

C O D I C O [®]

impulse ^{1/2026}

Next-Level Prototyping
mit Arduino UNO™ Q

GOODSKYs GQ: Rohstoffpreise als Designmotor

DINKLE: Hebelklemmen für intelligente Verdrahtung

INHALT



14 | Next-Level Prototyping mit Arduino UNO™ Q
Qualcomm® übernimmt Arduino, um Dragonwing™ Edge-AI-SoCs gezielt im IoT zu etablieren und eine leistungsfähige Plattform für schnelles Prototyping zu schaffen. Nach der Entwicklungsphase nutzt CODICO das Qualcomm-Partnernetzwerk und bietet SOMs, SBCs sowie Edge-Computer für Serienprojekte an.

AKTIVE BAUELEMENTE

- 04** | Mehr Leistung und Speicher: Qualcomm® erweitert Wi-Fi IoT SoCs
- 07** | TOREX – Ultra-Low-Power-Load Switch der nächsten Generation
- 10** | MPS: Reduzierung von Hochfrequenz-Interferenzen in Abwärtswandlern
- 14** | Next-Level Prototyping: Qualcomm® übernimmt Arduino
- 16** | SYNAPTICS neue SoC-Familie: Die Astra™ SL2610-Reihe
- 18** | SILVERTELS Ag401 – PoE auf USB-C Power-Delivery-Leistungskonverter
- 20** | CAVLI WIRELESS – Von LTE zu 5G-NR- und RedCap-Modulen
- 23** | ERM, LRA, Piezo: Technologien hinter moderner Haptik im Vergleich
- 26** | INVENTCHIP: Siliziumkarbid ermöglicht Schnellladlösungen
- 30** | RECOM: Neues Power-IC-Konzept für die Low-Power DC/DC-Wandlung



VERBINDUNGSTECHNIK

- 52** | AMPHENOL-Steckverbinder in humanoiden Robotern
- 54** | ADAM TECH: ESMC Board-to-Board Power Connectors
- 55** | CCP Rolling Pogo Pins – Stabil. Flexibel. Zuverlässig.
- 56** | DINKLE: P-LUP (Push-In Lever Up) – Intelligente Verbindungstechnik
- 58** | HIROSE erweitert seine ix Industrial™ Serie
- 59** | ZE05-Serie für On-Board- und Industrieanwendungen von HIROSE
- 60** | EMV-Lösungen von MTC für störungsfreie Rechenzentren
- 61** | YAMAICHI: Y-VES – Fahrzeug-Ethernet-System

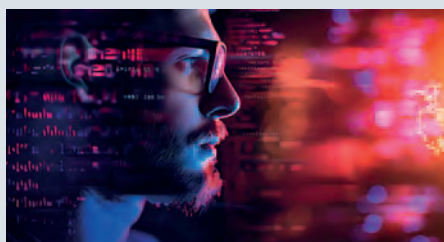
PASSIVE BAUELEMENTE

- 34** | Temperatur im Griff: Zuverlässige Sensorlösungen von THINKING
- 36** | RUBYCON: Die CJV-/CHV-Serien und Start der PMLCAP-Massenproduktion
- 38** | GOODSKY – Miniaturisierung als Antwort auf die Rohstoffpreise
- 40** | KDS: Präziseres Timing für High-Speed-Kommunikation
- 44** | EATONS MTA-Induktivitäten für fortschrittliche EV-Ladetechnologie
- 46** | Energieeffiziente und sichere Gebäudeautomation mit CELDUC
- 51** | YAGEO: Aluminium-Elektrolytkondensatoren für 48V-Systemen

CODICO INTERN

- 03** | Unser freiwilliger Nachhaltigkeitsbericht nach vSME
- 62** | Das CODICO-Team stellt sich vor

IMPRESSUM: Herausgeber, Eigentümer und Verleger: CODICO GmbH, Zwingenstraße 6-8, A-2380 Perchtoldsdorf
Für den Inhalt verantwortlich: Sven Krumpel | Chefredaktion: Birgit Punzet
Gestaltung: www.rittbergerknapp.com | Ausgabe 01-010526
Produktion: Gutenberg Druck – Kooperationspartner der Print Alliance
HAV Produktions GmbH, Druckhausstrasse 1, 2540 Bad Vöslau



Fokus Nachhaltigkeit: Unser vSME-Bericht

»Was man nicht messen kann,
kann man nicht verbessern.«

Peter F. Drucker

Diesem Grundsatz fühlen wir uns bei CODICO verpflichtet. Bereits seit Jahren befassen wir uns intensiv mit dem Thema Nachhaltigkeit. Der Nachhaltigkeitsbericht nach vSME (Voluntary Small and Medium Enterprise European Sustainability Reporting Standards) bietet uns einen europäischen Rahmen, um unser nachhaltiges Handeln nachvollziehbar, strukturiert und belastbar darzustellen.

Auch wenn der Bericht freiwillig ist, orientiert er sich an den European Sustainability Reporting Standards (ESRS), die von der European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG) entwickelt wurden. Somit ermöglicht uns der vSME eine transparente Nachhaltigkeitsberichterstattung, ohne die Komplexität eines vollständigen Berichts nach der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD).

Mit dem vSME wird unsere unternehmerische Verantwortung messbar, steuerbar und entscheidungsrelevant.

Die Auseinandersetzung mit der doppelten Wesentlichkeit – also den Fragen »Was beeinflusst uns?« und »Was beeinflussen wir?« – sowie die Betrachtung der Auswirkungen, Risiken und Chancen (IROs) geben Aufschluss über ökologische und soziale Auswirkungen ebenso wie über finanzielle Nachhaltigkeitsrisiken. Damit bildet der Bericht eine wichtige Grundlage für fundierte Entscheidungen, verantwortungsvolles Handeln und langfristige Wertschöpfung.

Die gewonnenen Erkenntnisse sind für uns nicht nur Analyse, sondern Handlungsauftrag.

Möchten Sie mehr über unsere nachhaltige Ausrichtung erfahren?

Gerne stellen wir Ihnen unseren freiwilligen Nachhaltigkeitsbericht zur Verfügung.

D01

► Petra Landschau, +43 1 86305 169
petra.landschau@codico.com



Karin Krumpel
Geschäftsführerin
CODICO

vSME macht Verantwortung zur Entscheidungsgrundlage.



Vorwort

Liebe Impulse Leserinnen und Leser,

die Welt der Elektronik war schon immer von hoher Dynamik geprägt, doch selten fühlte sich die Komplexität so greifbar an wie heute. Wir sprechen über KI-gestützte Designs, fragile globale Lieferketten und technologische Sprünge, die gestern noch wie Science-Fiction wirkten. Das Wort »Komplexität« wird fast schon inflationär gebraucht und in der Elektronikdistribution spüren wir täglich, was damit gemeint ist. Doch inmitten dieser rasanten Bewegungen gibt es eine Konstante, die für mich heute wertvoller ist denn je: die Stabilität gewachsener menschlicher Beziehungen im beruflichen Kontext.

Ich erlebe täglich, wie wertvoll das Zusammenspiel von Kunden, Herstellern und uns als Design-In Distributor ist. Erfolg entsteht nicht allein durch Produkte, sondern durch das koordinierte Miteinander vieler Beteiligten. Es geht nicht nur um die pünktliche Lieferung eines Bauteils. Es geht um das tiefe Verständnis füreinander, das zwischen Herstellern, uns als Distributor und unseren Kunden herrscht. Und es ist unermüdliche Arbeit hinter den Kulissen.

Jeder hat seine besondere Rolle: Hersteller liefern Innovationskraft und Qualität, Kunden bringen ihre Anforderungen und Expertise ein, und wir als Design-In Distributor verbinden beide Seiten, schaffen Transparenz und sorgen dafür, dass Prozesse zuverlässig funktionieren. Dieses Miteinander erfordert Aufmerksamkeit, Engagement und das gemeinsame Streben nach nachhaltigen Lösungen.

Für mich ist es eine besondere Motivation, Teil dieses Netzwerks zu sein, das auf Vertrauen, Kompetenz und gemeinsamen Zielen basiert. Ich schätze die partnerschaftliche Zusammenarbeit und die Stabilität, die daraus entsteht. Sie gibt Orientierung, schafft Vertrauen und macht aus komplexen Abläufen ein verlässliches Miteinander. In diesem Sinne verstehen wir uns nicht nur als Distributor, sondern als Partner, auf den Sie sich verlassen können. Und Komplexität wird zu einer Selbstverständlichkeit, die wir täglich gemeinsam in etwas Positives umwandeln.

► Karin Krumpel, CEO



MEHR LEISTUNG UND SPEICHER

Qualcomm Technologies erweitert Wi-Fi IoT SoCs

Qualcomm

Qualcomm Technologies baut sein Portfolio im Bereich Wi-Fi IoT kontinuierlich aus. In diesem Artikel fokussieren wir uns auf die zugrunde liegenden SoC-Bausteine und richten den Fokus insbesondere auf die neuen Qualcomm® QCC743-4 und Qualcomm® QCC748-3 SoCs, die mit erweitertem Speicher den wachsenden Anforderungen speicherintensiver IoT-Anwendungen gerecht werden.



Zunächst werfen wir einen generellen Blick auf die beiden Bausteinfamilien Qualcomm® QCC730 und Qualcomm® QCC74x, die sich durch ihre Architektur und Features kaum stärker unterscheiden könnten.

Der QCC730 SoC unterstützt Wi-Fi4 auf dem 2,4GHz- und 5GHz-Band und basiert auf einer Cortex-M4-Architektur. Dank des modernen 22nm-Ultra-Low-Leakage-(ULL)-Prozesses von TSMC sowie eines neuen Energiemanagements von Qualcomm sinkt der Stromverbrauch im Vergleich zu früheren Lösungen um bis zu 88%. Das führt zu einer erheblich verlängerten Batterielebensdauer, was insbesondere für Anwendungen wie drahtlose Kameras, Video-Türklingeln, Türschlösser, Sensoren, Smart Buildings und Smart Tags von Vorteil ist.

Die QCC74x-SoC-Familie hingegen setzt auf eine RISC-V-Architektur und unterstützt neben Wi-Fi6 auch Bluetooth 5.4 und IEEE 802.15.4 (Thread &



TABELLE 1: QCC-74X COMPARISON SHEET

	FEATURE	QCC-743-1/-4	QCC-748-2/-3
Processor	32-bit RISC-V @ 325MHz	Y	Y
Onboard Memory	128KB ROM, 484KB SRAM	Y	Y
SiP Memory (Optional)	4/8/16MB pSRAM (optional)	N	4MB / 8MB
	4/8MB NOR Flash (optional)	0 / 4MB	N
Wi-Fi Standard	1x 1 2.4GHz 802.11b/g/n/ac/ax (Wi-Fi6)	Y	Y
Bluetooth Standard	Bluetooth Low Energy v5.4	Y	Y
IEEE 802.15.4 Standard	Thread and Zigbee-ready	Y	Y
Operating Temperature	-40 to +85°C	Y	Y
Ethernet	RMII (via GPIO)	N	Y
Audio Codec	1x DAC (Speaker) / 1x ADC (Mic) via GPIO	N	Y
Video Codec	MJPEG Encoding	N	Y
Camera Interface	DVP (via GPIO)	N	Y
Display Interface	DBI (via GPIO)	N	Y
GPIO	19 (5x5 QFN) or 35 (7x7 QFN)	Up to 19	Up to 35
SDIO	SDIO 2.0 Slave, SD Card Interface	Y	Y
USB	1x	N	Y
UART	2x	Y	Y
CAN (ISO 11898)	1x	Y	Y
SPI	Master / Slave	Y	Y
I ² C	2x	Y	Y
I ² S	Master / Slave	Y	Y
PWM	1x PWM (4x channels)	Y	Y
QSPI	XIP QSPI (Flash)	Y	Y
Timers	RTC, 2x 32-bit, 1x 16-bit	Y	Y
IR Controller	Receiver	Y	Y
ADC	General Purpose 12/14/16-bits	Y	Y
DAC	General Purpose 12-bit	Y	Y
JTAG	via GPIO	Y	Y

Zigbee ready). Jedoch gibt es innerhalb dieser Familie einen großen Unterschied zwischen den beiden Ausführungen QCC743 und QCC748.

Zwar bieten beide SoCs zahlreiche Schnittstellen wie QSPI, SPI, SDIO, UART, I2C, I2S, CAN, ADC und

DAC, der QCC748 unterstützt aber zusätzlich Multimediafunktionen und Schnittstellen für Video- und Audio-Anwendungen sowie USB und RMII, wodurch er sich besonders für Smart Appliances, Industrial IoT, Smart Home Devices und Medical Devices eignet.

Das Suffix -1/2/3/4 gibt an, in welcher SiP (System in Package) Speicherkonfiguration die QCC74x SoCs geliefert werden. So hat der QCC743-4 gegenüber seinem kleinen Bruder QCC743-1 einen 4MB-Flash im Gehäuse integriert.

Bei dem QCC748-3 wurde gegenüber dem QCC748-2 der PSRAM* (Pseudo-Static RAM) Speicher von 4 auf 8MB hochgerüstet. Die Gehäuseformen für die beiden Familien bleiben dabei aber unverändert, 5x5mm QFN-40 für QCC743 und 7x7mm QFN-56 für QCC748. Einen direkten Vergleich der Features der QCC74x-Bausteinfamilie finden Sie in Tabelle 1.

Interessant ist eine direkte Gegenüberstellung der QCC74x- mit der QCC730-Bausteinfamilie in Tabelle 2. Hier zeigt sich, dass der QCC730 ganz klar seine Stärken in der extrem geringen Verlustleistung ausspielt, während die QCC74x-Familie mit ihrer Tri-Radio-Architektur sowie zahlreichen Schnittstellen und Multimediafunktionen punkten kann.

TABELLE 2: SoC COMPARISON SHEET

	QCC730	QCC743	QCC748
Processor	Cortex M4F @ 60MHz with FPU	RISC-V @ 325MHz with DSP and FPU	RISC-V @ 325MHz with DSP and FPU
Memory	640KB SRAM	128KB ROM, 484KB SRAM	128KB ROM, 484KB SRAM
NVM (Non-Volatile Memory)	1.5MB RRAM	Flash/PSRAM SiP optional, External Flash	Flash/PSRAM SiP optional, External Flash
GPIO	Up to 15	Up to 19	Up to 35
Wi-Fi Standard	1x1, 802.11a/b/g/n (Wi-Fi4)	1x1, 802.11b/g/n/ax (Wi-Fi6)	1x1, 802.11b/g/n/ax (Wi-Fi6)
Frequency Bands	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz	2.4GHz
Channel Bandwidth	20MHz	20MHz, 40MHz	20MHz, 40MHz
Voltage	Input: 2.6 to 3.6V, I/O: 1.8 / 3.3V	Input: 2.9 to 3.6V, I/O: 1.8 / 3.3V	Input: 2.9 to 3.6V, I/O: 1.8 / 3.3V
Temperature	-20 to +85°C	-40 to +105°C	-40 to +85°C
Active TX Power	64mA @ 1Mbps (802.11b) 44mA @ MCS3 (802.11n)	372mA @ 1Mbps (802.11b) 262mA @ MCS9 (802.11ax)	372mA @ 1Mbps (802.11b) 262mA @ MCS9 (802.11ax)
Active RX Power	4.2mA @ 1Mbps (802.11b) 4.2mA @ MCS3 (802.11n)	55mA @ 1Mbps (802.11b) 77mA @ MCS9 (802.11ax)	55mA @ 1Mbps (802.11b) 77mA @ MCS9 (802.11ax)
Sleep Power	6.0µA Deep Sleep	64µA Deep Sleep 2.1µA Hibernate	64µA Deep Sleep 2.1µA Hibernate
DTIM	DTIM10: 26µA	DTIM10: 185µA (RC 32K)	DTIM10: 185µA (RC 32K)
Bluetooth Core Specification	NA	5,4	5,4
802.15.4	NA	Yes	Yes
Interfaces	QSPI, SPI, UART, I2C	QSPI, SPI, SDIO, UART, I2C, I2S, CAN	QSPI, SPI, SDIO, UART, I2S, CAN, RMII, USB
Multimedia	NA	NA	Display, Camera, Spkr/Mic, Video
Packaging	WLCSP, 3.3x3.5mm	QFN-40, 5x5mm	QFN-56, 7x7mm

Neben FreeRTOS unterstützen alle Bausteine nun auch das immer beliebter werdende Open-Source-Echtzeitbetriebssystem Zephyr.

Development Kits für alle genannten Bausteine finden Sie wie gewohnt auf unserer Support-Seite: <https://downloads.codico.com/misc/wifi-modules>

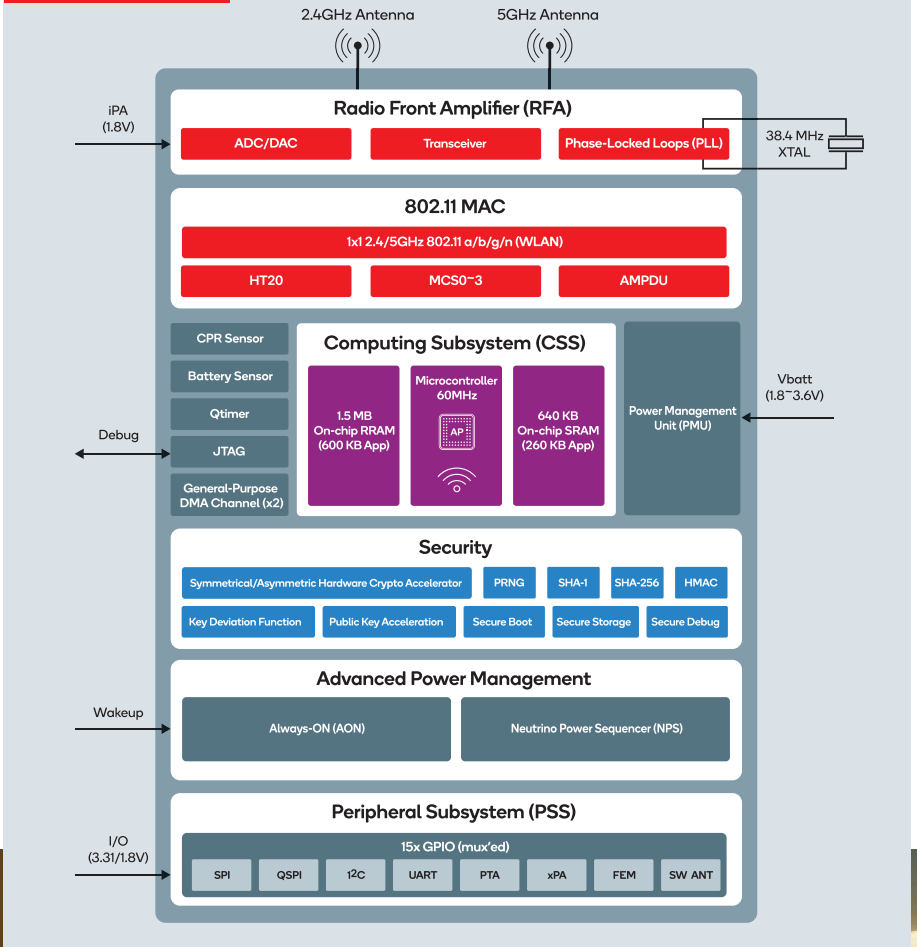
Öffnen Sie bitte hierzu die Produktmatrix »IoT« und wählen Sie dann das Sheet »DevKit«. Hier können Sie alle Kits kostenlos bestellen. Unter den Sheets »Wi-Fi4« und »Wi-Fi6« finden Sie zusätzlich alle Modullösungen der genannten SoCs.

A01

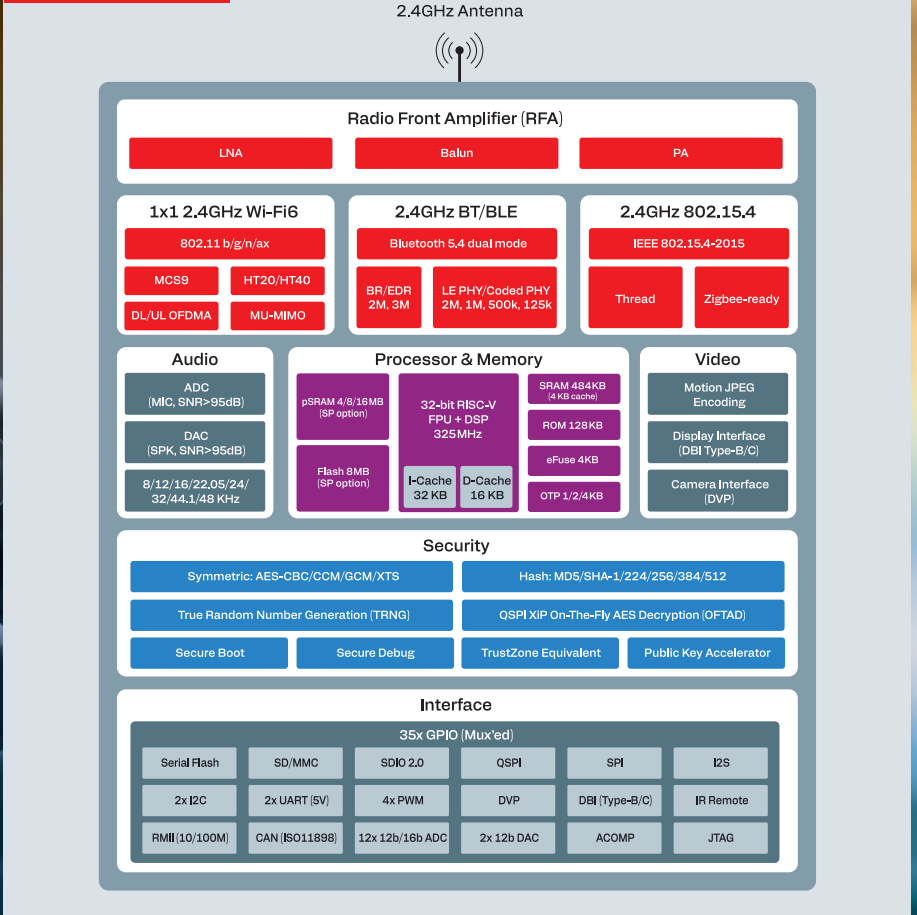
▶ André Ehlert, +49 89 130143811
andre.ehlert@codico.com

*PSRAM (Pseudo-Static Random Access Memory) ist ein Speichertyp, der die Vorteile von DRAM (hohe Dichte, niedrige Kosten) und SRAM (einfache Ansteuerung) kombiniert, indem er DRAM-Zellen mit integrierter Auffrischschaltung nutzt, um wie SRAM zu erscheinen und externe Refresh-Logik zu vermeiden.

BLOCKDIAGRAMM QCC730



BLOCKDIAGRAMM QCC74x



STROMMANAGEMENT

Ultra-Low-Power-Load-Switch der nächsten Generation



Da moderne elektronische Systeme immer höhere Integration, längere Batterielebensdauer und strengere Leistungsbudgets erfordern, ist der Bedarf an fortschrittlichen Load-Switch-ICs wichtiger denn je geworden. Ob in Wearables, IoT-Sensoren oder Industriemodulen, die eine präzise Sequenzierung der Power erfordern – Entwickler suchen zunehmend nach Lösungen, die einen extrem niedrigen Stromverbrauch, Zuverlässigkeit und flexible Funktionalität bieten.

Die neuen Serien TOREX XC8115 und XC8116 erfüllen diese Anforderungen in vollem Umfang. Diese 6V- und 1A-Load-Switch-ICs mit extrem niedrigem Stromverbrauch verfügen über integrierte Schutzfunktionen, einen extern einstellbaren Softstart und einen Ruhe-/Standby-Strom von nahezu null. Mit typischen Versorgungsströmen von $0,0\mu\text{A}$ sowohl im Betrieb als auch im Standby-Modus setzen die Serien XC8115/XC8116 einen neuen Maßstab.

Optimierte Architektur

Das Herzstück der Serien XC8115/XC8116 ist ein integrierter P-Kanal-MOSFET, der für einen niedrigen Einschaltwiderstand über den gesamten Eingangsbereich von 1,5V bis 6,0V optimiert ist. In dem winzigen DFN1515-6A-Gehäuse beträgt der Einschaltwiderstand bei $V_{\text{IN}} = 5,0\text{V}$ nur $130\text{m}\Omega$, wodurch die Leitungsverluste selbst bei höheren Lastströmen minimiert werden.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Lastschaltern, die im Standby-Modus Mikroampere an Strom verbrauchen, eliminiert die Architektur des XC8115/XC8116 unnötige interne Strompfade. Sowohl der Betriebs- als auch der Standby-Strom bleiben effektiv bei null, wodurch sich diese Geräte besonders gut für batteriebetriebene und Energy-Harvesting-Systeme eignen.

Abbildung 1 zeigt die typische Beschaltung und hebt die V_{IN} - und V_{OUT} -Anschlüsse sowie den externen CSS-Kondensator hervor, der zur Definition der Softstartzeit verwendet wird. Durch die Wahl eines geeigneten CSS-Werts können Entwickler den Anstieg der Ausgangsspannung steuern und den Einschaltstrom beim Laden nachgeschalteter Kondensatoren reduzieren.

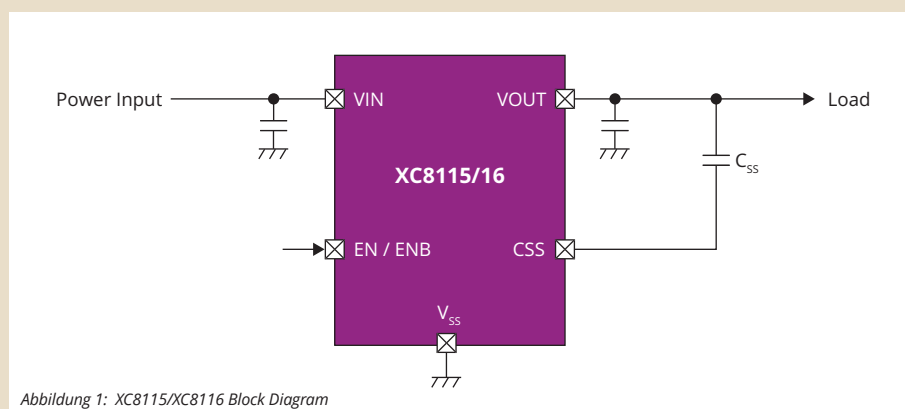


Abbildung 1: XC8115/XC8116 Block Diagram

Soft-Start

Die Serien XC8115/XC8116 verfügen über eine extern einstellbare Softstart-Funktion, die eine präzise Steuerung des Ausgangs ermöglicht. Durch Hinzufügen eines Kondensators zum CSS-Pin können Entwickler folgende Parameter anpassen:

- Anstieg beim Start
- Stabilität der Eingangsspannung
- Einschaltstromverhalten
- Sequenzierung der Versorgungsspannungen

Die Softstartzeiten können von Mikrosekunden bis zu mehreren Sekunden eingestellt werden. Dadurch wird sowohl ein schneller Systemstart als auch das kontrollierte Einschalten empfindlicher Lasten ermöglicht. Dies verbessert die Systemstabilität, reduziert die Belastung der vorgeschalteten Stromversorgungen und trägt dazu

bei, die langfristige Robustheit sowohl der Stromquelle als auch der Last sicherzustellen.

Zwei Szenarien mit verschiedenen Anforderungen

XC8115 – Schneller und sauberer Power Down

Der XC8115 verfügt über eine integrierte CL-Entladefunktion, die den Ausgangskondensator im Standby-Modus automatisch entlädt. Dies bietet folgende Vorteile:

- Garantiertes Abschaltverhalten
- Vorhersehbare Startbedingungen
- Beseitigung der Restladung an VOUT

Er eignet sich ideal für Subsysteme, die ein deterministisches Abschalten erfordern, wie bei spielsweise Sensoranwendungen.

XC8116 – Verhinderung eines Rückstroms im Standby

Der XC8116 wurde entwickelt, um einen Rückstromfluss zu verhindern, wenn VOUT im Standby-Modus VIN überschreitet. Damit eignet er sich hervorragend für:

- Power-Multiplexing
- Systeme mit mehreren Quellen

Im Gegensatz zu Lösungen mit idealen Dioden, die einen kontinuierlichen Strom verbrauchen, verhindert der XC8116 den Rückstrom im Standby-Modus und ermöglicht so einen Betrieb nahe Null.

Flexible Enable Logic

Beide Serien sind mit Enable-Eingängen erhältlich:

- Typ A: Aktiv High
- Typ B: Aktiv Low

APPLIKATIONSBEISPIELE AUS DER PRAXIS

Abbildung 2 – RF & Sensor Load Switching

Dieses Beispiel veranschaulicht die Steuerung der Versorgung von HF- und Sensorbereichen unter Verwendung von XC8115A-Bausteinen. Jeder IC ermöglicht die vollständige Trennung der Stromversorgung mit einem Standby-Strom von 0µA, wodurch Leckströme im Schlafmodus erheblich reduziert werden. Der einstellbare Softstart sorgt für einen sanften Anstieg des Ausgangs und trägt zur Aufrechterhaltung eines stabilen Betriebs des Mikrocontrollers und der vorgeschalteten Stromversorgungen bei.

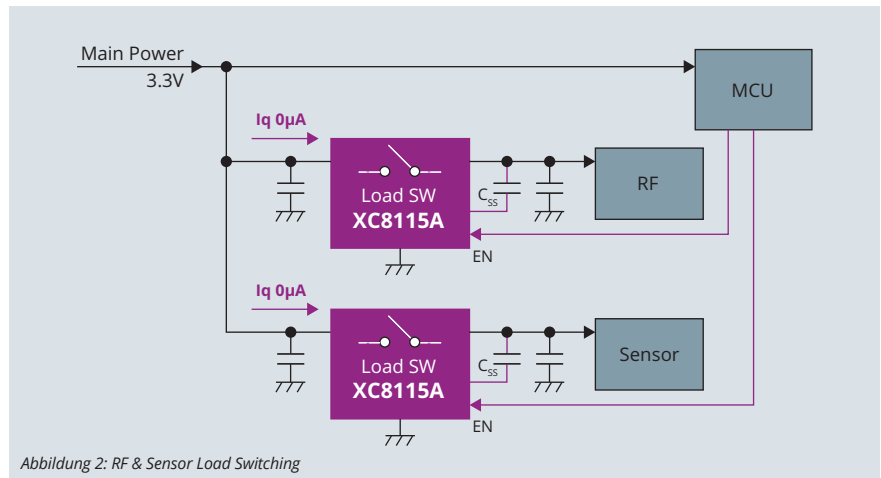


Abbildung 2: RF & Sensor Load Switching

Abbildung 3 – Power Multiplexer (Umschaltung Batterie/Versorgung)

In diesem Beispiel werden die Bausteine XC8116A (Aktiv High) und XC8116B (Aktiv Low) verwendet, um einen kompakten Multiplexer zu bauen. Zu den Vorteilen gehören:

- Verhinderung von Rückstrom während des Standby-Betriebs
- Sicheres Umschalten zwischen Versorgung und Batterie
- Steuerung mit einem einzigen Signal

Dies ist eine kleine, effiziente Alternative im Vergleich zu Schaltungen mit diskreten MOSFETs oder idealen Dioden.

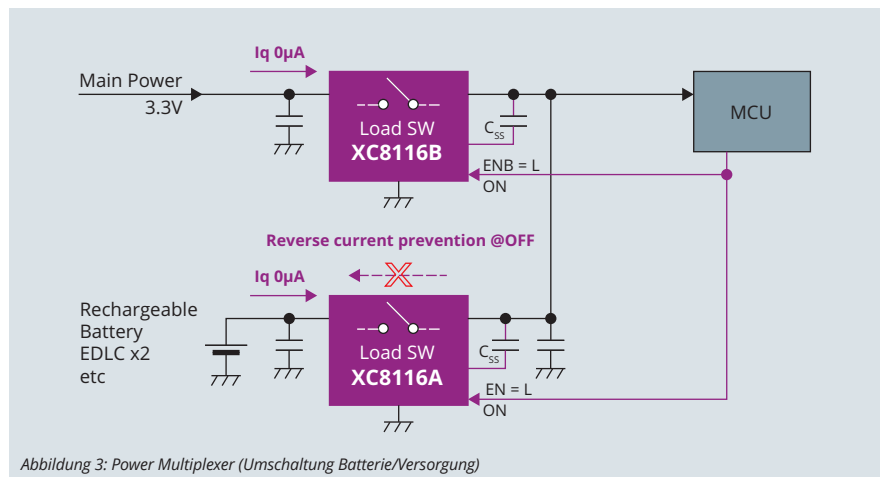


Abbildung 3: Power Multiplexer (Umschaltung Batterie/Versorgung)



© Adobe Stock/Digitalma Gerdic

Dies gewährleistet die Verwendbarkeit mit einer Vielzahl von MCU-Architekturen, ohne dass zusätzliche Logikkomponenten benötigt werden.

Kompaktes Gehäuse

Zur Unterstützung von Anwendungen mit begrenztem Platzangebot und hoher Dichte wird die Serie XC8115/XC8116 in folgenden Gehäusen angeboten:

- DFN1515 6A (1,5×1,5×0,38mm)
- SOT-25

Beide Gehäuse sind EU-RoHS-konform und für den industriellen Betrieb von -40°C bis +105°C spezifiziert.

Intelligentere, effizientere Stromversorgungssysteme

Die Serien XC8115/XC8116 eignen sich ideal für:

- Wearables
- IoT
- Industrielle Sensorik
- Multi-Rail-Stromversorgungsarchitekturen
- Batterie- oder solarbetriebene Systeme

Durch die Kombination eines Standby-Stromverbrauchs nahe Null, eines flexiblen Softstarts, robuster Schutzfunktionen und anwendungsspezifischer Varianten ermöglicht diese Serie eine neue Klasse ultraeffizienter Stromversorgungsdesigns.

Vergleich zu anderen TOREX Load-Switch-ICs

TOREX bietet eine breite Palette an Load-Switches und ICs zur Verhinderung von Rückstrom an:

- Standard-Load-Switches
- Lösungen mit idealen Dioden
- Rückstromverhinderung im Standby-Modus (XC8116)

Dank dieser Vielfalt können Entwickler für jede Anwendung die perfekte Balance zwischen Funktionalität, Effizienz und Kosten wählen.

Die Modelle XC8115 und XC8116 stellen einen bedeutenden Fortschritt im Bereich der Load-Switches mit extrem niedrigem Stromverbrauch

dar. Mit einstellbarem Softstart, Kurzschlusschutz, flexiblen Enable-Optionen und gezielten Funktionsunterschieden ist die Serie bestens für Low-Power-Designs der nächsten Generation gerüstet.

Der XC8115 sorgt für ein sauberes Ausschalten und der XC8116 unterbindet einen Rückstrom im Standby-Modus. Dadurch haben Systementwickler die genaue Kontrolle darüber, wie sich jede Stromschiene sowohl im aktiven als auch im Standby-Zustand verhält.

Zusammen tragen diese Geräte dazu bei, die Batteriebensdauer zu verlängern, die Zuverlässigkeit des Systems zu verbessern und das Design des Strompfads in einer Vielzahl moderner Elektronikgeräte zu vereinfachen.

Muster und Evaluierungsboards sind gerne bei CODICO erhältlich.

A02

▶ *Johannes Kornfehl, +43 1 86305 149
johannes.kornfehl@codico.com*

EMV-DESIGN

Reduzierung von Hochfrequenz-Interferenzen in Abwärtswandlern mit einfachen Mitteln

Moderne Abwärtswandler werden immer effizienter. Im Frequenzbereich von mehreren hundert MHz können sie jedoch erhebliche elektromagnetische Störungen (EMV) verursachen. Neue IC-Designs und clevere Layouts können diese Störungen kompensieren. Durch den Einsatz von Hochfrequenz-Ferritperlen lassen sich solche Störungen weitestgehend beseitigen.

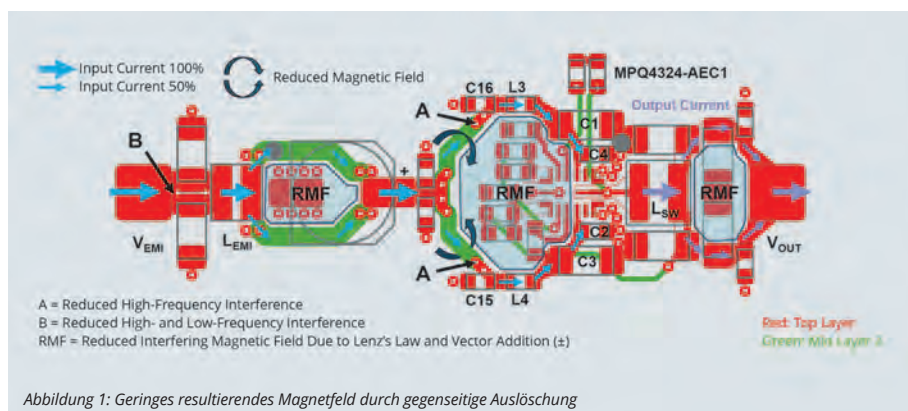
In diesem Artikel wird die Wirksamkeit von Ferritperlen mithilfe eines Oszilloskops aufgezeigt. Günstig platzierte Ferritperlen filtern den größten Teil der Hochfrequenzstörungen und verhindern so deren Abstrahlung über den Kabelbaum. Dies ist notwendig, um das Design von EMV-Filtern und das Layout von Leiterplatten zu verbessern, damit sie den Automobilstandards der Klasse 5 nach CISPR 25 entsprechen.

Automotive-Abwärtswandler mit symmetrischer V_{IN} -Pinbelegung

Die symmetrische V_{IN} -Pinbelegung erfüllt die höheren Anforderungen der CISPR 25 Klasse 5 durch eine gespiegelte Anordnung der Mehrschichtkeramikkondensatoren (MLCCs C1–C4) in der Stromschleife (Hot-Loop). Der aus dem V_{EMI} -

Filter kommende Strom wird symmetrisch in derselben Richtung vor dem IC aufgeteilt. Dadurch heben sich die induzierten Magnetfelder gegenseitig auf. Dies reduziert das insgesamt abge-

strahlte Magnetfeld und ermöglicht eine effektive Platzierung der Bauteile der Stromschleife (Hot-Loop), wie in Abbildung 1 dargestellt ist.



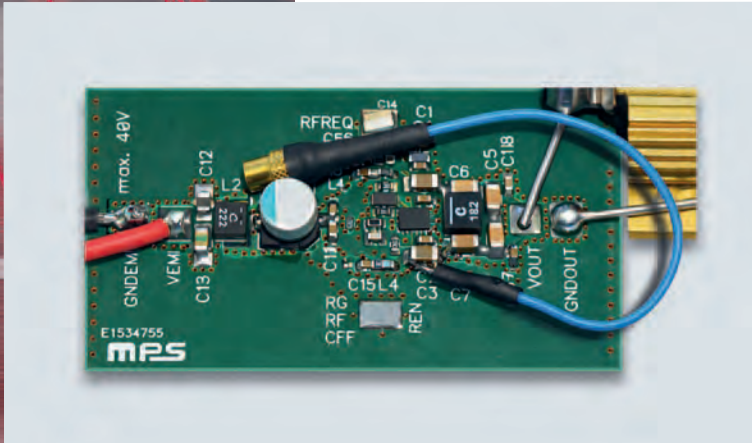


Abbildung 2: MPQ4324-AEC1-Leiterplatte mit Koaxialanschluss an einem MLCC der Stromschleife (Hot-Loop)

Messungen am Schaltknoten (Switch Node) und an der Stromschleife (Hot-Loop) am Beispiel des MPQ4324-AEC1

Abbildung 2 zeigt eine 4-lagige Leiterplatte mit einem Koaxialkabelanschluss, der die Erfassung transientser Spannungen mit einem 1-GHz-Oszilloskop ermöglicht. Die hochfrequenten Spannungen und Ströme sowohl am Schaltknoten (Switch Node) als auch in der Stromschleife (Hot-Loop) haben direkten Einfluss auf die elektromagneti-

sche Abstrahlung des Wandlers. Daher wird empfohlen, eine Power-Rail-Probe (spezieller Tastkopf) zu verwenden, um die hochfrequenten Spannungen direkt am Bauteil zu messen. Die abgeschirmte Koaxialverbindung minimiert gekoppelte Störungen.

Platzierung der Bauteile: Schaltinduktivität, MLCCs und Ferritperlen

Abbildung 3 zeigt die optimale Platzierung der Schaltinduktivität (L1), der vier MLCCs (C1–C4) der Stromschleife und der Tiefpass-Ferritperlen (L3, L4) zusammen mit den Tiefpass-Mehrschichtkeramikkondensatoren (C15 und C16). Dieses symmetrische Layout wurde bewusst entwickelt, um die strengen EMV-Anforderungen für Kraftfahrzeuge wie CISPR 25 Klasse 5 zu erfüllen. Die Stromschleifen haben einen hohen di/dt-Wert, und die parasitäre Induktivität in diesen »heißen Schleifen« muss so gering wie möglich gehalten werden, um die Schwingungsamplitude zu minimieren (Abbildung 4–6).

Tabelle 1 zeigt die Bauteilauswahl für den Schaltknoten und die Stromschleifen in einem Design bei einer Schaltfrequenz (f_{sw}) von 2,2MHz.



Der MPQ4324-AEC1 ist Teil einer Familie konfigurierbarer, synchroner Abwärtswandler mit symmetrischer V_{IN} -Pinbelegung und integrierten internen High-Side- und Low-Side-Leistungs-MOSFETs (HS-FETs bzw. LS-FETs). Die Familie bietet einen kontinuierlichen Ausgangsstrom (I_{OUT}) von 0,5A bis 3A und einen hocheffizienten Spitzenausgangsstrom (I_{OUT}) von 4A mit Spitzenstromregelung (Peak Current Mode Control). Die drei Gehäusevarianten des MPQ4324-AEC1 verfügen über zwei Hot-Loop-Pins für V_{IN} und zwei Hot-Loop-Pins für PGND, welche die elektromagnetische Abstrahlung (EMI) reduzieren.

Weitere Automotive-Abwärtswandler mit symmetrischer V_{IN} -Pinbelegung sind der MPQ4334-AEC1, MPQ4326B-AEC1, MPQ4371-AEC1 und MPQ4385-AEC1, die einen breiten Bereich von 0,5A bis 25A abdecken und eine optimierte MOSFET-Ansteuerung beinhalten, die ein geringes Überspringen am Schaltknoten (Switch Node) bewirkt.

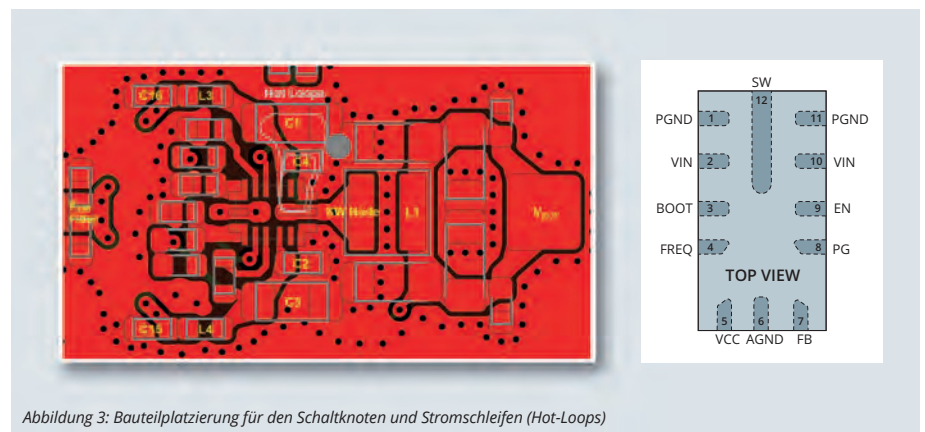


Abbildung 3: Bauteilplatzierung für den Schaltknoten und Stromschleifen (Hot-Loops)

TABELLE 1: BAUTEILAUSWAHL FÜR EINE 2,2MHz f_{sw} SCHALTUNG

BEZEICHNUNG	WERT	EMPFEHLUNG
L1	1,8µH $R_{DC} = 12,6m\Omega$, $I_{RMS} = 7,2A$, 4×4×2,5mm	<ul style="list-style-type: none"> Wählen Sie eine möglichst flache Induktivität, um eine vertikale Strahlungsantenne mit möglichst geringer Höhe zu erhalten. Verwenden Sie eine Induktivität mit einer Markierung am Wickelbeginn und platzieren Sie diese zum Schaltknoten (Switch Node) hin. Umschließen Sie die Schaltinduktivität mit den MLCCs für die Ausgangsspannung (V_{OUT}), um eine zusätzliche Abschirmung zu erzielen.
C2, C4, C15, C16	100nF 50V 0402	<ul style="list-style-type: none"> Platzieren Sie C2 und C4 so nah wie möglich am IC-Gehäuse. Verbinden Sie den Ausgang des V_{EM1}-Filters direkt mit dem Pluspol von C15 und C16. Wählen Sie die maximal möglichen Kapazitäten für die ausgewählte SMD-Gehäusegröße.
C1, C3	4,7µF 50V 1206	<ul style="list-style-type: none"> Platzieren Sie C1 und C3 in der Nähe von C2 und C4. Maximieren Sie die Kapazitäten für die ausgewählte SMD-Gehäusegröße.
L3, L4	0402 0,5× I_{OUT}	<ul style="list-style-type: none"> Wählen Sie eine Ferritperle mit der höchsten Impedanz bei der gemessenen Schwingfrequenz in Abbildung 5.

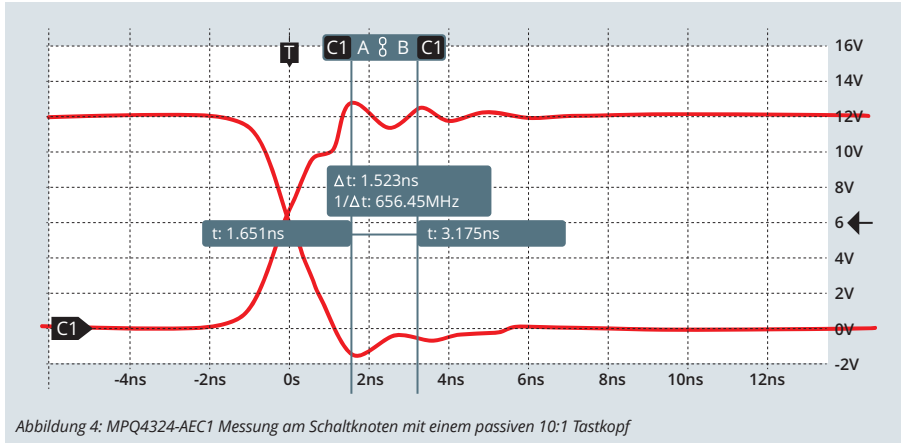


Abbildung 4: MPQ4324-AEC1 Messung am Schaltknoten mit einem passiven 10:1 Tastkopf

Messung an der Schaltinduktivität (L1)

Abbildung 4 zeigt die Schwingungen am Schaltknoten, gemessen mit einem passiven Tastkopf mit einem Verhältnis von 10:1 und einer Bandbreite von 1GHz. Die Spannung am Schaltknoten hat Anstiegs- und Abfallzeiten von etwa 1ns. Mit diesen Anstiegs- und Abfallzeiten kann der MPQ4324-AEC1 Wirkungsgrade von bis zu 97% erreichen.

Die beobachtete Frequenz des Überschingers von 656MHz resultiert aus einer Kombination der parasitären Serieninduktivitäten in der Stromschleife (Hot-Loop), den Keramikcondensatoren und den MOSFETs. Typischerweise haben Abwärtsrichter mit höheren Nennströmen eine niedrigere Überschwingfrequenz (und umgekehrt). Im Vergleich dazu ist die MPQ4371-AEC1-Familie in einstellbaren Versionen von 6A bis 11A Nennstrom erhältlich, die eine Überschwingfrequenz von etwa 270MHz besitzen. Für den V_{EMI} -Filter eignen sich Ferritperlen zum Filtern höherer Frequenzen, während Leistungsinduktivitäten eher für niedrigere Frequenzbereiche geeignet sind.

Messungen an den Hot-Loop-Mehrschichtkeramikkondensatoren (MLCCs)

100nF Hot-Loop MLCC (C2)

Abbildung 5 zeigt die 656MHz-Schwingfrequenz auf der gesamten Leiterplatte mit einer Spitze-zu-Spitze-Amplitude von 300mV, gemessen an beiden Anschlüssen des 100nF-Mehrschichtkeramikkondensators (C2) der Stromschleife (Hot-Loop). Das Layout soll so ausgelegt sein, dass die Schwingfrequenz nicht über ungeschirmte Antennen wie Leiterbahnen, Durchkontaktierungen, Polygone und sonstige Bauteile abgestrahlt werden kann. Der EMV-Spannungsfiler (V_{EMI}) verhindert, dass das Frequenzspektrum der rechteckigen Wellenform des Schaltknotens und die

Überschwingfrequenz in den Kabelbaum abgestrahlt werden.

4,7µF Hot-Loop MLCC (C3)

Abbildung 6 zeigt die 656MHz-Schwingfrequenz mit einer Spitze-zu-Spitze-Amplitude von 72mV, gemessen am 4,7µF-Mehrschichtkeramikkondensator (C3) der Stromschleife. Obwohl C2 und C3 an dasselbe V_{IN} -Netzwerk angeschlossen sind, ist die Amplitude bei C3 deutlich geringer. Bei 656MHz fungiert die Leiterbahn zwischen C2 und C3 als induktive Serienimpedanz für den Tiefpassfilter mit C3, wodurch ein Spannungsabfall entsteht, der die Amplitude verringert. Dies zeigt, wie korrekt platzierte Leiterbahnen effektiv als gewünschter Tiefpassfilter wirken können und die 300mV-Spitze-zu-Spitze-Amplitude auf 72mV reduzieren, was zu insgesamt geringeren Abstrahlungen führt.

100nF Hot-Loop MLCC (C15)

Abbildung 7 zeigt den Ausgang des Tiefpassfilters mit einer Ferritperle (L4), gemessen am 100nF-Mehrschichtkeramikkondensator (C15) in der Stromschleife. Der Filter dämpft die 656MHz-Schwingungsamplitude auf ein für die EMV vernachlässigbares Niveau und entfernt die hohen Frequenzen in C15. Abstrahlungen bei 656MHz und vergleichbaren Frequenzen treten im V_{EMI} -Filter auf Leiterbahnen, Durchkontaktierungen, Bauteilen und im Kabelbaum nicht mehr auf.

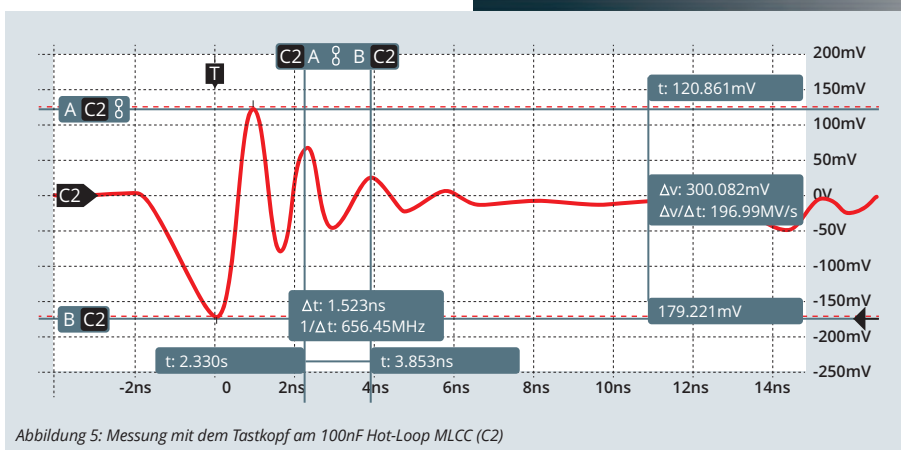
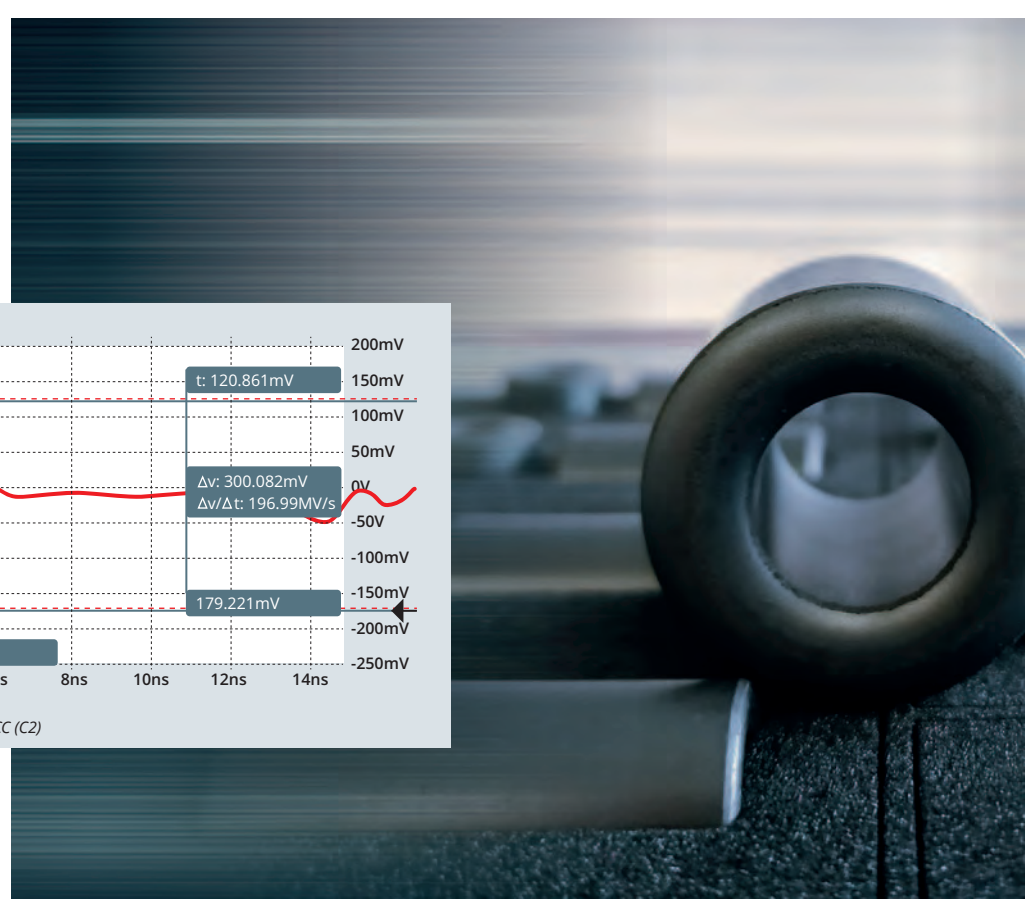
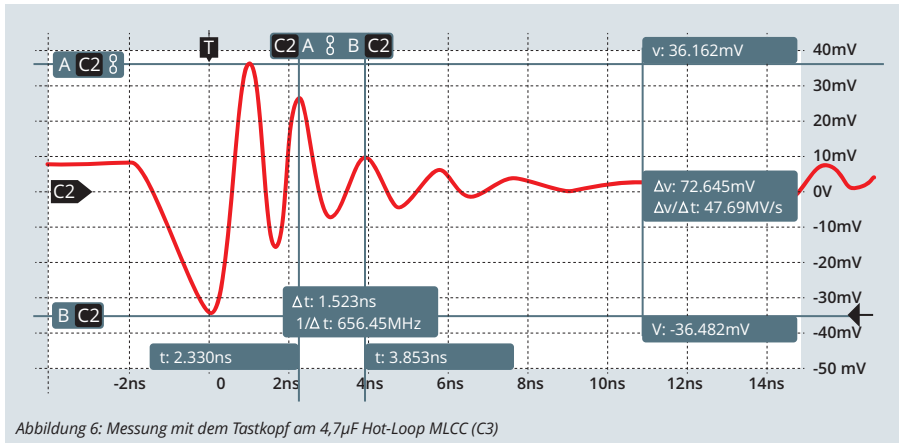


Abbildung 5: Messung mit dem Tastkopf am 100nF Hot-Loop MLCC (C2)





Bedeutung eines EMV-Spannungsfilters

Der V_{EMI}-Filter ist ein zweistufiger Tiefpassfilter, bei dem die MLCCs mit den Ferritperlen die höheren Frequenzen im Bereich von mehreren hundert MHz dämpfen. Die Leistungsinduktivität (L2) (Abbildung 2) dämpft zusammen mit den MLCCs die niedrigeren Frequenzbereiche. Bei Abwärtswandlern ist der Filter mit der Leistungsinduktivität wichtiger, da die Anforderungen der CISPR 25 Klasse 5 ohne die Leistungsinduktivität nicht erfüllt werden können.

In bestimmten Anwendungen, insbesondere bei niedrigen Überschwingfrequenzen (etwa < 300MHz), kann auf die Ferritperle verzichtet werden. Ein V_{EMI}-Filter ohne Serienimpedanz,

zum Beispiel eine Leistungsinduktivität und/oder Ferritperle, kann die Anforderungen der CISPR 25 Klasse 5 nicht ausreichend erfüllen. Die Empfehlung für den V_{EMI}-Filter ist in der Regel in den meisten Datenblättern zu finden, abhängig von den Anforderungen der Anwendung.

Sinnvolle Platzierung der Ferritperlen

Es gibt drei mögliche Positionen für Ferritperlen auf der Leiterplatte:

- **Zwei Ferritperlen** (L3 und L4) werden direkt neben den Stromschleifen platziert und teilen den V_{IN}-Strom auf. Dies reduziert den Strom um die Hälfte, was eine kleinere Bauform ermöglicht. Der Vorteil dieser Platzierung besteht darin, dass hohe Frequenzen direkt an der

Stromschleife gefiltert werden und eine Ausbreitung über die Leiterplatte verhindert wird.

- **Eine einzelne Ferritperle** kann auf der rechten Seite der V_{EMI}-Filterinduktivität, platziert werden und verhindern, dass die V_{EMI}-Filterinduktivität in Verbindung mit parasitären Induktivitäten und Kapazitäten zu einem Strahler oder Oszillator wird.
- **Der Ferritperlenfilter kann auf der linken Seite der Leistungsinduktivität positioniert werden**, wodurch die V_{IN}-Einschaltströme reduziert werden und die Transienten in den großen 2,2µF x2 MLCCs reduziert werden. Diese MLCCs bilden in Kombination mit der V_{EMI}-Filterinduktivität einen Tiefpassfilter, der hochfrequenter Leckströme vollständig befiltert.

Im Überblick

Es wurde aufgezeigt, wie hochfrequente Ferritperlen eingesetzt werden können, um den Großteil der hochfrequenten Störungen in Automotive-Abwärtswandlern zu unterdrücken. Durch die symmetrische Anordnung von Mehrschichtkeramikkondensatoren, Leiterbahnen und Durchkontaktierungen innerhalb der Stromschleife (Hot-Loop) können Entwickler strenge EMV-Anforderungen wie CISPR 25 Klasse 5 erfüllen. Wichtige Designrichtlinien sind:

- **Auswahl der Ferritperle:** Es sollte eine Ferritperle gewählt werden, die die höchste Impedanz bei der im Layout gemessenen Überschwingfrequenz aufweist.
- **Kapazitätsoptimierung:** Die Kapazität sollte bei gleicher Gehäusegröße maximiert werden, um die Filterung niedriger Frequenzen zu verbessern.
- **V_{EMI}-Spannungsfiltrung:** Ein V_{EMI}-Filter mit Serienimpedanz sollte immer vorgesehen werden, um leitungsgebundene Emissionen weiter zu dämpfen.
- **Frühzeitige EMV-Validierung:** EMV-Tests sollten bereits in der frühesten Projektphase beginnen, um kostspielige Redesigns zu vermeiden.

CODICO liefert alle benötigten aktiven und passiven Bauteile für den Abwärtswandler sowie die Filter und unterstützt Entwicklungsprojekte mit technischem Know-how.

A03

▶ Thomas Merkel, +49 89130143821
thomas.merkel@codico.com

Autor: Ralf Ohmberger (Staff Applications Engineer, MPS)

NEUE ÄRA

Next-Level Prototyping



Arduino UNO™ Q Development Kit

Qualcomm® übernimmt Arduino, um seine Dragonwing™ Edge-AI-SoCs in einem riesigen IoT-Ökosystem zu etablieren und sich eine Plattform für schnelles Prototyping von Edge-AI-Anwendungen zu sichern.

Im Oktober 2025 gab Qualcomm Technologies, Inc. bekannt, dass es Arduino SRL, das mittelständische italienische Technologieunternehmen, übernommen hat. Dies stellt einen weiteren wichtigen Schritt für Qualcomm Technologies dar, um sich als führender Lösungsanbieter im Markt für das Internet of Things (IoT) zu positionieren und ist für Arduino ein riesiger Fortschritt in Bezug auf die Ressourcen, die es nun verwenden kann, um seinen Nutzern leistungsstärkere Tools anzubieten.

Arduino hat sich in über 20 Jahren einen hervorragenden Ruf als Technologie-Enabler für eine riesige Community von mehr als 33 Millionen Nutzern aufgebaut. Der Mehrwert von Arduino besteht dabei darin, komplexe Elektronik über Open-Source-Hardware- und Software-Designs für Technikbegeisterte, Entwickler, Lehrende und zunehmend auch für Unternehmen zugänglich zu machen.

MCU- und Sensorplatinen von Arduino haben hierbei in der Prototypenentwicklung von neuen Designkonzepten einen festen Platz. Durch die Integration von Arduino in das Qualcomm-Ökosystem ergeben sich für Entwickler neue Möglichkeiten. Wichtig hervorzuheben ist hierbei jedoch, dass die IoT-Community weiterhin unabhängig von Qualcomm mit MCU- und Sensorlösungen unterstützt wird. Bestehende Partner-

schaften mit anderen Halbleiterherstellern wie ST, Microchip, Atmel und anderen bleiben erhalten. Auch das Engagement für die Open-Source-Community bleibt bestehen.

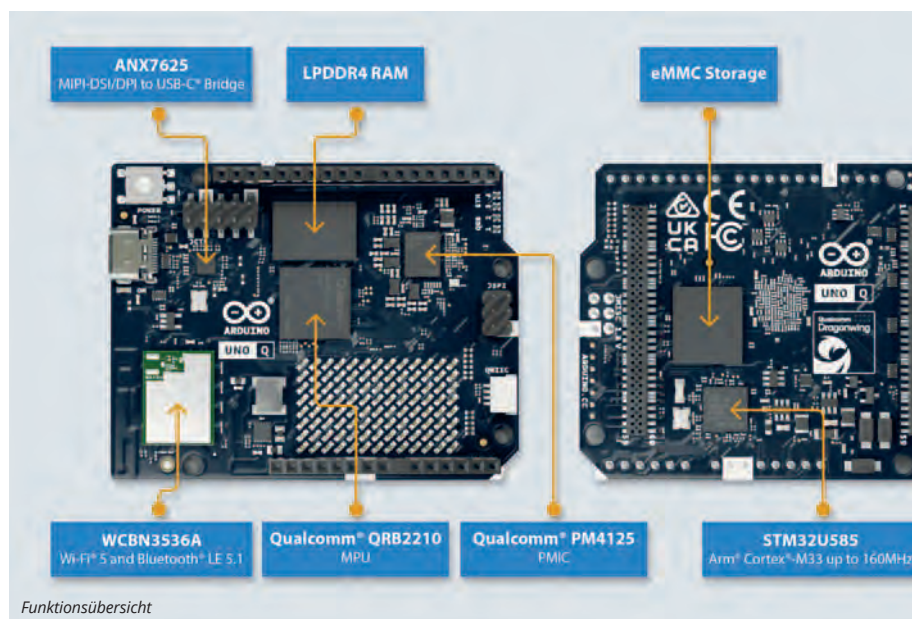
Vielmehr wird Qualcomm Technologies, Inc. das Arduino-Portfolio mit performanten Produktkategorien anreichern, wodurch Anwendungsfälle wie zB Multi-Kamera-Systeme für Vision-AI in Verbindung mit Echtzeit-Sensorik und -Aktorik realisiert werden können. Qualcomm Technologies, Inc. wird langfristig in neue Produktkategorien

von Arduino investieren. Das erste Highlight aus dieser Strategie ist das Arduino UNO™ Q.

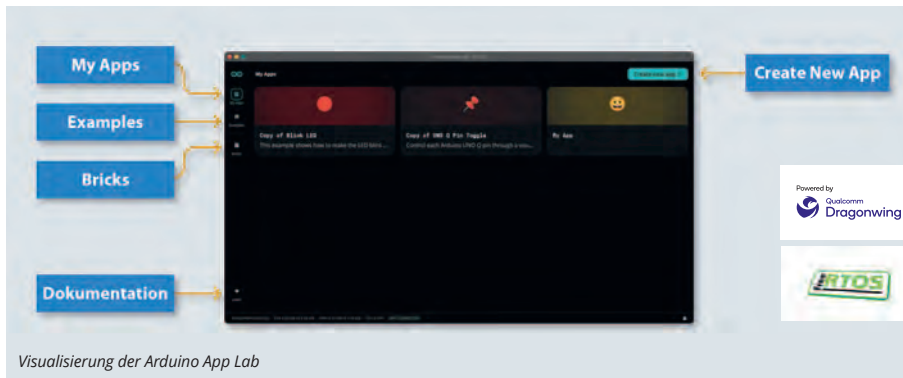
Insbesondere für Unternehmen, die neue Produktansätze mit deutlich verkürzter Time-to-Market anstreben, ergeben sich so neue Potenziale. In den Bereichen Edge-AI und Industrielösungen wird CODICO hier mit seinem Partner JMO und anderen den Weg vom Prototyp zur Serienproduktion für Unternehmen ebnet.

Arduino UNO™ Q Dual-Brain Board

Der UNO™ Q ist das erste Projekt, welches die Stärken von Arduino mit den Fähigkeiten der Qualcomm Dragonwing-Prozessoren in einer einzigartigen Dual-Brain-Architektur vereint.



Funktionsübersicht



Visualisierung der Arduino App Lab

Das Board kombiniert den Qualcomm Dragonwing™ QRB2210 Mikroprozessor – ein hochintegriertes System-on-Chip mit 64-Bit-Quad-Core-Rechenleistung unter Debian Linux, integriertem Dual-Kamera-ISP sowie einem dedizierten AI-DSP für Edge-AI-Anwendungen, ein separates 32-Bit-Echtzeitsystem auf Basis des STM32U585, das Arduino-Sketches unter Zephyr OS ausführt.

Der QRB2210 bietet dabei eine hohe Rechenleistung für Vision- und Edge-AI-Anwendungsfälle, während der STM32 in Echtzeit auf Sensoreingaben reagiert. Beide Systeme kommunizieren dabei über einen dedizierten Remote-Procedure-Call-Mechanismus (RPC).

Der UNO™ Q ist CE-, FCC- und UKCA-zertifiziert und erfüllt die Anforderungen des neuen EU Cyber Resilience Act (CSA). Damit eignet er sich ideal für Prototypen oder Kleinserienfertigungen. Trotz der leistungsfähigen Hardware bleibt die gewohnte, intuitive Arduino-Entwicklungsumgebung erhalten. Für den UNO™ Q wurden jedoch zusätzlich neue Software-Werkzeuge entwickelt.

Den UNO™ Q einzurichten ist einfach. Die Landingpage enthält detaillierte Einrichtungsanweisungen und Anleitungen zur Fehlerbehebung für die Hardware- und Softwareumgebung. Für die Realisierung neuer Applikationen mit Arduino wurden neue Tools speziell für den UNO™ Q entwickelt. Der UNO™ Q wird über das neu veröffentlichte und innovative Arduino App Lab gesteuert.

Das App Lab wurde entwickelt, um verschiedenen Apps zu koordinieren, die auf der Dual-Brain-Architektur des UNO™ Q ausgeführt werden. Dabei werden sowohl die High-Level-Seiten (Linux/Python) für den QRB2210 SoC, die Low-Level-Echtzeit-C++-Seite für den STM32 sowie die Kommunikation zwischen beiden Subsystemen simultan verwaltet.

Arduino App Lab Besonderheiten

- **Dual-Editor-Schnittstelle:** Nebeneinander angeordnete Editoren für C++ (Sketches) und Python. So kann der C++-Sourcecode zB für eine Motorsteuerung auf dem STM32 parallel zum Sourcecode eines KI-Vision-Modells mit Python auf dem QRB2210 ausgeführt werden.
- **»Bridge«-Service:** Ein integriertes Remote-Procedure-Call (RPC)-System, über das die beiden »Gehirne«, der Dragonwing SoC und der Mikrocontroller, miteinander kommunizieren können. Mit nur wenigen Einstellungen kann eine Python-Funktion über einen C++-Befehl ausgelöst werden und umgekehrt.
- **Arduino »Bricks«:** Um die Prototypenentwicklung zu beschleunigen, verwendet das App Lab modulare Codeblöcke, sogenannte Bricks. Dabei handelt es sich um fertige Funktionsmodule (zB einen »Object Detection«-Brick), die in ein Projekt gezogen werden können, um diesem sofortige High-Level-Fähigkeiten zu verleihen.
- **Entwicklung auf dem Gerät:** Das App Lab kann direkt auf dem Board selbst ausgeführt werden. Da das UNO™ Q ein vollwertiger Linux-

Computer ist, kann ein Monitor und eine Tastatur angeschlossen und im Standalone-Modus (empfohlen ist ein 4GB RAM) direkt auf der Hardware programmiert werden.

Durch die Nutzung der vorzertifizierten, offenen Plattformen von Arduino – wie der Arduino VENTUNO™ Q – können Echtzeit-Sensorik und -Steuerung mit Edge AI genutzt werden.

Um diesen Ansatz zu unterstreichen, haben wir gemeinsam mit unserem Partner JMO ein Linux-basiertes Industriepanel mit Touchscreen in 7- und 10-Zoll-Ausführung entwickelt. Zudem werden durch Nutzung des Echtzeitsystems Zephyr OS auf dem STM32 die externen industriellen Schnittstellen wie CAN, RS485, RS232 und GPIO verwaltet. Dadurch können externe Maschinenschnittstellen und Steuerungen realisiert werden.

Der UNO™ Q wird auf eine eigens von JMO für uns entwickelte Trägerplatine aufgesteckt. Diese Trägerplatine enthält das MIPI-Display, die Touchscreen-Schnittstelle und weitere typische Industrieschnittstellen. Dieses Industriepanel wird mit einem eigenen SDK ausgeliefert, das auf den Arduino Assets läuft, ist CE-zertifiziert und sofort einsatzbereit.

Mit der Einführung des UNO™ Q und weiteren geplanten Dragonwing-basierten Lösungen steht nun eine offene und zugängliche Entwicklungsplattform zur Verfügung, die eine schnelle Umsetzung von Prototypen im Bereich Computer Vision und Edge AI ermöglicht.

Nach erfolgreicher Prototypenphase kann das Team von CODICO auf das Qualcomm-Partnersystem zurückgreifen und System-on-Modules (SOMs), Single-Board-Computer (SBCs) sowie Edge-Computer auf Basis von Qualcomm Dragonwing™ für Serienprojekte anbieten.

A04

▶ Thomas Carmody, +447538360988
thomas.carmody@codico.com



Industriedisplay in 10-Zoll-Ausführung



Industriedisplay mit Carrier Board und aufgestecktem UNO™ Q



Verfügbare Industrie-Schnittstellen auf der Rückseite (CAN / RS232 / RS485 mit Ethernet, USB und Stromversorgung)

ASTRA™ SL2610



SoC-Familie für Embedded AI im industriellen Umfeld



SYNAPTICS hat eine neue SoC-Familie vorgestellt, die SL2610-Reihe. Diese pin-kompatible Serie ist mit Single- oder Dual Arm®-Cortex® A55 sowie Cortex-M52 ausgestattet und bietet optional eine 1-TOPS NPU für maschinelles Lernen oder für die effiziente Ausführung von KI-Modellen in Industrieanwendungen. Die NPU basiert auf dem Open Source Coral Kern und wird von Open Source Compilern unterstützt.

Die SYNAPTICS Torq™ Edge AI Plattform, einschließlich des Transformers, bildet zusammen mit der CNN-fähigen Torq T1 NPU und der weltweit ersten Serienimplementierung der Coral NPU von Google eine integrierte Architektur. Sie ermöglicht die dynamische Unterstützung neuer Operatoren und sorgt dafür, dass Edge-AI-IoT-Systeme zukunftssicher gestaltet werden können. Durch einen disruptiven, durchgängigen Compiler und Laufzeitumgebung, basierend auf den Open-Source-Projekten IREE/MLIR, bietet Torq Entwicklern maximale Freiheit bei der KI-Entwicklung. Dabei werden sowohl standardisierte als auch neue Modellformate unterstützt, darunter LiteRT, PyTorch, ONNX und JAX.

Entwickler im IoT-Bereich stehen zunehmend vor einem Dilemma: Einerseits gibt es Mikrocontroller, die mehr externe Beschleuniger benötigen. Nur so können sie mit den modernen Anfor-

derungen an Benutzeroberfläche (UI), Kamera und Sprachfunktionen Schritt halten. Auf der anderen Seite stehen leistungsstarke Applikationsprozessoren, die jedoch einen höheren Stromverbrauch, höhere Kosten und mehr Komplexität mitbringen. Genau auf diesen wachsenden Markt an IoT-Gateways mit vielfältiger Konnektivität fokussiert sich die SL2610-Reihe.

Ziel ist es, Entwicklern eine praktische Prozessoreihe in der richtigen Größe anzubieten, die speziell für Mensch-Maschine-Schnittstellen (HMI), Bildverarbeitungs- und Sprachapplikationen im Edge-Bereich entwickelt ist.

Die »einfachen« Produkte von heute sind alles andere als einfach. Ein modernes Gerät benötigt ein flüssiges Display, eine Touch-Benutzeroberfläche, die sofort reagiert, eine Kamera für Wahrnehmung oder Sicherheit und vielleicht ein klei-

nes Transformer-Modell, damit sich Sprachbefehle natürlich und dialogorientiert anfühlen. All dies muss mit sicherer Konnektivität und jahrelangem, zuverlässigen Betrieb bereitgestellt werden.

Die größte Herausforderung ist nicht die Hardware, sondern die Software. Die pin-kompatible SL2610-Familie spannt einen weiten Bogen von Low-End-Varianten mit Single-Arm-Kern bis zu High-End-Varianten mit Dual-Arm-Kern, 1 TOPS NPU und leistungsfähiger GPU, alles mit der gleichen Software SDK-Basis.

Ziel war es, eine ausgewogene Plattform zu entwickeln, auf der Rechen-, Grafik- und KI-Funktionen harmonisch zusammenwirken, um ein Produkt zu schaffen, das den Anforderungen des heutigen Marktes gerecht wird. Die SL2610-Architektur basiert auf vier Säulen:

1. Eine NPU in der richtigen Größe für On-Device-KI

In dieser Preisklasse übertrifft die Neural Processing Unit (NPU) die auf dem Papier angegebenen Spezifikationen. Bei reinen Kennzahlen wie Operationen pro Sekunde mag sie nicht besonders hervorstechen.

Mit den Softwaretools erreicht sie jedoch weit mehr, als Entwickler erwarten würden. Sie ist auf Effizienz optimiert. Das bedeutet, dass pro Taktzyklus mehr Arbeit erledigt wird. Sie verfügt über den gesamten Spielraum, der für wichtige KI-Aufgaben wie Objekterkennung, Objektklassifizierung und kleine Sprachmodelle erforderlich ist, ohne dass es zu Überlastungen kommt.

2. Hochfrequenz-Arm®-Anwendungskerne

Um sicherzustellen, dass das gesamte System schnell und reaktionsschnell ist, wurden Hochfrequenz-Arm®-Kerne integriert, die einen Linux-Stack und schnelle Regelkreise mühelos verarbeiten.

3. Eine moderne 3D-GPU

Die Benutzererfahrung steht an erster Stelle. Eine moderne 3D-GPU sorgt dafür, dass HMIs sich klar und flüssig anfühlen.

4. Industrielle E/A und Zeitsteuerung

Dieser Chip wurde entwickelt, um nicht nur im Labor, sondern auch in der Praxis zuverlässig zu funktionieren. Mit industrietauglicher E/A und Zeitsteuerung ist er bereit für den Einsatz in Fabriken, Fahrzeugen, Gebäuden und Geräten.

Die SL2610-Produktreihe

Der Astra SL2610 ist eine einzige Plattform, die in fünf Produktfamilien unterteilt ist und einen klaren Einstiegspunkt für jeden Bedarf bietet. Die Produktpalette verfügt über einen einheitlichen Software-Stack und eine konsistente Entwicklererfahrung, sodass Investitionen in eine Produktfamilie auch für die anderen Produktfamilien gelten.

- **SL2611:** Dies ist die Einstiegsfamilie, die sich ideal für Embedded-Linux-Anwendungen eignet. Sie ist HMI-orientiert und für reaktionsschnelle Touch- und Display-Anwendungen mit einer schlanken Stückliste für kostensensible Anwendungen ausgelegt.
- **SL2613:** Diese Familie verfügt über Lite-Vision-Funktionen und eignet sich daher für kamera-basierte Funktionen wie Anwesenheitserkennung, Belegungserkennung und einfache Objektklassifizierung.
- **SL2615:** Dies ist das ausgewogene Arbeitstier der Produktreihe und der Sweet Spot in der Mitte. Es ist die ideale Wahl, wenn zuverlässige HMI-, Kamera- und Sprachfunktionen zusammen benötigt werden.
- **SL2617:** Für anspruchsvollere Bildverarbeitungsanwendungen entwickelt. Sie bietet mehr Spielraum und Schnittstellen für umfangreiche Kamerapipelines und Analysen am Edge.
- **SL2619:** Im High-End-Bereich bietet diese Produktfamilie erweiterte Konnektivität und industrielle Optionen für Gateways, Transportwesen und andere anspruchsvolle Umgebungen.

Sicherheit durch Konstruktion

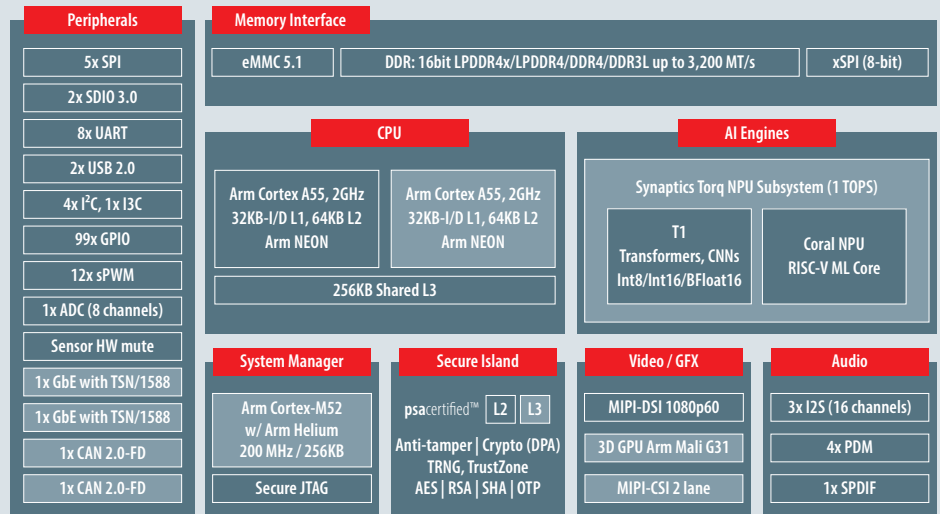
Mit KI erhält Sicherheit eine neue Dimension. Es geht nicht mehr nur darum, das Gerät vor Hackerangriffen zu schützen, sondern auch darum, das KI-Modell selbst zu schützen. Wir bezeichnen dies als sichere Inferenz.

Die Sicherheit beginnt in dem Moment, in dem der Chip mit einer Hardware Trusted Zone hochfährt, und erstreckt sich auf eine sichere Enklave (Arm PSA Level 3 bei einigen Varianten), die manipulationssicher ist und die Ausführung des KI-Modells schützt.

SYNAPTICS SL2610 PRODUCT LINE

Secure and scalable GenAI Linux Processors for the IoT

Optional | AI-Native | ULP | Pin-to-Pin compatible



Entwicklungskits und SOMs

Das Entwicklungskit der SYNAPTICS Astra Machina SL2600-Serie ermöglicht die einfache und schnelle Prototypenerstellung multimodaler, KI-nativer IoT-Anwendungen. Ein flexibler Designansatz unterstützt ein Kernrechnermodul, eine I/O-Basisplatine, Tochterkarten für integrierte Wi-Fi-/Bluetooth-Konnektivität, Debugging und programmierbare I/O.

Das Evaluierungssystem unterstützt die SYNAPTICS SL2619 SoC-Familie, die ein beispielloses Preis-Leistungs-Verhältnis für das IoT bietet und über eine offene, einheitliche Softwareerfahrung

auf Basis von Yocto Linux verfügt. Die Machina SL2600-Serie basiert auf der Open-Source-Plattform SYNAPTICS Torq™ Edge AI und nutzt das Coral Open NPU-Subsystem.

SOM-Lösungen sind von unseren Partnern GRINN und AMPAK in Entwicklung und in Kürze über unseren Sample Shop zu beziehen.

Astra™ SDK Download von Github: <https://github.com/synaptics-astra>

A05

➤ Achim Stahl, +4989 130143914
achim.stahl@codico.com

SYNAPTICS SL2610 PRODUCT LINE

Secure High-Performance Embedded Linux® Processors

Pin-to-Pin compatible

Product Family	SL2619	SL2617	SL2615	SL2613	SL2611
Core	2x CA55	2x CA55	2x CA55	1x CA55	1x CA55
MCU	1x CMS2	1x CMS2	Optional	1x CMS2	Optional
MPU	Yes	Yes	Optional	Optional	No
GPU / NPU- DSI	Yes	Yes	Optional	Optional	No
MIPI-CSI	Yes	Optional	No	Optional	No
CAN	Yes	No	Optional	Optional	No
2nd GbE	Yes	No	No	No	No
ECC	Yes	Optional	No	Optional	No
PSA L3	Yes	Optional	No	Optional	No

Optional signifies that the feature is available in the specific product family for designated SKUs. All product families include 1xGbE and RGMII.

Example Market Segments	Industrial & Factory Control	Healthcare	POS & Scanners	Audio
		Charging Infrastructure	AI Hub	Home Consumer Goods

All SoCs are pin-to-pin compatible • Effective pitch is 0.8mm making it easy to design products with 4L PCB
Consumer and Industrial versions available in all product families



KONVERGENZ

Ag401: PoE auf USB-C Power Delivery Leistungskonverter

Als Erweiterung zu seinem umfangreichen Angebot an PoE-Modulen stellt SILVERTEL ein brandneues Konzept vor: ein PoE-PD-Modul (Powered Device) für USB-C-PD (Power Delivery). Das Ag401 ist ein Einstiegsprodukt, mit dem Entwickler die Reichweite von Power-over-Ethernet mit der Flexibilität und Beliebtheit von USB-C kombinieren können.

Die wachsende Beliebtheit von USB-C als Schnittstelle der Wahl, nicht zuletzt aufgrund gesetzlicher Vorschriften (Richtlinie (EU) 2022/2380), war die Triebfeder für diese Neuentwicklung. SILVERTEL als PoE-Experte stellt mit dem Ag401 eine längst überfällige und willkommene Ergänzung in der Welt der physischen Schnittstellenkonverter vor. Die Flexibilität von USB-C in Verbindung mit seiner praktischen, reversiblen Topologie in einem sehr kleinen Formfaktor hat zur Verbreitung von Produkten mit dieser Schnittstelle beigetragen. Unzählige Endverbraucherprodukte, Stichwort »PED« (Portable Electronic Device) setzen mittlerweile auf USB-C. Nicht nur aus den bereits genannten Gründen,

sondern auch aufgrund der höheren Datenraten und der relativ hohen Leistung, die über diese Schnittstelle bereitgestellt werden kann.

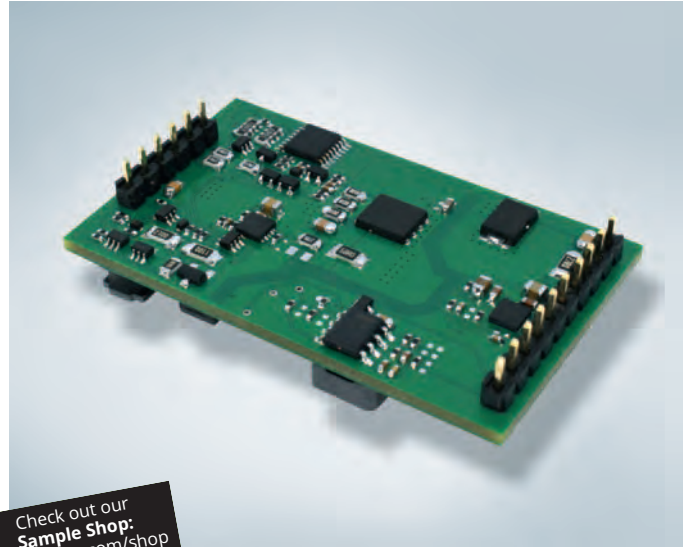
USB-C ist zu einer unverzichtbaren Schnittstelle der meisten neuen Endgeräte geworden, die auf den Markt kommen und bietet universelle Konnektivität innerhalb aktueller Ökosysteme. Obwohl viele seiner Funktionen den aktuellen Anforderungen an Datendurchsatz und Stromversorgung entsprechen, ist USB-C jedoch in seiner Reichweite (< 3m) stark begrenzt. Ethernet und Power-over-Ethernet sind etablierte und äußerst zuverlässige Technologien für die Hochgeschwindigkeitsübertragung von Daten und Energie an

geschlossener Geräte über ein Cat 5e/Cat 6a-Ethernetkabel mit einer Leitungslänge von bis zu 100m.

Ein Zusammenschluss dieser beiden Technologien kombiniert auch ihre Vorteile und das in einem kostengünstigen Modul, welches nur wenig Platz auf der Platine einnimmt. Darüber hinaus benötigt das Ag401 kaum externe Komponenten, um einen Ethernet-gestützten USB-C-Power-Delivery-Anschluss zu realisieren.

Das Ag401 von SILVERTEL kann in Verbindung mit einer Ethernet-Schnittstelle sowohl eine hohe Datenübertragungsgeschwindigkeit als auch die Energieversorgung in Form eines USB-C-Power-Delivery-Anschlusses bewerkstelligen.

Das Ag401 ist vollständig IEEE802.3bt-konform und liefert sowohl PoE-ID als auch die Signatur der Klasse 8 Powered Device (PD). Es fordert bis



Check out our **Sample Shop:**
www.codico.com/shop

einen PPS-Modus (Programmable Power Supply) im Bereich von 3,3V bis 21V. Dieser Modus ermöglicht ein effizientes und sicheres Laden und verlängert so die Lebensdauer der Batterie.

Das Ag401 ist außerdem mit einem zusätzlichen Hilfsausgang mit +5V bei 5W Leistung ausgestattet, der von einem hocheffizienten DC-DC-Wandler abgeleitet wird und zur Stromversorgung eines Mediencontrollers oder eines ähnlichen Prozessorgeräts dient. Dadurch kann dieses Modul überall dort eingesetzt werden, wo ein USB-C-Ausgang mit relativ hoher Leistung benötigt wird. Das Modul eignet sich daher gleichermaßen für Anwendungen mit erhöhtem Stromverbrauch, wie zB A/V-Konferenzprodukte und Sicherheitsgeräte, die mit den neuesten KI-Funktionen ausgestattet sind.

Das Ag401 wurde für den Betrieb im industriellen Temperaturbereich (-40°C bis +85°C) entwickelt und ist mit einem Überlast-, Übertemperatur- und Kurzschlusschutz ausgestattet. Es ist ein sehr robustes Gerät, das sich ideal für anspruchsvollste Betriebsumgebungen eignet.

Das Ag401 ist in einem 16-poligen Dual-Inline- (DIL) PTH-Format (Through-Hole) erhältlich und benötigt nur sehr wenige kostengünstige externe Komponenten, um eine PoE zu USB-C-konforme Lösung für Daten- und Stromübertragung zu realisieren.

Muster sind im Codico Sample Shop verfügbar.

A06

▶ *Andreas Hanausek, +43 1 86305 131*
andreas.hanausek@codico.com

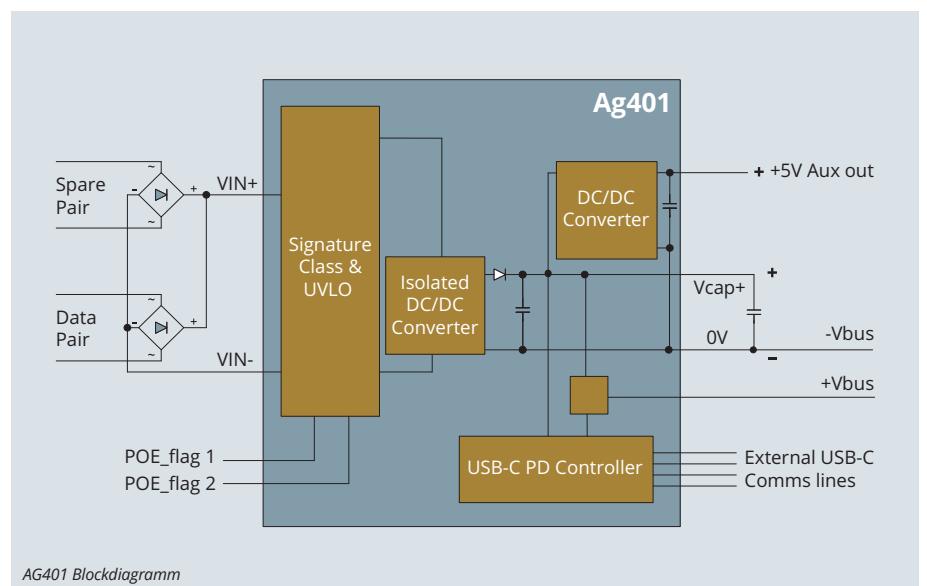
zu 70W Leistung von einem angeschlossenen PSE-Switch (Power Sourcing Equipment) oder Injektor an.

Das Ag401 nutzt die CC-Leitungen (Channel Configuration) zur Erkennung, Aushandlung und Steuerung der verfügbaren Spannung und Leistung für die Endanwendung über den Ausgangsanschluss. Die Stromleitungen und USB-C-Daten- und Steuerleitungen können über eine physikalische USB-C-Schnittstelle wieder kombiniert werden, um einen vollständig konfigurierten USB-C-Power-Delivery-Anschluss zu erstellen.

Der Ausgang des Ag401 ist vollständig isoliert, bietet einen Impulsschutz von 1,5kV und ist kompatibel mit USB-C PD Rev 3.1 V1.2. Das Modul bietet vorkonfigurierte Standardspannungspiegel, die als PDO (Power Data Objects) bezeichnet werden: 5V bei 3A, 9V bei 3A, 15V bei 3A und 20V bei 3A. Das Ag401-Modul bietet außerdem Zugriff auf



©AlphasStock/Daniel & Finja



AG401 Blockdiagramm

(5G)

BESCHLEUNIGTER ÜBERGANG ZU 5G

Von LTE zu leistungsstarken 5G-NR- und RedCap-Modulen



CAVLI WIRELESS entwickelt industrielle 5G-NR- und 5G-RedCap-Module, die für skalierbare, zukunftsfähige IoT-Implementierungen ausgelegt sind. Das Portfolio basiert auf Qualcomm-Plattformen und ist mit eSIM-Technologie und globaler Anbindung ausgestattet. Es kombiniert extrem kurze Latenzzeiten, hohen Durchsatz und ein energieeffizientes Design. In Verbindung mit der CAVLI Hubble™-Plattform für Konnektivität und Modemmanagement vereinfacht es die Anbindung und beschleunigt gleichzeitig den Übergang zu 5G in Industrie- und Unternehmensanwendungen.

Konnektivität ist seit langem das Fundament des IoT (Internet of Things). In den letzten zehn Jahren haben LTE-Technologien eine groß angelegte Digitalisierung in industriellen Systemen, Infrastrukturen und Maschinennetzwerken ermöglicht. Heute jedoch tritt das IoT in eine neue Phase ein, die durch datenintensive Workloads, Echtzeit-Interaktion und verteilte Intelligenz am Netzwerkrand gekennzeichnet ist.

Anwendungen wie industrielle Automatisierung, intelligente Überwachung, Robotik, private Mobilfunknetze und Edge-Computing können sich nicht mehr allein auf Best-Effort-Konnektivität verlassen. Diese Systeme erfordern deterministische Leistung, nachhaltige Uplink- und Downlink-Kapazität, begrenzte Latenzen und langfristige Architekturstabilität. Diese sich wandelnden Anforderungen verändern grundlegend die Art und Weise, wie Netzwerke konzipiert und Verbin-

dungsmodule in Geräte der nächsten Generation integriert werden.

Standalone vs. Non-Standalone: Architekturelle Grundlagen

Die ersten 5G-Implementierungen folgten weitgehend einer Non-Standalone-Architektur (NSA), bei der 5G New Radio in Verbindung mit einem LTE-Kernnetzwerk betrieben wird. NSA ermöglicht eine schnellere Markteinführung unter Nutzung der bestehenden EPC-Infrastruktur. Da die Funktionen der Steuerungsebene jedoch weiterhin auf LTE basieren, sind bestimmte 5G-Funktionen, wie zB vollständiges Network Slicing und die Optimierung für extrem niedrige Latenzzeiten, eingeschränkt.

Die Standalone-Architektur (SA) führt einen nativen 5G-Kern (5GC) ein, der auf cloud-nativen Prinzipien und servicebasierten Schnittstellen basiert.

Diese Architektur unterstützt Netzwerk-Slicing, Control and User Plane Separation (CUPS), Multi-Access Edge Computing (MEC) und ein fein abgestuftes Quality-of-Service-Management. Für industrielle IoT- und private Netzwerke ist SA besonders relevant: Es ermöglicht deterministische Leistung, logische Dienstisolierung und eine engere Integration mit Edge-Verarbeitungsplattformen.

5G RedCap: Optimierung im mittleren Durchsatzsegment

5G Reduced Capability (RedCap) wurde eingeführt, um den mittleren Leistungsbereich von IoT-Implementierungen abzudecken. RedCap positioniert sich zwischen LTE und vollständigem 5G NR und ermöglicht Geräten den Zugriff auf native 5G-Kernnetze, um von einer verbesserten Latenzleistung zu profitieren und sich an die langfristige Netzwerkentwicklung anzupassen, bei

© Cavli Wireless / Caspian / mm

Cavli's 5G RedCap Balancing Performance and Efficiency



The image shows a small, blue, rectangular 5G RedCap module, the CQM220, with a QR code and technical specifications printed on its surface. The module is shown at an angle, highlighting its compact design.

-  Compact Architecture
-  Power-Efficient Design
-  Cost-Optimized Deployment
-  High-Throughput for Mid-Tier IoT

gleichzeitiger Beibehaltung einer vereinfachten Funkarchitektur, die auf Effizienz und skalierbaren Durchsatz optimiert ist.

CQM220: Verbindung von Leistung und Effizienz

CQM220 ist das 5G-RedCap-Modul von CAVLI, das speziell für diese neue Klasse von IoT-Geräten entwickelt wurde. Es zielt auf Anwendungen wie Heim- und WLAN-Router sowie kritische Überwachungssysteme ab, die eine zuverlässige Mobilfunkverbindung, präzise Standortbestimmung und eine lange Lebensdauer erfordern.

Durch die Integration von Verarbeitung, Konnektivität und Positionierung in einer kompakten, energieeffizienten Architektur ermöglicht CQM220 OEMs die Entwicklung platzoptimierter Systeme ohne Einbußen bei der Durchsatzleistung. Als eines der kompaktesten 5G-RedCap-Module, die derzeit auf dem Markt erhältlich

sind, bietet es Entwicklern, die von LTE-basierten Plattformen auf 5G umsteigen, einen praktischen Migrationspfad und sorgt für eine verbesserte Leistung bei gleichbleibender Skalierbarkeit der Bereitstellung. Darüber hinaus ermöglicht die optionale Unterstützung der CAVLI Hubble™-Konnektivitäts- und Modemverwaltungsplattform dem CQM220 die Unterstützung von zentralisiertem Verbindungsmanagement, Fernprovisionierung und Gerätediagnose, welche die flottenweite Bereitstellung und die langfristige Lebenszykluskontrolle vereinfacht.

5G NR für Hochleistungs-IoT-Systeme

Fortgeschrittene IoT-Installationen verlangen nach wachsendem, stabilem Uplink-Durchsatz, Zusammenschaltung über mehrere Anbieter und stärkeren Prozessoren auf dem Modul. Intelligente Überwachungsgateways, industrielle Steuerungen, KI-fähige Edge-Systeme und Hochgeschwindigkeits-Datenkonzentratoren müssen

erhebliche Datenmengen verarbeiten und dabei eine geringe Latenz sowie Betriebsstabilität gewährleisten. CAVLI WIRELESS bedient dieses Segment mit seinem 5G NR Advanced-Portfolio:

CQM211: Ein skalierbarer Startpunkt für Ihr 5G NR-Portfolio

CQM211 erfüllt den wachsenden Bedarf an Edge-Geräten, die schnelle 5G-Konnektivität mit integrierten Anwendungsfunktionen kombinieren. Durch die Integration von Verarbeitung, Konnektivität und Positionierung in einem einzigen Modul ermöglicht der CQM211 Entwicklern, die Anzahl externer Komponenten zu reduzieren und gleichzeitig den für moderne industrielle Systeme erforderlichen Leistungsspielraum aufrechtzuerhalten.

Das Modul eignet sich besonders für CPE, industrielle Router und Gateways, die eine schnelle und zuverlässige Breitbandkonnektivität erfordern. Es wurde für Anwendungen mit hohem Durchsatz entwickelt und ermöglicht einen reibungslosen festen drahtlosen Zugang, sicheren Backhaul und eine stets verfügbare Konnektivität für Unternehmens- und Industrieanwendungen.

CQM212: Bereitstellung von 5G NR mit hohem Durchsatz für industrielle Anwendungen

CQM212 zielt auf Anwendungen ab, die über die grundlegende Edge-Konnektivität hinausgehen und einen nachhaltigen Durchsatz sowie verbesserte Rechenressourcen erfordern. Es wurde für industrielle Systeme entwickelt, die große Datenströme aggregieren, Cloud-Analysen durchführen oder mit Peripheriegeräten mit hoher Bandbreite verbunden sind.

Durch die Kombination von höherem 5G NR-Durchsatz mit Multi-Core-Verarbeitung und Hochgeschwindigkeitsschnittstellen ermöglicht CQM212 den Betrieb von industriellen Controllern der nächsten Generation, KI-fähigen Kameras und fortschrittlichen Konnektivitäts-Gateways als eigenständige Plattformen. Dies reduziert die Komplexität der Architektur und unterstützt gleichzeitig eine skalierbare Leistung über Produktfamilien hinweg.

CQM215: Entwickelt für ultra-niedrige Latenz-Edge-Plattformen

CQM215 steht an der Spitze des 5G NR-Portfolios von CAVLI und eignet sich für die anspruchsvollsten IoT- und Edge-to-Cloud-Anwendungsfälle.

PRODUKTÜBERSICHT 5G-NR- UND 5G-REDCAP-MODULE

FEATURE	CQM220 (5G RedCap)	CQM211 (5G NR)	CQM212 (5G NR)	CQM215 (5G NR)
RAT / Technology	5G RedCap	5G NR Sub-6GHz	5G NR Sub-6GHz	5G NR Sub-6GHz
3GPP Release	Release 17	Release 16	Release 18	Release 18
Architecture Support	SA	SA / NSA	SA / NSA	SA / NSA
Peak Downlink Speed	~220Mbps	Up to 3.4Gbps	Up to 5.36Gbps	Up to 7.01Gbps
Peak Uplink Speed	~120Mbps	Up to 550Mbps	Up to 1.25Gbps	Up to 1.25Gbps
Carrier Aggregation	-	Supported	3x CA	4x CA
Processor	Arm Cortex-A7	Arm Cortex-A7	Quad-core Arm Cortex-A55	Quad-core Arm Cortex-A55
Operating System	OpenWrt	Linux / OpenWrt	Linux / OpenWrt	Linux / OpenWrt
Memory (Max)	Up to 1GB RAM + 1GB ROM	8GB RAM + 4/8GB ROM	1/2GB RAM + 8GB ROM	1/2GB RAM + 8GB ROM
GNSS	L1 + L5	L1 + L5	L1 + L5	L1 + L5
LTE Fallback	LTE Cat-4	LTE Cat 16	LTE Cat-20	LTE Cat-20
PCIe Interface	Gen2	Gen3	Gen4	Gen4
USB Interface	USB 2.0	USB 3.1 / 2.0	USB 3.1 / 2.0	USB 3.1 / 2.0
Form Factor	LGA, M.2	LGA, M.2	LGA	LGA
eSIM Support	Optional	Optional	Optional	Optional
Target Segment	Mid-throughput, power-optimized IoT	High-performance IoT	Advanced high-throughput IoT	Ultra-high-throughput IoT

CQM215 ist für Geräte vorgesehen, die sehr hohe Datenraten aufrechterhalten, mehrere Datenquellen aggregieren und gleichzeitig lokale Verarbeitungsaufgaben ausführen müssen.

In allen drei Modulen kombiniert CAVLI leistungsstarke 5G-NR-Konnektivität mit optional integrierter eSIM und Unterstützung für die CAVLI Hubble™-Plattform, sodass OEMs Verbindungen verwal-

ten, den Gerätezustand überwachen und den Lebenszyklus von einer zentralen Cloud-Umgebung aus steuern können.

Strukturierter Migrationspfad zu 5G

Mit dem CQM220 für optimierte RedCap-Anwendungsfälle und den Modellen CQM211, CQM212 und CQM215 für 5G-NR-Anwendungen mit hohem Durchsatz bietet CAVLI einen strukturierten

und skalierbaren Migrationspfad, der auf die Entwicklung der 5G-Netzwerkarchitekturen abgestimmt ist.

Warum sollten Sie sich für das CAVLI 5G-Portfolio entscheiden?

- Qualcomm-basierte Plattformen in Industriequalität
- Optionale integrierte eSIM für vereinfachte globale Bereitstellungen
- Linux- und OpenWrt-Unterstützung für die Entwicklung von Edge-Anwendungen
- Unterstützung für CAVLI Hubble™-Konnektivität und Modem-Lebenszyklusmanagement
- Langfristige Produkt-Roadmap und globale Zertifizierungsbereitschaft

A07

➤ Achim Stahl, +49 89 130143 814
achim.stahl@codico.com



© Alida Stock/istockphoto

HAPTISCHER TOUCH

»All devices need to interact.
If a thing does not interact, it will be considered broken.«

The Inevitable von Kevin Kelly

Kevin Kelly greift in seinem Buch »Das Unvermeidliche« technologische Trends auf, die – unvermeidlich – unser Leben in den nächsten 30 Jahren prägen und verändern werden. Obwohl bereits 2016 veröffentlicht, haben die beschriebenen 12 technologischen Kräfte einen immer stärker werdenden Einfluss auf unser aller Leben.

Das anfangs erwähnte Zitat steht am Beginn des Kapitels, das sich mit Interaktivität auseinandersetzt. Mittlerweile sind wir Menschen daran gewöhnt, dass Geräte und Maschinen mit uns kommunizieren, also interagieren. Dies geschieht traditionell auf verschiedene Arten, wie zum Beispiel visuell – verschiedene Arten von Blinksignalen verlangen etwa eine Aktion des Benutzers – oder akustisch – Töne bis hin zu Sprachnachrichten melden Betriebszustände. Relativ jung ist dabei die Interaktion mit haptischen Methoden.

Was bedeutet haptisch?

Der Begriff Haptik bzw. haptisch stammt von dem altgriechischen Wort ἅπτικός (haptikos), etwa »zum Fühlen/Begreifen geeignet«, und be-

trifft unseren Tastsinn. Haptik nutzt also unseren Tastsinn, um über Kräfte, Vibrationen und Bewegungen zu kommunizieren und die Immersion in die digitale Welt zu verbessern.

Touchscreens und Haptik

Frühe Haptik-Technologien sind etwa Schalter und Taster. Beide geben eine klare taktile Rückmeldung, etwa durch das Umlegen des Schalters oder das Drücken des Tasters.

Bei Touchscreens, also Eingabemedien, die auf Berührung reagieren, sieht es anders aus. Sie sind heute in der Welt der elektronischen Geräte bestens etabliert, aber ihr Nachteil ist, dass es keine taktile Rückmeldung gibt. Sieht man beim Berühren nicht auf den Bildschirm, ist es unmöglich zu erkennen, ob das Gerät die Berührung erkannt hat und die gewünschte Aktion auslöst.

Smartphones bedienen sich zur Abhilfe akustischer Signale, typischerweise Klick- oder Summlaute. Vor allem in lauten Umgebungen ist dies aber nicht immer die beste Methode.

Damit haptische Effekte generiert werden können, braucht es geeignete Hardware. Aktuell sind drei unterschiedliche Lösungen am häufigsten in Verwendung:

Eccentric Rotating Mass (ERM) / Exzentrisch rotierende Masse

Realisiert wird ERM mit einem Elektromotor, auf dessen Welle eine exzentrische Masse befestigt ist. Durch die Rotation wird die Masse ausgelenkt und es entsteht eine omnidirektionale Vibration (siehe Abbildung 1).

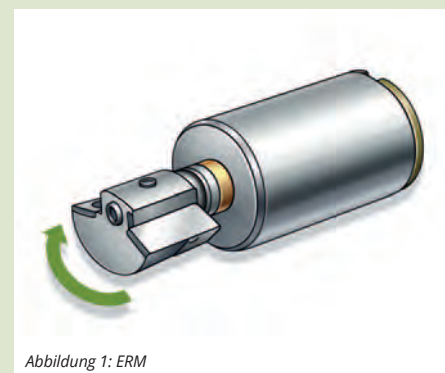


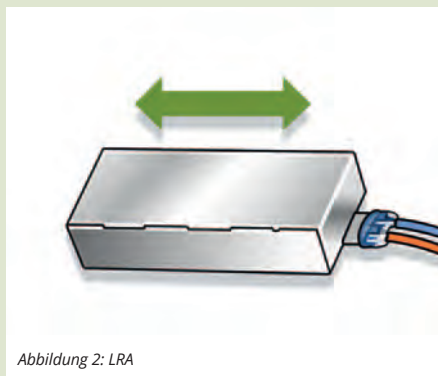
Abbildung 1: ERM

Die einfache, aber effektive Methode und die niedrigen Kosten machten diesen Ansatz populär. Das Verfahren ist ausgereift und weit verbreitet. Eingesetzt wird die Technik heute vor allem in Gaming-Controllern und Mobiltelefonen, also Anwendungen, die nur über begrenzten Platz verfügen. Die starken Vibrationen machen aber auch die Verwendung in Automotive-Anwendungen interessant.

Nachteilig wirkt sich die Präzision der Vibrationen aus. Der Anlauf wie auch das Stoppen ist durch die Massenträgheit langsam, was die Bandbreite an Empfindungen einschränkt. Die entstehende Wellenform ist wegen der eingeschränkten Modulation einfach und verursacht im Betrieb mitunter laute Geräusche. Analysten sagen daher seit 2022 eine langsame Verschiebung hin zu LRAs voraus.

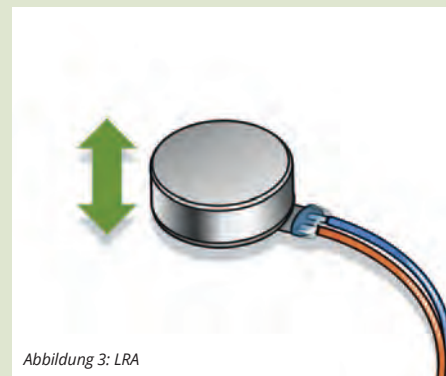
**Linear Resonant Actuator (LRA) /
Linearer Resonanzaktor**

Ein LRA besteht aus einem Magneten, an dem eine Feder befestigt ist. Umgeben sind beide von einer Spule und dem Gehäuse. Über die elektromagnetische Spule wird die magnetische Masse im Gehäuse vor und zurück bewegt, bis die Resonanzfrequenz erreicht ist. Die erzeugten Vibrationen



kann man fühlen (Abbildung 2). Eine weitere Variante bewegt die Masse nicht horizontal (X-Achse), sondern vertikal (Z-Achse). Das grundlegende Prinzip ist ident und ähnelt dem eines Lautsprechers (Abbildung 3).

LRAs haben schnelle Ansprechzeiten und nutzen die Energie effizienter als ERMs. Sie werden daher in Geräten verwendet, bei denen eine schnelle haptische Rückmeldung gefordert ist. Vor allem Notebooks, Gamepads, Virtual-Reality-Controller und mittlerweile Smartphones sind hier zu nennen. Über Modulation lassen sich unterschiedliche Amplituden und Wellenformen generieren. Damit können verschiedenartigste haptische Effekte erzielt werden.



Allerdings sind LRAs etwas teurer als ERMs. Die Federn sind die einzigen beweglichen Teile, die anfällig für Verschleiß sind. Diesem Umstand begegnet man mit verbesserter Konstruktion der Federn, sodass diese im ermüdungsfreien Bereich betrieben werden.

**Piezoelectric Actuator /
Piezoelektrischer Aktor**

Bestimmte Materialien, Kristalle oder keramische Stoffe erzeugen bei mechanischer Beanspruchung Spannungen. Diesen Effekt nutzt man bei piezoelektrischen Aktoren in umgekehrter Weise. Durch elektrische Ladung ziehen sich keramische Materialien zusammen oder dehnen sich aus. Liegt eine differentielle Spannung an beiden En-

Type	ERM (ECCENTRIC ROTATING MASS)		LRA (LINEAR RESONANT ACTUATOR)		PIEZOELECTRIC
	Bar	Coin	Z-axis	X-axis	Ceramic Plate
Voltage	1.5-3.0V DC	2.5-3.0V DC	1.2-2.0Vrms AC	0.9-2.0Vrms AC	6-400V AC
Current	65mA	65mA	65mArms	100mArms	<50mA
Vibration Acceleration ¹⁾	0.15-0.6G, Y-Z axis	0.5-0.7G, X-Y axis	0.5-0.8G, Z axis	0.8-2.0G, X axis	0.1-35G, Z axis
Response Time ²⁾	35-130ms	50-200ms	10-50ms	5-50ms	<10ms
(Motor) Height	>2.5mm	>2.0mm	>2.5mm	>2.5mm	>0.3mm
RF Interference	✓	✗	✓✓	✓✓	✓✓
Cost	✓	✓✓✓	✗	✗	✗✗✗
Life Cycle ³⁾	>200kcycles	>100kcycles	>1kkcycles	>1kkcycles	>1kkcycles
Notes	most common vibration motor	most cost-effective vibration motor	excellent performance	top-notch performance	thin profile, low power

¹⁾ measured with 100g cube, ²⁾ 90% rise time, ³⁾ 2s on / 1s off

den an, erzeugt man eine Bewegung und auch eine Kraft. Dadurch entsteht eine Deformation – das Ergebnis sind Vibrationen (Abbildung 4).

Piezoelektrische Aktoren sind präziser als ERMs oder LRAs. Sie können in einem weiten Frequenzbereich und mit größeren Amplituden arbeiten. Ohne Einschränkung durch eine mechanische Feder können Frequenzen beliebig verändert werden, ohne dass der Aktor an Leistungsfähigkeit verliert. Die Ansprechzeit ist schnell und bewegt sich im Millisekundenbereich. Ebenso gibt es nur eine minimale Geräuschentwicklung. In der Praxis ist die Integration auf sehr kleinem Raum möglich.

Für die Ansteuerung muss allerdings ein spezieller Treiber verwendet werden, der die notwendige Spitzenspannung von bis zu 400V zur Verfügung stellen kann. Insgesamt verbraucht eine Piezo-Lösung daher mehr Leistung als LRAs. Wir haben die unterschiedlichen Möglichkeiten in einer Tabelle gegenübergestellt (Tabelle 1).

Es stellt sich heraus, dass die optimale Technik für industrielle, aber auch für Fahrzeuganwendungen ein LRA ist. Eine solche Lösung vereint schnelle Ansprechzeit, gute Vibrationsbeschleunigung, niedrigen Stromverbrauch, geringe Interferenzen und Langlebigkeit. Die Kosten bleiben dabei trotz des notwendigen Treibers auf einem akzeptablen Niveau.

Was sind die Vorteile?

- **Benutzererfahrung**
Haptik verbessert die Anwenderfreundlichkeit, indem eine „fühlbare“ Komponente zur digitalen Umgebung hinzugefügt wird.
- **Barrierefreiheit**
Für beeinträchtigte Personen stellt Haptik eine Alternative zu rein visuellen oder akustischen Systemen dar.
- **Sicherheit**
Taktiles Feedback verbessert die Sicherheit und reduziert Fehler. Für medizinische Anwendungen unterstützt Haptik ein genaueres Arbeiten.
- **Wettbewerbsvorteil**
Der Einsatz dieser noch jungen Technologie kann Unternehmen einen Vorteil gegenüber Mitbewerbern verschaffen.

Was bringt die Zukunft?

Mit der weiteren Verbreitung von Gaming-Controllern, Smartphones und neu entwickelter Hardware, wird auch haptische Funktionalität als integrierter Bestandteil zunehmen und das Mensch-Maschine-Interface verändern. Ausgehend von kommerziellen Massen Anwendungen werden auch industrielle Anwendungen damit ausgestattet werden.

Erklärtes Ziel ist es, die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern und keinesfalls zu verkomplizieren. Geräte werden durch Haptik mit einem Mehrwert versehen.

Für weiterführende Informationen wenden Sie sich bitte an:

A08

► Christian Forthuber, +43 1 86305 158
christian.forthuber@codico.com

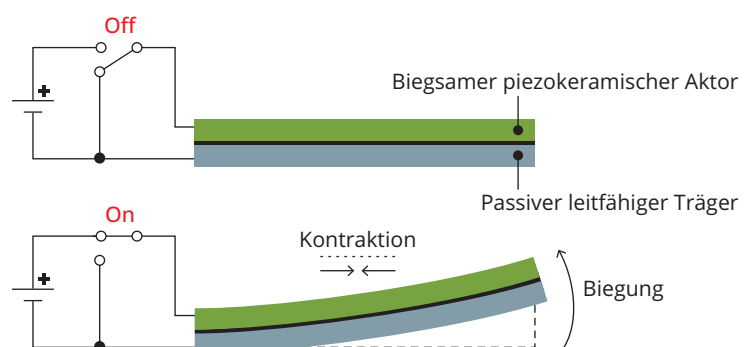


Abbildung 4: Piezoelectric Actor

LADEEFFIZIENZ

Siliziumkarbid ermöglicht Schnellladelösungen



Der heutige Bedarf an Schnellladelösungen für Elektrofahrzeuge, von Personenkraftwagen bis hin zu Elektro-Lkw, erfordert hocheffiziente, kostengünstige Topologien mit hoher Leistungsdichte: Dies stellt weiterhin eine große Herausforderung dar.

Gemäß IEC 62196 wird ein Gesamtwirkungsgrad η der Leistungselektronik der Ladesstation von 95-99% erwartet, während die gesamte harmonische Verzerrung des Netzstroms i_{THD} unter 8% liegen soll. Darüber hinaus muss das Ladesystem einschließlich aller Stufen der Energieumwandlung den Normen der Reihe IEC 61000-4 hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit entsprechen. Außerdem sollte ein modernes Ladesystem verschiedene Spannungsebenen für die zu ladende Batterie bedienen können, zB bis zu 1000V_{DC}. All diese Anforderungen erfordern effiziente Komponenten, die hohe Schaltfrequenzen bei hohen Schaltspannungen ermöglichen.

Siliziumkarbid: Kosteneffizient und hohe Leistungsdichte

Das Bestreben nach Kosteneffizienz bei hoher Leistungsdichte schafft einen idealen Anwendungsbereich für Halbleiter auf Siliziumkarbidbasis (SiC) wie MOSFETs und Dioden. Im Allgemeinen reduziert eine höhere Betriebsspannung bei konstanter Leistungsaufnahme den Strom und damit die Querschnitte von Stromschienen und Kabeln.

Die Umsetzung auf Basis von Siliziumhalbleitern (Si) wie IGBTs mit einer höheren Spannungsklasse würde jedoch zu höheren Leit- und Schaltverlusten führen. Zumindest die Schaltverluste

könnten teilweise durch eine Verringerung der Schaltfrequenz kompensiert werden, was jedoch zu einer erheblichen Zunahme der Größe, des Gewichts und der Kosten der magnetischen Komponenten für Transformatoren und Induktivitäten führen würde.

SiC-MOSFETs ermöglichen schnelleres unipolares Schalten in hohen Spannungsklassen. SiC-Dioden bieten ein ausgezeichnetes Reverse-Recovery-Verhalten. Beide auf Siliziumkarbid basierenden Elemente sind temperaturstabil und ideal für Topologien mit hoher Leistungsdichte.

Tabelle 1 zeigt eine Auswahl physikalischer Eigenschaften von Silizium und Siliziumkarbid* mit ihrer Bedeutung für das elektrische Verhalten eines Halbleiters. Der Faktor $F_{SiC/Si}$ gibt dabei das Vielfache an, um das sich diese Parameter unterscheiden. Die Betrachtung der unterschiedlichen

TABELLE 1: MATERIALEIGENSCHAFTEN FÜR SILIZIUM UND SILIZIUMKARBID

Eigenschaft	Bandlücke	Intrinsische Ladungsträgerdichte	Dielektrizitätskonstante	Elektronenbeweglichkeit	Durchbruchfeldstärke	Elektronensättigungsgeschwindigkeit	Wärmeleitfähigkeit
	E_g (eV)	n_i (cm ⁻³)	ϵ_r	μ_n (cm ² /V-s)	E_b (MV/cm)	V_{sat} (10 ⁷ cm/s)	λ (W/cm-K)
Bedeutung	Stabilität bei hohen Temperaturen und Leckstrom	Hochtemperatur-eignung	Parasitäre Kapazität	Durchlasswiderstand	Durchbruchspannung	Schaltgeschwindigkeit	Wärmeabfuhr
Si	1,12	1,5·10 ¹⁰	11,8	1350	0,3	1	1,5
4H-SiC	3,23	8,2·10 ⁻⁹	9,7	900	3	2	4,9
F _{SiC/Si}	2,9	5,5·10 ⁻¹⁹	0,8	0,7	10	2	3,3

Werte für die Durchbruchfeldstärke und die Elektronensättigungsgeschwindigkeit erklärt, warum 4H-SiC schnelle Schaltbauelemente für hohe Sperrspannungen ermöglicht.

INVENTCHIP: Chinas führender Anbieter von SiC-MOSFETs für EV-Lade- und Stromversorgungssysteme

INVENTCHIP Technology Co., Ltd. (Abkürzung: IVCT) hat sich auf die Entwicklung von SiC-Leistungshalbleitern, Gate-Treibern und Controller-ICs spezialisiert. Sie bieten Chip-Lösungen aus einer Hand für SiC-Leistungshalbleiteranwendungen. Das Unternehmen war Vorreiter bei der SiC-MOSFET-Technologie auf 6-Zoll-Wafern in China. Mit einer IATF 16949 zertifizierten SiC-Wafer-Fabrik sind sie ein verlässlicher Partner für die Automobilindustrie und streben nach kontinuierlichen technologischen Innovationen.

INVENTCHIP ist der führende Anbieter von SiC-MOSFETs für Onboard-Ladeanwendungen in China. Das Unternehmen hat bereits rund 51 Millionen Siliziumkarbid-MOSFETs auf den Markt gebracht. Allein im Jahr 2025 wurden über zwei Millionen Elektroautos mit Siliziumkarbid-MOSFETs von IVCT ausgestattet, und 70% der E-Kompressoren in China verwenden Gate-Treiber von IVCT.

Darüber hinaus finden die SiC-Halbleiter und Treiber von INVENTCHIP breite Anwendung in EV-Ladegeräten, Photovoltaikanlagen und Energiespeichersystemen. Der Grund dafür ist, dass INVENTCHIP über eine eigene Fertigungsstätte verfügt und hochwertige Produkte zu wettbewerbsfähigen Preisen anbieten kann.

Zudem unterstützen sie Kunden bei der Entwicklung sowohl auf Komponenten- als auch auf Systemebene.

Eine bewährte Kombination aus Leistung und Wirtschaftlichkeit

Im Folgenden wird eine Topologie vorgestellt, die in der Industrie weit verbreitet ist und obwohl es sich nicht um ein neues Design handelt, dennoch ein gutes Abwägen zwischen Effizienz, Leistungsdichte und Kosteneffizienz darstellt.

Abbildung 1 zeigt den Aufbau der Ladegerät-Topologie. Neben den erforderlichen Zusatzblöcken wie Überspannungs- und Überstrom-Schutz, EMV-Filterung, Einschaltstrombegrenzung und Strommessung besteht der Kern aus einem Vienna-Gleichrichter, gefolgt von zwei parallel geschalteten LLC-Brücken, die einen Diodengleichrichter speisen.

Die Ausgänge lassen sich über den Spannungsbereichswahlschalter in Reihe oder parallel schalten. Eine ORing-Diode schützt den Ausgang vor Rückströmen und -spannungen. Die gleichgerichtete Spannung wird an die LLC-Wechselrichter weitergeleitet, die zwei galvanisch getrennte Gleichspannungsquellen bereitstellen, die je nach den Anforderungen des Batteriesystems in Reihe oder parallel geschaltet werden können.

Der Vienna-Gleichrichter

Eine der Kernkomponenten des Ladesystems ist der Vienna-Gleichrichter. Für Hochleistungssysteme wird die 3-Phasen-Variante verwendet. Sie besteht aus einer klassischen B6-Diodenbrücke und bidirektionalen Schaltern zwischen den Wechselstromeingängen und dem Mittelpunkt der Zwischenkreiskondensatoren C1 und C2.

Der Gleichrichter arbeitet bekanntermaßen im Continuous Conduction Mode = CCM, bietet eine inhärente Dreipunktschaltung und reduziert die Spannungsbelastung der MOSFETs. Abbildung 2 zeigt den Schaltplan, der eine Diode-B6-Brücke mit zwei Aufwärtswandlern kombiniert, die sich eine Aufwärtswandler-Drossel teilen. Zur Steuerung

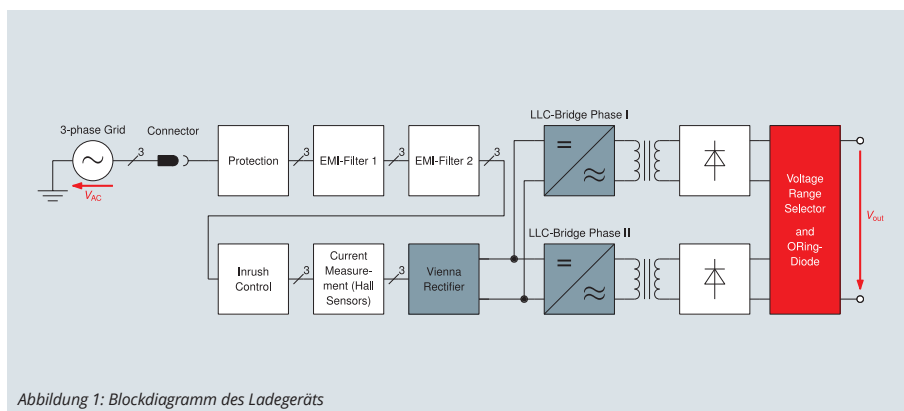


Abbildung 1: Blockdiagramm des Ladegeräts

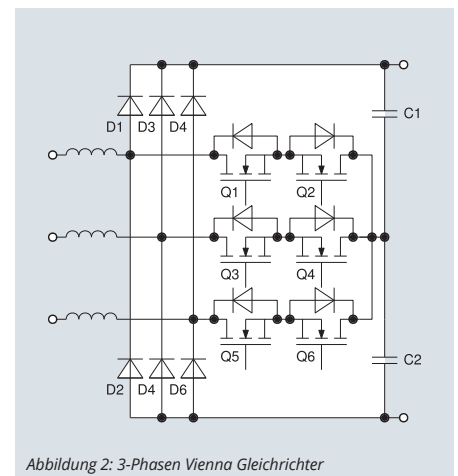


Abbildung 2: 3-Phasen Vienna Gleichrichter

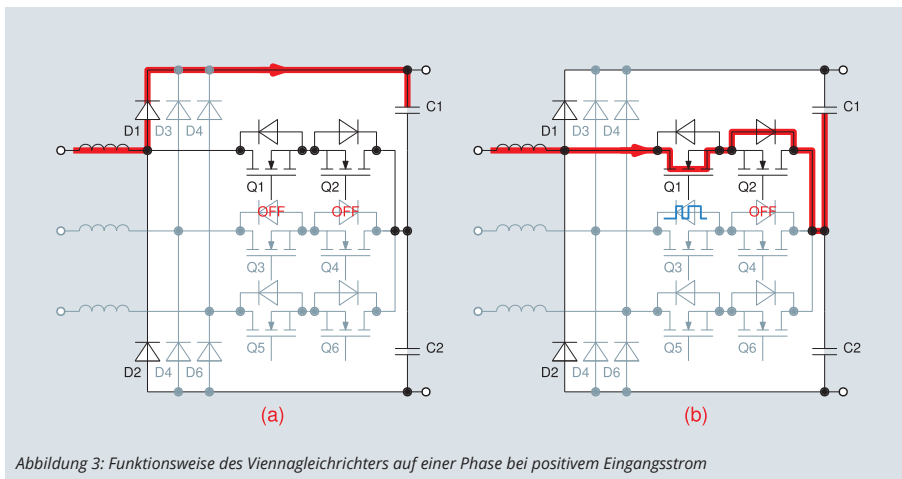


Abbildung 3: Funktionsweise des Viennagleichrichters auf einer Phase bei positivem Eingangsstrom

nung werden Hysterese- oder Trägersignalmethoden genutzt. Mit 1200V-Dioden und 750V-MOSFETs ist der Betrieb bei $400V_{LL}$ und einer Zwischenkreisspannung von $700-800V_{DC}$ möglich.

In Abbildung 3 ist nur eine Phase mit ihrem Kommutierungsschema für einen positiven Eingangsstrom dargestellt. Im Allgemeinen gibt es zwei Zeitperioden innerhalb einer Halbwelle des Eingangsstroms.

- **Phase (a):** Der Wechselstrom lädt direkt den oberen Zwischenkreiskondensator C1 und magnetisiert die Boost-Induktivität auf der Wechselstromseite.
- **Phase (b):** Der Mittelpunkt wird entweder direkt mit der Eingangsphase verbunden, oder die in der Induktivität gespeicherte Energie wird zur Erhöhung der Ausgangsspannung genutzt. Hier wird Q1 moduliert, während Q2 ausgeschaltet ist. Bei der negativen Halbwelle wechseln beide MOSFETs ihre Funktionen.

Für die Halbleiterschalter Q1-Q6, die am Mittelpunkt des kapazitiven Teilers angeschlossen sind und somit nur die Hälfte der Ausgangsgleichspannung sperren müssen, werden hochleitende SiC-MOSFETs mit niedrigem $R_{DS(ON)}$, wie der IV3Q07011T4Z (750V, 11m Ω) von INVENTCHIP im TO-247-4-Gehäuse empfohlen.

Die Gleichrichterioden D1-D6 müssen die gesamte Zwischenkreisspannung bis zu $800V_{DC}$ sperren. Daher wird die 1200V-Klasse der SiC-Dioden empfohlen. INVENTCHIP bietet eine große Auswahl an Dioden der 1200V-Klasse in den gängigsten Gehäusen an. Hier werden die 40A-Typen im TO-247-2-Gehäuse IV1D12040U2 oder IV2D12040T2L empfohlen.

Für eine bessere Kühlung können zwei 20A-Typen IV1D12020T2 parallel geschaltet werden. Die positiven Temperaturkoeffizienten der SiC-Dioden erzeugen einen thermischen Ausgleich bei Parallelschaltung.

Im Vienna-Gleichrichter sind die Gate-Source-Pins der MOSFETs Q1-Q6 potentialfrei. Daher müssen isolierte Gate-Treiber verwendet werden. INVENTCHIP bietet Gate-Treiber-Chips, die speziell auf die Anforderungen der Steuerung von SiC-MOSFETs zugeschnitten sind. Je nach Isolationschema des gesamten Wandlers kann eine hohe Isolationsspannung zwischen Primär- und Sekundärseite des Treibers erforderlich sein. Der isolierte Einkanal-Treiber IVCO1412DDWQ von IVCT bietet eine Isolationsspannung von bis zu $5,7kV_{RMS}$. Für die Gate-Steuerung verfügt er über eine maximale Gate-Stromfähigkeit von $\pm 4A$. Ei-

ne negative Gate-Ausschaltspannung, die vom Chip selbst erzeugt wird, verhindert das Risiko eines parasitären Einschaltens bei hohen Drain-Source-Spannungsanstiegsgeschwindigkeiten dv_{DS}/dt .

Die LLC-Brücke

Der vorgeschlagene LLC-Wanderaufbau besteht aus einer normalen 2L-Spannungswischenkreis-Vollbrücke, die einen LLC-Schwingkreis speist. Dieser Schwingkreis besteht aus einem Kondensator, der Streuinduktivität sowie der Hauptinduktivität des Transformators. Die Auslegung dieses Transformators ist entscheidend, da er auch die galvanische Trennung bereitstellt, die für die freie Kombination der Ausgangsspannungen der Ladetopologie erforderlich ist. Auf der Sekundärseite des Transformators übernimmt eine einfache B4-Diodenbrücke die Gleichrichtung der überwiegend sinusförmigen Ströme und die Ladung des Ausgangskondensators. Abbildung 4 zeigt eine LLC-Brücke.

Die Spannungsverstärkung der gesamten LLC-Topologie K_{LLC} wird durch die Verstärkung der Vollbrücke ($= 1$), die Verstärkung des LLC-Schwingkreises K_{res} und das Übersetzungsverhältnis N_{sec}/N_{prim} des Transformators mit $K_{LLC} = K_{res} \cdot N_{sec}/N_{prim}$ bestimmt.

Bei der Auslegung des Transformators sollte die Hauptinduktivität L_M mindestens das Fünffache der Streuinduktivität L_σ betragen, damit das Induktivitätsverhältnis $m = (L_M + L_\sigma)/L_\sigma$ mindestens



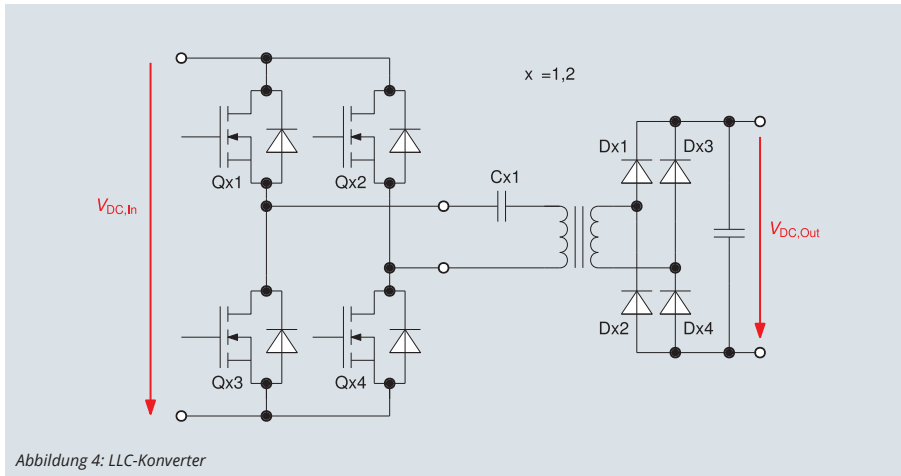


Abbildung 4: LLC-Konverter

6 erreicht. Die Grundidee dieser Topologie besteht darin, die Schaltfrequenz der Vollbrücke gleich der Resonanzfrequenz $f_{res} = 1/(2\pi \cdot L_G \cdot C_{x1})$ des LLC-Schwingkreises einzustellen. In diesem Fall ist der Wirkungsgrad der Schaltung optimal. Schaltfrequenzen, die höher als die Resonanzfrequenz sind, führen zu einem induktiven Verhalten der LLC-Last mit Nullspannungs-Schaltung für die MOSFETs, während das Schalten bei niedrigeren Frequenzen zu einem kapazitiven Verhalten der Last führt und unerwünschte zusätzliche Verluste in der MOSFET-Brücke verursacht.

Angenommen, die Ausgangsspannung der gesamten Ladetopologie soll zwischen 300V und maximal 1000V liegen und wir haben zwei LLC-Brücken zu kombinieren, dann benötigen wir eine maximale Gleichstromausgangsspannung von $V_{DC,out} = 500V$ für eine LLC-Brücke. Somit

kann bei einer Mindestausgangsspannung des Vienna-Gleichrichters von 700V die Spannungsverstärkung des LLC-Schwingkreis und des Transformators als $V_{DC,out} / V_{Vienna,out} = K_{LLC} = 500V / 700V = 0,71$ definiert werden.

Die Halbleiter für eine MOSFET-LLC-Vollbrücke müssen eher für das Schalten als für das Leiten optimiert sein. Daher werden die 1200V-MOSFETs von INVENTCHIP im TO-247-4-Gehäuse mit einem etwas höheren Durchlasswiderstand IV2Q12030T4Z (mit $R_{DS(on)} = 30m\Omega$) und IV3Q12035T4Z (mit $R_{DS(on)} = 35m\Omega$) für die Schalterpositionen Qx1...Qx4 ($x = 1, 2$) empfohlen. Die Sekundärdioden-Vollbrücke ist für die Leitung ausgelegt, sodass derselbe Diodentyp wie im Vienna-Gleichrichter, d.h. IV1D12040U2, IV2D12040T2L oder zweimal IV1D12020T2, verwendet werden kann.

Für die High-Side-Schalter der MOSFET-Vollbrücke soll wiederum der isolierte Gate-Treiber IVCO1412DDWQ von INVENTCHIP verwendet werden, während die Low-Side-Kanäle zur Steuerung der Masse referenziert werden könnten, sodass nicht isolierte Treiber, wie der duale (d. h. zwei einzelne Gate-Treiberkanäle) nicht invertierende IVCR2404MPQ und der duale invertierende oder nicht invertierende IVCR2504 verwendet werden können. Beide bieten einen maximalen Gate-Strom von $I_{G,max} = \pm 4A$.

Im Überblick

Dieser Artikel stellt eine beliebte Ladetopologie vor, die Energieeffizienz und Kosten miteinander verbindet. Abbildung 5 zeigt die vollständige Topologie mit allen Komponenten. Die Ausgangsleistung liegt bei etwa 40kW, aber durch die Verwendung leistungsstärkerer Komponenten für den Vienna-Gleichrichter oder eine höhere Anzahl von LLC-Stufen könnte diese Ausgangsleistung erhöht werden. Es handelt sich um eine gute Lösung sowohl für das Laden mit hohem Strom als auch für das Laden mit hoher Spannung.

CODICO kann nicht nur die SiC-Halbleiter für diese Ladelösungen anbieten, sondern auch bei der Auswahl aller benötigten aktiven und passiven Bauteile für die Entwicklung mit langjähriger Expertise beraten.

A09

► Thomas Merkel, +49 89130143821
thomas.merkel@codico.com

Autor: Dr. Ing. Karsten Fink
(Global Application Director, INVENTCHIP)

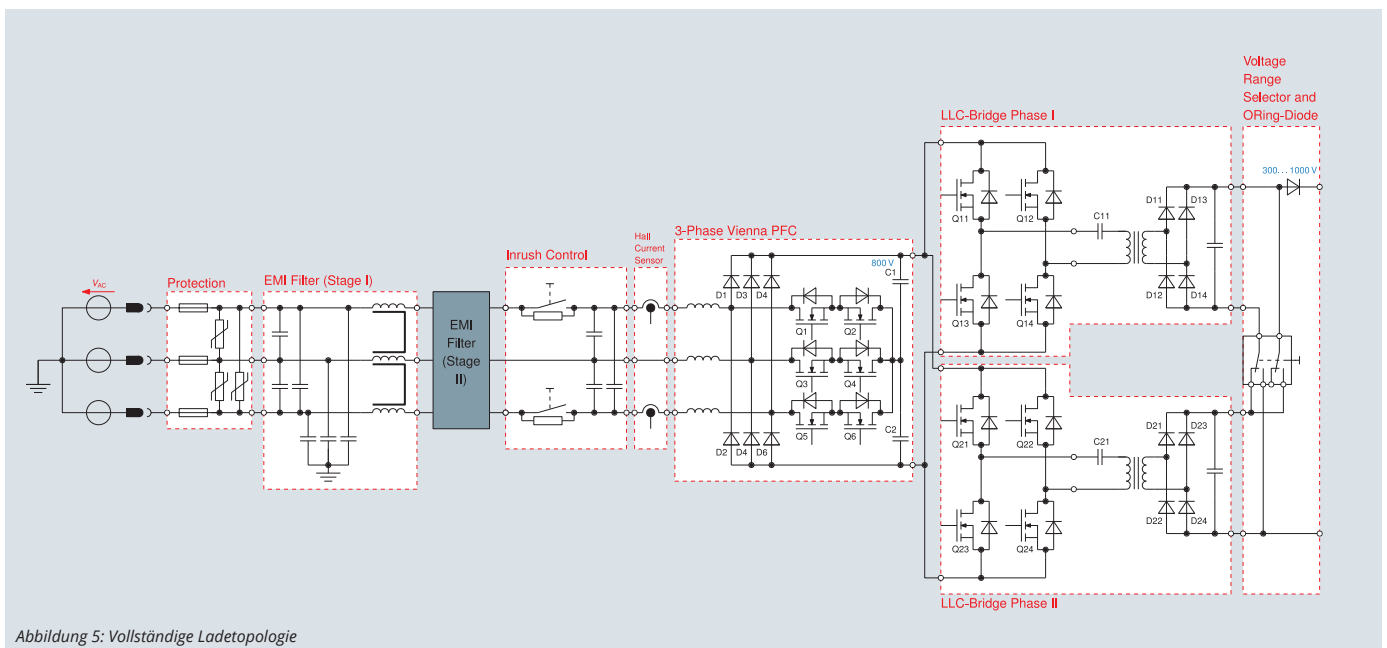


Abbildung 5: Vollständige Ladetopologie

QUAL DER WAHL

Neues Power-IC-Konzept für die Low-Power DC/DC-Wandlung



RECOM, bekannt als Technologieführer im Bereich der DC/DC-Module, bietet erstmals sowohl diskrete IC-Lösungen als auch komplette Modullösungen an. Je nach Anwendung kann zwischen einem standardisierten, Plug & Play Modul, welches als Baugruppe getestet ist, oder einer anpassbaren diskrete Komponentenlösung, die sich einfacher in einen automatisierten Produktionsprozess integrieren lässt, gewählt werden.

Der Kunde bestimmt sowohl das Layout als auch die Positionierung der Komponenten und profitiert dabei von niedrigeren Preisen bei steigendem Volumen – genau wie bei jeder anderen SMD-Komponente. Derzeit ist RECOM der einzige Hersteller von DC/DC-Wandlern, der beide Ansätze realisieren kann.

Betrachtet man den IC-Ansatz aus topologischer Perspektive, gibt es prinzipiell drei Aufbauarten von Treibern für isolierte DC/DC-Wandler geringer Leistung:

Die Flyback-Topologie »Sperrwandler«

Für isolierte Wandler mit einer Leistung von 5 bis 10W bietet die Flyback-Topologie sowohl einen breiten Eingangsspannungsbereich (4:1) als auch geregelte Ausgangsspannungen, welche unabhängig von Eingangsspannung oder Lastbedingung für einen stabilen Ausgang sorgen. Der Leistungstransistor kann entweder intern – für maximale Integration – oder extern für Designs mit höherem Strom bzw. höherer Spannung integriert sein (siehe Abbildung 1).

Die Flyback-Treiber-ICs der Serie RVPWxxx von RECOM zeichnen sich durch drei Rückkopplungsmodi aus:

1. Primärseitige Regelung:

Der Ausgang wird durch Überwachung des Spannungsverlaufs an der Hilfswicklung geregelt, die nach dem Start zur Stromversorgung des ICs dient. Dadurch wird kein Optokoppler benötigt, was ideal für Designs mit hoher Zuverlässigkeit, sehr hoher Isolationsspannung oder optimierter BoM (miniierter Komponentenzahl) ist.

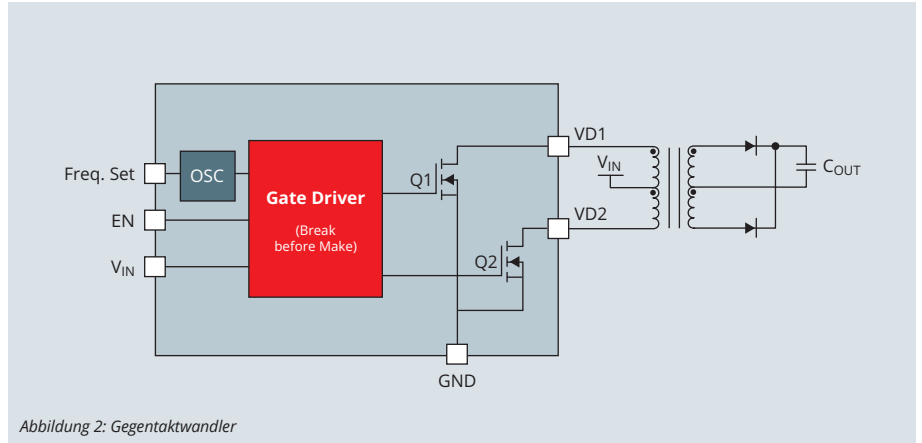


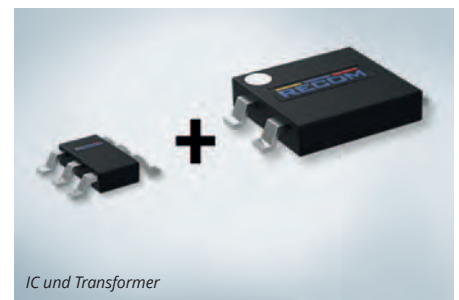
Abbildung 2: Gegentaktwandler

2. Sekundärseitige Regelung:

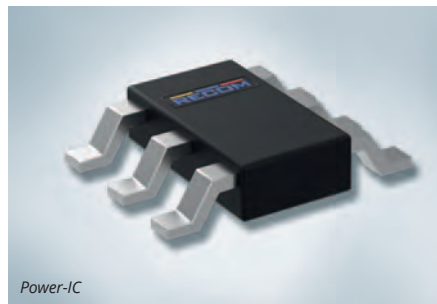
Der Ausgang wird über einen Shunt geregelt, der einen Optokoppler steuert, um die Isolation aufrechtzuerhalten. Diese Methode ermöglicht eine genauere Regelung der Ausgangsspannung.

3. Direkte Gleichstromüberwachung:

Bei nicht isolierten Anwendungen kann die Ausgangsspannung direkt über den Rückkopplungs-Pin überwacht werden. Diese Methode bietet die genaueste Regelung der Ausgangsspannung und die schnellste Reaktionszeit auf Transienten. RECOM bietet fünf verschiedene diskrete Flyback-Leistungs-ICs an: RVPW011, RVPW012, RVPW014,



RVPW015 mit integriertem Schaltregler und den RVPW016 zur Verwendung mit externen FETs sowie den RVSW013, der für bidirektionale Niederspannungslösungen geeignet ist.



Power-IC

Push-Pull-Topologie »Gegentaktwandler«

Transformator-Treiber mit Push-Pull-Topologie verwenden zwei Leistungstransistoren, die abwechselnd die äußeren Enden der Primärwicklung mit Mittelanzapfung auf Masse ziehen. Da jeder Transistor nur die Hälfte des durchschnittlichen Stroms schaltet, eignet sich diese Topologie für höhere Ströme und niedrigere Eingangsspannungen (3–6V). Das IC-Gehäuse kann auch sehr kompakt gestaltet werden (zB DFN2x2) und dennoch bis zu 2W liefern. RECOM bietet zwei verschiedene Push-Pull-Treiber-ICs an: den RVP010 und den RVP6501, der Pin-kompatibel mit dem SN6501 ist (Abbildung 2).

Vollbrückenwandler-Topologie »H-Wandler«

Die Vollbrückenwandler-Topologie verwendet vier Transistoren, um eine einzige Primärwicklung anzusteuern. Dies macht den Treiber-IC komplexer, vereinfacht jedoch die Konstruktion und senkt die Kosten des Transformators. Da jeder Transistor den gesamten Eingangsstrom, aber nur die Hälfte der Eingangsspannung schal-

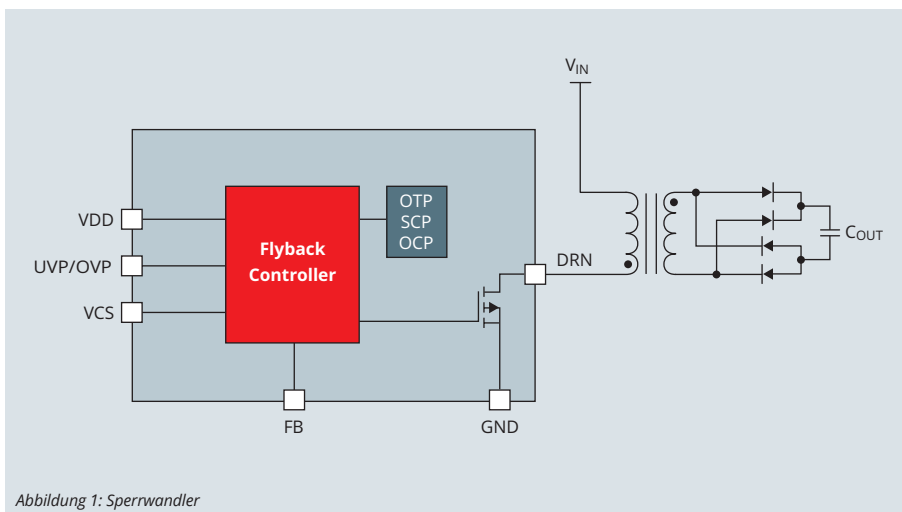


Abbildung 1: Sperrwandler

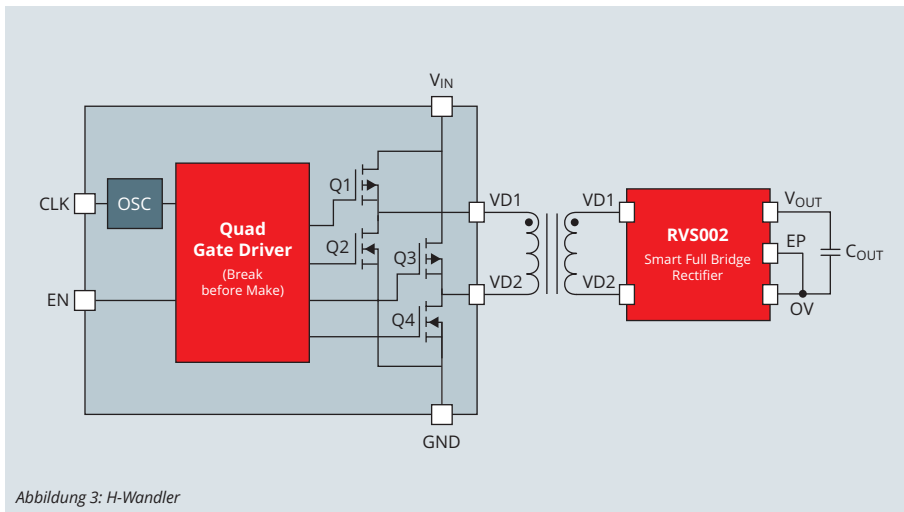


Abbildung 3: H-Wandler

tet, eignen sich Vollbrückentreiber für Designs mit höherer Eingangsspannung und niedrigerem Strom. Unter besonderen Umständen ist es auch möglich, einen Vollbrückentreiber im Resonanzmodus (LLC-Modus) zu verwenden. RECOM bietet vier verschiedene Vollbrückentreiber-ICs an:

den RVP001, den RVP003, den RVP003S und den RVP005 (Abbildung 3).

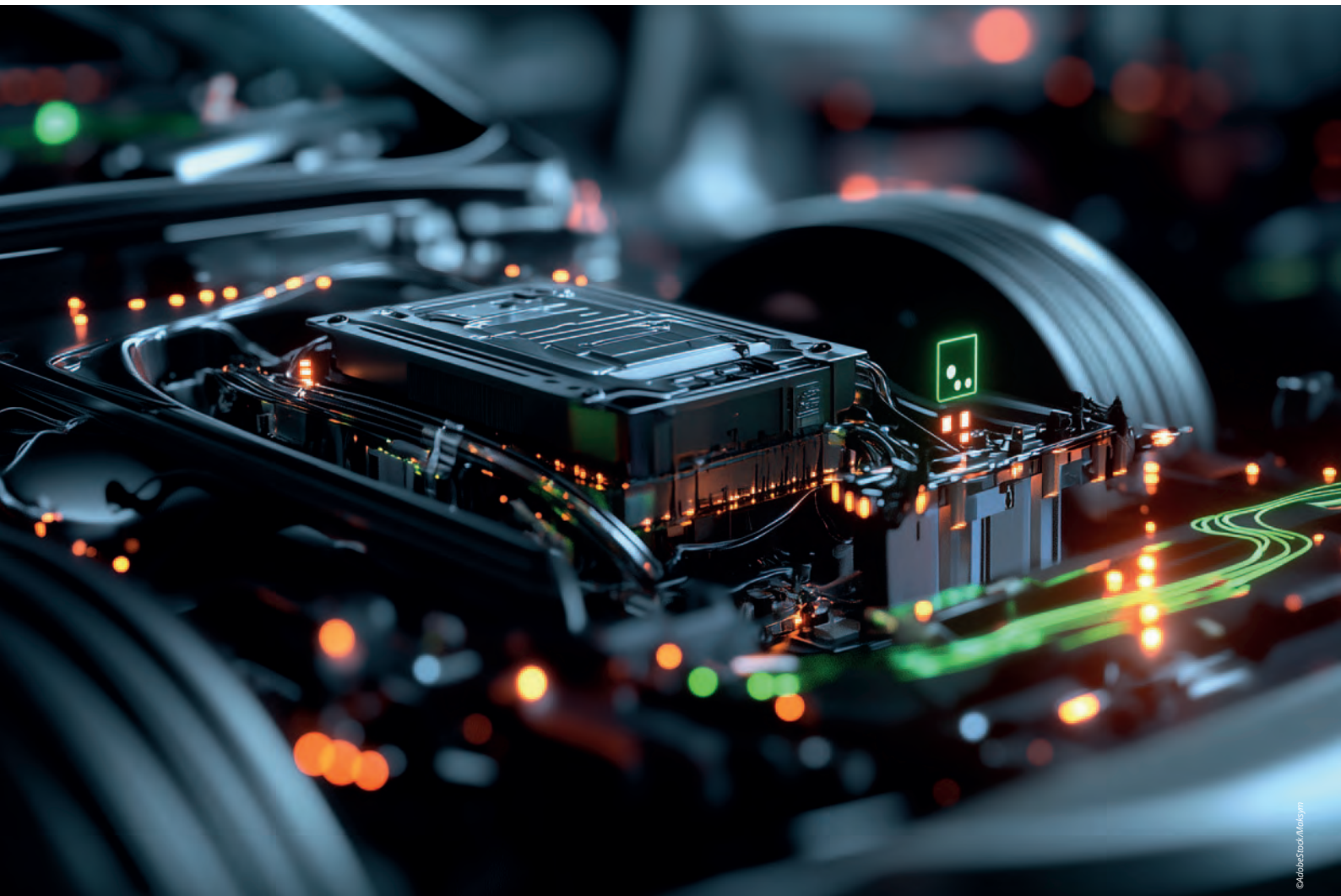
Neben den primärseitigen Transformator-Treiber-Power-ICs bietet RECOM auch sekundärseitige Synchrongleichrichter-ICs an, welche die Ver-

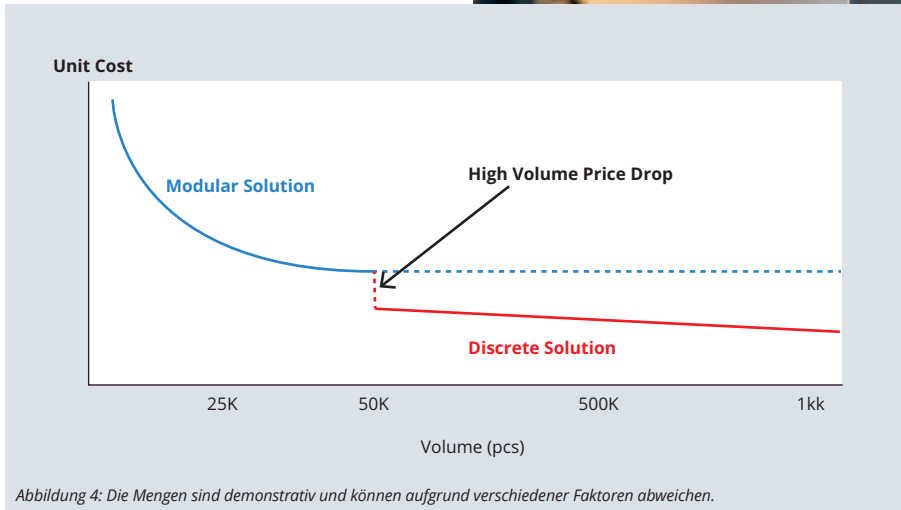
luste deutlich reduzieren: Der RVS002 ist ein Vollbrückengleichrichter in einem DFN2*2-Gehäuse, der weniger Platz auf der Leiterplatte einnimmt als vier Gleichrichter-Leistungsdioden.

Der RVS018 ist ein synchroner Gleichrichter-MOSFET-Treiber-IC, der sich selbst mit Strom versorgt und sowohl für die High-Side- als auch für die Low-Side-Gleichrichtung verwendet werden kann. Der RVSW013 ist ein bidirektionaler Gleichrichter-IC.

Warum eine diskrete Lösung einer modularen Lösung vorziehen?

Eine Modullösung bietet viele Vorteile: Es handelt sich um einen kompletten, bewährten und sofort einsatzbereiten DC/DC-Wandler, der vormontiert, vorab getestet und vorab zertifiziert ist und mit umfassenden Spezifikationen und Leistungsdiagrammen geliefert wird. Das heißt, dass bereits im Voraus bekannt ist, wie sich der Wandler unter verschiedenen Betriebsbedingungen verhal-





ten wird. Außerdem wird er mit einer Hersteller-garantie geliefert, die Zuverlässigkeit verspricht.

Der Nachteil ist, dass die Pinbelegung, die Kombinationen von Eingangs-/Ausgangsspannungen und die Gehäusegröße vom Hersteller festgelegt werden und begrenzt sind. Da die Montage- und Gehäusekosten Fixkosten sind, sinken die Gesamtkosten mit steigendem Projektvolumen schließlich auf ein Minimum und bleiben auch bei sehr hohen Projektvolumina unverändert (siehe Abbildung 4).

Für bestehende diskrete Designs bietet RECOM eine Reihe von Standard-SMD-Transformatoren an. Darüber hinaus gibt es ICs sowie optimierte Transformatorpakete, die vorab getestet wurden, um sicherzustellen, dass sie gut zusammenarbeiten. Die Kombination aus beiden ergibt eine komplette diskrete Lösungsplatine (DS-Serie) für Test- und Evaluierungszwecke, die gängige Eingangs-/Ausgangs- und Isolationsspannungen mit vormontiertem Treiber-IC, Transformator und Gleichrichter abdeckt.



Diskrete Lösungen bieten mehr Flexibilität, da sie die ungewöhnliche oder nicht standardisierte Komponenten-Platzierung auf engstem Raum ermöglicht. Auch in der Logistik und im Produktions-Supply-Chain-Management können sich Vorteile ergeben, da alle Komponenten per Pick-and-Place-Montage bestückt werden können. Bei Projekten mit hohen Stückzahlen sinken schließlich die Stückkosten mit steigenden Mengen weiter, wodurch sich die Gesamtkosten verringern.

Evaluation-Boards mit beliebigen Standard-ICs und passenden Transformatoren können inner-



halb von 20 Tagen geliefert werden. Bei einer Mindestbestellmenge von 50.000 Stück werden vollständig anpassbare Transformatoren mit frei wählbaren Eingangs-, Ausgangs- und Isolations-spannungen angeboten.

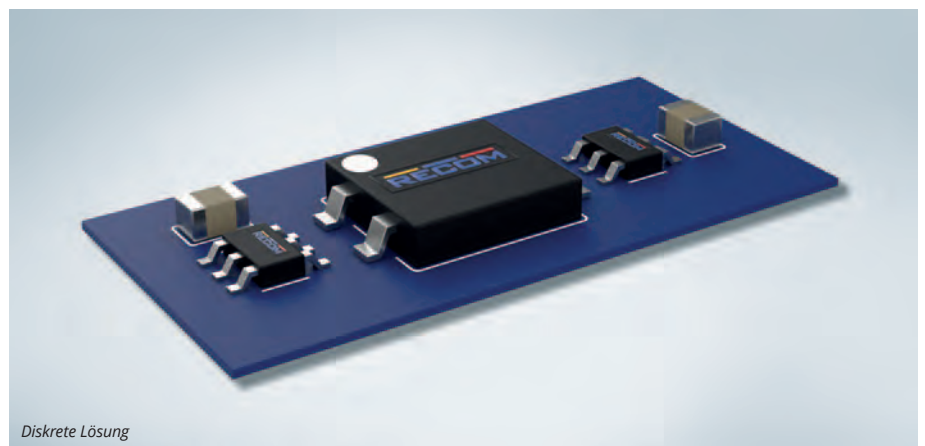
Muster sind bei CODICO verfügbar.

A10

▶ *Andreas Hanausek, +43 1 86305 131
andreas.hanausek@codico.com*



Transformer



Diskrete Lösung

TEMPERATUR IM GRIFF

Zuverlässige Sensorlösungen für industrielle Anwendungen

Überhitzung zählt zu den häufigsten Ursachen für ungeplante Stillstände in industriellen Anlagen. Ob Motoren, Umrichter, Steuerungen oder batteriegestützte Systeme – die Temperatur ist ein zentraler Betriebsparameter, der maßgeblich über Lebensdauer, Effizienz und Ausfallsicherheit entscheidet. Mit zunehmender Automatisierung und Leistungsdichte steigen gleichzeitig die Anforderungen an eine präzise, robuste und frühzeitige Temperaturüberwachung.

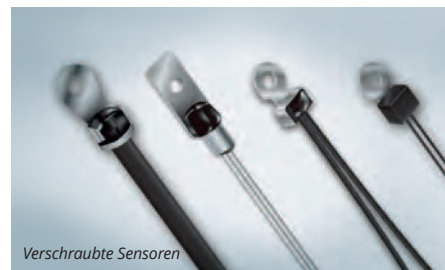
NTC-Temperatur Sensoren haben sich in diesem Umfeld als bewährte Lösung etabliert. Sie sind kompakt, zuverlässig und ermöglichen eine exakte Erfassung thermischer Zustände direkt an kritischen Punkten im System. Entscheidend ist dabei jedoch weniger der Sensortyp an sich, sondern dessen richtige Integration in die jeweilige Applikation.

Standardlösungen – wenn Rahmenbedingungen klar definiert sind

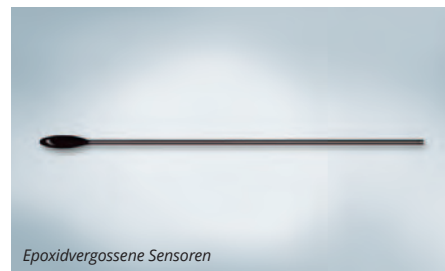
In vielen industriellen Anwendungen sind die Einbauorte und thermischen Hotspots eindeutig vorgegeben. In solchen Fällen kommen standardisierte NTC-Sensorlösungen zum Einsatz, etwa:

- **Verschraubte Sensoren** zur direkten Temperaturerfassung an Kühlkörpern, Leistungselektronik oder Transformatoren
- **Epoxidvergossene Sensoren** für Motoren, Akkus oder Steuerplatinen
- **SMD-Thermistoren** für kompakte Designs und automatisierte Bestückung
- **Bedrahtete NTCs** für flexible Positionierung nahe der Wärmequelle

Solche Standardlösungen bieten eine hohe Wirtschaftlichkeit und lassen sich schnell in bestehenden Designs integrieren – vorausgesetzt, mechanische Einbausituation, Montageprozess und thermische Anforderungen passen zusammen.



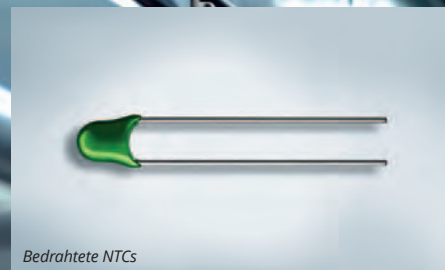
Verschraubte Sensoren



Epoxidvergossene Sensoren



SMD-Thermistoren



Bedrahtete NTCs



Wenn Standard nicht ausreicht: Sensorik als Teil des Systemdesigns

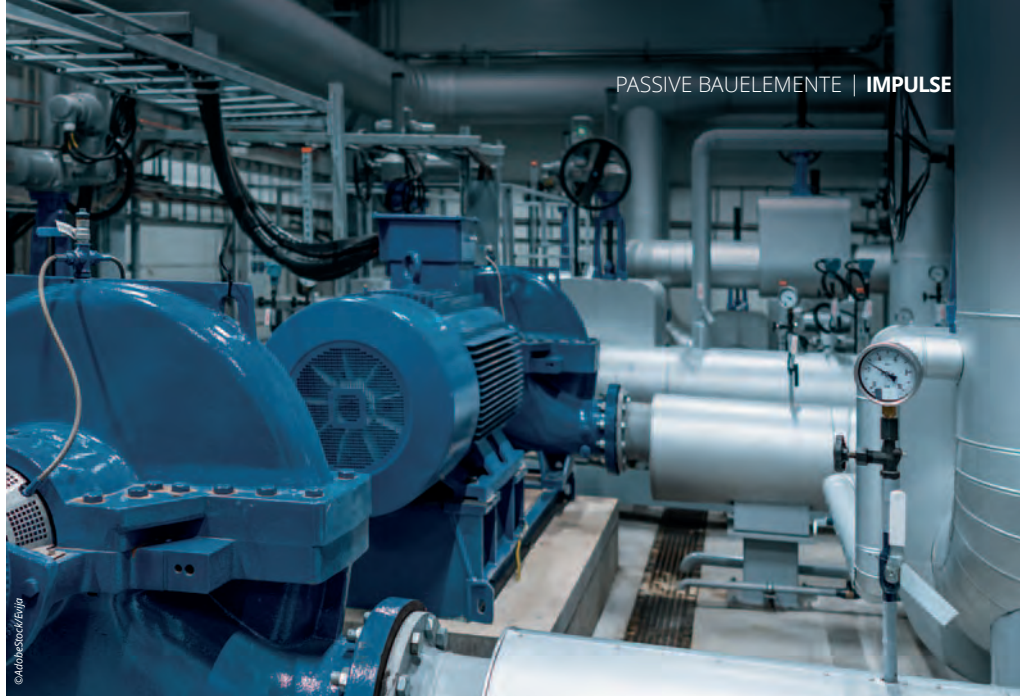
In der Praxis stoßen Standardlösungen jedoch häufig an Grenzen. Typische Gründe sind:

- Stark eingeschränkter Bauraum
- Definierte Abstände zur Wärmequelle
- Enge mechanische Toleranzen
- Vollautomatisierte Montageprozesse (Taping & Reel, Pick-and-Place)
- Erhöhte Anforderungen an Vibrations- oder Langzeitstabilität

In solchen Fällen wird Temperaturmessung zur Engineering-Aufgabe, bei der elektrische, mechanische und fertigungstechnische Aspekte gemeinsam betrachtet werden müssen.

Praxisbeispiel: Kundenspezifischer Temperatursensor für eine Motorsteuerung

Ein typisches Beispiel aus der industriellen Praxis ist die Entwicklung eines kundenspezifischen NTC-Sensors für eine Pumpen-Motorsteuerung.



Die Anforderung: Der Sensor sollte in einem definierten Abstand zur Leiterplatte positioniert werden, möglichst nah an der Wärmequelle liegen und gleichzeitig den mechanischen Belastungen eines automatisierten Montageprozesses standhalten.

Die Lösung bestand nicht allein im passenden NTC-Element, sondern in einer mechanisch integrierten Sensorbaugruppe mit Halterung. Durch einen Snap-Fit-Mechanismus und ultraschallverschweißte Kunststoffkomponenten konnte der Sensor präzise positioniert und reproduzierbar montiert werden. Gleichzeitig wurde die Konstruktion so ausgelegt, dass eine Lieferung im Taping-&-Reel-Format möglich blieb – ein entscheidender Faktor für die Serienfertigung.

Dieses Beispiel zeigt: Der eigentliche Mehrwert entsteht nicht durch das Bauteil selbst, sondern durch dessen passgenaue Integration in das Gesamtsystem.

Design-In als Schlüssel zur zuverlässigen Temperaturüberwachung

Temperatursensoren sollten idealerweise bereits in der Konzept- und Designphase eines Produkts

berücksichtigt werden. So lassen sich thermische Messpunkte, Montagekonzepte und Fertigungsprozesse frühzeitig optimieren – anstatt später Kompromisse einzugehen.

Gemeinsam mit unseren Technologiepartnern wie THINKING unterstützt CODICO Entwickler und Projektteams bei:

- der Auswahl geeigneter Standard- oder Custom-Sensorlösungen
- der mechanischen und elektrischen Integration
- der Berücksichtigung von Fertigungs- und Verpackungsanforderungen
- der Abstimmung zwischen Entwicklung, Einkauf und Produktion

Das Ergebnis sind robuste, wirtschaftliche und langfristig zuverlässige Temperatursensorlösungen – exakt abgestimmt auf die jeweilige industrielle Applikation.

P01

▶ Matteo Nervo, +43186305 354
matteo.nervo@codico.com

FAZIT

Die Auswahl eines Temperatursensors ist in industriellen Anwendungen untrennbar mit der Systemarchitektur verbunden. Messgenauigkeit, Reaktionszeit, Positionierung, mechanische Fixierung und Montageprozess beeinflussen die Aussagekraft der Temperaturmessung ebenso wie die Wahl des NTC-Elements selbst. Standardisierte Sensorlösungen decken viele Anwendungen ab, stoßen jedoch bei komplexen Einbausituationen oder automatisierten Fertigungsprozessen an Grenzen. In solchen Fällen ist eine applikationsspezifische Auslegung der Sensorik notwendig, um reproduzierbare Messergebnisse und eine stabile Serienfertigung sicherzustellen.



INNOVATIONEN

Neue CJV- & CHV-Serien und Produktionsstart von Hochspannungs-PMLCAPs



Die neuen Hybridkondensatoren CJV (125°C, 4.000h) und CHV (135°C, 4.000h) verbinden erstklassige Spezifikationen mit attraktiven Preisen. Gleichzeitig startet RUBYCON die Massenproduktion der Hochspannungs-PMLCAPs – wir erklären, was diese Kondensatoren auszeichnet und warum sie für die Industrie interessant sind.

Der Conductive Polymer Aluminum Solid Electrolytic Capacitor (im Folgenden als Hybridkondensator bezeichnet) gehört derzeit zu den wettbewerbsintensivsten Segmenten des Kondensatormarktes, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung neuer Produktserien. Hersteller bringen nahezu jedes Jahr neue Serien auf den Markt. Das Material „Conductive Polymer“ bietet weiterhin erhebliches Entwicklungspotenzial, sodass auch künftig mit einem intensiven Wettbewerb zwischen den Kondensatorherstellern in diesem Bereich zu rechnen ist.

Hybridkondensator mit erschwinglichem Preis und erstklassigen Spezifikationen

RUBYCON wird in Kürze die neuen Serien CJV (125°C, 4.000h) und CHV (135°C, 4.000h) vorstellen. Beide gehören zur sogenannten C-Serie innerhalb des Hybridkondensator-Portfolios PZ-Cap®.

Bei der C-Serie handelt es sich um eine Produktlinie, die eine preisgünstige Alternative darstellt und deshalb unterhalb der Flaggschiff-Serie P-Serie positioniert ist. Die P-Serie dient als Plattform für die Einführung der technologisch fortschrittlichsten Spezifikationen der Branche. Sie konzentriert sich auf die Massenproduktion standardisierter Produkte, bietet jedoch weiterhin einen gewissen Spielraum für kundenspezifische Anpassungen – eine besondere Stärke von RUBYCON.

Im Gegensatz dazu richtet sich die C-Serie auf kostengünstige Standardlösungen mit Spezifikationen, die etwa eine Generation hinter den neuesten Entwicklungen liegen, jedoch derzeit den größten Volumenanteil im Markt ausmachen. Die Serien CJV und CHV gewährleisten dabei mindestens Spezifikationen auf dem Niveau der bereits verfügbaren Serien PJV und PHV.

Eine preisorientierte Produktserie scheint auf den ersten Blick möglicherweise nicht zum Profil der CODICO-Impulse zu passen, das sich auf die neuesten technologischen Entwicklungen und Markttrends konzentriert. Dennoch sind die Serien CJV und CHV interessant und werden vorgestellt, obwohl ihre endgültige Positionierung im Portfolio noch nicht feststeht.

RUBYCON hat kürzlich erkannt, dass diese Serien das Potenzial haben, die Spezifikationen der bisherigen Serien PJV und PHV zu übertreffen – insbesondere hinsichtlich Kapazitätswerten und Ripple-Strom-Belastbarkeit. Daher wurde der ursprünglich geplante Starttermin für Musterbestellungen von Januar 2026 auf April 2026 verschoben, um die verbesserten Spezifikationen weiter zu überprüfen und zu validieren.

Derzeit wird auch getestet, ob die verbesserten Eigenschaften in die bestehenden Serien CJV und CHV integriert oder als neue Serie eingeführt werden sollen. Unabhängig davon bieten die neuen Spezifikationen sowohl Kostenvorteile als auch Leistung auf höchstem Branchenstandard.

Erweiterung auf größere Größen

Die Serien CJV und CHV zeichnen sich nicht nur durch ihr erkennbares Entwicklungspotenzial hinsichtlich zukünftiger Spezifikationserweiterungen aus. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist, dass für beide Serien eine Erweiterung auf größere Gehäusegrößen – $\varnothing 10 \times 12,5\text{mm}$ und $\varnothing 10 \times 16,5\text{mm}$ – bis 2026 geplant ist. Bei Hybridkondensatoren gelten diese Abmessungen allgemein als »große Größe«. Größere Abmessungen (Durchmesser $> 12,5\text{mm}$ oder Höhe $> 20\text{mm}$) sind nur schwer realisierbar, da die zuverlässige Imprägnierung der Aluminiumfolienelemente mit leitfähigem Polymer eine erhebliche technische Herausforderung darstellt. Mit zunehmender Größe wird es



CHV-Serie

CHV SERIES SPECIFICATIONS – TODAY AND POTENTIAL

SIZE		8×10.5mm		10×10.5mm		10×12.5mm		10×16.5mm	
VOLTAGE		CAPACITANCE	RIPPLE CURRENT*	CAPACITANCE	RIPPLE CURRENT*	CAPACITANCE	RIPPLE CURRENT*	CAPACITANCE	RIPPLE CURRENT*
25V	Today	220µF	1.600mA	330µF	2.000mA	470µF	2.300mA	560µF	2.900mA
	Potential	270µF	2.800mA	470µF	3.300mA	560µF	3.600mA	820µF	4.300mA
35V	Today	150µF	1.600mA	270µF	2.000mA	330µF	2.300mA	470µF	2.900mA
	Potential	180µF	2.800mA	330µF	3.300mA	390µF	3.500mA	560µF	4.100mA
50V	Today	68µF	1.300mA	100µF	1.600mA	150µF	2.100mA	180µF	2.600mA
	Potential	82µF	2.500mA	150µF	2.800mA	180µF	3.300mA	220µF	3.800mA
63V	Today	33µF	1.200mA	56µF	1.500mA	68µF	2.000mA	100µF	2.400mA
	Potential	47µF	2.300mA	82µF	2.600mA	100µF	3.300mA	150µF	3.800mA

*Ripple current at 100kHz, 135°C

immer schwieriger, eine vollständige Imprägnierung bis zur Mitte des Elements sicherzustellen.

Hier zeigt sich RUBYCONs technologischer Vorteil: Das Unternehmen ist derzeit der einzige Hersteller auf dem Markt, der Elemente in der Größe ø10×20mm in Durchsteckausführung anbietet. Darüber hinaus plant RUBYCON, auch die Serien CJV und CHV auf diese Größe zu erweitern. Gelingt dies, eröffnet sich eine neue Dimension für Hybridkondensatoren: Ein »Traumkondensator« – eine kompakte Einheit zu einem vernünftigen Preis mit hoher Kapazität von 2000µF und einem Ripple-Strom von 8A über die gesamte Lebensdauer – könnte damit erstmals Realität werden.

Hauptmerkmale der CJV-Serie

- Temperaturbereich: -55 bis +125°C
- Nennspannungsbereich: 25 bis 80Vdc
- Lebensdauer: 125°C, 4.000h
- Größen: ø6.3×6,1mm bis ø10×16,5mm

Hauptmerkmale der CHV-Serie

- Temperaturbereich: -55 bis +135°C
- Nennspannungsbereich: 25 bis 80Vdc
- Lebensdauer: 125°C, 4.000h
- Größen: ø6,3×6,1mm bis ø10×16,5mm

Produktionsplan

- Ab April 2026: Musterproduktion für Größen ≤ ø10×10,5mm
- Ab Mai 2026: Serienproduktion für Größen ≤ ø10×10,5mm
- Ab August 2026: Musterproduktion für Größen ≥ ø10×12,5mm
- Ab 2027: Serienproduktion für Größen ≥ ø10×12,5mm

Hochspannungs-PMLCAP geht in die Massenproduktion

RUBYCON meldet den Start der Massenproduktion der HPB-Serie der Polymer-Mehrschichtkondensatoren (PMLCAP) ab April 2026.

Was ist die PMLCAP-Technologie?

Die PMLCAP-Technologie (Polymer Multi-Layer Capacitor) basiert auf einer gestapelten Polymer-Dielektrikum-Struktur. Im Vergleich zu herkömmlichen Folienkondensatoren in DC-Link-Anwendungen bieten PMLCAPs folgende Vorteile:

- Höhere Leistungsdichte (30–50% geringere Größe bei gleicher Leistung)
- Verbesserte Ripplestromverarbeitung über den gesamten Temperaturbereich
- Kein Spannungsderating selbst bei hohen Temperaturen von 125°C
- Stabile Kapazität von -40°C bis +125°C
- Geringere Verluste bei hohen Schaltfrequenzen (>10kHz), ideal für SiC- und GaN-basierte Wechselrichter-Topologien

Damit eignet sich die HPB-Serie besonders für DC-Link-Filterung, On-Board-Charger (OBC), industrielle Antriebe und Hochfrequenz-Umrichterstufen.

Wichtige Spezifikations-Updates

AEC-Q200-Konformität: Die Angabe zur AEC-Q200-Konformität wurde vorübergehend aus dem Datenblatt entfernt, bis die vollständige Qualifizierung und Verifizierung abgeschlossen ist. Nach Abschluss des erweiterten Testprogramms wird der AEC-Q200-Status wiederhergestellt.

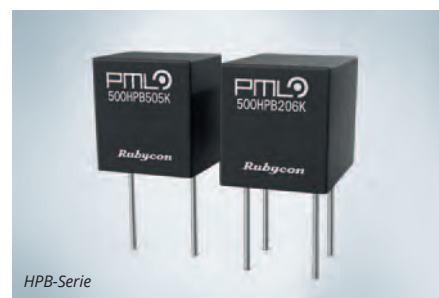
Wegfall der 20%-Toleranzoption: Die HPB-Serie wird künftig standardmäßig mit einer Kapazitätstoleranz von 10% gefertigt, was der typischen Prozessfähigkeit entspricht.

Endgültige Spezifikationen: Als Teil des Übergangs zur Massenproduktion wurden die Ripplestromwerte an die endgültige Material- und Prozesskonfiguration angepasst. Dadurch spiegelt das aktualisierte Datenblatt die tatsächliche Leistung der Kondensatoren in der Produktion exakt wider. Alle überarbeiteten Werte zur Restwertigkeit finden sich im neuen Datenblatt.

Für Muster, Preise oder technische Unterstützung beim Design-In stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

P02

Yasunobu Ikuno, +43 1 86305 276
yasunobu.ikuno@codico.com



HPB SERIES SPECIFICATIONS

RATED VOLTAGE (Vdc)	CAPACITANCE (µF)	SIZE					TERMINAL NUMBER	RIPPLE CURRENT Arms/10kHz	PART NO.
		T	H	L	S	S1			
500	5	11	25	23	18	-	2	7,0	500HPB505K
	10	16	25	23	18	-	2	10,0	500HPB106K
	15	27	25	23	18	10,2	4	15,5	500HPB156K
	20	27	25	23	18	10,2	4	17,5	500HPB206K
900	5	13	25	31	26	-	2	7,0	900HPB505K
	10	21	25	31	26	10,2	4	11,5	900HPB106K
	15	21	35	31	26	10,2	4	16,0	900HPB156K
	20	26	35	31	26	10,2	4	19,0	900HPB206K
	25	31	35	31	26	20,3	4	22,0	900HPB256K

Derating is required for category temperatures above 85°C. Ripple current is a calculated value assuming ΔT=40°C and is not a guaranteed value.

MINIATURISIERUNG

Eine Antwort auf die steigenden Rohstoffpreise

Neue Designkonzepte – weniger Silber, weniger Kupfer, mehr Effizienz.



Rohstoffpreise als Chance für neue Designs

Silber wird für Kontakte benötigt, Kupfer für Spulen, Anschluss-Pins und sonstige stromführende Teile. Steigende Rohstoffpreise wirken sich daher stark und unmittelbar auf die Herstellkosten von Relais aus. Gleichzeitig bleiben die Anforderungen der Märkte unverändert hoch:

- Höhere Leistungsdichten
- Kompaktere Bauformen
- Lange Lebensdauer
- Internationale Zulassungen

Die aktuelle wirtschaftliche Lage stellt die Elektronikindustrie vor große Herausforderungen. Insbesondere die massiv gestiegenen Preise für Silber und Kupfer erhöhen den Kostendruck in der Branche. Klassische Relaisdesigns, die auf großzügige Materialeinsätze und über Jahrzehnte gewachsene Bauformen setzen, geraten damit zunehmend an ihre Grenzen. Die Antwort darauf lautet:

- Miniaturisierung
- Intelligentes Design
- Technologische Führerschaft

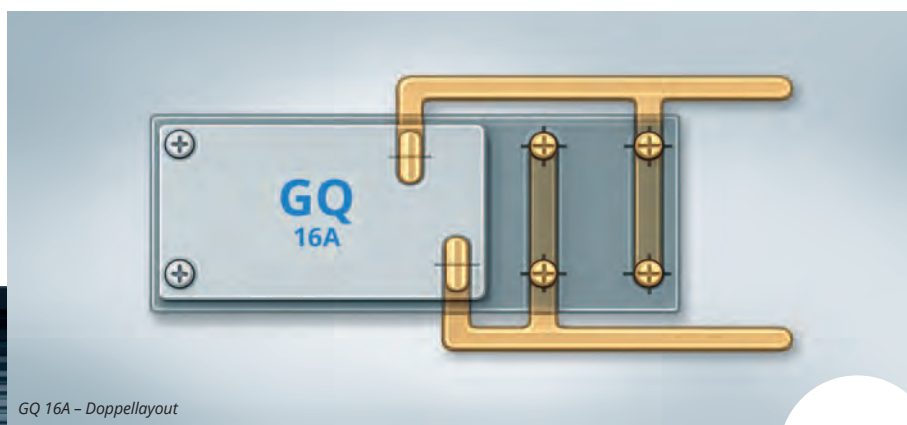
Bestehende Designs mit den aktuellen Relaisgenerationen stoßen wirtschaftlich an ihre Grenzen. Neue Architekturansätze sind erforderlich, die mit weniger Materialeinsatz die Leistungsfähigkeit erhalten oder steigern.

Miniaturisierung & Doppellayout: Alte Designs ablösen

Ein zentraler Lösungsansatz ist die konsequente Miniaturisierung moderner Leistungsrelais. Durch reduzierte Grundflächen, optimierte Kontaktsysteme und effizientere Spulenkonzeppte lassen sich sowohl Materialkosten als auch Bau- raum signifikant einsparen.

Die neuen Miniaturrelais sind so konzipiert, dass sie ein einfaches Doppellayout mit bestehenden, größeren Standardrelais (zB klassische 16A-Bau- formen) ermöglichen. Entwickler profitieren da- bei gleich mehrfach:

- Reduzierter Materialeinsatz bei Silber und Kupfer
- Potentieller Platzgewinn auf der Leiterplatte für zusätzliche Funktionen oder kompaktere Gerätegehäuse



	8A / 10A CLASS		16A / 20A CLASS	
	OLD	NEW	OLD	NEW
Series	Traditional 8/10A PCB Relays	Goodsky GQ, Sanyou SJ	Traditional 16A PCB Relays	Goodsky GQ-16/20A, Sanyou SJ-16A
Volume [cm³]	3,54	2,73	5,78	2,73
PCB space [mm²]	287	182	368	182
Weight [g]	8,0	5,5	12,5	6,0
Footprint				
Contact Configuration	NO / CO	NO	NO / CO	NO

Im ersten Schritt lässt sich die Lösung direkt im Doppellayout einsetzen, wodurch der Änderungsaufwand minimal bleibt. Damit werden alte Designs nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich abgelöst.

Technologisch führende Relaislösungen als Antwort auf die Anforderungen des Marktes

Ein Beispiel für diesen Ansatz ist das moderne Relaisportfolio von GOODSKY, insbesondere die GQ-Serie. Diese Relaisgeneration wurde gezielt für heutige Marktbedingungen entwickelt:

- High-End Miniaturisierung bis in die 20A-Leistungsklasse
- Optimierte Kontaktmaterialien für hohe Inrush-Ströme bei reduziertem Edelmetalleinsatz
- Varianten bis 105°C Umgebungstemperatur
- SMD/Reflow-Varianten erhältlich, sowohl in Tube als auch in Tape & Reel, für eine automatisierte PCB-Fertigung
- Varianten für Ex-Schutz Anwendungen, zB bei Applikationen mit modernen Kältemitteln
- Geringe Spulenleistung für höhere Energieeffizienz

Trotz stark reduzierter Baugröße erfüllen diese Relais alle relevanten UL-, IEC- und TÜV-Anforderungen

und eignen sich für anspruchsvolle Anwendungen – von Smart Home über Heizungssteuerungen und Haushaltsgeräte bis hin zur Industrieelektronik.

Kosten senken, Platz gewinnen – ohne Qualitätsverlust

Miniaturisierte Relais sind längst kein Kompromissprodukt mehr. Im Gegenteil: Durch innovatives Produktdesign, hochautomatisierte Produktionslinien und durchgängige Qualitätsüberwachung erreichen moderne Relais eine Zuverlässigkeit auf höchstem Niveau – bei gleichzeitig reduziertem Rohstoffeinsatz. Für Gerätehersteller bedeutet das:

- Kostensenkung trotz volatiler Rohstoffmärkte
- Platzoptimierung auf der Leiterplatte
- Zukunftssichere Designs durch Nachfolgenerationen

Partnerschaftlich zur optimalen Relaislösung

Als europäischer Relaispezialist begleiten wir unsere Kunden weit über die reine Distribution hinaus. Mit fundiertem Know-how auf Hersteller-niveau, Applikationsberatung und strategischem Roadmapping unterstützt CODICO aktiv bei der

Migration von alten Relaisdesigns hin zu modernen, miniaturisierten Plattformen.

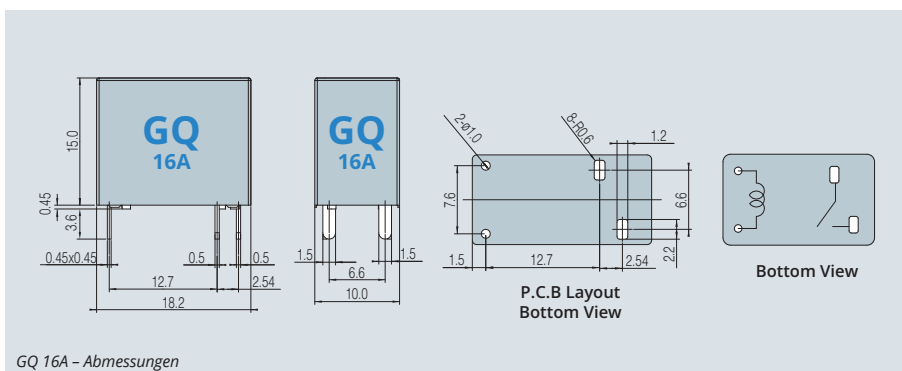
Fazit

Die dramatische Entwicklung der Rohstoffpreise für Silber und Kupfer ist kein temporäres Phänomen, sondern ein struktureller Wandel. Miniaturisierung, neues Design und technologie-führende Relaismodelle sind der Schlüssel, um Kosten zu senken, Platz zu sparen und gleichzeitig höchste Qualitätsstandards zu erfüllen.

Moderne Relaisportfolios – wie die GQ-Serie von GOODSKY – zeigen eindrucksvoll, wie sich wirtschaftlicher Druck in technologischen Fortschritt verwandeln lässt. High-End miniaturisierte Relais sind nicht nur eine Option – sie sind die logische Antwort auf den Markt.

P03

- ▶ Werner Falkner, +43 1 86305 211
werner.falkner@codico.com
- ▶ Nicole Rott, +43 1 86305 313
nicole.rott@codico.com



ANWENDUNGEN

- **Weißer Ware:** Waschmaschinen, Kühlschränke, Trockner, Geschirrspüler, Kaffeemaschinen
- **Smart Home:** Alarmanlagen, Lichtsteuerung, Bewässerungsanlagen, Garagentorsteuerungen, Schaltaktoren
- **Heizung, Klima- und Lüftungsanlagen:** Wärmepumpen, Klimaanlage, Thermen, Brenner, Thermostate, Mischer, Inverter
- **Industrie:** Programmierbare Steuerungen, I/O-Module

TAKTSTABILITÄT

Präziseres Timing für High-Speed-Kommunikation



Die Datenkommunikation erlebt ein starkes Wachstum, das durch den Einsatz von KI zusätzlich beschleunigt wird. Optische Netzwerkstandards entwickeln sich von 400G zu 800G, während 1,6T zunehmend realistisch wird. Parallel dazu steigen auch die internen Server-Schnittstellen auf PCIe Gen 6.0.

Für die Taktversorgung dieser Hochgeschwindigkeitssysteme sind Differential-Quarzoszillatoren (DCXOs) unverzichtbar. Sie bieten hohe Frequenz, ultrahohe Präzision, extrem niedrigen Jitter und hohe Störfestigkeit. KDS bietet hierfür passende Produkte, die diesen Anforderungen gerecht werden.

Prognosen zufolge wird der weltweite Datenverkehr bis 2030 um das 30-Fache zunehmen und bis 2050 sogar um das 4.000-Fache steigen. Dieser Trend treibt die Weiterentwicklung optischer Transceiver und PCIe-Schnittstellen in Servern entscheidend voran. Diese Kommunikationsstandards nutzen das Modulationsschema PAM4. Während PAM4 in optischen Transceivern bereits

etabliert ist, wird mit PCIe ab Version 6.0 diese Modulation auch in der Hochgeschwindigkeits-Serverkommunikation alltäglich. Mit steigenden Datenraten wachsen die Anforderungen an präzise Zeitmessgeräte. Aufgrund dieses Modulationsschemas sind Kristalloszillatoren mit differentieller Ausgangsart erforderlich, wobei die folgenden Eigenschaften besonders wichtig werden:

- **Hohe Störfestigkeit:** Zur Aufrechterhaltung der Signalqualität bei der PAM4-Modulation
- **Extrem geringer Jitter:** Für eine stabile und zuverlässige Datenübertragung
- **Hohe Frequenz:** Zur Unterdrückung von Störungen durch Frequenzvervielfachung und zur Optimierung der Übertragungseffizienz

- **Geringe Abweichung:** Zur verlustfreien Übertragung großer Datenmengen und zur Gewährleistung einer perfekten Synchronisation zwischen Transceivern

Differenzausgangsozillatoren kommen insbesondere zur Erhöhung der Störfestigkeit zum Einsatz. Sie liefern gleichzeitig zwei Signale mit 180-Grad-Phasenumkehr (phasengleich und phasenverschoben) aus. Herkömmliche einfache Oszillatoren erzeugen nur ein Ausgangssignal. Treten externe Störungen auf, überlagern sich diese direkt auf das Signal, was zu Rauschen, Synchronisationsfehlern und einer Beeinträchtigung der Kommunikationsqualität führen kann – ein kritischer Nachteil bei Hochgeschwindigkeits-Datenübertragungen. Differenzielle Ausgangsozillatoren arbeiten anders (siehe Abbildung 1): Sie nutzen die Differenz zwischen den beiden entgegengesetzt phasigen Signalen, wodurch phasengleiches externes Rauschen effektiv ausgeblendet wird. So kann der IC das vom Oszillator aus-

Niveau aufweisen. Der natürliche hohe Q-Faktor von Quarzen sorgt dagegen für deutlich stabilere und präzisere Signale.

Neue KDS-Differenzausgangsozillatoren: DS-Serie und DE-Serie

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat KDS die Differenzausgangsserien DS und DE angekündigt, die sich beide durch eine verbesserte Jitter-Leistung auszeichnen. Künftig wird die DS-Serie Standard-Anwendungen abdecken, während die DE-Serie das Hochleistungssegment besetzen wird.

Die DS-Serie ist speziell auf die aktuell weit verbreitete Frequenz von 156,25MHz ausgelegt. Die Frequenzstabilität von $\pm 50\text{ppm}$ im Temperaturbereich von -40 bis $+105^\circ\text{C}$ entspricht dem Industriestandard. Deutlich verbessert wurde jedoch die Jitter-Performance: Während der etablierte DSO223SK mit LV-PECL-Ausgang im 2520-Gehäuse einen typischen Jitter-Wert von 90fs erreicht, erzielt der DS2520AK einen typischen Wert von nur 32fs – und setzt damit neue Maßstäbe in seiner Klasse.

Die DE-Serie geht noch einen Schritt weiter und erweitert die Leistungsfähigkeit der DS-Serie in zwei entscheidenden Punkten: Zum einen bietet sie mit $\pm 20\text{ppm}$ (-40 bis $+105^\circ\text{C}$) eine nochmals deutlich reduzierte Frequenzabweichung. Zum anderen hält sie diese hohe Stabilität selbst bei der doppelten Frequenz von 312,5MHz aufrecht. Die Jitter-Genauigkeit liegt im direkten Vergleich zur DS-Serie – bezogen auf das jeweilige Frequenzverhältnis – geringfügig darunter, bewegt sich jedoch weiterhin auf einem nahezu gleichwertig hohen Leistungsniveau. Im Vergleich zum zuvor erwähnten DS2520AK bei 156,25MHz hat der DE2520AK bei 156,25MHz beispielsweise einen typischen Wert von 35fs.

Die Entwicklung der DE-Serie hin zur Unterstützung von 312,5MHz-Signalen zeigt, dass sich der Trend bei Quarzoszillatoren zu noch höheren Frequenzen verschiebt. Tatsächlich strebt KDS an, bis etwa 2027 oder 2028 Oszillatoren zu entwickeln, die 625MHz – das Doppelte von 312,5MHz – und sogar 1,3GHz – das Dreifache davon – erreichen können. Quarzoszillatoren, die vor einer Generation noch Mühe hatten, 125MHz zu erreichen, scheinen nun dank der Einführung von invertierten MESA-Rohlingen bereit zu sein, dieses Frequenzband zu erreichen.

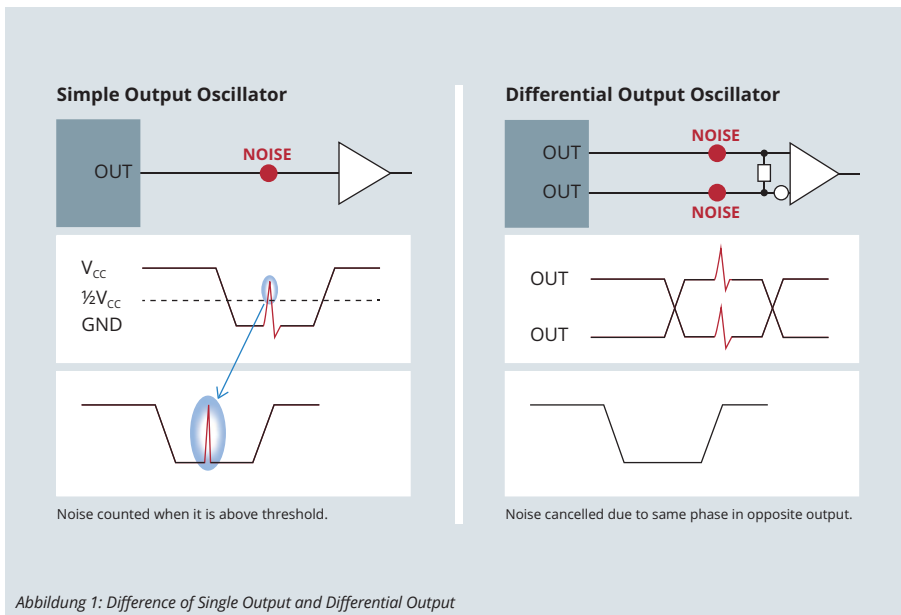


Abbildung 1: Difference of Single Output and Differential Output

gegebene Signal stabil und unverfälscht empfangen, selbst unter störanfälligen Bedingungen.

Rauschen entsteht nicht nur durch externe Quellen. Das von einem Quarzoszillator ausgegebene Taktsignal wird im empfangenden IC immer multipliziert. Je häufiger diese Multiplikation innerhalb der PLL erfolgt, desto stärker verschlechtert sich jedoch das zeitliche Rauschen des Signals – also seine Jitter-Eigenschaften. Eine Verringerung des Multiplikationsfaktors hingegen verbessert die Jitter-Performance deutlich.

Lange Zeit stellte die hohe Frequenz von Quarzoszillatoren den Engpass dar. In den letzten Jahren konnte jedoch die Entwicklung von Frequenzen über 100MHz durch den Einsatz von Reverse-MESA-Quarzrohlingen (siehe Abbildung 2) vor-

angetrieben werden. Um die durch die Multiplikation innerhalb des IC verursachte Rauschverstärkung zu minimieren, beschleunigt sich nun die Verlagerung vom herkömmlichen 100MHz- bis 156MHz-Band hin zu höheren Frequenzen.

Unter den wesentlichen Eigenschaften, die für diese Hochgeschwindigkeits-Kommunikations-Zeitsteuerungsgeräte erforderlich sind, ist die wichtigste wahrscheinlich die Jitter-Charakteristik, die vom Zeitsteuerungsgerät ausgegeben wird. Jitter führt direkt zu Kommunikationsfehlern.

Quarzoszillatoren sind hier MEMS-Oszillatoren überlegen, die zwar in den letzten Jahren eine bemerkenswerte Entwicklung erfahren haben, aber Frequenzen intern durch Oszillations-ICs vervielfachen und dadurch ein höheres Jitter-

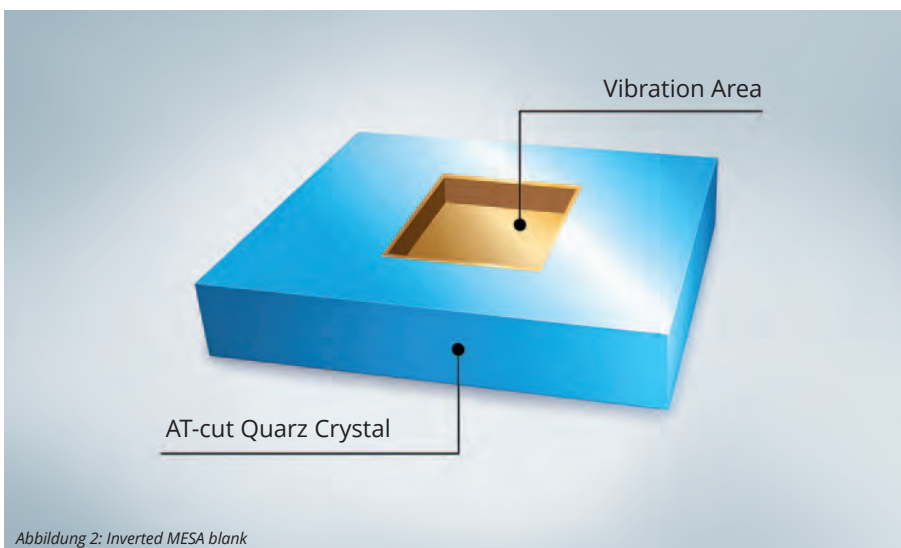
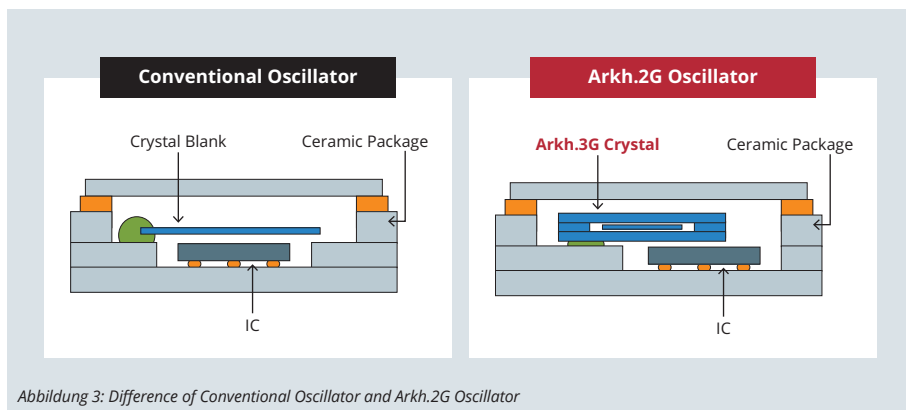


Abbildung 2: Inverted MESA blank



Darüber hinaus sorgt der Einsatz eines bereits geprüften, fertig montierten Oszillators für eine deutlich geringere Ausfallrate nach der Geräteinstallation im Vergleich zu Lösungen, die nur rohe Kristallrohlinge verwenden. Ein großer Teil der Kristallausfälle ist auf Fremdkörper zurückzuführen, die am Schwingungskristallrohling haften bleiben. Selbst wenn sich während des Oszillator-Montageprozesses zufällig Fremdkörper einschleichen sollten, wäre eine Oszillatorquelle, die bereits als Fertigprodukt geprüft wurde, davon völlig unbeeinträchtigt.

Hauptmerkmale der DS-Serie

- Verfügbare Frequenzen: 100MHz, 125MHz und 156,25MHz
 - Frequenzabweichung: ±50ppm (-40 bis +105°C)
 - LV-PECL Output Oszillatoren: DS2016AK (2,0×1,6mm) und DS2520AK (2,5×2,0mm)
 - LVDS Output Oszillatoren: DS2016AJ (2,0×1,6mm) und DS2520AJ (2,5×2,0mm)
 - HCSL Output Oszillatoren: DS2016AD (2,0×1,6mm) und DS2520AD (2,5×2,0mm)
 - Versorgungsspannung: LVDS +1,8V, +2,5V, +3,3V
 - Muster sind bereits verfügbar.
- Die Massenproduktion startet im Juni 2026.

Hauptmerkmale der DE-Serie

- Verfügbare Frequenzen: 100MHz, 125MHz, 156,25MHz und 312,5MHz
 - Frequenzabweichung: ±20ppm (-40 bis +105°C)
 - LV-PECL Output Oszillatoren: DE2016AK (2,0×1,6mm) und DE2520AK (2,5×2,0mm)
 - LVDS Output Oszillatoren: DE2016AJ (2,0×1,6mm) und DE2520AJ (2,5×2,0mm)
 - HCSL Output Oszillatoren:
 - Muster sind bereits verfügbar.
- Die Massenproduktion startet im August 2026.

Zukünftige Frequenzen: 625MHz/1,3GHz

Alleinstellungsmerkmale der DE- und DS-Serie: Arkh.3G und Arkh.2G

Die DS- und DE-Serien basieren auf der von KDS entwickelten Oszillatorarchitektur »Arkh. 2G«. Diese hat zwar die gleiche Struktur wie ein herkömmlicher Quarzoszillator, enthält jedoch anstelle eines Quarzrohlings einen fertigen Quarzresonator, der aus drei Quarzwafern besteht und

als »Arkh.3G« bezeichnet wird. Dies bietet drei wesentliche Vorteile (siehe Abbildung 3):

- Erhöhte Stoßfestigkeit durch die robuste Mehrscheiben-Konstruktion
- Deutlich reduzierte Ausfallraten im Feld
- Einfachere Skalierung der Produktionskapazitäten aufgrund des geringeren Platzbedarfs für Oszillatorherstellungsprozesse und -anlagen

Der Einsatz eines fertigen Kristalloszillators als Oszillationsquelle kann die Stoßfestigkeit deutlich erhöhen und die Fehlerquote auf dem Markt drastisch reduzieren. Der Kristallrohling ist dabei doppelt umschlossen, wodurch er widerstandsfähiger gegenüber äußeren Stößen ist als herkömmliche Kristalloszillatoren. Selbst mit der Einführung von Reverse-MESA-Rohlingen, die höhere Frequenzen ermöglichen, bleibt das Schwingungselement ein dünner Kristallrohling – eine Struktur, die bei höheren Frequenzen besonders vorteilhaft ist.

Auch die Platzersparnis im Oszillator-Herstellungsprozess ist heutzutage ein entscheidender Faktor. Im typischen Herstellungsprozess für Quarzoszillatoren nimmt die Produktionsstufe der Quarzrohlinge den größten Teil des Platzes ein. Der Grund dafür ist, dass bei der Herstellung von Kristallrohlingen die Oberfläche gereinigt, gewaschen, mit Elektroden versehen und anschließend frequenzabgestimmt werden muss – jeder dieser Schritte erfordert große Spezialgeräte. Hinzu kommen noch die Montage des Oszillator-ICs und die Endmontage des Produkts sowie die anschließende Prüfung und Verpackung. Um die derzeitigen Massenproduktionsmengen deutlich zu steigern, müsste man im Extremfall eine weitere Fabrik bauen, was mit enormen Kosten verbunden wäre.

Bei Wafer-Quarzoszillatoren wie Arkh.3G kann jedoch der gesamte Herstellungsprozess für die Oszillatorquelle in einer einzigen Produktionsanlage durchgeführt werden. Dadurch kann der freie

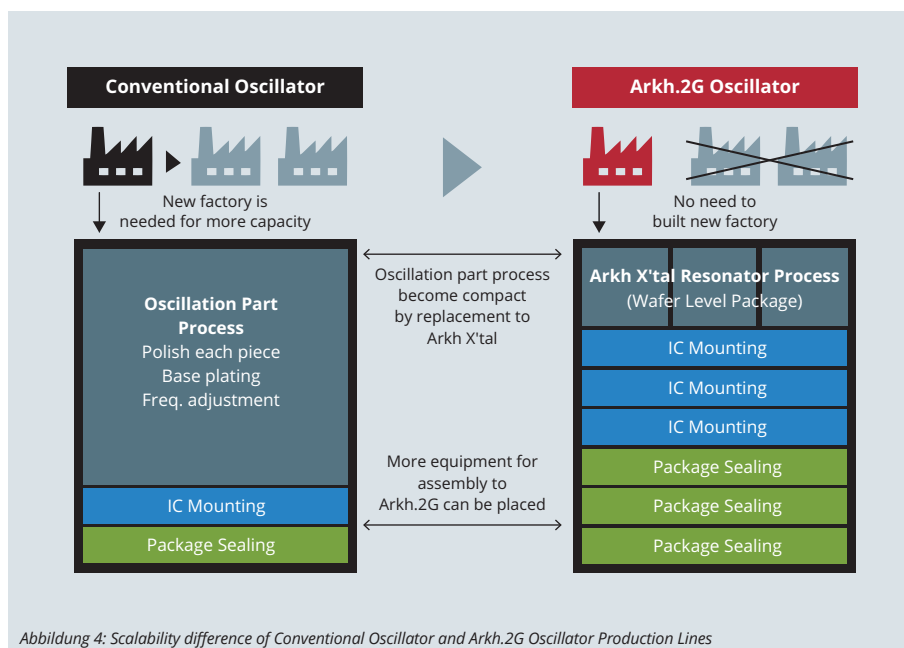


Abbildung 4: Scalability difference of Conventional Oscillator and Arkh.2G Oscillator Production Lines

KDS LOW JITTER DIFFERENTIAL OUTPUT XO SELECTION GUIDE

						SIZE		
SERIES	FREQ. (MHz)	STABILITY	MODEL	OUTPUT	PHASE JITTER	2016	2520	3225
New DE Series (High Stability)	312.5	±20ppm (-40 to +105°C)	DExxxxAJ	LVDS	32fs typ.	DE2016AJ	DE2520AJ	DE3225AJ
			DExxxxAK	LV-PECL	27fs typ.	DE2016AK	DE2520AK	DE3225AK
New DS Series (Standard)	100	±50ppm (-40 to +105°C)	DSxxxxAJ	LVDS	38fs typ.	DS2016AJ	DS2520AJ	DS3225AJ
	125		DSxxxxAK	LV-PECL	32fs typ.	DS2016AK	DS2520AK	DS3225AK
	156.25		DSxxxxAD	HCSL	34fs typ.	DS2016AD	DS2520AD	DS3225AD
Conventional Oscillator	156.25	±50ppm (-40 to +105°C)	DSOxxxSJ	LVDS	70fs typ.		DSO223SJ	DSO323SJ
			DSOxxxSK	LV-PECL	90fs typ.			DSO323SK
			DSOxxxSD	HCSL	150fs typ.		DSO223SD	DSO323SD
Arkh.3G (1.0×0.8mm)	156.25	±50ppm (-40 to +105°C)	DS1008JJ	LVDS	80fs typ.			
			DS1008JK	LV-PECL	73fs typ.			

Platz für zusätzliche Montage- und Verpackungsprozesse genutzt werden (siehe Abbildung 4).

Die großen Quarzhersteller arbeiten alle mit voller Kapazität. Umgekehrt steigt die Nachfrage nach Quarzoszillatoren weiter an. In den letzten zehn Jahren waren Quarzoszillatoren immer als erste betroffen, wenn Anpassungen der Produktionskapazitäten für Quarzkomponenten erforderlich waren. Das bedeutet, dass die Arkh.2G-Struktur die optimale Strategie darstellt, um den erwarteten erheblichen Anstieg der Nachfrage nach Oszillatoren mit Differenzausgang zu befriedigen.

Durch die Verwendung der Arkh.3G-Struktur für die DS- und DE-Serien wird übrigens in Zukunft eine Ultra-Miniaturisierung auf Abmessungen

wie 1,0×0,8mm möglich. Wafer-Typ-Quarzresonatoren mit Arkh.3G-Struktur werden zu Quarzoszillatoren, wenn ein IC montiert wird.

Das Potenzial von Oszillatoren mit Differentialausgang

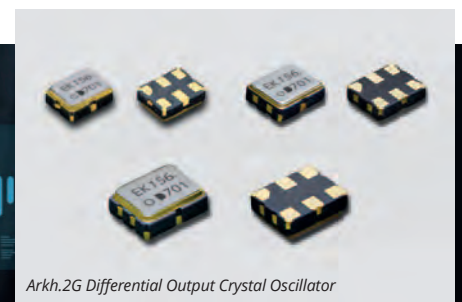
Die Verbreitung von KI ist beeindruckend. Aktuell werden viele KI-Systeme, wie etwa Large Language Models (LLMs), häufig von einzelnen, leistungsstarken KI-Server-Hubs betrieben. Mit dem Aufkommen von Edge-KI werden diese Funktionen jedoch zunehmend auf zahlreiche kleinere, lokale Hubs verteilt. Dieser Wandel bietet Vorteile wie höhere Verarbeitungskapazitäten, bessere Skalierbarkeit, niedrigeren Energieverbrauch durch Dezentralisierung und verbesserte Datenschutzmöglichkeiten.

In Zukunft werden wahrscheinlich verschiedene elektronische Geräte auf den Markt kommen, die Edge-KI unterstützen. Um eine schnelle Kommunikation für die riesigen Datenmengen zu erreichen, die von all diesen Geräten erzeugt werden, sind präzise Zeitmessgeräte erforderlich. Daher wird erwartet, dass die Nachfrage nach Oszillatoren mit Differenzausgang auch in Europa in Zukunft steigen wird. KDS ist bereit, diese Entwicklung sowohl technisch als auch strategisch aktiv zu unterstützen.

Wenn Sie ultrakompakte Oszillatoren benötigen, wenden Sie sich bitte an uns.

P04

Yasunobu Ikuno, +43 1 86305 276
yasunobu.ikuno@codico.com



Arkh.2G Differential Output Crystal Oscillator



POWER

MTA-Induktivitäten für fortschrittliche EV-Ladetechnologie



Die Verbreitung von Elektrofahrzeugen (EVs) nimmt weltweit weiter zu, wodurch ein dringender Bedarf an effizienten Ladeinfrastrukturen entsteht, die sowohl als fahrzeugintegrierte als auch stationäre Hochleistungsanwendungen ausgeführt sind. Die Ökosysteme für das Laden von Elektrofahrzeugen reichen von On-Board AC-Ladesystemen mit einer Leistung von 11kW aufwärts bis hin zu ultraschnellen DC-Ladestationen mit einer Leistung von 350kW und mehr, um die Ladegeschwindigkeit zu erhöhen. Die Entwickler dieser Systeme stehen unter dem immer größer werdenden Druck, eine maximale Leistungsdichte und einen zuverlässigen Betrieb unter rauen Umgebungsbedingungen zu erreichen und gleichzeitig die strengen Normen für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zu erfüllen. Die MTA Serie unterstützt sie diese Herausforderungen anzugehen.

EV-Ladesysteme benötigen in der Regel Wandlerschaltungen, die unter anspruchsvollen Bedingungen arbeiten – etwa bei hohen Strömen, engen Platzverhältnissen und starker thermischer Belastung. Unter diesen Bedingungen stoßen herkömmliche Induktivitäten oft an ihre Leistungsgrenzen. Ein DC-Schnelllader erfordert beispielsweise eine Multi-Stage Leistungsstufe mit einer Leistungsfaktorkorrektur und galvanisch getrennten Wandler-Topologien, die Strömen von leicht über 400A ausgesetzt sind. Auch On-Board-Charger stehen vor ebenso hohen Anforderungen an die Leistungsstufe, die unter ex-

tremen Temperaturbedingungen im Fahrzeug zuverlässig arbeiten und gleichzeitig in einen begrenzten Einbauraum passen muss. Beide Szenarien erfordern Induktivitäten, die Schaltfrequenzen bis zu 1MHz bewältigen, um die Größe der passiven Komponenten zu reduzieren, sowie über eine elektromagnetische Abschirmung verfügen, um Interferenzprobleme mit der Fahrzeugelektronik und den Kommunikationssystemen zu reduzieren.

Viele Induktivitäten können die hohen Ströme, die in diesen Ladesystemen der nächsten Gene-

ration erforderlich sind, nicht bewältigen, ohne die thermische Performance zu beeinträchtigen. Standard-Wickelgüter weisen oft schlechte Hochfrequenz-Eigenschaften und Temperaturstabilität auf, was zu Effizienzverlusten und potenziellen Zuverlässigkeitsproblemen bei längerem Betrieb führt. Darüber hinaus erzeugt eine unzureichende magnetische Abschirmung in einigen Konstruktionen Interferenzen, die gegen die Emissionsnormen für Kraftfahrzeuge verstoßen und empfindliche elektronische Systeme sowohl in den Fahrzeugen als auch in der Ladeinfrastruktur stören.



Um diesen anspruchsvollen Designanforderungen gerecht zu werden, verwenden die Induktivitäten der MTA-Familie von EATON eine innovative, gepresste Struktur und modernste magnetische Materialien. Die in MTA2V- und MTA3V-Ausführung erhältlichen Induktivitäten eignen sich für Ströme von 37A bis 440A bei Induktivitätswerten von $0,82\mu\text{H}$ bis $6,8\mu\text{H}$. Die spezielle »molded«-Architektur ermöglicht ein außergewöhnliches Wärmemanagement und sanfte Sättigungseigenschaften, bei gleichzeitiger Beibehaltung stabiler elektrischer Parameter von -55°C bis $+155^\circ\text{C}$. Die integrierte magnetische Abschirmung innerhalb der monolithischen Struktur schirmt elektromagnetische Felder effektiv ab, reduziert EMI und vereinfacht die Einhaltung von EMV-Anforderungen auf Systemebene.

Die Herstellung dieser Induktivitäten mit Hilfe fortschrittlicher Formtechniken bringt mehrere Leistungsvorteile mit sich, die insbesondere für EV-Ladeanwendungen von Vorteil sind. Die Konstruktion mit Flachdrahtanschlüssen und eine Vielzahl kompakter Bauformen, die von $27\times 19\text{mm}$ bis hin zu $52,9\times 23,9\text{mm}$ reichen, tragen zur Erhöhung der Leistungsdichte bei und ermöglichen eine effiziente Wärmeableitung im Vergleich zu herkömmlichen induktiven Bauelementen. Die Hochfrequenz-Fähigkeit der MTA-Familie (bis zu 1MHz) erlaubt den Einsatz von modernsten Halbleiter-Technologien mit großer Bandbreite und ermöglicht es den Entwicklern, mit höheren



MTA Serie

Schaltfrequenzen zu arbeiten, die die Größe der passiven Bauelemente und dadurch das gesamte Systemgewicht reduzieren (zB Inverter: Redzierungen bis zu 30%). Das THT-Design bietet mechanische Robustheit für Automobil-Umgebungen, die während des Betriebs Vibrationen, Temperaturschwankungen und sonstigen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind.

Die MTA-Induktivitäten sind gemäß AEC-Q200 Grade 1 für Automotive-Anwendungen zertifiziert und zeichnen sich durch einen niedrigen DC-Widerstand aus, der den Leistungsverlust und die Wärmeentwicklung in Hochleistungs-EV-Ladesystemen minimiert. Mit der hohen Strombelastbarkeit, einem weiten Betriebstemperaturbereich und der hohen Zuverlässigkeit bietet die MTA-Familie eine optimale Lösung für EV-Lade-Infrastrukturen der nächsten Generation.

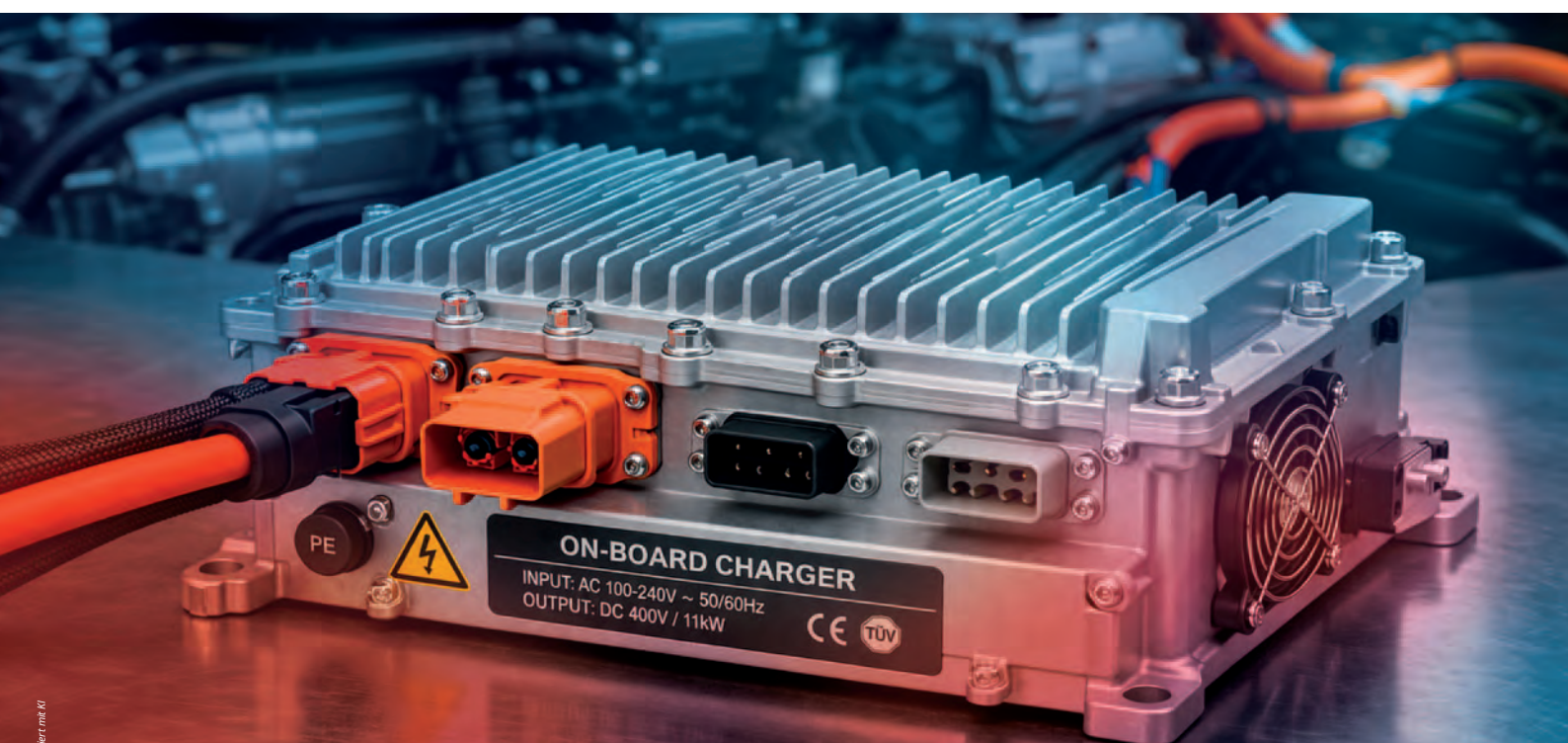
Merkmale und Vorteile

- Verschiedenste kompakte THT-Baugrößen helfen, den Platz auf der PCB, bei Hochstromanwendungen, zu optimieren:
MTA2V: $26,8\times 22,8\text{mm}$, $27\times 23\text{mm}$, $27\times 19\text{mm}$, $30\times 22\text{mm}$
MTA3V: $38,8\times 23,8\text{mm}$, $40\times 23,9\text{mm}$, $52,9\times 23,9\text{mm}$
- Breiter Induktivitätsbereich ($0,82\mu\text{H}$ bis $6,8\mu\text{H}$) und Nennströme (37A bis 440A) für moderne Abwärts-/Aufwärtswandler und Filteranwendungen
- Flachdraht-THT-Pins bieten überragende mechanische Festigkeit, elektrische Performance und verbessertes Wärmemanagement
- Einzigartige monolithische Struktur mit sanftem Sättigungsverlauf hält die Induktivität bei hohen Strömen stabil und minimiert gleichzeitig die Sättigungsverluste
- Fortschrittliche Materialien verbessern die EMI-Eigenschaften für einen zuverlässigen Betrieb
- Robuste Konstruktion gewährleistet zuverlässige Funktionalität unter rauen Automotive-Bedingungen
- Weiter Betriebstemperaturbereich (-55°C bis $+155^\circ\text{C}$) für Automobil-, Industrie-, Energie- und AI-Computing-Anwendungen.

P05

► Sebastian Gebhart, +43 1 86305 205
 sebastian.gebhart@codico.com

Autor: Gabor Nagy, FAE at EATON Electronics Division



ZUVERLÄSSIGE LÖSUNGEN

Energieeffiziente und sichere Gebäudeautomation



Die Implementierung von Automatisierungssystemen in Gebäuden – wie Heizung, Lüftung und Klimatisierung (HVAC), Lichtsteuerung, automatische Türen und Aufzüge – erfordert die Berücksichtigung von Energieeffizienz, Sicherheit und Umweltauswirkungen. Diese Anforderungen zu erfüllen, kann eine Herausforderung darstellen, die mit der Hilfe von CELDUC® Halbleiterrelais (Solid-State-Relais) und Magnetsensoren bewältigt werden kann.

Lösungen zur Energieüberwachung und Effizienzsteigerung in gewerblichen und industriellen HVAC-Systemen

Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HVAC) sind nahezu überall zu finden und sorgen in Innenräumen für thermischen Komfort. Viele dieser Systeme verwenden noch elektromechanische Relais und Schütze (EMRs). Aufgrund des Verschleißes ihrer beweglichen Teile bei häufiger Nutzung haben EMRs jedoch eine begrenzte Lebensdauer. Diese beweglichen Teile erzeugen außerdem Klickgeräusche, die in ruhigen Umgebungen störend sein können. Darüber hinaus ist ihr Schaltvorgang langsamer und weniger präzise als der von Halbleiterrelais (SSRs).

CELDUC® Halbleiterrelais bieten jedoch mehrere Vorteile in HVAC-Anwendungen. Sie zeichnen

sich durch eine lange Lebensdauer, das Fehlen mechanischer Geräusche, einen geringen Eingangsstrom und eine schnelle Reaktionszeit aus. Halbleiterrelais können nahezu alle Lastarten verarbeiten, die in HVAC-Systemen verwendet werden, wie Ventilatoren, Gebläse, Motoren und Kompressoren. Sie eignen sich auch ideal für Heizungssteuerungsanwendungen, bei denen elektrische Heizelemente häufig ein- und ausgeschaltet werden müssen, um eine bestimmte Temperatur aufrechtzuerhalten.

Eine noch präzisere Temperaturregelung ist mit proportionalen Leistungssteuerungsverfahren möglich, wie beispielsweise der Phasenanschnitt-

steuerung oder der Burst-Fire-Steuerung. Diese Regelungsverfahren sind ausschließlich mit Halbleitertechnologie umsetzbar.

Halbleiterrelais, die von einer Überwachungssoftware gesteuert werden, regeln die Heiz- und Kühlzyklen, um sicherzustellen, dass diese Systeme nur dann und auf optimalem Niveau arbeiten, wenn es erforderlich ist. Eine präzise Temperaturregelung reduziert nicht nur den Energieverbrauch, sondern verbessert auch den Innenraumkomfort. Beide Faktoren sind besonders wichtig in Umgebungen, die eine konstante Klimatisierung erfordern.



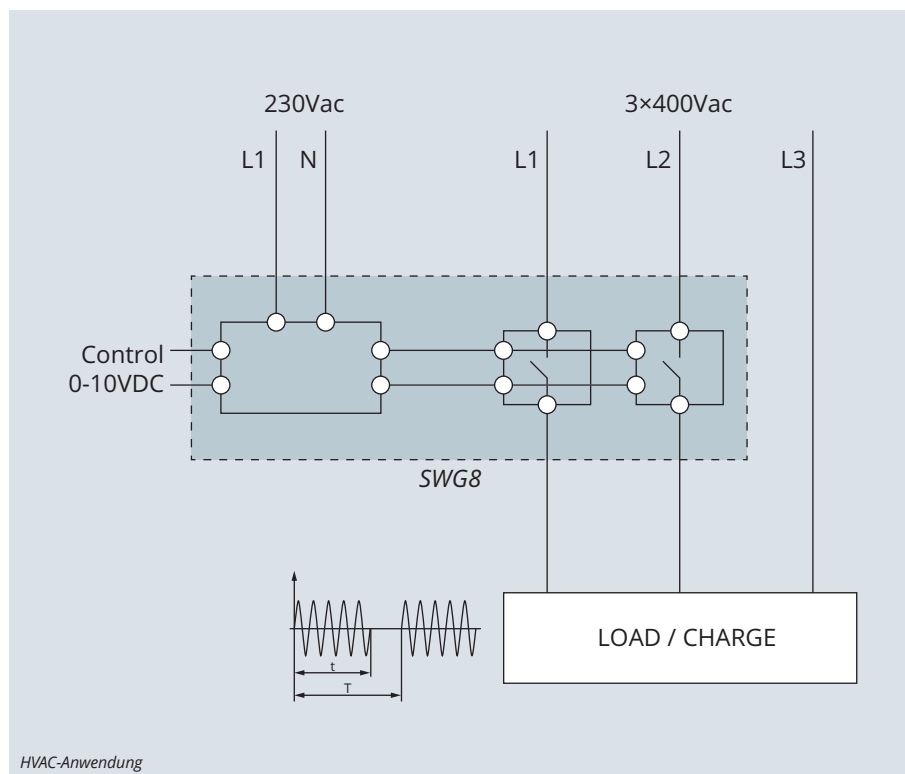
SWG8-Serie



ECOM0010-Modul



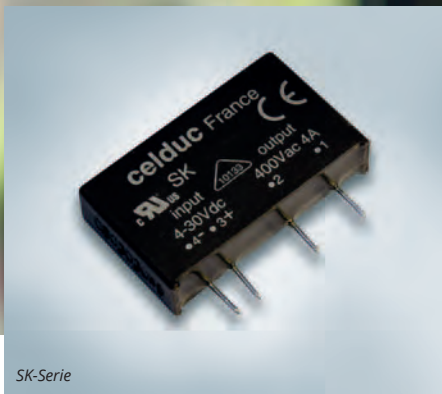
SO465620-Phasenanschnittregler



HVAC-Anwendung

CELDUC® relais hat eine Reihe von Lösungen entwickelt, die sich hervorragend für HVAC-Anwendungen eignen, und stellt folgende Produkte vor:

- Die **SWG8-Serie** von Dreiphasen-Controllern verfügt über ein 0-10VDC-Steuermodul sowie ein Leistungsmodul. Das Steuermodul ist vom Netz galvanisch getrennt und besitzt einen analogen Eingang, mit dem sich der Arbeitszyklus eines Heizelements (oder einer Gruppe von Heizelementen), das an das Leistungsmodul angeschlossen ist, proportional regeln lässt.
- Das **ECOM0010-Modul** bietet in Kombination mit unserer SU/SUL/SUM-Produktreihe eine kompakte Lösung, die eine Kommunikationsschnittstelle, eine Stromüberwachung sowie einen PID-Temperaturregler bereitstellt.
- Die **Referenz SO465620** ist ein einphasiger Phasenanschnittregler mit Pulsweitenmodulation (PWM), der die an ohmsche Lasten gelieferte Leistung entsprechend einem linearen Leistungsverlauf anpasst.



SK-Serie



SO8-Serie



SGT8-Serie und SG4-Phasenanschnittregler

Lösungen für eine präzise Steuerung von Beleuchtungssystemen

Während eine ineffiziente Raumtemperaturregelung als wesentliche Ursache für Energieverluste gilt, wird das Einsparpotenzial durch eine optimierte Beleuchtungsnutzung häufig unterschätzt. Eine intelligente Lichtsteuerung spielt daher eine zentrale Rolle bei der Reduzierung des Energieverbrauchs.

CELDUC® relais verfügt über eine breite Palette von einschraubbaren Positionssensoren, die sich ideal für diese Art von Anwendung eignen. Halbleiterrelais sind für den zuverlässigen Betrieb unter hohen Belastungen bei minimalem Verschleiß ausgelegt. In Lichtsteuerungssystemen

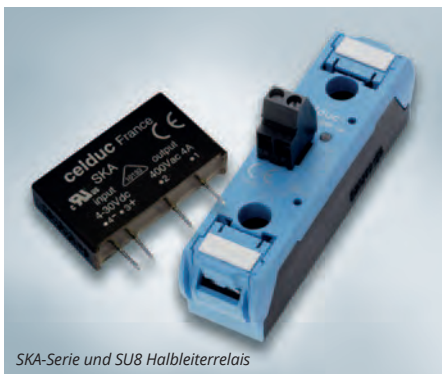
ermöglichen sie das automatische Ein- und Ausschalten der Beleuchtung in Abhängigkeit von der Raumnutzung bzw. Anwesenheit von Personen. Dadurch können Energie eingespart, die Lebensdauer der Leuchtmittel verlängert und die gesamten Energiekosten reduziert werden.

CELDUC® relais bietet Lösungen für die am häufigsten verwendeten Lampentechnologien:

- Die **SK-Serie** von einphasigen SSRs für die Leiterplattenmontage (PCB-Mount) bietet AC-Ausgänge von 1 bis 30A sowie 600–1600V Spitzenspannung. Sie eignet sich hervorragend für Ent-

ladungslampen und Metallhalogenlampen (AC-5a-Lasten).

- Die **SO8-Serie** von Nulldurchgangs-Halbleiterrelais (SSR) eignet sich ideal für Entladungs- und Metallhalogenlampen (AC-5a-Lasten), herkömmliche Glühlampen, Halogen-Glühlampen sowie Leuchtstofflampen (AC-5b-Lasten) und kann auch mit LED-Beleuchtungssystemen verwendet werden.
- Die **SGT8-Serie** von dreiphasigen Halbleiterrelais (SSR), die **SO7-Serie** von einphasigen Ransom-SSR sowie die **SG4-Phasenanschnittregler** eignen sich hervorragend für herkömmliche Glühlampen, Halogen-Glühlampen und Leuchtstofflampen (AC-5b-Lasten).
- Die **SKA-Halbleiterrelais** für die Leiterplattenmontage (PCB-Montage) sowie die **SU8-Halbleiterrelais** mit niedriger Bauhöhe können für LED-Beleuchtungssysteme eingesetzt werden.
- Das **ESUC-Stromüberwachungsmodul** kann in Kombination mit der SU/SUL/SUM-Produktreihe verwendet werden, um Drahtbrüche, Fehlverdrahtungen oder Unterbrechungen im Stromkreis unabhängig zu erkennen und diese Störungen an einen Mikrocontroller zu melden.



SKA-Serie und SU8 Halbleiterrelais



ESUC-Stromüberwachungsmodul



Magnetische Näherungssensoren und Positionssensoren

Lösungen für Rauchabzugsanlagen im Brandfall

Rauchabzüge ermöglichen eine natürliche Rauchableitung. Eine solche Belüftung ist von entscheidender Bedeutung für den Brandschutz in Gebäuden. Sie sorgt dafür, dass Rauch effizient abgeführt wird, wodurch das Risiko für Gebäudenutzer reduziert und ein wirksamer Einsatz der Rettungskräfte erleichtert wird. Eine geeignete Brandabschnittsbildung sowie eine normgerechte Installation sind unerlässlich, um die Wirksamkeit der natürlichen Rauchableitung sicherzustellen.

Gebäudebetreiber möchten wissen, ob die Rauchabzüge geöffnet oder geschlossen sind. Selbst wenn sie geschlossen sein sollten, bleiben diese Öffnungen manchmal – absichtlich oder unbeabsichtigt – offen.

Die Möglichkeit, schnell zu erkennen, ob ein Rauchabzug geöffnet wurde, erlaubt ein rasches Eingreifen. Dadurch können Schäden durch schlechtes Wetter begrenzt und ein unbefugtes Eindringen in Gemeinschaftsbereiche verhindert werden. Gleichzeitig lässt sich so überprüfen, ob notwendige Wartungsarbeiten durchgeführt wurden.

Magnetische Näherungssensoren werden in Rauchabzugsanlagen eingesetzt und an den Rauchabzügen montiert. Sie geben eine Meldung, sobald eine Rauchabzugsklappe oder ein Lüftungsfenster geöffnet wird. Diese Brandschutzeinrichtungen sind wesentlich, um eine schnelle Brandausbreitung zu verhindern und eine wirksame Rauchableitung zum Schutz der Gebäudenutzer zu ermöglichen. Die Zuverlässigkeit

von Rauchabzugsklappen und mechanischen Rauchabzugsanlagen ist daher entscheidend für die Sicherheit der Personen im Gebäude.

Zur Überprüfung, ob ein Rauchabzug geöffnet ist oder nicht, werden nur zwei Sensoren benötigt. Dies stellt eine effiziente und einfach zu installierende Lösung dar.

CELDUC® relais liefert ein umfangreiches Sortiment von einschraubbaren Positionssensoren, die sich ideal für diese Anwendungsart eignen.



Lösungen zur Überwachung von Fenstern und Türen

Positionssensoren bieten außerdem eine einfache Möglichkeit, das Öffnen und Schließen von Fenstern und Türen zu überwachen. Die Funktion magnetischer Sensoren besteht darin, mithilfe von Magnetfeldern zu erkennen, ob eine Tür oder ein Fenster geschlossen (dh die Magnetfelder befinden sich im Kontakt) oder geöffnet ist (dh sie befinden sich nicht im Kontakt).

Wenn diese Sensoren an ein IoT-Kommunikationssystem angeschlossen sind, können sie melden, wenn Türen oder Fenster in einem Gebäude

offen gelassen wurden, wodurch die Sicherheit verbessert wird. Die von ihnen bereitgestellten Daten können außerdem dazu beitragen, ein Gebäude energieeffizienter zu machen.

Damit die Sensoren erkennen können, ob ein Fenster oder eine Tür geöffnet oder geschlossen ist, werden Magnete an den inneren Tür- und Fensterrahmen angebracht, während die Sensoren an den festen Rahmen montiert werden. Solange Türen oder Fenster geschlossen bleiben, wird der Kontakt nicht ausgelöst.



Lösungen für industrielle automatische Tore

CELDUC® relais hat mit dem PLMA0100 einen besonders robusten Näherungssensor für anspruchsvolle Umgebungen entwickelt. Dieser rechteckige magnetische Näherungssensor verfügt über ein Vollmetallgehäuse und ist speziell für den Einsatz unter rauen industriellen Bedingungen konzipiert.

Der Sensor zeichnet sich durch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Verformung und Korrosion aus und eignet sich ideal zur Erkennung von Öffnungszuständen bei industriellen Toranlagen sowie für zahlreiche weitere Anwendungen. Darüber hinaus ist der PLMA0100 beständig gegenüber regelmäßigen und intensiven Reini-



Näherungssensor PLMA0100

gungsprozessen, wodurch er sich besonders für anspruchsvolle Industrieumgebungen eignet.



Lösungen für Aufzüge

Die Elektromotoren von Aufzügen müssen an den vorgesehenen Etagen starten und stoppen. Daher ist es erforderlich, eine Rückmeldung über die genaue Position der Aufzugskabine zu erhalten.

Bistabile Reed-Sensoren liefern diese Rückmeldung sehr präzise: Sie bleiben in einem aktivierten Zustand, wenn der Aufzug auf dem Weg nach oben an den Etagen vorbeifährt, und wechseln in einen nicht aktivierten Zustand, wenn er auf

dem Weg nach unten an den Etagen vorbeifährt. Diese bistabilen Reed-Sensoren werden auf jeder Etage installiert und ändern ihren Zustand, wenn der Magnet an der Aufzugskabine beim Auf- oder Abfahren an jedem Sensor vorbeiführt. Um diese Anforderungen zu erfüllen, bietet CELDUC® relais die PMG-Serie magnetischer Reed-Sensoren an.

Automatisierungssysteme im Gebäudesektor müssen ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Leistungsfähigkeit, Energieeffizienz, Sicherheit und Umweltverantwortung gewährleisten und da Gebäude zunehmend intelligenter und stärker vernetzt werden, gewinnt die Auswahl zuverlässiger und effizienter Steuerungskomponenten immer mehr an Bedeutung.

Die Halbleiterrelais und magnetischen Sensoren von CELDUC® relais bieten robuste Lösungen für diese Anforderungen. Sie ermöglichen präzise Steuerung, eine lange Lebensdauer, geringeren Wartungsaufwand sowie ein optimiertes Energiemanagement. Ihre Integration in HLK-Systeme (Heizung, Lüftung und Klimatisierung), Lichtsteuerungen, Zutrittsmanagement und vertikale Transportsysteme wie Aufzüge trägt zu sichereren, effizienteren und nachhaltigeren Gebäuden bei.

Letztlich unterstützt der Einsatz dieser Technologien die Entwicklung intelligenter Gebäudeinfrastrukturen, die den modernen betrieblichen und ökologischen Anforderungen gerecht werden.

P06

▶ Arnold Geitzenauer, +43 1 86305 124
arnold.geitzenauer@codico.com

NEXT LEVEL



Aluminium-Elektrolytkondensatoren für 48V-Automobil- und Industriesysteme

Da die 48-Volt-Architektur in der Automobilelektrifizierung und in der industriellen Automatisierung immer mehr an Bedeutung gewinnt, benötigen Ingenieure Kondensatoren, die höhere Spannungsanforderungen sicher bewältigen können, ohne dabei an Größe, Ripplestrom-Belastbarkeit oder thermischer Stabilität einzubüßen.

Die YAGEO Group erweitert die PEx227- und PEx228-Al-Elektrolytkondensator-Serien um neue 80V-Optionen. Damit unterstreicht die YAGEO Group ihr Engagement für die Weiterentwicklung der Leistungselektronik durch höhere Spannungsfestigkeit, verbesserte Zuverlässigkeit und erhöhte Design-Flexibilität für die heutigen anspruchsvollen 48V-Automobil- und Industriesysteme.

Die neue 80V-Erweiterung schließt die Spannungslücke zwischen den bestehenden 63V- und 100V-Bereichen und bietet eine ausgewogene Lösung, die hohe Kapazität, niedrigen ESR und bewährte AEC-Q200-Zuverlässigkeit bis zu +150°C kombiniert. Diese Verbesserung gewährleistet einen stabilen Betrieb unter schweren thermischen und Vibrationsbedingungen und unterstützt Anwendungen wie DC-Link, Glättung, Entkopplung und Leistungsumwandlung in Umgebungen, in denen Leistung und Ausdauer an erster Stelle stehen.

Diese Kondensatoren wurden speziell entwickelt, um die wachsenden Spannungsanforderungen in modernen Automobil- und Industriepattformen mit erweiterter thermischer Leistung zu erfüllen. PEx227 und PEx228 bieten eine höhere Spannungsfestigkeit in einem kompakten Formfaktor, so dass Entwickler eine höhere Leistungsdichte und Zuverlässigkeit erreichen können,

MERKMALE

- 80V Nennspannung für 48V Systeme (Gesamtspannungsbereich 25 ~ 100V)
- Hohe Kapazitäten von bis zu 10.500µF
- Niedriger ESR und hohe Ripplestrom-Belastbarkeit
- Lange Lebensdauer und Betrieb bei bis zu +150°C
- Mehrere Formfaktoren wie axial, radial und SMD
- AEC-Q200-zertifiziert

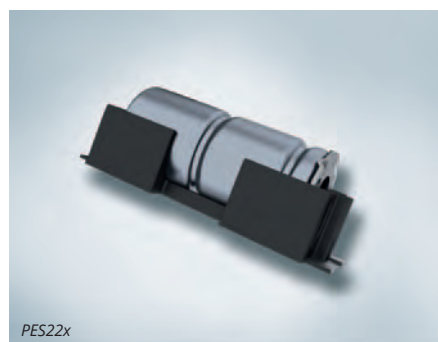
ohne den Platz auf der Leiterplatte zu vergrößern oder die thermische Leistung zu beeinträchtigen.

Sie gewährleisten Leistung und Stabilität in Stromkreisen mit hohem Bedarf und bieten eine effiziente Energiespeicherung mit minimalen Verlusten. Darüber hinaus bieten sie Designflexibilität für eine breite Palette von Anwendungen. Zielanwendungen sind DC-Link-, Glättungs- und Entkopplungsschaltungen für:

- Leistungsumwandlung und SMPS
- 48-Volt-Systeme in Kraftfahrzeugen, zB Kühllüfter, Servolenkung, Wasserpumpen, Bremsen und Einspritzung
- Industrielle Motorsteuerung und Automatisierungsgeräte
- Stromverteilungs-, Wechselrichter- und Energiespeichersysteme
- Energiemanagement von Servern, Computern und Rechenzentren
- Telekommunikations- und Netzwerkinfrastruktur
- Stromversorgungssysteme für Basisstationen

P07

▶ Roland Trimmel, +43 1 86305 144
roland.trimmel@codico.com



ROBOTIK

Technologien für zuverlässige Verbindungen in humanoiden Robotern

Amphenol
COMMUNICATIONS SOLUTIONS

In humanoiden Robotern ermöglichen fortschrittliche Steckverbinder-Technologien lebenschte Bewegungen, Langlebigkeit und einen nahtlosen Energie- und Datenfluss über alle Subsysteme hinweg und unterstützen so die Intelligenz, die Bewegung und die Wahrnehmung der Roboter.

Humanoide Roboter sind eine starke Vernetzung aus mechanischem Design, Elektronik und künstlicher Intelligenz. Diese Systeme sind darauf ausgelegt, Informationen zu verarbeiten, sich präzise zu bewegen und mit ihrer Umgebung zu interagieren.

Von der industriellen Automatisierung bis hin zu Anwendungen im Gesundheits- und Dienstleistungsbereich sind sie auf zuverlässige Energie- und Datenverbindungen angewiesen, um koordinierte und reaktionsschnelle Bewegungen zu ermöglichen. Hinter jeder Bewegung steht ein Netzwerk aus Steckverbindern und Verbindungssystemen, das Power, Steuersignale und Sensordaten verteilt.

Steckverbinder-Technologien für das Design humanoider Roboter

Für lebenschte Bewegungen sind kompakte, leistungsstarke Verbindungslösungen erforderlich, die auch bei dynamischer Beanspruchung eine stabile elektrische und mechanische Leistung sicherstellen. Die Entwicklung hochleistungsfähiger Steckverbinder, gekennzeichnet durch Miniaturisierung, Multifunktionsintegration und Robustheit, spiegelt diese Entwicklung wider. Zudem erhöhen Fortschritte bei hochflexiblen Kabeln und vibrationsresistenten Designs die Haltbarkeit und Langzeitzuverlässigkeit in ständig bewegten Gelenken, da sonst wiederholtes Biegen, Verdrehen und Zugbelastungen die Verbindungen beeinträchtigen könnten.

Miniaturisierung

Die Miniaturisierung ermöglicht die Realisierung kompakter Systemarchitekturen. Lösungen wie der BergStak® 0,40mm Self-Alignment Board-to-Board Connector und die DensiMate™ 1,25mm Double Row-Serie ermöglichen hochdichte Verbindungen in schlanken Roboterarmen und kompakten Steuermodulen. Diese Schnittstellen gewährleisten eine konsistente Signalübertragung bei Vibrationen und sich wiederholenden Bewegungen, während die Gesamtmasse reduziert wird, ohne dass es zu Leistungseinbußen kommt.

BergStak® 0.40mm

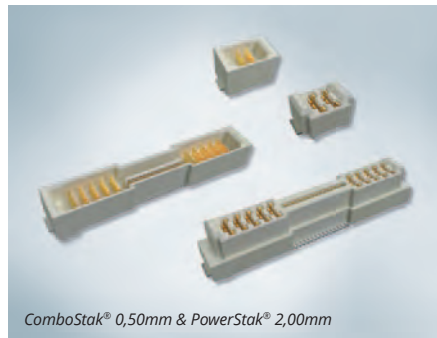


Hybridisierung

Hybride Steckverbinder kombinieren mehrere Übertragungswege in einer Schnittstelle. Der Cool Edge 0,80mm Hybrid Power & Signal Ethernet-Steckverbinder ist eine einteilige Card-Edge-Lösung, die hohe Leistung und Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung in einem EMI-geschirmten Gehäuse vereint. Er unterstützt sowohl Ethernet- als auch PCIe®-Spezifikationen mit Datenraten von bis zu 32Gbit/s. Mithilfe dieser Architektur sind Echtzeit-Bewegungssteuerung und Sensorfeedback möglich, die für ein koordiniertes Gleichgewicht im humanoiden Betrieb unerlässlich sind.



Die Board-to-Board-Steckverbinder ComboStak® 0,50mm und PowerStak® 2,00mm bieten eine kompakte Hybridlösung, die Hochgeschwindigkeitssignale und Stromversorgung in einer einzigen Schnittstelle kombiniert. Mit einer Stromstärke von bis zu 25A pro Power-Kontakt und Datenraten von 14Gb/s bis 20Gb/s gewährleisten diese Steckverbinder eine zuverlässige Leistung über verschiedene Stapelhöhen hinweg.



Robustheit

Roboter, die in variablen oder stoßintensiven Bedingungen zum Einsatz kommen, benötigen abgedichtete, vibrationsfeste und thermisch stabile Steckverbinder. Robuste Steckverbinder gewährleisten mechanische Beständigkeit und EMI-Schutz bei langen Bewegungszyklen. Steckverbinder wie die Single Pair Ethernet (SPE)-IP67-Circular-Push-Pull-Lösungen ermöglichen eine direkte Ethernet-Verbindung zu Peripheriegeräten wie Sensoren, Aktuatoren und Kameras in Bildverarbeitungssystemen, die mit Geschwindigkeiten von bis zu 1Gb/s arbeiten.



Hochgeschwindigkeits-Datenschnittstellen wie USB 4 Gen 3 Typ C bieten auf Systemebene die notwendige Bandbreite für Sensorfusion, Bewegungskoordination und Echtzeitverarbeitung.

Vernetzung in verschiedenen Anwendungsumgebungen

Humanoide Roboter unterscheiden sich in Bezug auf Design und Verbindungsanforderungen je nach Einsatzkontext. Industrielle Umgebungen und Umgebungen zur persönlichen Unterstützung erfordern somit unterschiedliche technische Ansätze.

Im industriellen Bereich kommen robuste Strom- und Signalsteckverbinder mit hoher Stromkapazität und Vibrationstoleranz zum Einsatz. Steckverbinder wie der PwrBlade® ULTRA HD Connector und die Minitek® Pwr 4.2 High Current-Serie gewährleisten eine konstante Stromversorgung der Motorantriebe. Hochgeschwindigkeits-Ethernet-Schnittstellen ermöglichen zudem die Echtzeitkommunikation zwischen Steuereinheiten und Sensoren.



Modulare rechteckige Steckverbinder und Quick-Disconnect-Systeme vereinfachen die Wartung und reduzieren Ausfallszeiten. Produkte wie der Modular Jack ermöglichen IoT-Konnektivität für Ethernet und andere Industrieprotokolle. Schleifring-Baugruppen und abgedichtete Schnittstellen unterstützen 360°-Drehbewegungen, während sie die Signalkontinuität aufrechterhalten und gewährleisten so die Zuverlässigkeit bei Temperaturschwankungen, Staub und mechanischer Belastung. In humanoiden Robotern kommen diese Technologien in Gelenken wie Hals, Taille oder Schultern zum Einsatz, um menschenähnliche Bewegungen zu ermöglichen.

Sie haben Fragen? Zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren!

501

Julia Reiterer, +43 1 86305 162
julia.reiterer@codico.com

KOMPAKTE POWER

ESMC Board-to-Board Power Connectors

ADAM
TECH

ANWENDUNGEN

- Industrielle Steuerungen
- Medizinische Geräte
- Automobilindustrie
- Energieversorger
- Embedded Systeme
- Telekommunikation

Die ESMC-Power-Serie von ADAM TECH bietet zuverlässige und leistungsstarke Board-to-Board-Verbindungen mit einem kompakten 2,54mm Rastermaß. Diese wurden für anspruchsvolle Leistungsanwendungen entwickelt.

Die Stapel- und koplanare Steckverbinder-Familie ist in Ausführungen mit 2 bis 12 Positionen erhältlich. Die präzisionsgeformten Kontakte unterstützen eine stabile Hochstromübertragung von bis zu 24A. Durch selektive Vergoldung und eine robuste Anschlussstruktur gewährleistet die ESMC-Serie eine hervorragende

Leitfähigkeit, mechanische Festigkeit und langfristige Zuverlässigkeit.

Flexible parallele, vertikale und koplanare Leiterplattenkonfigurationen sowie vertikale oder rechteckige Ausrichtungen vereinfachen das Layout und die Integration. Die Steckverbinder

sind mit SMT- oder DIP-Montageoptionen erhältlich. Gleichzeitig wird eine effiziente automatisierte Montage durch Pick-and-Place-Kappen und Tape-and-Reel-Verpackungen unterstützt.

Merkmale

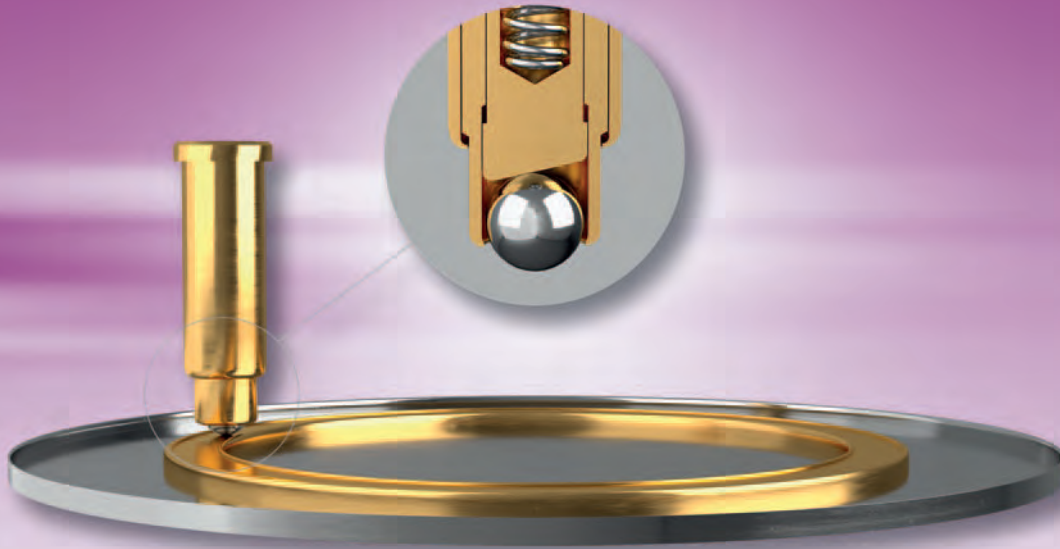
- Unterstützung einer hohen Stromübertragung von bis zu 24A pro Pin
- Robustes Design für mechanische Festigkeit und stabile Leitfähigkeit
- Rastermaß 2,54mm
- 2-12 Kontakte
- Parallele, vertikale und koplanare Varianten
- Hochzuverlässiges, präzisionsgeformtes Kontaktdesign
- Thermoplastischer Hochtemperatur-Kunststoff (UL 94 V-0)
- Temperaturbereich -55°C bis +125°C
- UL-zertifiziert
- RoHS-konform

Wir freuen uns über Ihre Anfrage!

502

Julia Reiterer, +43 1 86305 162
julia.reiterer@codico.com





ROLLING POGO PINS

Die Aufrechterhaltung einer stabilen und zuverlässigen Verbindung zu einem sich bewegenden Ziel stellt eine erhebliche technische Herausforderung dar, insbesondere in dynamischen Systemen, die einer kontinuierlichen mechanischen Belastung ausgesetzt sind.

Ungeeignete Kontaktsysteme können bei fortschreitender Belastung Materialermüdung und Oberflächenverschleiß erleiden und langfristig die Funktionalität beeinträchtigen. Dies kann unter Umständen bis zum vollständigen Ausfall des Systems führen! Um unter solchen Bedingungen eine langfristige Betriebsstabilität zu gewährleisten, sind daher sowohl ein gut durchdachtes Design als auch ein umfassendes Verständnis der Lastverteilung, des Materialverhaltens und der Lebensdauerleistung erforderlich.

Rolling Pogo Pins von CCP wurden dafür designt und entwickelt, um sichere und langfristige Verbindungen zu sich bewegenden Zielen herzustellen. Ihre innovative Gestaltung macht herkömm-

liche kabelbasierte Verbindungen überflüssig. Dies führt zu einem übersichtlicheren Systemlayout, einer geringeren Komplexität der Montage sowie zu einer höheren Robustheit und Zuverlässigkeit.

Entsprechend den Anforderungen der Applikation hinsichtlich Strombelastbarkeit, Federweg, Lebenszyklus und Kostenfaktoren stehen verschiedene Konzepte in Bezug auf Ausführung und Innenstruktur zur Verfügung, wie in Abbildung 3 dargestellt.

Neben der Option, Rolling Pogo Pins als einzelne Kontaktelemente zu verwenden, besteht auch die Möglichkeit, sie in Gehäuse zu integrieren und zu umspritzen (Abbildung 1 und 2).

Zusätzlich zu bereits vorhandenen Lösungen ist die Ausarbeitung individueller Dimensionen und Konzepte, angepasst und optimiert für die entsprechende Anwendung, jederzeit möglich.

Durch die optimale Kombination aus mechanischer Belastbarkeit, Designflexibilität und optimierter Integration setzen Rolling Pogo Pins von CCP einen neuen Maßstab für dynamische Verbindungstechnologien in anspruchsvollen industriellen Anwendungen!

S03

► Barbara Schanda, +43 1 86305 152
barbara.schanda@codico.com

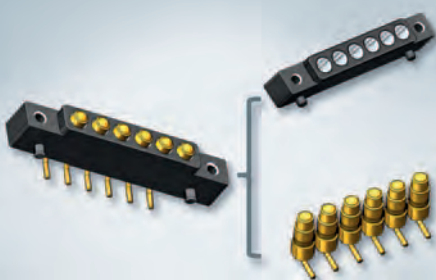


Abbildung 1



Abbildung 2

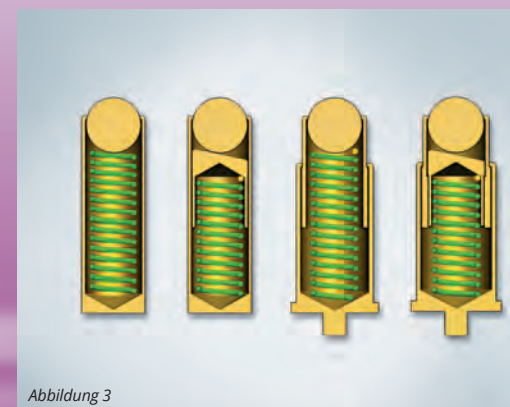


Abbildung 3

P-LUP

Intelligente Verbindungstechnik für effiziente Verdrahtung



In der modernen Geräte- und Systemtechnik zählen Schnelligkeit, Sicherheit und Flexibilität zu den entscheidenden Erfolgsfaktoren. Innovative Leiterplattenklemmen mit Hebelmechanismus setzen genau hier an und bieten eine zukunftsorientierte Lösung für anspruchsvolle Anwendungen.

Push-In Lever Up: Ob in der Elektrifizierung von Fahrzeugen, in Stromversorgungen oder in Frequenzumrichtern: Überall dort, wo kompakte Bauformen und effiziente Montageprozesse gefragt sind, überzeugen Hebelklemmen durch maximale Benutzerfreundlichkeit und Prozesssicherheit.

Werkzeuglose Verdrahtung – schnell, sicher, komfortabel

Moderne Schaltschränke und Geräte werden zunehmend kompakter. Für klassische Schraubendreher bleibt oft kein Raum mehr. Das innovative Hebeldesign von P-LUP schafft hier Abhilfe:

- Direkte Betätigung per Hand
- Werkzeugloses Anschließen aller Leitertypen – auch feindrahtiger Litzen
- Schnelles Lösen und erneutes Verbinden

Hohe Prozesssicherheit selbst bei beengten Platzverhältnissen

Der integrierte Hebel ermöglicht eine intuitive Handhabung und reduziert Montagezeiten erheblich. Anpassungen, Wartungsarbeiten oder nachträgliche Optimierungen lassen sich jederzeit unkompliziert durchführen. Das Ergebnis: eine deutlich effizientere Installation bei gleichzeitig hoher Kontaktsicherheit.

Einteilige Leiterplattenklemmen

Die einteiligen Leiterplattenklemmen der Serien 0275 und 0290 sind in Rastermaßen von 3,50mm bis 15mm erhältlich. Dadurch lassen sie sich flexibel an unterschiedliche Leiterplattenlayouts anpassen.

Die Leitereinführung kann je nach Anforderung vertikal, horizontal oder in 45°-Richtung realisiert

werden. Für das Leiterplattenlayout stehen verschiedene Varianten zur Verfügung, darunter Ausführungen mit Doppel- und Dreifachpinning zur Erhöhung der mechanischen Stabilität. Zusätzlich sind Versionen mit versetzten Lötstiften erhältlich, die zur Vergrößerung der Luft- und Kriechstrecken beitragen.

Die maximale Stromtragfähigkeit beträgt 101A nach UL bzw. 125A nach IEC. Die Bemessungsspannung liegt bei 600V nach UL und 1000V nach IEC.



P-LUP Serie 0290

Steckbare Hebelklemmen für industrielle Anforderungen

Gerade im industriellen Umfeld sind steckbare Verbindungslösungen unverzichtbar. Um auch hier die Vorteile der Hebeltechnologie nutzbar zu machen, wurde das P-LUP-Portfolio um die Serien 0256, 0257 und 0258 erweitert.

Diese Serien verbinden die Flexibilität steckbarer Systeme mit dem Komfort der werkzeuglosen Hebelbedienung – ideal für Anwendungen, bei denen schnelle Montage, Servicefreundlichkeit und Austauschbarkeit entscheidend sind.



P-LUP Serie 0257



P-LUP Serie 0257 mit Hebelbedienung

Nahtlose Integration in bestehende Systeme

Ein besonderer Vorteil: Die P-LUP-Kabelbuchsen sind kompatibel mit bestehenden DINKLE-Stiftwannen in den Rastermaßen 3,50/3,81mm, 5/5,08mm und 7,62mm. Damit können vorhandene Systeme problemlos modernisiert werden – ohne aufwendige Layoutänderungen der Leiterplatte. Alternativ sind auch fliegende Kabelverbindungen (In-Line-Versionen) möglich. Zusätzliche Optionen wie Schraubflansch-Verriegelungen oder seitliche Rastlaschen erhöhen die mechanische Stabilität und sorgen für eine sichere Verbindung auch bei anspruchsvollen Einsatzbedingungen.

Darüber hinaus gewährleistet die Marktcompatibilität mit gängigen Herstellern maximale Flexibilität in Entwicklung und Beschaffung. Bestehende Designs bleiben erhalten – während Montage und Service deutlich vereinfacht werden.

Modifikationen leicht gemacht

Individuelle Anforderungen können ohne grundlegende Konstruktionsänderungen schnell und kosteneffizient umgesetzt werden. Für eine klare optische Differenzierung stehen variable Farbkombinationen und Markierungsoptionen zur Verfügung.

Dies ermöglicht eine eindeutige Zuordnung einzelner Anschlüsse oder Funktionsbereiche und unterstützt eine übersichtliche Systemgestaltung.

Dadurch werden sowohl die Installation als auch die Wartung erleichtert und das Fehlerrisiko reduziert. Neben verschiedenen Gehäusefarben sind auch Ausführungen mit schwarzen Betätigungshebeln erhältlich.

Ihr Vorteil mit P-LUP

Mit der P-LUP-Hebeltechnologie investieren Sie in:

- Zeitersparnis bei Installation und Wartung
- Reduzierung von Montagefehlern
- Höhere Bedienerfreundlichkeit
- Zukunftssichere Verbindungstechnik
- Einfache System-Upgrades ohne Layoutanpassung

Die »Push-In Lever Up«-Anschlusslösung von DINKLE ist nicht nur eine Komfortlösung für Monteure, sondern ein konstruktives Werkzeug für Hardware-Designer. Damit eignet sich das System besonders für Entwickler, die robuste, montagefreundliche und zukunftssichere Geräterearchitekturen realisieren möchten.

P-LUP steht damit für eine neue Generation der Leiterplattenanschlusstechnik: leistungsstark, praxisorientiert und konsequent auf Effizienz ausgelegt.

S04

▶ Christian Sichtar, +43 1 86305 134
christian.sichtar@codico.com



ix Industrial™

HIROSE erweitert die Serie

HIROSE hat die Produktpalette der ix Industrial™ Steckverbinder um eine neue feldkonfektionierbare Anschlussvariante sowie eine wasser- und staubdichte (IP67) Ausführung ergänzt.

Die ix Industrial™ Serie ist die nächste Generation von Steckverbindern für Ethernet- und andere industrielle Datenübertragungen. Das kompakte und robuste Design macht sie ideal für den Einsatz in industriellen Umgebungen.

Wasserdichte (IP67) Variante

Die ix Industrial™ Serie, die bereits als High-Speed-Kommunikationsschnittstelle für industrielle Geräte bekannt ist, gibt es nun auch in einer wasser- und staubdichten Ausführung (IP67). Damit wird eine stabile Kommunikation selbst in

rauen Umgebungen, wie zB in Fertigungsbereichen mit hoher Luftfeuchtigkeit und Staubbela- stung, ermöglicht. Der ix Industrial™ ist rund 45% kleiner als herkömmliche RJ45-Steckverbinder, wodurch sich eine erhebliche Platzeinsparung bei gleichzeitiger Erhöhung der Verkabelungs- dichte ergibt.

Die IP67-Variante besteht aus einem Stecker mit wasserdichtem Aufbau und einer Flanschbuchse zur Montage an der Gerätevorderseite. Der Stecker ist mit einem Push-Pull-Verriegelungsmecha-

nismus ausgestattet und verfügt zudem über eine doppelte Verriegelung. Die Buchse ist kompatibel mit allen bestehenden Versionen.

Mit den zusätzlichen wasser- und staubdichten Varianten unterstützt die ix Industrial™-Serie jetzt noch robustere industrielle Verkabelungsumgebungen und ist damit eine perfekte Lösung für anspruchsvolle Umgebungen.

Typische Applikationen sind Steuerungen, Servoverstärker, Industrieroboter, SPS-Systeme sowie Anwendungen in der Sicherheitstechnik.

Field-Assembly Option

In industriellen Umgebungen, in denen die Kabellänge oft nicht im Voraus festgelegt werden kann, bieten feldkonfektionierbare Steckverbinder maximale Flexibilität. Die Field-Assembly-Variante der ix Industrial™ Serie ermöglicht eine zuverlässige Vor-Ort-Konfektionierung. Die patentierte Klemmenkonstruktion im Ratschenstil sorgt für sichere Verbindungen und kann mit handelsüblichen Werkzeugen – ganz ohne Spezialwerkzeuge – verarbeitet werden.

Diese Variante erhöht die Benutzerfreundlichkeit sowie die Zuverlässigkeit im industriellen Einsatz. Geliefert wird diese in Blisterverpackungen, um den Transport in Fabriken, auf Baustellen im Außenbereich und in anderen Installationsumgebungen zu erleichtern.

Kontaktieren Sie uns gerne.

S05

Julia Reiterer, +43 1 86305 162
julia.reiterer@codico.com



ix Industrial™ Waterproof



ix Industrial™ Field-Assembly Version

HRS HIROSE ELECTRIC EUROPE B.V.

STARK!

ZE05-Serie für On-Board- und Industrieanwendungen



Der ZE05 ist ein miniaturisierter, flacher und robuster Wire-to-Board-Steckverbinder mit 2mm Rastermaß. Das kompakte Design maximiert die Flächeneffizienz auf der Leiterplatte und minimiert die benötigte Montagefläche.

Die ZE05-Serie ist kodiert, um Fehlstecken zu verhindern und ein korrektes Stecken sicherzustellen. Sie verfügt über eine Zinnbeschichtung und ist für Betriebstemperaturen bis 125°C ausgelegt – damit werden die Anforderungen anspruchsvoller Automotive- und Industrieumgebungen erfüllt.

Für zusätzliche Designflexibilität ist die ZE05-Serie mit geraden oder gewinkelten Buchsenleisten erhältlich. Beide Varianten nutzen SMT-Kontakte und verstärkte Metallhalterungen, wahlweise für THT/DIP-Lötung oder SMT, und bieten dadurch eine hohe Haltekraft auf der Leiterplatte sowie eine hohe Zuverlässigkeit. Die Steckerseite ist für Crimp-Kontakte und Leitungen von AWG 20 bis AWG 26 ausgelegt.

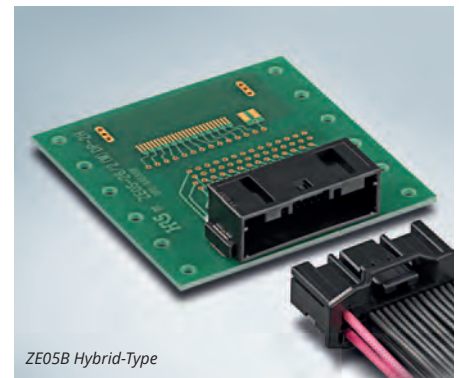
Um den anspruchsvollen Vibrationsbedingungen gerecht zu werden, verfügt das ZE05-Gehäuse

über eine Rippenkonstruktion, die den Abstand zwischen den gesteckten Teilen verringert und so die Vibrationsisolierung verbessert und eine stabile, durchgehende Verbindung gewährleistet. Optionale Haltevorrichtungen (Retainer) erhöhen die Haltekraft weiter.

Zu den typischen Anwendungen gehören Batteriemanagementsysteme, Überwachungssensoren, Geräte im Motorraum, Schwerlastfahrzeuge, Steuergeräte, On-Board-Ladegeräte, Wechselrichter, Roboter-Automatisierungsgeräte und Kommunikationsschnittstellen in Fahrzeugen.

Hybrid-Type

Die Hybrid-Variante kombiniert Signalkontakte mit einer Tab-Größe von 0,5mm bei 2mm Raster mit Leistungskontakten in Tab-Größe 1,5mm bei 3mm Pitch. Dieses Design trägt dazu bei, die Gesamtgröße des Endprodukts zu reduzieren.



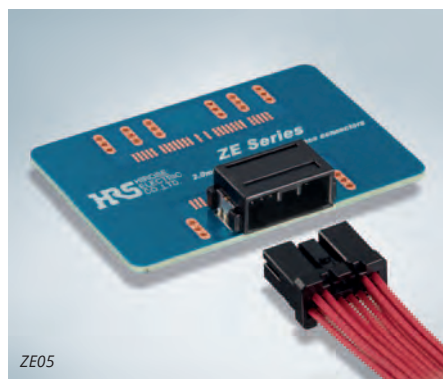
ZE05B Hybrid-Type

Eine hohe Vibrationsfestigkeit wird durch einen speziell entwickelten Buchsenkontakt mit Dreipunkt-Kontaktdesign erreicht. Dieser sorgt für eine gleichbleibende Kontaktierung, während eine Doppelfederstruktur zusätzliche Stabilität bietet. Dadurch bleibt der Kontakt auch unter intensiver Vibration erhalten und die Gesamtzuverlässigkeit steigt deutlich.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte:

S06

Julia Reiterer, +43 1 86305 162
julia.reiterer@codico.com



ZE05

KEY FEATURES

	ZE05	ZE05 HYBRID
Kontaktabstand	2,00mm	2,00mm
Anzahl der Kontakte	2, 4, 5, 8, 12, 16, 20, 24	Signal: 26, Power: 2
Nennstrom	5A (Einzel-Pin-Stromversorgung), 2A (Stromversorgung über alle Pins)	Signal: 2A Power: 10A
Nennspannung	60V AC/DC	60V AC/DC
Leiterquerschnitt	20-26 AWG (0,13-0,5mm ²)	Signal: 20-22 AWG (0,3-0,5mm ²), 24-26 AWG (0,13-0,22mm ²) Power: 16-18 AWG (0,75-1,25mm ²)
Temperaturbereich	-40°C bis +125°C	-40°C bis +125°C
Steckzyklen	30	30

EMV-SCHUTZ

Störungsfreie Rechenzentren

Rechenzentren bilden das Rückgrat der digitalen Infrastruktur. Cloud Services, industrielle Vernetzung und kritische Anwendungen erfordern maximale Verfügbarkeit, Sicherheit und Stabilität. Eine zentrale, häufig unterschätzte Rolle spielt dabei die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

EMV sorgt dafür, dass elektronische Komponenten störungsfrei zusammenarbeiten, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen oder durch externe Felder beeinträchtigt zu werden. Gerade in Rechenzentren, in denen hohe Packungsdichten und leistungsstarke Systeme zusammentreffen, ist ein durchgängiges EMV-Konzept essenziell. Bereits in der Planungsphase werden entscheidende Grundlagen gelegt: Ein durchdachtes Erdungs- und Potenzialausgleichssystem, geschirmte Verkabelungen, geeignete Steckverbinder sowie EMV-optimierte Stromversorgungs-lösungen reduzieren Störeinflüsse nachhaltig.

Ebenso wichtig ist eine klare räumliche Trennung zwischen energieintensiven Leitungswegen und sensiblen Datenpfaden.

Auch die Gehäusetechnik spielt eine zentrale Rolle. Rechenmodule, Schaltschränke und komplette Racks müssen EMV-gerecht ausgelegt sein, ohne Kompromisse bei Zugänglichkeit oder Kühlung.

EMV-Gewebedichtungen von MTC: Flexible, effiziente Lösungen für Schaltschrankanwendungen

Im Bereich der Schaltschranktechnik sind EMV-Gewebedichtungen von großer Bedeutung. Sie bieten eine effiziente und wirtschaftliche Möglichkeit, Störstrahlung zu reduzieren und die Performance der Rechensysteme sicherzustellen.

Gewebedichtungen von MTC bestehen aus einem Polyurethan-Schaumstoff-Kern und sind mit elektrisch leitfähigem Gewebe mit Kupfer-Nickel-Metallisierung ummantelt. Der Kern ist in vier verschiedenen Härten verfügbar (32/45/70/150kg/m³) und weist eine hohe Kompressionsfähigkeit auf. Dadurch passen sich die Gewebedichtungen optimal an Ihre Anwendung an. Neben einer Vielzahl an unterschiedlichen Profilen können auch individuelle Lösungen umgesetzt werden.

EMV-Gewebedichtungen von MTC überzeugen durch folgende wesentliche Vorteile:

- **Leichte Komprimierung:** Durch die geringen Kompressionskräfte können dünnere Bleche eingesetzt werden, was zu einer Kostenersparnis führt.
- **Individuelle Dimensionen:** Neben einem umfangreichen Standardportfolio können die Dichtungen exakt nach Ihren Vorgaben gefertigt werden. Sie haben die freie Wahl hinsichtlich Abmessungen, Härtegrad, Klebeeigenschaften und Anlieferform – auch kundenspezifische Stanzkonturen sind problemlos realisierbar.
- **Kostengünstiger EMV-Schutz:** Trotz hoher Effizienz bleiben die Lösungen wirtschaftlich und somit attraktiv für Serien- und Sonderanwendungen.
- **Hohe Abschirmwerte über einen breiten Frequenzbereich:** Die Gewebedichtungen bieten eine effektive Dämpfung elektromagnetischer Störungen im nieder- wie hochfrequenten Bereich: bis zu über 80dB@100MHz – 18GHz
- **Zertifizierung:** Die Gewebedichtungen sind UL 94 V-0-zertifiziert.

EMV-Gewebedichtungen stellen eine einfache, flexible und wirtschaftliche Lösung dar, um Schaltschränke zuverlässig gegen elektromagnetische Störungen zu schützen – ein wesentlicher Baustein für dauerhaft störungsfreie Rechenzentren und Industrieanwendungen.

Nutzen Sie die Expertise und Partnerschaft von CODICO und MTC, um bestehende Anlagen zu optimieren und Neuprojekte optimal auf einen sicheren EMV-Schutz auszurichten.

Wir freuen uns auf Ihre Anfrage!

S07

► Barbara Schanda, +43 1 86305 152
barbara.schanda@codico.com



Y-VES

Fahrzeug-Ethernet-System

Y-VES ist ein speziell für Ethernet-Anwendungen in Nutzfahrzeugen, Baumaschinen und anderen Schwerlastfahrzeugen entwickeltes System. Es kombiniert hohe Datenübertragungsraten mit einer robusten Konstruktion und erfüllt die Anforderungen der Automobilindustrie.

Das Y-VES-System von YAMAICHI ELECTRONICS kann in bestehende Strom- und Signalanschlüsse integriert werden. Das System besteht aus einem Stecker-, einem Buchsen- und einem Kabelmodul.

Vorteile

- Stecker- und Buchsenmodul sind austauschbar, während das Kabelmodul über Crimp-Kontakte mit dem Kabelbaum verbunden wird.
- Zwei SPE-Anschlüsse pro Stecker, einfache Unterscheidung durch Farbcodierung
- Einfaches Montagesystem zwischen Stecker- und Buchsenmodul durch einfaches Stecken, zwischen Kabelmodulen und anderen Modulen durch Schrauben



Anwendungsbeispiel

Basierend auf der breiten Produktpalette bietet YAMAICHI ELECTRONICS viele Lösungen, die speziell für Automobilanwendungen entwickelt wurden. Produkte, die sich durch ein zuverlässiges Design und eine hohe Funktionalität auszeichnen, insbesondere für die rauen Umgebungs-

- ### FEATURES
- Datenrate 1000Base-T1
 - IP69K im gesteckten Zustand, IP67 im nicht gesteckten Zustand
 - 5.000 Steckzyklen zwischen Stecker- und Buchsenmodul
 - Qualifiziert gemäß MIL-STD-810H, SAE J560, SAE J1455, TC



Leicht austauschbares Buchsen-/Steckermodul

und mechanischen Bedingungen im Automobilbereich.

Dazu gehören Board-to-Cable-Steckverbinder, zB für Batterieanwendungen, Board-to-Board-Steckverbinder, Hochgeschwindigkeits-Daten-Ethernet-Steckverbinder und Standard-I/O-Steckverbinder wie FAKRA, Mini-FAKRA und HSD.

Für weiterführende Informationen zu dem System wenden Sie sich bitte an:

S08

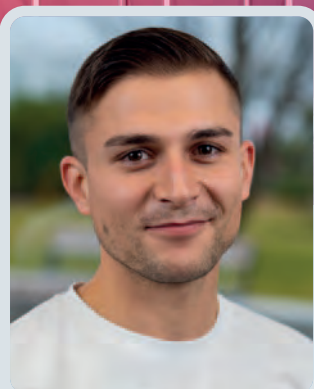
▶ Christian Sichtar, +43 1 86305 134
christian.sichtar@codico.com



Steckermodul, Buchsenmodul, Kabelmodul

Das CODICO TEAM stellt sich vor!

Florian Sostek



Liebe Leserinnen und Leser, mein Name ist Florian Sostek, ich bin 33 Jahre alt und seit dem 1. November 2021 Teil des CODICO-Teams.

Ich begann meine berufliche Laufbahn im Jahr 2012, direkt nach meinem Zivildienst, als Passenger Handling Agent am Flughafen Wien. Im Jahr 2017 bekam ich die Möglichkeit, mich beruflich weiterzuentwickeln und durfte bei einem Lebensmittelkonzern als Disponent zu arbeiten beginnen.

Durch einen glücklichen Zufall – genauer gesagt durch einen ehemaligen Arbeitskollegen, der nur kurz vor mir bei CODICO begonnen hatte – wurde ich auf das Unternehmen aufmerksam. Also beschloss ich, mich für eine Stelle im Supplier Order Management Team zu bewerben. Und nun bin ich seit bald fünf Jahren Teil dieses Teams. Am meisten an meiner Tätigkeit im Supplier Order Management Team gefällt mir, dass ich tagtäglich neue Herausforderungen meistern darf und im regen Austausch mit Kollegen und Herstellern sicherstelle, dass unsere Kunden zeitgerecht beliefert werden können.

In meiner Freizeit spiele ich drei- bis viermal pro Woche in einem Verein Fußball. Sport hat generell einen sehr hohen Stellenwert in meinem Alltag – neben dem Fußball betreibe ich am liebsten Kraftsport, gehe laufen oder spiele Padel-Tennis mit Freunden. Ein weiteres Hobby von mir ist das Kochen – ich koche leidenschaftlich gerne und probiere mich an allerlei Gerichten, Zutaten und Zubereitungsarten aus oder schmökere in meiner kleinen privaten Kochbuch-Bibliothek, in der sich aktuell etwas mehr als 50 Bücher befinden (Tendenz steigend). Neben dem Sport und dem Kochen gehört auch das Reisen zu meinen liebsten Hobbys.

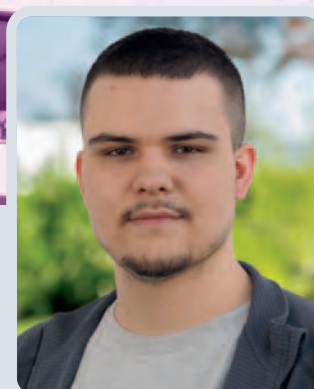
Gemeinsam mit meiner Partnerin unternehme ich immer wieder kleinere, aber auch größere Reisen, lerne dabei neue Kulturen kennen und entdecke neue Orte sowie die lokale Küche. Die Zeit mit unserem gemeinsamen Hund Caya, aber auch mit Familie und Freunden, darf natürlich auch nicht zu kurz kommen.

Ich bin sehr dankbar, in einem so gut geführten Unternehmen wie CODICO arbeiten zu dürfen. Hier ist man nicht einfach nur Mitarbeiter, sondern Teil einer großen Familie – und das wird auch gelebt. Besonders schätze ich, dass ich mich hier sowohl beruflich als auch persönlich weiterentwickeln kann und mich rundum wohlfühle.

D02

▶ Florian Sostek, +43 1 86305 385
florian.sostek@codico.com

Nico Mathias Nagy



Hallo! Ich bin Nico Mathias Nagy, 19 Jahre alt und seit September 2021 bei CODICO tätig. Schon während meines Besuchs der Polytechnischen Schule Mödling wusste ich, dass ich eine Lehre machen wollte. Für mich war früh klar, dass ich nicht eine weiterführende Schule besuchen oder studieren möchte, sondern möglichst bald ins Arbeitsleben starten will. Durch die Bekanntschaft eines Kollegen wurde ich auf CODICO aufmerksam und bekam die Möglichkeit, hier eine Lehre als Betriebslogistikkaufmann zu beginnen.

Mein Start bei CODICO verlief zunächst etwas holprig, da ich als Jugendlicher das Arbeitsleben noch gar nicht gewohnt war und sich für mich alles sehr schnelllebig anfühlte. Gerade als ich mich eingewöhnt hatte, war auch schon ein Jahr vergangen und ich wechselte in die Berufsschule. Ich hatte das Glück, meine ersten beiden Schulblöcke direkt hintereinander absolvieren zu können, wodurch ich mir den Lehrstoff besonders gut einprägen konnte.

Zurück bei CODICO war dann auch der Zeitpunkt gekommen, in andere Abteilungen hineinzuschnuppern. Dabei konnte ich unter anderem Tätigkeiten im Frontoffice kennenlernen, Warenein- und -ausgänge in der Logistik verwalten oder in der Buchhaltung mehr über das Rechnungswesen erfahren. Das waren alles sehr wertvolle Erfahrungen für meine persönliche Weiterentwicklung.

Unsere Tätigkeiten im Lager umfassen den Wareneingang, die Kommissionierung im AKL, das Verpacken der Ware für unsere Kunden, den Transport von Palettenware per Shuttle sowie den Versand über KEP-Dienste und Speditionen. Die Zeit verging sehr schnell und kaum hatte ich all diese Eindrücke richtig verarbeitet, stand ich bereits mit drei ausgezeichnet absolvierten Klassen da und war bereit, die Lehrabschlussprüfung abzulegen. Diese konnte ich schließlich auch mit gutem Erfolg bestehen.

In meiner Freizeit gehe ich sehr gerne mit meinem Hund spazieren, höre dabei Musik und genieße die gemeinsame Zeit mit meiner Familie. Als Kind der modernen Zeit gehören natürlich auch Videospiele und Serien zu meinen Hobbys.

Ich bin sehr froh, Teil des CODICO-Teams zu sein, und freue mich auf die kommenden Herausforderungen sowie auf meine weitere persönliche und berufliche Entwicklung.

D03

▶ Nico Mathias Nagy, +43 186 305 38
nico-mathias.nagy@codico.com

Tomas Scholz



Hallo zusammen, heute möchte ich die Gelegenheit nutzen, mich bei euch vorzustellen: Mein Name ist Tomas Scholz und ich unterstütze seit dem 1. Juli 2021 das Logistik-Team hier bei CODICO in Perchtoldsdorf. Geboren wurde ich im Mai 1976 im tschechischen Prostějov – und zwar im Zeichen des Stiers, was sicher auch das eine oder andere über meinen Charakter verrät :-). Passend zu meinem Sternzeichen bin ich eher von der Sorte »weniger reden, mehr anpacken« – ich lasse also lieber Taten statt Worte sprechen.

Nachdem ich das Gymnasium mit der Matura abgeschlossen und meinen Grundwehrdienst geleistet hatte, startete mein beruflicher Weg in Tschechien als Disponent im internationalen Lkw-Verkehr. Es folgten insgesamt 20 Jahre Erfahrung in der Logistik und Spedition in Tschechien, Deutschland, Luxemburg und schließlich Österreich, bevor ich zu CODICO kam.

Bei CODICO bin ich heute für den reibungslosen Wareneingang verantwortlich. Ich fungiere als Schnittstelle zu unseren Lagerkollegen, löse Probleme bei Importen und bearbeite die gesamte Zolldokumentation für den Import und Export. Besonders schätze ich an meiner Arbeit die Vielfalt der Aufgaben und das lösungsorientierte Miteinander im Team.

Daheim wird es bei mir garantiert nie langweilig: Zu meiner Familie gehören drei erwachsene Kinder und mittlerweile auch drei Hunde, die uns ordentlich auf Trab halten. Während der Saison reise ich mit meiner Frau und zwei unserer Hunde zu Flyball-Turnieren in ganz Europa, wo wir für Österreich an den Start gehen. Auch im Flyball-Team bin ich für die Logistik zuständig und Sorge dafür, dass bei unseren Reisen alles reibungslos läuft.

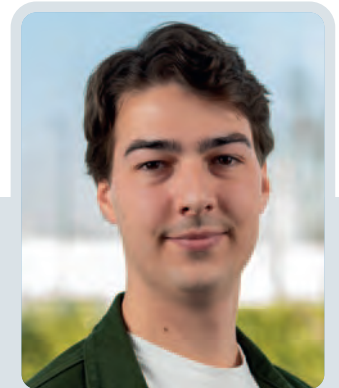
Gesellschaftliches Engagement ist mir auch sehr wichtig: Während der Pandemie bin ich dem Österreichischen Roten Kreuz beigetreten, um meinen Beitrag für die Gemeinschaft zu leisten. Diese Erfahrung bringe ich natürlich auch gerne bei CODICO ein – sollte also mal was sein, bin ich als Ersthelfer jederzeit für euch da!

Wenn ich nicht gerade sportlich mit den Hunden unterwegs bin, genieße ich die Freiheit auf zwei Rädern. Wann immer es das Wetter zulässt, fahre ich mit meiner 125er Maschine von meinem Wohnort Bad Vöslau in die Arbeit nach Perchtoldsdorf. Das ist für mich die perfekte Art, um morgens frisch in den Tag zu starten und nach der Arbeit den Kopf frei zu bekommen.

Ein großes Dankeschön für die herzliche Aufnahme bei CODICO! Auch privat fühle ich mich in Österreich sehr wohl – es ist zu meiner zweiten Heimat geworden. Ich freue mich sehr, Teil der CODICO-Familie zu sein und gemeinsam mit euch für »Bewegung« in unserer Logistik zu sorgen!

D04

▶ Tomas Scholz, +43 1 86305 374
tomas.scholz@codico.com



Matteo Nervo

Willkommen! Mein Name ist Matteo Nervo, ich bin 27 Jahre alt und arbeite im Product Marketing für passive Komponenten bei CODICO. Obwohl ich in Wien geboren wurde, bin ich in Italien aufgewachsen und habe dort bis zu meinem 18. Lebensjahr gelebt – interessanterweise nur etwa einen Kilometer vom italienischen Büro von CODICO entfernt.

Während meiner Schulzeit lag mein Fokus hauptsächlich auf Sprachen. Neben Italienisch, Deutsch und Englisch habe ich auch Französisch und Spanisch gelernt, was sich heute als sehr nützlich erweist.

Nach der Schule bin ich für mein Studium nach Österreich gezogen. Zunächst habe ich an der TU Wien Wirtschaftsingenieurwesen studiert. Nach einiger Zeit habe ich jedoch gemerkt, dass das Studium sehr theoretisch und technisch ausgerichtet ist und nicht ganz meinen Interessen entspricht. Deshalb habe ich mich entschieden, an die FH Technikum Wien zu wechseln und dort Industrial Engineering & Business zu studieren.

Ursprünglich habe ich mich bei CODICO für eine Stelle im Inside Sales für passive Komponenten beworben. Leider – oder je nach Sichtweise zum Glück – war die Position nur wenige Tage vor meinem Bewerbungsgespräch bereits besetzt worden. Stattdessen wurde mir eine Stelle im Order Management angeboten, die ich dankend angenommen habe. Nach zweieinhalb Jahren hatte ich die Möglichkeit, ins Product Management zu wechseln, wo ich heute tätig bin.

Von Anfang an hat mich CODICO sehr dabei unterstützt, Beruf und Studium zu vereinbaren, was ich sehr zu schätzen weiß. Diese Unterstützung besteht auch heute noch: Während meines Masterstudiums kann ich meine Masterarbeit in Zusammenarbeit mit CODICO zu einem strategischen Expansionsthema verfassen.

Nach 27 Jahren intensiver Selbstbeobachtung würde ich mich als neugierige und ambitionierte Person beschreiben. Ich bin ständig auf der Suche nach Möglichkeiten, mein Wissen zu erweitern – sei es durch Selbststudium, Kurse oder spontane Deep Dives in Themen, die ich plötzlich interessant finde. Zugegeben, manche dieser Entdeckungen sind am Ende völlig unnötig, aber zumindest kenne ich sie jetzt – und das fühlt sich trotzdem irgendwie wie ein Gewinn an.

Oft wird mir gesagt, dass ich ein guter Zuhörer bin und auch in schwierigen Diskussionen diplomatisch bleibe. Falls Sie sich also einmal in einer hitzigen Debatte mit mir wiederfinden sollten, können Sie diese Aussage gerne auf die Probe stellen – ich bin gespannt, wie weit meine diplomatischen Fähigkeiten (und meine Geduld) reichen.

Und schließlich zu meinen Hobbys: Ich verbringe gerne Zeit in der Natur – und wann immer ich ein paar Tage frei habe, reise ich meist zurück nach Italien. Ich denke, das bedarf keiner weiteren Erklärung ... Italien ist eben Italien.

D05

▶ Matteo Nervo, +43 1 86305 354
matteo.nervo@codico.com



CODICO GmbH | Zwingenstrasse 6-8 | 2380 Perchtoldsdorf | Austria

Phone: +43 1 86 305-0 | Fax: +43 1 86 305-5000

office@codico.com | www.codico.com