

world of solutions

Offizieller Medienpartner

electronica 2020

# Elektronik automotive

11 November 2020 9,00 €

## E-VEHICLES & CONNECTED CAR



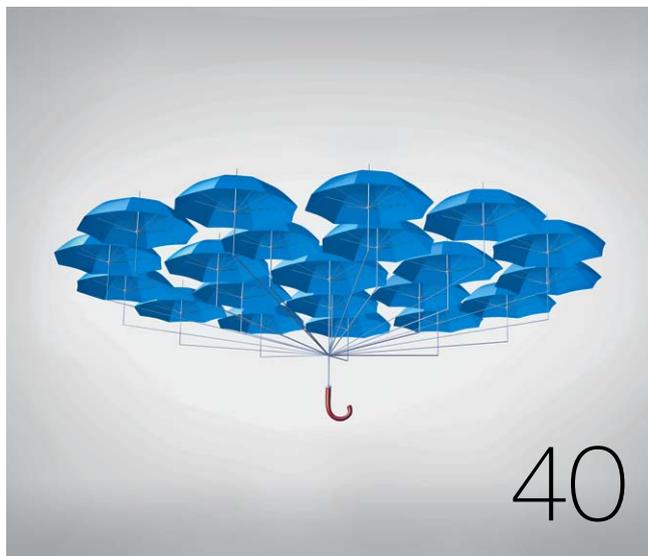
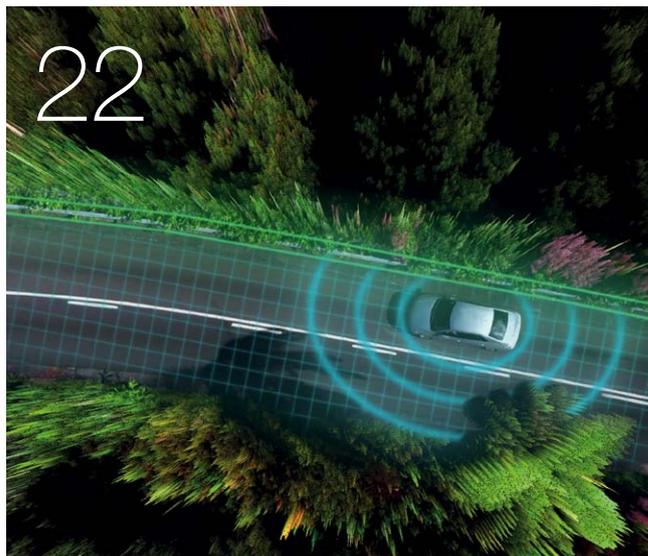
High-End-Innovationen erobern den Markt

# DISPLAY-TRENDS IM ÜBERBLICK

**Bordnetz-Kongress 2020:  
Energiebordnetz vor  
großen Herausforderungen**

**Verbesserung des  
CAN-Signals in  
Fahrzeugnetzwerken**

**Sicherheitslücken  
im Fahrzeug – Hacken  
leicht gemacht?**



EDITORIAL

3 **Emotionen ernst nehmen**

IMPULSE

- 6 **Bordnetz-Kongress 2020:**  
Energiebordnetz vor großen Herausforderungen
- 10 **Software steuert thermische Komponenten:**  
Thermomanagement von Batterien optimieren
- 13 **Zusammenarbeit von Continental und Xilinx:**  
4D-Imaging-Radarsystem für automatisiertes Fahren

WIRTSCHAFT

- 14 **BorgWarner:** Akquise von Delphi Technologies abgeschlossen
- 14 **Mahle:** Globales Entwicklungszentrum für Mechatronik
- 15 **Hella:** Verkauf des Bereichs Frontkameransoftware

CONNECTED CAR

- 16 **High-End-Innovationen erobern den Markt:**  
Display-Trends im Blick
- 22 **Adaptive Anwendungen im vernetzten Fahrzeug:**  
Das smarte Auto lernt von selbst
- 26 **Adäquate Cybersicherheit als Voraussetzung für die  
Typgenehmigung:**  
UNECE-Wunsch trifft AUTOSAR-Wirklichkeit

HIGH-END-INNOVATIONEN EROBERN DEN MARKT

# DISPLAY-TRENDS IM BLICK



(Bild: Rohm Semiconductor)

Für moderne Fahrzeuge kommen neben der Instrumententafel und der Mittelkonsole immer mehr Bildschirmanzeigen wie etwa E-Mirrors, Head-up- oder Entertainment-Displays auf den Markt. Um diese optimal zu integrieren, werden sowohl die Innenraum- als auch die Bedienkonzepte angepasst. Neben funktionalen Aspekten müssen dabei Qualitäts- und Sicherheitsfaktoren beachtet werden. Von Stefan Drouzas

In den vergangenen Jahren hat sich die Architektur der Displayanzeigen im Fahrzeug grundlegend verändert, sodass man heute in einem voll ausgestatteten Auto eine große Vielfalt an Displays findet (**Bild 1**). Typischerweise werden sie mit einem Domain-Controller verbunden, der als Videoquelle fungiert. Bilder und Grafiken werden dabei zentral in leistungsfähigen GPUs

erstellt und anschließend über Hochgeschwindigkeits-Kabelverbindungen zu den entfernten Displays übertragen. Die Verkabelung und mögliche Verkettungen (Daisy Chaining) werden durch den Standort und die Funktion jeder einzelnen Anzeige beeinflusst. Die jeweilige optionale Fahrzeugkonfiguration, d.h. welche Displays ausgewählt und installiert werden, ist entscheidend.

Ein typisches Beispiel für eine Daisy Chain ist die Verkettung der Anzeige des Kombiinstrumentes mit dem Head-up-Display. Die Daisy Chain ist außerdem die bevorzugte Verbindung zwischen dem Center Information Display (CID) und dem optionalen Beifahrerdisplay und/oder dem Display zur Steuerung der Klimaanlage (Heating, Ventilation, Air-Conditioning, HVAC).

Andere Anzeigen werden aufgrund ihrer entfernten Position einzeln verkauft. Ein Beispiel sind die Spiegelersatzanzeigen, die E-Mirrors, die oben an der Windschutzscheibe oder in der Türverkleidung angebracht sind. Ähnliches gilt für die Unterhaltungsdisplays für die Rücksitze (Rear Seat Entertainment, RSE), wobei das stark von deren Größe und Form abhängt. Der aktuelle Trend bei der Gestaltung von Armaturenbrettern und den Unterhaltungsdisplays für die Rücksitze besteht darin, zwei oder sogar drei Displays zu einer breiten und einheitlichen Oberfläche zu kombinieren. Displays mit ihren interaktiven Funktionen verschmelzen dadurch zu einem außerordentlichen Nutzererlebnis. Für die Pillar-to-Pillar-Designs (Säule-zu-Säule) wird eine Kombination aus mehreren oder extra breiten Panels mit einer horizontalen Auflösung von mindestens 6k Pixel gewählt.

Neben dem Design, das mit vielen Innovationen in der Benutzerinteraktion einhergeht, sind Sicherheitsfunktionen ein weiterer wesentlicher Aspekt. Über die Hälfte der in **Bild 1** dargestellten Displays sind für die Fahrzeug- und Fahrsicherheit relevant. Die wichtigste Rolle bei der Fahrerkommunikation übernimmt an dieser Stelle das Kombiinstrument. E-Mirrors aber auch Head-up- oder CID müssen ebenfalls

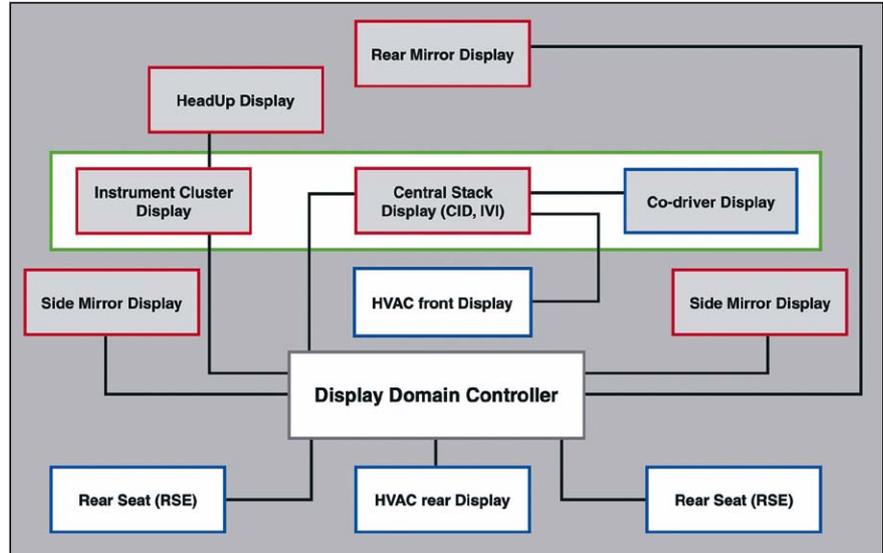


Bild 1. Beispiel eines voll ausgestatteten Autos mit sicherheitsrelevanten (rot), nicht sicherheitsrelevanten Displays (blau) und einem Domain-Controller. Die Anzeigen im Armaturenbrett könnten auf einer Fläche kombiniert werden (grün eingerahmt). Daisy-Chain-Verbindungen tragen zur Reduktion der Punkt-zu-Punkt-Leitungen bei. (Bild: Rohm Semiconductor)

bestimmten Sicherheitsvorschriften entsprechen.

Rohm Semiconductor bietet verschiedene ICs an, die speziell für Displayanwendungen in der Automobilindustrie entwickelt wurden. Videoübertragung, Synchronisierung, Leistungsmanagement, Steuerungs- und Sicherheitsfunktionen, aber auch die Erfassung der Umgebungsbeleuchtung sowie die intelligente Steuerung der Hintergrundbeleuchtung sind in die-

sem Bereich wichtige Faktoren, die es zu beachten gilt.

## ARCHITEKTUR EINES DISPLAYS

Das Panel ist eine der wichtigsten Komponenten, wenn es um die visuelle Leistung des Displays geht. Im Folgenden werden die ICs beschrieben, die ein solches Panel umgeben, unter der Annahme, dass es auf der

8GB - 512GB  
Extended Diagnosis  
Thermal Control  
Refresh  
AEC-100 Grade 2  
e-MIMC  
UFS

# We are Driving Ahead

Advancing automotive innovation with high-density, high-performing flash-based storage.

# KIOXIA



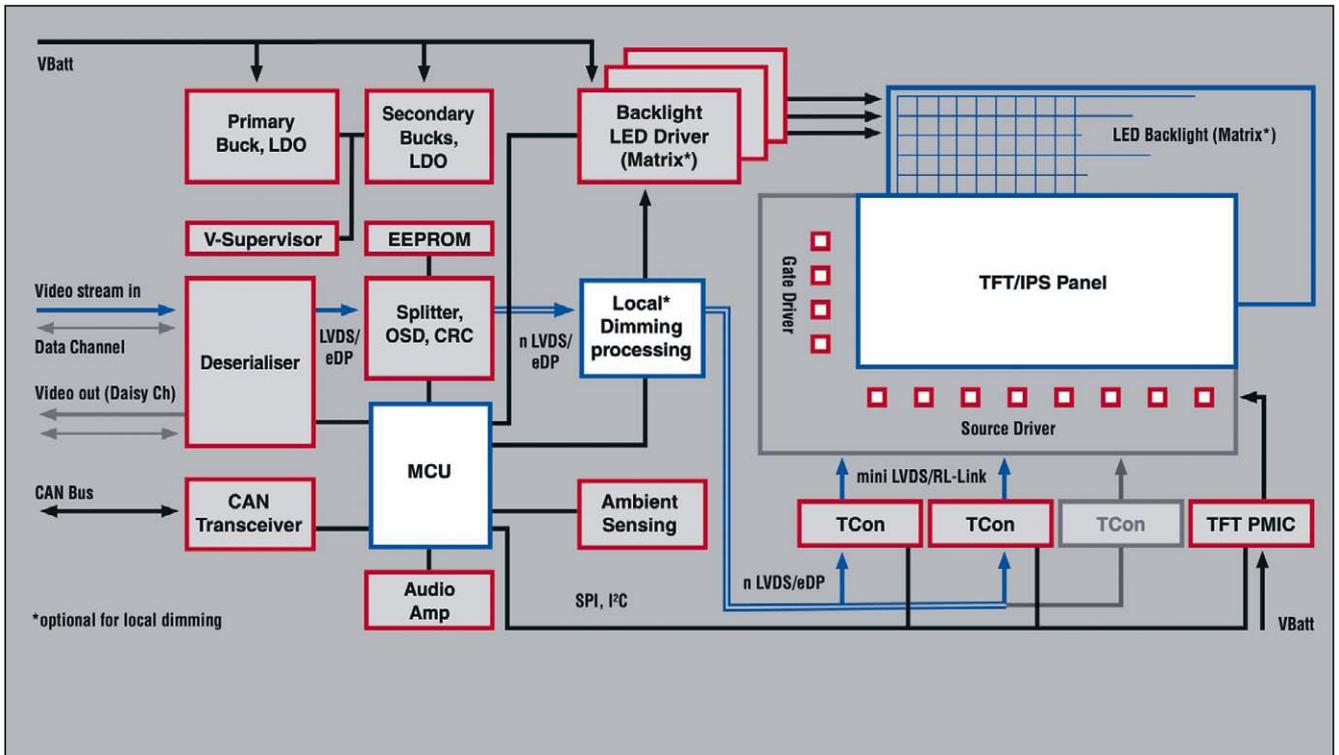


Bild 2. Komponentendiagramm eines Fahrzeugdisplays. Rote Komponenten sind erhältlich von Rohm Semiconductor. (Bild: Rohm Semiconductor)

TFT-Technologie basiert. Alternative Panel-Technologien wie OLED benötigen bestimmte Funktionen wie die Hintergrundbeleuchtung nicht, trotzdem ist die grundsätzliche Architektur ähnlich. **Bild 2** veranschaulicht die Komponenten, die in einem sicherheitsrelevanten Display zu finden sind, einschließlich eines zentralen Mikrocontrollers (MCU), der den korrekten und sicheren Betrieb koordiniert. Befehle und Daten, zum Beispiel Diagnose- oder Steuerdaten werden typischerweise über SPI- oder I<sup>2</sup>C-Kommunikationsprotokolle zwischen den ICs ausgetauscht.

Ein Deserialiser-IC empfängt den Videostrom über eine vom Domain-Controller ausgehende Hochgeschwindigkeitsverbindung. Anschließend stellt es den Videostrom zur weiteren Verarbeitung für die einzelnen Komponenten bereit, bis dieser schließlich das Panel erreicht. Das gebräuchlichste Videoübertragungsformat ist LVDS. Alternativ lässt sich embedded Display Port (eDP) verwenden, wodurch ein höherer Durchsatz, eine geringere Pin-Anzahl am IC und weniger Leiterbahnen auf dem PCB ermöglicht werden. Drei, sechs oder 12 Gbit/s sind

typische Verbindungsgeschwindigkeiten für eine ausreichende Videoübertragung – abhängig von der Auflösung des Bildes. Falls ein Videokomprimierungsverfahren für eine effektivere Übertragung verwendet wird, wie VESA DSC oder VDC, muss der Videostrom innerhalb des Deserialiser-ICs oder direkt im Anschluss decodiert werden. Dasselbe gilt, falls ein Verschlüsselungsverfahren wie HDCP zum Einsatz kommt. In diesem Fall muss der Videostrom entschlüsselt werden. Das Deserialiser-IC empfängt den Hochgeschwindigkeits-Videostrom, stellt aber gleichzeitig einen Seitenkanal für die bidirektionale Datenkommunikation innerhalb des Fahrzeugnetzes bereit. Dieser Seitenkanal erreicht – je nach Nutzlast und verwendetem Protokoll – Geschwindigkeiten von bis zu einigen 100 Mbit/s. Typischerweise werden SPI- oder I<sup>2</sup>C-Protokolle unterstützt, aber auch Ethernet ist anzutreffen. Wie im vorigen Abschnitt erläutert, unterstützt das Deserialiser-IC eine Daisy-Chain-Verbindung, um die Nachteile einer Punkt-zu-Punkt-Topologie zu reduzieren, sodass sich ein zweites oder eventuell drittes Display an denselben Link anschließen lässt. In diesem

Fall müssen zwei oder sogar mehrere Videostrome codiert und über die gleiche physikalische Leitung übertragen werden. Jeder Videostrom wird dann entweder mit Hilfe des Super-Frame-Merging- und Splitting-Verfahrens oder mithilfe mehrerer zusammengefasster logischer Videosignale im Übertragungsprotokoll auf die einzelnen Displays verteilt.

### DARSTELLUNG GRAFISCHER INFORMATIONEN PER OSD

Wenn Fehlermeldungen, Kontrollleuchten oder andere grafische Elemente das eingehende Video überlagern sollen, ist eine OSD-Funktion (On-Screen Display) erforderlich. Bei sicherheitsrelevanten Bildinhalten müssen das Timing und die Pixelwerte der Darstellung geprüft werden. Diese Operationen müssen on-the-fly verarbeitet werden, ohne Verzögerung oder umfangreiche Zwischenspeicherung. Ein dedizierter IC mit einer Kontroll- und OSD-Funktion wird meist kombiniert mit einer Schnittstellenanpassung und optionaler Bildaufteilung sowie Formatkonvertierung. Alternativ lassen sich einige dieser Funktionen in einem Timing-

# Safety Ready for Cortex-M

Arm's functional safety run-time system for Cortex-M applications with our certified RTX5 RTOS and C/C++ toolchain – optimized for MDK-Professional.

[arm.com/fusa-rts](http://arm.com/fusa-rts)

Controller-IC (T-Con) implementieren. Integritätsprüfungsoperationen wie Cyclic Redundancy Check (CRC) werden Pixel für Pixel oder innerhalb vordefinierter Rechtecke auf den Bildinhalt angewendet, in einigen Fällen sogar auf das gesamte Videobild. Mit dieser Methode lassen sich die tatsächlich angezeigten Pixelinhalte effektiv mit den vordefinierten und gespeicherten Werten vergleichen, die den Anforderungen des Sicherheitsziels entsprechen. Jedoch kann sich der Vergleich des CRC-Wertes, beispielsweise eines rechteckigen Tell-Tales (**Bild 3**), als schwierig erweisen, wenn das Hintergrundbild nicht vorhersehbar ist, wie bei der Darstellung einer Navigationskarte oder einer Rückfahrkamera. Bei niedrigem Kontrast oder unzureichender Helligkeit des Displays kann der Fahrer in seinem Entscheidungsprozess gestört werden oder irritiert reagieren. Software- oder Hardwarefehler erschweren den Betrieb und müssen erkannt und behoben werden. Das volldigitale Kombiinstrument muss im Fehlerfall in einem reduzierten Modus auf dem OSD-Layer die wichtigsten Informationen und Meldungen

anzeigen. Das muss auch ohne eingehenden Videostrom vom Domain-Controller möglich sein. Wichtige Fahrzeuginformationen, wie Gangstellung oder Motorbetrieb, müssen jederzeit visualisiert werden (**Bild 4**). Aus Redundanzgründen wird empfohlen, den Fahrzeugstatus über den CAN-Bus „abzuhören“.

Nach der Komposition und Validierung des Videoinhalts ist eine weitere Helligkeitsanalyse erforderlich, im Falle, dass eine Hintergrundbeleuchtung mit Local-Dimming implementiert wird. Jeder einzelne Dimmbereich erfordert eine lokale Pixelanpassung der Helligkeitswerte. Jedes Videobild muss auf der Grundlage einer definierten Matrix verarbeitet werden. Eine typische Matrix könnte bei einem 12,1-Zoll-Panel aus etwa 300 oder mehr Blöcken bestehen.

## STEUERUNG DES PANELS

Der Timing Controller (T-Con) ist für die Ansteuerung der Source- und Gate-Treiber-ICs, die sich am Panel befinden, entsprechend dem Bildinhalt verantwortlich. Für größere Displays und

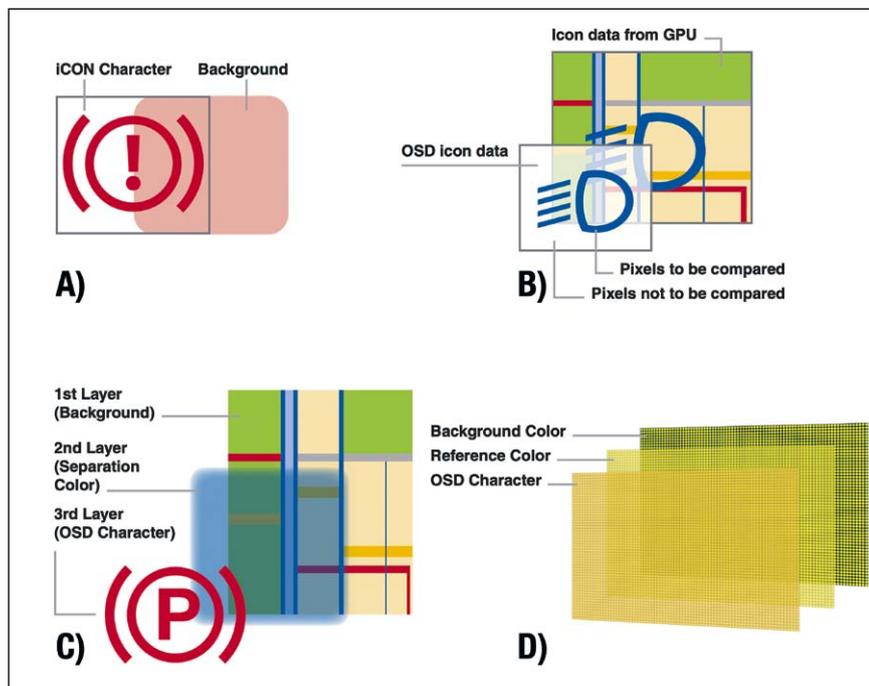


Bild 3. a) Erkennung von ähnlicher Farbe und ähnlichem Kontrast zwischen Vordergrund- und Hintergrund-Layer; b) Selektiver Vergleich von Pixeln auf einem zufälligen Hintergrundbild; c) Einführung eines Farb-Layers mit Alpha zur besseren Lesbarkeit von OSD-Zeichen; d) Layer-Modell mit OSD-, Referenz- und Hintergrund-Layer. (Bild: Rohm Semiconductor)



(Bild: Rohm Semiconductor)

Bild 4. Anzeige des Kombiinstruments im reduzierten Modus ohne Hintergrundvideo.

höhere Auflösungen als HD (1920 x 720) werden üblicherweise mehrere T-Con-ICs parallelgeschaltet, um das TFT-Panel anzusteuern. Die Anzahl der T-Con-ICs geben die Anzahl der LVDS- oder eDP-Kanäle vor, die für die Einspeisung des Videostroms für jeden T-Con erforderlich sind. Am T-Con-Ausgang und im Falle eines breiten Pilar-to-Pilar-Panels müssen Verbindungen zwischen dem T-Con und den Treibern unterstützt werden, die länger als 0,5 m werden können. Um eine solche Hochgeschwindigkeitsverbindung sicherzustellen, hat Rohm die RL-Link-Technologie entwickelt. Dabei werden jedoch im Gegensatz zu einer Standard-mini-LVDS-Verbindung auch die Sicherheitsanforderungen besonders berücksichtigt. Zur Unterstützung der In-Cell-Touch-Technologie werden T-Cons oft mit der Touch-Funktion (Touch Display Driver Integration, TDDI) kombiniert. Eine zusätzliche Touch-Sensorschicht ist daher überflüssig und somit verbessern sich die visuellen Eigenschaften des Panels.

## ANSTEUERUNG DER HINTERGRUNDBELEUCHTUNG

Bei TFT-Panels ist es wichtig, dass die Hintergrundbeleuchtung über eine angemessene Kontrastdynamik und eine entsprechende Steuerung verfügt. Doch auch eine angemessene Auflösung und ein großer Dimmbereich unter verschiedenen Umgebungslichtbedingungen sind für ein positives Nutzererlebnis von großer Bedeutung. Bei Verwendung der TFT-Technologie ist eine externe LED-Lichtquelle oder Hintergrundbe-

leuchtung erforderlich, die sich hinter dem TFT-Display befindet. Die LEDs der Hintergrundbeleuchtung sind entweder entlang der Kante oder gleichmäßig über die gesamte Panelrückfläche positioniert. Bei Anwendungen mit Local-Dimming werden die Leuchtdioden in definierten Matrixblöcken positioniert, in denen das Licht in Abhängigkeit vom Videoinhalt moduliert wird. Das hat den Vorteil, dass aufgrund der dynamischen Kontrastmodulation der LEDs und einer geringeren Verlustleistung bei der Gesamtleistung der Leuchtdioden eine höhere Helligkeitsauflösung erreicht wird.

Bei der Auswahl eines LED-Treibers für Anwendungen im Automobilbereich müssen wichtige Voraussetzungen beachtet werden. Zum Beispiel muss ein konstanter Stromfluss unter verschiedenen Bedingungen wie Spannungsschwankungen beim Fahrzeugstart gewährleistet sein. Abhängig von den Anforderungen an die Ausgangsspannung, die durch die Anzahl der LED-Elemente der Serie in dem spezifischen Kanal bestimmt wird, können Buck-, Boost- oder Buck-Boost-Topologien zum Einsatz kommen. Die Eingangsspannung entspricht der Batteriespannung einschließlich aller Spannungsschwankungen, die zum Beispiel aufgrund von Störungen oder Effekte in der Verkabelung auftreten können.

Dimm-Methoden wie DC- oder Analog-Dimming, PWM-Dimming oder eine Kombination von DC und Pulsbreitenmodulation (Pulse Width Modulation, PWM) ermöglichen einen sichereren Betrieb bei allen Umgebungslicht-

bedingungen. Besonders PWM ist eine beliebte Dimm-Methode, denn sie garantiert eine lineare Dimm-Leistung und hohe Auflösung insbesondere bei niedrigen Dimm-Stufen. Außerdem gewährleistet PWM eine korrekte Farbbalance und eine gute Störfestigkeit über den gesamten Dimm-Bereich. Auch die Rauschimmunität wird verbessert, indem während der PWM-Steuerung eine Phasenverschiebung der verschiedenen LED-Kanäle vorgenommen wird, wodurch die Brummspannung reduziert und wahrnehmbares Rauschen vermieden wird. Die Phasenverschiebung reduziert zusätzlich die optische Wellenbildung, was wiederum den Wasserfalleffekt bei TFT-Displays vermeidet. Bei diesem unerwünschten Effekt entstehen aufgrund von Interferenzen zwischen der TFT-Wiederholfrequenz und der PWM-Frequenz über dem angezeigten Bild durchlaufende dunkle Bänder.

Eine weitere wichtige Anforderung ist die Verbindung des LED-Treibers mit der MCU entweder über eine SPI- oder I<sup>2</sup>C-Schnittstelle. So lassen sich verschiedene LED-Einstellungen flexibel und einfach steuern, Sicherheitsfunktionen ordnungsgemäß überwachen sowie Diagnosen durchführen, um die Anforderungen an die funktionale Sicherheit gemäß der ISO 26262 und des angenommenen ASILs – im Allgemeinen ASIL B für Displays – zu gewährleisten.

## STROMVERSORGUNG FÜR DEN STÖRUNGSFREIEN BETRIEB

Eine robuste und sichere Stromversorgung ist für einen stabilen und kontinuierlichen Betrieb unerlässlich. Schaltregler in Kombination mit einer Multispannungsüberwachung werden häufig für die Primär- oder Sekundärstufe (Bild 2), mit oder ohne integrierten FET (Boost/Buck/Buck-Boost), in ein- oder mehrkanaliger Konfiguration verwendet. Die Kontrolle der verschiedenen Spannungsstufen wird mit einem Spannungsüberwacher (Voltage Supervisor) gewährleistet, damit die Anforderungen an die funktionale Sicherheit erfüllt werden. Ein primärer

DCDC (5-V- oder 3,3-V-Ausgang) muss nahtlos in einem weiten Eingangsspannungsbereich (3,5 bis 40V) arbeiten und einen hohen Ausgangsstrom (über 3 A), einen niedrigen Ruhestrom (10  $\mu$ A) und eine wählbare Schaltfrequenz zusammen mit geringem Rauschen mithilfe einer Spread-Spektrum-Funktion liefern. Die primären LDOs für die permanente Versorgung müssen ebenfalls in einem weiten Eingangsspannungsbereich (bis zu 45 V), einem sehr niedrigen Ruhestrom ( $< 2 \mu$ A) und einem hohen Ausgangsstrom arbeiten. Der sekundäre DC/DC muss typischerweise verschiedene Spannungspegel (1 V; 1,2 V; 1,5 V; 1,8 V; 3,3 V) liefern, idealerweise mit integrierten P&N-Kanal-MOSFETs.

## DEDIZIERTES PMIC FÜR DAS PANEL

Ein dediziertes TFT-Power-Management-IC (PMIC) unterstützt die spezifischen Spannungen des Panels. Für die Ansteuerung des TFTs werden vier Versorgungen benötigt, und jede Versorgung stellt wiederum spezifische Anforderungen. Die Versorgung für die Videodatenleitung erfordert eine geringe Spannungswelligkeit, eine große Immunität gegen jegliche Transienten oder Interferenzen, um LCD-Artefakte wie Flimmern zu verhindern. Hierfür kommt ein Aufwärtsregler zum Einsatz. Die Gate-Versorgung, die für die Aktivierung und Deaktivierung des TFTs unerlässlich ist, stellt weniger strenge Anforderungen und verwendet zur Erzeugung der Spannungen die Ladungspumpentechnologie. Eine Temperaturkompensation wird eingesetzt, um ein korrektes Schalten bei niedriger Temperatur zu gewährleisten.

Die Backplane wird mit einer Referenzspannung versorgt; ihre Schlüsselparame-ter sind Ausgangsstromfähigkeit, Bandbreite und Anstiegsgeschwindigkeit. Sie schwankt je nach Video- oder Gate-Änderungen und verfügt über Kalibrier- und Temperaturkompensationsfunktionen.

Die funktionale Sicherheit erfordert die Überwachung von Spannungsanomalien. Im Falle einer Spannungsanomalie wird der Betrieb automatisch

abgeschaltet. Erkannt werden diese Anomalien durch Diagnosefunktionen mit redundanten Registern. Sie beinhalten eine automatische Aktualisierung, die eine Wiederherstellung ermöglicht. Das garantiert eine hohe Zuverlässigkeit und eine hohe Störfestigkeit. Die Schnittstelle zwischen dem TFT-PMIC und der MCU verwendet I<sup>2</sup>C, was eine flexible und einfache Steuerung der PMIC-Register und eine angemessene Überwachung der Schutz- und Diagnosefunktionen ermöglicht. Auf diese Weise können die Anforderungen an die funktionale Sicherheit erfüllt werden.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Displays stellen die wichtigste Kommunikationsschnittstelle im Fahrzeug dar. Sie müssen zuverlässig, sicher, aber auch benutzerfreundlich und attraktiv sein. Entwicklungen im Bereich des autonomen Fahrens sind ohne die Integration der durch Displays erzeugten, intuitiven Umgebung schwer zu realisieren. Autodesigner forcieren die von Verbrauchern und Marketingexperten geforderten technischen Möglichkeiten und schließen immer mehr die Lücke zu vergleichbar agileren Märkten, wie dem Consumer-Markt. Rohm Semiconductor bietet ein umfassendes Produktportfolio, um die hohen Standards der Automotive-Branche für jedes Display zu erfüllen. ECK



**STEFAN DROUZAS**

ist Senior Application Marketing Manager für Fahrerinformation und Automobilbeleuchtung bei Rohm Semiconductor Europe. Nach Abschluss seines Ingenieurstudiums im Jahr 2001 war er in verschiedenen Positionen in der Halbleiterindustrie als Entwickler und Marketing Manager mit dem Schwerpunkt Video- und Displayanwendungen im Consumer- und Automotive-Segment tätig.



## SMART TEST SYSTEMS FOR THE FUTURE OF MOBILITY

Product Validation



### UTP 7033

Cellular, GNSS & Wireless

Board-Level-Test



### UTP 9011

Multi DUT RF Test

End-of-Line-Test



### UTP 5065RTS

Radar Test System & 5G OTA Test



FAST > FLEXIBLE > FOCUSED