistungsverbrauch und Gewicht zu reduzieren?“ Das war vor zehn Jahren: Dieser Entwickler war seiner Zeit weit voraus! Nach dem Motor selbst sind die Elektronik und die Kabelstränge die teuersten und schwersten Bestandteile eines Fahrzeugs.

Systemarchitekturen werden neu überdacht, um zehnfach verkürzte Verkabelungsstrecken von derzeit 1,5+ Kilometern zu realisieren. Anstelle des herkömmlichen Ansatzes, verschiedene Domains für die diversen Datennetzwerkprotokolle einzurichten (von denen einige seit Jahrzehnten existieren), bildet sich eine zonale Architektur heraus, bei der Hochleistungscontroller eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen an einem Fahrzeugbereich verwalten. Folgen dieser Verschiebung sind:

- Die Übernahme von Ethernet ins Fahrzeuginnere zum Zusammenschluss von Subsystemen. Einige werten sogar 10-GB-Technologie aus.
- Eine Verdichtung von Verarbeitungsfunktionen auf weniger, sehr leistungsstarke elektrische Steuerungen (ECUs).

Zum Spektrum unterschiedlicher Netzwerke auf diesen Controllern gehören CAN (Controller Area Network), das sich um Powertrain und verwandte Funktionen kümmert, LIN (Local Interconnect Network) für Komfortfunktionen für Fahrer und Fahrgast wie Klimatisierung, Beleuchtung und Sitzverstellung, MOST (Media Oriented System Transport) für das Infotainment sowie FlexRay für das Antiblockiersystem (ABS), die elektronische Servolenkung (EPS) und Funktionen für die Fahrzeugstabilität. Einer der positiven Nebeneffekte dieses Ansatzes ist, dass sich, durch Schrumpfung der Angriffsfläche für potenzielle Hacker, die Fahrzeugsicherheit erhöhen dürfte. Die Angriffsfläche einer Softwareumgebung ist die Summe der verschiedenen Stellen, an denen ein unbefugter Nutzer eventuell Daten einfügen oder extrahieren kann. In einem Szenario indes, in dem einfache Sensoren

verschlüsselte Informationen an einen zentralen Knoten senden, konzentriert sich die Abschwächung von Sicherheit auf diesen einen Punkt. Es liegt auf der Hand, dass diese Knoten Daten mit sehr unterschiedlichen Anforderungen an das Antwortverhalten verarbeiten. Und diese Systeme müssen natürlich funktionieren ... immer! Menschenleben (und Firmenexistenzen) stehen auf dem Spiel. Die Herausforderung besteht darin, dies in einem Fahrzeug umzusetzen, in dem bestimmte Systeme missionskritisch sind und in Mikrosekunden angegangen werden müssen. Die selbstfahrenden Fahrzeuge auf heutigen Straßen sind de facto Server auf Rädern. Die in diesen Prototypen eingesetzten Plattformen Intel Xeon und nVidia werden schlichtweg von Lösungen verdrängt, die erheblich geringeren Platzbedarf, Kosten und Stromverbrauch verursachen. Da gibt es ein Wettrennen zwischen einer ganzen Reihe von Unternehmen um den Marktanteils- und Profitabilitätssieg in diesem Segment.

Detailbetrachtung der Verarbeitungssysteme

Wenden wir uns nun dem Aspekt Safety & Security zu. Autonome Fahrzeuge verlangen – ebenso wie Flugzeuge – nach Softwareplattformen, die von Grund auf in Hinblick auf ihre Sicherheit entwickelt wurden (Secure by Design). Doch muss dies ohne den bemerkenswerten Entwicklungsaufwand bewerkstelligt werden, der gute Flugzeugtechnik so teuer macht.

Sehen wir uns jetzt eines dieser Verarbeitungssysteme genauer an. Es enthält heterogene Mehrkernprozessoren, in denen sich Allzweckprozessoren finden, aber möglicherweise auch grafische Koprozessoren (GPGPUs, Allzweck-GPUs auf High-End-Grafikkarten), programmierbare Logik oder spezialisierte Echtzeitkern-Hardwarebeschleuniger. Aus Software-Perspektive ergibt sich die Notwendigkeit, funktionsreiche Betriebssysteme (typischerweise Linux) zu kombinieren, auf denen vielseitige Einsatzmöglichkeiten nahezu sofort bereitgestellt werden können, bei garantiertem Echtzeit-Determinismus für bestimmte Funktionen.

Die Hypervisor-Ebene muss gleichzeitig sicherheitskritische Anwendungen bis ISO 26262 ASIL D hosten, nicht-Echtzeitbetriebssysteme (wie Android und Linux) unterstützen, sowie AUTOSAR-Kernel (AUTomotive Open Systems ARchitecture) und Bare-Metal-Anwendungen.

In einigen derzeitigen Software-Komponenten ist deren breite Funktionalität so gestaltet, dass es sich, selbst wenn sie heterogen anmuten, in Wirklichkeit um separate



PRAXIS FORUM Elektrische Antriebstechnik

23.–24. Juni 2021

Neue Impulse für Ihre Anwendung

Renommierte Referenten aus Wissenschaft und Industrie vermitteln komplexes Wissen und aktuelle Erkenntnisse.

www.praxisforum-antriebstechnik.de

Eine Veranstaltung von **ELEKTRONIK PRAXIS**

einer Marke der **VOGEL COMMUNICATIONS GROUP**



Bild: Lynx Software Technologies

protokollen ließen sich jedoch erhebliche Einsparungen erzielen.

Die Normenkonformität ist äußerst wichtig

Die Einhaltung einschlägiger Sicherheitsnormen wie ISO26262 und (zunehmend) ISO21434 ist extrem wichtig, gleichgültig, ob es sich um die Entwicklung herkömmlicher Automotive-Komponenten wie tatsächliche physische Komponenten oder – wie im Fall von Lynx – um virtuelle wie Hypervisoren handelt. Aus unserer 30-jährigen Erfahrung im Avionikbereich haben wir gelernt, dass es entscheidend ist, ausführliche Anforderungsspezifikationen aufzusetzen und eine detaillierte Rückverfolgbarkeit bis in die feinsten Hardwarefunktionen sicherzustellen. Dies erleichtert die Verifikation. Angesichts wachsender Code-Grundlagen im Automobil ist der einzig mögliche Weg, Code aufzuspalten. Entscheidend ist, den Code in überschaubare Blöcke aufzuschlüsseln, nachzuweisen, dass die Ausführung einer Codebasis isoliert von einer anderen erfolgt, und dann durch das Zurückführen auf andere Artefakte zu zeigen, dass die Anforderungen erfüllt wurden.

In unserem Beispiel erzielt dies die Nutzung einer vollständig AUTOSAR-konformen Laufzeitplattform, in diesem Fall von ETAS, die aus RTA-OS (Betriebssystem für tief eingebettete ECUs), RTA-RTE (AUTOSAR-Laufzeitumgebungsgenerator) und RTA-BSW (AUTOSAR-konforme Basissoftware) besteht. Existierende AUTOSAR-Software lässt sich in eine leistungsstarke ECU integrieren und sorgt gleichzeitig für die nötige Safety & Security sowie notwendigen Schutzfunktionen vor unangemessenen Eingriffen, wie sie anspruchsvollste Anwendungen erfordern.

Eine schwierige, aber nicht unmögliche Herausforderung

Eine eher allmähliche Evolution dieser außerordentlich sicherheitskritischen Entwicklung ist wahrscheinlich keine schlechte Sache und gibt Unternehmen die Gelegenheit, die erheblichen Herausforderungen vor allem bei der Erstellung der Softwareplattform abzarbeiten. Umfang, Gewicht, Leistungsstärke sowie Safety & Security sind für die Avionik ebenso kritisch wie für ADAS. Nur müssen diese Merkmale in einem weitaus engeren Kontext bereitgestellt werden, was die Entwicklungszeit, Kosten und die endgültigen Kosten an den Kunden bereitgestellt werden. Eine schwierige Herausforderung, aber keine unmögliche. // TK

Lynx Software Technologies

Bild 2: Es ist wichtig, den Code in überschaubare Blöcke aufzuschlüsseln.

Verarbeitungssysteme handelt, die unterschiedliche Software ausführen. Der Wechsel hin zu einer dynamischeren Art und Weise, die Verarbeitungsprozesse unterschiedlichen Aufgabenstellungen zuzuteilen, verbunden mit dem Wunsch der Branche, die Bindung an einen bestimmten Anbieter zu verringern, bedeutet, dass diese Systeme zunehmend Hypervisor-Technologie einsetzen und auf ihnen unterschiedliche Betriebssysteme und Anwendungen ausführen.

Warum ein Separation Kernel erforderlich ist

Traditionelle Vorgehensweisen zur Erschaffung virtualisierter Embedded-Software-Architekturen haben viele der Lasten auf einen Hypervisor und/oder ein Betriebssystem gelegt. Das kann zu Plattformabhängigkeiten führen, die sich infolge zusätzlicher Kopien und Kontextwechseln auf die Leistung auswirken, aber auch eine Reihe von Herausforderungen an die Architektur hervorrufen:

- freigegebener Adressraum,
- gemeinsam genutztes Vorrecht auf die CPU,
- gemeinsame Arbitration Points,
- globale Ressourcenpools,
- Zusammensetzen von Code-Verzweigungen,
- Zusammensetzen von Zeitverhalten,
- große Abhängigkeit hinsichtlich Zertifizierung.

Unser Ansatz ist wirklich die Einfachheit. LynxSecure setzt um, dass auf jedem CPU-Kern ausführbare, unabhängige Programme laufen. Der Separation Kernel partitioniert Plattformressourcen in isolierte virtuelle

Maschinen (VM). Zusätzliche Funktionalitäten erfolgen schichtweise mittels „Subjekten“ und „Gästen“. Jede Zusatzschicht unterliegt der spezifischen VM-Definition. Der Separation Kernel definiert präzise die VM für jeden Gast, wie Hardware-Rechte und Privilegien, Kommunikationspfade und Hypercall-Berechtigungen. Ingenieure definieren ihre Systeme selbst. Es gibt kein Master, Trusted, Root, Helper oder Service RTOS. Es gibt auch keine Speicheränderungen nach dem Hochfahrenmemo oder andere der virtuellen Maschine zugeteilten Arbeitsspeicherressourcen. Es gibt keinen einzigen zentralen Schwachpunkt (Single Point of Failure, SPoF).

Viele Märkte schwanken im Laufe der Jahre zwischen verteilten und zentralisierten Computing-Konzepten. Ich betrachte diesen Schub hin zur Minimierung der Sensorkosten und zur Verlagerung von mehr (nicht sämtlicher) Datenverarbeitung zurück in die lokalisierte Abwicklung als eine Umkehr zu wieder mehr zentralisierter Funktionalität. Dies könnte noch vorangetrieben werden, um Kosten und Leistungsverbrauch weiter zu verringern.

Viele Fahrzeugsysteme benötigen die meiste Zeit über nur minimale Verarbeitungsprozesse. Um sich am Cloud Computing ein Beispiel zu nehmen: Was wäre, wenn diese „Systeme aller Systeme“ (d.h. mehrere im Fahrzeug miteinander verbundene ECUs) die Verarbeitungsleistung je nach Bedarf zuteilen könnten? Anders als Cloud Computing müsste die Zeit, um ein Ausweichmanöver einzuleiten, Mikrosekunden statt Minuten betragen. Mit steigenden Netzwerkbandbreiten und zeitkritischen Netzwerk-

RADAR-SENSOREN

360-Grad-Umfelderfassung für höhere Verkehrssicherheit

NXP hat ein umfassendes Portfolio von Chip-Lösungen für Radarsensoren vorgestellt, die eine 360-Grad-Umgebungsüberwachung sowie eine zuverlässige Objektidentifikation und -klassifizierung mittels Imaging Radar bieten. Waren Radarsysteme bislang auf reine Distanz- und Geschwindigkeitsmessungen beschränkt, können Sie dank 4D Imaging erheblich mehr: Bewegungsrichtung, Ankunftsinkel und sogar Höherfassung sind nun möglich. NXPs Ziel ist es, mit der Portfolioerweiterung die Zahl von jährlich 1,3 Mio. Verkehrstoten weltweit zu senken und zu zeigen, dass in zukünftigen Fahrerassistenzsystemen Radarsensoren ein zentrales Element sein werden.

Radar ist eine Schlüsseltechnologie für Fahrerassistenzsysteme (ADAS) und damit auch ein wichtiger Faktor zur Realisierung automatisierten Fahrens. Sie kommt bei traditionellen Automobilherstellern zum Einsatz, die sich auf die Automatisierungsgrade 1 bis 3 fokussieren, sowie bei Mobilitätsdienstleistern, die voll automatisierte Robo-Taxis oder Lieferdienste anbieten. NXP schlägt die Brücke zwischen diesen Anwendungsszenarien mittels klarer Fokus-



Sensordlösungen decken alle Anwendungsbereiche ab: von NCAP-Corner-Radar bis hin zu 4D-Imaging-Radar-Fähigkeiten.

sierung auf Skalierbarkeit und Wiederverwendbarkeit über das gesamte Produktportfolio. Der Vorteil für Autohersteller: für jede individuelle Radaranwendung die optimale Sensoren über die vielfältige Marken- und Modellpalette hinweg, geringerer Entwicklungsaufwand, schnellere Markteinführung.

Imaging Radar ist eine Technologie, die die Fähigkeiten von Radarsensoren erheblich erweitert. Level 2+-Funktionen wie Autopilot oder Spurhalteassistent werden ergänzt durch die gleichzeitige Unterstützung

verschiedener Betriebsmodi und extrem hochauflösende „Bilder“ – präzise Umgebungskartierung und Erfassung selbst komplexer Umgebungsszenarien. Dieses verbesserte „Verständnis“ ist ein wichtiger Bestandteil, um autonomes Fahren in städtischen Umgebungen zu ermöglichen, in denen Fußgänger, Radfahrer und Objekte im Umfeld des Fahrzeugs zusätzliche Komplexität mit sich bringen.

Die Kombination der S32R45-Prozessoren und TEF82xx-Transceiver liefert die dafür notwendige Winkelauflösung, Rechen-

leistung und Reichweite. Damit lassen sich nicht nur kleine Objekte selbst auf größeren Entfernungen auseinanderhalten, sondern auch Fußgänger oder Radfahrer neben motorisierten Fahrzeugen zuverlässig erkennen und unterscheiden.

Diese Imaging Radar Fähigkeiten werden immer wichtiger, damit zunehmend autonom fahrende Fahrzeuge selbst in komplexen innerstädtischen Verkehrssituationen basierend auf präzisen Umgebungsdaten die richtige Entscheidung treffen können.

NXPs Lösung ist auf kosteneffiziente, kompakte NCAP-Corner-Radaranforderungen in Serienfahrzeugen ausgerichtet, bietet gleichzeitig aber Skalierbarkeit für Front-Radar mit langen Reichweiten und anspruchsvollere Anwendungen wie den Simultanbetrieb von Totwinkel-Erkennung, Spurwechselassistent oder Höhenmessung. Diese Assistenten erfordern größere Reichweiten und deutlich bessere Winkelauflösungen, um mehrere Objekte rund um das Fahrzeug sicher erkennen und getrennt voneinander wahrnehmen zu können. // TK

NXP

BATTERIEFORSCHUNG

Fach- und Lehrbuch über elektrochemische Energiespeicher



Prof. Dr. Reinhart Job: hat das Fachbuch „Electrochemical Energy Storages“ herausgegeben.

Effiziente Energiespeicher gelten als unverzichtbar für die Energiewende. Doch die chemischen Grundlagen von unterschiedlichen Batterietypen kommen in der Ingenieurausbildung häufig zu kurz, findet Prof. Dr. Reinhart Job von der FH Münster. Der Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik und Informatik hat daher ein Fach- und Lehrbuch über elektrochemische Energiespeicher herausgegeben – speziell für Studierende der Ingenieurwissenschaften sowie für Ingenieurinnen und Ingenieure.

Seine Publikation „Electrochemical Energy Storage“ vermittelt auf rund 240 Seiten die Grundlagen von Thermodynamik und Elektrochemie sowie die Wirkweise verschiedener Energiespeicher – von der mehr als 200 Jahre alten Voltaschen Säule bis hin zur heute weit verbreiteten Lithium-Ionen-Batterie. „Für viele Ingenieurinnen und Ingenieure ist die Batterie wie eine Blackbox: Sie wissen häufig nicht, wie sie funktioniert und wo ihre Grenzen liegen“, erklärt der Physiker. Insbesondere das

Wissen um die Grenzen sei jedoch sehr wichtig. „In den vergangenen 20 Jahren wurde intensiv nach alternativen Elektrodenmaterialien geforscht. Unsere heutigen Lithium-Ionen-Batterien sind bereits extrem gut. Wir dürfen nicht darauf hoffen, dass wir den Bedarf nach leistungsstarken und mobilen Energiespeichern durch immer neue Technologien decken können. Das Periodensystem der Elemente ist ausgetestet.“ // TK

FH Münster

Lithium- oder Blei-Akkus in USVs – wer macht das Rennen?

Eignen sich Lithium-Ionen-Akkus auch für USVs? Oder laufen sie eventuell sogar den Blei-Akkus den Rang ab? Ein Interview mit Dietmar Ruscher, Prokurist bei Wöhrle Stromversorgungssysteme.

ELEKTRONIKPRAXIS: Herr Ruscher, Lithium-Ionen-Energiespeicher überrollen den Markt. War es das jetzt mit dem Bleiakku?

Totgesagte leben am längsten, wie wir wissen. Die mittlerweile breite Auswahl von Lithium-Ionen-Batterien für industrielle Anwendungen, wie eine unterbrechungsfreie Stromversorgung, ist zwar erfreulich, aber noch lange kein Abgesang auf den Bleiakku. Die beiden Technologien überlappen im Moment nur in Teilbereichen, nach wie vor muss man die Anwendungsfälle genau betrachten.

Aber hat die neue Generation von Lithium-Ionen-Akkus nicht deutliche Vorteile

hinsichtlich Energiedichte, Lebensdauer und Temperaturstabilität?

Doch, das stimmt, wenn man die Werte an sich nimmt. Moderne Lithium-Ionen-Akkus geben unterbrechungsfreien Stromversorgungen dringend benötigte Innovationsimpulse. Wir wären ein schlechter Hersteller, wenn wir diese Technologie nicht bewerten und in Produkten verbauen würden. Wenn sie die richtige Anwendung haben, sind die Eckdaten von Lithium-Ionen-Akkus nicht zu schlagen.

Was könnte so eine Anwendung sein?

Es geht um den Anwendungsfall, nicht nur um die Anwendung an sich. Eine USV in

einem Rechenzentrum lässt sich je nach Anwendungsfall optimal mit Blei oder eben mit Lithium-Ionen betreiben. Ein RZ kann in einem sehr beengten Gebäude aufgebaut sein, wo jeder Quadratmeter Platz sehr teuer ist. Dort hat Lithium Vorteile, weil die Energiedichte höher ist. Zudem benötigt wegen der nicht vorhandenen Ausgasung keinen eigenen belüfteten Batterieraum. Auch das spart Platz und damit Kosten. Spielt der Platzbedarf hingegen keine Rolle, sind Bleiakkus im Rechenzentrum häufig die bessere Wahl.

Gibt es weitere Anwendungsfälle, in denen Lithium-Ionen die Nase vorn hat?



Dietmar Ruscher:
„Um herauszufinden, ob ein Blei- oder Lithium-Ionen-Akku der richtige Energiespeicher ist, muss man den jeweiligen Einsatzfall genau kennen und analysieren.“

Bild: Wöhrle

Neben der höheren Energiedichte ist die Zyklusfestigkeit der zweite wesentliche Pluspunkt von Lithium-Ionen-Akkus. Sie liegt mindestens um den Faktor 10 über der eines Standard-Bleiakkus. Das ist immer dann wichtig, wenn die Spannung häufiger aus dem Toleranzbereich fällt und die USV puffern muss. Solche Situationen finden Sie in Ländern mit weniger ausgereiften Stromnetzen oder wenn in einer Region sehr viel gebaut und die Netzversorgung häufig abgestellt wird. Auch Home-Grid stellt hohe Anforderungen an die Zyklusfestigkeit. Dort wird ein Akku täglich be- und entladen.

Es gibt aber auch spezielle Industrieanwendungen, die mit Lithium-Ionen-Akkus deutlich besser und effizienter betreibbar sind als mit Blei-Akkus. Wir bieten beispielsweise USV-Systeme für den Einsatz zum Peak-Shaving an. Dabei werden Lastspitzen abgefangen, die sonst zu erhöhten Bereitstellungsentgelten des Stromversorgers führen würden. Solche Spitzen fallen in der Regel täglich an, ein Bleiakku erreicht damit sehr bald das Ende seiner Lebensdauer. Lithium-Ionen-Akkus hingegen halten deutlich länger, verursachen dadurch weniger Wartungs- und, auf die Gesamtlaufzeit gesehen, weniger Gesamtkosten.

Stichwort Kosten. Im Vergleich mit Bleiakkus wurden immer die höheren Kosten von Lithium-Ionen-Akkus genannt. Nähern sich die beiden Technologien in dieser Hinsicht allmählich an?

Also, der Kaufpreis eines Lithium-Ionen-Akkus ist höher als der eines Bleiakkus, und das wird auch auf absehbare Zeit so bleiben. Aber das heißt nicht, dass die resultierende Lösung teurer ist, schon gar nicht auf die Lebensdauer gesehen. Wie schon angesprochen, ist die Lebensdauer der Lithium-Ionen-Akkus deutlich höher als die von vergleichbaren Bleiakkus. Selbst wenn man Reinblei-Akkus mit theoretisch 15 Jahren Lebensdauer nutzt, ist die erzielbare Lebensdauer deutlich niedriger. Und das gilt für optimale Bedingungen hinsichtlich Temperatur und Ladezyklen. Ein Lithium-Ionen-Akku ist bei den Ansprüchen an die Temperatur moderater, die Folgen für die Lebensdauer sind deutlich geringer. Es verändert die Kostenstruktur der Lösung schon deutlich, wenn die Energiespeicher länger optimal nutzbar bleiben.

Dann ist die Kostenbetrachtung nur auf die Gesamtlebensdauer der Lösung sinnvoll?

Ja, absolut. Und sie dürfen auch nicht vergessen, dass in einem Lithium-Ionen-Akkumulator auch immer ein Batterie-Managementsystem eingebaut ist. Das geht gar nicht anders, weil die Zellen viel empfindlicher auf Überladung reagieren. Das BMS stellt sicher, dass zu jeder Zeit optimale Bedingungen für die Zelle herrschen. Darüber hinaus liefert das BMS eine Vielzahl von sehr wichtigen Daten, um beispielsweise proaktiv einzugreifen, wenn sich Parameter verschlechtern. Für Bleiakkus gibt es zwar auch BMS, die werden aber fast nie verbaut. Damit ist ein Vergleich der beiden Akkutechnologien auf Ebene der einzelnen Zellen in punkto Kosten ohnehin nicht zielführend.

Sie hatten es gerade angesprochen, das Thema Sicherheit spielt bei Lithium-Ionen-Akkus eine ganz andere Rolle als bei Blei. Das Gefahrenpotential gilt als deutlich höher. Ist das immer noch so?

Ja und Nein. Zunächst müssen wir die Lithium-Ionen-Technologie differenzierter betrachten. Wir haben bisher immer von Lithium-Ionen-Akkus gesprochen, ohne auf die tatsächlich verwendeten Materialien einzugehen. Häufig wird Lithium mit Mangan als Kathode kombiniert. Das ergibt relativ leichte Zellen, die auch im Automobilbereich verwendet werden. Deren Nachteil ist aber eine heftige Reaktion bei Beschädigung. Eisenphosphat hat dagegen sehr ähnliche Speichereigenschaften bei etwas höherem Gewicht, reagiert bei Beschädigungen aber viel weniger aggressiv. Auch wenn ein Nageltest nicht die absolute Aussagekraft hat, zeigt er doch, wie unterschiedlich die beiden Material-Kombos reagieren.

Beim Nageltest wird die Zellenwand mit einem Stahlnagel durchschlagen?

Korrekt. Und im Gegensatz zu den Lithium-Mangan-Zellen, die beim Nageltest praktisch immer mit Qualm und Flammen reagieren, treten bei Lithium-Eisenphosphat nur Gase aus.

Heißt das, dass es bald eine VDS-Zulassung für Lithium-Ionen-Zellen geben wird?

Ich bin der Meinung, dass die Hersteller von Lithium-Ionen-Blöcken eine solche



Bild: Wöhrle

Eine USV von Wöhrle: mit Commeo-Lithium-Ionen-Akkus als Energiespeicher.

Zertifizierung anstreben sollten. Aber meiner Ansicht nach sollte man nicht so bald mit einer Zulassung rechnen, der Aufwand dafür ist sehr hoch.

Auch wenn die Lebensdauer der Lithium-Ionen-Zellen sehr hoch ist, verglichen mit einem Blei-Akku, irgendwann erreicht sie doch das Ende ihrer Einsatzdauer. Und dann sieht es, wie viele Kritiker sagen, schlecht aus, wenn es um das Recycling geht.

Im Moment ist das Recycling von Bleiakkus viel einfacher. Das liegt aber daran, dass wir viele Jahre Erfahrung damit haben, Bleiakkus werden seit einem halben Jahrhundert wiederaufbereitet. Und selbst bei Blei hat es lange gedauert, bis ein wirtschaftlich sinnvolles Recyclingmodell entstand. Bei Lithium-Ionen-Akkus fehlen die Erfahrung, die Infrastruktur und das komplette Ökosystem, das entsteht gerade. Aber klar ist auch: Die Lithium-Ionen-Zellen sind so wertvoll, wir können es uns gar nicht leisten, auf deren Recycling zu verzichten. Darum wird es auch funktionierende Recyclingmodelle geben.

Sie zeichnen ein gemischtes Bild der Lithium-Ionen-Technologie. Technisch überlegen, aber nicht immer, teurer, aber nicht auf die Gesamtlaufzeit gesehen, sicher, wenn der richtige Materialmix genutzt wird. Wie sieht Ihrer Ansicht nach die Zukunft der Energiespeicher konkret aus?

Ich würde eher den Begriff „anwendungsbezogen“ anstelle von „gemischt“ verwenden. Wenn sie eine passende Anwendung haben, sind Lithium-Ionen-Akkus die perfekte Technologie, auch heute schon. Lithium-Ionen-Akkus sind marktreif und verfügbar, nicht nur wir bieten Lösungen mit Lithium-Ionen-Akkus an, andere Hersteller tun es auch. Um herauszufinden, ob ein Blei- oder Lithium-Ionen-Akku der richtige Energiespeicher ist, muss man den jeweiligen Einsatzfall genau kennen und analysieren, am besten mit einem Partner zusammen, der genau weiß, was mit welchem Aufwand machbar ist. Sie werden überrascht sein, wie oft die Wirtschaftlichkeit für Lithium-Ionen-Technologie spricht. // TK

Wöhrle

Einflüsse auf die Welligkeit der Ausgangsspannung

Parasitäre Gegeninduktionen im Ausgangsfilter von Abwärtswandlern beeinflussen die Welligkeit der Ausgangsspannung. Messungen und Simulationen zeigen die Auswirkungen dieser Beeinflussungen.

DAN TOOTH UND JIM PERKINS *

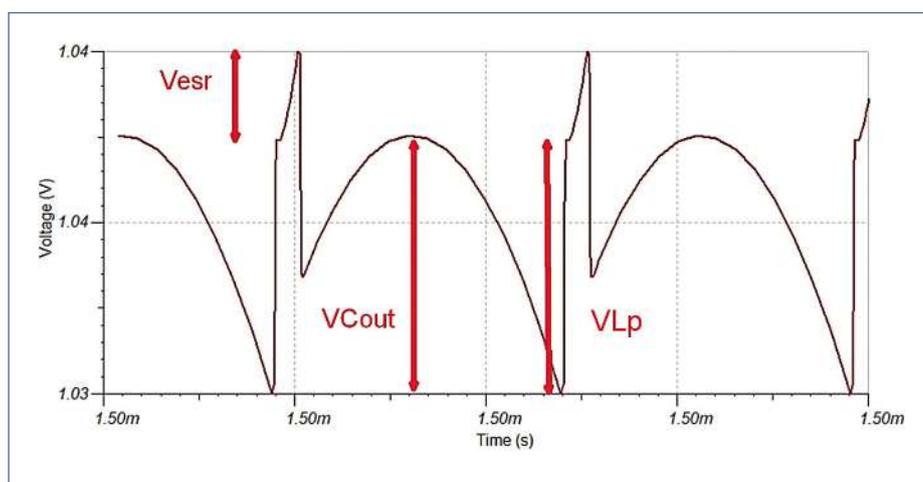


Bild: Texas Instruments

die effektive parasitäre Kapazität des durch steile Spannungsflanken (dV/dt) gekennzeichneten Schaltknotens verringert und dadurch auch die sehr hochfrequenten parasitären Störströme und Störemissionen eindämmt.

■ Wird die Ausgangsinduktivität mechanisch um 180° gedreht, ändert sich die Polarität der Wicklung, und der Punkt der Wicklung (gemäß der Konvention zur Darstellung gekoppelter Induktivitäten oder Transformatoren) wechselt zum entgegengesetzten Anschluss. Die Induktivität, die in der ursprünglichen Lage gegen den Uhrzeigersinn gewickelt war, ist also nach Drehung um 180° im Uhrzeigersinn gewickelt (und umgekehrt). Das magnetische Feld, das von der gedrehten Induktivität in die parasitären Induktivitäten am Ausgang gekoppelt wird, induziert damit eine Spannung umgekehrter Polarität, und um genau diesen Effekt geht es in diesem Beitrag.

Bild 1: Simulation der Ausgangsspannungswelligkeit mit ihren einzelnen Bestandteilen.

In diesem Beitrag wird anhand von Simulationen und Messungen gezeigt, wie sich die Gegeninduktion aus der Ausgangsinduktivität eines Gleichspannungswandlers in andere Induktivitäten, etwa die effektive Serieninduktivität (ESL) des Ausgangskondensators sowie die Induktivitäten der Leiterbahnen und des verwendeten Tastkopfs auswirken kann. Darüber hinaus wird untersucht, wie sich diese Welligkeit durch die Struktur und Ausrichtung der Induktivität, das Schaltungslayout und weitere passive Bauelemente minimieren lässt.

Bild 1 zeigt die typische Ausgangsspannungswelligkeit am Ausgangsfilter eines Abwärtswandlers. Die Welligkeit entsteht bei

der Schaltfrequenz, wenn der Welligkeitsstrom der Induktivität (i) in den Ausgangskondensator (C_{out}) fließt. Die Welligkeit geht teils auf die Kapazität, teils auf die parasitäre Induktivität (L_p) und teils auf den parasitären Serienwiderstand (R_{esr}) zurück.

Die Ausgangsinduktivität wird um 180° gedreht

Interessanterweise hat es große Auswirkungen auf die Form der Welligkeitsspannung, wenn man die Anschlüsse der Ausgangsinduktivität vertauscht, indem man sie um 180° gedreht einbaut (Bild 2).

Diese „Polarisierung“ der Induktivität kommt wie folgt zustande:

■ Bei einer Rollenkernelinduktivität wird der Beginn der Wicklung durch die anschließend aufgewickelten Kupferdrahtlagen verdeckt. Gelegentlich kennzeichnen Hersteller den Beginn der Wicklung mit einer physischen Markierung, z.B. einem Punkt oder einem Streifen. Verbindet man dieses Ende der Wicklung mit dem Schaltknoten des Gleichspannungswandlers, so ergibt sich ein gewisser Grad an Abschirmung für das elektrische Feld, was

Einkopplung des magnetischen Felds der Ausgangsinduktivität

Bild 3 verdeutlicht dieses Phänomen, das im induktiv bedingten Teil der Wellenform auftritt und durch die Kopplung des magnetischen Felds der Ausgangsinduktivität in andere Ausgangsbauelemente, wie etwa die parasitäre Induktivität der Ausgangskondensatoren (L_p) entsteht, wodurch eine zusätzliche Spannungswelligkeits-Komponente erzeugt wird.

Bei dieser Kopplung handelt es sich um die Gegeninduktion M_1 . Wird die Spannungswelligkeit in größerer Entfernung zu C_{out} abgetastet, tritt mit M_2 eine weitere durch Gegeninduktion erzeugte Spannung zutage. Bei M_2 handelt es sich um die Kopplung von der Induktivität in die parasitäre Induktivität (L_{p2}) des Leiterbahnabschnitts zwischen Ausgangskondensator und Tastkopf. Wie stark die Kopplung ist, hängt von der Konstruktion der Ausgangsinduktivität, der Platzierung der Bauelemente und dem



* Dan Tooth
... ist Principal Analogue Field Applications Engineer (MGTS) bei Texas Instruments.



* Jim Perkins
... ist Senior Principal Analogue FAE & MGTS bei Texas Instruments.

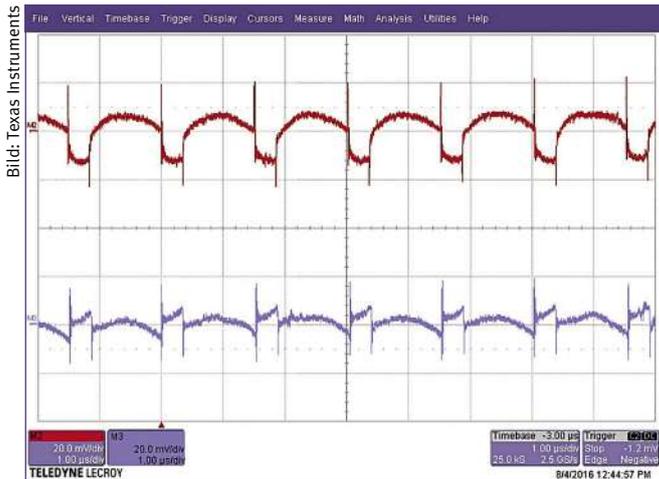


Bild: Texas Instruments

Bild 2: Ausgangsspannungswelligkeit bei normaler Anordnung der Induktivität (oben) und nach Drehung um 180° (unten).

Verlauf der Leiterbahn ab, und nicht zuletzt auch von dem Punkt, an dem der Tastkopf angesetzt wird.

Verschiedene Bauformen von Rollenkernelnduktivitäten

Das magnetische Streufeld einer Induktivität wird stark von ihrer Konstruktion beeinflusst. Eine ungeschirmte, vertikal gewickelte Rollenkernelspule ist die einfachste und kostengünstigste Bauform. Zu geringfügig höheren Kosten lassen sich die Wicklungen auf dem Rollenkernel mit einem Harz umgeben, das den Streufluss eindämmt (teilgeschirmte Induktivität). Vollständig geschirmte Induktivitäten bestehen aus geformtem magnetischem Material, und die Wicklungen sind bis auf die herausgeführten Anschlüsse komplett umschlossen. Hier ist der Streufluss am geringsten.

Die parasitäre Kopplung in Filtern war schon früher Gegenstand von Untersuchungen, allerdings erfolgten diese Studien im

Zusammenhang mit eingangsseitigen EMI-Filtern, deren Leistungsfähigkeit durch parasitäre Kopplungen beeinträchtigt werden kann. Der Eingangsfilter ist besonders anfällig für derartige Kopplungsphänomene, die die Leistungsfähigkeit eines Filters bei hohen Frequenzen beeinträchtigen können – also genau dort, wo von dem Filter eigentlich ein Maximum an Performance erwartet wird. Besonders deutlich werden die Auswirkungen parasitärer Kopplungen in Consumer-Anwendungen mit nicht oder nur teilweise geschirmten Induktivitäten.

Die Ausgangsfilterstufe eines Abwärtswandlers wird simuliert

Mit der Simulationssoftware TINA-TI von Texas Instruments wurde die Ausgangsfilterstufe eines DC/DC-Abwärtswandlers simuliert, wie er auf dem Evaluation Board zum TPS562209 implementiert ist. In der Simulation wird ein einzelner Gegeninduktionsfaktor (k) empirisch mit $\pm 0,04$ angesetzt, um

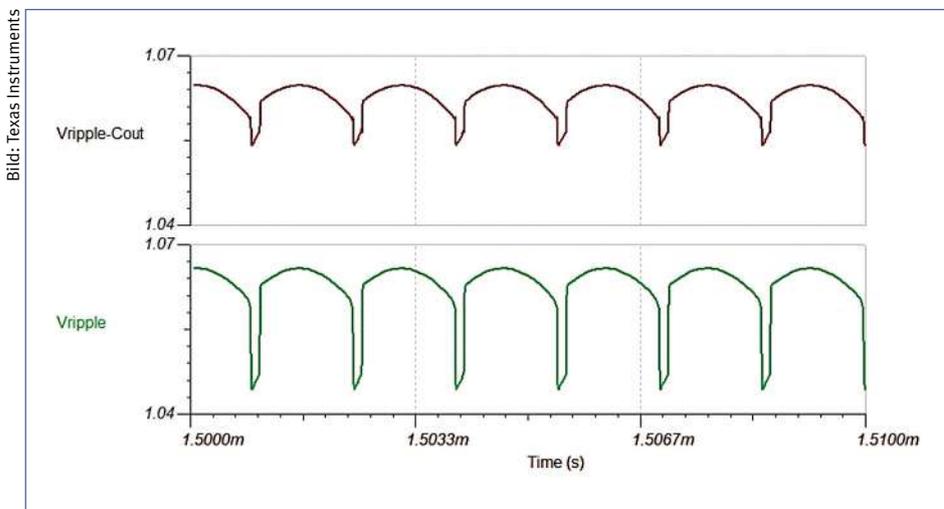


Bild: Texas Instruments

Bild 3: Simulation mit $k = -0,04$.

DC-DC Converter



RECOM

Recom Power Supplies Serie R05CT05S

- 0,5 Watt Leistung
- SOIC SMD-Gehäuse 10,3x7,5x2,6 mm
- 3D Power Packaging
- Für medizinische Anwendungen, 5kV AC Isolation, 2x MOPP
- 3 Jahre Herstellergarantie

Distribution by Schukat electronic

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

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

schukat.com

SCHUKAT
electronic

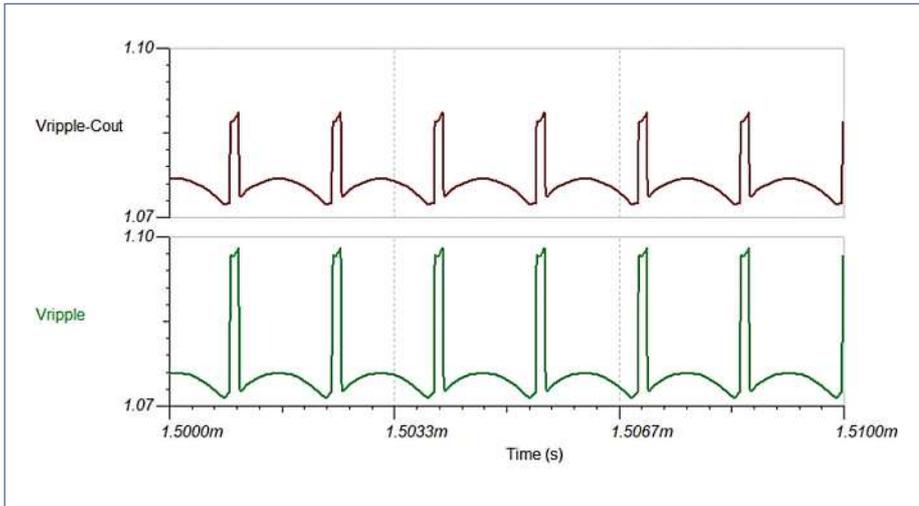


Bild 4: Simulation mit $k = +0,04$.

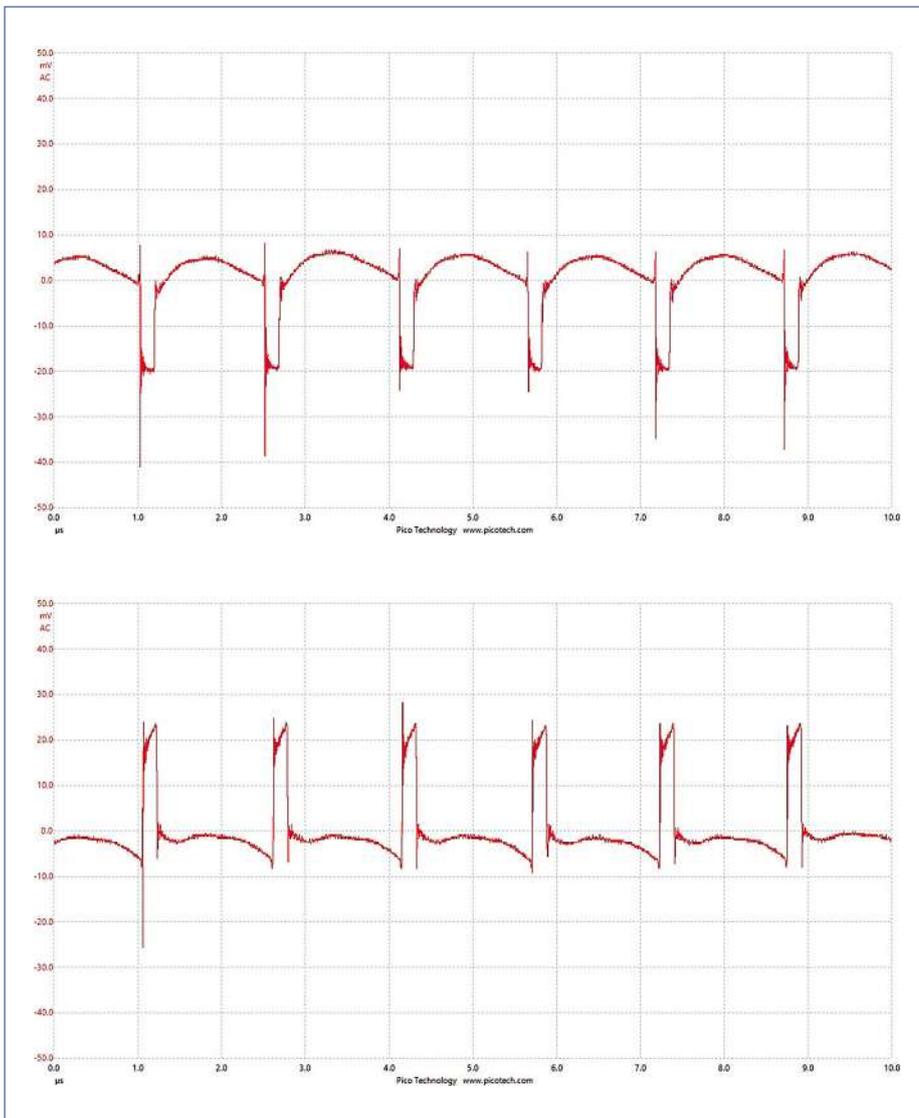


Bild 5: Ausgangsspannungswelligkeit an J_2 mit der Induktivität ursprünglicher Lage (oben) sowie nach Drehung der Induktivität um 180° (unten).

eine Kopplung von $\pm 4\%$ zu simulieren, wenn die Induktivität in normaler Lage bzw. um 180° gedreht eingebaut wird. Die parasitäre Induktivität des Ausgangskondensators zuzüglich der Leiterbahninduktivität am Ausgangskondensator (L_p) wird mit 1 nH modelliert. Die Gegeninduktion von L_{dc} nach L_p beträgt demnach $M_1 = 1,9\text{ nH}$. Dementsprechend ist $L_{p2} = 1\text{ nH}$ und $M_2 = 1,9\text{ nH}$. Diese Simulation kann die Wellenformen, die in der realen Schaltung zu beobachten sind, zwar nicht exakt reproduzieren, aber sie kommt der Realität recht nah.

Die Bilder 3 und 4 zeigen simulierte Wellenformen für $k = -0,04$ und $k = +0,04$. Wie die Simulation offenbart, ist der induktive Teil der Welligkeit bei negativem k -Faktor invertiert. Hat k ein positives Vorzeichen, ist die Welligkeit ebenfalls positiv und außerdem größer, als sie es ohne Gegeninduktion wäre. Das Ausmaß der Welligkeit hängt ebenfalls davon ab, wo V_{ripple} gemessen wird. Infolge von M_2 ist die am Last-Anschluss J_2 gemessene Welligkeit größer als das an C_{out} gemessene Signal $V_{\text{ripple-Cout}}$. Die Simulation ist übrigens für teil- und ungeschirmte Induktivitäten gültig.

Testergebnisse im Einzelnen und deren Diskussion

Am Oszilloskop wurde ein Koaxialkabel mit einem Abschlusswiderstand von $50\ \Omega$ verwendet, um Messungen am Evaluation Board zum TPS562209 vorzunehmen. Die Wellenform wurde AC-gekoppelt aufgenommen, um die Welligkeit der Ausgangsspannung untersuchen zu können.

Die geschirmte Ferritinduktivität von $2,2\ \mu\text{H}$ wurde durch eine teilgeschirmte Induktivität mit identischem Induktivitätswert ersetzt. Bild 5 oben gibt Auskunft über die Form der Welligkeit am Last-Anschluss J_2 . In Bild 5 unten ist die gleiche Kurve nach Drehung der Induktivität um 180° zu sehen. Wie man erkennt, entsprechen die aufgezeichneten Wellenformen den Voraussagen der Simulation.

Gemessene Wellenformen nahe an den idealen Signalverläufen

Wird die ursprüngliche, geschirmte Ferritinduktivität oder eine vollständig geschirmte geformte Induktivität verwendet, liegen die gemessenen Wellenformen immer näher an den idealen Signalverläufen aus Bild 1, bei denen die Gegeninduktion minimal ist und ein Drehen der Induktivität um 180° nur minimale Auswirkungen auf den Kurvenverlauf hat. Wird die Entfernung zwischen der Induktivität und den Ausgangskondensatoren vergrößert, nimmt die gekoppelte

Komponente der Welligkeitsspannung ab, während sie im Gegenteil zunimmt, wenn die Induktivität näher an die Ausgangskondensatoren verlagert wird.

Das Vergrößern der Distanz zwischen der Induktivität und den Ausgangskondensatoren ist eine effektive Möglichkeit, die parasitäre magnetische Kopplung zu reduzieren. Die gleiche Wirkung hätte ein Verringern der Radien der Spule und etwaiger, als Empfänger fungierender Schleifen, wie etwa der Ausgangskondensator-Schleife.

Ein Absenken des Welligkeitsstroms in der Induktivität durch Verwendung eines höheren Induktivitätswerts führt nicht unbedingt zu einer Abschwächung des Magnetfelds, da die größere Windungszahl und der größere Spulenradius die Abnahme des Welligkeitsstroms kompensieren.

Wenn die Induktivität auf der Leiterplattenunterseite montiert wird, die Ausgangskondensatoren dagegen auf der Oberseite, so wird dies als Clamshell-Konstruktion bezeichnet. Diese Bauweise dämmt die parasitäre Gegeninduktion im Ausgangsfilter ein (Bild 6) und verringert die Welligkeit der Ausgangsspannung nahezu auf das Niveau, das bei einer geschirmten Induktivität zu beobachten ist.

Wird die Induktivität an der Unterseite der Leiterplatte platziert, befindet sich die Massefläche zwischen ihr und den übrigen Bauteilen des Ausgangsfilters. Allerdings hat die 1-oz-Kupferkaschierung einer Leiterplatte eine Stärke von 0,035 mm, während die Eindringtiefe von Kupfer bei 660 kHz 0,08 mm beträgt. Die Massefläche stellt deshalb bei der Schaltfrequenz des Wandlers keine effektive Abschirmung für das von der Induktivität erzeugte Magnetfeld dar.

Um bei dieser Frequenz wirksam zu sein, müsste die Kupferkaschierung der Massefläche eine Stärke von mindestens 4 oz haben, was allerdings Mehrkosten verursachen und die mit der teilgeschirmten Induktivität erzielten Kosteneinsparungen zunichte machen würde.

Magnetfeld in der Umgebung der teilgeschirmten Induktivität

Um zu verstehen, weshalb die magnetische Kopplung geringer ist, wenn sich die Induktivität an der Unterseite der Leiterplatte befindet, wurde mit einer Sonde das Magnetfeld in der Umgebung der teilgeschirmten Induktivität gemessen. Dabei zeigte sich, dass das Feld am stärksten war, wenn sich die Sonde neben der Induktivität und nahe an der Leiterplatte befand. Wie zu erwarten war, reduzierte sich die durch die parasitäre Gegeninduktion verursachte

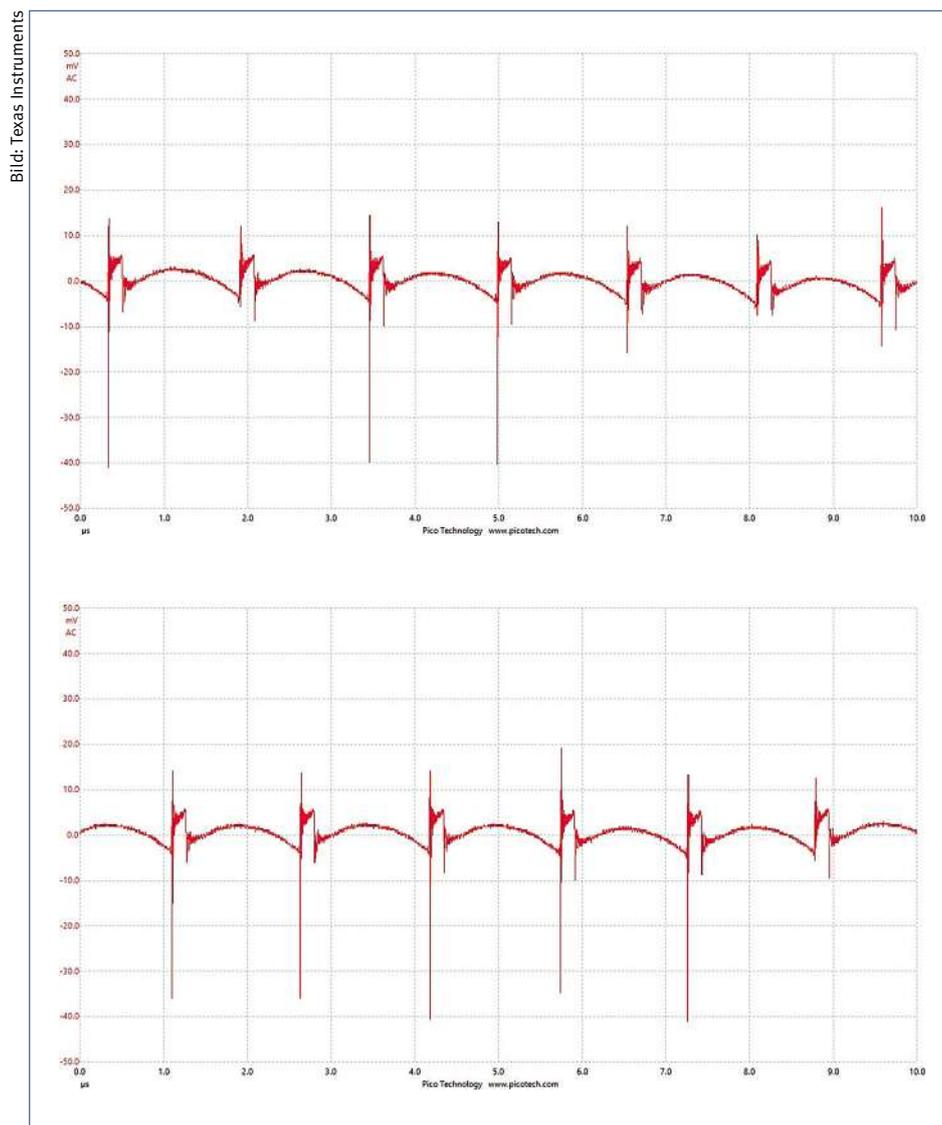


Bild 6: Mit der Induktivität auf der Unterseite der Leiterplatte; Ausgangsspannungswelligkeit an J₂ bei ursprünglicher Einbaulage (oben) sowie mit um 180° gedrehter Induktivität (unten).

Spannungswelligkeit dagegen, wenn die Entfernung zwischen Sonde und Induktivität vergrößert wurde.

Hohe Flussdichte im Ausgangskondensator

Wird der Ausgangskondensator unmittelbar neben der Induktivität platziert, befindet er sich infolge von Fringing-Phänomenen in einem Bereich hoher Flussdichte. Bei der Clamshell-Konstruktion wird der Ausgangskondensator stattdessen an der Unterseite der Platine angeordnet, wo das Magnetfeld schwächer ist. Induktivitäten mit größerer Bauhöhe besitzen gegenüber kürzeren einen längeren Luftspalt und schlechtere Eigenschaften hinsichtlich des Fringing-Flusses. Sofern möglich, sollte deshalb eine Induktivität mit geringerer Bauhöhe gewählt werden.

Ein zusätzlicher Entkopplungskondensator von 22 µF, der in etwa 2 cm Entfernung von der Induktivität an J₂ platziert wird, weist eine vernachlässigbar geringe Gegeninduktion mit der Induktivität auf und ergibt eine nahezu sinusförmige Welligkeit mit etwa 5 mV Amplitude. Zwar ist diese Maßnahme eine effektive Möglichkeit, die finale Spannungswelligkeit zu verringern, aber natürlich muss genügend Leiterplattenfläche vorhanden sein, damit dieser Abstand zwischen Kondensator und Induktivität möglich ist. Um den Verdacht der Einkopplung des Magnetfelds in den Tastkopf auszuräumen, wurde die Spannungswelligkeit in größerer Distanz von der Induktivität am Steckverbinder J₂ erfasst, wo die Magnetfeldsonde minimale Werte gemeldet hatte. // TK

Texas Instruments

WASSERSTOFFTECHNOLOGIE

Serienfertigung von Solar-Wasserstoffkraftwerken gestartet

Null Emissionen durch Wasserstoff: Der bayerische Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger und Franz Löffler, Bezirkstagspräsident der Oberpfalz und Chamer Landrat, haben am Standort von Zollner Elektronik in Altenmarkt bei Cham das wasserstoffbasierte Energiespeichersystem picea der Berliner HPS Home Power Solutions besichtigt. Zollner hat vor wenigen Wochen mit der Serienproduktion begonnen. Ein Exemplar des Systems nutzt der Mechatronikdienstleister vor Ort selbst, um das Werk das ganze Jahr über konstant mit Strom aus Sonnenenergie mit zu versorgen.

„picea ist das weltweit erste System für Ein- und Zweifamilienhäuser, das Stromspeicher, Heizungsunterstützung und Wohnraumbelüftung in einem kompakten Produkt vereint“, verrät Zeyad Abul-Ella, Geschäftsführer von HPS Home Power Solutions. Das System optimiert die Nutzung von Photovoltaik so, dass Eigenheime sich über Wasserstoffspeicher komplett mit sauberem Photovoltaik-Strom versorgen können – 365 Tage im Jahr. Pro Haus lassen sich dadurch in Deutschland bis zu drei Tonnen CO₂ pro Jahr einsparen. Nach der erfolgreichen Entwicklung und Marktein-



Großer Bahnhof bei Zollner (v.l.n.r.): Franz Löffler (Bezirkstagspräsident der Oberpfalz und Chamer Landrat), Hubert Aiwanger (Bayerischer Wirtschaftsminister), Martin Eisenhart (SVP Business Development bei Zollner) und Zeyad Abul-Ella (Geschäftsführer HPS Home Power Solutions).

führung strebt HPS nun den großflächigen Vertrieb von picea an. Zollner sichert dabei mit seiner langjährigen Erfahrung und Expertise den Aufbau der entsprechenden Fertigungskapazitäten.

„Der Start der Serienfertigung ist für HPS ein Meilenstein auf unserem Wachstumspfad. Wir wollten auch im Sinne der Nachhaltigkeit und kurzer Transportwege bewusst in Deutschland produzieren.“, so Zeyad Abul-Ella. „Die Partnerschaft mit Zollner unterstützt unser Geschäftsmodell, indem die Fertigungska-

pazität für den Markterfolg von picea gesichert wird, ohne dass wir uns auf den anspruchsvollen, zeit- und kostenintensiven Aufbau von Prozessen und Anlagen für die Massenfertigung konzentrieren müssen. HPS kann so weiter den Ausbau der Markt- und Technologieführerschaft fokussieren.“

Das Funktionsprinzip von picea: Die an sonnenreichen Tagen mit einer Photovoltaikanlage gewonnene Energie kann entweder sofort verwendet oder in grünen Wasserstoff umgewandelt und gespeichert werden.

Der grüne Wasserstoff wird mit dem HPS eigenen integrierten Elektrolyseur nur aus Wasser und Sonnenstrom vom eigenen Dach erzeugt – vollständig CO₂-frei. Diese gespeicherte Sonnenenergie ist dann in der sonnenarmen Winterzeit wieder abrufbar. Die Brennstoffzelle von picea verwandelt die in Wasserstoff gespeicherte Energie bei Bedarf wieder in elektrische Energie und Wärme. Auf Basis des eigenen leistungsfähigen Energiemanagements deckt picea den Bedarf eines Einfamilienhauses an elektrischer Energie vollständig ab, 365 Tage im Jahr – auch im Winter. Zusätzlich wird die entstandene Abwärme als Heizwärme dem Haus bereitgestellt und reduziert so die Heizkosten.

Auch in der Energiepolitik kann picea eine Rolle spielen. Denn der Speicher in einer Größenordnung von über 1 MWh pro System kann auch Netzenergie aufnehmen und wieder abgeben. Mit vielen vernetzten picea-Systemen lassen sich dezentral große Speicherkapazitäten und virtuelle Kraftwerke aufbauen, um zukünftige Stromnetze abzusichern. // TK

Zollner

BATTERIEN

UKAS-Akkreditierung für Testlabor



Die SWL-Batterieserie: Im Werk von GS Yuasa in Wales wird ein großes Sortiment an Industriebatterien produziert.

Als erster Batteriehersteller hat GS Yuasa die IS17025-UKAS-Akkreditierung erhalten. Die Akkreditierung ging an das Prüflabor im Werk der GS Yuasa Battery Manufacturing UK in Ebbw Vale, Wales, und zeichnet industrielle VRLA-Batterien nach dem höchsten verfügbaren Standard aus.

Der United Kingdom Accreditation Service (UKAS) ist die weltweit ranghöchste Akkreditierungsstelle und die einzige in Großbritannien. Die staatlich anerkannte Organisation bewertet Unternehmen, die Zertifizie-

rungs-, Test-, Inspektions- und Kalibrierungs-Dienstleistungen nach international anerkannten Bewertungsstandards anbieten.

Um die Akkreditierung zu erhalten, musste das hochmoderne Labor von GS Yuasa sehr strenge Kriterien erfüllen. Alle Geräte wurden von UKAS reglementiert und jeder im Labor tätige Mitarbeiter wurde auditiert. Beide Bereiche werden weiterhin regelmäßig überwacht. Diese Akkreditierung ermöglicht es GS Yuasa, ihre Batterien ab sofort unabhängig im Haus zu testen.

„Durch die IS17025-Akkreditierung können wir die Prüfung und Reglementierung unserer Batterien im eigenen Haus effektiv verwalten. So stellen wir sicher, dass alle industriellen VRLA-Batterien, die auf den Markt kommen, nach höchstem Standard geprüft werden und unsere Kunden beste Qualität nach Industriestandard erhalten“, betont Mike Taylor, Produktmanager bei GS YUASA Battery Manufacturing UK Ltd. // TK

GS Yuasa

DC/DC-WANDLER

500-Watt-Abwärtswandler mit weitem Ausgangsspannungsbereich

Die nicht isolierten DC/DC-Wandler der Serie i7A der TDK Corporation liefern Ausgangsströme bis 33 A oder eine Nennleistung von bis zu 500 W. Aufgebaut im kompakten 1/16-Brick-Pinout, bieten die Module einen weiten Ausgangsspannungsbereich von 3,3 bis 24 V und arbeiten mit Eingangsspannungen zwischen 18 und 60 V. Der Vorteil gegenüber isolierten DC/DC-Wandlern sind kompaktere Maße und geringere Kosten. Das macht die Module interessant für eine Vielzahl von Anwendungen.

Mit einem Wirkungsgrad von bis zu 98% treten nur geringe Wärmeverluste auf und somit sind Umgebungstemperaturen zwischen -40 und 125 °C bei vergleichsweise geringem Luftstrom erlaubt.

Die Abwärtswandler der Serie i7A sind optimiert für dynamische Lasten und sie bieten eine nur geringe Restwelligkeit. Die Module kommen mit nur sehr wenigen externen Komponenten aus und erfordern somit kaum zusätzlichen Platz auf der Leiterplatte.

Verfügbar sind drei verschiedene Bauformen mit 34 mm Breite und 36,8 mm Länge. Mit nur 11,5 mm Höhe ist die Open-Frame-Version besonders flach und die richtige Wahl für Anwendungen mit forciertem Luftstrom. Darüber hinaus gibt es eine Baseplate-Version zur Kontaktkühlung mit 12,7 mm Höhe und ferner einen Typ mit integriertem Kühlkörper und 24,9 mm Höhe für konvektionsgekühlte Einsatzfelder.

TDK Corporation



Die Serie i7A: 500-Watt-Abwärtswandler im 1/16-Brick-Format mit einem weitem Ausgangsspannungsbereich von 3,3 bis 24 V

AC/DC-WANDLER

Kostengünstige 2- und 3-Watt-Modelle

Die AC/DC-Wandler der Baureihen RAC02E-K/277 und RAC03E-K/277 von RECOM für PCB-Montage leisten 2 bzw. 3 W und eignen sich für Eingangsspannungen zwischen 100 und 277 V_{AC}. Die geregelten Ausgänge liefern 3,3, 5, 12, 15 und 24 V bei einem Betrieb ohne Leistungsminde- rung bis 80 °C (RAC02E-K/277) oder 75 °C (RAC03E-K/277). Die Isolierung beträgt 4 kV_{AC} mit Sicherheitszertifizierung für Industrie und Haushalt (RAC03E-K/277) sowie ITE-Normen. Die EMV-Konformität ist für beide



Ergänzen das AC/DC-Wandler-Portfolio: die Baureihen RAC02E-K/277 und RAC03E-K/277.

Baureihen gemäß EN55032 Class B mit einem erheblichen Spielraum gegeben. Die Bauteile erfüllen die ErP-Anforderungen mit maximal 75 mW Leerlaufleistung. Durch ihren hohen Wirkungsgrad bei geringer Last können sie Leistung für den Standby-Modus bereitstellen, ohne am Eingang 0,5 W zu überschreiten.

Die Baureihe RAC02E-K/277 misst 33,7 mm x 22,2 mm, RAC03E-K/277 37 mm x 24 mm. Beide haben eine flache Bauform mit nur 15,4 mm Höhe. Die Anschlüsse sind durchkontaktiert

und die Pinbelegung entspricht dem Industriestandard.

„Diese kompakten AC/DC-Wandler sind mit ihren großen AC-Eingangs- und Temperaturbereichen sehr vielseitig“, kommentiert Produktmanager Michael Schrutka. „Ihre Sicherheitszertifizierungen und die niedrigen Kosten machen sie ideal für Anwendungen von der Automatisierungssteuerung über Industrie 4.0 und IoT bis hin zur Hausautomatisierung.“

RECOM

DIN-RAIL-NETZTEILE

Power kommuniziert jetzt

Conrad Electronic hat zwei DIN-Rail-Netzgeräte aus der Stromversorgungsserie Pro 2 von WAGO mit 480 beziehungsweise 960 W in sein Angebot aufgenommen. Ein aufrastbares Kommunikationsmodul, das ebenfalls neu im Portfolio ist, ermöglicht die Kommunikation der Stromversorgungen mit einer SPS oder einem IoT-Gateway und gestattet dabei die bequeme und zuverlässige Einbindung in die jeweilige Infrastruktur.

Über das Kommunikationsmodul tauschen die Stromversor-

gungen der Serie Pro 2 permanent Daten aus. Derzeit werden standardisierte Protokolle wie IO-Link und Modbus RTU verwendet. Künftig sollen auch Ethernet-basierende Protokolle wie Modbus TCP, MQTT und Ethernet IP genutzt werden. Eine kontinuierliche Überwachung ist über die Monitoring-Funktionen der Geräte möglich.

Anwender können die Stromversorgungs-lösungen der Serie Pro 2 zur Energieoptimierung nutzen und dazu Daten wie Strom-, Spannungs- und Leis-



Kommunikativ: die DIN-Rail-Netzteile der Serie Pro 2 lassen sich mit einem Kommunikationsmodul zum Austausch von Daten mit einer SPS oder einem IoT-Gateway erweitern.

tungswerte auswerten und analysieren. Im Standby können zur Energieeinsparung über die zentrale SPS die dezentral genutzten Stromversorgungen in Anlagenteilen per Hardware-Signal oder Bus-Befehl abgeschaltet werden.

Bei Anwendungen, bei denen ein Derating zu berücksichtigen ist, kann das eingebaute Strommessgerät eine Warnung abgeben und eine Überlast wirksam verhindern.

Conrad

Photolithographie macht Quarze fit für Wi-Fi 6

Der neueste Wi-Fi-Standard Wi-Fi 6 bietet Übertragungsraten von bis zu 9,6 Gbps. Hochqualitative Quarze für die erforderlichen Taktgeber lassen sich mit photolithographischen Verfahren herstellen.

Wi-Fi ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Die Verfügbarkeit einer Wi-Fi-Verbindung ist die allererste Option, nach der etwa Reisende bei der Wahl ihres Hotels suchen. Hotelbuchungsportale enthalten sogar Angaben über die Geschwindigkeit der vorhandenen Wi-Fi-Verbindung. Nun bekommt drahtloses Internet einen neuen Schwung, und zwar in Form von Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax). Dabei handelt es sich um den neuesten Wi-Fi-Standard mit Übertragungsraten von bis zu 9,6 Gbps. Wi-Fi 6 bleibt kompatibel zu den bestehenden Normen IEEE 802.11ac/n/a/g/b, bietet

jedoch höhere Geschwindigkeit und Konnektivität für mehrere Nutzer.

Hohe Anforderungen an den Taktgeber

Bei solchen Übertragungsmengen stellt allerdings der Chipsatz hohe Anforderungen an den Taktgeber. Hohe Genauigkeit bei jeder Temperatur bildet nur eine dieser Voraussetzungen. Sogar heute beträgt die Gesamttoleranz bei Wi-Fi-Quarzen etwa ± 25 ppm in einem Temperaturbereich von -20 bis 70 °C. Bei den Wi-Fi-6-Kristallen fällt dieser Bereich mit -40 bis 105 °C sogar noch extremer aus.

Darüber hinaus werden höhere Frequenzen wie 80 bzw. 96 MHz bevorzugt. Diese Anforderung lässt sich durch Miniaturisierung leicht bewerkstelligen. Der Trend bei den Quarzgrößen bewegt sich derzeit von 3,2 mm x 2,5 mm beziehungsweise 2,5 mm x 2,0 mm hin zu 2,0 mm x 1,6 mm. Die Größe des Quarzblanks ist proportional zur Frequenz, daher wird mit Wi-Fi 6 die Nachfrage nach kleineren Quarzen steigen.

Wi-Fi 6 soll jedoch auch größere Energieeffizienz mit sich bringen, was wiederum einen geringen Quarz-ESR voraussetzt, etwa maximal 20 bis 40 Ω . Von dem ESR des Quar-



Gibt dem drahtlosen Internet neuen Schwung: Der neueste Standard Wi-Fi 6 mit Übertragungsraten von bis zu 9,6 Gbps stellt allerdings hohe Anforderungen an den Taktgeber.

Bild: ©natali_mis - stock.adobe.com

zes hängt auch ab, wie leicht das Quarzblank oszillieren kann. Mit der herkömmlichen Blankverarbeitungstechnik war diese Anforderung schwer zu erfüllen. In der Regel, je kleiner die Größe, desto höher auch der ESR und somit die notwendige Leistung um den Quarz zum Oszillieren zu bringen.

Ein flacher oszillierender Mittelteil ist wichtig

Flachheit spielt bei der Erfüllung dieser Anforderungen eine wesentliche Rolle. Der oszillierende Teil von Quarzen mit AT-Schnitt liegt in der Mitte der Oberfläche. Je flacher und parallel der oszillierende Mittelteil zur anderen Seite der Oberfläche, desto einfacher kann das Quarzblank schwingen. Leider stieß die herkömmliche Blankverarbeitungstechnik in puncto Parallelität der Oberflächen an ihre Grenzen.

Schneiden, Polieren und Ebren der Quarzblanks

Die Verarbeitung von Quarzblanks umfasst drei Prozesse: Schneiden, Polieren und Ebren. Mit herkömmlicher Technik erfolgt das Schneiden mechanisch, mithilfe einer Drahtsäge. Dabei entstehen an der Kante des Quarzblanks winzige Risse. Das Polieren und Ebren übernimmt eine Abkantmaschine. Die Quarzblanks werden dabei in einen rotierenden Zylinder mit Schleifstoffen platziert. Nach einer gewissen Zeit werden die Quarzblanks poliert und gleichzeitig geebnet. Selbst nach diesem Vorgang sind die Blanks weit davon entfernt, einen breiteren, planen Schwingungsteil zu besitzen. Die Form ähnelt eher einer Ellipse als dem idealen Rechteck. Um das Quarzblank näher zum idealen Rechteck zu formen, greift man zunehmend auf photolithographische Prozesse zurück. Mittels Photolithographie lässt sich eine plane Form auch bei kleineren Größen erzielen. Schneiden, Polieren und Ebren erfolgen mittels Belichtung. Mit dieser Technik lässt sich bei den Quarzblanks sowohl eine hohe Frequenz als auch eine niedrige ESR erreichen. Freilich ist eine solche Technik aufwendig. Es sind mehrere Schritte für die Maskierung, Fotolack-Abdeckung, Belichtung, usw. notwendig. Aus der Sicht der Produktionskosten ist die herkömmliche Abkanttechnik viel einfacher und günstiger. Bei der Photolithographie ist für jeden Schritt Spitzentechnologie erforderlich, daher hängt die Qualität vom Stand der Blankverarbeitungstechnik des Lieferanten ab.

KDS, dessen Produkte Codico vertreibt, zählt zu jenen Lieferanten hochqualitativer Quarzkristalle, die über eigene Fabriken zur Herstellung von synthetischem Quarz und

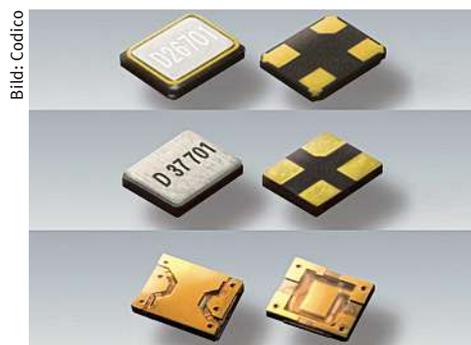


Bild 1: Für Wi-Fi 6 empfohlen; oben der Quarz DSX211S mit max. 2,05 mm x 1,65 mm x 0,5 mm (oben), der DSX1210A mit max. 1,2 mm x 1,0 mm x 0,3 mm (Mitte) und der DX1008JS die mit max. 1,0 mm x 0,8 mm x 0,13 mm weltweit kleinste Quarzeinheit (unten).

WI-FI 6 CHIPSET EXAMPLE

Chipset Vendor	Chipset Name
Qualcomm	IPQ8072, IPQ8074, IPQ8078
Marvell	88W9064, 88W9068, 88W9098
Broadcom	BCM43684, BCM43694, BCM96750, BCM96755
Quantenna	QSR10G-AX
Other Suppliers	Celena, Intel, Mediatek,...

Bild 2: Chipsatz-Beispiele für Wi-Fi 6.

zur Verarbeitung von Quarzblanks verfügen. Während mehrere Lieferanten von Quarzkristallen Fabrikate anderer Hersteller unter eigenem Namen anbieten, behält KDS von der Herstellung bis zu Produktkonfektionierung alles in eigener Hand.

Für den Wi-Fi-6-Chipsatz empfohlene Quarze

Für Ihren Wi-Fi-6-Chipsatz zu empfehlen sind KDS DSX210S (2,0 mm x 1,6 mm) und DSX1210A (1,2 mm x 1,0 mm) mit beziehungsweise 96 MHz. Ist eine noch kleinere Größe gewünscht, bietet KDS auch den DX1008JS (1,0 mm x 0,8 mm) an, bei dem sämtliche Materialien mit Hilfe photolithographischer Technik verarbeitet wurden. Es handelt sich dabei um das weltweit kleinste Quarzkristall.

// MK

Codico

Power Devices



schukat.com

SCHUKAT electronic

Du suchst einen passenden Job in der Elektronikbranche?



jobs.elektronikpraxis.de

ELEKTRONIK PRAXIS ist eine Marke der



Integration von MEMS-Bewegungs- und Orientierungssensoren

Viele Entwickler wollen Bewegungs- und Orientierungssensoren in ihre Entwürfe integrieren, sind aber unsicher, wie sie vorgehen sollen. Ein Arduino könnte dabei helfen.

ROLF HORN *

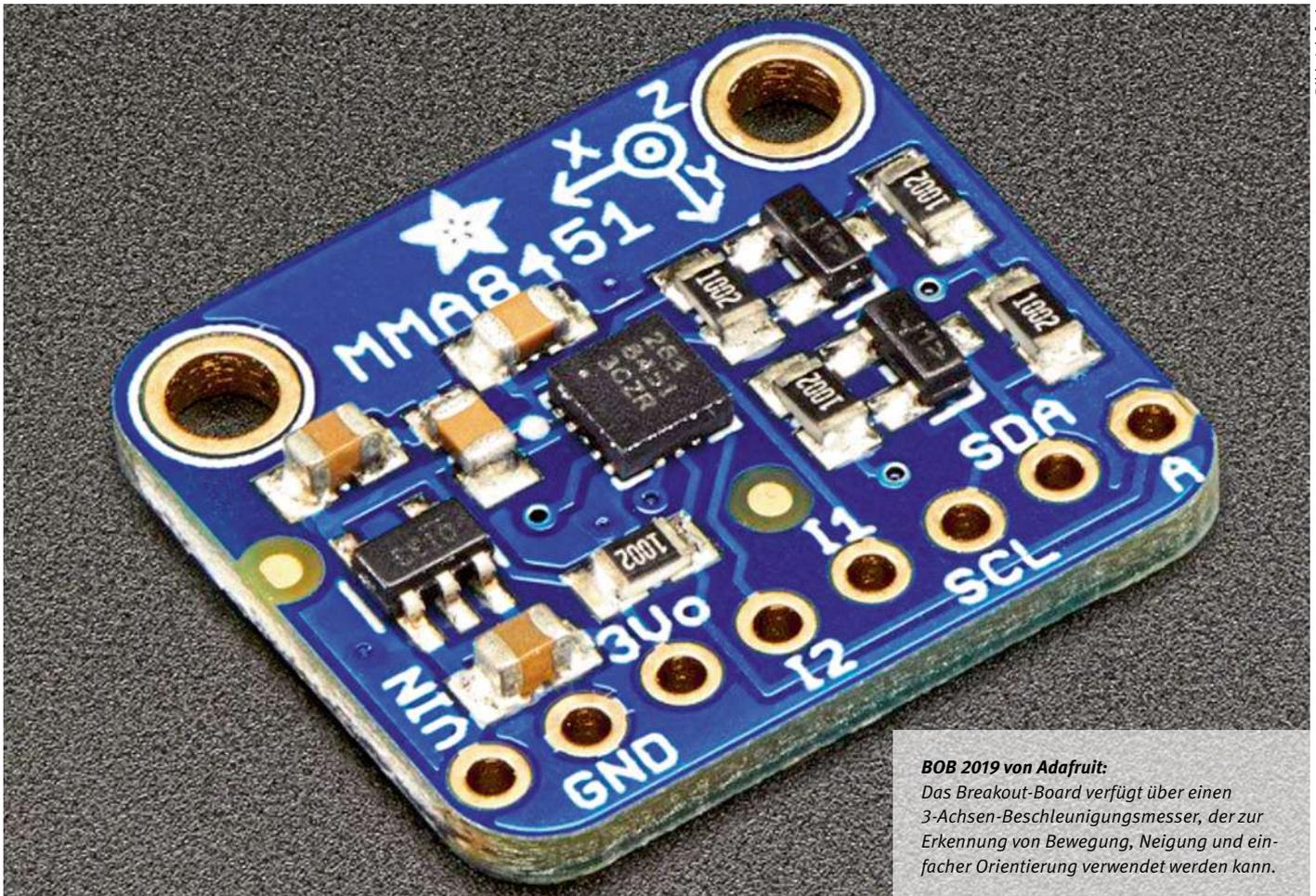


Bild: Adafruit

BOB 2019 von Adafruit:
Das Breakout-Board verfügt über einen 3-Achsen-Beschleunigungsmesser, der zur Erkennung von Bewegung, Neigung und einfacher Orientierung verwendet werden kann.

Entwickler müssen ihre Systeme zunehmend mit Orientierungs- und Bewegungsfunktionen ausstatten. Glücklicherweise sind Sensoren auf der Basis von Halbleiter- (Festkörper-) und mikroelektromechanischen Systemtechnologien (MEMS)

verfügbar, die ihnen dabei helfen. Ihre geringe Größe und die niedrigen Kosten ermöglichen den Einsatz von Bewegungs- und Orientierungssensoren in einer Vielzahl von Systemen, einschließlich Drohnen, Robotern, Smartphones und Tablet-Computern. Diese Sensoren werden auch in vorausschauenden Wartungssystemen für das industrielle Internet der Dinge (IIoT) eingesetzt, die Daten für die Analyse mit Künstlicher Intelligenz (KI) und Maschinellem Lernen (ML) am Netzwerkrand bereitstellen.

Die wichtigsten Arten von MEMS-Sensoren, die zur Erkennung von Bewegung und Orientierung verwendet werden, sind Beschleunigungsmesser, Gyroskope, Magnetometer und verschiedene Kombinationen. Obwohl viele Entwickler daran interessiert sind, Bewegungs- und Orientierungssensoren in ihre Entwürfe zu integrieren, sind sie sich oft nicht sicher, wie sie dabei idealerweise vorgehen sollen.

Eine mögliche Option stellt die Verwendung von Evaluierungs- und Entwicklungs-



* Rolf Horn
... ist Applikations-Ingenieur bei Digi-Key Electronics.

kits dar, die von IC-Anbietern als Unterstützung für ihre Lösungen angeboten werden. Geht man von einem guten Maß an Unterstützung aus, spricht absolut nichts gegen diesen Ansatz. Allerdings muss sich der Entwickler entweder darauf beschränken, nur die Sensoren eines einzigen Herstellers zu verwenden, oder er muss die Software-Tools mehrerer Sensorhersteller erlernen.

Entwickler profitieren von den günstigen Arduino-Boards

Alternativ können Entwickler, die es nicht gewohnt sind, mit Bewegungs- und Orientierungssensoren zu arbeiten, vom Experimentieren und Prototyping mit kostengünstigen Open-Source-Mikrocontroller-Entwicklungsboards von Arduino profitieren, zusammen mit der integrierten Entwicklungsumgebung (IDE), in Verbindung mit kostengünstigen Open-Source-Sensor-Breakout-Boards (BOBs), die Sensoren von verschiedenen Herstellern enthalten.

Um Entwicklern den Einstieg zu erleichtern, bietet dieser Artikel ein Glossar der Sensorterminologie und eine kurze Einführung über die Rolle von Bewegungs- und Orientierungssensoren. Anschließend wird eine Auswahl solcher Sensor-BOBs von Adafruit und ihre Verwendung vorgestellt.

Die wichtigsten Begriffe der Sensorterminologie

Zwei Begriffe, die häufig im Zusammenhang mit Bewegungs- und Orientierungssensoren verwendet werden, sind „Anzahl der Achsen“ und „Freiheitsgrade“ (DOF). Leider werden diese Begriffe oft synonym verwendet, was zu Verwirrung führen kann.

Im Allgemeinen kann der Begriff Achse verwendet werden, um die Dimensionalität der Daten zu beschreiben, die von einem System verwendet werden. Im Zusammenhang mit Bewegung und Orientierung gibt es drei Achsen von Interesse, X, Y und Z.

Die Art und Weise, in der diese Achsen visualisiert werden, hängt vom jeweiligen System ab. Bei einem Smartphone im Hochformat beispielsweise ist die X-Achse horizontal in Bezug auf den Bildschirm und zeigt nach rechts, die Y-Achse ist vertikal in Bezug auf den Bildschirm und zeigt nach oben, und die Z-Achse, die senkrecht zu den beiden anderen Achsen verläuft, gilt als aus dem Bildschirm herausweisend (Bild 1).

Lineare und Winkelbewegung beim Smartphone

Im Hinblick auf ein Gerät wie ein Smartphone gibt es zwei Arten von Bewegungen, die von Interesse sind: lineare und Winkel-

bewegungen. Im Falle einer linearen Bewegung kann sich das System auf der X-Achse von Seite zu Seite, auf der Y-Achse nach oben und unten und auf der Z-Achse vorwärts und rückwärts bewegen. Im Falle einer Winkelbewegung kann sich das System um eine oder mehrere der drei Achsen drehen.

Im Zusammenhang mit Bewegung beziehen sich Freiheitsgrade auf jede der Richtungen, in denen unabhängige Bewegung aufreten kann. Auf dieser Grundlage kann ein physikalisches System immer nur ein Maximum von sechs Freiheitsgraden (6DOF) haben, weil es nur sechs Möglichkeiten gibt, sich im 3D-Raum zu bewegen (drei lineare und drei winklige).

Der Begriff „Orientierung“ bezieht sich auf die physische Position oder Richtung von etwas relativ zu etwas anderem. Im Falle eines Smartphones bestimmt die Orientierung, ob das Telefon flach auf dem Rücken liegt, auf einer Kante steht (entweder im Hoch- oder Querformat) oder irgendwo dazwischen.

Eine Möglichkeit der Interpretation ist, dass die Orientierung eines Geräts durch die Werte aller möglichen Freiheitsgrade zu einem bestimmten Zeitpunkt t_x angegeben werden kann. Im Vergleich dazu wird die Bewegung eines Geräts durch die Unterschiede zwischen den Werten aller möglichen Freiheitsgrade zwischen den Zeiten t_0 und t_1 bestimmt.

Sensoren wie Beschleunigungsmesser, Gyroskope und Magnetometer sind für eine, zwei oder drei Achsen erhältlich. Ein 1-Achsen-Beschleunigungsmesser erkennt beispielsweise nur Änderungen entlang derjenigen der drei Achsen, auf die er ausgerichtet ist; ein 2-Achsen-Sensor erkennt Änderungen auf zwei der drei Achsen; und ein 3-Achsen-Sensor erkennt Änderungen auf allen drei Achsen.

Wenn eine Sensorplattform als mehr als sechs Achsen verfolgend beschrieben wird, bedeutet dies, dass sie einen höheren Grad an Genauigkeit bietet, indem sie mehrere Datenpunkte entlang (oder um) die X-, Y- und Z-Achse verfolgt. Ein Beispiel ist eine 12-Achsen-Beschleunigungsmesser-Suite, die lineare Beschleunigungsmessungen von vier 3-Achsen-Beschleunigungsmessern verwendet.

Leider ist es üblich, Freiheitsgrade mit der Anzahl der Achsen zu verwechseln. Beispielsweise kann die Kombination aus einem 3-Achsen-Beschleunigungsmesser, 3-Achsen-Gyroskop und 3-Achsen-Magnetometer von einigen Anbietern als Sensor mit neun Freiheitsgraden (9DOF) beschrieben werden, obwohl sie korrekterweise als 9-Achsen-



SAVE
THE
DATE

Basics und Best Practice für Elektronikkühlung und Wärmemanagement

12.-13. Oktober 2021 in Würzburg

COOLING  DAYS

Jetzt vormerken!

Experten aus Industrie und Forschung vermitteln Knowhow und Technikrends.

www.cooling-days.de

Eine Veranstaltung von  ELEKTRONIK PRAXIS

einer Marke der  VOGEL COMMUNICATIONS GROUP

Sensor mit sechs Freiheitsgraden (6DOF) beschrieben werden sollte.

Kombination von Sensordaten aus unterschiedlichen Quellen

Ein Beschleunigungsmesser misst nicht nur die Beschleunigung, sondern auch die Schwerkraft. Im Falle eines Smartphones kann beispielsweise ein 3-Achsen-Beschleunigungsmesser feststellen, welche Richtung nach unten zeigt, selbst wenn der Benutzer stillsteht und das Gerät bewegungslos ist.

Ein 3-Achsen-Beschleunigungsmesser kann auch verwendet werden, um die vertikale und horizontale Ausrichtung des Geräts zu bestimmen, das diese Informationen nutzen kann, um seine Anzeige im Hoch- oder Querformat darzustellen. Der Beschleunigungsmesser allein kann jedoch nicht dazu verwendet werden, die Ausrichtung des Smartphones in Bezug auf das Erdmagnetfeld zu bestimmen.

Diese Fähigkeit ist für Aufgaben wie Planetariumsapplikationen erforderlich, die es dem Benutzer ermöglichen, Sterne, Planeten und Sternbilder am Nachthimmel zu identifizieren und zu lokalisieren, indem das Gerät einfach auf den interessierenden Bereich gerichtet wird. In diesem Fall ist ein Magnetometer erforderlich. Würde das Smartphone immer flach auf einen Tisch gelegt, dann würde ein 1-Achsen-Magnetometer ausreichen. Da ein Smartphone jedoch in jeder beliebigen Ausrichtung verwendet werden kann, ist es notwendig, ein 3-Achsen-Magnetometer einzusetzen.

Beschleunigungsmesser werden nicht durch das umgebende Magnetfeld beeinflusst, aber sie werden durch Bewegung und Vibration beeinflusst. Im Vergleich dazu werden Magnetometer an sich nicht durch Bewegung und Vibration beeinflusst, aber sie können durch magnetische Materialien

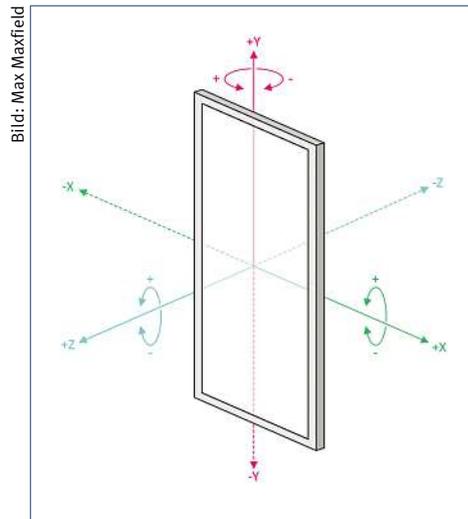


Bild 1: Ein physikalisches System kann immer nur maximal sechs Freiheitsgrade haben, weil es nur sechs Arten gibt, wie es sich im 3D-Raum bewegen kann: drei lineare und drei winklige.

und elektromagnetische Felder in der Umgebung beeinflusst werden.

Obwohl ein 3-Achsen-Beschleunigungsmesser auch zur Ableitung von Rotationsdaten verwendet werden kann, liefert ein 3-Achsen-Gyroskop genauere Daten bezüglich des Drehimpulses. Gyroskope funktionieren gut, wenn es um die Messung der Rotationsgeschwindigkeit geht, und sie werden weder von der Beschleunigung in linearer Richtung noch von Magnetfeldern beeinflusst. Gyroskope neigen jedoch dazu, eine kleine „Rest“-Drehzahl auszugeben, selbst wenn sie sich nicht mehr bewegen. Dies wird als „Null-Drift-Offset“ bezeichnet. Das Problem entsteht, wenn der Benutzer versucht, einen absoluten Winkel mit dem Gyroskop zu bestimmen. In diesem Fall ist es notwendig, die Drehgeschwindigkeit zu integrieren, um die Winkelposition zu erhalten. Das Pro-

blem bei der Integration in diesem Szenario ist, dass sich Fehler aufsummieren können. Ein kleiner Fehler von nur 0,01° bei der ersten Messung kann z.B. nach 100 Messungen zu einem vollen Grad anwachsen. Dies wird als „Kreiseldrift“ bezeichnet.

Der Begriff „Sensorfusion“ bezieht sich auf die Kombination von sensorischen Daten, die aus unterschiedlichen Quellen stammen, so dass die resultierende Information eine geringere Unsicherheit aufweist, als es möglich wäre, wenn die Daten aus diesen Quellen einzeln verwendet würden.

Im Falle einer Sensoranordnung, die beispielsweise aus einem 3-Achsen-Beschleunigungsmesser, einem 3-Achsen-Gyroskop und einem 3-Achsen-Magnetometer besteht, können die Daten des Beschleunigungsmessers und des Magnetometers verwendet werden, um die Kreiseldrift aufzuheben. Daneben können die Daten des Gyroskops verwendet werden, um das Magnetometer beeinflussende schwingungsinduzierte Rauschen des Beschleunigungsmessers und das durch magnetische Materialien/Felder induzierte Rauschen zu kompensieren.

Das Ergebnis der Verwendung der Sensorfusion ist, dass die Genauigkeit der Ausgabe die Genauigkeit der einzelnen Sensoren übersteigt.

Vorstellung einiger repräsentativer Sensoren

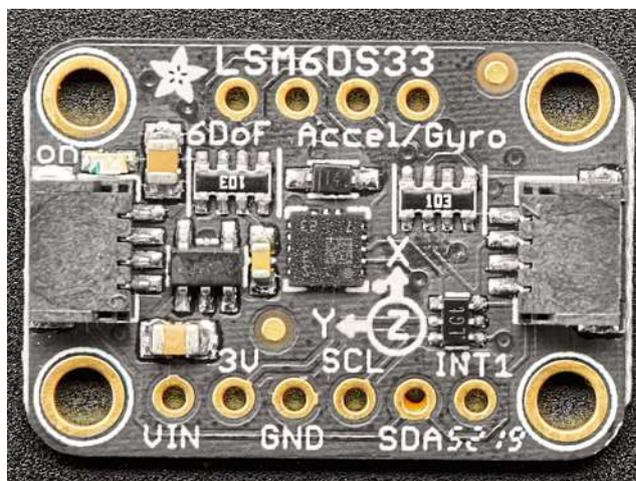
Je nach Anwendung kann sich der Entwickler dafür entscheiden, nur einen einzigen Typ eines Bewegungs-/Orientierungssensors in Form eines Beschleunigungsmessers, Gyroskops oder Magnetometers zu verwenden.

Ein guter Einstiegsbeschleunigungsmesser ist der BOB 2019 von Adafruit, der über einen 3-Achsen-Beschleunigungsmesser mit einem 14-Bit-Analog/Digital-Wandler (ADC) verfügt (Bild 2).

Der hochpräzise 3-Achsen-Sensor bietet einen großen Bereich von ± 2 bis ± 8 g und kann zur Erkennung von Bewegung, Neigung und einfacher Orientierung verwendet werden. Der Sensor benötigt eine 3,3-V-Versorgung, aber der BOB enthält einen 3,3-V-Regler mit niedrigem Spannungseinbruch und eine Pegelwandlerschaltung, wodurch er sicher für den Einsatz mit 3- oder 5-V-Versorgung und Logik ist. Die Kommunikation zwischen dem BOB und dem Arduino (oder einem anderen Mikrocontroller) erfolgt über I²C.

Für Anwendungen, die nur einen Magnetensensor erfordern, ist das BOB 4479 von Adafruit mit dem 3-Achsen-Magnetometer LIS3MDL von STMicroelectronics ein gutes

Bild 2: Das BOB 4480 von Adafruit ist mit dem 3-Achsen-Beschleunigungsmesser LSM6DS33TR und einem 3-Achsen-Gyroskop ausgestattet, die für Aufgaben wie 3D-Bewegungserfassung und Trägheitsmessung eingesetzt werden können.



Evaluierungsboard. Der LIS3MDL kann Messbereiche von ± 4 Gauß (± 400 Mikrottesla (μT)) bis zu ± 16 Gauß ($\pm 1600 \mu\text{T}$ oder $1,6 \text{ mT}$) erfassen. Die Kommunikation zwischen dem BOB und dem Arduino (oder einem anderen Mikrocontroller) erfolgt über I2C. Auch hier enthält das BOB einen 3,3-V-Regler und eine Pegelwandlerschaltung, die den Einsatz mit 3- oder 5-V-Stromversorgung und -Logik erlaubt.

Es ist sehr üblich, dass mehrere Sensoren in Verbindung miteinander verwendet werden. Zum Beispiel kann ein Beschleunigungsmesser in Verbindung mit einem Gyroskop verwendet werden, um Aufgaben wie 3D-Bewegungserfassung und Trägheitsmessung durchzuführen, d.h. um dem Benutzer zu ermöglichen, festzustellen, wie sich ein Objekt in einem 3D-Raum bewegt. Ein Beispiel für eine solche Kombination ist das BOB 4480 von Adafruit (Bild 2), das mit dem Sensorchip LSM6DS33 von STMicroelectronics ausgestattet ist.

Der 3-Achsen-Beschleunigungsmesser kann durch Messung der Schwerkraft Daten darüber liefern, welche Richtung zur Erde zeigt und wie schnell das Board im 3D-Raum beschleunigt wird. Währenddessen kann das 3-Achsen-Gyroskop Rotation und Verdrehung messen. Wie die anderen bereits vorgestellten Sensor-BOBs enthält auch das BOB 4480 einen 3,3-V-Regler und eine Schaltung zur Pegelwandlung, so dass es sicher mit 3- oder 5-V-Stromversorgung und -Logik betrieben werden kann. Außerdem kann auf die Sensordaten sowohl über I²C- als auch über SPI-Schnittstellen zugegriffen werden, so dass sie ohne komplizierte Hardware-Einrichtung mit einem Arduino (oder einem anderen Mikrocontroller) verwendet werden können.

Ein weiteres Beispiel für ein Dual-Sensor-BOB ist das 1120 von Adafruit, das die Kombination aus einem 3-Achsen-Beschleunigungsmesser und einem 3-Achsen-Magnetometer in Form eines LSM303-Sensorchips von STMicroelectronics aufweist. Die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller und dem 1120 erfolgt über eine I2C-Schnittstelle, und das BOB verfügt über einen 3,3-V-Regler und eine Pegelwandlerschaltung, so dass es sicher für den Einsatz mit 3- oder 5-V-Stromversorgung und -Logik geeignet ist.

Einige Anwendungen erfordern den Einsatz von Beschleunigungsmessern, Gyroskopen und Magnetometern. Für diesen Fall ist das Einstiegs-BOB 3463 von Adafruit mit zwei Sensorchips ausgestattet: einem 3-Achsen-Gyroskop und einem 3-Achsen-Beschleunigungsmesser mit einem 3-Achsen-Magnetometer. Die Kommunikation zwischen BOB

Bild: Adafruit

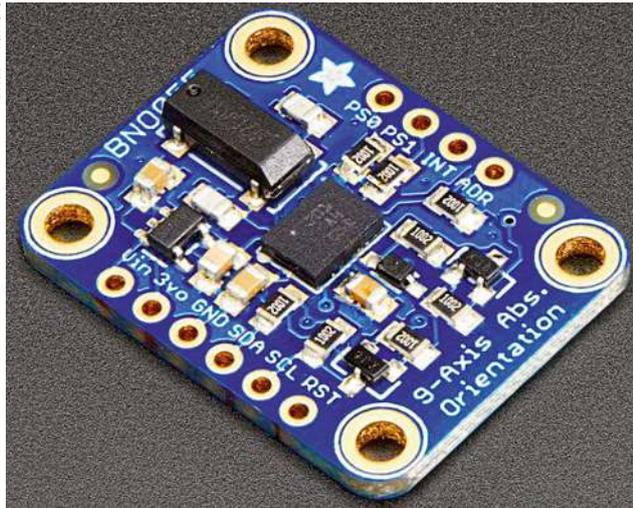


Bild 3: Zusätzlich zu einem 3-Achsen-Beschleunigungsmesser, 3-Achsen-Gyroskop und 3-Achsen-Magnetometer enthält der BNO055-Sensor auf dem BOB 2472 von Adafruit auch einen Arm-Cortex-M0-Prozessor, der die Sensorfusion durchführt.

und Mikrocontroller wird über eine SPI-Schnittstelle realisiert. Außerdem sind ein 3,3-V-Regler und eine Pegelwandlerschaltung enthalten, so dass es sicher mit 3- oder 5-V-Stromversorgung und -Logik betrieben werden kann.

Ein Vorteil des BOB 3463 ist, dass der Entwickler Zugriff auf die Rohdaten der drei Sensoren erhält. Ein entsprechender Nachteil ist, dass die Verwendung dieses Sensors (Manipulation und Verarbeitung seiner Daten) etwa 15 KByte des Flash-Speichers des Mikrocontrollers benötigt und viele Taktzyklen in Anspruch nimmt. Als Alternative bietet das BOB 2472 von Adafruit den Sensorchip BNO055 von Bosch. Der BNO055 umfasst einen 3-Achsen-Beschleunigungsmesser, ein 3-Achsen-Gyroskop und ein 3-Achsen-Magnetometer, die alle in einem einzigen Paket enthalten sind (Bild 3).

Darüber hinaus enthält das BNO055 auch einen 32-Bit-Arm-Cortex-M0-Prozessor, der die Rohdaten der drei Sensoren aufnimmt, eine ausgeklügelte Sensorfusion durchführt und den Entwicklern die verarbeiteten Informationen in Form von Quaternionen, Eulerwinkeln und Vektoren zur Verfügung stellt. Genauer gesagt können Entwickler über die I²C-Schnittstelle des BOB 2472 schnell und einfach auf Folgendes zugreifen:

- Absolute Ausrichtung (Euler-Vektor, 100 Hz): Dreiachsige Orientierungsdaten basierend auf einer 360°-Kugel.
- Absolute Ausrichtung (Quaternionen, 100 Hz): Vier-Punkt-Quaternionen-Ausgabe für eine genauere Datenmanipulation.
- Winkelgeschwindigkeitsvektor (100 Hz): Drei-Achsen-„Rotationsgeschwindigkeit“ in rad/s.
- Beschleunigungsvektor (100 Hz): Drei-Achsen-Beschleunigung (Schwerkraft + lineare Bewegung) in m/s^2 .

- Magnetischer Feldstärkevektor (20 Hz): Drei-Achsen-Magnetfeldmessung (in μT).
- Linearer Beschleunigungsvektor (100 Hz): Dreiachsige Daten der linearen Beschleunigung (Beschleunigung minus Erdbeschleunigung) in m/s^2 .
- Schwerkraftvektor (100 Hz): Drei-Achsen-Gravitationsbeschleunigung (abzüglich jeder Bewegung) in m/s^2 .
- Temperatur (1 Hz): Umgebungstemperatur in $^{\circ}\text{C}$.

Die Durchführung der Sensorfusion auf dem Chip setzt Speicher- und Verarbeitungsressourcen des Hauptmikrocontrollers frei, was ideal für Entwickler ist, die kostengünstige Echtzeitsysteme entwickeln. Darüber hinaus können Sensorfusionsalgorithmen schwierig und zeitaufwändig zu beherrschen sein. Wenn die Sensorfusion auf dem Chip durchgeführt wird, können Systementwickler innerhalb von Minuten einsatzbereit sein, im Gegensatz zu Tagen oder Wochen, wenn sie Algorithmen von Grund auf neu implementieren müssen.

Ein Arduino und Open-Source-Sensor-BOBs

Für Entwickler, die es nicht gewohnt sind, mit diesen Produkten zu arbeiten, kann es eine Herausforderung sein, sich mit Sensoren von unterschiedlichsten Herstellern vertraut machen zu müssen. Eine Möglichkeit, mit dem Experimentieren und Prototyping rasch zu beginnen, ist die Verwendung von kostengünstigen Open-Source-Mikrocontroller-Entwicklungsboards wie dem Arduino, in Verbindung mit ebenfalls kostengünstigen Open-Source-basierenden Sensor-Breakout-Boards mit Sensoren verschiedenster Hersteller.

// MK

Digi-Key

DISTRIBUTIONSVEREINBARUNG

Rutronik und Telit funken mit 450-MHz-Modul direkt in die Cloud



Bild: Telit

Mit Mobilfunkstandards wie 2G/ GSM ist es kaum möglich, mit Geräten in Deep-Indoor-Bereichen zu kommunizieren. Das IoT-Modul ME310G1-W2 LTE-M/NB von Telit nutzt das 450-MHz-Frequenzband, wodurch auch der entfernteste Zähler im Keller noch ein Signal empfängt.

Aufgrund der begrenzten Reichweite bisheriger Mobilfunkstandards, nutzen Smart Meter bislang vor allem proprietäre Funkstandards, welche die Zählerstände per Sub-GHz-Frequenzband an ein zentrales

Gateway senden. Erst von hier aus wurden die gesammelten Daten dann per Mobilfunk, wie GSM oder LTE in die Cloud geschickt. Anders das IoT-Modul ME310G1-W2 LTE-M/NB. Es ist konform zum 3GPP Release 14 und unterstützt LTE Cat M1 sowie NB2 und verfügt zudem über einen bereits integrierten GNSS Receiver. Dank des kleinen Formfaktors von nur 15 mm x 18 mm eignet sich das Modul auch für sehr kleine Designs.

Rutronik

VERTRIEBSABKOMMEN

RS Components vertreibt Wireless-Antennen von Linx Technologies

RS Components (RS) hat ein umfassendes Sortiment von Antennen des Herstellers Linx Technologies in sein Lieferprogramm aufgenommen. Linx mit Hauptsitz in Oregon, USA, stellt Antennen für die drahtlose Konnektivität für IoT-Anwendungen her. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von der industriellen Automatisierung bis hin zur vorausschauenden Wartung und Fernüberwachung.

„Das Wachstum im Bereich IIoT und die Automatisierung setzt sich weiter fort. Daher müs-

sen immer mehr Geräte in der Lage sein, mit anderen in Verbindung zu treten“, so Adam Osmancevic, Senior Vice President – Global Supplier Development bei RS. „Die Partnerschaft mit Linx bietet unseren Kunden auf der ganzen Welt eine noch größere Auswahl an allem, was im Sektor Wireless Technologies unverzichtbar ist, um überall und jederzeit zuverlässig Konnektivität herzustellen.“

Das Linx-Sortiment eignet sich für verschiedene Einsatzmöglichkeiten, Frequenzen und Be-

triebsbedingungen. Es ist insbesondere für Mobilfunk-, WLAN-/ WiFi-, ISM-, LPWA-, GNSS- und RCS (Remote Control System)-Anwendungen geeignet, die eine zuverlässige drahtlose Konnektivität erfordern. Die Spanne reicht von der Automatisierung in der Fertigung und am Arbeitsplatz bis hin zu Wearables. Das bei RS erhältliche Linx-Sortiment reicht von Telemetrieantennen, WLAN-Antennen, 5G-Antennen und GNSS-Chips über Surface-Mount Chips bis hin zu größeren, robusten externen Antennen.

Jason Russolese, Vice President of Global Sales bei Linx Technologies, sagt: „Wir freuen uns, unsere Präsenz in Europa durch eine Partnerschaft mit RS Components auszubauen. Die Zusammenarbeit bringt unser umfangreiches Antennenportfolio näher zu den Kunden in Europa, um ihren IoT-Lösungen zum Erfolg zu verhelfen.“

Das Sortiment von Linx Technologies ist ab Lager verfügbar und RS liefert es weltweit.

RS Components

DISTRIBUTIONSVEREINBARUNG

Schukat erweitert sein Portfolio um Schaltnetzteile von XP Power

Schukat electronic vertreibt das komplette Sortiment des weltweit agierenden, britischen Schaltnetzteil-Herstellers XP Power. Die Produkte eignen sich für Anwendungen in der Industrielektronik, Halbleiterindustrie, Medizintechnik und in Haushaltsprodukten. Sie eignen sich für für aktiv gekühlte Lösungen in kompakten Anwendungen.

„Die Produkte stellen insbesondere dort eine geeignete Lösung dar, wo herausfordernde Betriebsbedingungen und eine hohe Zuverlässigkeit und Aus-



Bild: Schukat

fallsicherheit gefordert sind“, erklärt Frank Stocker, Field Application Engineer bei Schukat.

Erfüllen die Standardprodukte nicht die kundenspezifischen Anforderungen der Zielanwendung, bieten die XP Engineering

Services weitere Lösungen an. So sollen sich aus dem Standardsortiment mit einer großen Auswahl an Leistungsplattformen schnell modifizierte Lösungen entwickeln lassen. Beispielsweise können gewünschte Ausgangsspannungs-Kombinationen ebenso wie spezielle Steuer-/Statussignale und mechanische Bauformen für eine bestmögliche Leistungsperformance und Systemintegration umgesetzt werden.

XP Power entwickelt und fertigt seit 1988 qualitativ hochwertige Stromversorgungen. Das

Unternehmen ist börsennotiert mit einem aktuellen Börsenwert von fast 1 Mrd. Euro. In seinen weltweiten Vertriebs-, Entwicklungs- und Fertigungsstandorten beschäftigt der Hersteller mehr als 2.000 Mitarbeiter.

Vom hauseigenen Design in Asien, Europa und Nordamerika bis hin zu seinen großen Produktionsstätten in China und Vietnam setzt XP Power auf Qualität und einen technischen Kundensupport.

Schukat

SCHUTZ VOR PRODUKTFÄLSCHUNGEN

Rückverfolgbarkeit von Bauteilen mittels RFID-Label

Vom Rohmaterial bis zum startbereiten Fahrzeug – im Fertigungsprozess der Automobilindustrie müssen alle Bauteile erfasst werden. Dazu werden alle verbauten Teile gekennzeichnet. Mit den RFID-Lösungen von Schreiner ProTech erfolgt die Erfassung vollautomatisch.

Oft werden Barcodes eingesetzt, um die für den Fertigungsprozess relevanten Informationen zu Bauteilen zu dokumentieren. Das Auslesen gestaltet sich allerdings schwierig: Bauteile wie Airbags sind oft an Stellen

verbaut, die für das Handlesegerät oder die Kameralesestationen nur schwer zugänglich sind. Mit der RFID-Technologie sind Bauteilinformationen automatisch auslesbar: Am Montageband sind Antennen montiert, die Informationen über das Bauteil auf dem Weg zwischen den Stationen automatisch auslesen und dokumentieren – beispielsweise, welcher Airbag verbaut wurde.

Die Firma Autoliv stattet jetzt Fahrerairbags für VW mit RFID-Labels aus. Neben der Kennzeichnung ist eine zusätzliche

Anforderung die Urkundlichkeit der Kennzeichnung: So kann das Label nicht zerstörungsfrei abgelöst und auf einem anderen Airbag platziert und dieser fälschlicherweise als Original in den Markt gebracht werden. Eine Labelvariante aus der ((rfid))-PolyTrack-Produktfamilie von Schreiner ProTech löst beide Anforderungen: Es ermöglicht eine zuverlässige Kennzeichnung und Erfassung via RFID und zerstört sich beim Ablösen selbst. Besonders herausfordernd war, dass durch die vorgegebene De-



Bild: Schreiner Group

sign eine individuelle Lösung entwickelt werden musste, auch um die Lesbarkeit des RFID-Labels trotz Metalluntergrund des Airbags sicherzustellen.

Schreiner ProTech

ENTWICKLERKITS

Open-Source-Referenzlösungen für Edge-to-Cloud-Anwendungen

Die Security Starter Kits von Arrow Electronics integrieren Wireless-Lösungen und Single-Board-Computer (SBCs) in die Sicherheitslösungen OPTIGA TPM2.0 und OPTIGA Trust M von Infineon Technologies.

Die Entwickler-Kits sollen Unternehmen eine unkomplizierte Sicherheitsimplementierung mit Root-of-Trust-Funktionalitäten anbieten. Die Verbindung mit Cloud-Diensten wird durch die Integration von AWS IoT Greengrass und AWS IoT Core vereinfacht.

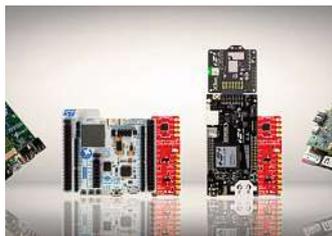


Bild: Arrow

Die Security Starter Kits enthalten eine Reihe energieeffizienter, drahtloser Evaluation-Kits, darunter die Lösungen Giant Gecko11 von Silicon Labs und LTE Cat M sowie der STM32WB55 BLE Nucleo Pack Evaluation-Kits

von STMicroelectronics (ST). Außerdem enthalten sind zwei 96board-kompatible SBCs, basierend auf den beiden Prozessoren ST STM32MP157 und NXP i.MX 8X, um eine solide Leistung bei der Ausführung von Gateway-Funktionen zu gewährleisten. Das Design der Endknoten- und Gateway-Lösungen fördert die rasche Entwicklung und Implementierung der integrierten Sicherheits-Funktionalitäten, die durch OPTIGA TPM2.0 und OPTIGA Trust M unterstützt werden.

Diese Lösungen wurden mithilfe von FreeRTOS beziehungsweise Yocto Linux entwickelt und sind mit AWS IoT Core und/oder AWS IoT Greengrass sofort einsatzbereit, sodass Anwender umgehend eine Verbindung mit der Cloud herstellen und ihre Software-Evaluation starten können. Anwender haben zudem die Möglichkeit, eigene Implementierungen zu entwickeln, falls sie die Verwendung anderer Cloud-Optionen bevorzugen.

Arrow Electronics

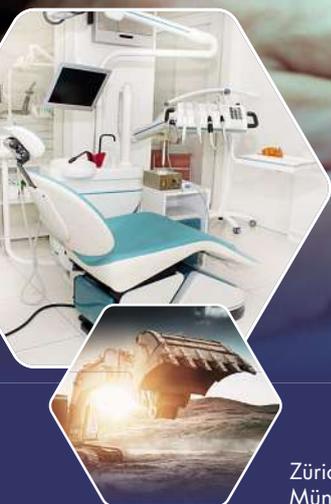


heißt bald

01. März 2021



Experts on Design-In
for sensors and power solutions



Zürich
München

Angst+Pfister Sensors and Power AG | www.sensorsandpower.angst-pfister.com
info@sensorsandpower.angst-pfister.com



Neue Standards beschleunigen High-End-Computing und Safety

2021 wird ein spannendes Jahr. Einen Ausblick auf die Trends, die uns im industriellen Umfeld erwarten, gibt Hannes Niederhauser, CEO der S&T AG, im Gespräch mit der ELEKTRONIKPRAXIS.

ELEKTRONIKPRAXIS: Herr Niederhauser, 2020 war Corona das beherrschende Thema. Wie beeinflusste die Pandemie Ihrer Einschätzung nach das industrielle Umfeld?

Hannes Niederhauser: Corona hat die Welt verändert und in vielen Bereichen der Digitalisierung einen Schub gegeben. Das zeigt sich besonders im industriellen Umfeld. Auch die Abläufe rund um die Produktion haben sich verändert. So sehen wir einen Trend von Off-Shoring nach Asien zurück zum In-Shoring nach Europa. Das verkürzt Lieferketten und schafft mehr Nähe zu den Partnern. Eine wettbewerbsfähige Produktion in Europa erfordert allerdings einen hohen Automatisierungsgrad. Erforderlich sind dazu modernste Technologien.

Bis 2025 werden rund 75.000 Millionen Maschinen in das Internet of Things (IoT) und das Industrial Internet of Things (IIoT) eingebunden sein. Die führenden Marktforschungsinstitute prognostizieren ein jährliches Wachstum von 31%. Aufgrund dieser Entwicklung werden rund um den Globus gigantische Datenmengen generiert. Diese müssen zuverlässig sowie schnell und sicher ausgewertet und verteilt werden. Die Weichen für entsprechen-

de Lösungen hat Kontron, in der S&T Gruppe verantwortlich für den Bereich IoT Solutions, mit der Entwicklung zahlreicher Schlüsseltechnologien bereits gestellt.

Welche Trends schätzen Sie als besonders prägend für 2021 und darüber hinaus ein?

Wir werden in den kommenden Monaten in einigen Bereichen rasante Entwicklungen erleben. Dazu gehört der weitere Ausbau der 5G-Netze, der zunehmende Einsatz von Artificial Intelligence, Machine Vision, Machine/Deep Learning und intelligent Edge-Computing sowie eine Vielzahl neuer Anwendungen rund um Industrie 4.0,

im Transportwesen, der Medizintechnik und systemrelevanter Infrastruktur. Bei Themen rund um HPC (High Performance Computing) wird der neue Standard COM-HPC zur Basis für die Entwicklung innovativer Anwendungen im IoT- und Embedded-Bereich.

Worauf wird Kontron sich besonders konzentrieren?

Einen Fokus werden wir 2021 unter anderem auf die weitere Unterstützung des Mittelstands setzen. Unser Anliegen ist es, aktuelle Megatrends in praxistaugliche, optimierte Lösungen für unsere Kunden zu entwickeln und deren konkreten Nutzen zu demonstrieren. Die Grenzen zwischen Hardware, Software, Cloud und Edge treten dabei in den Hintergrund. In den Blickpunkt rückt dagegen die Nutzerbetrachtung. Wir unterstützen den Mittelstand bei seiner strategischen Ausrichtung, der Durchgängigkeit von Anwendungen und nicht zuletzt bei der Umsetzbarkeit von Lösungen im Ökosystem des jeweiligen Unternehmens. Dazu bieten wir innerhalb des SUSiEtec-Portfolios alles für die Digitale Transformation an, vom Consulting über HW/SW Bundles, Systemintegration, SW-Entwicklung, Hybrid Cloud bis hin zu Installation und Wartung. Mit unseren Kunden werden wir fallorientiert Lösungen erarbeiten und realisieren, was technologisch machbar ist.

Welche Bereiche werden Ihrer Einschätzung nach durch die Digitalisierung besonders geprägt?

Hannes Niederhauser, CEO der S&T AG:

„Neue Applikationen werden Abläufe verändern und sicherer machen. Standards vereinfachen die Kommunikation zwischen Geräten sowie zwischen Mensch und Maschine. Davon werden wir alle profitieren.“

Bild: Kontron



Die Digitalisierung setzt sich besonders auch im Servicebereich verstärkt durch. Predictive Maintenance, also die vorausschauende Wartung von Komponenten, gekoppelt mit automatischen und aufeinander abgestimmten Einsatzplänen, ermöglichen neue Business-Modelle. Hierzu bieten wir geeignete Tools wie SUSiEtec Workforce, um den Einsatz der Serviceteams digital zu steuern; oder die Equipment Cloud als Teil von SUSiEtec, in der sämtliche Hard- und Software-Versionen für den Service hinterlegt und jederzeit abrufbar sind. Das optimiert die Kollaboration auf allen Ebenen – von Mensch zu Mensch sowie von Maschine zu Maschine oder von Mensch zu Maschine. Damit sind alle relevanten Informationen ortsunabhängig, remote und rund um die Uhr auf jedem Endgerät verfügbar. Das verbessert den Kundenservice und wirkt sich positiv auf die Kundenbindung aus.

Welche Trendthemen aus dem letzten Jahr werden bleiben?

Das Trendthema HPC (High Performance Computing) im Bereich Embedded Edge Computing wird uns auch 2021 weiter begleiten. Mit dem neuen Standard COM-HPC kann zukünftig eine umfangreiche Palette an Lösungen realisiert werden, die höchste Rechenleistung, große Speicherkapazitäten sowie hohe Bandbreiten benötigen. Das breite Anwendungsspektrum reicht von Edge Servern, AI/ML/DL-Lösungen in der Industrie, stationären Testern und mobilen Messgeräten, über Mobile Edge Computing für LTE/5G Netze bis hin zu Rugged-Computern für autonome Fahrzeuge wie Shuttle-Busse, Taxis oder Fahrzeuge im Agrar- und Schwerlast-Bereich, welche mit GPS und AI-Funktionalität vernetzt über 5G fahrerlos unterwegs sein werden. Hierzu planen wir erste COM-HPC-Server-Module mit Server-Class-Prozessoren für das 2. Halbjahr 2021. Höchste Rechenleistung für die Virtualisierung und Konsolidierung von Applikationen, sowie die Beschleunigung von Rechenoperationen für Artificial Intelligence bieten auch die neuen industriellen Module, Boards und Systeme von Kontron, die mittels TSN (Time Sensitive Networking) in Echtzeit vernetzt werden können. Den offenen, industrieübergreifenden und herstellerunabhängigen Standard OPC UA over TSN sehen wir als essenzielle Grundlage für die erfolgreiche Digitalisierung in der Fabrik.

Was erwarten Sie vom neuen Mobilfunkstandard 5G?

Der neue Mobilfunkstandard 5G ermöglicht enorme Bandbreiten, Echtzeitanwendungen und eine große Teilnehmerzahl. Hinzu kommt der hohe Sicherheitsfaktor. Mit 5G lassen sich zudem private Netzwerke z.B. in Smart Factories realisieren. 5G-Netze sind hochgradig skalierbar und extrem anpassungsfähig. In privaten Industrienetzen kann mit diesem neuen Mobilfunkstandard ein drahtloses Backbone realisiert werden, beispielsweise um flexible Fertigungszellen, Roboter und AGVs sicher zu vernetzen. Kontron verfügt im Bereich der „Mission Critical Communication“ über einen großen Technologiepool und kann für die weitere Adaption von 5G auf die langjährige Erfahrung seiner Communication-Teams aufbauen sowie Synergien nutzen. Einsatzfelder für 5G-Netze sind aber auch die drahtlose Steuerung und Überwachung von Maschinen und Geräten in industriellen Umgebungen mit geringster Latenz, z.B. in Verbindung mit TSN und OPC UA. Im Bereich der öffentlichen Sicherheit sowie bei Notfalldiensten wird sich die 5G-Technologie zur Plattform für die zuverlässige Kommunikation in Echtzeit entwickeln; auch hier verfügen die Communication-Spezialisten innerhalb der Gruppe über jahrelange Erfahrung.

Der private LTE- und 5G-Markt wird nach Prognosen von SNS Telecom zwischen 2020 und 2023 mit einer CAGR von 19 Prozent wachsen. Wir erwarten, dass dieser Trend bis 2030 anhalten wird.

Durch die Pandemie hat sich der Trend zum Homeoffice und zum Lernen auf Distanz rund um den Globus signifikant erhöht. Analog dazu steigt der Bedarf an Hochgeschwindigkeits-Verbindungen. Wir gehen daher davon aus, dass in den nächsten Monaten Investitionen in die Aufrüstung des Breitband-Zugangsnetzes auf 10G-PON (Passive Optical Network) -Lösungen steigen werden. Zahlreiche Kommunikationsdienstleister haben bereits 2020 mit der Aufrüstung ihrer optischen Zugangsnetze auf 10 Gigabit begonnen und Kontron unterstützt hier bereits mehrere Projekte. Ab 2021 ist laut Omdia Research mit einem weiteren starken Wachstum zu rechnen. Demnach wird sich 10G-PON innerhalb der nächsten zwei Jahre zur dominierenden neuen Festnetz-Breitbandzugangstechnologie entwickeln.

Was tut sich bei Kontron zum Thema Sicherheit im industriellen Umfeld?

IoT, IIoT sowie Industrie-4.0-Anwendungen gewinnen aufgrund der rasanten

Marktentwicklung an Komplexität. Umso entscheidender wird in Zukunft die Rolle von FuSa (Functional Safety). In industriellen Umgebungen sind die Identifizierung und Bewertung von Risiken essenziell. Mit individuellen Lösungen lassen sich Fehler vermeiden und gefährliche Systemausfälle verhindern. Das gewährleistet den Schutz von Personen, verhindert aber auch die Beschädigung von Sachwerten. Um ein breites Spektrum an Sicherheitsfunktionen für unterschiedliche Einsatzfelder zu gewährleisten, entwickelt Kontron eigene Hardware-basierende „FuSa-ready“-Produkte, die ab Ende 2021 verfügbar sein sollen.

Die Medizintechnik ist ein Wachstumssegment. Was plant Kontron in diesem Bereich?

In der Medizintechnik wird das Protokoll SDC (Service-Oriented Device Connectivity) in Zukunft eine zentrale Rolle spielen. Kontron plant im Rahmen einer Mitgliedschaft beim OR.NET zukünftig auch die eigenen Produkte für den Medizinbereich mit SDC zu unterstützen. Der SDC-Standard stellt die grundlegende Interoperabilität von Medizingeräten sicher. Das ermöglicht in verteilten Systemen das dynamische Finden von kompatiblen Vernetzungspartnern und sorgt für einen standardisierten und sicheren Datenaustausch. Komplexe Geräteparks und die Digitalisierung von Klinikabläufen sind eine Herausforderung für das Personal. Oft ist die Interoperabilität der Systeme nicht gegeben, was den Datenaustausch erschwert. SDC schafft neue Optionen, diese fehlende Interoperabilität zu unterstützen. Das verbessert die klinischen Abläufe und erhöht die Sicherheit der Patienten.

Wie blicken Sie aus der Sicht Kontrons und S&T auf 2021?

2021 wird aus technologischer Sicht ein spannendes Jahr. Die Pandemie wird uns voraussichtlich noch eine Weile begleiten und die Digitalisierung in vielen Bereichen weiter vorantreiben. Um unsere Kunden bei der Digitalen Transformation zu begleiten, sind wir als globaler, diversifizierter und finanz- und innovationsstarker, verlässlicher Partner bestens aufgestellt. Neue Applikationen werden Abläufe verändern und sicherer machen. Standards vereinfachen die Kommunikation zwischen Geräten sowie zwischen Mensch und Maschine. Davon werden wir alle profitieren. // MK

Kontron / S&T

RASPBERRY-PI-ZUBEHÖR

RaspberryPi HAT für 16-Bit-Spannungsmessung



Bild: MCC

Das DAQ-HAT-Messmodul MCC 128 von Measurement Computing für Raspberry Pi erfasst Messdaten mit 16 Bit Auflösung bei einer Abtastrate von 100 kS/s. Mehrere Eingangsbereiche von ± 1 V bis ± 10 V ermöglichen präzise Spannungsmessungen. MCC 128 verfügt über 8 Eingänge auf gemeinsamem Ground respektive 4 Eingänge im Differenzmodus. Bis zu acht MCC DAQ HATs sind auf einem Pi stapelbar für bis zu 64 Kanäle bei einer maximalen Abtastrate von 320kS/s. Die Module der Serie MCC DAQ

HAT erfassen Spannungen, Thermoelemente und IEPE-Sensoren. Sie bieten analoge Spannungsausgänge, sowie Digital I/O und ermöglichen so den modularen Aufbau von multifunktionalen Mess- und Prüfsystemen auf Basis des Raspberry Pi. Es gibt zwei Versionen des MCC 128. Die Standardversion MCC 128 besitzt integrierte Schraubklemmen für den Signalanschluss, während beim MCC 128-OEM die Signalanschlüsse unbestückt sind.

MCC

5G-REFERENZANTENNE

Mit optimierter Anpassung für alle 5G-Bänder

ATXX hat eine ultrabreitbandige All-in-One-5G-Referenzantenne mit optimierter Anpassung für alle 5G-Bänder und Frequenzen von 600 MHz bis 6 GHz mit Anpassungs-Reflexionsdämpfung von mindestens $S_{11} = -10$ dB ($VSWR = 2$), vorgestellt. Diese Antenne deckt alle 5G-Frequenzen einschließlich 3G/4G-Frequenzen ab sowie IoT, GPS/GNSS, Bluetooth, WiFi und 5,9-GHz-V2X-Applikationen. Die Antenne eignet sich sowohl für 5G-Demo-Systeme und Referenzaufbauten als auch für Tests von Mehr-

antennen-Verfahren, Massive MIMO (Multiple Input, Multiple Output). Die Antenne hat eine modifizierte quasi-fraktale Antennenstruktur mit optimierter breitbandiger Antennenanpassung, was einen nahezu gleichförmigen Antennengewinn sowie einen hohen Antennenwirkungsgrad über den gesamten Frequenzbereich bewirkt.

In der Kommunikationstechnik wird eine Antennenanpassung von besser $VSWR = 2$ (entspricht $S_{11} = -10$ dB) verlangt. Üblicherweise sind die meisten

Breitbandantennen nur in Teilbereichen so gut oder gar nicht angepasst und verursachen dann Probleme in der 5G-Applikation und unerwünschte Antennenverluste.

Die ATXX-Breitbandantenne vermeidet diese Probleme und ermöglicht einen guten Einsatz für 5G-Systeme und Wireless-Anwendungen von 600 MHz bis 6 GHz. Der Antennenschluss mit U.FL (Hirose, IPX, IpeX Steckverbindung), HF-Anschlussleitung von U.FL (MHF1) auf MHF4 ist für alle verfügbaren 5G-Module



Bild: Atlantik Networxx

und Referenzdesigns passend. Atlantik ermöglicht auf Anfrage kundenspezifische Ausführungen oder Sonderantennen.

Atlantik Networxx

SINGLEBOARD COMPUTER

BBC micro:bit Version 2 mit Sound und Touch

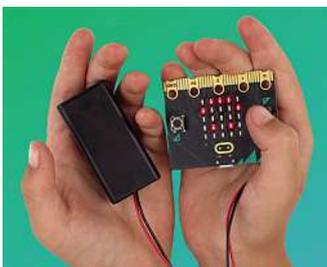


Bild: Farnell

bisher eröffnen soll. Zu den erweiterten Funktionen gehören eine größere Speicherkapazität, ein schnellerer Prozessor und erstmals sofort einsatzbereite Sound- und Touch-Funktionen.

Rechenleistung: Der Mikroprozessor nRF52833 von Nordic mit 64 MHz und 512 kB Flash-Speicher (doppelt so viel wie beim Original) bietet 128 kB RAM (achtfache zum Original). Der micro:bit enthält auch einen diskreten Regler, der externes Zubehör mit bis zu 200 mA Strom versorgen kann.

Audiokomponenten: Ein MEMS-Sensormikrofon und ein 9-mm-Magnetlautsprecher werden mit einer speziellen Aufnahme-LED kombiniert, die anzeigt, wann das Mikrofon eingeschaltet ist. Zudem können Lehrer Schülern das Thema Datenschutz und die Auswirkungen von Abhörgeräten vermitteln.

Programmierung: Offizielle micro:bit-Editoren unterstützen beide Versionen des micro:bit gleichzeitig mit einem einzigen Download unter Verwendung einer neuen Art von universeller

Hex-Datei. Um die Anwendung benutzerfreundlich zu gestalten, müssen Nutzer kein Gerät auswählen, wenn sie Funktionen verwenden, die in beiden Versionen des micro:bit enthalten sind.

Touch-Funktionen: Das Gerät verfügt über ein berührungsempfindliches Logo, mit dem Benutzer neue aufregende Aufgaben angehen oder frühere micro:bit-Projekte erweitern können.

Farnell

Farnell, ein Avnet-Unternehmen und exklusiver Fertigungspartner der Micro:Bit Educational Foundation, liefert den neuen micro:bit Version 2., der Schülern mehr Technikerfahrung als

FPGA

Microchip PolarFire SoC-FPGAs, die ersten der Branche mit RISC-V-CPU

Mouser liefert nach eigenen Aussagen das branchenweit erste FPGA mit einem Multi-Core-Prozessor-Subsystem auf Basis der RISC-V-Befehlssatzarchitektur (ISA). Die PolarFire SoC FPGAs von Microchip verfügen über ein fünfkerniges Linux-fähiges Prozessor-Subsystem, das auf der RISC-V-Befehlssatzarchitektur (ISA) basiert, sowie über ein großes, flexibles L2-Speicher-Subsystem. Die PolarFire SoC FPGAs erfordern bis zu 50% weniger Strom als vergleichbare FPGAs. Die Bausteine umfassen 25-k bis



Bild: Mouser

460-k-Logikelemente und verfügen über 12,7-G-Transceiver.

Die RISC-V-fähigen SoC-FPGAs sind Teil des RISC-V-Ökosystems von Microchip, einer Suite von Tools und Design-Ressourcen, die eine Reihe von Betriebssystem-

men und Ökosystempartnern unterstützt. Die Hochleistungs-SoC-FPGAs unterstützen eine Reihe von Anwendungen, darunter Bildverarbeitung und maschinelles Lernen, industrielle Automatisierung, Verteidigung, Automotive und Kommunikation.

Die PolarFire SoC FPGAs werden durch das PolarFire SoC FPGA Icycle Kit unterstützt, das ebenfalls bei Mouser bestellt werden kann. Die Entwicklungsplattform nutzt Onboard-Speicher einschließlich LPDDR4, QSPI und eMMC-Flash und kann

Linux "von der Stange" betreiben. Zusätzlich zum Onboard PolarFire SoC FPGA enthält das Icycle Kit einen Multi-Rail-Power-Sensor zur Überwachung verschiedener Power-Domains sowie einen PCIe-Root-Port und Erweiterungsports für mikroBUS und Raspberry Pi.

Das PolarFire SoC FPGA Icycle Kit unterstützt eine Reihe von kabelgebundenen Anschlussmöglichkeiten für ein schnelles Prototyping.

Mouser

EMBEDDED SYSTEME

ATX-Motherboard für die Produktionsautomatisierung

Das RUBY-D811-Q370 Motherboard von Portwell im industriellen ATX-Formfaktor bietet optimierte Rechenleistung und Energieverbrauch durch den Einsatz von Intels Core-Prozessoren der 8./9. Generation (zuvor Coffee Lake S Plattform) mit bis zu 8 Kernen im LGA-1151-Sockel. Desweiteren unterstützt das Board Dual Channel DDR4 Non-ECC LongDIMM 2400/2666 MHz bis 128 GB; 6 x USB 3.1 (4 am hinteren I/O), 6 x USB 2.0, 6 x SATA III, 3 x konfigurierbare PCIe-3.0-Steckplätze (1 x PCIe x16 oder 2 x PCIe

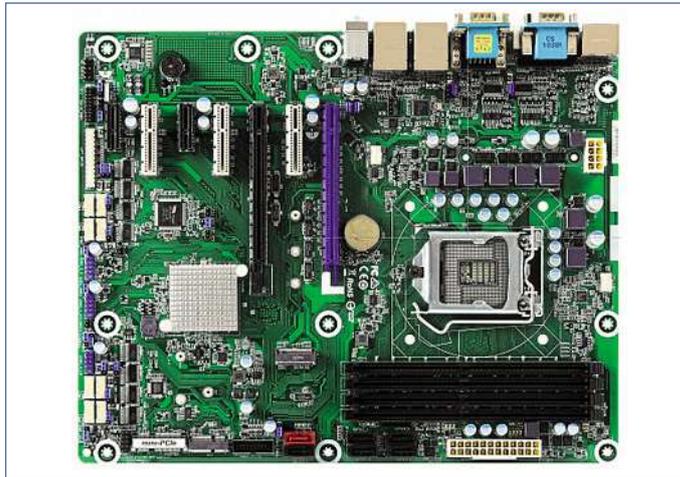


Bild: Portwell

x8 Signal oder 1 x PCIe x8 und 2 x PCIe x4), 3 x PCIe 3.0 x4, 2 x PCIe 3.0 x1 und 1 x mini-PCIe; 1 x M.2 Key E 2230 für drahtlose Übertragung und 1 x M.2 Key M 2242/2260/2280 für SSD; zweimal Gigabit-Ethernet, 10 x COM-Ports; drei unabhängige Displays aus Dual DP (4K Auflösung), 1 x HDMI (4k Auflösung) und 1 x VGA (Auflösung bis 1920 x1200) verfügbar in Clone und Extended Modes und ATX-Anschluss zur Spannungsversorgung.

Portwell

EMBEDDED BOARDS

Mini-ITX-Board für Edge-Computing

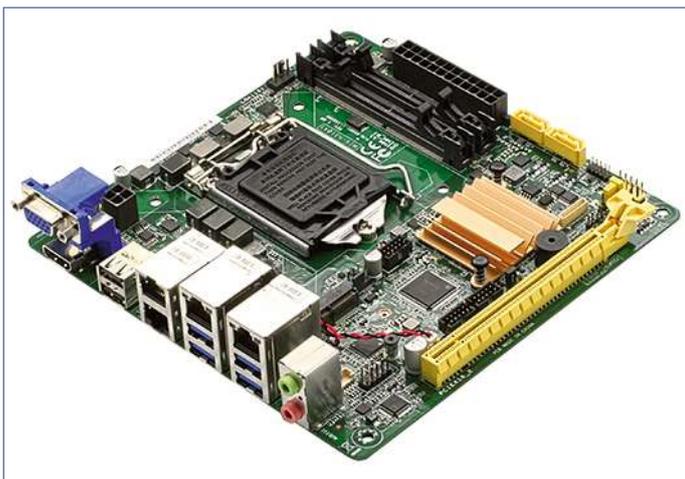


Bild: Aaeon

Dank Intels Core-Prozessoren der 8./9. Generation mit bis zu sechs Kernen und den verfeinerten Grafik-Engines erfüllt die Mini-ITX-Platine MIX-H310A1 die Anforderungen für grafikintensive und hochleistungsfähige Computing-Anwendungen für Machine Vision und Robotik. Aufgrund der Grafik-Engines unterstützt der MIX-H310A1 4K-Display sowie Mainstream-Display-Funktionalität einschließlich HDMI 1.4 und HDCP. Der MIX-H310A1 wurde für IoT-Erweiterungen entwickelt und verfügt

über vier Intel-powered Gigabit-LAN-Ports für externe IP-Kameras, die für Bildverarbeitungs- und Erkennungsanwendungen entscheidend sind. Der MIX-H310A1 bietet vier Intel-gespeiste Gigabit-LAN-Ports zum Anschluss externer IP-Kameras für Bildverarbeitungs-/Erkennungsanwendungen wie Machine Vision, Robotik und Kioske. Die LAN-Port-Dichte kann mit kompatiblen Adapterkarten weiter ausgebaut werden.

Aaeon

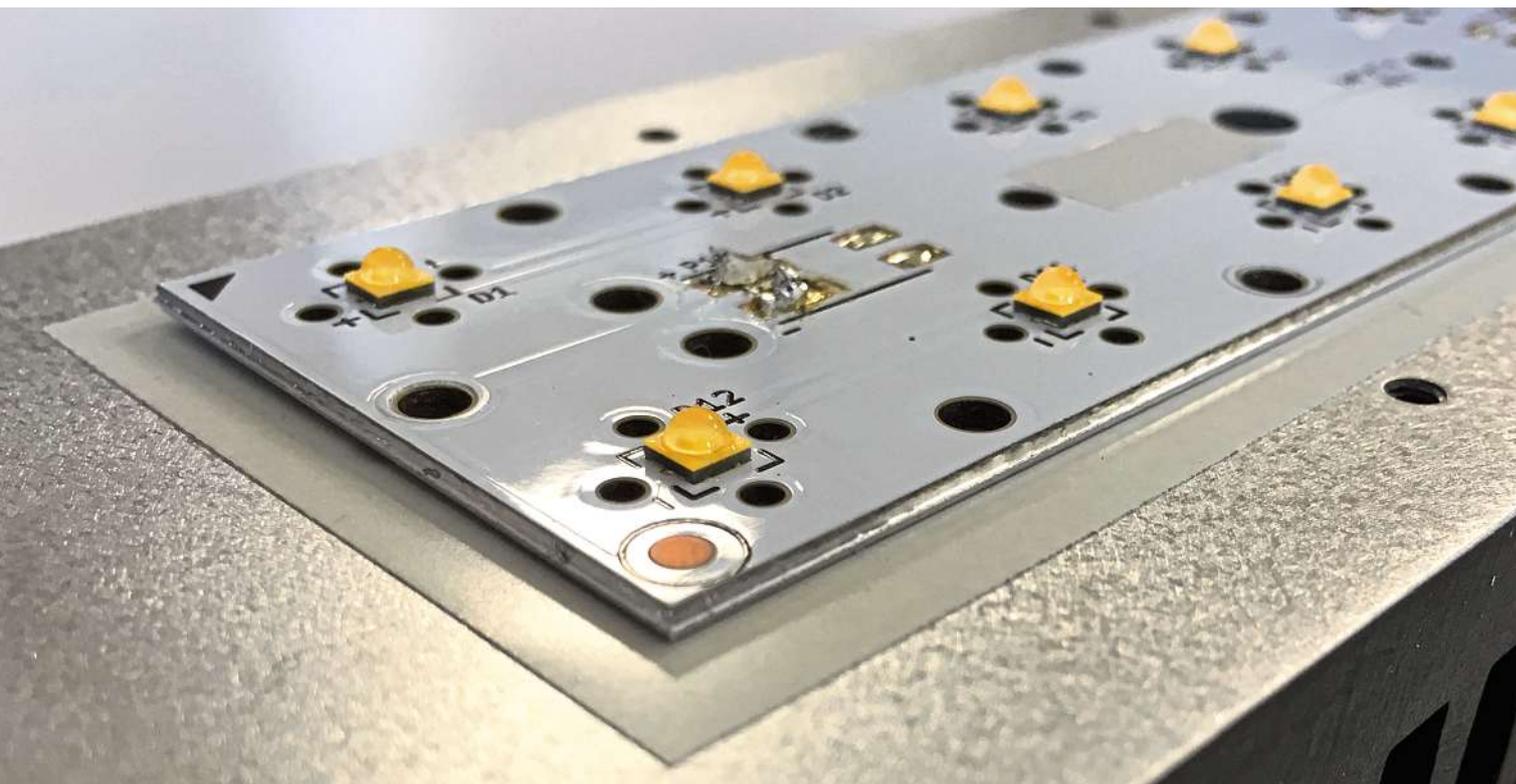


Bild: Aismalibar

Thermisches Interface: Die thermische Kopplung der Wärmequelle (Leiterplatte mit Leistungsbauerelementen) durch ein TIM an externe Kühlkörper stellt ein nicht zu unterschätzendes Element in der gesamten Entwärmungskette der Leistungselektronik dar.

Leistungselektronik: Elektrisch isolierende Wärmeleitfolie als TIM

Mit einer neuartigen Dielektrikumstechnik lassen sich isolierende TIM-Folien direkt auf einen Metallträger aufbringen und vom Anwender zu einem hochkompakten Leistungsmodul weiterverarbeiten.

UWE C. LEMKE *

Der allgegenwärtige Trend in der Elektronik zu immer kleineren Bauformen bei gleichzeitig steigenden Leistungsanforderungen führt zu der Notwendigkeit, die durch die Elektronik erzeugte Wärme möglichst schnell, effektiv und kostengünstig abzuleiten. Ein ausgewogen konzipiertes Wärmemanagement ermöglicht eine längere Lebensdauer der verwendeten elektronischen Komponenten und damit eine höhere

Leistungsfähigkeit und Qualität der gesamten Elektronik-Anwendung.

Bei zahlreichen Elektronik-Applikationen, speziell im Bereich der Leistungselektronik, genügt es dabei immer häufiger nicht mehr, die von den Komponenten erzeugte Wärme über die Leiterplatte an die Umgebungsluft abzugeben. Stattdessen wird eine zusätzliche Entwärmung der elektronischen Bauteile benötigt, die durch einen externen, aktiven oder passiven Kühlkörper erreicht wird.

Die thermische Kopplung der Wärmequelle (Leiterplatte mit Leistungsbauerelementen) durch ein Thermisches Interface Material (TIM) an diesen externen Kühlkörper stellt ein nicht zu unterschätzendes Element in der

gesamten Entwärmungskette der Elektronik dar. Häufig wird ein Teil des Gerätegehäuses als Kühlelement für die Elektronik mitgenutzt. Damit kommt dem Berührungsschutz eine zusätzliche sicherheitstechnische Bedeutung zu, um den Schutz der Benutzer gegen Überspannung zu gewährleisten. Beispiele sind netzgebundene Geräte oder zukünftige 800-V-Batterie-Umgebungen im Elektroauto.

TIM-Folien verhindern bzw. minimieren Luftpfeilschlüsse, um einen effizienten Wärmeübergang von der Wärmequelle auf den Kühlkörper zu ermöglichen. Eine sowohl technisch als auch kommerziell effiziente Lösung für die thermischen und isolations-



* Uwe C. Lemke
... ist Business Development Manager
DACH bei Aismalibar in Barcelona /
Spanien.

technischen Herausforderungen in der Leistungselektronik sind elektrisch isolierende Wärmeleitfolien wie die Folien des Typs „BONDSHEET Cured“ von Aismalibar.

Aufgebaut auf Basis eines Glasgewebes, angereichert mit mineralischen Füllstoffen, erreicht dieses thermische Interface mit einer Glasübergangstemperatur von 120°C eine Wärmeleitfähigkeit von 2,2 W/mK bei Spannungsfestigkeiten größer als 4 kV (70 µm Folie) bzw. 6 kV (100 µm Folie).

Durch die geringe Foliendicke (70 beziehungsweise 100 µm) wird mit 0,315 bzw. 0,45 K cm²/W ein niedriger Wärmewiderstand R_{th} erreicht, der die von der Leistungselektronik erzeugte Wärme effizient an das Kühlelement zur Spreizung und Abgabe an die Umgebungsluft ableitet.

Bild 1 zeigt die schematische Darstellung einer Kühlkette in der Leistungselektronik am Beispiel einer IMS-Leiterplatte (Insulated-Metal-Substrate) mit LEDs, die über ein TIM an einen Kühlkörper aus Aluminium gekoppelt ist.

Hauptanwendungsgebiete der Wärmeleitfolie sind Applikationen der Leistungselektronik, in denen der Wärmeübergang zwi-

schen zwei planen Metall-Oberflächen hinsichtlich Wärmeleitung und elektrischer Isolation optimiert werden soll.

Erfolgreich eingesetzt wird die Folie derzeit zum Beispiel in Anwendungen wie Solar-Invertern und Windkraftanlagen, Getriebe-Steuerungen für Nutzfahrzeuge und LED-Beleuchtungen in der Industrie.

Zukünftige Projekte finden sich vermehrt in der Elektromobilität; beim Elektroauto insbesondere im Antriebsstrang und beim Batteriemangement, inklusive der On-Board-Ladeelektronik. Auch die industrielle Leistungselektronik, zum Beispiel in Schweißgeräten und Roboterantrieben, verwendet Wärmeleitfolien zur effizienten Ent-wärmung der Steuerelektronik.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel zeigt Bild 2. Auch hier besteht die Aufgabe der Folie darin, Wärme effizient bei maximaler Isolationsfestigkeit abzuleiten, um Power-MOSFETs optimal an die flüssiggekühlten Micro-Cooler von IQ-evolution anzubinden.

Ausführliche Tests haben ergeben, dass für diesen Anwendungsfall die hier vorgestellte Wärmeleitfolie im Vergleich zu alternativen TIM-Techniken die beste technisch-

Bild: Aismalibar

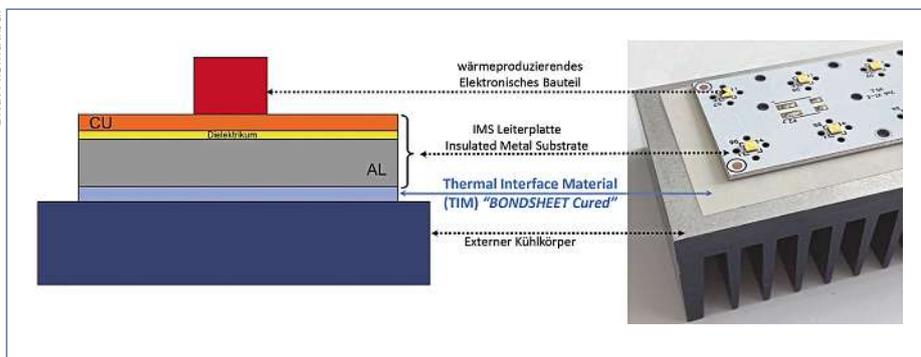


Bild 1: Schematische Darstellung einer Kühlkette in der Leistungselektronik am Beispiel einer IMS-Leiterplatte mit LEDs, die über ein TIM an einen Kühlkörper aus Aluminium gekoppelt ist.

Bild: IQ evolution

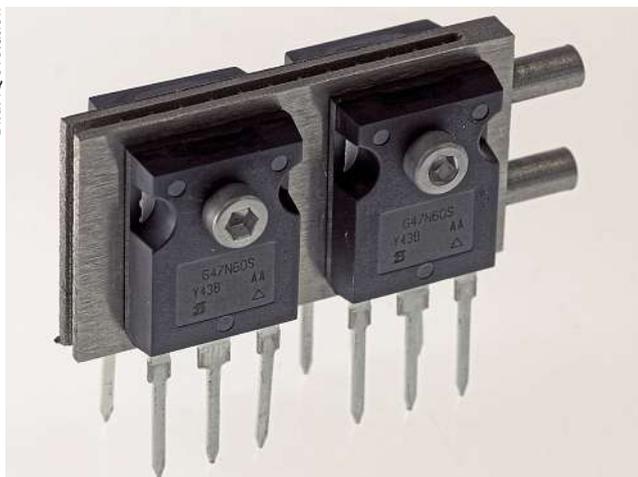
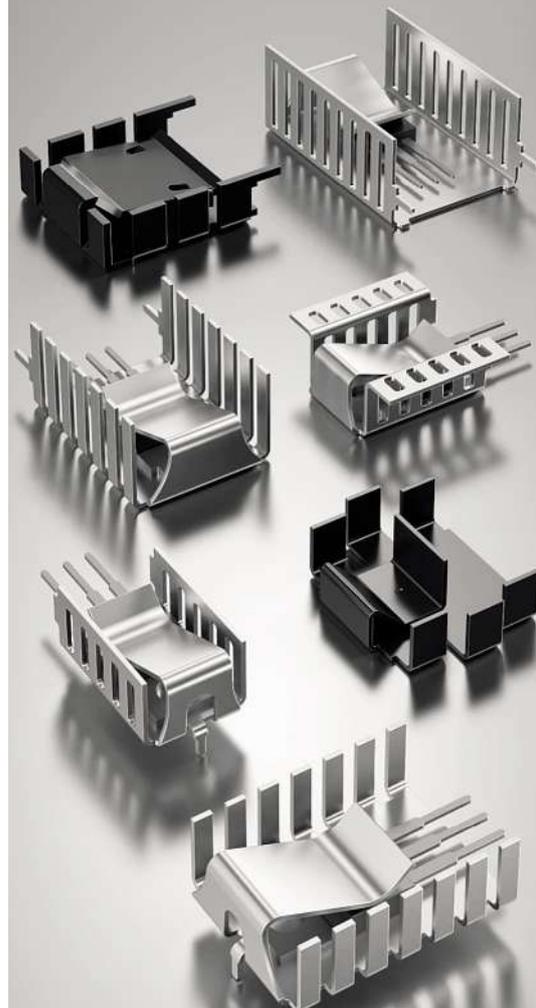


Bild 2: Anwendungsbeispiel einer flüssiggekühlten hochkompakten MOSFET-Baugruppe für die Leistungselektronik.

Aufsteckkühlkörper

- besonders geeignet für Leistungshalbleiter im TO 218, TO 220 und TO 247 Gehäuse
- aus dem Werkstoff Aluminium oder Kupfer
- kompaktes Design für beste Wärmeableitung
- integrierte Klammer zur Bauteilbefestigung
- für unterschiedliche Einbaulagen
- Modifikationen und Sonderausführungen



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



Bild 3: Die Wärmeleitfolie BONDSHEET CURED in Ausgangsgrößen von 1245 mm x 945 mm bzw. 1245 mm x 1040 mm zur Weiterverarbeitung durch Schneiden, Sägen, Stanzen.

kommerzielle Kombination aus Wärmeableitung und Durchschlagsfestigkeit erreicht.

Ausgangsmaterialien, Fertigung und Lieferung

Basis der TIM-Fertigung in Spanien ist ein Glasgewebe des Typs 106 bzw. 1078/1080, das in einem eigenen Verfahren mit keramischen Füllstoffen angereichert wird. Neben den reinen Materialeigenschaften der verwendeten Füllstoffe, wie Al_2O_3 , AlN und BN, sind die Partikelgröße und -Form sowie die Verteilung mitentscheidend dafür, dass das Ausgangs-Glasgewebe homogene wärmelei-

tende Eigenschaften erhält. Nach dem Einbringen der Füllstoffe und weiteren Prozessschritten entsteht ein Prepreg im B-Status, das in der Multilayer-Herstellung der Leiterplattenindustrie verwendet wird.

Um die Wärmeleitfolie auszuhärten wird dieses B-Status-Prepreg mithilfe spezieller, hauseigener Verfahren weiterverarbeitet, um die im Datenblatt spezifizierten Eigenschaften hinsichtlich Wärmeleitfähigkeit und Isolationsfestigkeit zu erzielen.

Am Ende des Fertigungsprozesses steht die Wärmeleitfolie in den Formaten 1245 mm x 945 mm und 1245 mm x 1040 mm (Bild 3) zur

Bild 4:

Beispiel der elektrisch isolierenden Wärmeleitfolie, konturiert nach Kundenvorgabe, um eine optimale mechanische Adaption der Leiterplatte an den Kühlkörper zu erreichen.

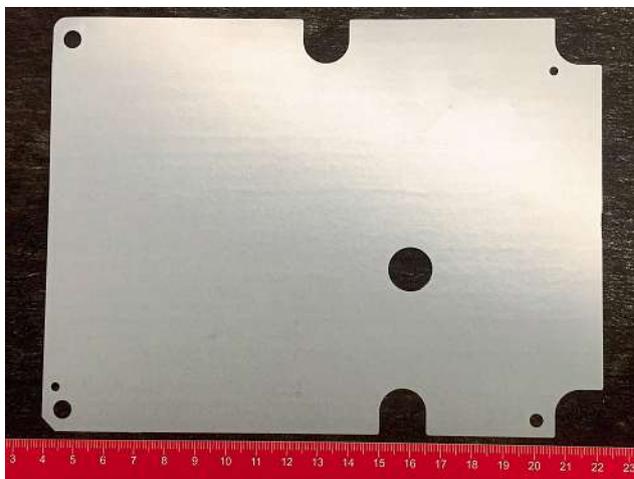
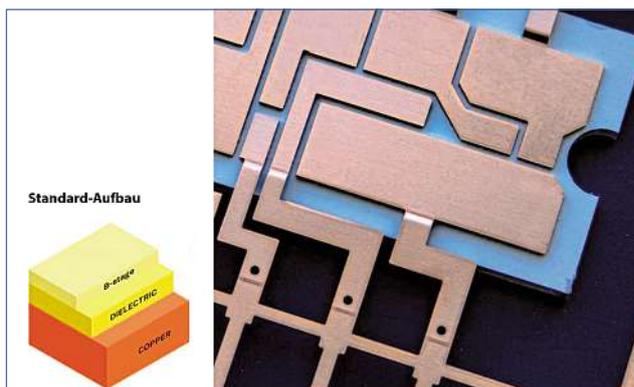


Bild 5:

Kupfersubstrat, beschichtet mit zwei thermisch leitfähigen Polymerharzen, geliefert als B-Stufe + polymerisierte Schicht. Kupferdicke: 1; 1,5; 2 und 3 mm. Die Toleranz der Dicke des Dielektrikums liegt bei $\pm 10 \mu m$. Dicke der Isolationsschicht: 50; 75; 100 μm . Dicke B-Stufenschicht: 25 μm $\pm 10 \mu m$.



Verfügung. Ebenso werden die gängigen Formate der Leiterplattenindustrie, wie 460 mm x 610 mm, angeboten.

Auf Kundenwunsch konfektioniert der Hersteller die TIM-Folie auf beliebige rechteckige oder quadratische Formate und liefert sie in Stapeln zu jeweils mehreren 100 einzelnen Folien zur manuellen oder automatisierten Weiterverarbeitung beim Kunden.

Für Muster und Prototypen oder auch Kleinserien konturiert der Hersteller die Folie entsprechend der Kundenvorgabe mit z.B. abgerundeten Ecken und Löchern (Bild 4), sodass die Folie in der Endprodukt-Montage des Kunden direkt zwischen Kühlkörper und Platine eingelegt und zu einer Einheit montiert werden kann. Da beim Einsatz der Wärmeleitfolie auf Öle, Pasten oder Silikone verzichtet wird, ist eine einfache saubere Montage und Demontage des Elektronikmoduls (zum Beispiel im Servicefall) möglich. Im Fall der hochvolumigen Serienproduktion ist das Stanzen der Folie mit einem kundenspezifischen Stanzwerkzeug das kosteneffizienteste Herstellungsverfahren. Muster der beiden Folientypen 70 oder 100 μm werden ab Lager Barcelona geliefert.

Ausblick: Aismalibar entwickelt Dielektrika, die die hohen technischen Anforderungen an Wärmeleitfähigkeit und Durchschlagsfestigkeit erreichen bzw. steigern. Zusätzlich wird die Verarbeitbarkeit optimiert, speziell für hochvolumige Serienproduktionen wie im Automotive-Bereich.

Ein Beispiel ist das Verfahren „Dual Thermal Coating“ (DTC), mit dem zwei Schichten glaslos flüssig direkt auf ein Trägermetall (Kupfer oder Aluminium) aufgebracht werden (Bild 5). Mit dieser neuartigen Technik lässt sich die Wärmeleit- bzw. Isolations-schicht nahezu beliebig „dünn“ direkt auf einen Metallträger aufbringen. Die untere Schicht des Dielektrikums wird während des Fertigungsprozesses bereits ausgehärtet und erhält damit seine im Datenblatt spezifizierten elektrischen und thermischen Eigenschaften. Auf dieses ausgehärtete Dielektrikum wird eine zusätzliche Schicht im B-Stage-Status aufgebracht, die vorbereitet ist zur weiteren Verarbeitung beim Anwender. In dessen Montage wird dieser Aufbau (Metallträger plus zweilagiges Dielektrikum) unter Druck und Wärme zu einer homogenen Gesamteinheit verpresst. Das Resultat ist ein hochkompaktes Leistungsmodul mit optimierten elektrischen und thermischen Eigenschaften, verbunden mit einer Lagerfähigkeit der Gesamteinheit entsprechend den Anforderungen der Elektronikindustrie. // KR

Aismalibar

Diagonallüfter liefert 50 Prozent mehr Kühlleistung

Bei hohen Kühllasten werden Axiallüfter mit gegenläufig drehenden Rotoren montiert. Das geht einher mit höherem Energieverbrauch und Betriebsgeräusch. Diagonallüfter bieten eine Alternative.

Die steigende Packungsdichte in Serverschränken und der stetig zunehmende Leistungsdurchsatz werden für die Elektronik Kühlung zur Herausforderung. Speziell für Applikationen mit hohen Verfügbarkeitsanforderungen, wie z.B. in Rechenzentren oder Basisstationen für den Mobilfunk, hat ebm-papst den neuen leistungsstarken Diagonallüfter DiaForce entwickelt.

In der Elektronik Kühlung werden bisher überwiegend Axiallüfter eingesetzt, welche bei immer höherer Kühlleistung und kompakteren Bauformen jedoch an ihre Grenzen stoßen. In diesen Anwendungen gibt es wenig Platz und es ist oft unmöglich, einfach mehr oder größere Lüfter zu verbauen. Um trotzdem die Kühlleistung zu erhöhen, wurden häufig zwei Axiallüfter mit gegenläufig drehenden Rotoren montiert, was aber für einen höheren Energieverbrauch und ein deutlich steigendes Betriebsgeräusch sorgt. Passend für diese speziellen Herausforderungen hat ebm-papst einen anderen Ansatz verfolgt und den Diagonallüfter DiaForce entwickelt.

Trend bei Lüftern: Diagonal statt Axial

Wie bei einem Axiallüfter erfolgt auch beim DiaForce das Einsaugen und Ausblasen in axialer Richtung. Gegenüber einem Radiallüfter hat das konstruktionstechnische Vorteile bei der Integration in die Applikation. Der Pluspunkt des DiaForce liegt in der einzigartigen Geometrie von Laufrad und Gehäuse, wodurch Verwirbelungen minimiert werden und gleichzeitig der Druckaufbau erhöht wird. Diese aerodynamischen Optimierungen sorgen für eine deutliche Geräuschreduzierung um 6 dB(A) und das bei einer bis zu 50 % höheren Luftleistung. Diese wird im Normalbetrieb jedoch häufig nicht benötigt, da Lüfter in der Elektronik Kühlung oft nur im Teillastbetrieb arbeiten. Eine ausreichende Leistungsreserve ist aber für die Betriebssicherheit in diesen sensiblen Bereichen entscheidend.

Bild: ebm-papst



Elektronikkühlung: Der Diagonallüfter DiaForce liefert 50 Prozent mehr Kühlleistung bei einer Geräuschentwicklung von 6 dB(A). Der Lüfter wurde für den Einsatz in Rechenzentren und Basisstationen konzipiert.

Betriebssicherheit für hohe Verfügbarkeitsanforderungen

Zum Einsatz kommt der Diagonallüfter beispielsweise zur Kühlung von Elektronik mit hohen Verfügbarkeitsanforderungen wie in Rechenzentren für den Mobilfunkstandard 5G, für autonomes Fahren oder bei Clouddiensten.

Durch seine Leistungsmerkmale ist der DiaForce bereits heute den zukünftigen Anforderungen der Elektronik Kühlung gewachsen. Erste Muster des DiaForce sind bereits verfügbar, Serienstart in der Baugröße 119 x 119 mm ist im Frühjahr 2021. // KR

ebm-papst

Leise, kompakt und langlebig

Auf den ersten Blick unterscheiden sich Diagonallüfter von ebm-papst nur wenig von Axiallüftern. Die Luft wird axial angesaugt, die Ausströmung erfolgt jedoch diagonal. Durch die konische Rad- und Gehäuseform wird die angesaugte Luft beim Diagonallüfter höher verdichtet. Im direkten Vergleich zu Axiallüftern gleicher Baugröße und vergleichbarer Leistung überzeugen Lüfter dieser Bauart durch geringere Betriebsgeräusche

bei hohen Drücken. Sie sind besonders geeignet für kühlintensive Applikationen mit hoher Bauteilkonzentration. Die technischen Daten der unterschiedlichen Varianten im Überblick: Die Betriebsspannungen reichen von 9 bis 72 VDC. Die Luftfördermengen beträgt maximal 1100 m³/h. Die Leistungsaufnahme im Bereich von 19 bis 360 W ist sehr gering. Die Einsatzbereiche der Diagonallüfter sind bis 1500 Pa spezifiziert.

FLÜSSIGKEITSKÜHLKÖRPER

Bauteilwärmung auf der Leiterkarte durch KI-optimiertes Design

Elektronische Bauteile, welche direkt auf der Leiterkarte verbaut sind, erfordern je nach Bauteilgröße und abzuführender Verlustleistung ein angepasstes Wärmemanagement. Neben intelligenten Schaltungskonzepten sind effiziente Entwärmungskonzepte für die Leiterkarte essenziell. Für die Wärmeabfuhr größerer Verlustleistungen bietet Fischer Elektronik einen neu entwickelten Flüssigkeitskühlkörper für die Leiterkarte an.

Der Flüssigkeitskühlkörper FLKU 10 ist für eine Entwärmung der gängigsten Leistungshalbleiter im TO-Gehäuse, wie TO 220, TO 218, TO 247, TO 248, diverse SIP-Multiwatt, lochlose MAX-Typen, ausgelegt. Er wird im 3D-Druckverfahren aus einem nicht-rustenden austenitischen Stahl (V4A) hergestellt und enthält jeweils einen getrennten Kühl-

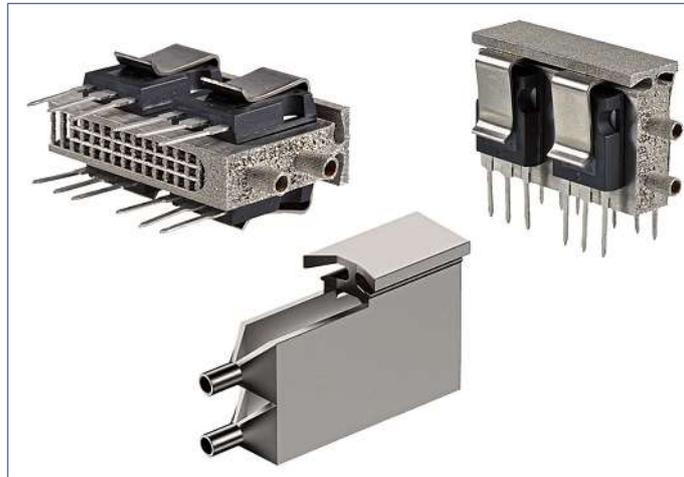


Bild: © Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

kreislauf auf jeder Montageseite. Die Halbleitermontageflächen sind feinst geschliffen mit sehr guter Planarität und geringer Rautiefe und gewährleisten kleinste Wärmeübergangswiderstände zwischen dem zu entwärmenden Bauteil und dem Flüssigkeits-

kühler. Aufgrund des verwendeten Materials kann das Kühlmedium Wasser mit einem maximalen Betriebsdruck von 3 bar ohne Korrosionsschutzinhibitoren eingesetzt werden. Die Geometrie und Kontur der im Kühlkreislauf integrierten Wärm-

metastruktur wurde wärme- sowie strömungstechnisch mittels künstlicher Intelligenz (KI) optimiert. Das additive Fertigungsverfahren ermöglicht eine sehr kompakte Kühlkörperbauweise und die Wärmeableitung großer Wärmemengen bei geringem Platzbedarf. Die sichere Halbleitermontage bzw. -befestigung auf dem Flüssigkeitskühlkörper erfolgt in Verbindung mit Einrasttransistorhaltefedern aus Edelstahl der Serie THFU, welche direkt per Clip in eine im Kühlkörper integrierte Nutgeometrie eingerastet werden. Einmal eingerastet hält die Feder unverrückbar sowie unverlierbar in ihrer Position und fixiert mit hohem Anpressdruck den jeweiligen Transistor auf der Montagefläche (nicht verschiebbar).

Fischer Elektronik

ABONNENTENSERVICE

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

REDAKTION

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

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

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

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

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

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

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

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

SALES

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

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

MARKETING

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

VERTRIEB

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

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

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



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

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

Geschäftsführung:
Matthias Bauer (Vorsitz)
Günter Schürger

Druck:
Vogel Druck und Medienservice GmbH
97204 Hönchberg

Copyright:
Vogel Communications Group GmbH & Co. KG

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



Durchstarten 2021 - gemeinsam aus der Krise

In dieser Interview-Reihe geben unsere Leserinnen und Leser Einblicke in die Herausforderungen und Chancen der Corona-Pandemie in ihrem Unternehmen und verraten, was sie aus dem Krisenjahr 2020 gelernt haben. Lassen Sie uns im neuen Jahr 2021 gemeinsam durchstarten!

Johann Wiesböck, ELEKTRONIKPRAXIS: Flexibilität ist für Peter Burges der goldene Schlüssel, um in Zeiten wie diesen zurecht zu kommen und am Ende gestärkt aus der aktuellen Coronakrise hervorgehen zu können.



Das ganze Interview können Sie unter www.elektronikpraxis.de/durchstarten nachlesen.



Peter Burges: Auch der erfahrene EMS-Ingenieur vom Elektronikdienstleister BMK aus Augsburg und sein siebenköpfiges Team wurden von Corona nicht verschont. Im Interview mit ELEKTRONIKPRAXIS berichtet er über seine Erfahrungen und was er in der Krise gelernt hat: „Corona hat uns gezeigt, dass flexibel Arbeiten nicht nur möglich, sondern auch nötig ist. Nur mit Flexibilität kann auf Krisen reagiert werden. Sowohl der einzelne Mitarbeiter wie auch die Firma und die Gesellschaft müssen flexibel bleiben, um sich anpassen zu können.“

„Software wird die Unternehmen verändern“



Im Jahr 2021 werden Themen wie IoT, Quantencomputing, das autonome Fahren oder der Mobilfunkstandard 5G eine wichtige Rolle spielen. Doch über allem wird die Software dominieren.

Jay Alexander von Keysight Technologies:

Unternehmen werden künftig ihre Prozesse immer stärker über die Software ausrichten.

Das Jahr 2020 war sowohl für die Tech-Branche als auch für die restliche Wirtschaft nicht einfach. Allerdings muss die technische Entwicklung weiter gehen. Eine wichtige Stellung werden Software-gesteuerte Prozesse einnehmen. Ein Stichwort ist die Fernsteuerung von Maschinen und Anlagen: Egal ob es das Produktdesign oder die Fehlerdiagnose – dank Software-gesteuerter Entwicklungen können wir Prozesse aus der Ferne überwachen.

Es geht hier vor allem um eine dezentrale Belegschaft, die von überall auf der Welt arbeiten kann. Software wird für die digitale Transformation entscheidend sein: Digitale Werkzeuge und vor allem die Cloud werden uns dabei unterstützen. Doch die digitale Transformation geht noch weiter. Unternehmen werden nicht nur schneller ihre Produkte auf den Markt bringen, sondern mit den gesammelten digitalen Daten kombiniert mit ausgeklügelter Analytik und Datenvisualisierung können Unternehmen Einblicke erhalten, mit denen sich ganz neue Möglichkeiten bei der Entwicklung eröffnen. Solche Daten entstehen beispielsweise im Austausch mit dem Kunden oder direkt bei der täglichen Entwicklungsarbeit. Messdaten erfassen und analysieren, mehr Auswerteschritte und eine damit verbundene tiefgreifende Analyse der gewonnenen Daten. Das wird alles von Software übernommen.

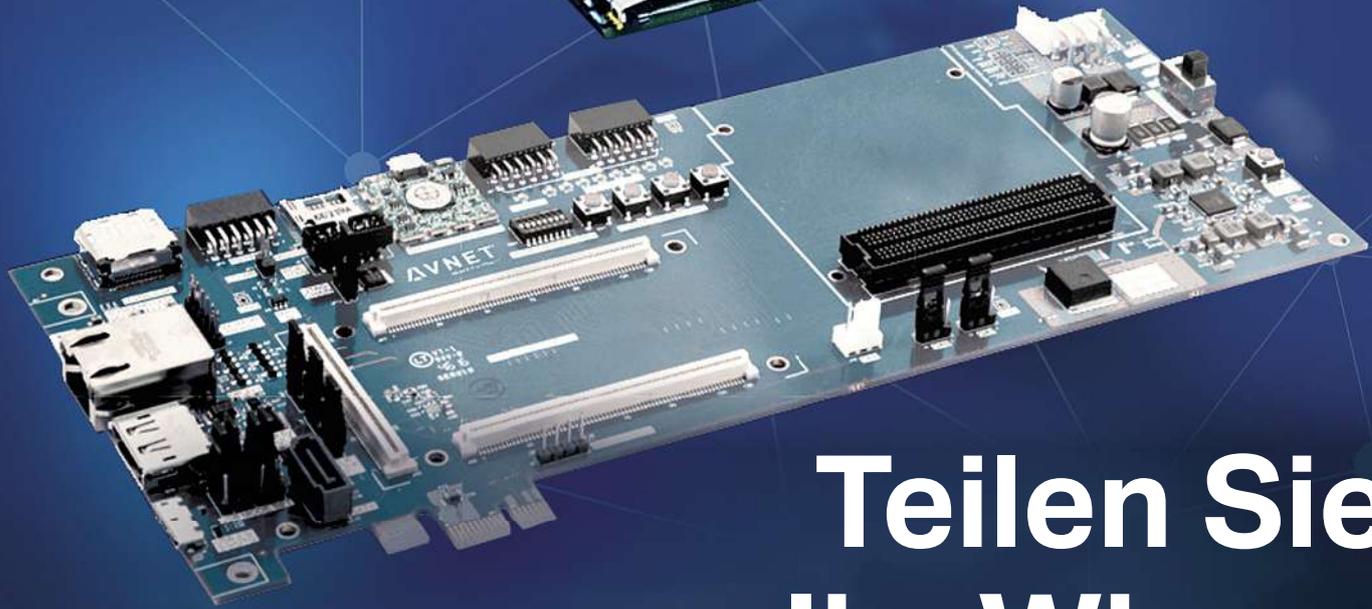
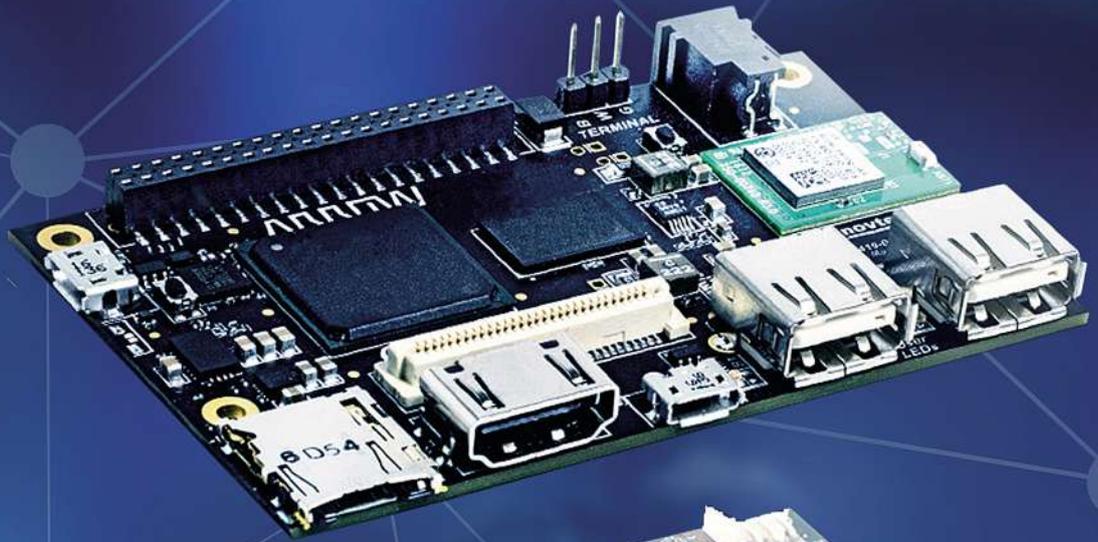
Auf der Seite der Hardwareentwicklung ist eine ausgiebige Simulation wichtig. Elektronik ist und wird nicht nur kleiner, sondern ist auch kompakt auf das Board gepackt. Stichwort Electronic Packaging. Entwicklungsingenieure müssen Leistungsfluss und Wärmeentwicklung im Blick behalten und messen. Nur so lässt sich garantieren, dass die komplexen Geräte auch ohne Probleme funktionieren. Für mich ergeben sich 2021 vier bedeutende Trends: Der Mobilfunkstandard 5G steuert Infrastrukturen für Energie oder Finanzwesen. Lokal und auf die einzelnen Länder-Ebenen heruntergebrochen, sind Fragen zu den Standorten der Mobilfunkmasten zu

klären. Bei dem Thema des Dynamic Spectrum Sharing (DSS), bei der Antennen sowohl LTE als auch 5G im gleichen Frequenzband nutzen, kommt HF-Messtechnik ins Spiel: Neue nationale Frequenzrichtlinien werden 5G vorantreiben.

Beim Thema IoT und der vernetzten Fabrik (IIoT) werden die verteilte Cloud wichtig: Private 5G-Netze werden für Industrieunternehmen in den Vordergrund rücken. Wir erwarten eine verstärkte Investition in die Automatisierung und den Einsatz von Robotik und maschinellem Lernen, um Anlagen und Maschinen zu verwalten. Das schließt das Testen und die Analytik aller beteiligten Komponenten ein.

Beim Quantencomputing tritt die Forschung 2021 in eine robuste Forschungsphase ein. Bestehende Entwicklungen an den Qubit-Techniken werden weiter an Fahrt aufnehmen. Dem Gegenüber steht die Finanzierung des Quantencomputings durch die Regierungen, die sich wirtschaftliche Vorteile des Quantencomputers erhoffen.

Die Entwicklung von autonomen Fahrzeugen wird sich 2021 weiter fortsetzen: Damit einher, steigt die Anzahl der in einem Fahrzeug verbauten Sensoren. Hier müssen die Automobilbauer Schritt halten. Der Anteil der Batterie-elektrisch betriebenen Fahrzeuge wird mit 3% auf einem niedrigen Niveau im Vergleich zur gesamten Automobilproduktion bleiben. Allerdings werden strengere Emissionsstandards in den einzelnen Ländern das Interesse an E-Fahrzeugen weiter ansteigen lassen. Neben China wird auch in den USA ein Wandel hin zu elektrischen oder mit Gas betriebenen Fahrzeugen stattfinden. Die Investitionen in autonome Fahrzeuge werden im ersten Halbjahr 2021 noch bescheiden sein. Auf dem chinesischen Markt hingegen wird stärker investiert, da die dortige Regierung bis 2035 konventionelle gasbetriebene Fahrzeuge abschaffen will. In den USA wird man 2021 stärker auf die Entwicklung autonomer Fahrzeugen und Batterie-elektrischer Fahrzeuge setzen. // HEH



Teilen Sie Ihr Wissen

 FPGA-Conference
Europe

6. - 8. Juli 2021

München-Dornach

Call for Papers – Jetzt Vortrag einreichen!

Werden Sie Referent auf Europas größter Konferenz mit dem Fokus auf Field Programmable Gate Arrays. Geben Sie der Branche mit Ihrem Vortrag neue Impulse, und profitieren Sie als Referent von den wertvollen Kontaktmöglichkeiten auf der Konferenz und der begleitenden Fachaussstellung.

www.fpga-conference.eu

Eine Veranstaltung von Marken und Partnern der



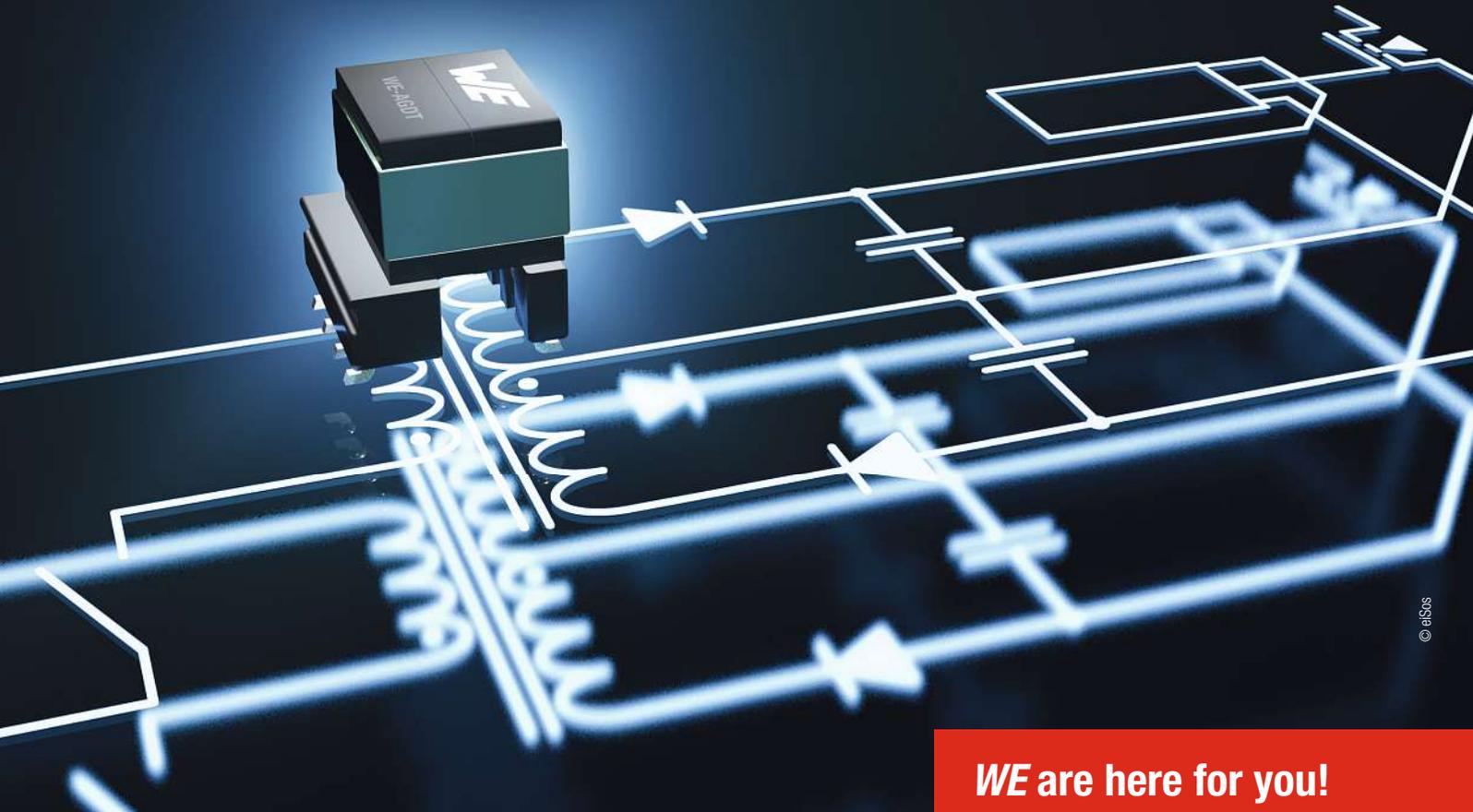
VOGEL COMMUNICATIONS
GROUP

ELEKTRONIK
PRAXIS

PLC2

Drive hard. Drive safe.

WE-AGDT Gate Drive Transformer



© 2018

WE are here for you!

Nehmen Sie teil an unseren kostenlosen
Webinaren: www.we-online.de/webinare

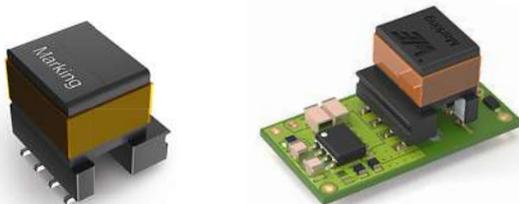
WE-AGDT

Mit der WE-AGDT-Serie von Würth Elektronik lassen sich diskrete SiC-Gate-Treiber-Designs einfacher als je zuvor realisieren. Bei diesen Bauteilen handelt es sich um kompakte SMT-Übertrager, die für SiC-Anwendungen optimiert sind. Mit einer extrem niedrigen Kapazität zwischen Primär- und Sekundärwicklung trägt der WE-AGDT zu einer höheren Immunität gegen Gleichtakt-Transiente (CMTI) bei. Die Serie ist nach AEC-Q200 qualifiziert und entspricht den Sicherheitsstandards nach IEC62368-1 und IEC61558-2-16. Referenzdesigns sind für jeden WE-AGDT-Übertrager erhältlich. Die Komplettlösung ist kompakt und lässt sich vollautomatisch bestücken.

Produkte ab Lager verfügbar. Kostenlose Muster erhältlich.

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

- Optimiert für SiC-Gate Treiber Stromversorgung
- Niedrige Kapazität zwischen den Wicklungen bis min. 6.8 pF
- Immunität gegen Gleichtakt-Transiente (CMTI bis über 100 kV/μs)
- IEC62368-1 / IEC61558-2-16
- Bis zu 6 W Ausgangsleistung
- Unipolare und bipolare Ausgangsspannung
- Kompakt & leicht



#ReadyForTheFuture