

elektorindustry

innovate > launch > trade

Spezialausgabe

embeddedworld2020
Exhibition & Conference
... it's a smarter world



congatec

11

Ultraschneller Echtzeit-Datenaustausch

Die dritte Generation
Computer-on-Modules



18

**Open Source
ISA RISC-V**

Was sind die Vorteile?



22

**Embedded-
Systemlösungen**

Schritt für Schritt zur
passenden Plattform



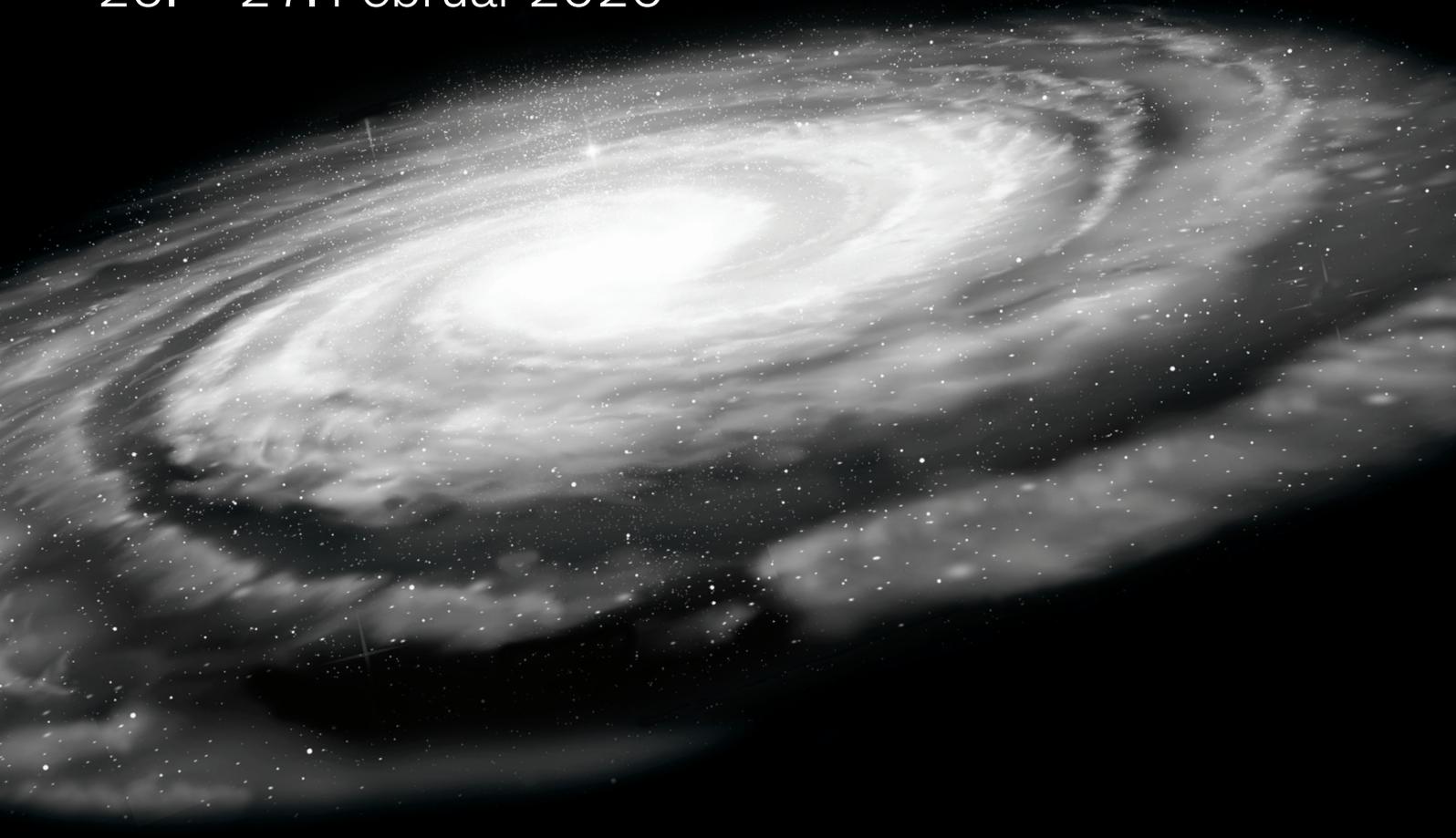
Technology Solutions Provider

Erfahren Sie bei Arrow mehr über die Möglichkeiten,
Embedded Hardware, Software und Cloud zu kombinieren,
um die beste Lösung für Ihr Business zu finden.

**Besuchen Sie Arrow auf der
embedded world in Nürnberg**

Stand 340 in Halle 4A

25. – 27. Februar 2020





Vorwort



Der Markt für eingebettete Systeme wächst stetig - das Internet of Things, das autonome Fahren und Anwendungen der künstlichen Intelligenz sind nur drei Treiber dieser Entwicklung (siehe Seite 32). Nicht nur deswegen ist die Embedded World in Nürnberg auch in 2020 wieder eine Pflichtveranstaltung für alle Elektronik-Professionals. Wie auch in den Jahren zuvor ist Elektor mit einem Stand vertreten (Halle 4A-646). Hier zeigen wir interessante Controller-Projekte, die in der Schwesterzeitschrift Elektor veröffentlicht wurden und einige der neuesten Boards und Tools aus unserem Shop. Und natürlich werde ich (ab dieser Ausgabe auch für die Elektor Industry als Chefredakteur verantwortlich) mit meinen Labor-Kollegen Clemens Valens und Mathias Claußen ausschwärmen, um in den Hallen der immer größer werdenden Messe interessante Neuigkeiten zu entdecken. In jedem Fall werden wir beim RISC-V-Stand vorbeischaun, wo die Mitglieder der Foundation ihre Produkte präsentieren (siehe

die Artikel auf Seite 18 und 38 in diesem Heft). Selbstverständlich steht auch ARM auf unserer Liste, die auf die neue Herausforderung im 32- bis 128-Bit-Bereich reagieren müssen. Und dass wir uns an den Ständen großer Distributoren genauso wie bei Halbleiterherstellern umsehen werden, liegt auf der Hand. Im Gespräch mit den Ingenieuren, die dort Boards und Demos aus den Bereichen KI und sicheres IoT vorführen, erfährt man immer einiges aus der Praxis. Doch auch in vielen weiteren Bereichen gibt es Neuerungen, die wir nicht verpassen wollen. Wenn Sie sich schon jetzt darüber informieren möchten, dann schauen Sie zum Beispiel in unsere Titel-Story über den neuen COM-HPC-Standard auf Seite 11. Wir sehen uns in Nürnberg!

Jens Nickel

191220-03

Anzeige

USB Type-C™ . 24 reasons to connect with us.

GND TX1+ TX1- +V CC1 D+ D- SBU1 +V RX2- RX2+ GND



GND RX1+ RX1- +V SBU2 D- D+ CC2 +V TX2- TX2+ GND

© a1Can / e1Sas

#USBTYPEC

*WE speed up
the future*

embedded world Halle 3 Stand 247



USB Type-C™

Würth Elektronik bietet das komplette Produktprogramm an Steckverbindern, EMV Filter, Komponenten für ESD-Überspannungsschutz sowie AC/DC-zu-DC/DC-Leistungswandlung für USB 3.1. Die speziell entwickelten Produkte sind im Würth Elektronik USB Type-C™ EMV-Dongle enthalten, um die EMV- und Surge-Konformität Ihrer Anwendung einfach und schnell zu überprüfen. Unsere Produkte werden in den USB Type-C™ Referenzdesigns führender IC-Hersteller empfohlen.

Weitere Informationen unter: www.we-online.de/typec
App Note ANP007 – Effektive USB 3.1 Filterung und Schutz:
www.we-online.de/anp007

- USB-lizenzierter und TID-gelisteter Type-C™ Steckverbinder WR-COM
- 60 W und 100 W Vbus-Filter
- Hocheffiziente verpresste Leistungsinduktivitäten WE-MAPI für Vbus-Filter
- Niedrige parasitäre Kapazitäten mit WE-TVS
- Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung mit geringem Rauschen mit WE-CNSW HF
- Pulsstabile SMD Ferrite WE-MPSB für Hot-Plug-in

Inhalt

Elektor Industry
Ausgabe 1/2020

Im Fokus: **embedded world 2020**

Rubriken

- 5 Impressum
- 32 Infografiken
Fakten und Zahlen.

Artikel

- 6 „Zero Energy“-Anzeigen
- 8 SDS2000X Plus: Neue DSOs von 100 bis 500 MHz
- 10 Neue Server mit Zweiphasen-Flüssigkeitskühlung von Incooling und GIGABYTE
- 11 Geflüster zu COM-HPC
Ein neuer Computer-on-Module-Standard
- 16 EMV-Fehlersuche mit Oszilloskopen
- 18 Open Source ISA RISC-V
Worum geht es?
- 21 Honeywell bringt neue medienisolierte Druck-Sensorplattform (MIP) auf den Markt
- 22 Anbieter von Gesamtlösungen
Für Embedded-Plattformen
- 25 Review: LimeSDR Mini
- 28 Niederspannungs-Motorsteuerung
Überlegungen zur Entwicklung von Schrittmotoren

11

Geflüster zu COM-HPC

Ein neuer Computer-on-Module-Standard



22

Anbieter von Gesamtlösungen

Für Embedded-Plattformen

- 34 Microchip vereinfacht hardwarebasierte IoT-Sicherheit
- 36 Drahtlose Mini-Wearables in der Medizin
- 38 RISC-V und Embedded World 2020
Fragen und Antworten
- 42 Deutsches Start-Up verbindet 3D-Fabrikation und Elektronik
- 44 BeagleBoard.org stellt das PocketBeagle® Grove Kit vor
- 45 Expert Paper: Tipps und Tools für PCB-Designer
- 46 Störquellen im Automotivebereich
- 50 Ultrakompakte Automotive-qualifizierte MOSFETs
Höchste Zuverlässigkeit bei der Bestückung



embeddedworld2020
Exhibition & Conference
...it's a smarter world

Impressum

Elektor Industry

Ausgabe 1/2020
embedded world Spezialausgabe
© 2020
www.elektormagazine.de

Elektor Industry, Deutsche Ausgabe,
wird vier Mal pro Jahr veröffentlicht.

Hauptsitz des Verlages

Elektor Verlag GmbH
Kackerstr. 10
52072 Aachen
Tel. +49 241 95509-190
Fax +49 241 95509-013

Chefredakteur (V.i.s.d.P.)

Jens Nickel
E-Mail: redaktion@elektor.de

Redaktion

Eric Bogers, Jan Buiting, Tanja Pohlen, Robert van der Zwan

Anzeigen

Margriet Debeij
Tel. +49 241 955 09-174
E-Mail:
margriet.debeij@elektor.com

Layout

Jack Jamar | Graphic Design,
Maastricht

Herausgeber

Don Akkermans

Druck

Pijper Media, Stettinweg 15,
9723 HD Groningen

Aufgabe

Elektor Industry bietet Elektronik-Ingenieuren, Innovatoren und Start-ups Informationen über und Einblicke in die neuesten Produkte, Techniken und Entwicklungen aus der Elektronik-Industrie.

Distribution und Lieferung

Elektor Industry erscheint zugleich auf Deutsch, Englisch und Niederländisch. Die Ausgabe wird an Elektor Gold-Mitglieder als gedruckte Version und an Elektor Green-Mitglieder als pdf-Datei verschickt. Das Magazin wird auf Messen gratis verbreitet wie z.B. auf der Productronica (München), electronica (München), und embedded world (Nürnberg).

Leserhinweis

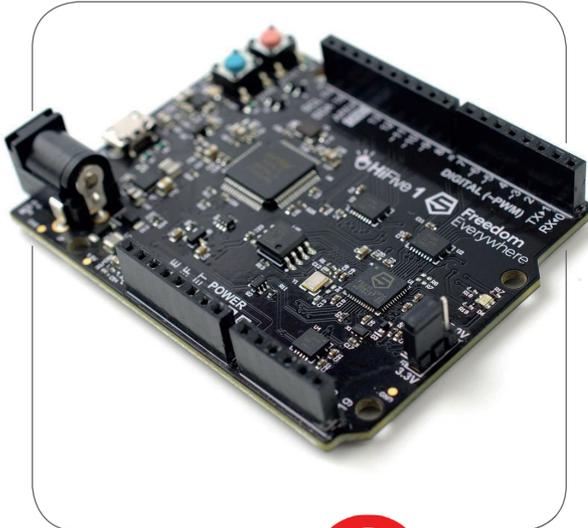
Elektor Industry enthält gesponserte Artikel.

Der Herausgeber bestätigt alle Trademarks in Verbindung mit Produkten, Diensten, Materialien und Firmennamen, die in dieser Veröffentlichung erscheinen. Die in der Elektor Industry vertretenen Ansichten stimmen nicht zwangsweise mit denjenigen des Herausgebers oder der Redaktion überein.

Urheberrecht

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge, insbesondere alle Aufsätze und Artikel sowie alle Entwürfe, Pläne, Zeichnungen einschließlich Platinen sind urheberrechtlich geschützt. Ihre auch teilweise Vervielfältigung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die veröffentlichten Schaltungen können unter Patent oder Gebrauchsmusterschutz stehen. Herstellen, Feilhalten, Inverkehrbringen und gewerblicher Gebrauch der Beiträge sind nur mit Zustimmung des Verlages und ggf. des Schutzrechtsinhabers zulässig. Nur der private Gebrauch ist frei. Bei den benutzten Warenbezeichnungen kann es sich um geschützte Warenzeichen handeln, die nur mit Zustimmung ihrer Inhaber warenzeichengemäß benutzt werden dürfen. Die geltenden gesetzlichen Bestimmungen hinsichtlich Bau, Erwerb und Betrieb von Sendeeinrichtungen und der elektrischen Sicherheit sind unbedingt zu beachten. Eine Haftung des Herausgebers für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Aufsätze und sonstigen Beiträge ist ausgeschlossen.

© Elektor International Media
b.v. 2020
www.elektormagazine.de
Gedruckt in den Niederlanden



18

Open Source ISA RISC-V

Worum geht es?

elektorindustry
innovate > launch > trade

54 Drahtlose STM32WL Mikrocontroller mit großer Reichweite

55 PCAN-MicroMod FD-Serie Robuste I/O-Geräte mit CAN FD

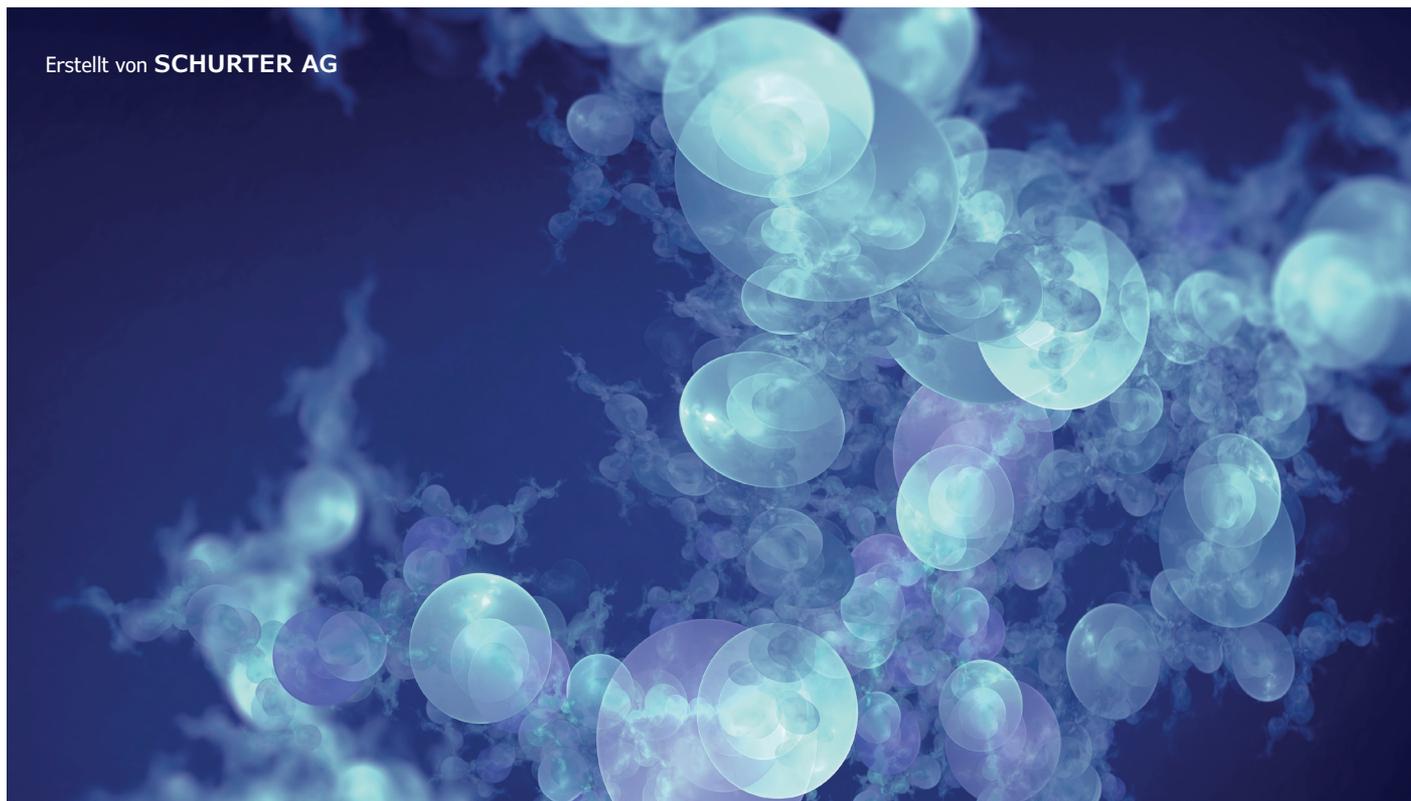
56 Projekt KI-FLEX

58 Das Wasserstoffauto Comeback oder Schnee von gestern?

61 Vertrauenswürdige eingebettete KI mit RISC-V

„Zero Energy“-Anzeigen

Erstellt von SCHURTER AG



Indikatoren, also Anzeigen für den Betriebszustand elektrischer Geräte, erzeugen Wärme und verschwenden damit Energie, die zudem der Alterung umliegender Bauteile Vorschub leistet. Doch das muss nicht sein. Eine neue Technologie senkt die Verlustleistung bis zum Faktor 20.

Zustandsanzeigen (Indikatoren) für elektronische Bauteile sind überall dort hilfreich, wo sie sicherheitsrelevante Funktionen übernehmen. Es kann zum Beispiel wichtig sein, zu wissen, ob in einer elektronischen Schaltung eine Sicherung noch intakt ist. Eine rasch erfassbare, visuelle Zustandsanzeige leistet in diesem Falle gute Dienste. Früher nutzte man dazu zum Beispiel Glimmlampen. Aufgrund verschärfter Vorgaben zur Verringerung des Ruhestroms dürfen solche Anzeigen aber seit geraumer Zeit nicht mehr verwendet werden. Sie wurden daher weitgehend durch konventionelle LEDs ersetzt – bisher jedenfalls.

Anwendungsbereiche

Die Anwendungsbereiche für Indikatoren sind sehr vielfältig. Grundsätzlich kann hierfür jedes sicherheitsrelevante und kostenintensive System in Frage kommen, zum Beispiel in der Medizintechnik: Permanent installierte medizinische Geräte verfügen über eigene Sicherungen, und diese Sicherungen können mit einer Anzeige ausgerüstet werden. Eine Fehlererkennung ist dann sofort möglich. Bei einem Fehler in einem Gerät wird so verhindert, dass der Leitungsschutzschalter anspricht und weitere,

3D Polymer Liquid (iStockphoto).

womöglich lebenserhaltende Geräte von der Stromversorgung trennt. Ein weiteres Beispiel sind Laborgeräte verschiedenster Art in der Industrie, Forschung und Entwicklung. Im Grenzlastbetrieb schützt die Sicherung das Gerät. Unterbricht in einem solchen Fall die Sicherung den Stromkreis, so kann die Ursache durch eine entsprechende Anzeige sofort erkannt werden.

LED-Anzeigen

LED-Anzeigen haben sich über viele Jahre bewährt, und man hat die Technologie im Griff. Der Hauptnachteil dieser Lösung ist prinzipieller Natur. Soll die Diode leuchten, so benötigt sie dafür elektrische Leistung. Sie emittiert Licht, doch ein Großteil dieser Leistung (> 50 %) verpufft ungenutzt als Wärme. Verlustwärme ist grundsätzlich unerwünscht in elektronischen Schaltungen. Sie lässt zudem Bauteile schneller als nötig altern, was deren Lebensdauer verkürzt.

Intelligentes Glas

Seit einigen Jahren steht Entwicklern sogenanntes „Intelligentes Glas“ (Smart Glass) zur Verfügung. Allen verfügbaren Varianten

ten ist gemein, dass ihre Transparenz bzw. Opazität bei sich ändernden Lichtverhältnissen oder elektrischen Spannungen sowie bei Temperaturschwankungen variiert. Der Vorgang ist stets reversibel. Am bekanntesten ist dieser Effekt bei Brillen, welche mit zunehmender Helligkeit dunkler werden und so vor Sonnenlicht schützen (sogenannte Thermochromie).

PDLC-Glas, die überzeugende Innovation

Neuerdings wird bei Indikatoren jedoch auf ein anderes Prinzip gesetzt. PDLC-Glas (Polymer Dispersed Liquid Crystal) wird durch das Anlegen einer elektrischen Spannung transparent. PDLC-Gläser basieren auf einem Polymer-Flüssigkristall-Film, der zwischen zwei Flachglasscheiben eingebettet ist. Dieser wird mit einer Stromquelle verbunden. Innerhalb des festen Polymers befinden sich die willkürlich orientierten Flüssigkristallmoleküle. Einfallendes Licht wird von diesen Molekülen gestreut und die Scheibe ist opak. Sie wirkt für das menschliche Auge also nicht transparent, sondern eher wie Milchglas. Mit dem Anlegen einer elektrischen Spannung ordnen sich die Flüssigkristallmoleküle im elektrischen Feld neu aus, und das Glas erscheint transparent. Bei einem erneuten Wegfall der Spannung sind die Flüssigkristallmoleküle wieder ungeordnet und die Scheibe wird wieder undurchsichtig.

Vorteile der neuen Technologie

Die Nutzung von PDLC-Glas anstelle von LEDs als Indikator bietet gleich eine Fülle von Vorteilen. Zum einen kann dadurch die Verlustleistung um den Faktor 10 bis 20 gesenkt werden. Die elektrische Isolation (kapazitiv) ist ein weiterer Vorteil. Dank dieser eignet sich die Technologie für Anwendungen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen. Geringer wird auch der nötige Platzbedarf für den Indikator, was einem Einsatz z.B. für Sicherungshalter (Sicherungshalter [1], Sicherungshalter offen & Clips [2]) auf dicht bestückten Leiterplatten sehr entgegenkommt. PDLCs sind zudem wie LEDs deutlich weniger anfällig gegen Vibrationen oder Temperaturschwankungen, was neue Anwendungsbereiche (z.B. Elektromobilität oder IoT) erschließt. Solche PDLC-Zustandsanzeigen für visuelle Betriebsinspektionen können in allen erdenklichen sicherheitsrelevanten Geräten wie zum Beispiel in Mess- und Laborgeräten, Brandmeldern und Klimaanlage integriert werden.

SCHURTER: Kompetenz und Kooperation

SCHURTER ist ein weltweit führender Innovator und Produzent von Elektro- und Elektronikkomponenten. Im Mittelpunkt stehen dabei die sichere Stromzufuhr und die einfache Bedienung von Geräten.

Das Unternehmen ist mit seiner über 80-jährigen Erfahrung im Bereich des Geräteschutzes als kompetenter und innovativer Anbieter bekannt. Die neue Indikator-Technologie wurde in enger Zusammenarbeit mit dem CSEM in Alpnach (Homepage CSEM [3]) entwickelt. CSEM ist eine private, gemeinnützige Schweizer Forschungs- und Technologieorganisation, die sich auf die Wertschöpfung für eine nachhaltige Welt konzentriert. ◀

191041-02



Referenzen

- [1] <https://ch.schurter.com/pg02>
- [2] <https://ch.schurter.com/pg02b>
- [3] <https://www.csem.ch>



Elektronische
Komplettlösungen

embeddedworld2020
Exhibition&Conference
...it's a smarter world

Besuchen Sie uns!
Halle 1 / Stand 239

- Komplettlösungen von der Idee bis zur Lieferung
- Fokus auf sichere Stromversorgung und einfache Bedienung
- Weltweite Präsenz mit Kompetenzzentren
- Service über den gesamten Produktlebenszyklus

info.de@schurter.com | +49 7642 6820
schurter.de

SCHURTER
ELECTRONIC COMPONENTS

SDS2000X Plus: Neue DSOs von 100 bis 500 MHz

Umfangreiche Standardkonfiguration und viele Optionen



Siglent Technologies präsentiert die dritte Generation der Oszilloskope der 2000er-Klasse. Fünf Jahre nach der Einführung der erfolgreichen SDS2000X Serie hat Siglent das Kundenfeedback in einem neuen Produkt umgesetzt und bringt die SDS2000X Plus Serie auf den Markt. Das X Plus besticht durch seine sehr umfangreiche Standardkonfiguration und viele weitere Optionen, die es zu einem leistungsstarken und flexiblen Werkzeug für alle allgemeinen Aufgaben im Labor machen.

Siglent hat ein neues Digital-Oszilloskop der 2000er Klasse eingeführt. Die neue SDS2000X Plus Serie umfasst vier Modelle: Ein Zweikanalmodell mit 100 MHz Bandbreite, welches per Softwareupgrade auf 350 MHz erweitert werden kann und drei Vierkanalmodelle mit Bandbreiten von 100, 200 und 350 MHz. Zusätzlich kann das 4-Kanal-350-MHz-Modell auf 500 MHz aufgerüstet werden (maximale Bandbreite auf zwei unabhängigen Kanälen verfügbar).

Um die Bedienung der SDS2000X Plus Serie einfach zu machen und die Lernkurve auf ein Minimum zu reduzieren wurde das hervorragende und variable Bedienkonzept des leistungsstärkeren SDS5000X auf die neue Serie übertragen. Dies beinhaltet die intuitive Menüstruktur, den 10-Zoll-Touchscreen, die externe Maus- und Tastatursteuerung und den eingebauten Webserver. Darüber hinaus bietet das Oszilloskop einen 10-Bit-Modus, welcher durch Oversampling und Mittelung die höhere Auflösung erreicht. Kombiniert mit der kleinsten vertikalen Einstellung von 500 $\mu\text{V}/\text{div}$ können mit dem X Plus kleinste Signaldetails ausfindig gemacht und dargestellt werden.

Die 4-Kanal-Modelle werden mit zwei 2 GS/s ADCs und zweimal 200 Mpts Speichermodulen geliefert. Die hohe Speichertiefe gewährleistet eine hohe Abtastrate auch bei größeren Zeit/div-Einstellungen. Dies wiederum ist sehr hilfreich bei der





Analyse von hochfrequenten Inhalten auf langsam wechselnden Signalen.

Der Sequenzmodus erhöht die Kurven-Erfassungsrate auf bis zu 500.000 wfm/s. Damit wird die Totzeit des Oszilloskops gegenüber dem „Normal-Modus“ um einen Faktor von ca. 4 verringert und ermöglicht dem Entwickler seltene Signalanomalien schneller zu finden. Dieser spezielle Modus optimiert auch die Nutzung des verfügbaren Erfassungsspeichers.

Die integrierten Bode-Plot-Funktion ermöglicht zusammen mit dem optionalem 50-MHz-Funktionsgenerator eine komfortable, platzsparende und kostengünstige Frequenzanalyse ohne zusätzliche Investitionen in externe Instrumente. Bei der Entwicklung von Schaltnetzteilen (SMPS) werden Bode-Plots regelmäßig verwendet, um die Phasen- und Amplitudenreserve von rückgekoppelten Systemen zu messen. Hiermit lässt sich die Stabilität des Designs bestimmen.

Die X-Plus-Serie verfügt außerdem über eine Leistungsanalyse-Option. Damit können die wichtigsten Messungen automatisiert durchgeführt und alle üblichen Spannungsversorgungseigenschaften bestimmt werden. Zusammen mit Siglents Angebot an Stromzangen und Differenzspannungstastköpfen ist diese Option ein Muss für die Perfektionierung Ihrer SMPS-Designs. Folgende Features sind standardmäßig enthalten: Zonentrigger, Counter, Totalizer, Maskentest, Historie mit Suchfunktion, FFT-Analyse mit bis zu 2 Millionen Punkten, Serielle Bus-Triggerung und -Dekodierung für I2C, UART, SPI, LIN und CAN. Weitere optionale Funktionen sind I2S-, CAN-FD-, FlexRay- und MIL-Dekodierung, 16 digitale Kanäle, sowie die Bandbreitenupgrades.

Alles zusammengenommen ist das SDS2000X Plus ein leistungsstarkes und in vielen Anwendungen flexibel einsetzbares Oszilloskop, dass durch optionale Erweiterungen (Bandbreite, Funktionen) mit den steigenden Anforderungen Schritt halten kann und damit ein sicheres Investment darstellt. Der Startpreis für die 2-Kanal-Variante liegt bei 899 € (netto), die 4-Kanal Modelle starten ab 1199 € (netto). ◀

200015-02

Über Siglent:

SIGLENT TECHNOLOGIES begann 2002 mit der Entwicklung ihres ersten Oszilloskops. Seit damals wurde das Portfolio kontinuierlich erweitert. In der Zwischenzeit bietet Siglent mehrere verschiedene Oszilloskop-Serien, Signal- und Funktionsgeneratoren, Digitale Multimeter, Labornetzteile, elektronische Lasten, Spektrum-Analysatoren und HF-Signal-Generatoren an.

Heute ist SIGLENT TECHNOLOGIES ein weltweit führender Anbieter von elektronischer Test- und Messtechnik.

Die Produkte verbinden innovative Features und Funktionalitäten mit dem Bekenntnis zu Qualität und Leistung. SIGLENT Technologies Co.,LTD ist ISO9001:2000 und ISO14001:2004 zertifiziert.

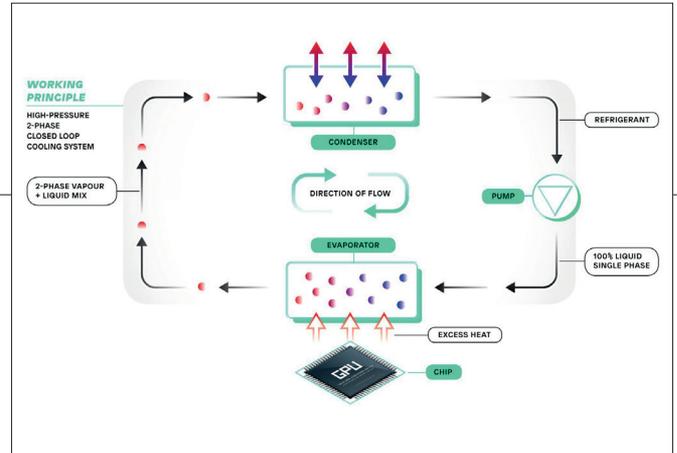
Kontakt:

Thomas Rottach
Sales and Marketing Manager
Siglent Technologies Germany GmbH
+49 151 407 167 56
info-eu@siglent.com
www.siglenteu.com





Neue Server mit Zweiphasen-Flüssigkeitskühlung von Incooling und GIGABYTE



Da der Bedarf an größerer Rechenleistung in Anwendungen wie Hochleistungsrechner, Künstlicher Intelligenz, wissenschaftlicher Simulation und Finanzhandel wächst, wird die Luftkühlung dieser Systeme immer problematischer, da sie immer mehr Energie verbraucht und damit auch größere Umweltschäden verursacht. Da Flüssigkeit viel effizienter kühlt als Luft, investiert GIGABYTE immer mehr Forschung und Entwicklung in die Flüssigkeits-Kühltechnologie und arbeitet mit einer Vielzahl von Industriepartnern zusammen.

In diesem Zusammenhang freut sich das Unternehmen, nun eine weitere neue Partnerschaft mit dem Kühltechnologie-Anbieter *Incooling* bekannt zu geben. Das Start-up-Unternehmen wird die übertaktbare Server-Plattform der R161-Serie als Testumgebung und Prototyp für eine neue Klasse von zweiphasig flüssigkeitsgekühlten, übertaktbaren Servern nutzen, die speziell für den Hochfrequenzhandel entwickelt wurden.

Echte Innovationen entstehen nur mit innovativen Partnern

Rudie Verweij, CEO von *Incooling*: „Wir freuen uns sehr, mit GIGABYTE zusammenzuarbeiten, weil wir wissen, dass echte Innovationen nur mit wirklich innovativen Partnern zustande kommen. GIGABYTE stellt nicht nur erstklassige Produkte her, sondern ist auch in der Lage, die Grenzen der Technologie stets zu erweitern. Diese Fähigkeiten offenbaren sich in den Servern der R161-Serie, die sowohl ein hochmodulares und flexibles Systemdesign für eine einfache Anpassung, als auch eine exzellente Stromversorgung sowie kundenspezifische Übertaktungs-BIOS-Fähigkeiten aufweisen. Damit sind wir in der Lage, das Potenzial der Phasenwechsel-Kühlung voll auszuschöpfen“.

Mike Chang, Thermal R&D Manager bei GIGABYTE: „Wir sind ständig auf der Suche nach neuen Kühltechnologien, die unseren Kunden helfen, die Grenzen von Leistung und Effi-

zienz in ihren Rechenzentren zu erweitern. *Incooling* bietet eine einzigartige Lösung, die sich von anderen Lösungen auf dem Markt unterscheidet. Wir freuen uns darauf, mit diesem Unternehmen zusammenzuarbeiten. Dabei sehen wir auch, welche neuen Möglichkeiten wir mit unseren Servern in Verbindung mit der innovativen Zwei-Phasen-Kühlungstechnologie von *Incooling* erreichen können.

Kühlung mit Turbolader

Die Technologie von *Incooling* ist in der Lage, Lufttemperaturen weit unter die bisher herrschenden Werte absinken zu lassen, und damit eine neue Klasse von turbogeladenen Servern zu erschließen. Dies geschieht durch den Einsatz spezieller Kältemittel mit Phasenwechsel-Kühlung in einem druckgesteuerten Kreislauf. Diese Methode ermöglicht den Austausch der Wärme zwischen Chip und Luft mit weitaus weniger thermischem Widerstand als bisher. In Verbindung mit dem übertaktbaren Server R161 von GIGABYTE kann die Leistung der betreffenden Systeme weiter gesteigert werden. Erste Tests zeigten, dass bis zu 20 °C niedrigere Kerntemperaturen zu einer bis zu 10% höheren Boost-Taktfrequenz beitragen und gleichzeitig die Gesamtleistungsaufnahme um 200 Watt senken.

Durch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten will man diese Grenzen in Zukunft noch weiter verschieben, doch es geht nicht nur um reine Leistungssteigerung: In naher Zukunft plant *Incooling*, seine Kühltechnologie auch für andere GIGABYTE-Serverssysteme einzusetzen, wie zum Beispiel seine Multi-Node-Server der H-Serie für Hochleistungsrechner und seine GPU-Server der G-Serie für künstliche Intelligenz. Dies wird den derzeit noch zu hohen Energieverbrauch von Servern mit sehr leistungsstarken CPUs oder GPUs weiter reduzieren.

200026-03

Geflüster zu COM-HPC - ein neuer Computer-on-Module-Standard

Der dritte Zyklus für Performance-COMs kommt

Von **Zeljko Loncaric**, Marketing Engineer bei Congatec

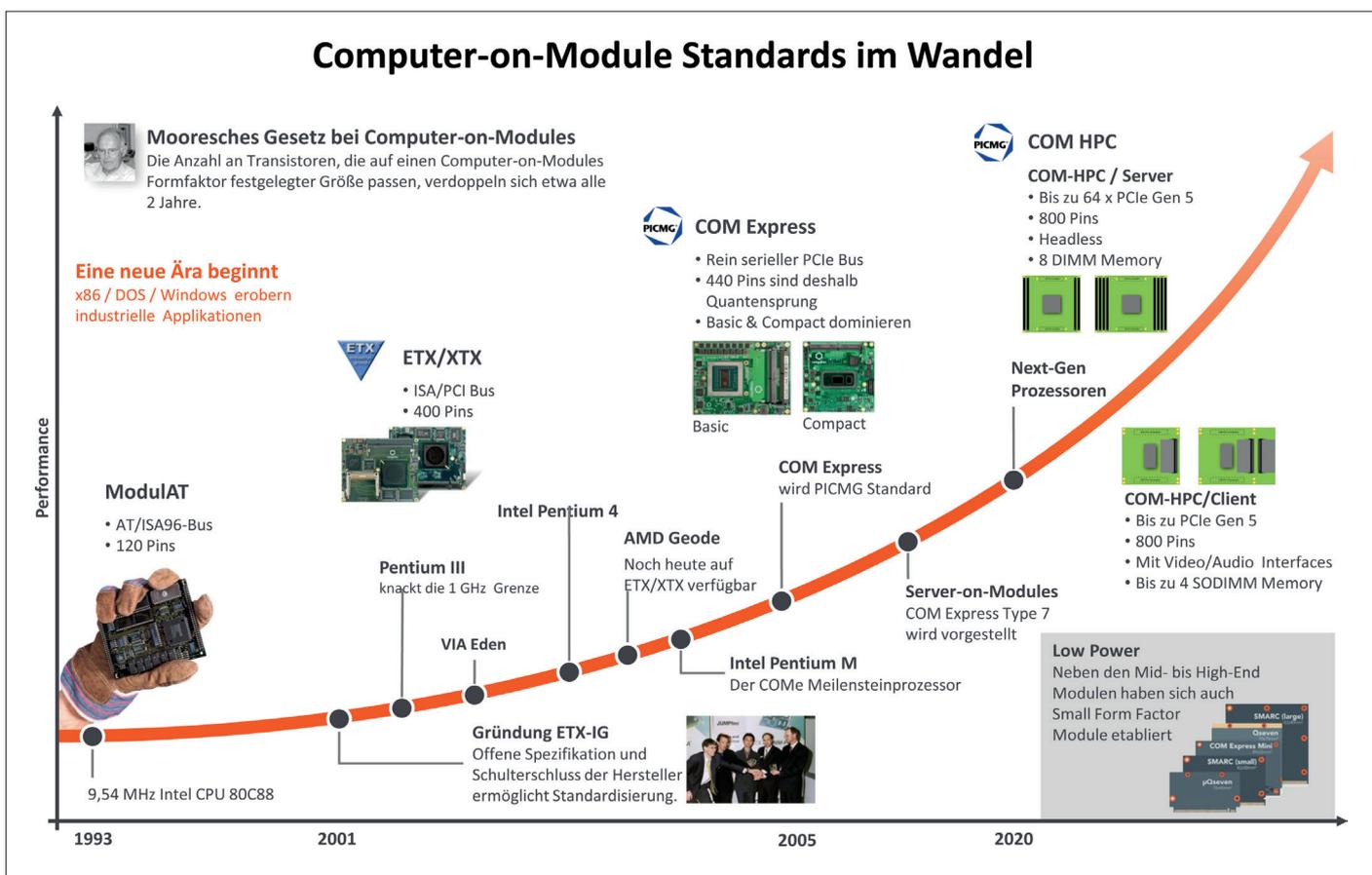


Bild 1. Mit ETX und dem daraus entstandenen COM Express haben sich zwei von unabhängigen Gremien standardisierte Computer-on-Module-Standards im Zuge des technologischen Fortschritts etabliert. Mit COM-HPC wird ein dritter gerade ins Leben gerufen, um die hohen Performanceansprüche von Breitband- und 5G-angebundenen Geräten, Maschinen und Anlagen zu bedienen.

Die Branche der Computer-on-Modules steht kurz vor dem Start eines neuen Produktlebenszyklus, der nach ETX/XTX und COM Express eine neue Performanceklasse erschließen wird. Der neue Formfaktor-Standard wird COM-HPC heißen und derzeit von Unternehmen wie Congatec für die PICMG Zertifizierung vorbereitet. Ein ganz großes Anwendungsfeld wird dabei dank 5G-Netz-Rollout der extrem schnelle Echtzeit-Datenaustausch sein. Nutzer bisheriger COM-Standards müssen jedoch nicht um die Verfügbarkeit ihrer Lösungen bangen, denn jede Transformation braucht seine Zeit und es wird auch weiterhin noch lange Jahre Produkte basierend auf den existierenden Standards geben.

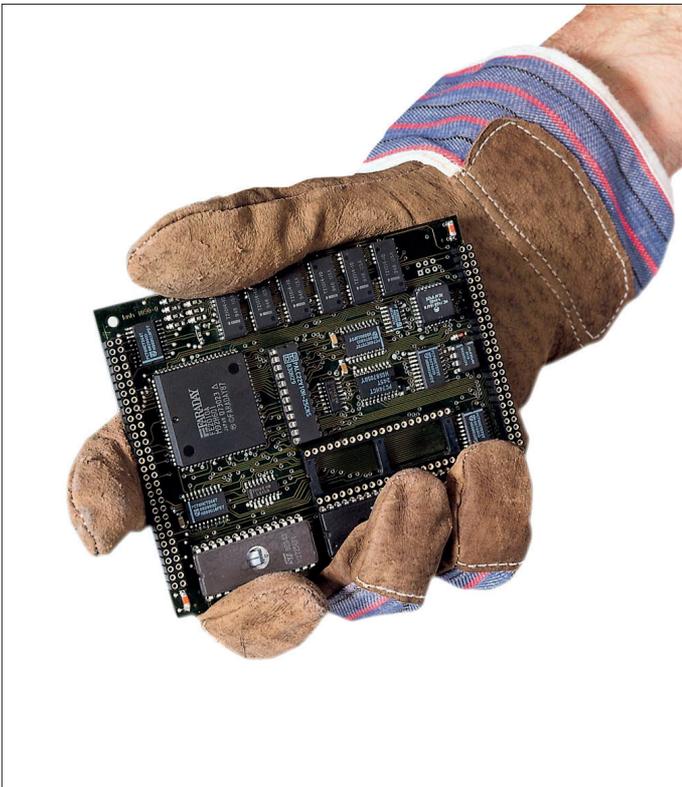


Bild 2. Die ersten ModulAT-Module von Jumptec auf Basis des damals gängigen AT/ISA96-Busses waren mit einer 9,54 MHz Intel CPU 80C88 und 640 kByte DRAM Speicher bestückt.

Computer-on-Modules (COMs) haben sich im Laufe der vielen Jahre, die es das COM-Konzept gibt, zum wichtigsten Design-Prinzip für Embedded Computer Systeme entwickelt. Studien, wie die von IHS Markit, gehen davon aus, dass Computer-on-Modules bis 2020 rund 38% [1] des Gesamtumsatzes bei Embedded Computing Boards, Modulen und Systemen ausmachen. Die ersten Module tauchten dabei bereits in den frühen 1990er Jahren auf. Hans Mühlbauer – auch heute noch am Geschehen der Congatec AG beteiligt – stellte damals noch mit seiner Firma Jumptec die ersten ModulAT Module auf Basis des damals gängigen AT/ISA96-Busses vor, die mit einer 9,54 MHz Intel CPU 80C88 bestückt waren und 640 kByte DRAM Speicher boten (**Bild 2**). Ziel war es, die Office-PC-Technik für die Industrie aufzubereiten. Das war etwas, was die Embedded Computer Welt bis dahin noch nicht gesehen hatte. Damals gab es vorherrschend nur 19-Zoll-Racksysteme für Industrie-PCs. Einen industrietauglichen Rechner auf einem Board von nur 100 x 160 mm kannte man bis dato noch nicht. Das Modul führte 120 Pins aus. Dies auf der gleichen Seite, wo auch CPU und Bauelemente residierten. Prozessoren benötigten damals offensichtlich noch kein komplexes Thermalmanagement. Das Ziel dieser ersten Module war es, nicht alle Funktionen auf einer Karte unterzubringen, um die schnellen Innovationszyklen der CPUs abfedern zu können. Damals brachten Intel und AMD neue CPUs jedes halbe Jahr auf den Markt. Man musste also die industriell geforderte Langzeitverfügbarkeit über Module sicherstellen, da nicht sicher war, wie lange die älteren CPUs verfügbar sind. Interessant ist diese Skalierbarkeit selbstverständlich auch, um mehrere Performancevarianten zu bilden. Sehr wichtig ist auch das Argument, das I/O-Board-Design

weniger komplex zu gestalten. In der Regel werden für die I/Os nämlich deutlich weniger Layer benötigt. Das senkt die Kosten des PCB-Designs. Auch die Reduktion des Stromverbrauchs und der Abwärme mit jedem neuen Modul spielte bereits eine Rolle. Und letztlich wollen die Kunden damals wie heute immer die neueste CPU. Auch dieser Vorteil lässt sich mit Modulen einfach sicherstellen.

Module bekämpften auch dem Kabelsalat

Die ModulAT-Module kamen bezogen auf den verwandten AT/ISA96-Bus jedoch vergleichsweise spät auf den Markt, denn das Embedded Computing für raue Industrieapplikationen steckte noch in den Kinderschuhen. So mussten x86 und Windows erst noch in der Industrie etabliert werden und man kämpfte damals auch noch gegen den Blue-Screen. Insofern sind diese Module eher als erste ‚Pirate‘-Produkte einer neuen Startup-Branche zu verstehen, denn als ein eigener Produktlebenszyklus einer ganzen Generation eines etablierten Modulstandards. Jumptec war jedoch das Unternehmen, das bereits zu dieser Zeit die Spezifikation offenlegte und damit die erforderliche Pionierarbeit für das globale Modul-Business geleistet hat. Und dies mit Erfolg, schaut man sich die weitere Entwicklung bis heute an. Ein stichhaltiges Argument für Module lieferte Mitte der 1990er dann auch der SBC-Formfaktor PC/104, der zu wenig Platz für Konnektoren bot, solange man sie auf derselben Seite bestückte, wo auch die CPU und der Chipsatz gelötet wurde. Kundenwünsche für mehr Konnektivität wurden laut, sodass man dann die Konnektoren kundenspezifisch auch auf der anderen Seite des PCBs montierte, um noch mehr Peripherie anbinden zu können. Das Design-Prinzip von PC/104 führte damals zudem dazu, dass die I/Os über Kabel zum Gehäuse geführt werden mussten. Dadurch entwickelte sich ein zunehmender Kabelsalat mit entsprechender Fehleranfälligkeit in den Systemen. Ein gutes Systemdesign zeichnete sich damals also durch eine saubere, aufgeräumte Kabelführung aus. Ein wichtiges Argument für das Modul-Konzept war es deshalb auch, diese Kabelei einzudämmen und über ein applikations-spezifisches Carrierboard die externen I/Os ohne Kabel an das Gehäuse anzubinden. Mit dem Launch der ersten von Jumptec entwickelten ETX-Module wurde so letztlich der Durchbruch des Marktes für Computer-on-Modules eingeleitet.

Harter Kampf um das beste Modul-Konzept

Leicht hatte es der ETX-Formfaktor für diese ISA/PCI-basierten Module mit 400 Pins zum Carrierboard anfänglich jedoch nicht, obwohl Jumptec die Spezifikation erneut offenlegte. Viele Unternehmen und konkurrierende Modul-Konzepte, deren Namen heute nur noch eingefleischte Insider kennen, buhlten mit vergleichbaren Konzepten um die Gunst der OEMs. Es entstand ein harter Wettbewerb zwischen den Embedded-Computing-Anbietern, die damals noch nicht so groß waren wie heute. Der Schulterschluss von Jumptec und Advantech im November 2001 führte zur Gründung der ETX-IG, die den ersten offenen, herstellerunabhängigen Modulstandard vorstellte und quasi bis heute gültige Versionen gepflegt hat. „In rasantem Tempo haben beispielsweise Advantech, I-Base, IBR und PCISystems alternative ETX-Boards entwickelt und zur Marktreife geführt. Um die weltweit einheitliche Weiterentwicklung des ETX-Standards sicherzustellen, war es deshalb erforderlich, ein offenes ETX-Konsortium zu gründen“, erklärte Mühlbauer damals diesen Schritt (**Bild 3**). Binnen weniger Monate betei-

ligten sich an diesem Konsortium auch die wichtigsten weiteren ETX-Vertreter, denn sie alle spürten den großen Nutzen eines offenen Standards. Später wurde der Modulwald alternativer Formfaktoren durch die zunehmende Bedeutung der ETX-IG sowie auch durch Mergers & Acquisitions deutlich ausgedünnt und letztlich quasi vollends gerodet, sodass der nächste Technologiezyklus mit deutlich weniger Säbelrasseln zum Standard der Embedded Computer-on-Module Branche gemacht werden konnte.

COM Express wurde 2005 offizieller PICMG Standard

Die flächendeckende Einführung des neuen PCI Express Busses und der Entfall des ISA-Supports durch die neuen Prozessoren und Chipsätze verlangte 2004 allerdings nach einem neuen Konzept: COM Express. COM Express war vergleichsweise einfacher, wenn auch nicht leicht zu etablieren (**Bild 4**), da man innerhalb der PICMG, die diesen Standard hosten sollte, mit einigen Grabenkämpfen und Verzögerungstaktiken zu kämpfen hatte. Dennoch schaffte es die Embedded Community, sich innerhalb der PICMG auf den Standard COM Express zu einigen, allerdings erst im Juli 2005. Die Standardisierung hat also von der ersten Vorstellung des Konzepts zusammen mit Intel im Herbst 2003 gut anderthalb Jahre gebraucht. Ab der Rev 2.0 in 2010 bis hin zur aktuellen Rev. 3.0 aus 2017 wurde die Spezifikation unter der Federführung des Draft Editors Christian Eder kontinuierlich weiterentwickelt, der auch schon damals unter Mühlbauer bei Jumptec, später bei Kontron beschäftigt war und heute bei congatec arbeitet.

Heute, also satte 14 Jahre nach dem PICMG-Launch von COM Express, ist der Markt der Computer-on-Modules, wie bereits eingangs erwähnt, der größte und dominanteste Teilmarkt der Embedded Computer Technologie und alle wichtigen Embedded Computer Hersteller bieten Lösungen in einer breiten Modulvielfalt an. Aber auch ETX/XTX-Module werden heute noch angeboten, sodass der erste COM-Zyklus noch immer nicht abgeschlossen ist. Und es hat auch einige Jahre gedauert, genau gesagt bis etwa 2012, bis COM Express dem ETX/XTX-Formfaktor hinsichtlich Stückzahlen den Rang abgelaufen hatte. ‚Never Change a Winning Team‘ ist nämlich nicht nur im Embedded Computing Markt oft die Devise.

COM Express Module sind konkurrenzlos

COM Express Module sind heute für die Medium- bis High-End Performanceklasse des Embedded Computings zudem der unumstrittene Standard bei neuen Modul-Carrierboard-Designs. Dies ohne jedwede Konkurrenz. Der Standard hat übrigens auch recht lautlos diverse Revisionen bis hin zur heutigen Revision 3.0 erfahren, die im Mai 2017 veröffentlicht wurde, was sicherlich auch der Verdienst eines Standards ist (**Bild 5**). In seiner noch vergleichsweise jungen Type 7 Spezifikation ist COM Express sogar für Embedded Edge Server prädestiniert und wird für Extremanwendungen sogar als Grundlage für VITA-Spezifikationen herangezogen. Einzig für das Low-Power/Small-Form-Factor Segment haben sich alternative Modulstandards wie Qseven und SMARC 2.0 etabliert, die beide auch ARM-basierte Applikationsprozessoren unterstützen. Für den neuen Modulstandard COM-HPC hat man aus der Vergangenheit gelernt und direkt von Anfang an innerhalb der PICMG den Standard für das High-Performance Embedded Computing entwickelt, um möglichst gänzlich auf Modulkämpfe zu verzichten. Ein besser



Bild 3. Die Gründung der ETX-IG auf der SPS/IPC/Drives in Nürnberg durch Advantech und Jumptec.



Bild 4. Die ersten COM Express Module wurden 2005 mit Intel Pentium M Prozessor zur Serienreife geführt, der für den Markt des Embedded Computings ein echter Meilensteinprozessor war.

passendes Ecosystem für diese dritte Generation an Modulstandards mit herstellerunabhängigem Gremium gibt es nicht.

Die dritte Generation der High-Performance COMs kommt

Und so arbeitet seit Oktober 2018 die PICMG Arbeitsgruppe unter dem Chairman Christian Eder von congatec an der neuen Modulspezifikation, die man zwingend braucht, da der Inter-Board-Connector von COM Express die kommenden bandbreitenstarken und extrem hochfrequenten Kommunikationsbusse nicht mehr unterstützen kann, die man für die neuen IoT/5G angebundenen Devices aller Art benötigt. Die Spezifikationen der globalen Computer-on-Module Standards werden also schon seit Jahrzehnten in den Deggendorfer COM-Schmieden erdacht und vorangetrieben. Aktuell vor allem von der Firma, die 2005 in Deggendorf als reine Modul-Firma gestartet ist, um nicht mit Systemlösungen gegen die eigenen Kunden zu konkurrieren – die congatec AG. Sie ist auch der Ideengeber für Qseven und SMARC 2.0.

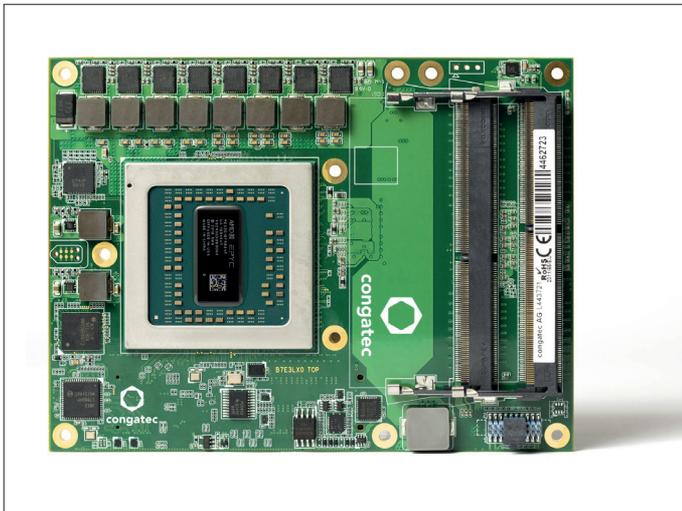


Bild 5. Das bislang leistungsstärkste COM Express Type 7 Server-on-Module ist mit einem AMD EPYC Prozessor bestückt.

Das Breitband-Internet braucht Breitband-Computer

Wie beim Wechsel von ETX zu COM Express führt also die Einführung neuer Bus-Technologien zu einem neuen Standard. Das Ziel der neuen Spezifikationen ist es, einen neuen Computer-on-Module Standard für das Breitband-Computing über Breitband-Internet zu kreieren, der für die neuen hochfrequenten Signale von PCI Express Gen 3 bis 5 geeignet ist. COM-HPC soll dabei aber nicht als Ablöse für COM Express verstanden werden, denn auch COM Express war nicht die Ablösung für ETX. Es gibt nämlich, wie bereits erwähnt, auch heute noch ETX/XTX-Module, mit denen Kunden auch nach 20 Jahren noch weiter auf Basis der damaligen Designgrundlagen arbeiten können. Insofern ist der kommende neue COM-HPC Modulstandard auch der Beweis dafür, dass die Grundideen, die damals gegolten haben, auch heute noch gelten. Zudem sind die Aufgabenstellungen beim Design-In neuer Prozessoren heute noch viel komplexer geworden,

weshalb es heute auch noch viel mehr Sinn macht, die I/Os über ein applikationsspezifisches Carrierboard vom Prozessormodul abzukoppeln.

Warum aber nicht COM Express weiter entwickeln? Mit dem neuen COM-HPC-Standard muss man nicht nur den Steckverbinder wechseln, sondern es gilt auch weitere Legacy von COM Express über Bord zu werfen, die nicht mehr benötigt wird. Es geht nämlich um Applikationen, die performanceseitig weit oberhalb der aktuellen COM Express Spitzenklasse entwickelt werden sollen. Insgesamt will man aber dennoch auch OEMs die Vorteile des großen Ökosystems und der Reputation der PICMG und ihrer Standards bieten, weshalb man Kunden die Migration soweit wie möglich vereinfachen wird. Erfahrungen, wie Migrationen von ETX zu COM Express ablaufen, wurden ja bereits hinreichend gesammelt.

Aus diesem Grund wird es eine vollkommen neue „Next-Gen“ Performanceklasse oberhalb der beiden COM Express Spezifikationen Typ 7 und Typ 6 geben. Die eine zielt auf die Edge Server Technologie ab, die anstatt integrierter, leistungsfähiger Grafik mehr Kommunikationsinterfaces braucht, und extrem viele Cores zur Workload-Konsolidierung bringen wird. Die andere erweitert das bisherige High-End Embedded Computing um neue Performancemöglichkeiten inklusive Grafik, die COM Express nicht mehr abdecken kann, wie USB 3.2 mit 20 Gbit/s, USB 4.0 mit 40 Gbit/s, PCIe Gen4/5 mit x2/x4 Port Konfiguration und Re-Timer, 100/200 Gbit/s Ethernet, NVMe und vieles mehr.

Doppelt so viele Pins und bis zu 8 DIMM-Sockel

Essentiell ist bei dieser neuen Spezifikation dabei der neue Konnektor. Der von COM Express ist nämlich beispielsweise auf PCIe Gen 3.0 mit 5,0 GHz Taktrate und 8 Gbit/s beschränkt. Der neue unterstützt Übertragungsraten von mehr als 32 Gbit/s, was bis hin zu PCIe Gen 5.0 reichen wird. Auch werden nun bis zu 64 PCIe Lanes zum Carrierboard ausgeführt, um beispielsweise auch viele leistungsstarke GPGPUs für Machine Learning anbinden zu können. COM Express unterstützt hier maximal 32

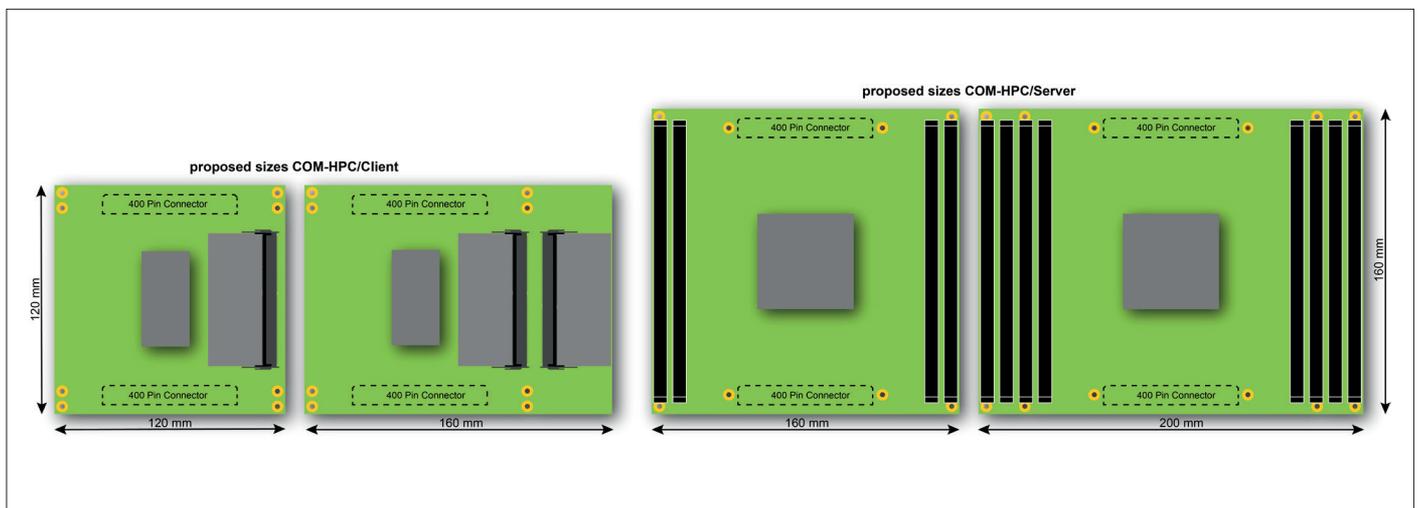


Bild 6. COM-HPC Module von congatec wird es in zwei Performanceklassen geben: der Client- und Server-Klasse, so wie bei COM Express Type 6/7 heute auch. Für jede Klasse werden auch direkt jeweils zwei Footprints spezifiziert. Die größeren High-End COM-HPC Module werden dadurch voraussichtlich bis zu 8 DIMM-Sockel hosten können. Zu erkennen ist aber auch die identische Platzierung der Inter-Board-Connectoren bei den unterschiedlichen Größen.

Lanes. Die aktuell auf 10-Gb-Ethernet pro Signalkanal limitierte Performance von COM Express wird zudem auf mindestens 25-Gb-Ethernet pro Signalkanal steigen und damit den Support von bis zu 100-Gb-Ethernet ermöglichen. Zudem braucht man für die neuen Prozessorgenerationen für das Edge Computing mehr Interconnects als bisher sowie auch mehr Platz für DIMM-Sockel als bislang möglich. Geplant sind aktuell bis zu 8 DIMM Sockel und 800 Pins zum Carrierboard. COM Express hat nur 440 Pins (**Bild 6**).

Die Entwicklung eines neuen Standards ist dabei nicht mal so eben auf Papier mit ein paar Federstrichen zu machen, wie manch einer denken mag. Die Komplexität durch Signalfrequenzerhöhung ist schon enorm. So tüfelt Congatec zusammen mit Samtec zum Beispiel schon seit 2 Jahren (!) an den Konnektor-Requirements und Tests für COM-HPC, um Module bis zu 300 Watt Leistung unterstützen zu können. Die PICMG Arbeitsgruppe wurde aber erst im Oktober 2018 ins Leben gerufen. Daran ist auch erkennbar, wie viel Vorarbeit hier schon geleistet wurde, um dann in der Arbeitsgruppe selbst viele Entscheidungen schneller treffen zu können.

Wann werden COM-HPC Module verfügbar?

Die Entwicklungsabteilungen arbeiten bereits auf Hochtouren an den ersten Designstudien auf Basis neuester Prozessortechnologie, die sie über Early Access Programme von den Halbleiterherstellern wie Intel gestellt bekommen. Erste serienreife COM-HPC Module von Congatec werden vermutlich mit dem Launch der nächsten großen Embedded Computing Generationen verfügbar werden, die für Ende 2020 angekündigt sind. Es ist also quasi genauso viel Zeit wie bei COM Express vorhanden. Das sollte also zu schaffen sein.

PICMG - Ein starkes Team

Die PCI Industrial Computer Manufacturers Group, kurz PICMG, ist ein Konsortium aus über 140 Unternehmen, die patentfreie Spezifikationen für leistungsstarke Telekommunikations- und Industrieanwendungen gemeinsam erarbeiten. Die Mitglieder des Konsortiums sind größtenteils Vorreiter für neue Technologien und blicken auf langjährige Entwicklungserfahrung in ihren Branchen zurück. Derzeit wird die COM-HPC Spezifikation als offene Architektur für die nächste Generation an Computer-on-Modules erarbeitet. An der Entwicklung der COM-HPC Spezi-



fikation beteiligt sind die Firmen Adlink, Congatec und Kontron als Sponsoren der Arbeitsgruppe sowie Acromag, Advantech, AMI, Amphenol, Elma Electronic, Emerson Machine Automation Solutions, Ept, Fastwel, HEITEC, Intel, MEN, MSC Technologies, N.A.T., nVent, Samtec, Seco, TE Connectivity, Trenz Electronic, University Bielefeld, VersaLogic Corp.. Chairman ist Christian Eder von Congatec. ◀

200021-02

Weblink

[1] http://embeddedtechtrends.com/2017/PDF_Presentations/M06%20-%20IHS%20Markit.pdf

Anzeige

**Besuchen Sie uns auf der EMBEDDED WORLD
und freuen Sie sich auf viele neue Produkte!**

NEU 2020!

Nürnberg Germany
25.-27. 2. 2020
(Halle 4, Stand 216)

PeakTech®
Unser Wert ist messbar.

EMV-Fehlersuche mit Oszilloskopen

Entwicklungszeit für Leistungselektronik verkürzen



Bild 1. Entwicklungsbegleitende EMV-Messungen lassen sich ohne Messkammer mit einem Oszilloskop wie dem R&S RTM3000 durchführen (Quelle: Rohde & Schwarz).

Das Oszilloskop ist das Arbeitspferd des Leistungselektronikers. Dank leistungsfähiger und bedienfreundlicher FFT-Analysefunktionen gehört auch das Aufspüren von elektromagnetischen Interferenzen (EMI) zu den Anwendungsfeldern für Oszilloskope – wodurch sich erhebliche Zeit- und Kosteneinsparungen ergeben. Eine typische Aufgabe ist die Überprüfung der Wirksamkeit des EMI-Eingangsfilters eines Schaltnetzteils zu einem frühen Zeitpunkt in der Entwicklungsphase.

Die Messung leitungsgebundener Störungen am Ende des Entwicklungsprozesses eines Schaltnetzteils ist obligatorisch. Der Hersteller muss sicherstellen, dass das Produkt mit den einschlägigen Normen konform ist, bevor es auf den Markt gebracht werden kann. Eine vollständige Konformitätsprüfung erfordert

eine Messkammer und einen geeigneten EMI-Messempfänger. Überschreitet das Produkt die Grenzwerte der jeweiligen Norm, muss das Netzteil unter Umständen modifiziert werden. Das kann sich auf viele Aspekte des Schaltnetzteils wie EMI-Eingangsfiler, Leiterplattendesign oder Grundsatzentscheidungen wie die Auswahl der geeigneten Schaltfrequenz auswirken und die Produkteinführung erheblich verzögern. Oftmals ist es notwendig, das Produkt teilweise neu zu designen. Dieses Risiko lässt sich erheblich reduzieren, indem leitungsgebundene Störungen bereits in einer früheren Entwicklungsphase gemessen werden. Für diese Precompliance-Tests ist nicht unbedingt eine Prüfkammer erforderlich. Benötigt wird ein Gerät, welches das Spektrum der Eingangs- und Ausgangsleitungen des Netzteils in vergleichbarer Weise messen kann, etwa ein Spektrumanalysator oder ein Oszilloskop.

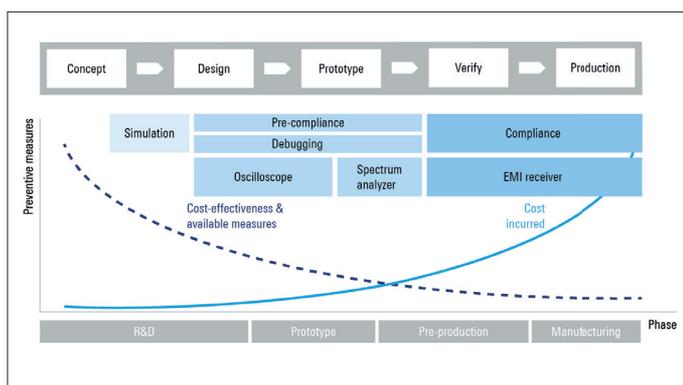


Bild 2. Werden leitungsgebundene Störungen bei Schaltnetzteilen schon in einer frühen Entwicklungsphase gemessen, lassen sich bei der Abnahme böse Überraschungen vermeiden (Quelle: Rohde & Schwarz).

Störspektrumanalyse mit dem Oszilloskop

Oszilloskope von Rohde & Schwarz bieten eine leistungsstarke, einfach zu bedienende FFT-Analysefunktion zur Messung des Betrags der Frequenzkomponente. Der Benutzer kann gleichzeitig die zeitbereichsbezogenen Signale sehen und daher die unerwünschten spektralen Aussendungen den jeweiligen Zeitbereichsereignissen zuordnen. Das macht diese Oszillo-

skope zu leistungsfähigen Standalone-Geräten für die Messung der leitungsgebundenen Störungen von Leistungselektronik-Designs in einer frühen Entwicklungsphase. Nützlich ist dies besonders dann, wenn das F&E-Labor über keine Spezialgeräte wie EMI-Messempfänger verfügt, mit denen die Precompliance-Messungen während der Entwicklungsphase durchgeführt werden könnten.

Je früher die Frage der EMV-Konformität angegangen wird, desto niedriger ist die Wahrscheinlichkeit, dass am Ende des Entwicklungsprozesses Probleme auftreten. Die frühzeitige Erkennung von EMV-Problemen ermöglicht in der Regel eine weniger kostspielige und schnellere Behebung. Oszilloskope sind nicht nur unverzichtbare Geräte in der Hardwareentwicklung und Systemprüfung, sie lassen sich auch als leistungsstarke Werkzeuge zur Überprüfung der Störaussendungen in Forschung und Entwicklung einsetzen.

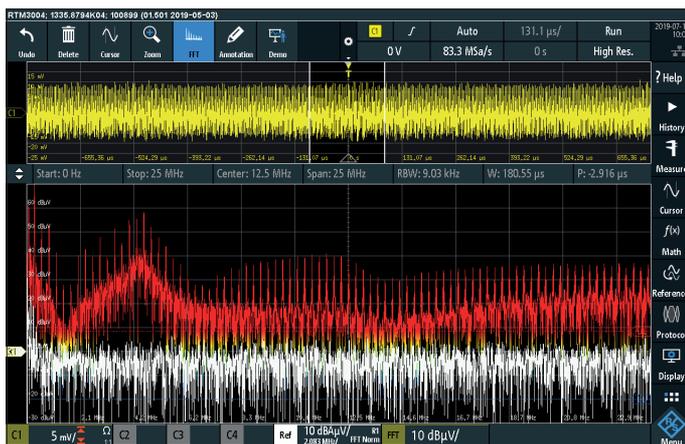


Bild 3. Störpektrum des Schaltnetzteils ohne EMI-Eingangsfiler (Quelle: Rohde & Schwarz).

Messaufbau

Zur Messung der leitungsgebundenen Aussendungen eines Netzteils wird eine Netznachbildung benötigt, die den Prüfling von der externen Spannungsversorgung entkoppelt. Zur Impedanzanpassung muss der koaxiale Ausgang der Netznachbildung über ein Koaxialkabel mit einer am Oszilloskop aktivierten Eingangsimpedanz von 50 Ohm mit dem Oszilloskop verbunden sein. Für die Messung des Spektrums aktiviert der Anwender am Oszilloskop die FFT-Funktion und gibt die Minimal- und Maximalfrequenz sowie die Auflösungsbandbreite ein. Daraufhin stellt er die vertikale Empfindlichkeit im Zeitbereichsfenster ein, sodass der Eingangskanal nicht übersteuert wird, wenn der Anwender den Prüfling einschaltet. Für eine Referenzmessung schaltet er zunächst die Spannungsversorgung des Prüflings ab. Darüber wird das Grundrauschen des Messaufbaus ermittelt. Dieses Rauschen hat nichts mit dem Verhalten des Prüflings zu tun. Für die Messung des Störpektrums muss der Prüfling wieder eingeschaltet werden. Die dann gemessenen Werte kann der Nutzer dann mit bekannten Grenzwerten des Prüflings für leitungsgebundene Aussendungen vergleichen. Dabei sollte eine mögliche zusätzliche Dämpfung durch die Netznachbildung berücksichtigt werden.

Fallstudie: Wirksamkeit des EMI-Filters

Um die Wirksamkeit des EMI-Eingangsfilters eines Schaltnetzteils zu prüfen, wurden mit einem R&S RTM3000 Oszilloskop die leitungsgebundenen Störaussendungen eines Schaltnetzteils mit und ohne EMI-Filter gemessen. In den Bildern 3 und 4 zeigt Kanal 1 das gemessene Zeitsignal, das an der Netznachbildung anliegt. Aufgrund der Netznachbildung wird dieses Signal um einen Faktor von 10 dB gedämpft, was beim Vergleich der Messwerte mit den Störaussendungsgrenzwerten zu berücksichtigen ist. Das untere Fenster zeigt das Spektrum in dBµV an, das an der Eingangsklemme des Netzteils gemessen wurde. Ohne EMI-Filter ist das am Eingang des DC/DC-Wandlers erzeugte Rauschspektrum deutlich sichtbar. Demgegenüber zeigt die Messung in Bild 4 mit EMI-Filter, dass die leitungsgebundenen Störaussendungen auf der Eingangsleitung effektiv gedämpft werden. Bei manchen Frequenzen ist eine Dämpfung von bis zu



Bild 4. Störpektrum des Schaltnetzteils mit Eingangsfiler: Hier ist deutlich erkennbar, dass das Spektrum im unteren Frequenzbereich gedämpft ist. Die Messung muss mit Fokus auf diesen Frequenzbereich noch einmal durchgeführt werden (Quelle: Rohde & Schwarz).

30 dB erkennbar. Um Störungen im unteren Frequenzbereich zu überprüfen, muss die Messung wiederholt werden, dieses Mal mit Fokus auf die unteren Frequenzen.

Fazit

Mit der FFT-Funktion der Oszilloskope von Rohde & Schwarz steht ein leistungsstarkes Werkzeug zur Überprüfung leitungsgebundener Störaussendungen von Netzteilen zur Verfügung. Da das Oszilloskop bei der Entwicklung von Leistungselektronik ohnehin allgegenwärtig ist, kann dessen Einsatz zur Beurteilung von Störaussendungen in einer frühen Entwicklungsphase zu erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen führen. Dadurch wird es wahrscheinlicher, dass ein Produkt die EMV-Konformität sofort ohne große Nachbesserung bei der Abnahme erzielt. ◀

Weitere Informationen:

Rohde & Schwarz
www.rohde-schwarz.com
 E-Mail: customersupport@rohde-schwarz.com
 Tel.: +49 (0)89 4129-12345

RISC-V: Worum geht es?

Von **Mark Patrick**, Mouser Electronics

Neue Prozessor-Befehlssatzarchitekturen (Instruction Set Architecture, ISA) erscheinen nicht gerade oft. Die in den Labors der University of California in Berkeley entwickelte Open-Source-ISA RISC-V hat jedoch für erhebliches Interesse in der Embedded-Branche gesorgt. Die viel diskutierte RISC-V-ISA wurde unter der Prämisse entwickelt, dass jeder Designer damit Prozessorkerne und Software-Compiler erstellen können soll. Das Projekt wird heute von der RISC-V-Foundation betrieben, zu deren Mitgliedern zahlreiche Universitäten und multinationale Technologieunternehmen (vor allem Google, IBM, Microsoft, NVIDIA und Oracle) sowie Chiphersteller und Startups gehören.

Das Ziel von RISC-V war es, aus den Fehlern anderer Prozessor-ISAs zu lernen. Der Schlüssel heißt Stabilität – für den Befehlssatz und den Kern, sowie für Chipdesigner, Compilerbauer, Betriebssystemarchitekten und Anbieter von Entwicklungswerkzeugen. Das ist entscheidend, um so viele Entwickler wie möglich zu ermutigen, derartige Open-Source-Technologien im ganzen Ökosystem zu gebrauchen, womit leistungsstarke Prozessorkerne zugänglicher und nutzbarer werden. Anwendungsentwickler können ihren Code für einen fixierten Befehlssatz mit minimalem Speicherbedarf und Stromverbrauch optimieren und dennoch skalierbar und kompatibel zu künftigen Chips bleiben. Dies ermöglicht den Prozessorkern-Entwicklern die Arbeit an allen möglichen unterschiedlichen Implementierungen des Befehlssatzes, von einer einfachen Pipeline bis hin zu solchen mit mehreren Zuständen und Out-of-Order-Execution. Sie haben unterschiedliche Latenzzeiten, Größen

und Stromverbrauchswerte, aber alle sind zueinander und zu gemeinsamen Tools kompatibel.

Die Stabilität über das gesamte Ökosystem hinweg war ein entscheidender Teil des neuen Befehlssatzes. Er wurde mit Blick auf 32-, 64- und 128-Bit-Adressräume entwickelt, so dass die Kompatibilität zwischen diesen gewährleistet ist. Die Architektur ist außerdem mit Erweiterungen ausgestattet, um Anpassungen zu ermöglichen, welche die Chiphersteller zur Differenzierung und für zukünftige Anwendungsszenarien benötigen. Die Grundlagen der ISA bleiben jedoch bewusst unangetastet.

Die 128-Bit-ISA bleibt vorerst bewusst undefiniert, denn bisher gibt es noch wenig praktische Erfahrungen mit derart großen Speicherkapazitäten in Embedded Systemen. Allein die Tatsache, dass die Architektur diesen größeren Adressraum unter-

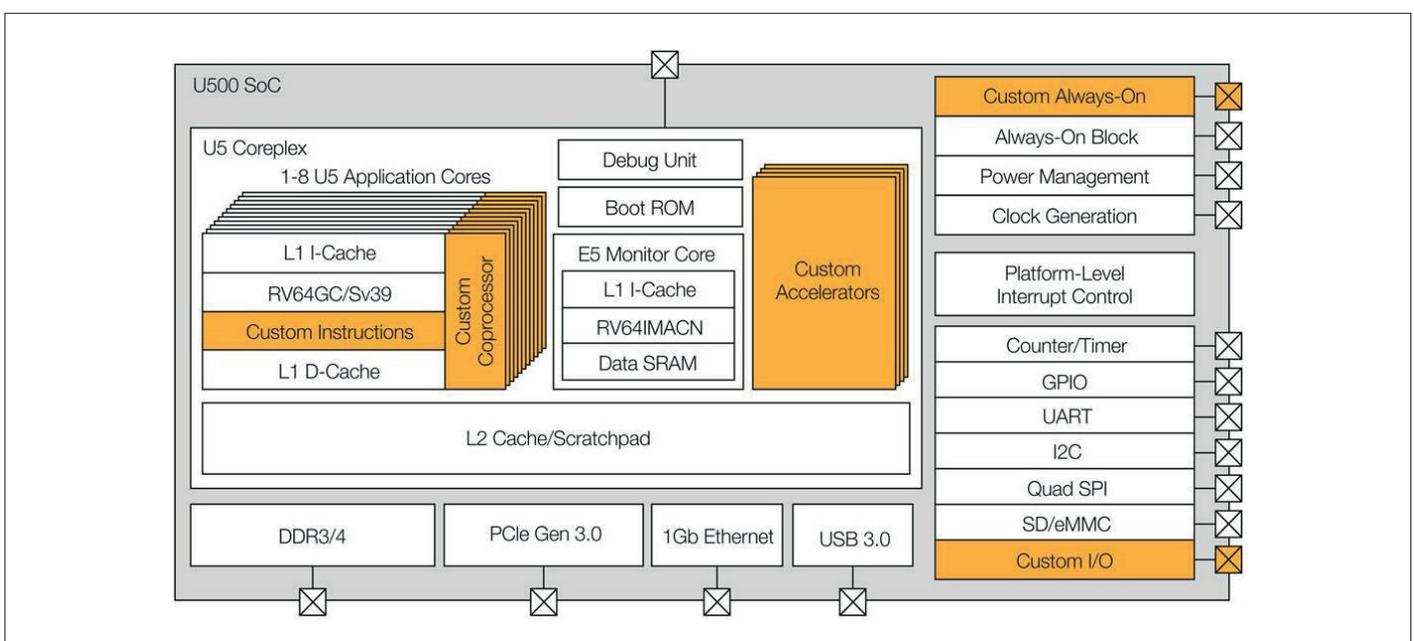


Bild 1. Der 64-bit-Multicore-Open-Source-Prozessor U500 von SiFive.

stützt, unterstreicht den zukunftsweisenden Ansatz, der hier verfolgt wird. All dies bedeutet, dass Software, die für RISC-V geschrieben oder darauf portiert wurde, stets auf allen ähnlichen RISC-V-Kernen laufen wird, was für Softwaremanager eine solide Grundlage darstellt und ihre Softwareinvestitionen schützt. Da die ISA offen ist, kann eine Vielzahl von Hardware-Implementierungen entwickelt werden, so dass Software-Architekten einen größeren Einfluss auf die endgültige Hardware-Implementierung nehmen können.

Die Anforderungen an die Hardware-Entwickler machen den RISC-V-Kern softwarezentrierter. Dies hat dazu geführt, dass dieser Befehlssatz in vielen Prozessorkernen zum Einsatz kommt, außerdem in einer Reihe von System-on-Chip-Bausteinen (SoC), welche diese Kerne verwenden. Prozessor-Cores wurden von Codaip, Syntacore, Hex Five und T-Head entwickelt; von SiFive kommt gleich eine ganze Reihe von 32- und 64-Bit-SoCs.

SiFive, von Yunsup Lee (einem der ursprünglichen Schöpfer von RISC-V) mitbegründet, brachte 2017 seinen ersten RISC-V-Kern als eine Familie von SoC-Plattformen auf den Markt und bietet Unterstützung rund um Kerne und Chips. Die Bausteine werden auf einem 28-nm-Prozess für eine 64-bit-Multicore-Linux-Implementierung oder auf 180 nm für den 32-bit-Low-Cost-IoT-Markt mit verschiedenen Peripheriefunktionen gefertigt.

Die Freedom-Plattformen des Unternehmens umfassen eine vollständige Softwarespezifikation sowie Board-Support-Packages (BSPs) für Betriebssysteme, Entwicklungsboards und Chips, mit denen Kunden ihre eigenen Hardware-Erweiterungen und -Anpassungen erstellen können. Die Freedom-Serie U500 ist ein komplett Linux-fähiger Embedded-Anwendungsprozessor mit Multicore-RISC-V-CPU, der mit einer Geschwindigkeit von 1,6 GHz oder höher mit Unterstützung für Beschleunigung und Cache-Kohärenz für Machine Learning, Storage und Networking läuft. Sie unterstützt Standard-Hochgeschwindigkeitsperipherie wie PCIe 3.0, USB 3.0, Gigabit-Ethernet und DDR3/DDR4.

Die Freedom-Serie E300 ist als Embedded-Microcontroller für den IoT- und Wearables-Markt konzipiert. Das auf dem Freedom E310 basierende Arduino-kompatible RISC-V-Entwicklungskit HiFive1 enthält SiFives CPU E31 Coreplex – einen leistungsstarken 32-Bit-RV32IMAC-Kern, der mit mehr als 320 MHz betrieben werden kann.

SiFive hat den RISC-V-Befehlssatz auch für den nach eigenen Angaben kleinsten Embedded-Prozessorkern der Welt verwendet. Die S2-Kern-IP-Serie ist ein konfigurierbarer Kern, der so klein wie 13.500 Gates (im Falle der RV32E-32-Bit-Version) ausfallen kann. Der 64-bit-Embedded-Core S21 verfügt über getrennte Befehls- und Datenbusse sowie zwei Bänke eng integrierter Speicher (TIM). Dadurch verfügen SoCs über eine stets aktive, stromsparende 32-Bit-CPU, die mit einer High-End-64-Bit-CPU kombiniert werden kann, die dann eingeschaltet wird, wenn Anwendungen höhere Leistung benötigen (z. B. in sprachaktivierten intelligenten Geräten). Entwicklungen dieser Art tragen dazu bei, den wachsenden Bedarf an verbundenen Systemen für Machine Learning und IoT zu decken, wo Echtzeit-Workloads einen enormen Bedarf an stark verbesserter Embedded-Intelligenz erzeugt haben.

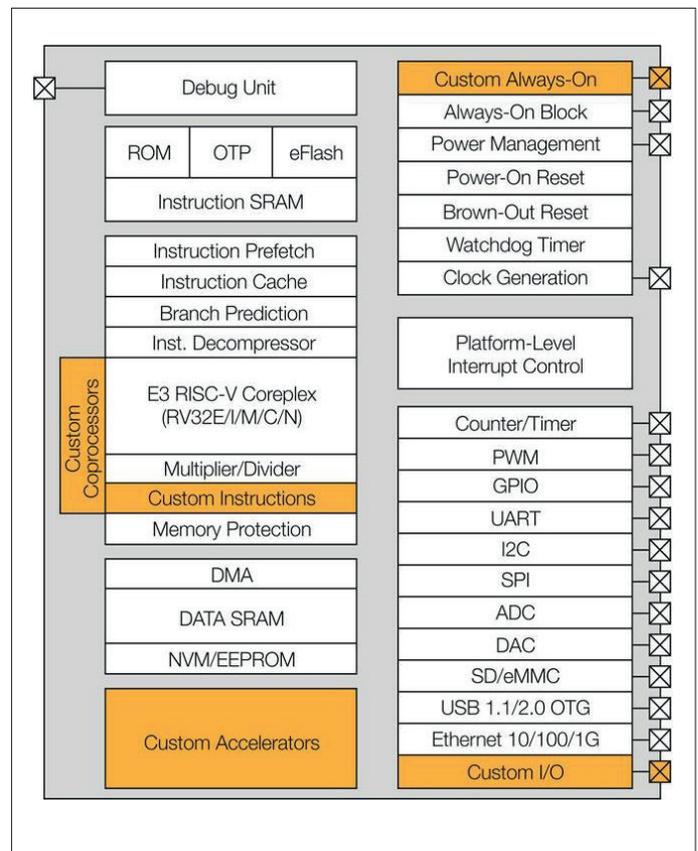


Bild 2. Die Serie E300 der Open-Source-32-Bit-Mikrocontroller mit RISC-V-ISA.

Das Open-Source-Konzept von RISC-V hat das SoC-Design für Startups wie Kendryte, eFabless und Low RISC geöffnet, aber die Technologie wird auch von vielen Mainstream-Chip-Herstellern genutzt. Microsemi (mittlerweile Teil von Microchip) hat einige Entwicklungsboards für SiFive produziert, während NXP über einen eigenen RISC-V-Chip verfügt. Auch Andes Technology und Greenwave haben ICs rund um die ISA entwickelt. Faraday Technology hat die ISA für eine ASIC-Plattform für das Design und die Massenproduktion von Edge-AI- und IoT-SoCs der nächsten Generation eingesetzt. Sie vereint RISC-V-Kern-IP-Integration und SoC-Design-Verifikation sowie ein umfassendes Referenzdesign-Kit bestehend aus Echtzeitbetriebssystem (RTOS) und Peripherie-Treibern, alles in einem 55-nm-Prozess für batteriebetriebene Edge-Geräte. Dies zeigt, wie sich die Hardwarehersteller um eine Standard-ISA herum differenzieren können. Faraday hat dynamische Spannungs- und Frequenzskalierung (DVFS), Energiemodus-Umschaltung und schnelles Aufwachen des Systems in die Plattform integriert, kann aber Software-Bibliotheken und Treiber sicher einbinden, um zu gewährleisten, dass die Chips nahtlos für spezielle Schnittstellen-, Sensor- und Energieverwaltungsfunktionen arbeiten.

Tools

Eine weitere Stärke der RISC-V-ISA ist, dass sie mit einer Vielzahl von Tools verwendet werden kann. Microsemi hat die ISA in seinen FPGAs mit allerlei Embedded-Betriebssystemen wie ThreadX von Express Logic, Huawei LiteOS und Micrium μ C/OS-II eingesetzt. Die Boards enthalten das Entwicklungskit RTG4, das Evaluationskit PolarFire und mehr. Debug-

Der Autor

Mark Patrick kam im Juli 2014 zu Mouser Electronics, nachdem er zuvor leitende Marketingpositionen bei RS Components bekleidet hatte. Vor seiner Tätigkeit bei RS war Mark Patrick acht Jahre bei Texas Instruments in den Bereichen Anwendungsunterstützung und technischer Vertrieb tätig; er besitzt einen erstklassigen Abschluss in Elektroniktechnik der Universität Coventry.



Dongles von Microsemi und Olimex, First-Stage-Bootloader und mehrere Soft-Peripheriefunktionen sind ebenfalls enthalten. Beispiele für Treiber, Firmware und Projekte stehen auf GitHub zur Verfügung. Noch ein Tool-Unternehmen, das von der Stabilität profitiert, ist UltraSoC, das Hardware entwickelt, die in ein SoC zur Aktivitätsüberwachung eingebettet werden kann. Sie kann für das effektivere Debugging des Chips und sogar in der Praxis zur Überwachung eingesetzt werden. Zusammen mit Andes hat man an der Integration der Überwachungshardware in die High-End-AndesCore-Prozessor-IP und in einen KI-„Supercomputer-on-a-Chip“ von Esperanto Technologies gearbeitet, der Tausende RISC-V-Kerne nutzt. Das Engineering-Team bei Esperanto wird vom RISC-Pionier Dave Ditzel geleitet, der den SPARC-RISC-Prozessor mitentwickelt hat. Esperanto hat im letzten September die RTL für einen 10-stufigen Hochleistungskern namens ET-Maxion unter Verwendung der RV64GC-64-Bit-ISA fertiggestellt, wobei Muster im zweiten Halbjahr 2019 und die Produktion etwa Mitte 2020 erwartet werden – ebenso für einen kleineren, energieeffizienteren 64-Bit-Kern namens ET-Minion. Dieser verwendet eine In-Order-Pipeline mit Multi-Threaded-Befehlen und fügt eine Vektor-Fließkommaeinheit hinzu, welche Erweiterungen für Grafiken und Googles Tensor-AI-Befehle unterstützt, die alle auf einem der führenden 7-nm-Prozesse aufbauen sollen. Sie wurden mit einer einzigen Toolchain rund um die RISC-V-ISA gebaut, welche die Test- und Verifikations-Tools beinhaltet. Die Kerne sind in dem Supercomputer-on-a-Chip mit 16 Maxions und 4.096 Minions kombiniert, wobei Linux und andere High-Level-Software auf den Maxion-Kernen läuft, während KI-intensive Arbeitslasten an die Minions delegiert werden. Dies alles wird durch die Verwendung der gleichen ISA für alle Bauelemente erheblich vereinfacht, was den Wert des RISC-V-Ansatzes verdeutlicht.

RISC-V – Herausforderungen

Obwohl bei Entwicklung und Verbreitung von RISC-V bereits erhebliche Fortschritte erzielt wurden, gibt es dennoch Hindernisse. Forscher der Universität Princeton haben eine Reihe von Mängeln im Open-Source-Prozessorkern von RISC-V gefunden, die sie für signifikant halten. Sie entdeckten mehr als 100 Fehler, die eine falsche Abfolge beim Speichern und Abrufen von Informationen aus dem Speicher in Variationen der RISC-V-Prozessorarchitektur beinhalten, die, sollten sie nicht korrigiert werden, zu Problemen in der auf RISC-V-Chips laufenden Software führen könnten. Die RISC-V Foundation erklärt, dass die Fehler die meisten RISC-V-Implementierungen nicht

betreffen, aber bei leistungsfähigeren Systemen möglicherweise problematisch seien.

Mit einer gemeinsamen, fixierten ISA über Adressräume von 32, 64 und sogar 128 Bit (wenn sie erscheint) können Kern-Entwickler sich auf die entsprechenden Prozessor-Implementierungen konzentrieren, sei es für Forschungsprojekte, IoT-Knoten oder Supercomputer-on-a-Chip. Alle nutzen die gleichen Compiler, die gleichen Entwicklungs-Tools und die gleichen Debug-Tools, was Fragmentierung minimiert und es den Unternehmen ermöglicht, die Performance-Benchmarks weiter voranzutreiben, anstatt sich um die Wartung mehrerer Software-Produkte für mehrere Kerne zu kümmern – und das alles selbstverständlich mit einem Open-Source-Ethos, das es erlaubt, Verbesserungen in die Branche zurückfließen zu lassen. Die Erweiterungen ermöglichen eine Differenzierung und Optimierung, insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit, ohne die Stabilität des Tool-Ökosystems zu beeinträchtigen. So ermöglicht RISC-V den Hardwareentwicklern, sich auf Innovationen zu konzentrieren – angetrieben von den Softwareanforderungen, um die Kosten-, Energie-, Sicherheits- und Leistungsanforderungen der Endanwender zu erfüllen. ◀

200011-02

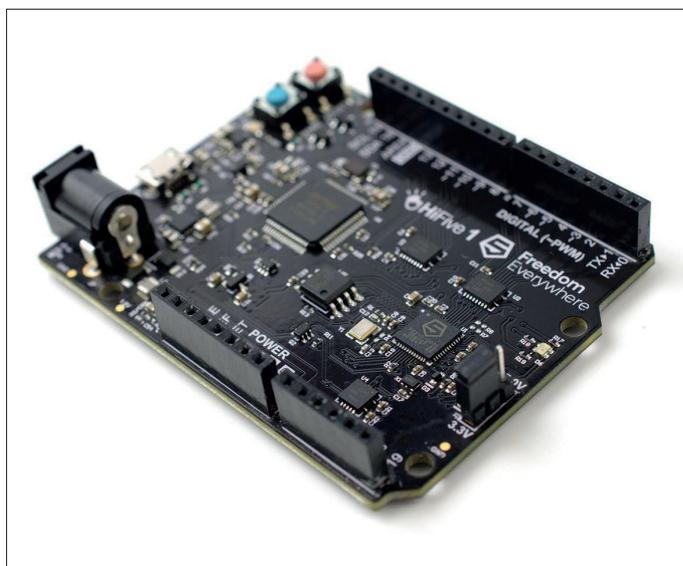


Bild 3. Das RISC-V-Development-Kit HiFive1.



Honeywell bringt neue medienisolierte Druck-Sensorplattform (MIP) auf den Markt

Für den HVAC- und den Industriemarkt

Honeywell hat die Einführung einer neuen, leistungsstarken und preisgünstigen Produktlinie medienisolierter Edelstahl-drucksensoren (MIP) für einen weiten Bereich von Medien angekündigt (unter anderem für den Industrie- und HVAC-Markt (HVAC: Heating, Ventilation, Air Conditioning → Heizung, Lüftung, Klima)). Mit der neuen MIP-Serie erhalten die Kunden eine komplette, individuell anpassbare Lösung für den Einsatz in einem breiten Spektrum von aggressiven Medien.

Medienisolierte Drucksensoren spielen eine Schlüsselrolle bei der effizienteren Gestaltung von Prozesssteuerungssystemen, indem sie den Druck im gesamten System für eine effektive Luft- oder Flüssigkeitsverteilung überwachen. Die Sensoren sind für extreme Temperaturen geeignet und sehr korrosionsbeständig. Sie werden vor allem bei der Entwicklung verschiedenster Hochleistungs-Systeme eingesetzt: HVAC-Systeme, medizinische und biomedizinische Prozesse, Schiffs- und Flugzeugsysteme, Umwelttechnik, Labor- und Abwasseranwendungen sowie andere industrielle Anwendungen.

Joseph Coakley, Senior Produktmanager: „Industrie- und HLK (Heizung, Lüftung, Klima) Kunden können jetzt eine einzige Produktserie für den Großteil ihrer industriellen und HLK-Sensoranforderungen wählen, die sich dazu noch in einem günstigen Preissegment bewegt“.

Die durch O-Ringe und Klebstoffe auftretenden Lecks gehören bei der MIP-Serie der Vergangenheit an. Durch das hermetische Design in Verbindung mit der Edelstahlkonstruktion sind die MIP-Sensoren bei einer größeren Bandbreite von Medien kompatibel; einschließlich aggressiver Flüssigkeiten und Wasser. Darüber hinaus ist die MIP-Serie NSF-zertifiziert, so dass sie in Lebensmittel-, Wasser- und kommerziellen Nahrungsmittel-Anwendungen eingesetzt werden kann. Die MIP-Serie ist ein Plattformprodukt, das auf Industriestandard-Konfigurationen basiert. Der neue Sensor verfügt über eine verbesserte Spezifikation (Gesamtfehlerband, Genauig-

keit und Ansprechzeit) sowie über höhere Burst-Eigenschaften im Vergleich zu früheren Angeboten. Das Plattformkonzept ermöglicht dazu noch Anpassungen für fast jede Anwendung.

In dem hochgradig preissensitiven Markt der industriellen Sensorik müssen die Kunden in der Regel Preis und Leistung gegeneinander abwägen. Viele Portfolios bieten heute preisgünstige Produkte mit weniger robustem Material wie Messing an und setzen auf O-Ringe und Klebstoffe, um die Medien von den integrierten Schaltkreisen der Sensoren zu isolieren. Kunden, die ein robusteres Produkt (so wie die MIP-Serie) benötigen, müssen oft einen Aufpreis für diesen Mehrwert bezahlen.

Hauptmerkmale und Mehrwert

- Geringere Systembetriebskosten und verbesserte Systemeffizienz durch erhöhte TEB-Genauigkeit (Total Error Band = maximales Fehlerband) von $\pm 1\%$ auf $\pm 0,75\%$.
- Eliminierung von Lecks durch Elastomer-O-Ringe und Klebstoffe mit lasergeschweißten, hermetischen Verbindungen.
- Erhöhte Sicherheit bei der Produktion durch höhere Druckfestigkeit.
- Verbesserung der Sensor- und Systemzuverlässigkeit durch einen internen Dämpfungsmechanismus.
- NSF-Zertifizierung reduziert die Kosten beim Einsatz von Wasser und bei der Nahrungsmittelproduktion
- Verbesserte Fehlerbehebung bei elektrisch bedingten Störungen durch integrierte Diagnose.
- Zusätzliche Reduzierung der Gesamtbetriebskosten durch die Konsolidierung der Lieferkette und der stock keeping units (SKU) wegen der Verwendung eines einzigen Produkts für alle Anwendungen innerhalb des Portfolios; unabhängig vom Medientyp.

<https://sensing.honeywell.com/>

200024-0

Anbieter von Gesamtlösungen für Embedded-Plattformen

Von **Amir Sherman**, Leiter Engineering Solutions & Embedded Technology EMEA, Arrow Electronics

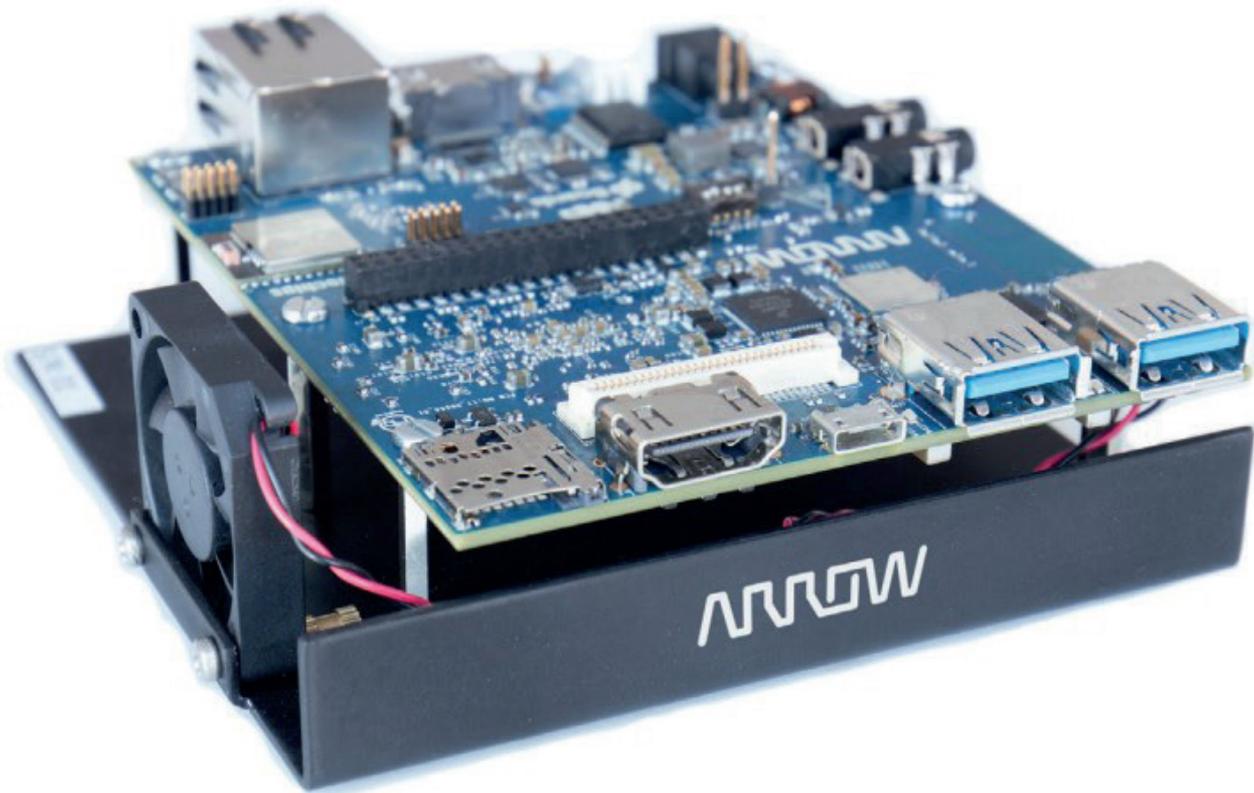


Bild 1. Die Thor96-Boards von Arrow Electronics.

Die Hardware-Entwicklung gestaltet sich oftmals schwierig. Häufig sind wenig Zeit und Ressourcen vorhanden, und idealerweise bestehen schon Lösungen oder Ansätze, auf denen entsprechend aufgebaut werden kann. Arrow Electronics bietet Anwendern als Technologie-Gesamtlösungsanbieter Zugriff auf eine äußerst umfassende Roadmap – vom Bauteil bis hin zur Systemlösung. Im Folgenden finden sich die neuesten Embedded-Plattformen auf Basis von Komponenten führender Hersteller.

Ein Beispiel hierfür ist die i.MX 8 Anwendungsprozessor-Familie von NXP, die mit fortschrittlicher Medienverarbeitung, sicherer Domain-Partitionierung und innovativer Bildverarbeitung ausgestattet ist. Die i.MX 8 Anwendungsprozessor-Familie wird mittlerweile in zahlreichen Mehrfach-Display-Anwendungen in der Automobilbranche, Industriesystemen, digitalen Bildverarbeitung (Vision), HMI sowie Einplatinencomputern eingesetzt.

Viele Anwender möchten ihre Lösung auf dieser Familie aufbauen, allerdings handelt es sich hierbei nicht um eine einfache Lösung, die jeder Kunde einfach so rasch umsetzen und in die Produktion bringen kann, nicht zuletzt, weil häufig die nötigen technischen Fachkenntnisse fehlen, die für die Entwicklung mit komplexer Multi-Core-, Linux-basierter und DDR3L- oder DDR4-High-End-Technologie erforderlich sind.

Arrow hat hierfür eine spezielle Plattform entwickelt. Diese Plattform basiert auf dem Community-Board Thor96. Das Thor96-Board ist ein Einplatinencomputer, der vom NXP i.MX 8M SoC gesteuert wird, und einen Quad-Core 64-bit Arm-A53, eine dedizierte GPU und VPU, 4K-Unterstützung, WLAN, Bluetooth sowie eine Reihe verschiedener I/O-Funktionen bietet. 96Boards ist eine von Linaro gehostete 32-Bit- und

64-Bit-ARM-Open-Plattform, die sich unter anderem an die Embedded OEM-Community richtet. Entwicklern wird es ermöglicht, ein eigenes Board zu bauen, indem sie den vorhandenen Schaltplan modifizieren - mit Hilfe des FAE-Supports von Arrow. Das eigene Design kann dann weiter an Kundenwünsche angepasst werden, hierfür bietet Arrow den eInfochips Engineering Service an. Weitere Informationen finden sich auf www.96boards.org und auf arrow.com.

Eine weitere Option richtet sich an Anwender, die nicht die Zeit haben, ihr eigenes Board zu entwickeln, aber dennoch die I.MX8-Lösung nutzen möchten. Hier unterstützt Arrow seine Kunden mit SoM (System-On-Modules). Das System-On-Module (einige nennen diese Systeme auch CoM – Computer-On-Module) ist so konzipiert, dass es an eine Träger- oder Basiskarte angeschlossen werden kann, und ist im Prinzip ein kleines Prozessormodul mit einer CPU- und I/O-Standardfunktionen. Der mit dem Entwurf eines CPU-Subsystems verbundene, in der Regel sehr hohe Aufwand kann somit durch die Nutzung der SoM – System-On-Module – Funktionen und einer geeigneten Basiskarte vermieden werden.

Arrow hat zahlreiche SoM-Lieferanten auf seiner Linecard und ist so in der Lage, Formfaktoren und Lösungen jeglicher Art zu liefern, welche die Kunden für die Entwicklung ihrer Produkte benötigen, unter anderem Unternehmen wie Variscite & iWave, die Teil der Embedded World 2020 Präsentation von Arrow sind. Diese beiden Beispiele zeigen die bestehenden Unterschiede zwischen den diversen Formfaktoren auf. System-On-Modules von Variscite besitzen einen proprietären Formfaktor, während iWave den SMARC-Community-Formfaktor unterstützt.

Die Verwendung eines proprietären Formfaktors ist sehr beliebt, weil der Anwender so stets die optimale Lösung für seine Anwendungen findet, abhängig von der Größe, den Steckverbindern, dem Layout und vielen anderen Funktionen, während andere Anwender wiederum lieber einen Standard-Formfaktor nutzen. Äußerst beliebt im ARM-basierten SOM ist der genannte SMARC-Formfaktor.

SMARC („Smart Mobility ARCHitecture“) ist eine vielseitige Computermoduldefinition mit kleinem Formfaktor für Anwendungen, die einen geringen Strom-

verbrauch, niedrige Kosten und hohe Leistung erfordern. Diese Module nutzen in der Regel ARM-SOCs, die den in vielen gängigen Geräten wie Tablet-PCs und Smartphones verwendeten SOC ähnlich bzw. sogar identisch sind. Alternative Low-Power-SOCs und CPUs, wie z. B. Tablet-orientierte X86-Geräte und andere RISC-CPU, können ebenfalls verwendet werden. Die Leistungsaufnahme des Moduls liegt im Regelfall unter 6 W. Es stehen zwei Modulgrößen zur Verf-

Markennamen „SMARC“ basiert auf ULP-COM, ein Begriff, der bisher für Ultra-Low-Power Computer-on-Modules verwendet wurde.

Variscite

Variscite hat eine breite Palette leistungsstarker System-on-Modules entwickelt und hergestellt und setzt damit Marktmaßstäbe in punkto Geschwindigkeit und Innovation. Die gesamte Produktion bei Variscite erfolgt in voll-

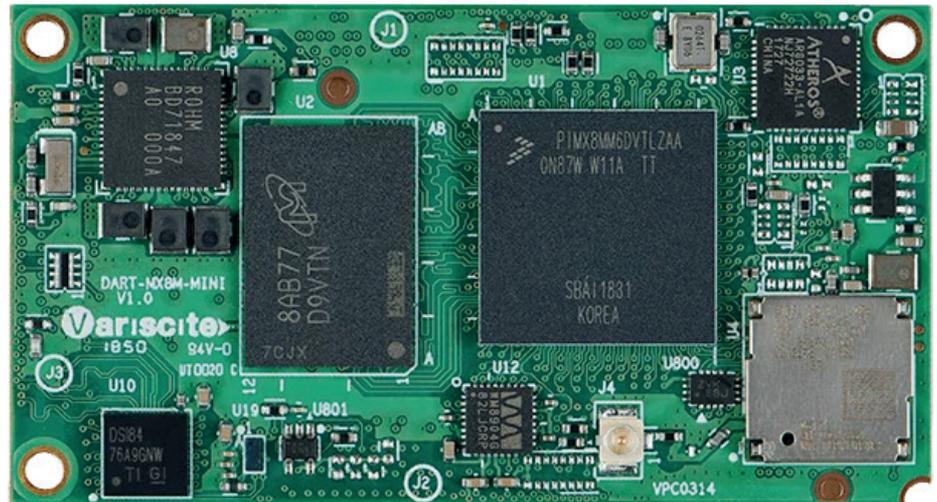


Bild 2. Variscite I.MX8 Mini-System-On-Module.

ügung: 82 mm x 50 mm und 82 mm x 80 mm. Die Modulplatinen besitzen 314 Steck-Kontakte, die mit einem flachen rechtwinkligen 314-Pin-Steckverbinder mit 0,5-mm-Anschlussraster zusammenpassen (der Steckverbinder wird manchmal auch als 321-Pin-Stecker identifiziert, aber 7 Pins sind für den Schlüssel bestimmt).

Die Module werden als Bausteine für tragbare und stationäre Embedded-Systeme verwendet. Die Kern-CPU und Supportschaltungen, einschließlich DRAM, Boot-Flash, Power-Sequencing, CPU-Stromversorgung, GBW und ein Einkanal-LVDS-Display-Sender sind auf dem Modul untergebracht. Die Module werden mit anwendungsspezifischen Trägerkarten genutzt, die andere Funktionen wie Audio-CODEC, Touch-Controller, drahtlose Geräte etc. bereitstellen. Der modulare Ansatz ermöglicht hohe Skalierbarkeit, eine schnelle Markteinführung und gute Aufrüstbarkeit bei gleichzeitig niedrigen Kosten, geringem Stromverbrauch und einer kompakten Baugröße.

Der neue globale Standard unter dem

umfanglich nach ISO 13485, 9001 und 14001 konformen Anlagen, die alle regulatorischen Vorschriften und Anforderungen internationaler Kunden in einem breiten Spektrum von Branchen erfüllen, einschließlich Medizinprodukte und damit verbundene Dienstleistungen. Die Produktionsstätten des Unternehmens sind mit modernsten SMT-Maschinen ausgestattet, die termingerechte Lieferungen und qualitativ hochwertige Produkte gewährleisten. Variscite beliefert mehr als 1.500 Kunden in über 50 Ländern weltweit und bietet ein kosteneffizientes Hochleistungsportfolio, das Schnittstellenflexibilität mit hochentwickeltem Power-Management verbindet.

Variscite bietet 6 SoM-Familien, die sich auf Kundenwunsch basierend auf der I.MX8-Familie individuell anpassen lassen. Von **DART-MX8-MINI** und **VAR-SOM-MX8M-MINI** basierend auf der I.MX8 Mini-Familie mit 1.5GHz Dual/Quad Cortex™-A53 und 266MHz ARM Cortex™-M4 über **DART-MX8M** und **VAR-SOM-MX8** basierend auf I.MX8 mit 2 x 1.8GHz Cortex™-A72 + 4 x 1.2GHz

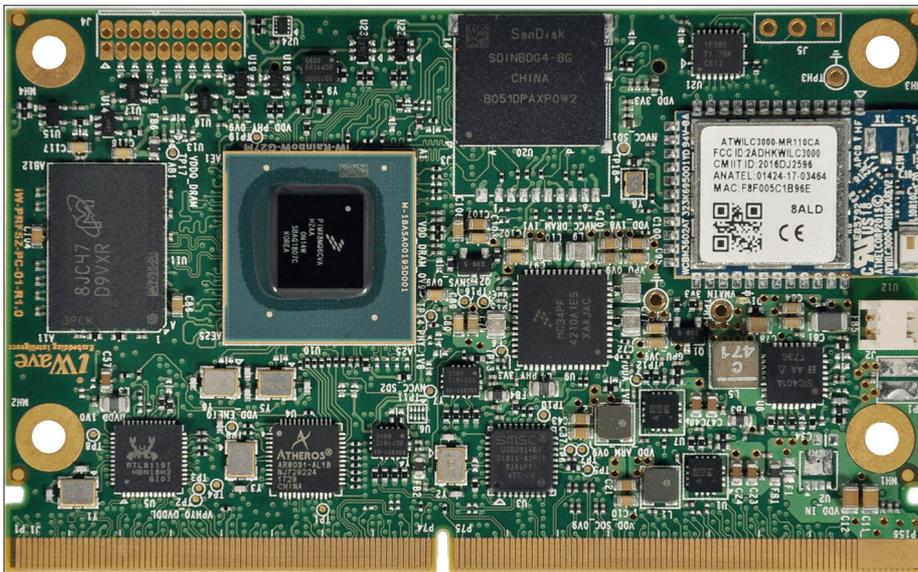


Bild 3. iWave SMARC-basiertes I.MX8 System-On-Module.

Cortex™-A53 & 2x ARM Cortex™-M4F bis hin zum SoM der I.MX8X-Familie, dem **VAR-SOM-MX8X** mit 4 x 1.2GHz Cortex™-A35 und 264MHz ARM Cortex™-M4F und dem neuesten **SPEAR-MX8** basierend auf I.MX8 QuadMax / Quad Plus mit 2 x 1.8GHz Cortex™-A72 + 4 x 1.2GHz Cortex™-A53 und 2 x 266 MHz Cortex™-M4F.

iWave

iWave Systems Technologies, ein 1999 gegründetes und nach ISO 9001:2015 zertifiziertes Unternehmen, hat sich auf standardisierte und kundenspezifische System-on-Module/ SBC-Produktentwicklung für die Anwendungsgebiete Industrie, Medizin, Automotive & Embedded-Computing spezialisiert. iWave Systems bietet außerdem umfassende Engineering-Entwicklungsdienstleistungen im Bereich Embedded Hardware, FPGA und Softwareentwicklung.

Das i.MX8M Quad, Quad Lite, Dual-basierte SMARC-System-On-Module integriert Quad/Dual Cortex A53 mit bis zu 1,5 GHz, H.265 4K60 Dekodierung, GC7000 Lite GPU, MIPI CSI/DSI, HDMI2.0 TX, USB3.0, PCIe2.0 mit SOM 10/100/1000 Mbps Ethernet PHY und IEEE 802.11 a/b/g/n/ac Wi-Fi & Bluetooth 5.0 Modul. Das i.MX8M SMARC System-On-Module ist für Anwendungen wie Digital Media Adapter, HD Digital Signage, industrielle HMI, Gebäudeautomatisierung, Bildverarbeitung & Scanning, Audio/Video Streaming-Geräte sowie Machine Vision konzipiert.

Die dritte und letzte über die Plattform verfügbare Option ist eine funktionierende Komplettlösung, da viele Anwender, die eine gebrauchsfertige Lösung für einen Funktionsnachweis (POC; Proof of Concept) benötigen, nicht die Zeit und die nötigen finanziellen Mittel haben, um diese komplexe Lösung selbst auszuarbeiten. Arrow hat auch Anbieter in seiner Linecard, die eine bereits fertige Lösung basierend auf neuesten Technologien und ebenfalls auf Grundlage von NXP I.MX8 bieten, z. B. Unternehmen wie SolidRun. **SolidRun** ist ein weltweit führender Entwickler von Embedded-Systemen und Netzwerklösungen mit dem Schwerpunkt auf einer breiten Palette energieeffizienter, leistungsstarker und flexibler Produkte. Seine innovativen, kompakten, eingebetteten Lösungen basieren auf ARM und x86-Architektur und bieten eine Reihe von Plattformen, unter anderem SOM (System-On-Module), SBC (Einplatinencomputer) und industrielle Mini-PCs. SolidRun bietet außerdem einen One-Stop-Shop für Entwickler und OEMs mit umfangreichem Service – von Hardware-Anpassung über Software-Support bis hin zu Produktbranding und Gehäuse-design. Eine dieser Lösungen ist CuBox Pulse, der kleinste Computer der Welt. CuBox Pulse ist leise und mit nur rund 5 x 5 x 5 cm (2" x 2" x 2") winzig klein. Das Gerät basiert auf dem NXP i.MX8M Dual / Quad Core Arm Cortex A53 mit bis zu 1,5 Ghz (mit Arm M4 GPP). CuBox Pulse ist das perfekte Home-Entertainment-Gerät mit höchstem Bildauflösungsstandard,

einschließlich 4K Ultra HD bei 60 Hz und Full-HDR.

Mit der CuBox Pulse kann jeder Bildschirm im Handumdrehen in einen Smart-TV oder Online-Streamer verwandelt werden. Dieses winzige Multimedia-Kraftpaket ist außerdem das perfekte Gerät für Digital Signage sowie für eine Vielzahl von Audio- und visuell anspruchsvollen Internet-of-Things-Lösungen.

Ein wichtiger Teil der Aufgabe eines technologischen Lösungsanbieters ist, seinen Kunden alle Optionen zu bieten, aus denen sie die passende für ihre Anwendung wählen können, und nicht nur die reine Versorgung mit Komponenten.

Arrow wird dieser Weiterentwicklung hin zum Anbieter von Komplett-Lösungen weiter fortsetzen und künftig verstärktes Augenmerk auf Services setzen. Viele Anwender benötigen bei der Entwicklung, bei der Cloud-Anbindung, bei Sicherheitslösungen und bei vielen weiteren Funktionen, die sie rasch und ohne Verzögerung auf den Markt bringen möchten, tatkräftige Unterstützung. Arrow ist als technologischer Lösungsanbieter in der Lage, alle nur erdenklichen Kundenanforderungen mit geeigneten Services zu erfüllen.

191228-01



Bild 4. SolidRun CuBox Pulse, einsatzfertige Lösung mit I.MX8M.

Review: LimeSDR Mini

Bei Experimenten und Entwicklungen wünscht man sich ab und an das Spektrum zu sehen, das die eigene Schaltung produziert. Manchmal ist es auch wichtig zu wissen, ob ein verbauter Empfänger ein Signal an einem bestimmten Standort empfangen könnte.

Von **Mathias Claussen** (Elektor Labs)

Ein erster Testlauf mit dem LimeSDR Mini

Bei Experimenten und Entwicklungen wünscht man sich ab und an das Spektrum zu sehen, das die eigene Schaltung produziert. Manchmal ist es auch wichtig zu wissen, ob ein verbauter Empfänger ein Signal an einem bestimmten Standort empfangen könnte. Auch bei der Beseitigung von Störungen oder deren Analyse freut man sich, wenn man das passende Werkzeug zur Hand hat. Hierfür ist bei dem einen oder anderen ein RTL-SDR im Einsatz, vielseitig und billig. Diese Lösung funktioniert im Bereich zwischen 24 MHz und 1700 MHz, je nach verwendetem Tuner. Auch die Bandbreite, oder hier die Abtastrate, liegt in der Regel bei 2,4 MS/s und ermöglicht es so, 2,4 MHz im Spektrum maximal anzusehen. Außerdem können wir so auch nur Signale empfangen, das Generieren von Testsignalen ist so nicht möglich, wenn ab und an aber wünschenswert, um die eigenen Entwicklungen definiert zu testen. Im Gegensatz zum RTL-SDR ist der LimeSDR Mini hier eine andere Kategorie an SDR und definitiv kein Spielzeug. Einerseits ist der Preis des LimeSDR Mini höher als der eines billigen RTL-SDR, andererseits handelt es sich hier um einen SDR-Transceiver, also neben dem Empfangen kann hier auch gesendet werden. Beim Betrieb sind die Regeln des Landes in dem das SDR verwendet wird zu berücksichtigen; im Zweifel kann es auch hilfreich sein, sich an den freundlichen Funkamateure aus der Nachbarschaft zu wenden.

Die Hardware

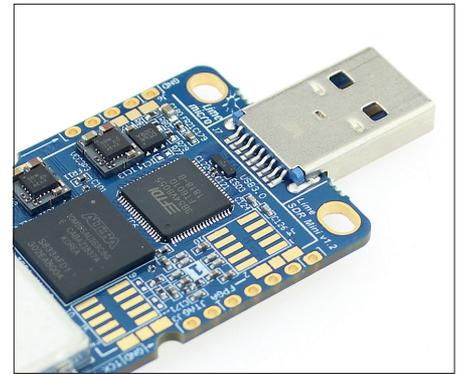
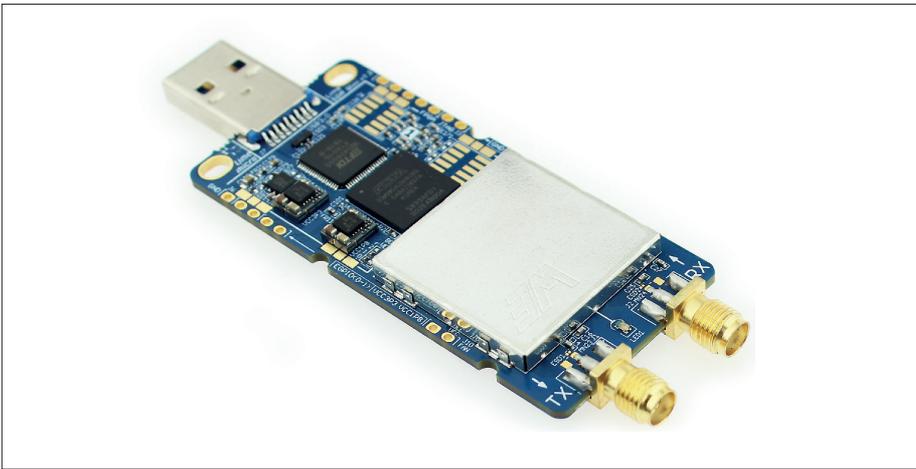
Der LimeSDR Mini ist in Stick-Form für den USB 3.0 Port konzipiert und wird nackt (also ohne Gehäuse) und ohne weiteres



Lieferumfang.

Zubehör geliefert. Es gibt jedoch optional eine Version mit Gehäuse, die uns für den ersten Test auch zur Verfügung gestellt wurde. Das Gehäuse schützt die Elektronik nicht nur, sondern leitet die Wärme der einzelnen ICs auch besser an die Umwelt ab. Für den Einsatz ist es empfehlenswert den Stick in ein Gehäuse einzubauen, und auch ausreichende Lüftung ist nicht zu vergessen. Eine gute Kühlung des LimeSDR Mini ist zu empfehlen, da Oszillatoren durch Wärme von ihrer eigentlichen Frequenz wegdriften. Das Herz des SDR ist der LMS7002M [1] Transceiver, der mit 12 Bit DA/AD Konvertern für die Signalverarbeitung ausgestattet ist. Der Chip selber würde ab 100 kHz bis 3,8 GHz abdecken, der hier jedoch in dem Frequenzbereich zwischen 10 MHz und 3,5 GHz begrenzt ist, so wie eine von 61,44 MHz auf 30,72 MHz reduzierte Bandbreite aufweist. Als Transceiver kann der LimeSDR Mini neben dem breitbandigen Empfang von Signalen auch entsprechend breitbandig senden. Es stehen am Ausgang bis zu 10 dBm Sendeleistung

zur Verfügung. Um die eigenen Antennen anschließen zu können, steht je ein SMA-Connector bereit, die gut lesbar mit RX oder TX gekennzeichnet sind. Die Möglichkeit mehrere Antenne für das Senden und Empfangen anzuschließen wie beim großen Bruder wurde hier nicht umgesetzt, um die Kosten der Hardware zu reduzieren. Neben dem Transceiver und der USB-Bridge sitzt in der Mitte des Ganzen ein MAX10 FPGA, der hier die Kommunikation zwischen dem Transceiver und der USB-Bridge steuert. Der Bitstream, der für den FPGA nötig ist, kann mit der freien Version des Intel Quartus generiert und mit dem passenden Tool in den FPGA geladen werden. Mit den Datenblättern und den Schaltplänen kann somit der FPGA mit einem neuen Bitstrom versorgt werden, um die Hardware für die eigenen Bedürfnisse anzupassen, wie man an der Arbeit von Gaspar Karm [2] sehen kann. Doch wenn wir nun ein Signal erzeugen, sind wir für die Frequenzstabilität auf Güte des Referenztaktes angewiesen. Auf dem Board ist ein



MAX10 FPGA und FTDI USB Bridge.

SMA-Anschlüsse.

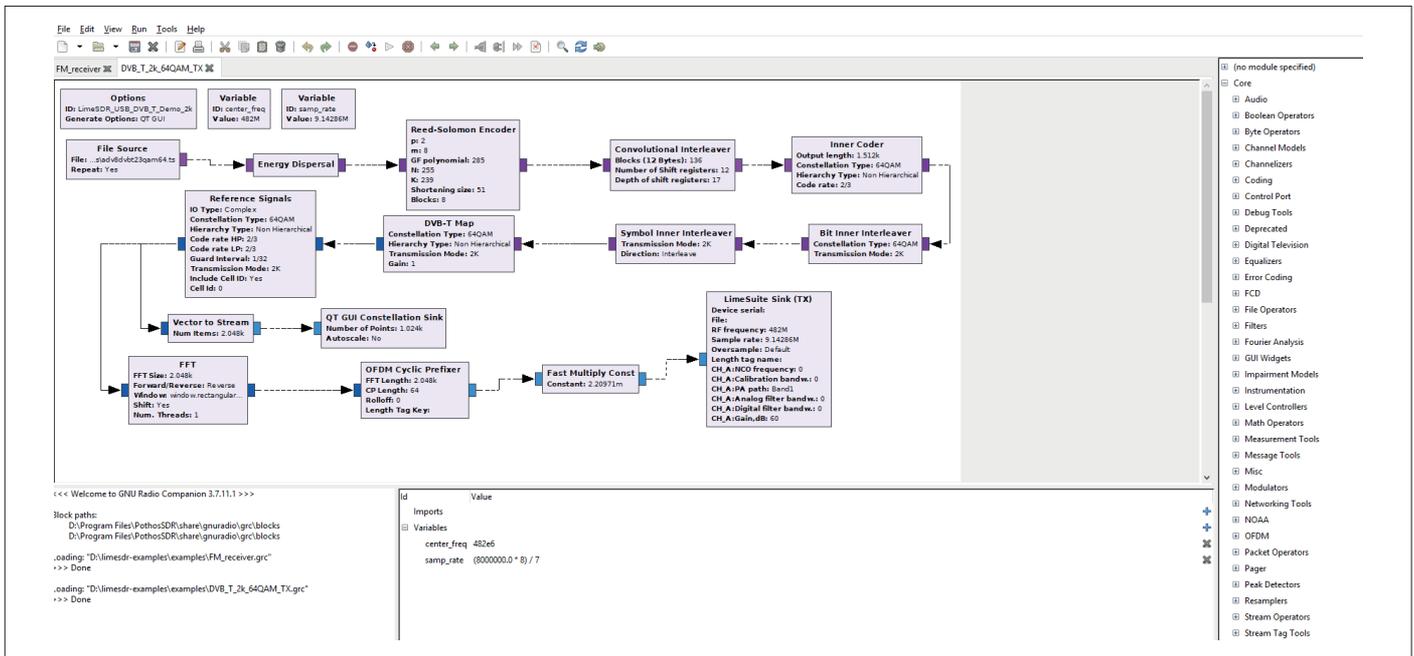
40 MHz VCTCXO mit +/-1ppm (RTX5032A) von Rakon verbaut, wer diesen nicht für seine Anwendungen nutzen möchte oder kann, hat die Möglichkeit eine eigene Referenz für das System anzuschließen. Auf dem Board sind passende UL.F Connectoren vorgesehen, um die interne Referenz zu vermessen, oder aber von einer externen Quelle einen anderen Takt einzuspeisen, wobei letzteres das Entfernen von einem Paar Widerständen erfordert. Doch nicht nur die technischen Daten für das SDR sind wichtig, sondern der Software-Support genauso.

Treiber und Software

Die Windows 10 Treiber der FTDI FT601 USB3.0 Bridge sind automatisch verfügbar, eventuell muss jedoch die Suche nach den Treibern nach dem ersten Einstecken werden, für Windows 7 ist es eventuell nötig die Treiber von der FTDI Seite herunterzuladen. Mit dem „Pothos SDR dev enviroment“ steht eine gute Grundlage bereit, mit der wir GNUradio/GRC/OsmoSDR, GQRX und CubicSDR mit den nötigen Plugins für den LimeSDR Mini installieren können. Damit steht unter Windows schon ein gut ausgestatteter

Werkzeugkoffer bereit, bei dem auch die LimeSDR Suite zur Diagnose und Konfiguration der Hardware gleich mitgeliefert wird. Durch den GNURadio Support sind die Möglichkeiten der Signalgenerierung und auch des Signalempfangs sehr universell. Die Generierung eines DVB-T Signals, das Senden und Empfangen von FM sowie FM + RDS werden u.a. als Beispiele bereit gestellt. Auch kann SDR# mit dem LimeSDR Mini verwendet werden, sofern ein passendes Plugin [3] verwendet wird. Wer sich mit der Software beschäftigt, wird feststellen, dass viele der Tools aus der Linux-Welt in Richtung Windows portiert wurden. Die genannten Tools, sowie weitere, stehen für die gängigen Linux Distributionen bereit und

Radioempfang mit GNU Radio.



DVB-T mit GNU Radio.

können dort meistens direkt über die Paketverwaltung installiert werden. Diese sind hier auch nicht auf die X86/AMD64 Architektur beschränkt, ein Betrieb des LimeSDR Mini am Raspberry Pi 3B+ ist möglich, was mit dem Aufbau von GSM-Stationen [4] schon bewiesen wurde. Und auch jene von uns, die mit einem Mac unterwegs sind und auf das MacOS nicht verzichten wollen oder können haben einen passenden Katalog an Software zur Auswahl, auch wenn es hier bedeutet, dass man manchmal um das selber Kompilieren von Code nicht herum kommt.

Testlauf

Das Labor selber bietet keine guten Empfangsbedingungen, was wir schon bei der Entwicklung des piRadio [5] feststellen konnten. Neben dem Empfangstest wurde kurz ein Sendetest unter Laborbedingungen durchgeführt. Dazu wurde das DVB-T Beispiel verwendet und ein RTL-SDR als Empfänger genutzt. Das

Signal wurde erfolgreich generiert, und der Datenstrom auf einem weiteren Rechner wiedergegeben, eine Signal-erzeugung für unterschiedliche Tests ist damit möglich und lässt sich so z. B. per GNUradio unter Windows realisieren. Neben DVB-T können so auch Experimente mit anderen Transmissionen im eigenen HF dichten Labor durchgeführt werden. DAB+ oder DAB sind da nur eine Möglichkeit. Auch FM mit RDS 2.0 oder klassisches AM oder SSB stellen mit den richtigen Tools kein Hindernis dar. Durch die mehr als 30 MHz Bandbreite stehen hier eine Unzahl an Möglichkeiten offen. Die kompakte Baugröße ist sehr angenehm, wenn es darum geht, das SDR in einem Blechgehäuse zu verstauen, hat aber den Nachteil der hohen Bauteildichte. Durch die Nähe der Komponenten zueinander ist das Abschirmen ungewollter Störungen durch diese auf den Empfangspfad nicht einfach. So sind hier einige Kompromisse nötig gewesen

was Preis, Größe und Performance angeht. Einige Nebeneffekte [6] werden im myriadrf-Forum besprochen.

Zusammenfassung

Vor dem Einsatz sollte noch einmal ein prüfender Blick auf die Eigenheiten der miniaturisierten Variante gelegt werden. Eventuell wird dann doch der eine oder andere noch den LimeSDR Mini etwas modifizieren, um die Nebeneffekte der Miniaturisierung zu umgehen. Ungeachtet dessen ist das LimeSDR Mini, mit einem Preis von 180 Euro, eine interessante Hardwarebasis die durch den weiten Frequenzbereich und die Send- und Empfangsbandsbreite auffällt. Für jene, die in ihrem Labor eine Möglichkeit suchen Testsignale zu erzeugen, die breitbandig sind und jenseits der 900 MHz liegen, stellt das LimeSDR ein preiswerte Möglichkeit dar, dieses zu erreichen. ◀

200012-01

Weblinks

- [1] <http://limemicro.com/technology/lms7002m/>
- [2] <http://limemicro.com/community/limesdr-mini-fpga-accelerated-real-time-spectrogram/>
- [3] <http://discourse.myriadrf.org/t/limesdr-mini-with-sdrsharp/2772/31>
- [4] <http://limemicro.com/news/lime-provides-limesdr-mini-and-raspberry-pi-base-stations-for-emf-camp/>
- [5] <http://www.elektormagazine.de/labs/piradio-for-fm-radio-receiver-with-rds-for-raspberry-pi-160520-1>
- [6] <http://discourse.myriadrf.org/t/limesdr-mini-and-spurious-signal-around-100-mhz/2801>

Niederspannungs- Motorsteuerung

Überlegungen zur Entwicklung von Schrittmotoren

Von **Bernhard Dwersteg**, Trinamic

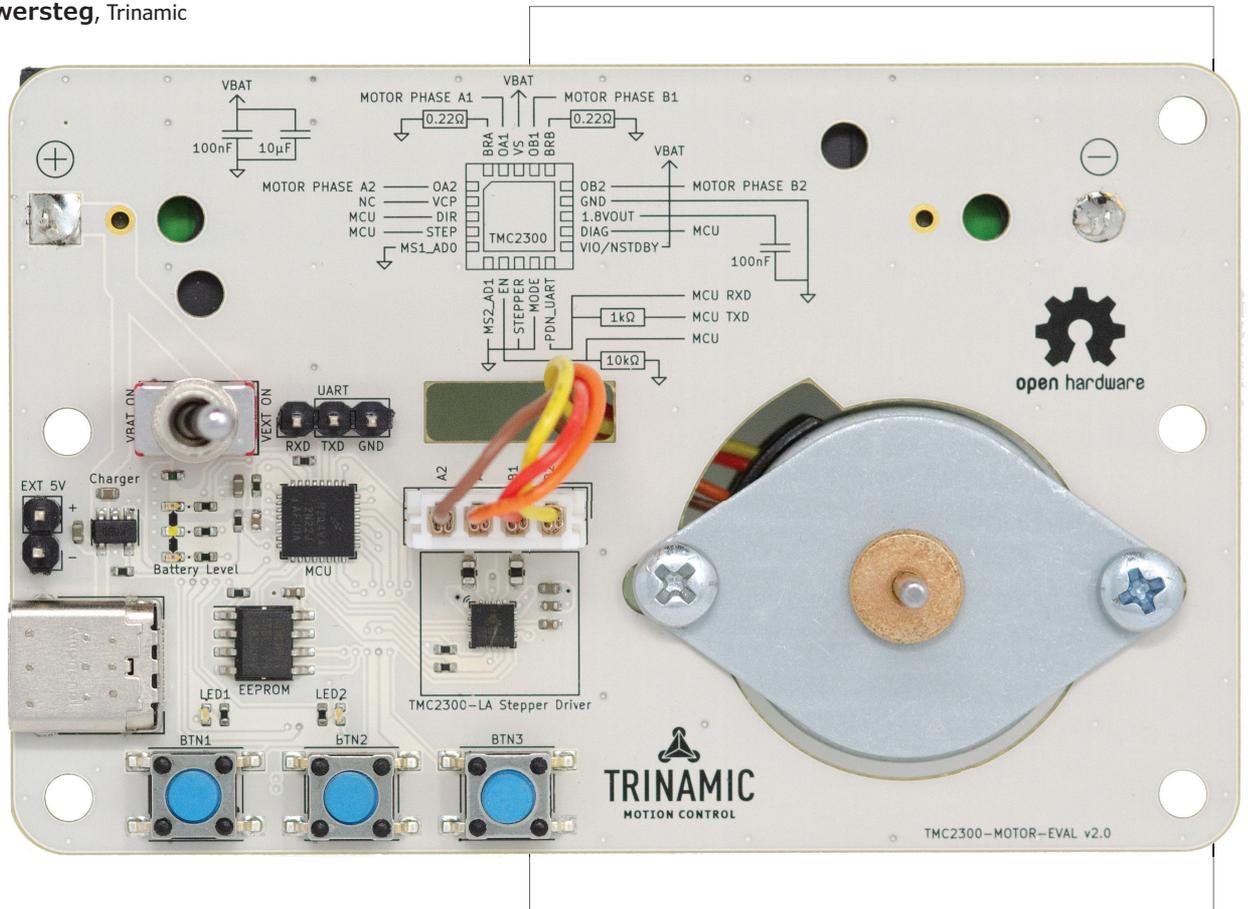


Bild 1. Open-Source-TMC2300-MOTOR-EVAL-Karte zur Evaluierung des Schrittmortreibers TMC2300 für akkubetriebene Anwendungen.

Trotz der begrenzten Energieversorgung im Akkubetrieb werden in vielen Anwendungen immer mehr Aktuatoren eingesetzt. Obwohl ein größerer Akku viele Vorteile aufweist, werden von den meisten Herstellern vor allem aus Kostengründen Exemplare mit geringer Zellenzahl bevorzugt. Ganz gleich der Anwendungsumgebung - Die Reise geht in Richtung Akkus mit einem Spannungsbereich von 2,4 - 4,3 V.

Die Spitzenleistung sowie der Energieverbrauch dürfen im Zusammenhang mit der Motor- und Bewegungssteuerung nicht zu hoch werden. Dies stellt jedoch bereits bei Anwendungen mit geringen Einschalt Dauern ein Problem dar. Demnach stellt sich die Frage, wie sich Schrittmotoren auf effiziente Weise von einer Niederspannungsquelle aus steuern lassen.

Ansteuerung eines akkubetriebenen Schrittmotors

Da akkubetriebene Anwendungen eine kompakte Lösung erfordern, erweisen sich Standard-Hybridschrittmotoren wie die NEMA-17-Typen als zu groß – auch wenn diese das beste Preis-Leistungs-Verhältnis bieten. Kleinere Hybridschrittmotoren der Normen NEMA 11, NEMA 8 oder noch kleiner sind zu einem höheren Preis ebenfalls erhältlich. Für mobile Lösungen sind

jedoch vor allem preiswerte Permanentmagnet-Schrittmotoren gefragt. Standardtypen dieser Art werden oft mit einer Motor-spule für 5 V oder für 12 V geliefert. Beide Spannungen sind für den Akkubetrieb jedoch nicht gut geeignet und werden vor allem bei netzbetriebenen Konstantspannungs-Antriebssystemen mit begrenzter Motorgeschwindigkeit eingesetzt. Der Grund dafür liegt darin, dass es keinen Spielraum für die Gegen-EMK gibt, die sich bei erhöhter Geschwindigkeit aufbaut.

Auswahl des richtigen Motors

Die Motor-Versorgungsspannung spielt eine wichtige Rolle bei der Frage nach der Eignung eines Motors für akkubetriebene Entwicklungen. Das Motordrehmoment ist direkt proportional zum Spulenstrom, multipliziert mit der Anzahl der Wicklungen, da jedes Ampere zum Magnetfeld und damit zum Motordrehmoment beiträgt. Das Motordrehmoment wird mit dem Effektivstrom I_{COIL} in beiden Motorspulen erreicht, um die erforderliche Magnetfeldstärke aufzubauen. Ein geringerer Strom erzeugt grundsätzlich ein proportional geringeres Drehmoment, z.B. 70 % des Drehmoments bei 70 % Strom. Selbst eine Reduzierung auf nur 70 % spart viel Energie, da die Verlustleistung mit dem Quadrat des Stroms einhergeht. Daher kann ein Motor mit mehr Reserven einen besseren Wirkungsgrad bieten.

Damit lässt sich die erforderliche Versorgungsspannung U_{BAT} für den Motorstillstand berechnen, und zwar unter Berücksichtigung des Leistungsstufen-Widerstands sowie der im Abtastwiderstand auftretenden Verluste von einigen 100 mV (170 mΩ pro MOSFET-Brücke für den Niederspannungs-Schrittmotor-Treiber TMC2300 und 0,3 V Spitzenspannung am Abtastwiderstand):

$$U_{BAT} = (R_{COIL} + 2 * 0,17 \Omega) * I_{COIL} * \sqrt{2} + 0,3 V$$

I_{COIL} ist der Effektivwert des Motorstroms, der das gewünschte Drehmoment im Stillstand ergibt. Bei niedriger Drehzahl mit vernachlässigbarer Gegen-EMK besteht kein großer Unterschied. Für den Betrieb mit höheren Drehzahlen (mehr als ein paar Umdrehungen pro Sekunde) sollte zusätzlich die spezifische Gegen-EMK-Konstante C_{BEMF} des Motors berücksichtigt werden (siehe Erklärung unten). Mit der folgenden Formel wird die niedrigste realisierbare Versorgungsspannung für einen gegebenen Motor und eine maximale Geschwindigkeit [U/min] berechnet:

Parameter-Name	Parameter-Wert
Nominaler (RMS) Spulenstrom	$I_{COILNOM}$ [A]
Nominaler Spulenwiderstand	R_{COIL} [Ω]
Gewählte Spulenspannung	$U_N = R_{COIL} * I_{COILNOM}$ [V] (manchmal angegeben anstelle von: $I_{COILNOM}$)
Haltedrehmoment bei $I_{COILNOM}$	Haltedrehmoment [Nm]

Tabelle 1. Die relevantesten Parameter für einen Schrittmotor.

Gemessene Werte	Standard Spule	Modifizierte Spule	Einheit
R_{COIL}	5,2	1,5	Ω
I_{COIL}	400	760	mA
$P_{COIL} = 2 * R * I^2$	1,66	1,62	W
Erforderliche Versorgung (Bewegung)	5,0	3,2	V
Strom	487	850	mA
Leistung	2,24	2,76	W
Differenz	-	+23	%

Tabelle 2. Messergebnisse von Schrittmotoren mit Standardspule gegenüber angepassten Spulen.

$$U_{BAT} = 0,3 V + ((R_{COIL} + 2 * 0,17 \Omega) * I_{COIL} + \frac{HoldingTorque[Nm]}{2 * I_{COILNOM}} * \frac{2\pi * Velocity[RPM]}{60}) * \sqrt{2}$$

Diese Formel verwendet den Quotienten aus Haltedrehmoment und zugewiesenem Spulenstrom (aus dem Motordatenblatt entnommen), um die Gegen-EMK-Konstante des Motors zu berechnen.

Anzeige

SIGLENT®
SDS2000X PLUS Super Phosphor Oscilloscope
ONE STEP FOR US AND X PLUS FOR YOU
ab 799,- € netto
NEU
 Integrierter 50 MHz AWG (opt.) Bode Diagramm & Leistungsanalyse (opt.)
 10-bit Mode 200 Mpkte Erfassungsspeicher 2 GS/s Abtastrate 100 / 200 / 350 MHz Bandbreite
www.siglenteu.com
 Siglent Technologies Germany GmbH
 Liebigstr. 2-20, 22113 Hamburg Tel.: +49 40 819 959 46 Mail: info-eu@siglent.com

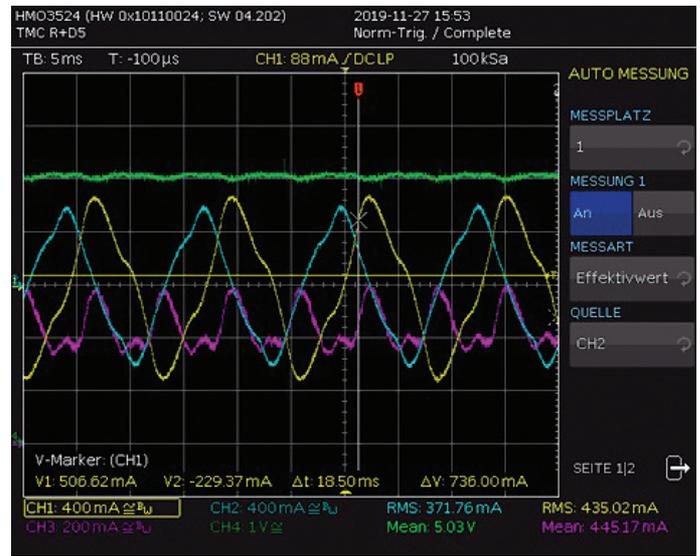
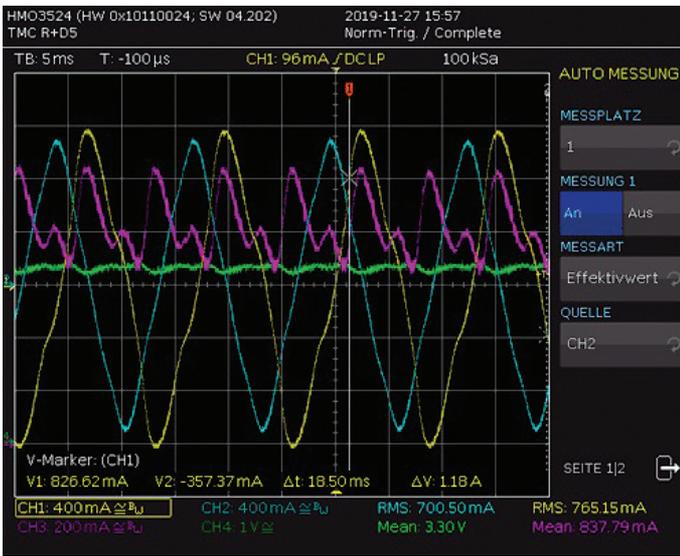


Bild 2. Das Oszilloskop zeigt den Spulenstrom eines 1,5-Ω-Motors (angepasste Wicklung) bei 3,3 V (links) im Vergleich zu einem 5-Ω-Motor bei 5 V (rechts). Versorgungsstrom violett, und Versorgung grün dargestellt.

Bei den meisten Motoren muss die Spulenwicklung für den Akkubetrieb angepasst werden. Dadurch können auch Motoren mit entsprechend niedrigerer Motorspannung für akkubetriebene Applikationen auf dem Markt angeboten werden. Dafür muss jedoch ein höherer Motorstrom in Kauf genommen werden. Ein Motor mit einem kurzen, dicken Spulendraht kann zum Beispiel mit einer niedrigeren Spannung arbeiten als der gleiche Motor mit einem langen, dünnen Spulendraht; benötigt aber einen höheren Strom für das gleiche Drehmoment. Die Spulenverlustleistung und der Motorwirkungsgrad bleiben für beide Motorwicklungen identisch (siehe **Tabelle 1**).

Testaufbau: Linearantrieb für ein intelligentes thermostatisches Heizkörperventil

Um die Bedeutung von Treiber-ICs für Niederspannungsmotoren aufzuzeigen, wollen wir einen Testaufbau mit einem Linearantrieb für ein Heizventil betrachten. Der in diesem Aufbau verwendete, ursprüngliche Schrittmotor hat einen Spulenwiderstand von 5 Ω (im Vergleich zu einem modifizierten Schrittmotor mit 1,5 Ω Spulenwiderstand (**Tabelle 2**)).

Beide Motoren werden vom Niederspannungs-Schrittmotor-Treiber TMC2300 angesteuert. Betrieben wird der modifizierte Motor mit 3,3V und der Standardmotor mit 5V. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Verlustleistung der Motoren aufgrund der gleichen Kupfermenge in den Spulen identisch ist. Die Motoren werden bei 320 Hz im Vollschritt (jenseits der Resonanz) betrieben. Die Oszilloskop-Bilder in **Bild 2** zeigen die unterschiedlichen Werte des Versorgungsstroms und des Motorspulenstroms (erhöhter Strom für einen Motor mit geringerem Widerstand) und der Versorgungsspannung.

Aus den Messungen ergibt sich, dass der Motor mit niedrigerer Spannung mit demselben Treiber-IC dasselbe Drehmoment bei einer niedrigeren Versorgungsspannung liefern kann. Aufgrund des erhöhten Spulenstroms ist die Verlustleistung innerhalb der Treiberstufe höher und erhöht den Leistungsbedarf. Wenn andererseits eine einzelne Li-Ion-Zelle als Stromversorgung verwendet wird, kann ein Aufwärtswandler (der ebenfalls einen

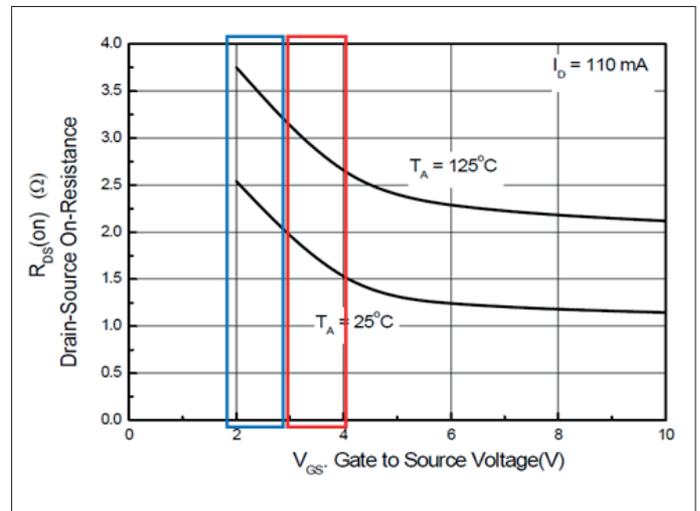


Bild 3. Der Niederspannungsbetrieb eines MOSFETs (BSS138) zeigt ähnliche Eigenschaften wie eine Leistungsstufe eines Standard-Motortreiber-ICs.

begrenzten Wirkungsgrad von c.a. 90-95 % hat) entfallen. Dieses Beispiel zeigt darüber hinaus, dass der Widerstand der Leistungsstufe in einem Niederspannung-Motortreiber-IC ein wichtiges Kriterium für den Wirkungsgrad ist. Ein höherer Widerstand verschwendet nicht nur Leistung in der Endstufe, sondern reduziert auch die Spannungsreserve für die Ansteuerung von Aktuatoren, sodass diese dann für eine noch niedrigere Spannung und damit einen noch höheren Strom ausgelegt werden müssen. Herkömmliche Treiber-ICs haben, auch wenn sie dafür ausgelegt sind, oft Probleme mit niedrigen Spannungen.

Das Ganze wird am Beispiel eines Standard-MOSFET gezeigt, der den in ICs integrierten MOSFETs ähnlich ist: Der endgültige Einschaltwiderstand ($R_{DS(on)}$) des FETs wird zwischen 4 V und 6 V Gatespannung erreicht (**Bild 3**). Der Bereich unterhalb

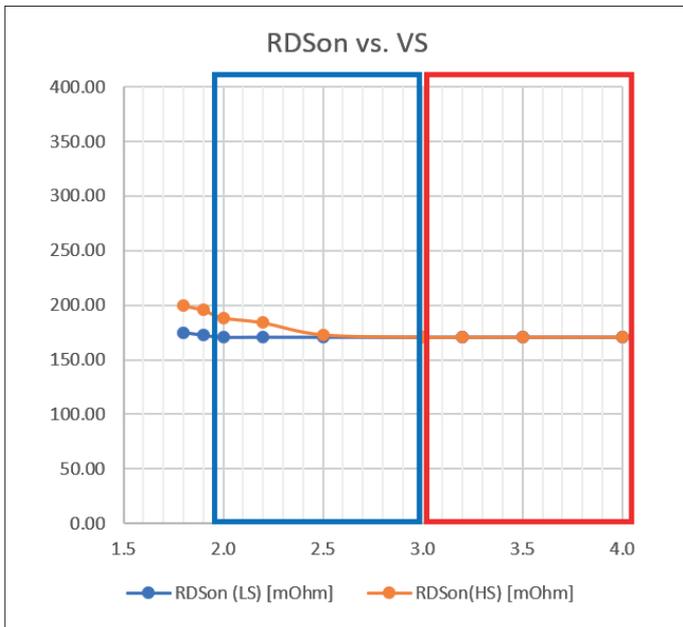


Bild 4. Niederspannungsbetrieb eines Niederspannungs-Schrittreiber-ICs, bei dem eine interne Schaltung zur Verbesserung der MOSFET-Leitfähigkeit verwendet wird.

von 4 V zeigt einen drastisch erhöhten Widerstand. Um einen niedrigen R_{DSon} zu erreichen, benötigt das Akkuversorgungs-Treiber-IC einen internen Aufwärtswandler, der zumindest die Leistungs-MOSFETs ansteuert. **Bild 4** zeigt den R_{DSon} -Wert im

Vergleich zur Versorgungsspannung für ein IC, das speziell für den Niederspannungsbetrieb ausgelegt ist und anstelle eines Standardtransistors einen Spannungsvervielfacher zur Steuerung der Leistungsstufe integriert. Es wird nur die Form der Kurven verglichen, nicht der tatsächliche Wert.

Der Betriebsbereich mit zwei AA-Zellen ist blau eingekreist und zeigt Unterschiede vom Faktor 2 zwischen dem MOSFET und einem konventionellen Treiber-IC bei den R_{DSon} -Werten, während die Betriebsspannung der einzelnen Li-Ion-Zelle von 3 bis 4 V immer noch signifikante Vorteile für das optimierte IC zeigt.

Wie aus dem Testaufbau ersichtlich, optimieren spezielle Niederspannungs-Motortreiber-ICs wie der TMC2300 den Aufbau eines Systems, so dass die Akkus buchstäblich „bis zum letzten Tropfen“ betrieben werden können – sei es für die Hausautomatisierung, die Laborautomatisierung oder für medizinische Geräte, die überall eingesetzt werden können. Bei geringer Gesamtleistungsaufnahme wird es gleichzeitig möglich, entweder die Größe des benötigten Energiespeichers zu reduzieren oder die Lebensdauer und die Wartungsintervalle zu verlängern, um die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern. Es ist jedoch wichtig, das gesamte System im Hinblick auf das beste Ergebnis zu optimieren – das heißt, die Energiequelle und der Motor (und deren inhärente Eigenschaften) sollten ebenfalls sorgfältig berücksichtigt werden, um Innovationen voranzutreiben. ◀

191224-01



Der Autor

Bernhard Dwersteg ist eines der Gründungsmitglieder von TRINAMIC Motion Control und dort seit über 20 Jahren als Experte für Schrittmotor-Treiber tätig. Indem er die Grenzen der Stromsteuerung immer weiter ausreizt, gehört er zu den treibenden Kräften bei der ständigen Weiterentwicklung von Schrittmotoren. Bernhard Dwersteg hat einen Abschluss in Informationstechnologie der Universität Hamburg.

Advertisement



With Trinamic's plug and play solutions for motion control, any engineer can easily optimize embedded system designs and be the market leader

Visit us at
Embedded World
Hall 3 - Booth 253

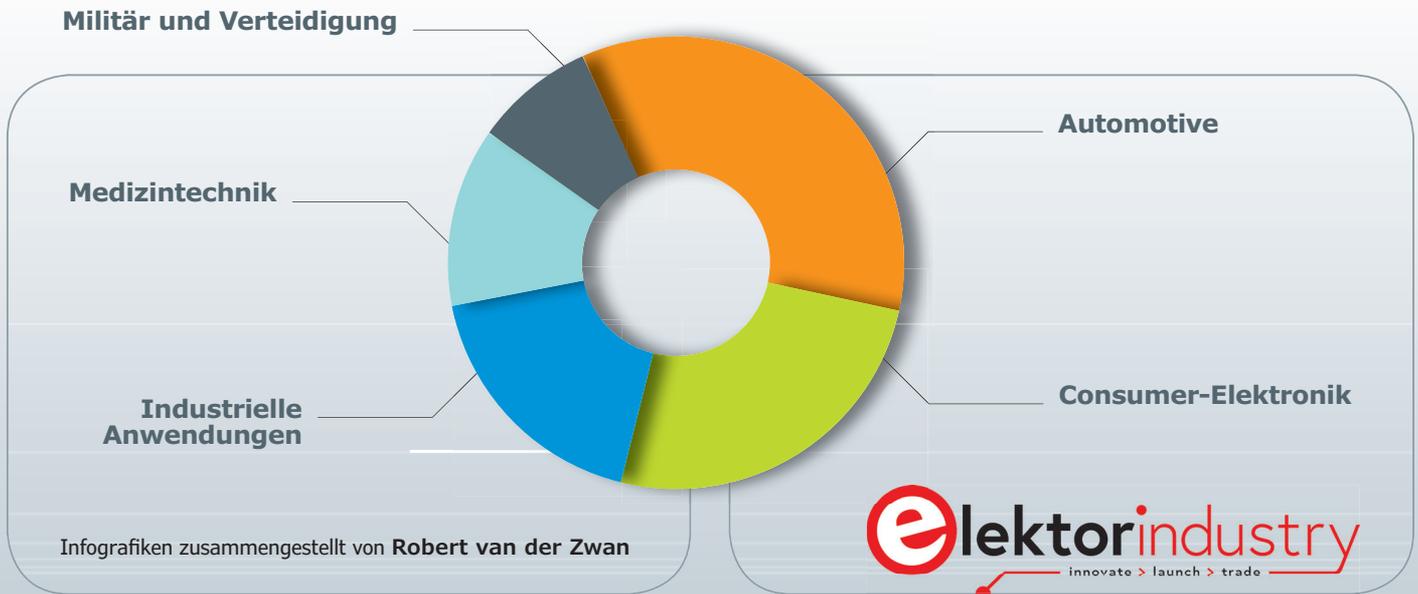




Über welche Anwendungen reden wir?

Wenn wir von eingebetteten Systemen mit einer MCU sprechen, dann geht es, und dies überrascht nicht, hauptsächlich um den Automobil-Bereich. Denken wir nur an die Advance Driver Assistance Systems (ADAS). Dazu gehören zum Beispiel Features wie die Warnung beim Verlassen der Fahrspur, eine Einparkhilfe oder Techniken zur Kollisionsvermeidung. In den kommenden Jahren wird die Unterhaltungselektronik jedoch immer wichtiger werden und ein größeres Marktsegment beanspruchen, als das Tortendiagramm von 2018 zeigt. Kameras und Roboter werden in den kommenden Jahren zusehends Einzug in den Privatbereich halten. (Quelle: *Grand View Research*)

Marktanteil der im Jahre 2018 eingesetzten Mikrocontroller (in Prozent)



Der Markt für MCUs

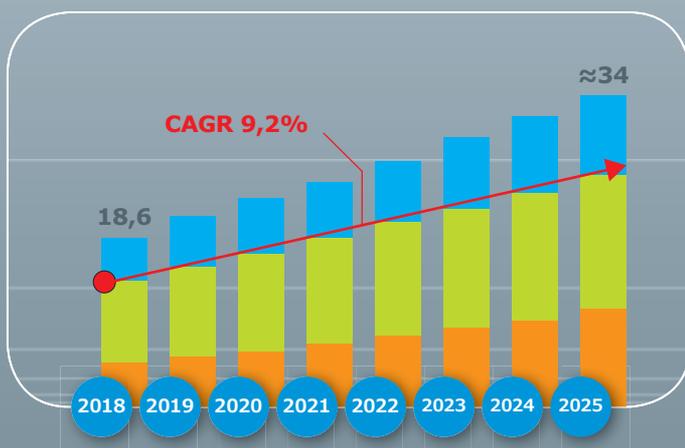
Wie wird sich der Markt für MCUs in den kommenden, sagen wir fünf Jahren entwickeln? Nach Angaben des Marktforschungsunternehmens *Grand View Research* ist ein solides Wachstum von etwas mehr als 9% sehr wahrscheinlich. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (CAGR) von 9,2% basiert auf drei Teilmärkten, für 8-Bit-, 16-Bit- und 32-Bit-Mikrocontroller. Untersuchungen innerhalb der USA und Kanada zeigen, dass diese drei Märkte in naher Zukunft mehr oder weniger gleichmäßig wachsen werden, so dass ihre jeweiligen Anteile erhalten bleiben: Ein Viertel für 8-Bit-MCUs, die Hälfte für 16-Bit-MCUs, und das verbleibende Viertel für 32-Bit-MCUs .

(Quelle: *Grand View Research*)

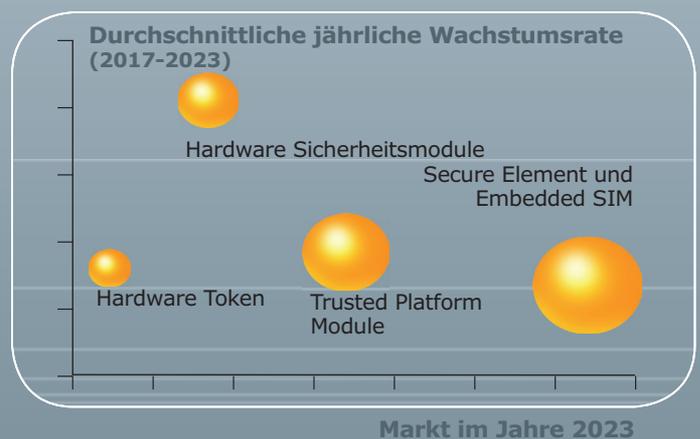
Sicherheit? Noch immer eine Herausforderung!

Wie stehen die Anbieter der sehr realen Bedrohung durch Angriffe von Hackern auf ihre eingebetteten Systeme gegenüber? Das Bewusstsein für Sicherheit nimmt definitiv zu, und daher wächst der globale Markt für eingebettete Sicherheitssysteme (sowohl software- als auch hardwarebasiert) laut dem Marktforschungsunternehmen *MarketsandMarkets* jährlich um 6%. Dennoch ist Vorsicht angebracht: Da der MCU-Markt in den kommenden Jahren insgesamt um etwa 9% wächst, scheint es immer noch eine recht große Gruppe von Ingenieuren zu geben, die sich um Sicherheit nur wenig Gedanken machen. (Quellen: *Barr Group, MarketsandMarkets*)

Weltweiter Mikrocontroller-Markt von 2018 bis 2025 in Milliarden US-Dollar (nach Produkt)



Markt für Embedded Security im Jahre 2023 (Insgesamt: 5,47 Milliarden US-\$)

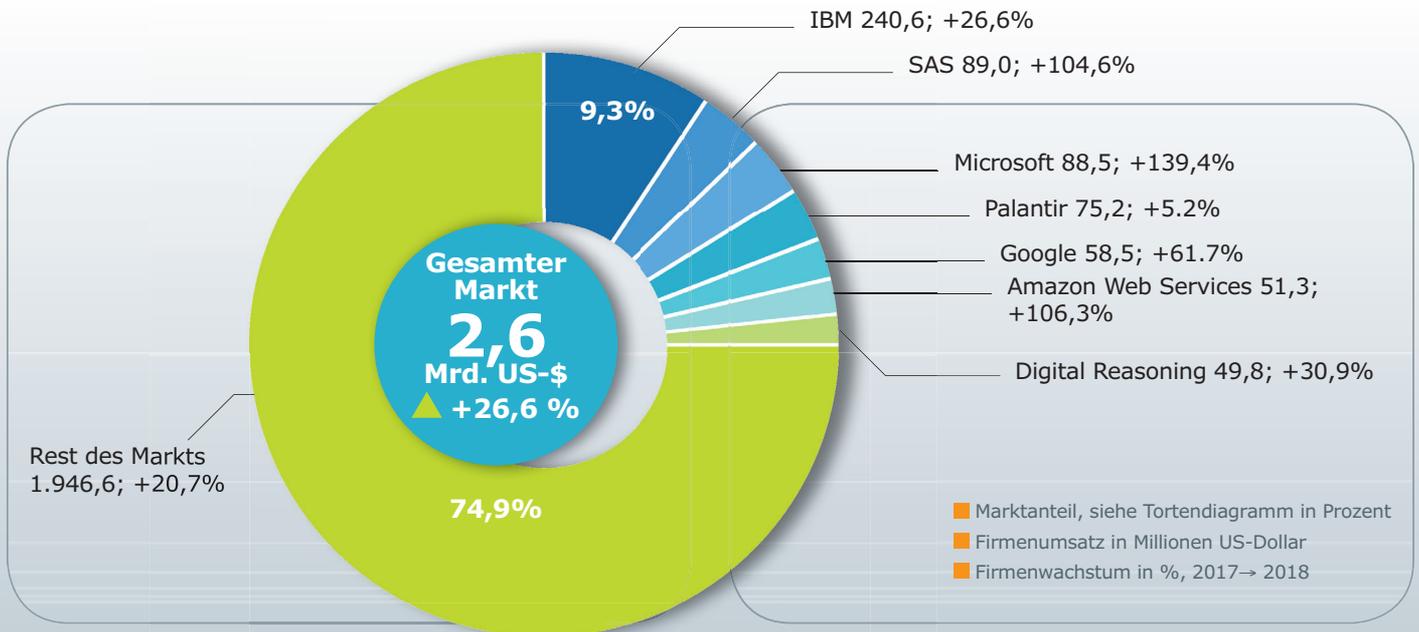


Wer ist im Spiel, und wer auf dem Vormarsch?

Jetzt, wo maschinelles Lernen (ML) und künstliche Intelligenz (AI) ein integraler Bestandteil von eingebetteten Systemen werden, zeichnet sich ein neuer Markt ab: der Markt der AI-Softwareplattformen. Dabei handelt es sich um Plattformen, die Werkzeuge zur Analyse aller Arten von unstrukturierten Informationen bereitstellen, zum Beispiel für die Gesichts- oder Spracherkennung. Obwohl in diesem aufstrebenden Markt eher viele kleine Parteien aktiv sind, sind einige große Unternehmen auf dem Vormarsch und wachsen deutlich schneller als der Gesamtmarkt für AI-Software-Plattformen; zum Beispiel Amazon, Google und Microsoft.

(Quelle: IDC)

Weltweite Software-Plattformen für künstliche Intelligenz (Aktienstand 2018)

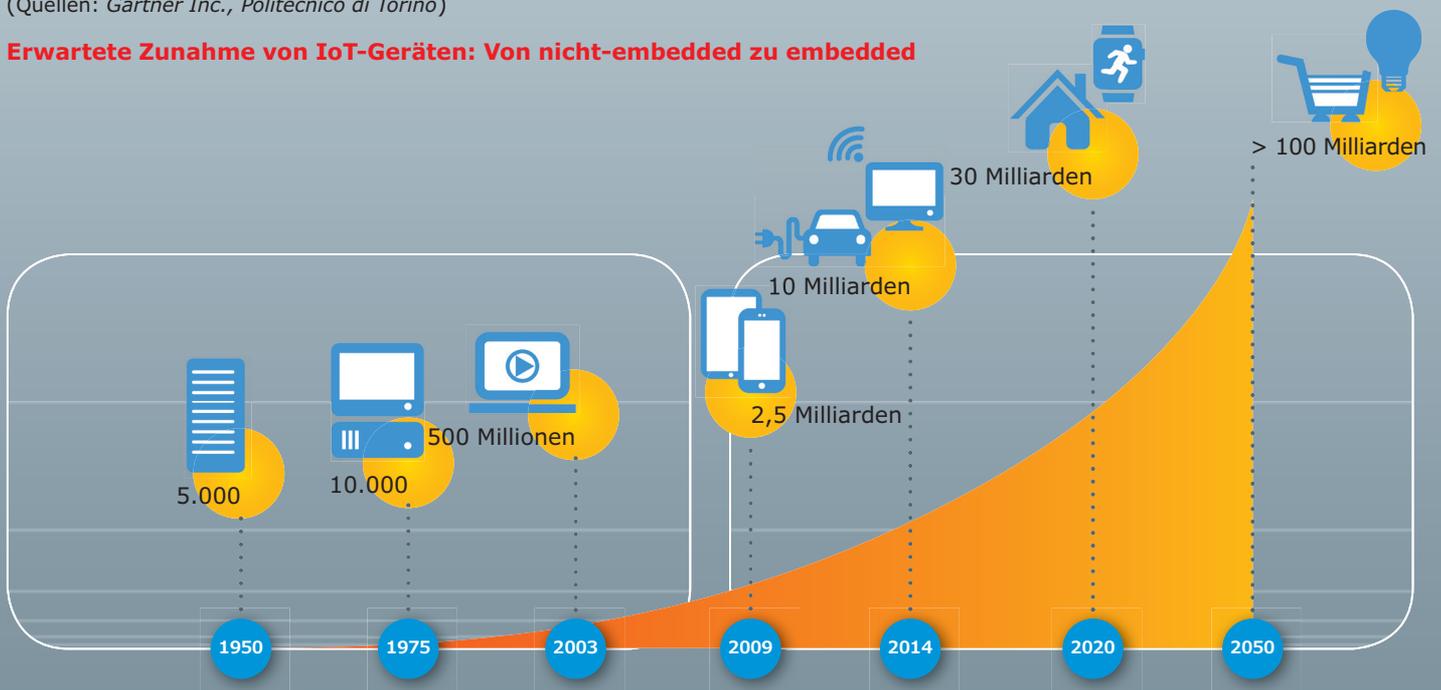


ML und AI: Der Weg zum Ziel

Die Organisatoren der Messe *Embedded World* sagen voraus, dass maschinelles Lernen (ML) und künstliche Intelligenz (KI) in 2020 „heiße Themen“ sein werden. Dies liegt daran, dass ML und KI nun auf dem „embedded node“ statt auf einem zentralen Server irgendwo in der Cloud durchgeführt werden können. Das schafft zusätzlichen Bedarf an neuen eingebetteten Systemen, die zum Beispiel ihre eigenen Wartungsintervalle lokal bestimmen können. Sind ML und AI also tatsächlich ein heißes Thema? Zweifellos – jedenfalls nach den Untersuchungen von Gartner. Laut Gartner gewinnen eingebettete Online-Systeme oder „Edge Computing“ immer mehr an Bedeutung gegenüber nicht eingebetteten Online-Systemen.

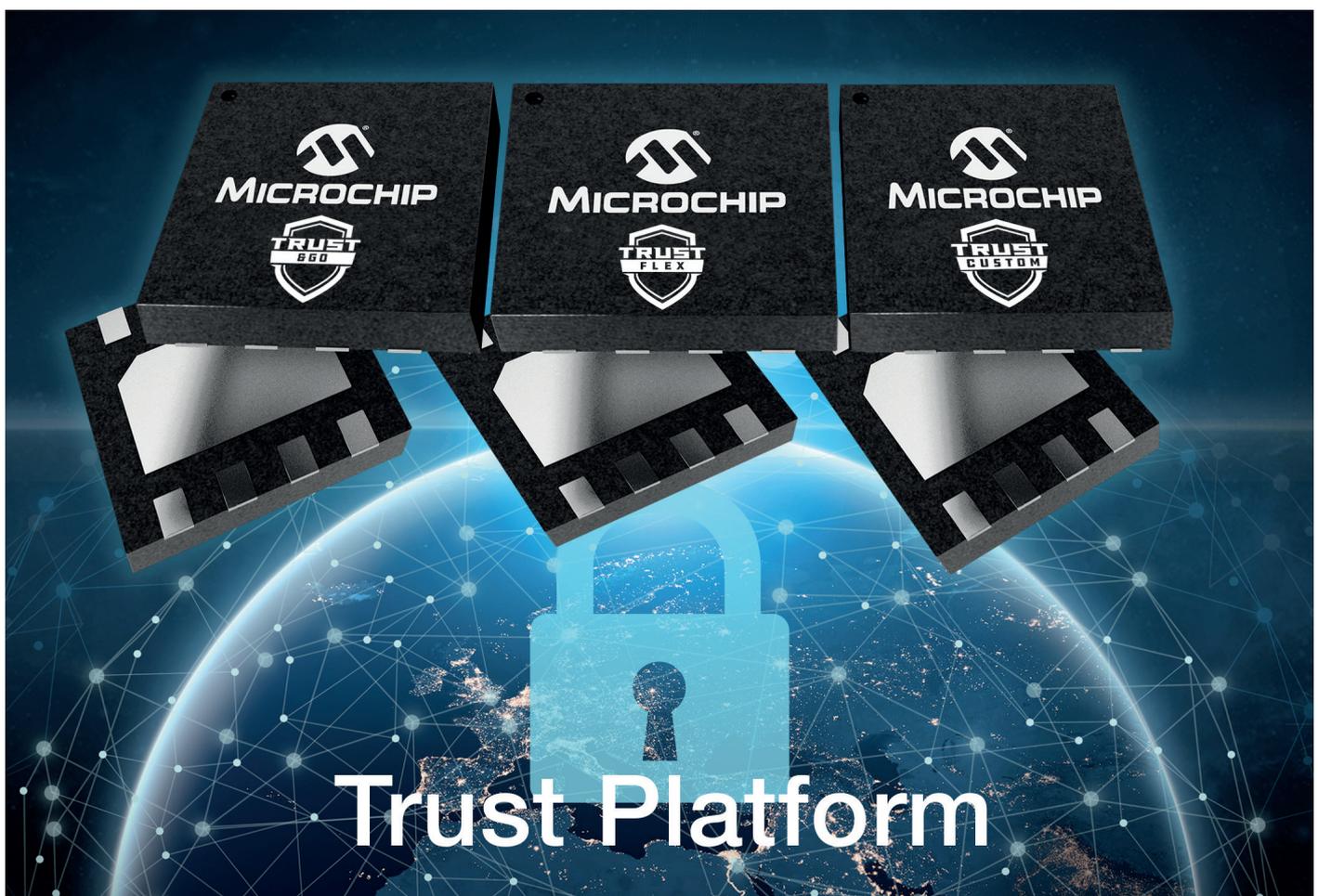
(Quellen: Gartner Inc., Politecnico di Torino)

Erwartete Zunahme von IoT-Geräten: Von nicht-embedded zu embedded



Microchip vereinfacht hardwarebasierte IoT-Sicherheit

Mit den branchenweit ersten vorkonfigurierten Lösungen für Implementierungen jeder Größe



Mit einer Mindestbestellmenge von 10 Stück bietet die ‚Trust Platform‘ von Microchip einen hardwarebasierten sicheren Schlüsselspeicher für niedrige, mittlere und hohe Stückzahlen.

Angesichts der zunehmenden Zahl und Art vernetzter Geräte und Systeme stellen die Marktfragmentierung und Sicherheitschwachstellen im Internet der Dinge (IoT) die Entwickler vor große Herausforderungen. Hardwarebasierte Sicherheit ist die einzige Möglichkeit, geheime Schlüssel vor physischen Angriffen und Informationsabgriff (Remote Extraction) zu schützen. Für die Konfiguration und Bereitstellung der einzelnen Systeme sind jedoch umfassende Sicherheitskompetenz, Entwicklungszeit und -kosten erforderlich. Da Unternehmen weltweit Hunderte

bis Millionen vernetzter Geräte pro Jahr herstellen, kann die Skalierbarkeit der Architektur ein großes Hindernis für die Bereitstellung darstellen. Hersteller waren bisher nur in der Lage, die Konfiguration und Bereitstellung hoher Stückzahlen zu unterstützen, so dass sich Unternehmen bei niedrigen bis mittleren Stückzahlen mit einer geringeren Leistungsfähigkeit abfinden mussten. Um diesem Bedarf im Massenmarkt zu decken, bietet Microchip Technology nun die branchenweit erste vorkonfigurierte Lösung an, die mithilfe des Secure Elements

ATECC608A einen sicheren Schlüsselspeicher für die Bereitstellung von Geräten und Systemen in geringen, mittleren und hohen Stückzahlen ermöglicht. **Microchips Trust Platform für die CryptoAuthentication™-Familie** ermöglicht es Unternehmen jeder Größe, eine sichere Authentifizierung einfach zu implementieren.

Die Trust Platform von Microchip besteht aus einem dreistufigen Angebot mit vorkonfigurierten oder vollständig anpassbaren Secure Elements, so dass Entwickler die Plattform auswählen können, die sich für ihr individuelles Design am besten eignet. Als erste Lösung, die eine sofort einsatzbereite sichere Authentifizierung für den Massenmarkt bietet, bietet die erste Stufe (**Trust&GO**) vorbereitete Secure Elements mit einer Mindestbestellmenge von nur 10 Stück. Die Anmeldeinformationen werden im ATECC608A vorprogrammiert, versandt und für das automatische Cloud- oder LoRaWAN™-Authentifizierungs-Onboarding gesperrt. Parallel dazu werden die entsprechenden Zertifikate und öffentlichen Schlüssel in einer „Manifest“-Datei bereitgestellt, die über den E-Commerce-Shop von Microchip und ausgewählte Vertriebspartner zum Download bereitsteht.

Die Lösung spart nicht nur bis zu mehrere Monate Entwicklungszeit ein, sondern vereinfacht auch die Bereitstellungslogistik. Dies erleichtert es den Kunden im Massenmarkt, Edge-Geräte (am Netzwerkrand) zu sichern und zu verwalten, ohne dass zusätzliche Kosten für die Bereitstellung von Drittanbietern oder die Zertifizierung anfallen.

Mit der Möglichkeit, sich bei jeder öffentlichen oder privaten Cloud-Infrastruktur zu authentifizieren, ist die Trust Platform von Microchip auch flexibel und anpassbar. Für Kunden, die weitere Anpassungen wünschen, umfasst das Programm die Plattformen TrustFLEX und TrustCUSTOM. Die zweite Stufe des Programms (**TrustFLEX**) ermöglicht es, die Zertifizierungsstelle des Kunden zu nutzen und gleichzeitig von vorkonfigurierten Anwendungsfällen zu profitieren. Diese Anwendungen umfassen grundlegende Sicherheitsmaßnahmen, z.B. eine hardwarebasierte TLS-Authentifizierung (Transport Layer Security) für die Verbindung mit einem IP-basierten Netzwerk über eine beliebige Zertifikatskette, LoRaWAN-Authentifizierung, sicheres Booten, OTA-Updates (Over-the-Air), IP-Schutz und Benutzerdatenschutz und Schlüsselrotation. Dies reduziert den Zeit- und Arbeitsaufwand für die Anpassung des Systems, ohne dass kundenspezifische Artikelnummern erforderlich sind. Für Kunden, die ihre Designs vollständig anpassen möchten, bietet die dritte Programmstufe (**TrustCUSTOM**) kundenspezifische Konfigurationsmöglichkeiten und stellt kundenspezifische Berechtigungen bereit.

„Die Zunahme erfolgreicher Angriffe auf softwarebasierte Sicherheitslösungen unterstreicht die Notwendigkeit für Unternehmen, branchenweit bewährte Verfahren anzuwenden, einschließlich der Isolierung privater Schlüssel in Secure Elements“, so Nuri Dagdeviren, Vice President der Secure Products Business Unit bei Microchip. „Die Trust Platform von Microchip vereinfacht die Implementierung hardwarebasierter Sicherheit für Unternehmen jeder Größe und macht sie kostengünstig. Zudem werden die Hindernisse beseitigt, wie sie bisher mit der Konfiguration und Bereitstellung von Systemen auftraten.“

Microchip arbeitet mit Amazon Web Services (AWS) zusammen, um einen einfachen und vereinfachten Onboarding-Prozess in die AWS-IoT-Dienste für Lösungen zu ermöglichen, die mit allen Varianten der Trust Platform entwickelt wurden.

Der ATECC608A bietet einen Common Criteria Joint Interpretation Library (JIL) mit „hoher“ Bewertung für den sicheren Schlüsselspeicher und gibt Kunden die Gewissheit, dass Geräte branchenerprobte Sicherheitspraktiken und ein Höchstmaß an sicherem Schlüsselspeicher implementieren. Mit hardwarebasiertem Root-of-Trust-Speicher und kryptographischen Gegenmaßnahmen schützt das Gerät vor den meisten bekannten physischen Angriffen. Die sicheren Fertigungsstätten von Microchip stellen sicher, dass Schlüssel während der Bereitstellung oder der Lebensdauer des Geräts keiner Partei ausgesetzt sind.

Entwicklungstools

Der ATECC608A lässt sich mit jedem Mikrocontroller und Mikroprozessor koppeln. Für das schnelle Prototyping sicherer Lösungen können Entwickler die Trust Platform Design Suite mit folgenden Merkmalen verwenden:

- Geführtes „Use Case Tool“
- Ausführbare Python-Tutorials, die auf Jupyter-Notebooks laufen
- C-Codebeispiele für jeden Anwendungsfall
- Dienstprogramm für „Secret Exchange“
- Hardware-Entwicklungskits der Trust Platform

Preis und Verfügbarkeit

Bausteine der Trust Platform von Microchip sind ab sofort in Serienstückzahlen mit den folgenden Mindestbestellmengen erhältlich:

- Trust&GO für TLS (ATECC608A-TNGTLSx-B): 1,20 US-\$ (ab mindestens 10 Stück)*
- Trust&GO für TLS (ATECC608A-TNGTLSx-G): 0,77 US-\$ (ab mindestens 2000 Stück)*
- Trust&GO für LoRaWAN (ATECC608A-TNGLORAx-B von The Things Industries und ATECC608A-TNGACTU-B von Actility): 1,40 US-\$ (ab mindestens 10 Stück)*
- TrustFLEX für LoRaWAN alle Join-Server (ATECC608A-TFLXLORAx): 0,938 US-\$ (ab mindestens 2000 Stück)*
- TrustFLEX (ATECC608A-TFLXTLSx): 0,845 US-\$ (ab mindestens 2000 Stück)*
- TrustCUSTOM (ATECC608A-TCSTMx): 0,883 US-\$ (ab mindestens 4000 Stück)*

*uDFN (x = U) oder SO8 (x = S)

Entwicklungswerkzeuge in der Trust Platform von Microchip finden sich unter:

- CryptoAuth Trust Platform Kit: 13 US-\$
- ATECC608a Trust Platform Kit: 14 US-\$

Weitere Informationen und der Kauf der hier genannten Produkte unter www.microchipdirect.com. Oder wenden Sie sich an einen autorisierten Microchip-Händler. ◀

Drahtlose Mini-Wearables in der Medizin

Neue 2 x 5 mm Chip-Antennen

Von **Manuel Carmona**, Business Development Manager,
Johanson Technology

Winzige RF-Chip-Antennen werden jetzt nicht mehr länger in den "keep out"-Bereich der Leiterplatte verbannt, so dass drahtlose Biosensoren und medizinische Kleidung noch kleiner werden können.

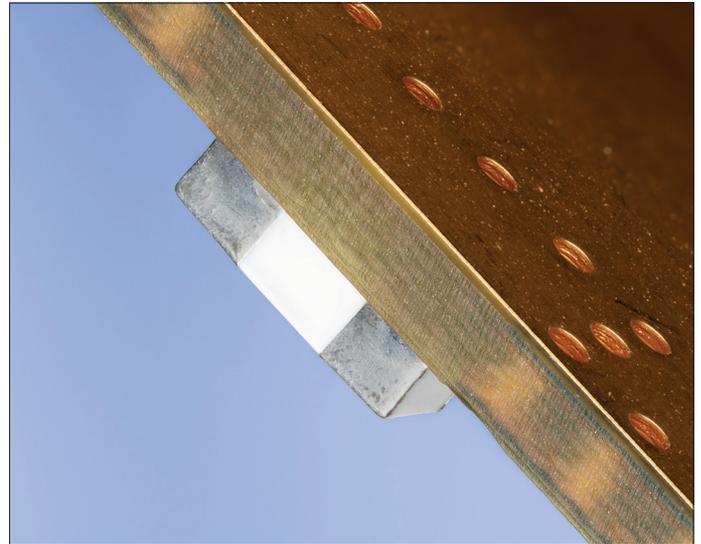
Traditionell erfordern kleine Chip-Antennen, die in drahtlosen medizinischen Geräten verwendet werden, einen bestimmten Mindestabstand von Massepotenzialen, um Störungen durch andere Komponenten zu verringern und das ideale Abstrahlverhalten der Funksignale zu gewährleisten. In einigen Fällen kann die dafür reservierte Fläche bis zu 15 x 20 mm auf einer Leiterplatte einnehmen.

Im Zuge der weiteren Miniaturisierung medizinischer Biosensoren und Wearables der nächsten Generation kommen auch neue Alternativen auf den Markt, die es ermöglichen, die Chip-Antenne direkt über Metalloberflächen zu montieren. Dadurch entfallen bis zu 10-20 % des traditionell für den Sperrbereich reservierten Platzes, so dass die Gesamtgröße des Produkts weiter verringert werden kann.

Dies hat erhebliche Auswirkungen auf drahtlose medizinische Geräte, bei denen miniaturisierte Leiterplatten zusammen mit häufig verwendeten Knopfzellenbatterien den Formfaktor beeinflussen. Zu den Produkten, die von dieser Entwicklung profitieren könnten, gehören eine Reihe von „intelligenten“ Geräten wie Uhren, Kleidung, Brillen, Pflaster, selbstklebende Verbände und Pillen.

Mobile Gesundheits-Biosensoren und -Wearables

In der Medizintechnik hat die Zukunft bereits begonnen, wenn es um miniaturisierte akkubetriebene Sensoren geht, die in der Nähe des Körpers platziert, an ihm befestigt oder in ihm implantiert werden können, um physiologische Daten wie Temperatur, Blutdruck und Pulsfrequenz zu überwachen. Diese intelligenten Geräte werden in Kürze nahezu alles, was Fitness, Gesundheit, Umwelt, Lifestyle und Verhalten anbe-



trifft, überwachen. Dazu gehören Schlaf, Emotionen, Stress, Atmung, Bewegung, Anstrengungen, Haltung, und Gang. Auch organische Funktionsstörungen, geistige Wachheit, toxische Elemente im Körper, Blutzucker, Herzschlag und Medikamenteneinnahme können dann überwacht werden.

Die gesammelten Informationen werden drahtlos an nahegelegene Mobiltelefone, Fernüberwachungsstationen — oder per Wi-Fi über das Internet an Back-End-Server zur weiteren Analyse, Bewertung und Entscheidungsfindung übertragen. Es wird erwartet, dass diese Art der Erhebung von Daten die Entwicklung von Krankheitsmodellen und das Verständnis des komplexen Verhaltens biologischer Netzwerke erleichtert. Mobile Gesundheitsdaten können auch ein wertvolles Werkzeug für die Arzneimittelentdeckung und die klinische Forschung sein. Zu den Produkten, die bereits diese Art von Technologie enthalten, gehören selbst-haftende Verbände mit integrierten Sensoren zur Messung von Herzrhythmus, Atemfrequenz und Temperatur. Diese Messwerte können beispielsweise verwendet werden, um die genaue Menge an Insulin zu bestimmen, die von drahtlos gesteuerten Insulinpumpen für Diabetiker abgegeben werden soll.

Eingebettete Chip-Antennen

Um HF-Funksignale in dem entsprechenden Frequenzbereich senden und empfangen zu können, müssen kleine HF-Chip-Antennen vorhanden sein, die auf der Leiterplatte oder unter dem Gehäuse des Produkts verborgen eingebaut sind. Diese Chip-Antennen senden und empfangen elektromagnetische Wellen wie jede andere Antenne auch, aber der Haupt-Unterschied ist ihre geringe Größe. Tatsächlich verfügen die heutigen Mobiltelefone über mindestens vier Antennen — und einige

Modelle besitzen sogar bis zu 13 Antennen. Kleinere tragbare Geräte enthalten dagegen meist nur eine oder zwei Antennen. Um richtig zu funktionieren, benötigen Chip-Antennen eine entsprechend dimensionierte und positionierte Grundplatte, um einen vollständigen, resonanten Stromkreis zu bilden. Während die Leiterplatte als Grundplatte dienen kann, muss die Antenne selbst am Rand der Leiterplatte in einem isolierten Abschnitt platziert werden, der frei von Masse und metallischen Bauteilen ist, die ihre Abstrahlung stören würden. Ohne den Isolationsabstand ist die Leistung der Antenne stark beeinträchtigt.

“ Nur 2 x 5 mm, entwickelt für Standardanwendungen in den Bereichen IoT, 2.4 BLE, Wearables, ISM, ZigBee und 802.11. ”

„Der sogenannte Sperrbereich ist von grundlegender Bedeutung, um sicherzustellen, dass die Chip-Antenne ordnungsgemäß abstrahlen kann, denn alles beeinflusst das Abstrahlverhalten, einschließlich der Gehäusegröße, des Montage-Ortes der Antenne und der Nähe zum menschlichen Körper“, sagt Manuel Carmona von Johanson Technology.

Laut Carmona konnte Johanson Technology durch die Optimierung von Materialien (Keramik und Druckfarben), Herstellungsverfahren und HF-Schaltungsdesign erreichen, dass die bisherigen Anforderungen an einen bestimmten Erdungssperrbereich nicht mehr gegeben waren.

Die neue 2,4 GHz Antenne kann nun direkt auf der metallischen Grundplatte montiert werden. Das Produkt misst 2 x 5 mm und ist für kleine batteriebetriebene Standardanwendungen wie IoT, 2.4 BLE, Wearables, ISM, ZigBee und 802.11 konzipiert, bei denen Metall oder ein Akku oder eine Anzeige die gesamte Länge oder Seite der Leiterplatte abdeckt.

„Bei miniaturisierten Leiterplatten in Top-Qualität ist die Größe und Platzierung der Chip-Antenne entscheidend, da es mit zunehmender Größe immer schwieriger wird, mehr Komponenten auf der Platine zu platzieren“, erklärt Carmona. „Deshalb suchen Konstrukteure bei den Komponentenherstellern nach miniaturisierten Lösungen, die fast keinen Platz mehr auf der Platine belegen.“

Das Design der Antenne selbst ist auch entscheidend für ihre Reichweite und Leistung. Bei medizinischen Geräten können Funkstörungen oder andere Störungen zu einer Unterbrechung der Verbindung führen.

Es können sich auch rechtliche Konsequenzen ergeben. Wie bei jedem drahtlosen Gerät unterliegen Produkte einschließlich Bluetooth, die HF-Technologie zum Sammeln oder Übertragen von Informationen verwenden, der Regulierung durch die Federal Communications Commission (FCC). Daher ist es entscheidend, dass das Gerät mit der angegebenen Frequenz



Der Autor

Manuel Carmona ist Business Development Manager bei Johanson Technology. Er ist Senior RF-Experte für integrierte passive Komponenten und Chip-Antennen und verfügt über umfangreiche Kenntnisse in der Verfahrens- und Materialtechnik sowie über ein breites Fachwissen im Bereich der elektromagnetischen Simulation.



Johanson Technology

Phone: (805) 389-1166

e-mail: antenna@johansontechnology.com

web: www.johansontechnology.com/ant

Address: 4001 Calle Tecate, Camarillo, CA 93012, USA.

arbeitet und das Design und die Platzierung der Antenne auf eine korrekte Abstimmung ausgelegt ist.

Die kritischen Anforderungen an die Antenne werden laut Carmona oft bis spät in den Entwicklungsprozess missachtet, wodurch eine optimale Antennenleistung innerhalb des vorgesehenen Bereiches dann möglicherweise nicht mehr erreichbar ist. Um die Entwicklung und die Auswahl der Chip-Antenne zu erleichtern, bietet Johanson Technology ein Programm an, bei dem die Entwicklungsingenieure ein miniaturisiertes Gerät einschicken können und das Unternehmen die Antenne dann auf optimale Funktionalität abstimmt.

„Eine Chip-Antenne, die über einer Grundplatte montiert werden kann, eröffnet viele Einsatzmöglichkeiten für drahtlos arbeitende Produkte“, sagt Carmona. „In diesem Bereich ist heute alles möglich: Von intelligenten Hemdknöpfen über Schmuck und andere Wearables in verschiedenen Formen und Größen.“ ◀



RISC-V und Embedded World 2020: Fragen und Antworten



Calista Redmond ist CEO der RISC-V Foundation.

Neugierig auf Neuigkeiten zum RISC-V-Ökosystem schickte Elektor Industry einen Fragebogen an einige RISC-V-Mitbegründer und Mitglieder wie *Impresas*, *CloudBEAR*, *Syntacore*, und, nicht zu vergessen, die RISC-V-Foundation selbst. Für jeden, der eine lizenzfreie ISA in seinem Embedded-Produkt implementieren möchte, dürften die Antworten von Interesse sein.

Die RISC-V Foundation

Was ist RISC-V und was ist die Rolle der Foundation bei der Förderung von RISC-V?

RISC-V ist eine freie und offene Befehlssatzarchitektur, die eine neue Ära für innovative Prozessoren durch offene Standards ermöglicht. RISC-V ISA (Instruction Set Architecture) bietet neue Freiheiten in der Gestaltung der Soft- und Hardware bei der zukünftigen, innovativen Computerentwicklung. Die RISC-V Foundation hat die Aufgabe, ein offenes, kooperatives Ökosystem bei der Entwicklung neuer Soft- und Hardware aufzubauen und gleichzeitig das zukünftige Konzept und die Einführung der RISC-V ISA zu steuern. Unser oberstes Ziel ist es, die technische Zusammenarbeit voranzutreiben, um weitere Erweiterungen, Werkzeuge und Ressourcen für RISC-V zu ermöglichen und deren Einführung zu unterstützen. Dazu werden verschiedene Maßnahmen angeboten, wie zum Beispiel Weiterbildung, Interessenvertretung der Entwickler, Dokumentation der Fortschritte, Vorgaben zur Einhaltung von Bestimmungen und ein Online-Forum zur Präsentation von Angeboten. Um die Gemeinschaft zusammenzubringen, veranstaltet die RISC-V Foundation jedes Jahr mehrere globale Events, bei denen über diverse Aspekte diskutiert wird.

Themen wie Software und Silizium, Vektoren und Sicherheit, Anwendungen und unterstützende Maßnahmen sowie die Simulations-Infrastruktur stehen dabei unter anderem regelmäßig auf der Tagesordnung. Auch unabhängig davon stattfindende Treffen und Veranstaltungen rund um RISC-V gehören dazu. Wir wollen Organisationen und Einzelpersonen auf der ganzen Welt ermutigen, sich uns anzuschließen und gemeinsam eine neue Ära der Prozessor-Innovation auf Basis offener Standards zu ermöglichen.

Warum ist RISC-V für so viele verschiedene Unternehmen so interessant?

RISC-V ISA bietet als offenes System viele Vorteile wie zum Beispiel seine Einfachheit, sein klares Design sowie seine Modularität, Erweiterbarkeit und Stabilität; Vorteile, die viele Unternehmen dazu motivieren, sich unserem Ökosystem anzuschließen:

- RISC-V ISA ermöglicht Innovationen. RISC-V ist eine mehrschichtige und erweiterbare Architektur, so dass Unternehmen den minimalen Befehlssatz sowie gut defi-

nierte und kundenorientierte Erweiterungen leicht implementieren können, um anwenderspezifische Prozessoren auf dem neuesten Stand zu erstellen.

- RISC-V ISA verringert Risiken und Investitionen, da Unternehmen von bewährten und gemeinsam genutzten IP-Bausteinen mit einem stetig wachsenden Satz an Werkzeugen und Entwicklungsressourcen innerhalb der Entwicklungsgemeinschaft profitieren können.
- RISC-V ISA bietet die Flexibilität, Tausende von möglichen benutzerdefinierten Prozessoren herzustellen. Da die Implementierung nicht auf der ISA-Ebene definiert wird, sondern durch die Zusammensetzung des SoCs und anderen Entwicklungsattributen, besteht die Wahl zwischen leistungsstarken und einfachen Entwicklungen.
- RISC-V ISA beschleunigt die Markteinführung durch Zusammenarbeit und Open-Source-IP-Wiederverwendung. RISC-V senkt nicht nur die Entwicklungskosten, sondern macht es auch möglich, Entwicklungen schneller auf den Markt zu bringen.

“ Auswirkungen der RISC-V-Anpassungsfähigkeit auf die SoC-Testmethoden ”

Was können wir in Zukunft von RISC-V erwarten?

Das RISC-V-Ökosystem wird in den nächsten fünf Jahren erheblich wachsen. Laut *Semico Research* wird der Markt bis 2025 insgesamt 62,4 Milliarden RISC-V-CPU-Kerne verarbeiten, wobei der Industriesektor mit 16,7 Milliarden Kernen das größte Segment darstellt. Wir freuen uns daher auf viele neue Arten von RISC-V-Implementierungen unterschiedlichster Art.

Imperas

Was präsentieren Sie auf der Embedded World 2020?

Imperas wird dort einen Vortrag über RISC-V-Testmethoden und virtuelle Plattformen für gemischte sicherheitskritische Systeme halten, der auf unserer Arbeit im Rahmen des SafePower-Projekts *Horizon 2020* basiert, und dazu auch technische Unterlagen präsentieren. Bei unseren Vorführungen und Präsentationen am RISC-V-Stand (Halle 3a-536) werden wir Testmethoden für den RISC-V-Prozessor und seine Erweiterungen vorstellen. Auch um die Analyse benutzerdefinierter Anweisungen sowie die SoC-Architekturanalyse vieler Kernentwicklungen mit virtuellen Plattformen wird es auf dieser Veranstaltung gehen.

Gibt es neue Entwicklungen im Vergleich zur Veranstaltung im letzten Jahr?

Imperas unterstützt den Stand der RISC-V Foundation auch im Jahr 2020 zusammen mit 14 weiteren Mitgliedern. Dieses Wachstum (gegenüber sieben im Vorjahr) spiegelt nicht zuletzt auch die Anerkennung des Potentials von RISC-V im Hinblick auf die Embedded World wider. Neu für *Imperas* wird diesmal unsere Unterstützung für den RISC-V-Spezifikationsentwurf

für Bitmanipulation und Vektorerweiterungen sein. Außerdem werden wir die neuesten Entwicklungen bei der RISC-V-Überprüfung aufzeigen und unsere Werkzeuge für benutzerdefinierte Anweisungen präsentieren.

Wir sind uns bewusst, dass der RISC-V-ISA-Satz lizenzfrei verwendet werden kann. Gibt es noch andere Vorteile, zum Beispiel technischer Art, im Vergleich zu anderen ISAs?

Der offene RISC-V ISA Standard erlaubt Implementierungen von großer Flexibilität und Konfigurierbarkeit sowie benutzerdefinierte Erweiterungen und Anweisungen. Normalerweise liegt der eigentliche Vorteil jedoch in der Entwicklung und Verbesserung der zukünftigen Funktionalität, bei der sich die Mitglieder aktiv an der nächsten Generation von Erweiterungen für Bitmanipulation und Vektoranweisungen beteiligen. Aus der Sicht des Ökosystems sorgt die implementierte Unterstützung der Flexibilität von RISC-V für Kompatibilität und Wiederverwendung bei den Basiskonfigurationen und deren Erweiterungen. Das Ökosystem von Werkzeugen und Software ist für die Anwendung jeder ISA von wesentlicher Bedeutung. Bei RISC-V kommt eine große Anzahl von Mitgliedern zusammen und unterstützt dessen Flexibilität. Die Technologie und die Systemeigenschaften sind zwar sehr wichtig, aber es ist das Ökosystem selbst, das die Anwender von RISC-V wirklich unterstützen wird.

Was war Ihre Motivation, dem RISC-V-Ökosystem beizutreten?

Die Code-Morphing-Simulationstechnologie sowie die virtuellen Plattformen und Werkzeuge von *Imperas* werden von führenden Kunden zu Beginn der Software-Entwicklung und bei der Erkundung der Architektur auf hohem Niveau eingesetzt. Wir unterstützen mehr als 12 ISA-Systeme und haben bereits mit allen Top-Architekturen gearbeitet. Unsere virtuellen Plattformen helfen bei der anspruchsvollen Software-Entwicklung und Hardware-Überprüfung in komplexen Multi-Core-Entwicklungen. Viele Projekte sind heterogen, und unser Hauptinteresse bestand darin, dass RISC-V von Kunden zunächst als eine Art Begleiter eingesetzt wurde, der sich dann sehr schnell zu Anordnungen von vielen Minion-Cores entwickelte. RISC-V unterscheidet sich jedoch von den früheren ISAs durch die in der Basisstruktur eingebaute Flexibilität und Konfigurierbarkeit. Um erfolgreich und einfach zu sein, ist es daher von entscheidender Bedeutung, dass das Ökosystem mit anpassungsfähigen, flexiblen Lösungen führend ist. Das Geschäftsmodell von *Imperas* besteht darin, den schnellsten und qualitativ hochwertigsten Simulator bereitzustellen, der für die Software-Entwicklung und auch für die Prüfung von Hardware-Tape-Out-Lösungen verwendet werden kann. Die meisten unserer Modelle und Plattformen werden als Quellcode angeboten. Ursprünglich wurde diese Flexibilität zur Anpassung der Prozessorperipherie verwendet, aber mit RISC-V ist dies ein idealer Ansatz zur Unterstützung der flexiblen Konfiguration, der kundenspezifischen Anweisungen und der Erweiterungen.

Leisten Sie auch Beiträge zu technischen Aspekten?

Imperas leistet einen aktiven Beitrag zur Arbeitsgruppe *Compliance* der RISC-V Foundation und kündigte im November 2019 die *Highest Quality Compliance-Suite* für RISC-V RV32I an.

Diese basiert auf unserer Veröffentlichung eines kostenlosen Single-Core-Referenzmodells, riscvOVPsim, das auf GitHub verfügbar ist. Wir unterstützen auch aktiv die Arbeitsgruppen für Bitmanipulation und Vektoren und kündigten im Jahre die erste Auslieferung eines Vektormodells an unsere Hauptkunden an.

Bei anderen Prozessorarchitekturen wurden bereits kritische Probleme und Fehler gemeldet. Ist RISC-V sicherer, und wenn ja, aus welchen Gründen?

Prozessoren gehören mit zu den komplexesten Maschinen, die je entwickelt wurden, aber ihre Entwicklung erfolgte bis vor kurzem um die bekannten und geschlossenen ISAs herum und war eine interne Fertigkeit. Jetzt, mit RISC-V, werden die Konfigurationsflexibilität und Optimierungsmöglichkeiten mit benutzerdefinierten Anweisungen erforscht. Beim traditionellen One-size-fits-all-Ansatz kann eine für die Optimierung der Leistung vorgesehene Entwicklungstechnik unbeabsichtigte Folgen für eine hochzuverlässige oder gemischte, sicherheitskritische Anwendung haben. Mit RISC-V können Entwickler den Prozessor jetzt für die ideale Ausgewogenheit bei allen Anforderungen konfigurieren.

“ Eine weitere Neuheit ist ein vollständiges Debian, das auf dem Linux-fähigen Octa-Core SCR7-basierten Setup läuft. ”

Die herstellerepezifischen Anweisungen sind ein wichtiges Merkmal von RISC-V. Stellt die Flexibilität von RISC-V eine Herausforderung dar?

Während sich die Architekturen früher durch feste Konfigurationen und Implementierungen auszeichneten, erlaubt die offene ISA von RISC-V jetzt Implementierungen, die sowohl mit mikroarchitektonischen Merkmalen als auch mit kundenspezifischen Erweiterungen und Anweisungen ausgestattet sein können. Dies bietet eine erhöhte Flexibilität für Verbesserungen, die die Anforderungen domänenspezifischer, benutzerdefinierter Geräte erfüllen. Wie bei jeder komplexen Entwicklung sind die Anforderungen beim Test von größter Bedeutung, und die Compliance-Arbeitsgruppe der RISC-V Foundation ist dafür ein hervorragender Ausgangspunkt. Die Offenheit und Flexibilität von RISC-V stellt jedoch einige neue Probleme für die Entwickler-Teams dar, und auf der Embedded World 2020 werden wir ein technisches Paper mit einem Update der Testmethoden auf der Grundlage des Random Instruction Stream Generators von Google und unseres Referenzmodells vorlegen, um einige schwer zu erfassende Grenzsituationen abzudecken.

Welche Art von Produkten bieten Sie zur Unterstützung von RISC-V an?

Imperas hat ein Referenzmodell von RISC-V entwickelt, das alle optionalen Konfigurationen und die neuesten Spezifikationsentwürfe für Bitmanipulation und Vektorerweiterungen abdeckt. Zusammen mit unseren Test- und Analyse-Tools ent-

werfen unsere Kunden RISC-V-Implementierungen und entwickeln kundenspezifische Erweiterungen und SoC-Anwendungen mit mehreren Clustern von Prozessorkernen. Wir haben das Referenzmodell, riscvOVPsim, auf GitHub mit freier Nutzung für kommerzielle und wissenschaftliche Anwender freigegeben. Weitere Einzelheiten sind unter www.imperas.com/imperas-riscv-solutions verfügbar.

Gibt es Pläne, diese in Zukunft zu erweitern?

Der Entwurf der Spezifikation für Vektor-Instruktionen wird voraussichtlich im Jahre 2020 ratifiziert werden; eine große Chance für Prozessorentwickler, die Anforderungen für Anwendungen im maschinellen Lernen und innerhalb der künstlichen Intelligenz zu erfüllen. Die RISC-V-Vektor-Erweiterungen unterstützen komplexe arithmetische Operationen, die für Anwendungen wie Supercomputer, Kryptographie, AI, ML und Deep Learning (DL) nötig sind. Eine traditionelle oder skalare ISA basiert auf Operationen eines Vektorprozessors mit einzelnen Datenelementen, was eine Beschleunigung der wichtigsten Rechenaufgaben ermöglicht. Die Verwendung von Imperas-Modellen und -Werkzeugen erlaubt es, fortgeschrittene SoC-Architekturanalysen vieler Kern-Entwicklungen mit realen Datensätzen zu testen, anstatt begrenzte Benchmarks oder kleine Beispieltestfälle zu verwenden. Dies geschieht unter Verwendung virtueller Plattformen und voller Software-Auslastung.

Welche Richtung soll RISC-V nehmen?

Die offene ISA von RISC-V ist ein großartiger Ausgangspunkt für zukünftige Innovationen. Die RISC-V Foundation repräsentiert die Gemeinschaft der Mitglieder aus allen Bereichen des Ökosystems: Von Anbietern für Tools, Betriebssystemen und Software bis hin zu Anbietern von IP-Cores und Chips sowie kommerziellen und wissenschaftlichen Anwendern. Das Markenzeichen von RISC-V wird die Zusammenarbeit von Experten aus der gesamten Branche sein, und RISC-V-Anwender werden in hohem Maße von den Neuerungen und der Flexibilität von RISC-V profitieren. Die Zukunft von RISC-V wird gemeinsam gestaltet.

CloudBEAR

Was stellen Sie auf der Embedded World 2020 vor?

CloudBEAR ist ein SoC-Prototyp eines Anwendungsprozessors, der auf unseren BI-671-Kernen basiert.

Gibt es im Vergleich zur Veranstaltung im letzten Jahr neue Entwicklungen?

Wir planen, auf der EW 2020 neue Kerne der BR-Serie einzuführen, die auf hochleistungsfähige eingebettete Anwendungen abzielen.

Wir sind uns bewusst, dass das RISC-V ISA-Set lizenzfrei verwendet werden kann. Gibt es noch andere Vorteile wie zum Beispiel technischer Natur im Vergleich zu anderen ISAs?

Ein sauberer Aufbau mit der Möglichkeit, von Anfang an zu standardisieren.

Was war Ihre Motivation, dem RISC-V-Ökosystem beizutreten?

Lizenzfreie ISA und ein großartiges Software-Ökosystem.

Leisten Sie auch Beiträge zu technischen Aspekten?

Meistens Patches für Open-Source-Software für RISC-V.

Es wurden kritische Probleme und Fehler für andere Prozessorarchitekturen berichtet. Ist RISC-V sicherer, und wenn ja, aus welchen Gründen?

RISC-V befasst sich auch mit diesen Fragen, da der Standardisierungsprozess voll im Gange ist und vieles im Hinblick auf diese Bedrohungen entwickelt werden könnte.

“ Virtuelle, plattformbasierte Entwicklungsumgebungen für sicherheitskritische Systeme mit niedrigem Stromverbrauch. ”

Die herstellerepezifischen Anweisungen sind ein wichtiges Merkmal von RISC-V. Stellt die Flexibilität von RISC-V eine Herausforderung dar?

Sie könnte zu einer Fragmentierung führen, aber die meisten herstellerepezifischen Anweisungen sind für bestimmte Anwendungsbereiche gedacht.

Welche Art von Produkten bieten Sie zur Unterstützung von RISC-V an?

Prozessor-IP-Cores auf der Basis von RISC-V, von Mikrocontrollern bis hin zur Hochleistungs-Out-Of-Order-Execution.

Gibt es Pläne für zukünftige Erweiterungen?

Hinzufügen einer neuen ISA-Erweiterung und weiterer Funktionen zu den bestehenden Core-Serien.

Welche Richtung soll RISC-V nehmen?

Verbesserungen an neuen Erweiterungen für bestimmte aufstrebende Märkte wie KI.

Syntacore

Was stellen Sie auf der Embedded World 2020 vor?

Syntacore, als führender Anbieter der RISC-V-kompatiblen Prozessor-IP und der damit verbundenen Dienste, zeigt mehrere Live-Demos, die auf unserer IP basieren. Dazu gehören Chip-Samples aus der Produktion, ein Linux-fähiges Octa-Core-RV64GC-System mit vollem Debian-Betrieb und Beispiele für SDKs - die gemeinsam mit unseren Partnern für kommerzielle Werkzeuge vorgestellt werden.

Gibt es irgendwelche neuen Entwicklungen im Vergleich zur Veranstaltung im letzten Jahr?

Ja. Wir zeigen unseren Kunden die Chips, die auf unserem sehr beliebten Open-Source-SCR1-Kern basieren, der sich jetzt in einer vollständigen Wafer-Produktion befindet. Eine weitere Neuigkeit ist das vollständige Betriebssystem Debian, das auf dem Linux-fähigen Octa-Core SCR7-basierten Setup gehostet wird. Wir glauben, dass dies die erste öffentliche Live-Demonstration eines RISC-V-Octa-Core SMP-Linux-Systems sein könnte.

Wir sind uns bewusst, dass das RISC-V ISA-Set lizenzfrei verwendet werden kann. Gibt es noch andere Vorteile, wie z.B. technische, im Vergleich zu anderen ISAs?

Unserer Meinung nach sind die meisten Vorteile derzeit noch organisatorischer Natur. Die vorliegende ISA ist erweiterbar und wird von der Industrie unterstützt.

Das RISC-V-Ökosystem konnte bereits ab 2019 eine solide Basis in einer stabilen Norm aufweisen, die durch die ISA-Spezifikationen der RISC-V Foundation ratifiziert wird. Das schafft eine solide Grundlage für eine breite kommerzielle Übernahme und für die weitere Entwicklung der ISA. Auf der technischen Seite ist die Basis des RISC-V ISA, wie mehrere Studien gezeigt haben, von hoher Qualität und bietet eine gute Grundlage für eine äußerst wettbewerbsfähige Umsetzung. Es gibt mehrere Entwicklungen weiterer Standarderweiterungen, von denen einige recht interessant (und unterschiedlich) sind, und all diese Informationen sind offen, während sie sich in der Entwicklung befinden!

Was war Ihre Motivation, dem RISC-V-Ökosystem beizutreten?

Syntacore ist ein Gründungsmitglied der RISC-V Foundation, was bedeutet, dass wir von Anfang an dabei waren. Da wir ein anpassungsfähiges CPU-IP-Unternehmen sind, bietet ein solch offenes System eine perfekte Umgebung für unsere Technologie.



The new reality
and tremendous
opportunity of open
source processing

Leisten Sie auch Beiträge zu technischen Aspekten?

Ja, das tun wir - wir sind in einem technischen Ausschuss und leisten Beiträge in mehreren Arbeitsgruppen.

Es wurden kritische Probleme und Fehler für andere Prozessorarchitekturen berichtet. Ist RISC-V sicherer, und wenn ja, aus welchen Gründen?

Ja, wir glauben, dass RISC-V auf mehreren Ebenen sicherer ist. In erster Linie bietet RISC-V als Technologie die Gelegenheit, die Sicherheit zu optimieren. Es gibt keine Altlasten, und es ist möglich, Sicherheitsmechanismen zu entwickeln, die alle neuen Entdeckungen und Entwicklungen in diesem Bereich berücksichtigen. Dies ist ein Schwerpunkt der Foundation, der zum Beispiel in einem speziellen technischen Sicherheitsausschuss mit mehreren Arbeitsgruppen unterstützt wird. Weiterhin bedeutet der Open-Source-Charakter des Ökosystems, dass RISC-V selbst ein Produkt weltweiter Zusammenarbeit ist – dass die ISA vollständig offen ist und von mehreren Unternehmen umfassend getestet wird, bevor sie endgültig in irgendwelchen Regeln festgeschrieben wird. Dadurch werden auch die Chancen verringert, kritische Probleme zu übersehen. Außerdem wird das RISC-V-Ökosystem im Laufe der Zeit wahrscheinlich eine Menge an Open Source IP entwickeln (wie unser SCR1). Dies würde es ermöglichen, in der Halbleiterindustrie ein vergleichbares Maß an Transparenz wie bei Open-Source-SW zu gewinnen. Alles in allem schafft das RISC-V-Ökosystem unserer Meinung nach ein perfektes Umfeld für eine Mehrwert-Technologie mit dem Schwerpunkt auf Sicherheit. Dies wird durch eine hohe Anzahl von angeschlossenen Unternehmen bestätigt,

die sich auf verschiedene Sicherheitsaspekte konzentrieren.

Die herstellereinspezifischen Anweisungen sind ein wichtiges Merkmal von RISC-V. Stellt die Flexibilität von RISC-V eine Herausforderung dar?

Man spricht von Fragmentierung, aber bei richtiger Handhabung sehen wir das nicht als Problem.

Welche Art von Produkten bieten Sie zur Unterstützung von RISC-V an?

Als RISC-V IP-Spezialist konzentriert sich *Syntacore* auf zwei Dinge. Erstens entwickeln und lizenzieren wir die SCRx-Familie der hochmodernen RISC-V-kompatiblen Prozessor-IP, die von minimalistischem Open Source und SHL-lizenzierten 32-Bit-MCU-Core SCR1 bis hin zu SCR7 reicht. Bei SCR7 handelt es sich um unsere im Hochleistungsbereich arbeitende 64-Bit-Out-of-Order-APU mit bis zu 8 Cores SMP-Unterstützung, die wir hier auf der EW 2020 präsentieren. Zweitens bieten wir für alle unsere Basis-IPs einen One-Stop-Anpassungsdienst (einschließlich Compiler- und Tools-Unterstützung und SW-Portierung), der es unseren Kunden ermöglicht, differenzierte Produkte zu erstellen.

Gibt es Pläne, diese in Zukunft zu erweitern?

Ja, wir haben einen vollständigen Plan mit mehreren Erweiterungen im Laufe dieses Jahres: Sowohl neue IPs als auch interessante neue Funktionen für die bestehende Produktlinie.

Welche Richtung soll RISC-V Ihrer Meinung nach einschlagen?

Einfach so weiter machen. ◀

200043-02

Deutsches Start-Up verbindet 3D-Fabrikation und Elektronik

Bisher stand maßgeschneidertes elektronisches Packaging nur großen Firmen zur Verfügung. Die Produktion von kundenspezifischen Packages verlangt nach hohen Rüstkosten und ist nur bei hohen Stückzahlen ökonomisch sinnvoll. Als Resultat war es bisher für kleinere Kunden insbesondere mit Interesse an einer Prototypenentwicklung oder geringen Stückzahlen kaum möglich, angepasste Produkte zu erhalten.

Die neuentwickelte KONEKT-Technologie bietet hierfür eine Lösung, mit der selbst kleine Mengen von hochangepassten Packages kostengünstig herge-



stellt werden können. Somit können kleine und mittelständische Unternehmen nun erstmals angepasste und leistungsstarke Baugruppen und Sensoren entwickeln, ohne die Restriktion von Mindestabnahmemengen. Dies ist möglich, da die KONEKT-Technologie eine Auftragsfertigung vom Prototypenbau über Mittelserien bis zu Großserien abdecken kann. KONEKT bietet für die Elektronikentwicklung komplett neuartige Möglichkeiten, unter anderem für das Design von Baugruppen sowie System-in-Packages. 3D-Baugruppen erlauben ein hohes Maß an Design-Freiheit und Potential zur Mini-

aturisierung. Speziell angepasste Materialien ermöglichen individuelle Produkteigenschaften, z.B. bezüglich Wärmemanagement, mechanischem Stress oder auch Ex-Schutz.

Hochfrequenzverbindungen für höhere Datenraten neben der Möglichkeit Elektronik wesentlich näher an den Ort der eigentlichen Messung zu bringen können den entscheidenden Vorteil für die nächste Produktgeneration bedeuten.

KONEKT wird finanziert durch das EXIST-Programm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des Europäischen Sozialfonds.

Besuchen Sie das Start-Up unter www.micropack3d.de oder direkt auf der Embedded World Nürnberg 2020.

200006-02





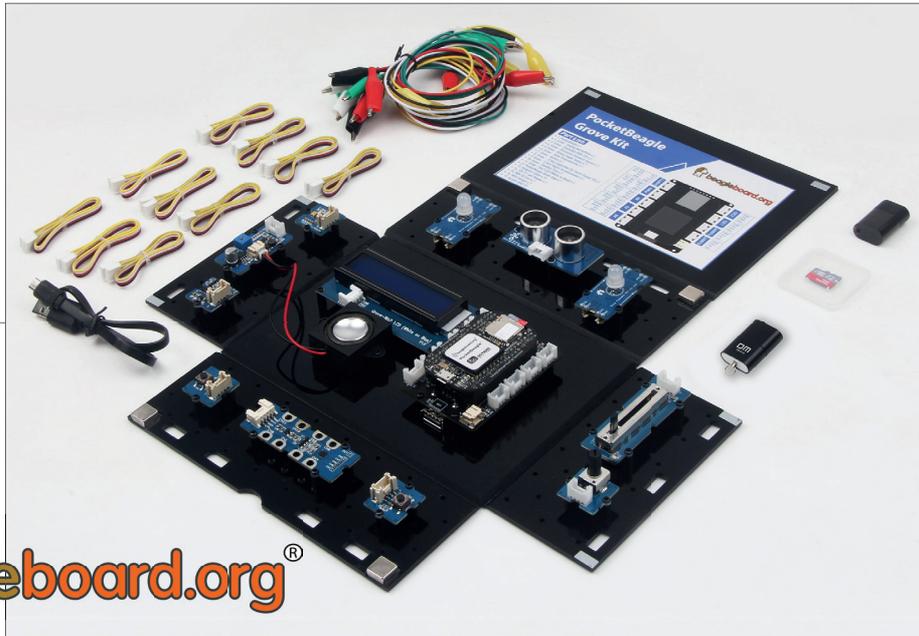
incooling

Next generation phase change cooling

www.incooling.com



BeagleBoard.org stellt das PocketBeagle® Grove Kit vor



beagleboard.org®

Das PocketBeagle® Grove Kit ist ein überaus vielseitiges Werkzeug für die Arbeit mit Sensoren und Aktuatoren, das sowohl für Anfänger als auch für Profis eine große Hilfe darstellt.

„Mit dem BeagleBoard.org® PocketBeagle® Grove Kit kann man schnell und bequem zum Beispiel das Programmieren und den Umgang mit Linux erlernen oder sich mit der Steuerung mechanischer Elemente per Computer beschäftigen und anschließend zur Entwicklung von Projekten und Produkten übergehen“, sagt Jason Kridner, Mitbegründer der BeagleBoard.org® Foundation. „Ich finde es toll, dass ich es zum Beispiel als Musiksynthesizer verwenden kann“.

Der Bausatz wird mit PocketBeagle® und PocketBeagle® Grove Cape geliefert, um die zugehörigen Grove-Module ohne Löten und ohne störende Überbrückungsdrähte anzuschließen. Es gibt 10 verschiedene Grove-Module, die in einem Acrylgehäuse eingebaut sind, einschließlich Sensoren, einem Display, LEDs und Tasten. Dank vorinstallierter Treiber ist alles sofort einsatzbereit. Darüber hinaus enthält das System alle wesentlichen Elemente, die der Anwender für den Start mit PocketBeagle® benötigt, wie z.B. ein USB-Kabel, eine SD-Karte und einen WiFi-Dongle. Die angebotenen Tutorials versetzen den Anfänger in die Lage, sich am Ende seine eigenen Musikinstrumente sowie Geräte zur Spracherkennung und zur Verbindung mit Internetdiensten selber zu bauen.

Merkmale

- Kompletter Satz Zubehör
- Zehn einsatzbereite Grove-Module (plug and use)
- Vorinstallierte Software für einen schnellen Einstieg
- Acht verständliche Tutorials

Zubehör-Liste

- BeagleBoard.org® PocketBeagle® x 1
- Grove Analoges Mikrofon x 1
- Grove kaskadierbare RGB-LED x 2
- Grove Ultraschall-Abstandssensor x 1
- Grove Drehwinkelsensor x 1
- Grove Schiebepotentiometer x 1
- Grove Taster x 2
- Grove Kapazitiver I²C-Tastsensor mit 12 Tasten V2 x 1
- Grove 3-Achsen-Digitalbeschleunigungsmesser x 1
- Grove Lautsprecher Plus x 1
- Grove 16x2 LCD (weiß auf blau) x 1
- BeagleBoard.org® PocketBeagle® Grove Cape x 1
- Krokodilklemmen-Kabel x 10
- SD+TF-Kartenleser x 1
- 16 GB SD-Karte x 1
- WiFi-Dongle x 1
- Acrylgehäuse x 1
- Grove-Kabel x 10
- USB-Kabel x 1

„Wir glauben, dass das BeagleBoard.org® PocketBeagle® Grove Kit seinen Usern viele praktische Möglichkeiten für die Wahrnehmung der alltäglichen, physischen Welt in Form von Berührung und Klang sowie Kraft und Fernwirkungen bieten wird“, erklärte Christine Long, Geschäftsführerin der BeagleBoard.org® Foundation. „Unser Ziel ist es, allen Anwendern, wie zum Beispiel Ingenieuren und Pädagogen, die Gelegenheit zu geben, die Entstehung von Musik mit dem PocketBeagle® Grove Kit und dem mitgelieferten Zubehör zu erleben“.

<https://beagleboard.org/grove>

200028-02

Tipps und Tools für PCB-Designer Fehlerrate und Kosten senken mit Eurocircuits

• Um was geht es in diesem Expert Paper?

Damit Hardwareentwickler schnell auf ihre Prototypen zugreifen können, liefert Eurocircuits nicht nur Leiterplatten, sondern komplett bestückte Baugruppen aus einer Hand. Intelligente Tools stellen sicher, dass das Design auf Anhieb richtig ist.

• Wieviel Zeit benötigt man zum Lesen dieses Expert Papers?

Um dieses Paper online zu lesen benötigen Sie etwa 7 Minuten.

• Wen können Sie für weitere Informationen kontaktieren?

Eurocircuits-Kontakt: **Uwe Dörr**

+49 2401 917530 / uwe.doerr@eurocircuits.com



spezielle Software entwickelt, um Leiterplatten vor der Produktion detailliert prüfen zu können. Damit konnten Fehlerquoten von bis zu 25% auf unter 3% gesenkt werden. Mit einem Kalkulationstool kann man die Preise vorab ermitteln und die optimale Konfiguration auswählen.

Eurocircuits geht den logischen Schritt hin zur bestückten Leiterplatte und bezieht die spätere Baugruppenfertigung mit ein, denn schon ein Fehler bedeutet Probleme und verzögert die Bestückung. Das Tool PCBA Visualizer checkt alle Bauteile vorab und vergleicht ihre Maße mit dem Design der zu bestückenden Leiterplatte. Auch die BOM und die CPL werden geprüft.

20020-01

Erklär-Videos und Tools helfen Hardware-Entwicklern, Leiterplatten fertigungsgerecht zu designen und fehlerfreie Bestückungsdaten zu erarbeiten. Das spart Kosten bei der Leiterplattenfertigung und vermeidet Fehler und Verzögerungen beim Bestücken der Leiterplatte.

Zusammenfassung

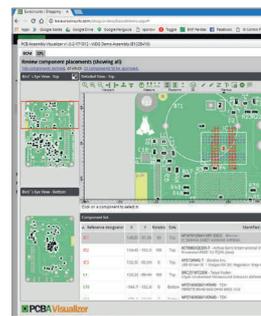
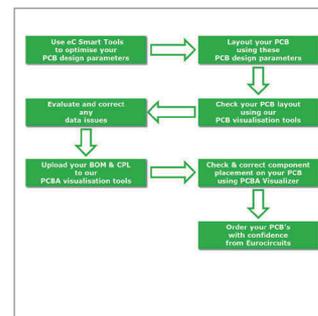
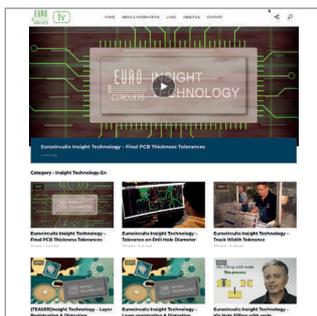
Fehlerfreie Fertigungsdaten und die Planung des Fertigungsaufwands bereits im Designprozess haben einen wesentlichen Einfluss auf die Produktqualität und die Herstellungskosten des Produktes. Wichtig ist der Begriff DFM (Design For Manufacturability). Entscheidend sind Toleranzen. Je kleiner die vom Designer vorgegebenen Toleranzen, desto höher die Herstellungskosten.

Den Begriff der Toleranzen, Maßnahmen für eine gleichmäßige Kupferverteilung und vieles mehr erläutert der Platindienstleister Eurocircuits in frei verfügbaren Design-Tipps und Videos. Dadurch kann der Entwickler Kosten reduzieren und Fehler minimieren, die bei der Produktion auftreten können. Außerdem hat Eurocircuits

Brauchen Sie fertig bestückte Prototypen-Leiterplatten? Dann nutzen Sie das kostenlose Tool PCBA Visualizer und erstellen ein validiertes PCB-Design, mit validierter Stückliste sowie validierten CPL- und 3D-Daten. Reduzieren Sie Fehler vor der eigentlichen Herstellung des Prototyps. Tools, Tipps und Videos helfen Kosten zu sparen und verkürzen die Time to Market.

Sie können online einen Bestellvorgang auslösen und innerhalb von sechs Tagen ihre Leiterplatte fertigen und bestücken lassen. Mit den Smart Tools lassen sich Layout-Parameter validieren oder kostengünstigere Optionen finden.

Den kompletten Artikel finden Sie unter: www.elektormagazine.de/news/tipps-und-tools-fur-pcb-designer-senken-fehlerrate-und-kosten



Störquellen im Automotivebereich

Und wie man sie eliminiert!

Von **Tam Hanna**

Wer der Welt der klassischen Prozessrechner entstammt und irgendwann eine Schaltung für ein Fahrzeug entwerfen soll, kann leicht in die automotive Falle geraten. Was dabei alles schief gehen kann und welche Risiken auf den Entwickler und seine Hardware warten, soll dieser Artikel andeuten.

Bevor es ans Eingemachte geht, noch ein Wort vorab: Der Autor kennt eine Vielzahl von Kleinserien, die teils seit Jahren im praktischen Einsatz sind und nur wenige oder gar keine der hier genannten Schutzmaßnahmen aufweisen. Das liegt - unter anderem - daran, dass man sich ein automotives System ungefähr wie das in **Bild 1** gezeigte Netzwerk aus e^{-t} -Gliedern vorstellen muss. Einige Schaltungen sind „näher am Feuer“ und bekommen den Großteil der Störungen ab, während andere relativ unbehelligt bleiben. Die zur korrekten Absicherung eines Designs notwendigen Maßnahmen kosten aber meist nicht die Welt und sind auf jeden Fall ökonomisch sinnvoll.

Generator brutal

Beginnen wir gleich mit der bösartigsten aller Störungen, die in der Industrie als Lastabwurf (englisch: *load shed*) bezeichnet wird. Hierzu müssen wir uns einen Quad oder ein ähnliches Fahrzeug vorstellen, das mit Karacho über eine Schotterstraße heizt. Leider ist es mit der Stabilität der Verbindung zwischen Generator und Batterie nicht besonders gut bestellt. Der Hersteller hat gespart, der Mechaniker hat geschlafen oder der Rost ist in die Verbindungselemente der Autobatterie hineingefahren. Wie auch immer, beim Überfahren eines besonders kernigen Steins kommt, was kommen muss - die Verbindung zwischen Batterie und Generator geht kurzfristig verloren. Der Generator will, nein muss aber seine überschüssige Energie irgendwohin abladen. Zugegeben, das Phänomen tritt erfreulicherweise nur sehr selten auf.

An dieser Stelle zeigt sich das erste Mal ein Hindernis, dem man im automotiven Bereich häufiger begegnet: Die konkurrierenden Hersteller spezifizieren mehr oder weniger beliebige Sachen und nutzen dabei die Auffassungen diverser konkurrierenden Standardisierungsgremien. Das ist es, was man Dschungel nennt!

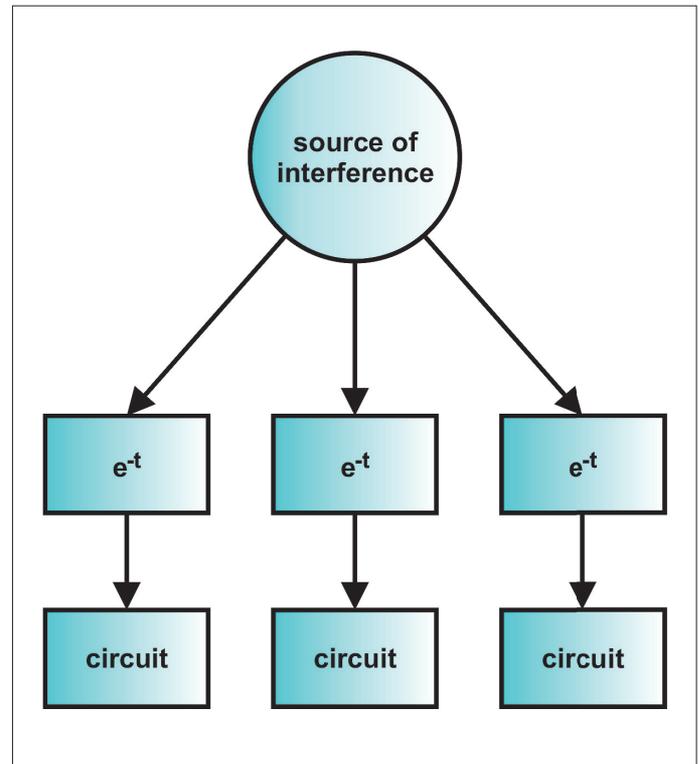


Bild 1. Die Schaltungen sind der Störquelle unterschiedlich stark ausgesetzt.

Zurück zum Lastabwurf. Es gibt von Seiten der ISO-Gruppe zwei Spezifikationen: erstens die bis 2010 gültige Norm ISO-7637-2, die bei einigen Automobilherstellern (zum Beispiel Ford) nach wie vor angewandt wird und unter [1] zum Download bereitsteht. Und zweitens die aktuell gültige Version ISO-16750-2, die aber derzeit nur gegen Bezahlung einsehbar ist. Der Halbleiterhersteller Vishay stellt unter [2] zumindest eine kurze Übersicht bereit, die die Anforderungen der aktuellen Norm zusammenfasst. Texas Instruments verrät in [3] den Aufbau des Pulses, wie er in **Bild 2** zu sehen ist.

Unterm Strich bleibt die Feststellung, dass bei einem 12-V-System ein 400 ms anhaltender Puls von bis zu 101 V angelegt werden muss, dessen Widerstand minimal $0,5 \Omega$ und maximal 4Ω beträgt. Bei einem 24-V-System ist die maximale Dauer 350 ms, die Spannung beträgt 151...202 V, der Innenwiderstand reicht von 1Ω bis 8Ω .

Frei nach Adam Riese ergibt sich daraus für ein 12-V-System eine momentan abzuführende Leistung von 20.400 W, während ein 24-V-System gar mit 40.800 W fertig werden muss. Besonders ärgerlich ist in diesem Zusammenhang die sehr kurze Anstiegszeit (*rise time*) von rund 10 ms. Eventuelle Schaltkreise müssen sehr schnell reagieren, was Bauteile wie Relais vom Anfang aller Entwicklungen ausschließt.

Genauso ärgerlich ist die Forderung der neuen Norm, dass die Schaltung zehn solcher Impulse innerhalb von zehn Minuten aushalten muss. Nach der älteren Norm hätte es ausgereicht, wenn das Gerät einen einzigen solchen Puls überlebt. Diese Forderung der neuen Norm ist allerdings sinnvoll, denn ein Vehikel mit korrodierten Batterieklemmen kann Lastabwürfe en masse produzieren.

Ein klassischer Weg zum „Selbstschutz“ gegen solche Pulse ist - neben dem Vorschalten einer massiven Kapazität samt eines Widerstands - das Einfügen eines sehr schnell reagierenden „Schutzschalters“, der die zu sichernde Schaltung im Ernstfall einfach vom Bordnetz trennt (**Bild 3**).

Erfreulicherweise ist sich die Halbleiterindustrie der Lästigkeit dieses Problems mehr als bewusst, und bietet diverse Bauteile an, die zur Bekämpfung von Transienten geeignet sind. Als besonders erfolgreich hat sich in diesem Zusammenhang das Unternehmen Littelfuse etabliert. Die als TVS (Transient Voltage Suppressor Diode) bezeichneten und unter [4] kurz vorgestellten Dioden agieren als eine Art Brechstange, die im Zweifelsfall die Spannung begrenzt. Aber auch bei STM war man nicht faul. Die Produktpalette der Suppressordioden, von STM „Transil“ genannt, ist nach den verschiedenen ISO-Testpulsen unterteilt, was Entwicklern die Auswahl passender Komponenten erleichtert (**Bild 4**). Vishay bezeichnet die ESD-Schutzdioden als „TransZorb“.

Beachten Sie, das Transils so gut wie immer in unidirektionalen und bidirektionalen Varianten angeboten werden. Unidirektionale Transile verhalten sich dabei wie normale Zenerdioden – kommt der Puls aus der falschen Richtung, so schalten sie sofort durch. Bidirektionale Transile setzen in beide Richtungen eine gewisse Mindestspannung voraus, bevor sie sich aktivieren. Der Autor verwendet gerne den halbwegs hochspannungstauglichen Schaltregler LM2576HV aus der Reihe der „Simple Switcher“ von TI (der allerdings in Sachen Kaltstartspannung nicht gerade überragend ist), um der Diode die Arbeit insofern zu erleichtern, als dass sie auf beispielsweise 35 V vorgepannt wird und so die abfallende Leistung nicht so extrem hoch ausfällt.

TVS-Dioden sind übrigens nicht die einzigen Bauteile, die sich um die Bekämpfung diverser Spikes verdient machen. Varistoren (VDR) beispielsweise sind bidirektionale, spannungsabhängige Widerstände, die im Prinzip ein diodenartiges Verhalten an den Tag legen. Sie unterscheiden sich von TVS durch eine wesentlich höhere Energiekapazität, schalten allerdings langsamer und degradieren im Laufe der Zeit (auch wenn Vishay unter [6] von „vernachlässigbarer Degradierung in der SOA“ spricht). Problematisch ist in diesem Zusammenhang auch die Tendenz zu Durchschlägen bei Metalloxid-Varistoren (MOV). Dem Autor ist mehr als ein System bekannt, das dank eines gealterten MOVs eine oder mehrere Spannungsschienen kurzgeschlossen hat. In der Praxis findet man zudem immer wieder Pärchen aus einem MOV und einer TVS-Diode mit etwas höherer Durch-

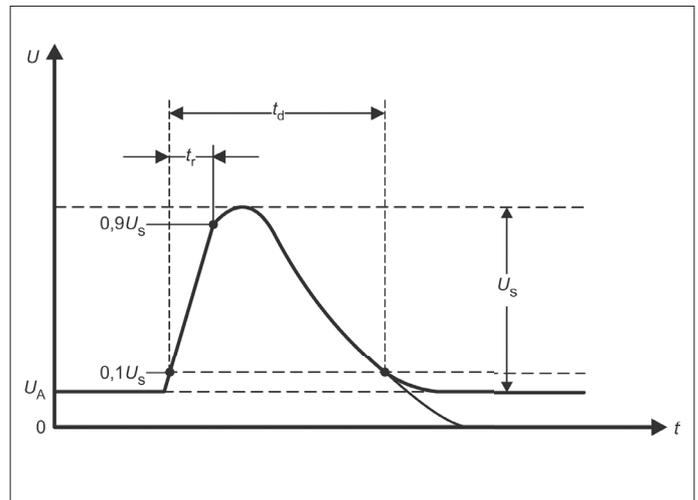


Bild 2. Mit diesem Spike ist nicht gut Kirschen essen (Quelle: TI [3]).

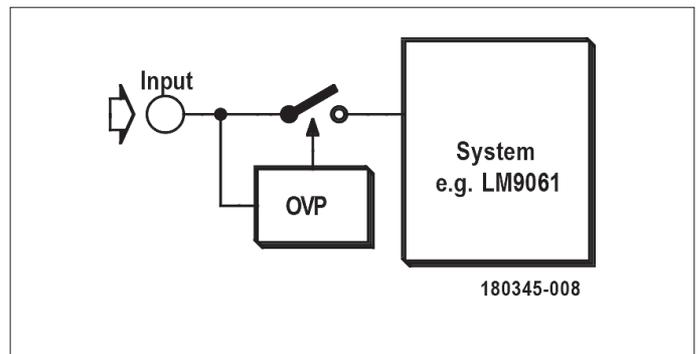


Bild 3. Feige sein kann sich auszahlen!

Surges	pulses	
ISO 7637-2	5a	Automotive-grade load-dump protection
	5b	
	3a	Automotive-grade power-rail TVS protection
	2a	
	1a	
ESD		Automotive-grade dataline ESD protection

Bild 4. STM unterteilt seine Transil-Familie nach der ESD-Resistenz (Quelle: STM [5]).

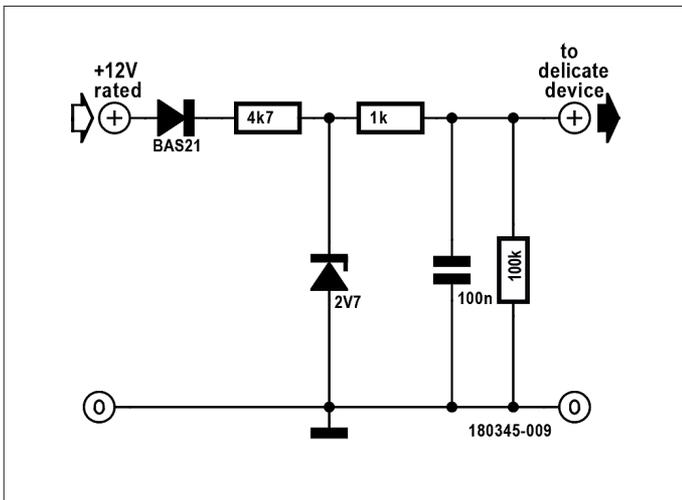


Bild 5. Nicht originell, aber simpel: ein Spannungsbegrenzer mit Z-Diode.

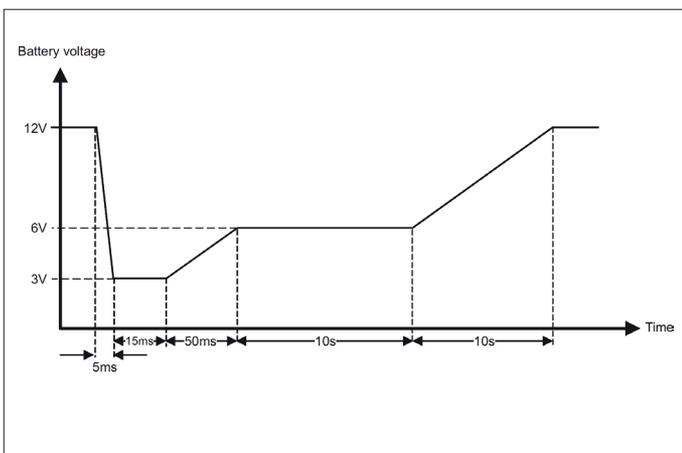


Bild 6. Cold Cranking kann ganz schön unangenehm werden (Quelle: TI).

bruchsspannung. Der Hintergedanke ist eine Kombination aus der schnellen Schaltcharakteristik der TVS-Diode mit der höheren thermischen Kapazität des MOVs. Beachten Sie, dass die Norm IEC 60950-1 die Nutzung von MOVs als Überspannungsschutz vorschreibt und die von Transilens nicht erlaubt!

Böse Spannungen

Neben der Absicherung der Haupt-Spannungsquelle sollten Sie auch darauf achten, empfindliche Bauteile beziehungsweise Eingänge zusätzlich mit Spannungsbegrenzern ausgiebig abzusichern. Ein Klassiker ist die wenig elegante, aber durchaus ihre Aufgabe erfüllende Zenerdioden-Schaltung in **Bild 5**. Bei dieser Absicherung gegen Überspannungen reicht es an ironischerweise aus, darauf zu achten, dass der Widerstand und die Zenerdiode ausreichend Leistung absorbieren können, um eventuell anfallende Spannungsspitzen im wahrsten Sinne des Wortes zu verheizen. Der Widerstand muss den Zenerstrom auf ein sicheres Maß begrenzen, darf dabei aber nicht verbrennen. Rein theoretisch sollte man in einem 12-V-System mit maximal 14 V, vielleicht auch mal mit 15 V rechnen müssen. Leider ist das in der Praxis nicht so, und wie so oft liegt es an der

„Wetware“, dem Anwender. Ein Klassiker ist es, wenn Personen die Batterie ihres Fahrzeugs - sei es aus Nachlässigkeit oder Dummheit - leerlaufen lassen und dann von einem anderen Fahrzeug Starthilfe in Anspruch nehmen. Überraschenderweise kommt es oft vor, dass ein LKW (mit einer Bordspannung von 24 V) dem PKW mit seinen 12 V Starthilfe gibt. Im angelsächsischen Raum ist es auch sehr beliebt, zur Starthilfe die zwei Batterien in Serie zu schalten. Wie dem auch sei, achten Sie bei der Entwicklung lediglich darauf, dass ihre Schutz-Schaltkreise die 24-V-Bordnetzspannung nicht als einen „zu clampenden“ Impuls betrachten und versuchen, sie kurzzuschließen. Für einen Schaltregler sollte das kurzfristige Anlegen von 24 V kein allzu gravierendes Problem darstellen, wenn die Schaltung einigermaßen intelligent ausgelegt ist.

Misstrauen der Spannung!

Das „Außer-Gefecht-setzen“ von Überspannungen ist nur die halbe Miete. Es sind nicht nur Störimpulse, die stören. Ein weiteres Ärgernis sind Spannungsabfälle, die aus diversen Gründen auftreten können. Neben dem plötzlichen Einschalten eines „schweren“ Verbrauchers ist es auch das Starten des Verbrennungsmotors bei kalter Außentemperatur. Dieser im englischen als Cold Crank bezeichnete Zustand ist ziemlich gefürchtet, da es aufgrund des durch die Kälte degradierten Verhaltens der Hauptbatterie zum in **Bild 6** gezeigten Verlauf der Bordnetzspannung führen kann.

Auf den ersten Blick ist man als Entwickler geneigt, das Cold Cranking zu ignorieren. Der Spannungsregler (wie der oben genannte LM2576) ist ja auch zum Betrieb bei Spannungen von rund 8 V geeignet. Die ISO spezifiziert je nach Kritikalitätsgrad des Systems aber Spannungen von bis zu 3 V.

Zur Bekämpfung dieses Problems gibt es mehrere Methoden. Als erstes fällt einem natürlich das Vorschalten eines möglichst großen Kondensators ein, der übrigens auch bei schnell steigender Spannung die Anstiegskurve abschwächt. Die zweite Möglichkeit besteht darin, das eigene System darauf ausulegen, dass es im Fall eines Cold Cranks einfach „abstürzt“ und bei ausreichender Spannung einfach weiterarbeitet. Diese Vorgehensweise ist allerdings nicht sehr empfehlenswert, denn insbesondere im Fall von komplexen unix-artigen Prozessrechnern führt die lange Startzeit zu massiven Problemen.

Eine andere, nicht minder interessante Lösung ist die Nutzung der Buck-Boost-Technologie. Es handelt sich dabei um Schaltregler, die sowohl steigend als auch senkend arbeiten können. Texas Instruments gibt dazu in der Application Note 728 [7] weitere Hinweise. Und wenn der Regler auch wirklich mit 3 V Eingangsspannung arbeiten kann, muss man sich um das Cold Cranking keine Gedanken mehr machen.

Kampf den negativen Pulsen

Auch wenn man als Entwickler – theoretisch - darüber lachen kann, wenn ein Benutzer oder ein Mechaniker die Batterie versehentlich falsch herum anschließt, lachen Sie nicht, es kommt vor! Erfreulicherweise ist das Absichern gegen Dummheit nicht besonders schwierig, man muss kein Genie sein, um sein System wie in **Bild 7** mit einer Diode abzusichern. In der Praxis muss allerdings beachtet werden, dass die Ansprüche an diese „Schutzdiode“ alles andere als gering sind. Ein Fahrzeug ist nämlich nicht nur eine Serienschaltung diverser e⁻-t-Glieder, sondern auch eine Ansammlung von verschiedenen induktiven Verbrauchern, die beim Ein- und Ausschalten diverse Spikes

ausspeien.

Neben den positiven Spikes, für die TVS-Dioden eingesetzt werden, gibt es auch Spikes, die eine Spannung von bis zu -200 V (!) an den Eingang der Elektronik legen. Aus diesem Grund muss man bei der Auswahl der Diode extrem vorsichtig sein. Der Autor hat für die Hauptversorgung mit der S5BC-13-F von Diodes Incorporated gute Erfahrungen gemacht, während sich die BAS20 zum Absichern von Attenuatoren (Spannungsabschwächern) und ähnlichen Schaltungen sehr nützlich machte. Klassische Dioden haben aber schon lange kein Monopol mehr auf dieses Anwendungsszenario. Wegen ihrer vergleichsweise doch hohen Schwellspannung ist es wünschenswert, bei hohen Strömen auf effizientere Komponenten zu setzen. Hier haben Entwickler von Transistorschaltungen ein neues Betätigungsfeld sowohl für P- als auch für N-Kanal-Feldeffekttransistoren gefunden. **Bild 8** zeigt schematisch, wie man derartige Schaltungen aufbauen kann.

Was noch zu sagen wäre

Dieser Artikel beschränkt sich auf 12-V- und 24-V-Systeme. Aufgrund der immer komplexer werdenden Fahrzeugelektronik fahren mittlerweile auch Fahrzeuge mit einem 48-V-Bordnetz durch die Gegend. Die Spezifikationen stehen noch nicht vollständig fest – wenden Sie sich im Zweifelsfall an den Hersteller des Fahrzeugs.

Automotive ist wahrlich kein Nischenmarkt: Es dürfte niemanden überraschen, dass es eine Unmenge von Literatur zum Thema Elektronik in Fahrzeugen gibt. Die in der Einleitung genannten ISO-Normen sind mit Sicherheit die klassischen Quellen, lassen sich aber nur recht schwer beschaffen. In Österreich kann man einige davon im Normeninstitut einsehen, muss dazu aber die lange und beschwerliche Reise in die Hauptstadt antreten. In Deutschland gibt es eine Vielzahl von Normen-Infopoints, meist in Hochschulen, aber auch in Ämtern und Instituten. Eine Übersicht dieser Normenquellen gibt es unter [8].

Wie in der Einleitung gesagt: Es gibt Tausende von Systemen, die einige oder sogar alle der hier besprochenen Regeln aufs Größte missachten und trotzdem problemlos funktionieren. Wer mit einer TVS-Diode und einigen anderen Bauteilen seine Entwicklung schützt, darf sich seiner Situation aber im Großen und Ganzen sicher sein. ◀

180345-05

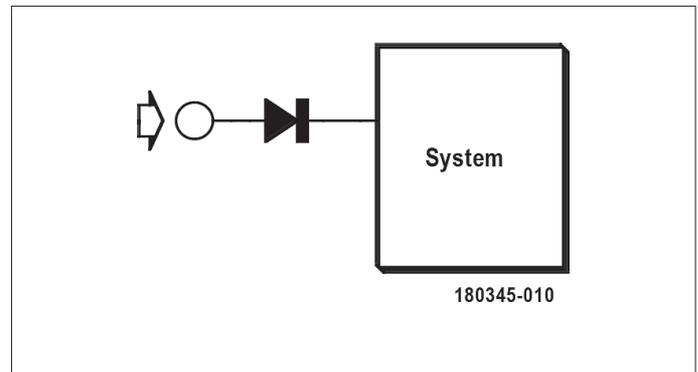


Bild 7. Das Lösen von Problemen kann ja so einfach sein!

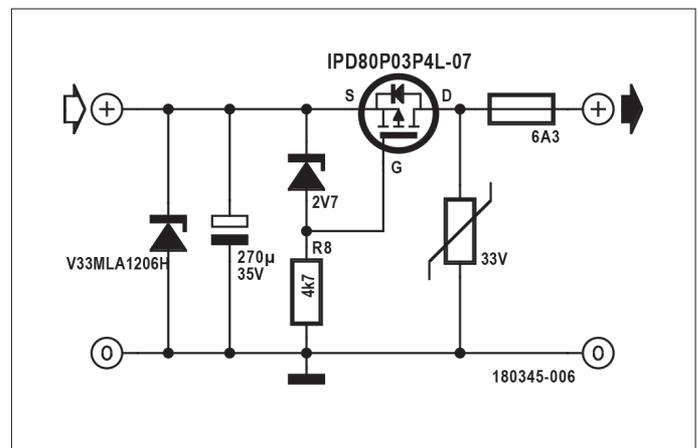


Bild 8. An diese Art, einen MOSFET einzusetzen, denkt nicht jeder!

Weblinks

- [1] ISO 7637-2: http://www.smd.ru/upload/medialibrary/a3d/iso_7637_2.pdf
- [2] Load dump protection: <http://www.vishay.com/docs/49748/49748.pdf>
- [3] Load Dump and Cranking Protection: <http://www.ti.com/lit/an/snva681a/snva681a.pdf>
- [4] Littelfuse Automotive TVS Diodes: https://www.littelfuse.com/~/media/electronics/application_notes/littelfuse_tvs_diode_automotive_circuit_protection_using_automotive_tvs_diodes_application_note.pdf
- [5] Automotive Protection Devices: http://www.st.com/content/st_com/en/products/protection-devices/automotive-protection-devices.html
- [6] Transient Suppressors, a Competitive Look: <http://www.vishay.com/docs/88444/tvscomp.pdf>
- [7] Output Voltage Regulation During Automotive Cold-Crank: <http://www.ti.com/lit/an/snva728/snva728.pdf>
- [8] Normen einsehen: <https://www.beuth.de/de/regelwerke/ausgelegstellen#/>

Ultrakompakte Automotive-qualifizierte MOSFETs

Höchste Zuverlässigkeit bei der Bestückung



Von **Jochen Hüskens**, Senior Product Marketing Manager ROHM Semiconductor Europe GmbH

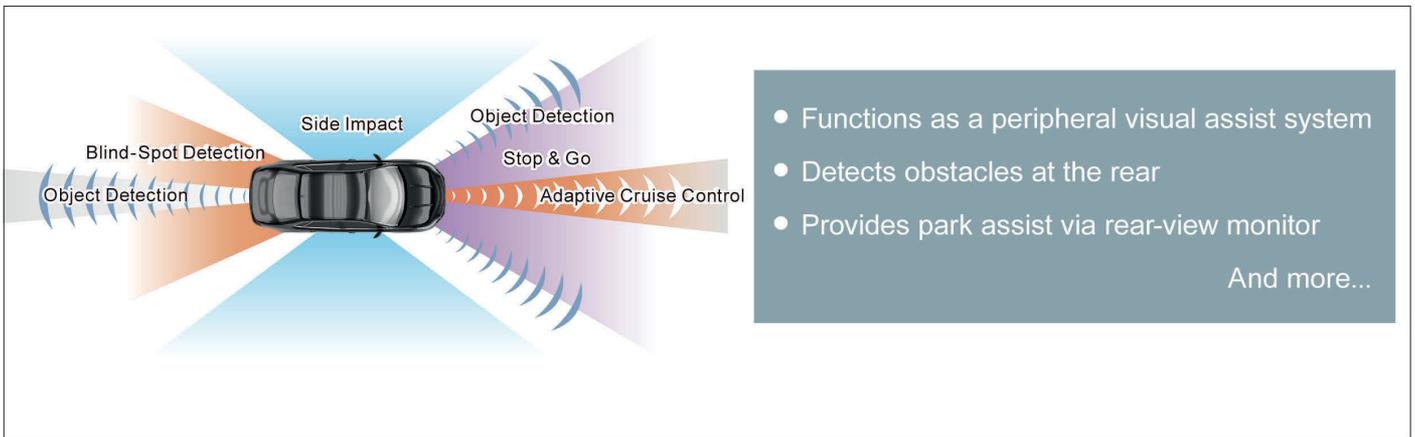
ROHM bietet mit der RV4xxx-Serie ultrakompakte MOSFETs mit Abmessungen von 1,6 mm x 1,6 mm. Die gemäß AEC Q101 qualifizierten Bauelemente zeichnen sich durch hohe Zuverlässigkeit bei der Bestückung aus und gewährleisten in Automobilanwendungen selbst unter extremen Bedingungen hohe Ausfallsicherheit und Leistungsfähigkeit. Zudem garantiert die Wettble-Flank-Technologie von ROHM die für Fahrzeuganwendungen erforderliche Elektrodenhöhe von 130 µm.

Moderne Fahrzeuge sind mit einer Vielzahl von Funktionen ausgestattet. Kontinuierlich wächst die Anzahl der Anwendungen und damit auch der Einsatz verschiedener Technologien. Beispiele sind

große digitale Armaturenbretter, animierte LED-Scheinwerfer/Rücklichter, High-End-Audiosysteme und Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS).

Fahrzeugkameramarkt wächst

Insbesondere ADAS-Anwendungen werden in vielen Ländern für den praktischen Einsatz entwickelt. Bei der Konfiguration dieser Systeme spielen Onboard-Kame-



- Functions as a peripheral visual assist system
 - Detects obstacles at the rear
 - Provides park assist via rear-view monitor
- And more...

Bild 1. Kamerapositionen rund um ein Fahrzeug.

Part No.	Polarity [ch]	Drain-Source Voltage V_{DS} [V]	Drain Current I_D [A]	Drive Voltage [V]	Drain-Source ON Resistance											
					$R_{DS(on)}$ [mΩ] @ $V_{GS}=10V$		$R_{DS(on)}$ [mΩ] @ $V_{GS}=4.5V$		$R_{DS(on)}$ [mΩ] @ $V_{GS}=4.0V$		$R_{DS(on)}$ [mΩ] @ $V_{GS}=2.5V$		$R_{DS(on)}$ [mΩ] @ $V_{GS}=1.8V$		$R_{DS(on)}$ [mΩ] @ $V_{GS}=1.5V$	
					Typ.	Max.	Typ.	Max.	Typ.	Max.	Typ.	Max.	Typ.	Max.	Typ.	Max.
New RV4E031RP	P	30	3.1	4.0	75	105	108	152	122	172	-	-	-	-	-	-
New RV4C020ZP	P	20	2.0	2.5	-	-	180	260	-	-	240	340	320	450	400	560

Bild 2. Produktportfolio der RV4xxx-Serie.

ras eine wichtige Rolle. Diese Kameras sind rund um das Fahrzeug platziert, so dass der Fahrer die Fahrzeugumgebung auf dem LCD-Monitor des Armaturenbretts betrachten kann. Dies bedeutet auch eine signifikante Steigerung der Sicherheit.

Der Markt für Fahrzeugkameras betrug 2018 rund 100 Millionen Kameras. Bis 2025 soll er sich verdreifachen. Der Grund für diese rasante Expansion ist

nicht nur die wachsende Zahl der mit Kameras ausgestatteten Fahrzeuge, sondern auch die steigende Anzahl der pro Fahrzeug eingesetzten Kameras. Viele Fahrzeuge verfügen heute bereits über vier Kameras. Deren Anteil wird sicherlich weiter zunehmen, da Funktionen wie ADAS zum Standard und immer anspruchsvoller werden (Bild 1).

Forderung nach stärkerer Miniaturisierung

In den letzten Jahren ist die Nachfrage nach kompakten Kameras für den Fahrzeugeinsatz gestiegen. Dies ist vor allem auf die begrenzten Platzverhältnisse zurückzuführen, die dem Trend zur Elektrifizierung geschuldet sind. Kleinere Kameras bieten mehr Flexibilität beim Einbau und beeinflussen kaum das Design eines Fahrzeugs.

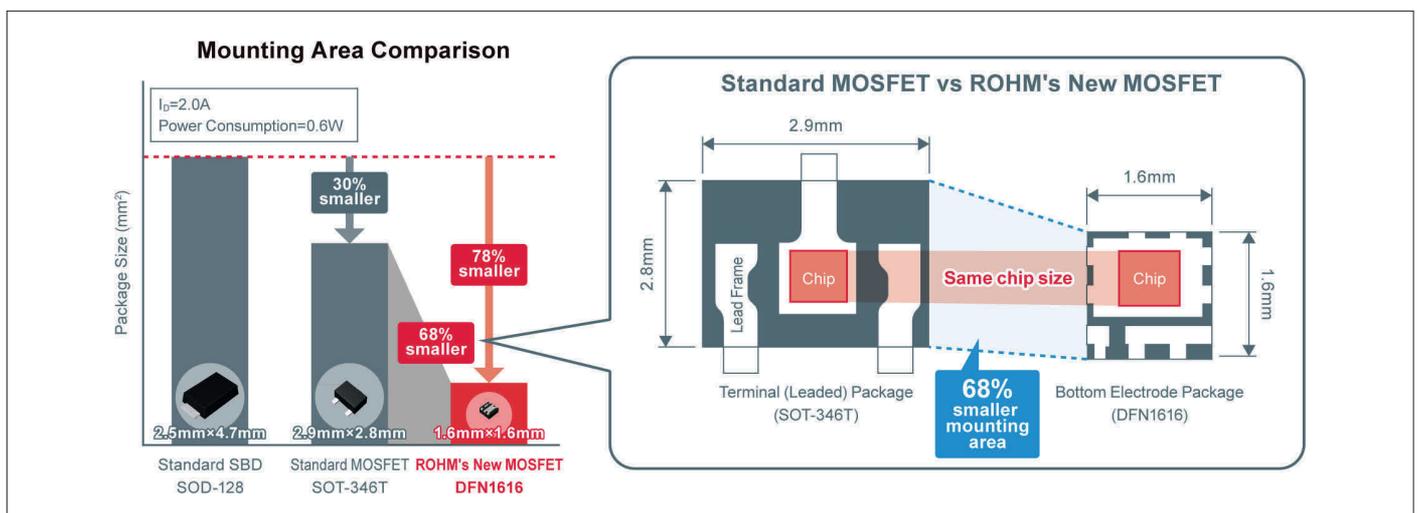


Bild 3. Neue ultra-kompakte MOSFETs für Verpolungsschutz.

Die aktuellen Kameras sind auf 20 mm x 20 mm großen Platinen montiert. In den kommenden Jahren werden weitere kompaktere Modelle entwickelt. Gleichzeitig schrumpfen die Abmessungen der Leiterplatten, was wiederum kleinere Bauteile bedingt.

Zunehmende Funktionalität und höhere Auflösung erfordern jedoch höhere Ströme. Darüber hinaus werden Komponenten zum Schutz gegen Verpolung implementiert, um Schäden am Kamerasystem zu vermeiden, wenn eine falsch gepolte Spannung an die Versorgungsleitung angelegt wird. In der Vergangenheit wurden hierfür Schottky-Barrier-Dioden (SBDs) verwendet. Bei SBDs mit hoher Durchlassspannung (V_F) wird jedoch bei großen Strömen die Wärmeentwicklung zum Problem. Viele Entwickler ersetzen SBDs deshalb durch MOSFETs, die deutlich weniger Wärme erzeugen.

Einsatz von Gehäusen mit Bodenelektrode

ROHM verfügt über einen großen Marktanteil bei diskreten Halbleitern, inklusive Transistoren und Dioden. Vor allem Kleinsignaltransistoren und Dioden wurden weltweit in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. Das Unternehmen konzentriert sich daher auf Kleinsignal-MOSFETs in kompakten Gehäusen mit Bodenelektroden. Diese vergrößern die Elektrodenoberfläche für das Lötten, wodurch die Wärmeentwicklung auch bei hoher Leistung minimiert wird. Das Ergebnis ist eine deutlich höhere Belastbarkeit als bei herkömmlichen bedrahteten Gehäusen.

Die neuen MOSFETs der RV4xxx-Serie (**Bild 2**) sind für den Verpolungsschutz optimiert. Sie werden im 1,6 mm x 1,6 mm großen DFN1616-Gehäuse mit Bodenelektrode angeboten, das die Anforderungen von Automobilkameras an hohe Strombelastbarkeit bei kompakter Größe erfüllt. Das Ergebnis ist eine um bis zu 78% kleinere Bestückungsfläche im Vergleich zu herkömmlichen SBDs und sogar um bis zu 68% gegenüber bedrahteten Standard-MOSFETs mit den gleichen Spezifikationen.

Bei konventionellen DFN1616-Gehäusen lässt sich der Zustand der Lötstellen nach der Bestückung nur schwer durch visuelle Inspektion überprüfen. Die Ingenieure von ROHM lösten dieses Problem mit Hilfe der Wettable-Flank-Technologie, einer Technik zur seitlichen Beschich-

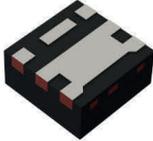
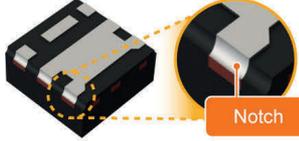
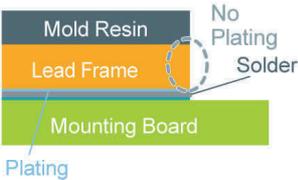
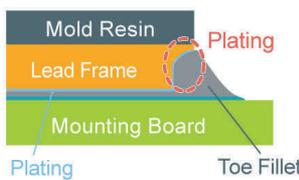
	Conventional Technology	Wettable Flank Technology
Terminal Surface		
Mounting Cross Section		

Bild 4. Wettable-Flank-Technologie.

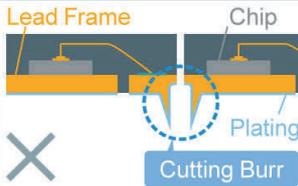
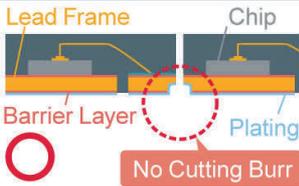
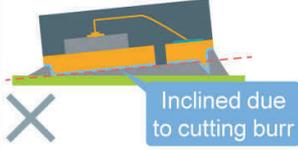
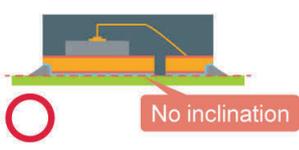
	Conventional Wettable Flank Technology	ROHM's Original Method
Barrier Layer	None	Available
Cutting Burr		
Mounting Reliability		

Bild 5. Vergleich von Wettable-Flank-Technologien.

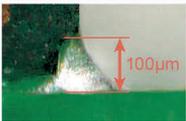
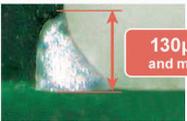
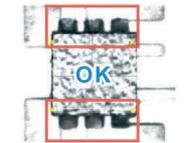
	Conventional Product		New Product
Wettable Flank Technology	No	Yes	Yes
Toe Fillet Height When Mounted (Images of package sides)			
External Visual Inspection Results (Images of solder condition)			

Bild 6. Vergleich der visuellen Inspektionmöglichkeiten.

tung des Leadframes. Produkte, die diese Technologie verwenden, weisen nach der Bestückung eine ausgeprägte Lotkegelform auf. Je höher der Lotkegel, desto einfacher lassen sich die Lötverbindungen visuell inspizieren und damit die Zuverlässigkeit der Bestückung verbessern. Insbesondere der Automobilmarkt erfordert eine hohe Bestückungssicherheit. Hier ist eine minimale Lötkegelhöhe entscheidend. Die Ingenieure stießen beim Umsetzen dieser Höhe jedoch auf ein weiteres Hindernis.

Gratbildung minimieren

Bei der Wetttable-Flank-Technologie von ROHM wird vor der Beschichtung eine Kerbe in den Leadframe auf der Gehäuseunterseite geschnitten. Die Tiefe dieser Einkerbung beeinflusst die Höhe des Lotkegels nach der Bestückung erheblich. Um eine gleichbleibende Lotkegelhöhe zu erreichen, muss diese Einkerbung ausreichend tief sein. Dabei können allerdings Grate entstehen, die mit zunehmender Schnitttiefe häufiger auftreten.

Diese Grate werden bei der Bestückung Teil der Montagefläche. In der Folge können Gehäuse verkanten oder sogar Anschlussfehler auftreten. Bei größeren Gehäusen ist die Gratbildung kein Problem, aber je kleiner das Gehäuse, desto anfälliger ist es (Bild 5). Unter Berücksichtigung der Gratbildung konnte ROHM nach der Bestückung eine garantierte Lotkegelhöhe von 130 µm erreichen. Aufgrund dieses positiven Resultats wurde die RV4xxx-Serie mit Hilfe der Wetttable-Flank-Technologie neu konzipiert. Der vielleicht größte Unterschied zu herkömmlichen Produkten besteht darin, dass auf der gesamten Oberfläche des Leadframes eine Barrierschicht aufgebracht wird. Diese besteht aus einem Material mit einer anderen Härte als das Leadframe. Dieses Verfahren verringert die Gratbildung gegenüber herkömmlichen Verfahren um ca. 50%.

ROHMs RV4xxx-Serie verbessert die visuellen Inspektionsmöglichkeiten

Das von ROHM entwickelte DFN1616-Gehäuse zeichnet sich durch minimale Gratbildung und eine garantierte Elektrodenhöhe von 130 µm auf der Gehäuseunterseite aus. Die RV4xxx-Serie erzielt damit die vom Automobilmarkt geforderte Lotkegelhöhe, so dass eine optimale Sicht auf die Lötverbindungen der

bestücken Bauelemente gewährleistet ist (Bild 6).

Fazit

ROHM war bei der Konzeption und Einführung neuer Produkte der Marktentwicklung häufig einen Schritt voraus. Das ist auch bei den neuen ultrakompakten MOSFETs der Fall. Auch in Zukunft wird ROHM kompakte Produkte wie Bipolar-Transistoren und Dioden entwickeln, die diese Technologie nutzen und es dem Unternehmen ermöglichen, sein umfangreiches Produktportfolio zu erweitern und eine größere Miniaturisierung bei gleichzeitig höherer Zuverlässigkeit zu erreichen. ◀

191225-01



Der Autor

Jochen Hüskens ist seit mehr als 20 Jahren im Halbleitermarkt tätig. Als Senior Product Manager ist er im Produktmarketing von ROHM für diskrete Bauelemente (Dioden, Transistor) und Opto-Bausteine (LED, Sensoren, LD) verantwortlich, außerdem für die Distribution von Power-Produkten (SiC-Mosfets, SBDs, IGBT) in den DACH-Ländern. Außerdem war er auch als Business Development Manager für Kunden aus der Automobilindustrie tätig.

Anzeige

You CAN get it...

Hardware und Software für CAN-Bus-Anwendungen

embeddedworld2020
Exhibition & Conference
...it's a smarter world
Halle 1, Stand 483



PCAN-MicroMod FD

Universelles Einsteckmodul mit I/O-Funktionalität und CAN-FD-Interface. Erhältlich mit Evaluation-Board für die Entwicklung eigener Anwendungen.

ab 110 €



PCAN-MiniDiag FD

Handheld zur grundlegenden Diagnose von CAN- und CAN-FD-Bussen. Messung der Bitrate, Terminierung, Buslast und Pegel am D-Sub-Anschluss.

290 €



PCAN-M.2

CAN-FD-Interface für M.2-Steckplätze. Erhältlich mit bis zu vier Kanälen inkl. Software, APIs und Treiber für Windows® und Linux.

ab 240 €

Alle Preise verstehen sich zzgl. MwSt., Porto und Verpackung. Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

www.peak-system.com

PEAK
System

Otto-Röhm-Str. 69
D-64293 Darmstadt
Tel.: +49 6151 8173-20
Fax: +49 6151 8173-29
info@peak-system.com

Drahtlose STM32WL Mikrocontroller mit großer Reichweite



Der STM32WL System-On-Chip integriert sowohl einen Allzweck-Mikrocontroller als auch eine Sub-GHz-Funkeinheit auf dem gleichen Chip und ergänzt damit das Portfolio der STM32 RF-Konnektivität.

Basierend auf einer Arm® Cortex®-M4-Kernarchitektur unterstützen die STM32WL-Mikrocontroller auch mehrere Modulationsarten wie LoRa®, (G)FSK, (G)MSK und BPSK, um die Flexibilität bei drahtlosen Anwendungen mit LoRaWAN® oder jedem anderen geeigneten Protokoll auf völlig offene Weise zu gewährleisten. Die STM32WL-Mikrocontroller verfügen über eine LoRa-konforme Funkverbindung (mit mehreren zum Patent angemeldeten ST-Funktionen, u.a. für die Funk-Power-Management-Architektur), um die Anforderungen einer breiten Palette von drahtlosen Low-Power-Wide-Area-Network (LPWAN)-Anwendungen in industriellen und privaten Internet-of-Things (IoT) zu erfüllen. Der eingebettete Sub-GHz-Transceiver wird auf Anfrage mit einem LoRaWAN®-Radio-Stack geliefert. Dank der tiefen Integration ist die innovative und offene Architektur für LoRaWAN® Legacy / proprietäre Protokolle, flexible Ressourcennutzung und Power Management optimiert und hilft, die Stücklistenkosten zu senken und die Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen. Die STM32WL-Serie wurde mit der gleichen Technologie entwickelt, die auch in den Ultra-Low-Power-Mikrocontrollern STM32L4 enthalten ist. Sie bietet ähnliche digitale und analoge Peripherie für einfache und komplexe Anwendungen, die eine längere Akkulebensdauer und eine hohe HF-Reichweite durch den Sub-GHz-Transceiver erfordern. Um eine weltweite Kompatibilität zu gewährleisten, verfügen die STM32WL MCUs über einen doppelten Leistungsausgang und einen breiten linearen Frequenzbereich, der für alle unlicenzierten Anforderungen innerhalb des HF-Spektrums geeignet ist. Die STM32WL-Serie ist der Pionier der STM32-Familie im Bereich der drahtlosen Sub-GHz-Konnektivität, die sich durch

CORES	STM32WL	f _{core} (MHz)	Flash memory (bytes)	RAM (Kbytes)	Modulations				Transceiver IP Frequency Range (MHz)	Dual Power Output	Operating Temperature Range
					LoRa®	(G)FSK	(G)MSK	BPSK			
ARM® Cortex®-M4 Cortex-M4 48 MHz - DSP & MPU Multi-modulation SX126x IP 2 programmable power outputs Sensitivity down to -140 dBm AES 128/256-bit True Random Number Generator Private Key Accelerator PCROP / WRP 96-bit unique ID 2x SPI, 3x I2C, 1x UART, 2x USART 16- and 32-bit timer LD0 and built-in DC/DC 1x ADC 12-bit 1x DAC 12-bit Temperature sensor 2x DMA (7 channels) 7x Timers (16 and 32 bits) 2x ULP Comparators ART Accelerator™ Low voltage 1.8 to 3.6V	Product line										
	STM32WLE5	Up to 48	Up to 256	Up to 64	*	*	*	*	150 to 960	1 output up to 22dBm 1 output up to 15dBm (consumption-optimized)	-40 to 85°C (with radio) -40 to 105°C (without radio)

einfache Handhabung und Zuverlässigkeit auszeichnet und perfekt auf eine Vielzahl von Industrie- und Verbraucheranwendungen zugeschnitten ist.

Drahtlose Vernetzung

Die Mikrocontroller STM32WLE5 erfüllen die Physical-Layer-Anforderungen der LoRaWAN®-Spezifizierung, die von der LoRa Alliance® veröffentlicht wurde. Verfügbare LoRa®, (G)FSK-, (G)MSK- und BPSK-Modulationen können auch in Legacy- und proprietären Protokollen verwendet werden.

Das System eignet sich für Anwendungen zur Einhaltung von Funk-Bestimmungen einschließlich (aber nicht beschränkt auf) ETSI EN 300 220, FCC CFR 47 Teil 15 sowie für chinesische Vorschriften und für die japanische ARIB T-108. Die kontinuierliche Frequenzabdeckung von 150 bis 960 MHz ermöglicht die Unterstützung aller wichtigen Sub-GHz-ISM-Bänder auf der ganzen Welt.

System-Peripheriegeräte

Die STM32WLE5-Serie umfasst eine Vielzahl von Kommunikationsfunktionen, darunter bis zu 43 GPIOs, ein integriertes SMPS zur Optimierung des Stromverbrauchs und mehrere Low-Power-Modi zur Maximierung der Akkulaufzeit. Ein Dual-Power-Ausgang und ein großer linearer Frequenzbereich sorgen für weltweite Kompatibilität.

Sicherheit & ID

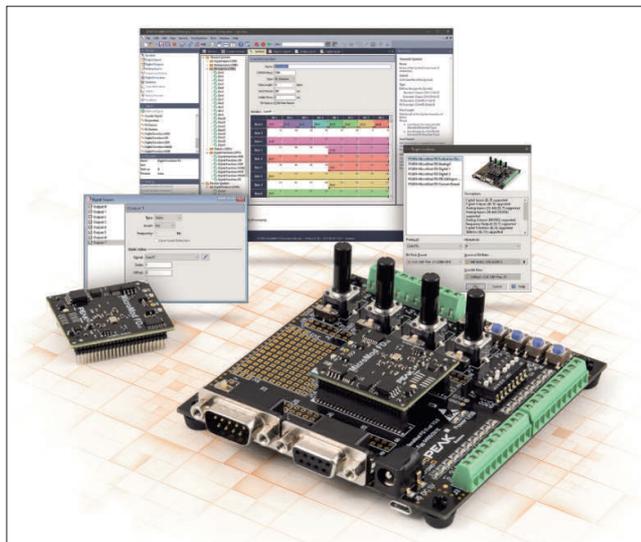
Neben den drahtlosen, stromsparenden Funktionen enthalten die STM32WL-Mikrocontroller eingebettete Sicherheits-Hardwarefunktionen wie 128-/256-Bit-AES-Hardwareverschlüsselung, PCROP-Lese-/Schreibschutz und Public-Key-Kryptographie mit einer Verschlüsselungs-Engine mit elliptischer Kurve. ◀

200017-03



PCAN-MicroMod FD-Serie

Prozessor- und Entwicklungsplatine
machen den Anfang



Mit dem PCAN-MicroMod FD hat das deutsche Unternehmen PEAK-System Technik eine universelle Lösung für die Integration einer CAN-FD-Schnittstelle und I/O-Funktionalität in eigene Hardware auf den Markt gebracht. Entwickler können das CPU-Modul in ihre Grundplatine einstecken und mit der im Lieferumfang enthaltenen Windows-Software PCAN-MicroMod FD Configuration konfigurieren. Die Konfigurationen werden über den CAN-Bus auf das PCAN-MicroMod FD übertragen. Dabei lassen sich in einem CAN-Bus mehrere Module unabhängig voneinander konfigurieren. Neben dem Mapping der Signale auf CAN-Nachrichten ermöglicht die Software auch vielfältige Operationen und Verarbeitungsfunktionen für die analogen und digitalen I/O-Signale. Nach der Übertragung der Konfiguration bildet das PCAN-MicroMod FD zusammen mit der Grundplatine einen autarken CAN-Knoten, der die Informationen von Sensoren, Aktuatoren und Schaltern über den CAN-Bus weiterleiten kann. Zusammen mit dem PCAN-MicroMod FD bringt PEAK-System eine Entwicklungsplatine auf den Markt, mit deren Hilfe die Entwicklung einer individuellen Grundplatine erleichtert werden soll. Mit dem sogenannten PCAN-MicroMod FD Evaluation Board können Anwender über Abgriffe, Schraubklemmen, Schalter und Potenziometer auf alle Ressourcen des aufgesteckten PCAN-MicroMod FD zugreifen und Konfigurationen oder Probeschaltungen testen.

Das PCAN-MicroMod FD kann ab sofort einzeln oder zusammen mit dem PCAN-MicroMod FD Evaluation Board erworben werden. Darüber hinaus ist noch ein Kit verfügbar, dass neben der Prozessor- und Entwicklungsplatine noch ein CAN-FD-Interface für den USB-Port sowie ein CAN-Kabel enthält.

www.peak-system.com/PCAN-MicroMod-FD.500.0.html
www.peak-system.com/PCAN-MicroMod-FD-Evaluation.501.0.html

Robuste I/O-Geräte mit CAN FD



Das neue I/O-Modul PCAN-MicroMod FD von PEAK-System ist neben der Verwendung als Plug-in-Modul in Eigenentwicklungen nun auch mit fertigen Grundplatten im schwarzen Aluprofilgehäuse verfügbar. Die direkt verwendbaren Geräte bieten in Varianten Peripherie für spezifische Anforderungen. Der Datenaustausch erfolgt per CAN FD, das abwärtskompatibel zum klassischen CAN 2.0 ist. Bei der Grundplatine PCAN-MicroMod FD Analog 1 ist der Schwerpunkt auf analoge Ein- und Ausgänge gelegt, wobei unter anderem 8 Eingänge mit 16 Bit Auflösung vorhanden sind. Bei den Digital-Varianten der Grundplatten werden die 8 digitalen Ausgänge entweder als Low-Side-Schalter (Digital 1) oder High-Side-Schalter (Digital 2) herausgeführt. Allen Grundplatten gemein sind ein analoger Eingang zur Spannungsüberwachung bis 30 Volt und zwei ergänzende Frequenzgänge bis 20 kHz. Die Konfiguration der Grundplatten mit PCAN-MicroMod FD erfolgt komfortabel mit der mitgelieferten Windows-Software und wird per CAN übertragen. Anschließend laufen die Grundplatten als selbstständige CAN-Knoten. Verkabelt werden die Geräte über Federklemmen-Steckverbinder. Der Betrieb kann im erweiterten Temperaturbereich von -40 bis +85 °C erfolgen.

200030-02

PEAK
System

Projekt KI-FLEX

Wie neue KI-Elektronik autonomes Fahren sicherer machen kann



Beitrag des **Fraunhofer IIS**

Vollautomatisierte und autonome Fahrzeuge sollten in jeder Situation angemessen reagieren können. Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS entwickelt zusammen mit Partnern im Projekt „KI-FLEX“ eine Plattform, die durch Methoden der Künstlichen Intelligenz hilft, Fahrzeugposition und Umfeld zukünftig exakt zu erfassen.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts „KI-FLEX“ leitet das Fraunhofer IIS die Entwicklung einer software-programmierbaren und rekonfigurierbaren Hardware-Plattform zur KI-basierten Sensordatenverarbeitung für das autonome Fahren. Das Projekt leistet einen essentiellen Beitrag zur Entwicklung dringend benötigter Technologiekomponenten, die autonomes Fahren sicher und zuverlässig machen.

Beim autonomen Fahren müssen Daten von Laser-, Kamera-

und Radarsensoren im Auto zuverlässig und schnell verarbeitet und zusammengeführt werden. Dadurch verfügt das Fahrzeug jederzeit über ein präzises Abbild der realen Verkehrsbedingungen, kann sich selbst in diesem Umfeld verorten und auf Basis dieser Informationen in jeder Fahrsituation die richtige Entscheidung treffen. Die zu verarbeitenden Daten für die Umfelderkennung sind dabei so komplex, dass Methoden der Künstlichen Intelligenz benötigt werden, um eine hohe Verkehrssicherheit zu gewährleisten.

Dafür entwickelt das Fraunhofer IIS zusammen mit Partnern im Projekt „KI-FLEX“ eine leistungsstarke Hardware-Plattform und das dazugehörige Software-Framework. Die für die Sensordatenverarbeitung und Sensordatenfusion eingesetzten Algorithmen basieren größtenteils auf Neuronalen Netzen und erlauben es, die Fahrzeugposition und das Umfeld exakt zu erfassen.

Rekonfigurierbar, sicher und effizient

Die Bedeutung und Nutzbarkeit einzelner Sensoren variiert je nach Verkehrssituation, Wetter- und Lichtbedingungen. Um dem gerecht zu werden, wird die Plattform als software-

programmierbare und rekonfigurierbare Hardware entworfen. Das heißt, die zur Sensorauswertung verwendeten Algorithmen können bei veränderten Bedingungen während der Fahrt ausgetauscht werden. So kann das Auto auf Beeinträchtigungen oder gar den Ausfall einzelner Sensoren flexibel reagieren. Darüber hinaus wird das Projektteam geeignete Methoden und Werkzeuge entwickeln, um die funktionale Sicherheit der verwendeten KI-Algorithmen und ihr Zusammenspiel auch bei einer Rekonfiguration während der Fahrt sicherzustellen. Zur effizienten Ausführung aller Algorithmen und Rekonfigurationen werden die Rechenressourcen der Hardware-Plattform je nach Auslastung dynamisch eingeteilt.

Zukunftsfähige, neuromorphe Technologie-Komponente

Bei der geplanten Plattform handelt es sich um eine neue Entwicklung auf dem Gebiet der neuromorphen Hardware. Ihre Funktionsweise ist vom menschlichen Gehirn inspiriert und speziell für die effiziente Nutzung Neuronaler Netze konzipiert und optimiert. Dabei wird insbesondere berücksichtigt, dass einerseits die Produktzyklen im Automobilbereich sehr lang sind, sich aber andererseits die KI-Algorithmen rasant weiterentwickeln. Das Projekt strebt deshalb eine Hardware-Plattform an, die einfach und schnell an neue Software- und Hardwareanforderungen im Bereich des maschinellen Lernens angepasst werden kann. Dies soll insbesondere durch einen flexibel programmierbaren Multi-Core-Deep-Learning-Beschleuniger in Form eines eigens entwickelten Chips (ASIC) erreicht werden. Mit dem Einsatz von ASICs sinken Kosten und Leistungsaufnahme im Vergleich zu herkömmlichen Mehrzweckprozessoren (CPUs) oder Grafikprozessoren (GPUs). Insofern liefert das Projekt starke Impulse für Wissenschaft und Automobilwirtschaft im Bereich des autonomen Fahrens.

Projektkonsortium aus Forschungs- und Industriepartnern

Das bis August 2022 laufende Verbundprojekt „KI-FLEX“ wird vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Richtlinie zur Förderung von Forschungs-



initiativen auf dem Gebiet der „KI-basierten Elektroniklösungen für sicheres autonomes Fahren (KI-Element: autonomes Fahren)“ gefördert.

Das Fraunhofer IIS übernimmt die Leitung des Projektkonsortiums, zu dem die Forschungs- und Industriepartner Ibeo Automotive Systems GmbH, Infineon Technologies AG, videantis GmbH, TU München (Lehrstuhl für Robotik, Künstliche Intelligenz und Echtzeitsysteme), Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS, Daimler Center for Automotive IT Innovations (DCAITI, TU Berlin) sowie die FAU Erlangen-Nürnberg (Lehrstuhl für Informatik 3: Rechnerarchitektur) gehören. ◀

191257-02

Weblinks

[1] Quelle: https://www.iis.fraunhofer.de/de/pr/2019/20191203_ki-flex.html

Anzeige

STM32WL

Das weltweit erste LoRa SoC



www.st.com/stm32wl
Embedded World Halle 4A Stand 138



(G)FSK

(G)MSK

BPSK_{TX}



Das Wasserstoffauto - Comeback oder Schnee von gestern?



Von **Richard de Jong**

Es schien ein spannendes Rennen zu sein: Ein mit Wasserstoff fahrendes Auto gegen ein ausschließlich mit Strom angetriebenes Fahrzeug. Bis die Spannung eine katastrophales Ende nahm. In Sandvika, in der Nähe von Oslo, explodierte Mitte 2009 ein Hochdrucktank an einer Wasserstofftankstelle. Zwei Autofahrer wurden durch die Druckwelle leicht verletzt, aber das hätte mit dem unter hohem Druck in den Tanks gespeicherten Wasserstoff auch ganz anders enden können. Was dies für den oben genannten Konkurrenzkampf bedeutet, untersucht der Autor anhand der aktuellen Situation in den Niederlanden.

Was geschah in Sandvika?

Im Juni des Jahres 2019 begann ein Hochdrucktank in Sandvika plötzlich undicht zu werden, was zu einer Explosion führte. Wie das Gas damals entzündet wurde ist unbekannt. Da sich die Lagertanks nicht in der Nähe der Abfüllstellen selbst befanden, konnte der Schaden durch die Explosion begrenzt werden – nicht zuletzt auch, weil die Tanks über eine starke Wandung verfügten.

Der Imageschaden des Wasserstoffautos steht auf einem ganz anderen Blatt. Ein Video zeigt deutlich, wie die Einsatzkräfte in sicherer Entfernung bleiben. Ihre Angst, und auch die der Anwohner, war groß, denn sie wussten nicht, welche Gefahren ihnen drohten. Die Tatsache, dass ein Experte aus Dänemark eingeflogen werden musste, um die Risiken für andere Stationen zu ermitteln, verheißt natürlich auch nichts Gutes.

Ist Wasserstoff denn so gefährlich?

Wasserstoff ist gefährlich, weil Wasserstoffgas hochentzündlich ist und bereits durch einen einfachen kleinen Funken zur

Explosion gebracht werden kann. Wasserstoffgas wird jedoch nicht im „normalen“ Zustand in den Tanks gespeichert, sondern unter hohem Druck, was das Risiko einer Explosion weiter erhöht. Wird Wasserstoffgas dadurch zu einer unmittelbaren Gefahr? Rein theoretisch betrachtet nicht, denn die Eigenschaften und Risiken sind bekannt. Doch wenn speziell dafür ausgestattete Tankstellen trotz aller Vorsichtsmaßnahmen explodieren, kann man sich leicht vorstellen, warum die Menschen keinen Hochdruck-Wasserstoff in ihrem Wohngebiet haben wollen.

Welche Fortschritte gibt es bei den Wasserstoffautos?

Das Wasserstoffauto hat noch nicht die Welt erobert. Und mit dem derzeitigen Angebot an Wasserstoffautos und der Anzahl der Wasserstoffautos auf der Straße können wir mit Sicherheit sagen, dass dies auch kurzfristig nicht der Fall sein wird. Das wasserstoffbetriebene Auto hat gegen das Elektroauto komplett verloren: Im Jahre 2018 gab es in den Niederlanden mehr als 20.000 Elektroautos, und im Vergleich dazu nur

13 wasserstoffbetriebene Fahrzeuge. Diese Zahlen sind sehr vielsagend, und die Liste der verfügbaren Wasserstoff-Automodelle ist klein und besteht lediglich aus zwei Namen: *Nexo* und *Mirai*. Darüber hinaus gibt es zwar viele Entwicklungen, aber nur wenig Veränderungen auf dem niederländischen Markt. Natürlich ist dies nicht nur auf die Explosion in Norwegen zurückzuführen. Der mäßige (oder nicht vorhandene) Erfolg des Wasserstoffautos hat mit Unklarheiten, Schwellenwerten, einer unzureichenden Anzahl von Wasserstofftankstellen und den enormen Kosten des Wasserstoffautos zu tun. Wollen wir diese Faktoren nun etwas näher betrachten.

Unsicherheiten

Wenn es um Unklarheiten geht, zählt das Wasserstoffauto zu den Spitzenreitern: Fragt man eine Durchschnittsperson nach Elektro-Autos oder nach mit fossilen Brennstoffen betriebenen Autos, so erhält man innerhalb von Sekunden eine meist richtige Antwort. Fragt man die gleiche Person jedoch anschließend, wie ein Wasserstoff-Auto genau betrieben wird, so sind die Befragten meist um eine Antwort verlegen oder geben falsche Antworten.

Wasserstoff ist relativ unbekannt. Es gibt sogar Menschen, die nicht einmal wissen, ob Wasserstoff schädlich ist, ob er brennbar ist oder wie er gewonnen werden kann. Wie wahrscheinlich ist es also, dass diese Menschen ihre Familie einem wasserstoffbetriebenen Auto anvertrauen?

Schwellenwerte: Strom versus Wasserstoff

Wenn wir über die Schwellenwerte sprechen, meinen wir die technologischen Herausforderungen, die noch bestehen, bevor eine bestimmte Technologie die Welt erobern kann. Auch hier verliert der Wasserstoff an Boden. Derzeit ist es zum Beispiel sogar so, dass ein Bus mit „grünem“, also durch erneuerbare Energien gewonnenem Wasserstoff 3,8 Mal so viel CO₂-Emissionen pro Kilometer verursacht wie ein Bus mit „grauem“ (weniger umweltfreundlich hergestelltem) Wasserstoff. Das hat alles mit der Art und Weise zu tun, wie der Wasserstoff gewonnen, transportiert und gespeichert wird, um an den Tankstellen angeboten zu werden. Die Technologie, Wasserstoff umweltfreundlich und rentabel zu machen, hat ihr Ziel noch lange nicht erreicht. Aus diesem Grunde ist das Fahren mit Wasserstoff derzeit noch lange nicht attraktiv genug.

Das gilt nicht für das Elektroauto. Im Gegenteil: Dank vieler Tests, Entwicklungen und Innovationen erhöht sich die Lebensdauer der Batterien, die Reichweite des durchschnittlichen Elektroautos wächst und es kann jetzt sogar umweltfreundlich geladen werden.

Tankstellen: Elektroauto gegen Wasserstoffauto

Das Wasserstoffauto verliert auch im Hinblick auf die entsprechenden Tankstellen wieder Punkte. Wir haben vier Wasserstofftankstellen in den Niederlanden, und es sollen noch 11 dazu kommen. Das bedeutet, dass es bald fünfzehn Tankstellen bei gut 18 Millionen Menschen geben wird. Wie viele Menschen dann beim Tanken Schlange stehen, wenn sich alle für ein Wasserstoffauto entscheiden, kann sich jeder selbst ausmalen. Das elektrische Aufladen ist dagegen eigentlich keine Herausforderung mehr. In den Niederlanden gibt es mehr als 48.000 Ladestellen. Bei mehr als 280 Einrichtungen handelt es sich dabei sogar um Schnellladestationen. Damit ist allein deren Anzahl mehr als 18 Mal so hoch wie die Anzahl der

Wasserstofftankstellen.

Und das ist noch nicht alles: Haben Sie ein Elektroauto, das sie aufladen möchten, wenn Sie schlafen oder arbeiten? Dazu genügt heutzutage meist ein einfaches Ladekabel für Elektrofahrzeuge (Typ 2). Egal ob Sie zu Hause oder am Arbeitsplatz in eine Ladestation investieren: Sie können sofort und schnell laden, ohne dass Sie auf zusätzliche Maßnahmen zur Bewältigung von Lastspitzen beim Aufladen achten müssen.



Kosten: Elektroauto gegen Wasserstoffauto

Der *Toyota Mirai* wird zu einem Preis von rund 80.000 € (ohne Optionen) geliefert. Beim *Hyundai IX35* wird der Preisunterschied noch deutlicher. Er sollte ursprünglich 150.000 € kosten, aber der Preis fiel schließlich auf 67.000 €, weil die Produktion erhöht wurde. Schön und gut, aber wenn Sie einen *IX35* mit einem Benzinmotor kaufen, beträgt der Preis 25.000 €. Das ist eine Differenz von 42.000 €. Dafür haben Sie dann ein Auto, das Sie nirgendwo auftanken können, weil es nicht genug Ladestationen gibt.

Das Wasserstoffauto gehört auch zu den Verlierern, wenn wir uns auf dem Gebrauchtwagenmarkt umschauchen. Die begrenzte Anzahl von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen in den Niederlanden bedeutet, dass auch das Angebot gebrauchter Wasserstoffautos dort sehr gering ist; nicht zuletzt auch, weil die Firmen mit ihren Fahrzeugen nie den Schritt zum Wasserstoff vollzogen haben. Bei Firmenwagen entschied man sich für Elektrofahrzeuge; meist auf Leasingbasis. All diese Modelle sind jetzt auf dem Gebrauchtwagenmarkt erhältlich. Händler offerieren Elektroautos zu konkurrenzfähigen Preisen, wodurch sie für jeden verfügbar und erschwinglich werden, wogegen ein Wasserstoffauto im Wert eines Einfamilienhauses für viele nur ein Traum bleiben wird.

Das Angebot: Elektroauto gegen Wasserstoffauto

Wenn wir nach einem neuen Auto suchen, schauen wir nicht nur auf den Treibstoff. Wir schauen auch auf den Preis, das Modell, das Platzangebot und in manchen Fällen sogar auf die Farbe. Hier wird das Wasserstoffauto zum kompletten Verlierer. Die wenigen Modelle auf dem Markt bieten trotz ihrer hohen Preise meist nicht das, wonach der Verbraucher gezielt sucht.

Unter den Elektroautos finden wir eine große Auswahl an neuen Stadtautos unter 30.000 €, und die Modelle mit größeren Reichweiten, mit denen sich auch andere Städte ohne Lade-Zwischenstopp erreichen lassen, sind auch nicht wesentlich teurer, zum Beispiel der *Ford Mustang Mach-E*, der wahrscheinlich um die 50.000 € bei seiner Einführung kosten wird.

Und das ist noch nicht alles. Die Liste der bereits auf dem Markt befindlichen Elektroautos ist lang. Aber da alle Autohersteller jetzt wirklich Elektroantriebe entwickeln und einsetzen, können wir ab 2020 richtig loslegen. Was ist zum Beispiel mit dem *Mini Electric*, dem *BMW iX3* oder dem *Tesla Cybertruck*, der überhaupt nicht mehr wie ein Auto aussieht? Die Frage ist bei diesem Modell nur, ob Tesla den Zeitplan diesmal einhalten kann: Er soll 2021 auf den Markt kommen. Wie zu erwarten, wird natürlich kein Preis angekündigt.

Die Zukunft: Wird das Wasserstoffauto ein Comeback erleben?

Wir sollten nicht vergessen, dass die Entwicklungen im Bereich der Wasserstoffautos weitergehen und dass große Schritte unternommen werden. Explosionen wie die in Sandvika bringen, so schlimm sie auch sind, natürlich auch wertvolle Erfahrungen, auf denen man aufbauen kann. Das Wasserstoffauto ist zwar keine Totgeburt, doch gleichzeitig müssen wir zugeben, dass ein Rennen zwischen zwei solch unterschiedlichen Konkurrenten nur schwer zu gewinnen ist. Schließlich sitzt das Elektroauto bereits fest im Sattel, und dadurch wird ein Comeback des Wasserstoffs sehr schwierig.

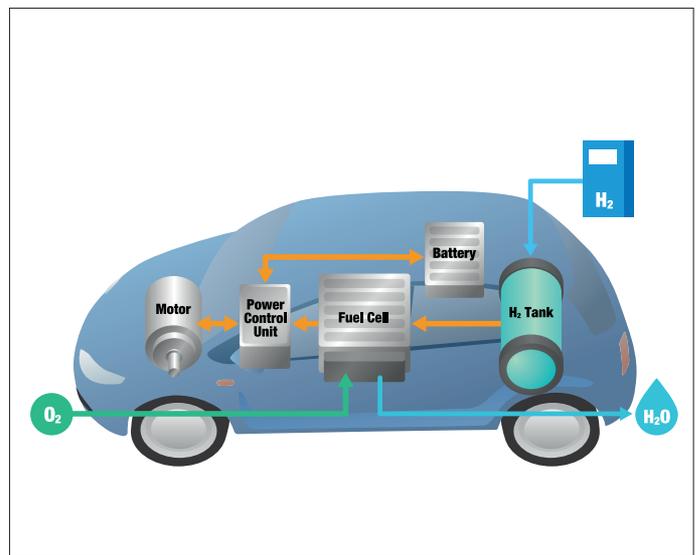
Letztendlich sehen die Autohersteller auch, dass sich Elektrofahrzeuge gut verkaufen und dass der durchschnittliche Autofahrer die Vorteile des Elektroautos kennt und sie auch nutzen will. Das Image des wasserstoffbetriebenen Autos ist jedoch getrübt. Es gibt daher nur wenige Autohersteller, die noch uneingeschränkt am Wasserstoffantrieb forschen, obwohl Audi mit dem *Audi h-tron* auf Wasserstoff setzen wird, um in diesem Marktsegment nicht schlagen kann, ändert man einfach den Fokus, oder?

Im Moment hat alles, was mit dem Elektroauto zusammenhängt, oberste Priorität. Die Infrastruktur ist bereits überall in den Niederlanden vorhanden. Mit den vielen Schnellladegeräten, die jetzt auch zu Hause und am Arbeitsplatz installiert werden können – mit Steuervorteilen für den Arbeitgeber – und den Ladekabeln, die einfach in jeder Steckdose verwendet werden können, wird die Reichweite immer weniger wichtig. Es sei denn, man muss mehr als 200 Kilometer zur Arbeit fahren, aber diese Chance ist in den Niederlanden eher gering.

Wie umweltfreundlich ist die Zukunft der Wasserstoff- und Elektromobilität?

Das wasserstoffbetriebene Auto spielt bei der umweltfreundlichen Mobilität noch keine Rolle. Weniger umweltfreundlich gewonnener Wasserstoff ist mit vielen CO₂-Emissionen verbunden, und „grüner“ Wasserstoff benötigt so viele Verarbeitungsschritte, dass er erst dann eine Alternative wird, wenn die fossilen Brennstoffe vollständig verbraucht sind.

Daher bleibt uns wohl nur die Elektromobilität, und zu dieser gibt es viele unterschiedliche Meinungen. Um Ihnen bei der nächsten Diskussion in ihrem Freundes-, Bekannten- oder Kollegenkreis zu helfen: Der direkte CO₂-Ausstoß eines Elektrofahrzeugs ist 0, weil der Motor während der Fahrt kein CO₂



emittiert. Die indirekten Emissionen sind dagegen größer als 0. Zur Wasserstoffgewinnung muss nicht zuletzt Strom erzeugt werden, und der größte Teil des Stroms in den Niederlanden stammt immer noch aus Kohle- und Gaskraftwerken. Wenn Sie Ihr Auto mit Ökostrom aufladen, können Sie diesen Faktor allerdings ignorieren. Wenn Sie mit „grauem“ Strom fahren, sind die CO₂-Emissionen immer noch mehr als 30% niedriger als bei der Fahrt mit fossilen Brennstoffen. Elektroautos sind allerdings schwerer als Autos mit fossilen Brennstoffen, was dazu führen kann, dass während der Fahrt zusätzliche Feinstaubpartikel durch die Autoreifen erzeugt werden. Es wird jedoch bereits intensiv an neuen Reifentypen für Elektroautos gearbeitet, die dies reduzieren sollen.

Ist der Akku umweltfreundlich?

Im Internet kursieren viele Irrtümer über den Akku des Elektroautos: Zum Beispiel würde deren Produktion viel mehr Energie kosten als die Produktion einer „normalen“ Batterie. Glücklicherweise hat man in den Niederlanden bei der wissenschaftlichen Forschungsorganisation TNO entsprechende Untersuchungen dazu durchgeführt, und wir können konkrete Zahlen nennen: ab 39.000 km ist ein Elektrofahrzeug umweltfreundlicher als ein mit fossilen Brennstoffen betriebenes Auto (abhängig von zahlreichen Variablen, darunter Typ, Fahrweise und Größe des Autos). Mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von über 200.000 Kilometern bietet es also trotz seines speziellen Akkus einen klaren Vorteil – vor allem, wenn man eine zukünftige Verlängerung der Lebensdauer in die Berechnungen mit einbezieht.

Fazit: Das Wasserstoffauto bleibt Zukunftsmusik

Der Weg zum wasserstoffbetriebenen Auto ist eine spannende Reise mit zahlreichen noch zu überwindenden Hindernissen. In Sachen Lagerung, Transport, Preis und Sicherheit gibt es noch viel zu tun, bevor das Elektrofahrzeug den heißen Atem des Wasserstoffautos im Nacken spüren wird. Falls dieser Moment jedoch überhaupt jemals eintreten wird, hat das Elektrofahrzeug bereits einen großen Vorsprung aufgebaut. ◀

Vertrauenswürdige eingebettete KI mit RISC-V

Fraunhofer IMS

Das Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS hat auf RISC-V-Basis eine vertrauenswürdige eingebettete KI (Künstliche Intelligenz) entwickelt. Das Duisburger Forschungsinstitut erweitert mit dieser Entwicklung sein Angebot für Trusted Electronics.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Fraunhofer IMS ist die Entwicklung eines leistungsfähigen Mikrocontroller-Kerns auf Basis der freien RISC-V Befehlssatz-Architektur sowie dessen Erweiterung um Hardwarebeschleunigung für KI-Applikationen gelungen. „Zusammen mit dem AIFES-Framework für embedded KI haben wir damit ein System für den Einsatz von künstlicher Intelligenz auf sensor- bzw. aktornahen eingebetteten Systemen ermöglicht“, erklärt Alexander Stanitzki vom Fraunhofer IMS.

Zuverlässige Verschlüsselung der Daten

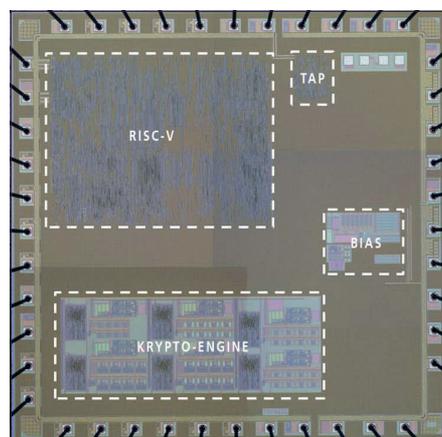
Zum Schutz der KI-Algorithmen und Lerndaten vor IP-Diebstahl können die Chips mit einer hardwareseitigen Firmware-Verschlüsselung ausgestattet werden. Die Chips schützen dabei ihren Speicherinhalt mittels eingebauter Verschlüsselung gegen Zugriff von außen und bieten für die Kommunikation eine Hardware-Beschleunigung für die populärsten Verschlüsselungsverfahren.

Das IMS erweitert mit dieser Entwicklung sein Angebot für vertrauenswürdige Hardware (Trusted Electronics) auf den Bereich der eingebetteten KI und setzt dabei gezielt auf offene Hardware-Stan-



Der leistungsfähige Mikrocontroller-Kern auf Grundlage der freien RISC-V Befehlssatz-Architektur ermöglicht die Kombination von verschiedenen Elementen auf einem Chip (Bild: Fraunhofer IMS).

dards wie RISC-V. Für die Evaluierung können Softcores für diverse FPGA-Plattformen sowie optimierte Software-Bibliotheken zur Verfügung gestellt werden. Chips sind ab dem Frühjahr 2020 verfügbar und die Integration in kundenspe-



Chip mit dem vom Fraunhofer IMS entwickelten leistungsfähigen Mikrocontroller-Kern auf Basis der RISC-V Befehlssatz-Architektur (oben links) sowie des JTAG TAP (Test Access Port, oben rechts; Bild: Fraunhofer IMS).

zifische ASIC-Entwicklungen ist ab sofort möglich. Dies beinhaltet auch die Möglichkeit, den RISC-V Kern um kundenspezifische Module zu erweitern.

Fraunhofer IMS

Seit über 30 Jahren beschäftigen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Fraunhofer IMS in Duisburg mit der Entwicklung von mikroelektronischen Schaltungen, elektronischen Systemen, Mikrosystemen und Sensoren. Aufgrund seines umfangreichen Know-hows, dem Zugang zur Technologie und den hochwertigen Entwicklungsleistungen ist das Institut ein weltweit anerkannter Partner für die Industrie. In acht Geschäftsfeldern widmet sich das Fraunhofer IMS der angewandten Forschung, der Vorentwicklung für Produkte und deren Anwendungen. Hochwertige, effiziente und marktaugliche Technologien und Verfahren, die in sehr vielen Branchen zum Einsatz kommen, stehen dabei im Mittelpunkt der Auftragsarbeiten. ◀

191258-03

Weblinks:

[1] Quelle: <https://www.ims.fraunhofer.de/de/Presse/Presseinformationen/2019/Vertrauenswuerdige-KI-mit-RISC-V.html>

Elektor International Media ist stolz darauf, Ihnen die Wall of Fame 2020 präsentieren zu können! Wir arbeiten mit führenden Elektronikunternehmen zusammen - von globalen Zulieferern bis hin zu Geräteherstellern - um über innovative Produkte und Dienstleistungen im High-Tech-Bereich zu berichten. Die in der diesjährigen Wall of Fame gelisteten Unternehmen bieten Elektroingenieuren, Makern und Studenten ein breites Spektrum an unverzichtbaren Werkzeugen und Lösungen für die Entwicklung von spannenden Elektronikprojekten und -produkten!



ALL OF FAME

2020

 **multi-cb**
LEITERPLATTEN

INFRA**T**EC.

 **ROHDE & SCHWARZ**


congatec

almit

KONEKT


MICROCHIP


infineon

PEAK[®]
System

 **reichelt**
elektronik

T M
E[®]
Electronic Components

 **DISTRELEC**
Distribution with a difference

konrad
... technologies ...

LPKF
Laser & Electronics

WE
WÜRTH ELEKTRONIK

pico[®]
Technology

ROHM
SEMICONDUCTOR

RS

 **SCHURTER**
ELECTRONIC COMPONENTS

**Hier könnte Ihr
Logo stehen.**
**Informationen unter
+49 (0)241 955 09 186**



Willkommen in Ihrem E-SHOP

ELEKTOR EMPFIEHLT



Andonstar AD407 Digital-Mikroskop mit 7"-Display

Mit dem großflächigen 7" Farb-LC-Display wird das neue Andonstar-Modell AD407 zu einem eigenständigen, unabhängigen Mikroskop. Im Elektor-Labor haben wir dem Vorgänger ADSM302 noch

einen großen Bildschirm zur Seite gestellt. Beim AD407 ist ein externer Bildschirm überflüssig, der Platz auf dem Arbeitstisch wird frei. Das kann schon Grund genug sein, dem AD407 eine klare Präferenz zu geben, falls der Kauf eines neuen Geräts ansteht. Sofern das Budget es zulässt, würden wir ein vorhandenes USB-Mikroskop ADSM302 durch ein neues Modell AD407 ersetzen.

Luc Lemmens
(Elektor Labs)



www.elektor.de/19079

Elektor-Bestseller

1. Elektor Schaltungs-Sonderheft 2020
www.elektor.de/19140



2. Raspberry Pi 4 B
www.elektor.de/rpi4
3. Robotik und Künstliche Intelligenz
www.elektor.de/19120
4. Andonstar AD407 Mikroskop
www.elektor.de/19079
5. Raspberry Pi Zero WH
www.elektor.de/18567
6. Mendocino-Motor AR O-8
www.elektor.de/19129

Robotik und Künstliche Intelligenz



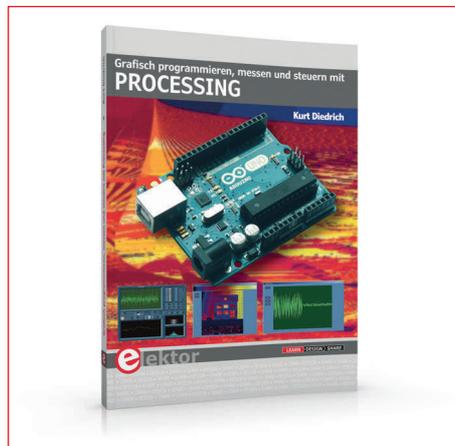
Dieses Buch ist eine Einführung in das hochaktuelle Gebiet der Robotik. Dabei stehen praktische Anwendungsbeispiele im Vordergrund. Neben den technischen und mechanischen Grundlagen werden die elektronischen Komponenten und Module erläutert. Eine zentrale Rolle spielt dabei der Mikrocontroller.



Mitgliederpreis: 32,80 €

www.elektor.de/19120

Grafisch programmieren, messen und steuern mit Processing



Dieses Buch führt den Leser in diese visuelle Programmiersprache ein. Das Buch richtet sich an Leser, die bereits allgemeine Erfahrungen im Umgang mit Programmiersprachen besitzen und wissen, worum es sich bei Strings, Arrays oder Schleifen handelt. Der Autor zeigt anhand vieler kurzer Programmbeispiele, wie einfach es ist, mit Processing auch leistungsfähige Software zu programmieren.



Mitgliederpreis: 34,80 €

www.elektor.de/19037

Mikrocontroller-Basics mit PIC

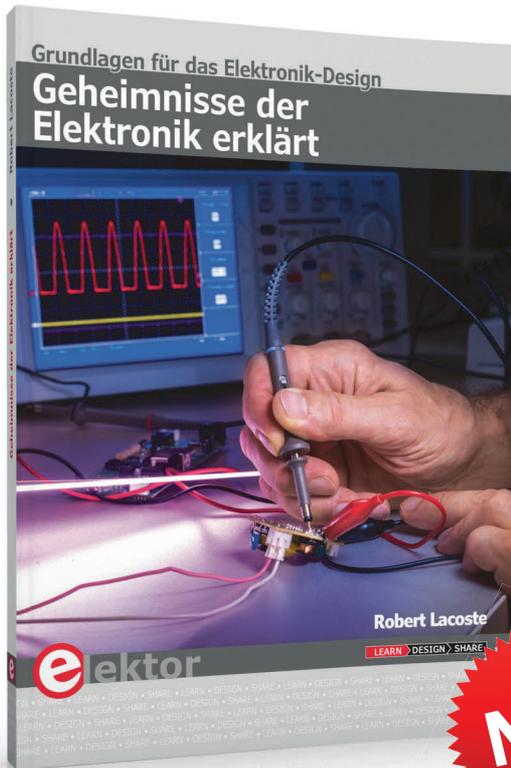


Der Elektor-Autor Tam Hanna zeigt in diesem Buch alle wichtigen Aspekte der Mikrocontroller-Programmierung, ohne den Leser mit unnötigen oder nebensächlichen Informationen zu überladen. Am Ende der Lektüre ist der Leser in der Lage, 8-Bit-Mikrocontroller zu verstehen und zu programmieren.



Mitgliederpreis: 32,80 €

www.elektor.de/18945



Geheimnisse der Elektronik erklärt

Autor Robert Lacoste, ein hochrangiger Elektronikingenieur, hat für professionelle Elektronik-Zeitschriften eine Serie von Grundlagenartikeln geschrieben, die hier in einem Buch zusammengefasst sind. Wichtige Themen wie Taktgeber, Filter, analoge Signalverarbeitung, digitale Kommunikation und viele weitere werden verständlich erklärt.

Der Autor zeigt Ihnen dabei, wie Sie die Thematik besser verstehen und Ihr Wissen erweitern können, ohne mathematischen Ballast. Mit einfachen Worten erklärt der Autor, wie es funktioniert, und warum es manchmal nicht so funktioniert, wie man es will. Damit stoßen Sie nicht nur an Ihre eigenen Grenzen, sondern wissen auch, wo die

Grenzen der von Ihnen verwendeten Geräte liegen. So wird es

Ihnen ermöglicht, den tatsächlichen technischen Fortschritt von rein kommerziellen Aussagen zu trennen.

NEU

Mitgliederpreis: 34,80 €

www.elektor.de/19138

JOY-iT 3-in-1-Gerät (Oszilloskop + Signalgenerator + Multimeter)



Dieses praktische und flexibel einsetzbare 3-in-1-Gerät vereint die Funktionen eines Oszilloskops, eines Funktionsgenerators und eines Multimeters. 2 Akkus (18650 Zellen) ermöglichen einen Einsatz von bis zu einem Tag. Geladen werden die Akkus über einen USB-C Port (über den das Gerät während des Ladens auch betrieben werden kann).



Mitgliederpreis: 215,10 €

www.elektor.de/19157

Elektor SDR-Praxis-Bundle



Das Elektor SDR-Shield ist ein vielseitiger Kurzwellenempfänger bis 30 MHz. Zusammen mit einem Arduino-Board und der passenden Software lassen sich nicht nur Rundfunkstationen empfangen, sondern auch Morsesignale, SSB-Stationen und digitale Signale. Der Erfolgsautor und Amateurfunker Burkhard Kainka beschreibt in seinem Buch die moderne Praxis des Software Defined Radios mithilfe des im Kit enthaltenen Elektor SDR-Shields.



Mitgliederpreis: 49,46 €

www.elektor.de/19042

Elektronik-Grundlagen und Einsteiger-Projekte



Alles beginnt mit der analogen Elektronik. Man sollte die einfachsten Bauteile und Schaltungen genau kennen und ihr Verhalten sowie mögliche Probleme verstehen. Der beste Weg dazu sind reale Experimente, die Theorie allein reicht nicht. Dieses Buch bietet eine große Zahl praktisch nutzbarer Einsteiger-Schaltungen, mit denen jeder die nötigen Erfahrungen sammeln kann.



Mitgliederpreis: 34,80 €

www.elektor.de/19035

Unsere Autoren

SCHURTER AG
„Zero Energy“-Anzeigen | *Bruno Zemp*



SIGLENT TECHNOLOGIES
SDS2000X Plus: Neue DSOs von 100 bis 500 MHz



congatec
Geflüster zu COM-HPC - ein neuer Computer-on-Module-Standard | *Zeljko Loncaric*



Rohde & Schwarz
EMV-Fehlersuche mit Oszilloskopen | *Marcus Sonst*



Mouser Electronics
RISC-V: Worum geht es? | *Mark Patrick*



Arrow Electronics
Anbieter von Gesamtlösungen für Embedded-Plattformen | *Amir Sherman*



Trinamic
Niederspannungs-Motorsteuerung - Überlegungen zur Entwicklung von Schrittmotoren | *Bernhard Dwersteg*



Microchip
Microchip vereinfacht hardwarebasierte IoT-Sicherheit mit den branchenweit ersten vorkonfigurierten Lösungen für Implementierungen jeder Größe



Johanson Technology
Drahtlose Mini-Wearables in der Medizin | *Manuel Carmona*



RISC-V
RISC-V und Embedded World 2020: Fragen und Antworten



Eurocircuits
Expert Paper: Tipps und Tools für PCB-Designer



ROHM Semiconductor Europe GmbH
Ultrakompakte Automotivequalifizierte MOSFETs | *Jochen Hüskens*



STMicroelectronics
Drahtlose STM32WL Mikrocontroller mit großer Reichweite



Fraunhofer IIS
Projekt KI-FLEX
Vertrauenswürdige eingebettete KI mit RISC-V



Infografiken
Infografiken | *Robert van der Zwan*



Elektor
Review: LimeSDR Mini | *Mathias Claussen*



Elektor
Störquellen im Automotivebereich | *Tam Hanna*



Elektor
Das Wasserstoffauto - Comeback oder Schnee von gestern? | *Richard de Jong*

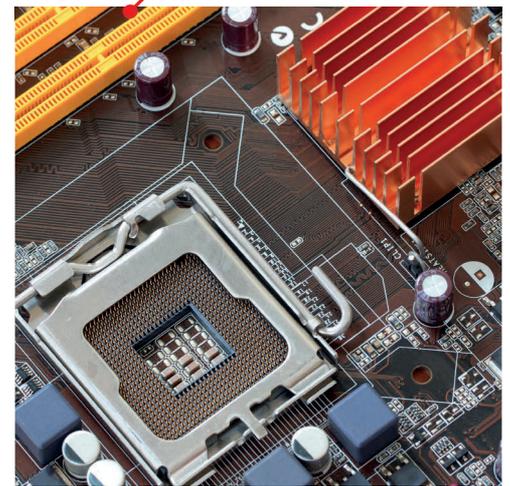


Inserentenverzeichnis

congatec	1, 67
Arrow	2
Würth Elektronik	3
SCHURTER AG	7
PeakTech	15
SIGLENT	29
Trinamic	31
Incooling	43
PEAK-System	53
STMicroelectronics	57
electronica Fast Forward	68

elektorindustry

innovate > launch > trade



Nächste Ausgabe

Die Ausgabe 2/2020 des Magazins Elektor Industry beschäftigt sich mit Sensoren sowie Equipment und Methoden für das Testen und Messen, mit Beiträgen von Unternehmen, Branchenspezialisten, Elektor-Redakteuren und freien Autoren. Einen besonderen Schwerpunkt der Ausgabe bildet die Messe Sensor+Test in Nürnberg am 23. - 25. Juni 2020. Elektor Industry Ausgabe 2/2020 erscheint am 18. Juni 2020. Änderungen vorbehalten.



Industrial 3.5"

Single Board Computer

High-end 8th Gen Intel® Core™ processors

Designed for harsh environments

Long-term availability of 10+ years

High performance module

for high performing digital signage



congatec.com/intel-whiskey-lake

COMPETE TO
LAUNCH
YOUR **STARTUP AT**
ELECTRONICA
2020

Ist Ihr Elektronik-Start-up bereit die
Lösungen Ihres Unternehmens auf dem
globalen Markt zu präsentieren?

 **DANN BEWERBEN SIE SICH JETZT!**

Besuchen Sie elektormagazine.de/fastforward, um die
Regeln, Bedingungen und Konditionen zu lesen und Ihre
Bewerbung einzureichen. Viel Erfolg!

VORTEILE DER FINALISTEN:

- **Erster Preis = 75.000 €** Marketing-Paket von Elektor, plus
einen Stand auf der electronica 2022
- **Zweiter Preis = 50.000 €** Marketing-Paket von Elektor
- **Dritter Preis = 25.000 €** Marketing-Paket von Elektor
- Erhalten Sie einen **exklusiven, besonders preisgünstigen**
(nur 1.905 €!) **Stand (5 m²)** auf der electronica 2020
- Erhalten Sie **große Aufmerksamkeit** vor, während und nach
der electronica 2020. (10.-13.11.2020)



Sign up
here