

Elektronik

Analog & Power



ROHM Semiconductor

GaN-HEMT-TOPOLOGIEN FÜR HOCHAUFLÖSENDES LIDAR

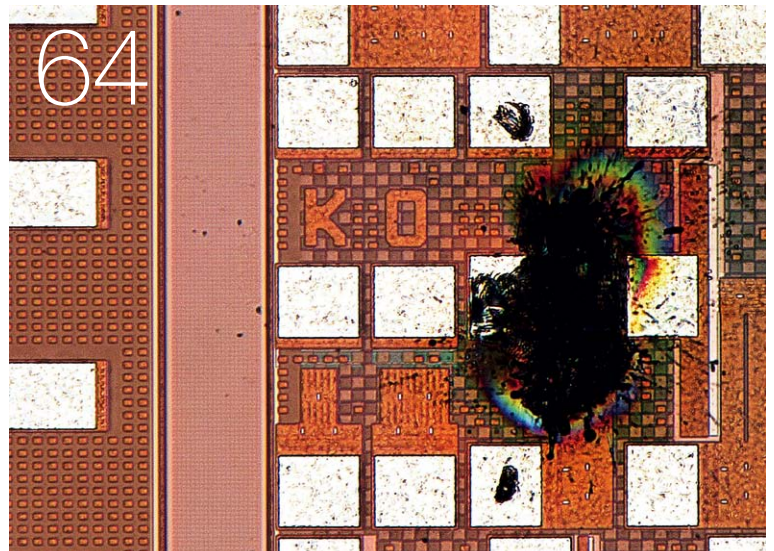
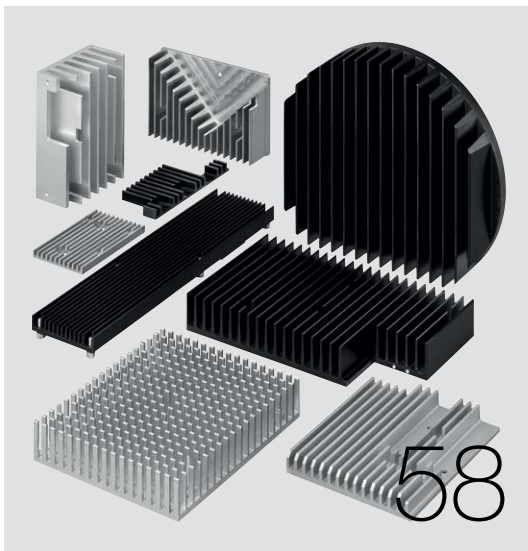
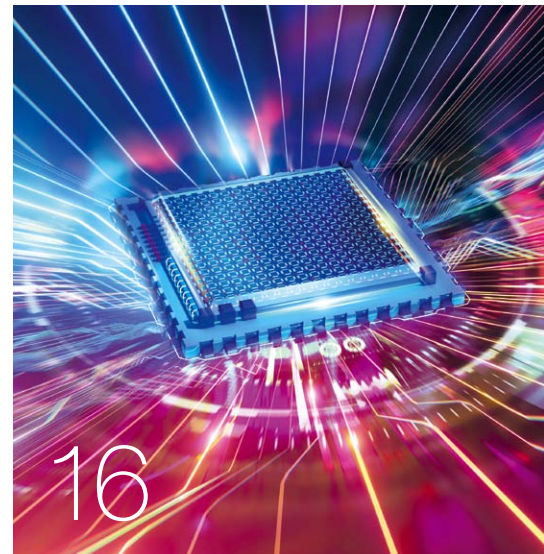
Optimierte MCU-Treiber für
höheren Durchsatz bei
High-Speed-A/D-Wandlern

Expertentipps für optimale
Auswahl und praktischen
Einsatz von Strangkühlkörpern

WireGuard versus DTLS zum
Evaluieren tief eingebetteter
Systeme



Titelstory



EDITORIAL

3 Drei Buchstaben mit Potenzial

GMM-NEWS

6 Automotive meets Electronics: Architekturwandel in der Diskussion

IMPULSE

7 Seminarangebot für OSM-Module: Von den Grundlagen bis zum Baseboard-Design

ANALOG & POWER

8 ROHM Semiconductor: GaN-HEMT-Topologien für HD-LiDAR

ANALOG & POWER

16 Optimierte SPI-Treiber für die MCU: Höherer Durchsatz für High-Speed-ADCs 22 Power-Management-ICs im Praxis-Check: Energy-Harvesting mit ULP-PMICs

ELEKTROMECHANIK

58 Wärmemanagement: Strangkühlkörper bestmöglich einsetzen 62 Industrielle Messtechnik optimal verpackt: Gehäuse, die keine Wünsche offenlassen

ENTWICKLUNGSTOOLS & SW-ENGINEERING

64 Automatisiertes Testen mikroelektronischer Schaltungen: Fuzzing findet Bugs in Hardware

ROHM Semiconductor

GaN-HEMT-Topologien für HD-LiDAR



(Bild: Rohm Semiconductor)

Was sind wichtige Komponenten eines Hochleistungs-LiDAR-Systems (Light Detection and Ranging)? Im Beitrag geht es um Antworten auf diese Frage, außerdem um die primären Schaltungen und Simulationsbeispiele für zwei verschiedene Topologien von GaN-HEMTs. Von Kengo Ohmori

LiDAR basiert auf dem Prinzip der Entfernungsmessung, bei dem ein Lichtstrahl auf ein Objekt gerichtet und die Laufzeit der Reflexion (Time of Flight, ToF) genau gemessen wird. Indem das emittierte Licht über eine reale Szene bewegt wird, können 3D-Darstellungen

für die weitere Verarbeitung durch ein Computersystem erfasst werden. Die Anwendungen von LiDAR, wie die Luftvermessung, das Scannen von Objekten für die 3D-Modellierung und die Steuerung autonomer Fahrzeuge, sind vielfältig und nehmen stetig zu.

Hochleistungs-Puls Laserdioden für LiDAR

Die häufigste Lichtquelle in LiDAR-Systemen ist eine gepulste Hochleistungs-Laserdiode. Diese ist meist auf eine Wellenlänge außerhalb des Absorp-

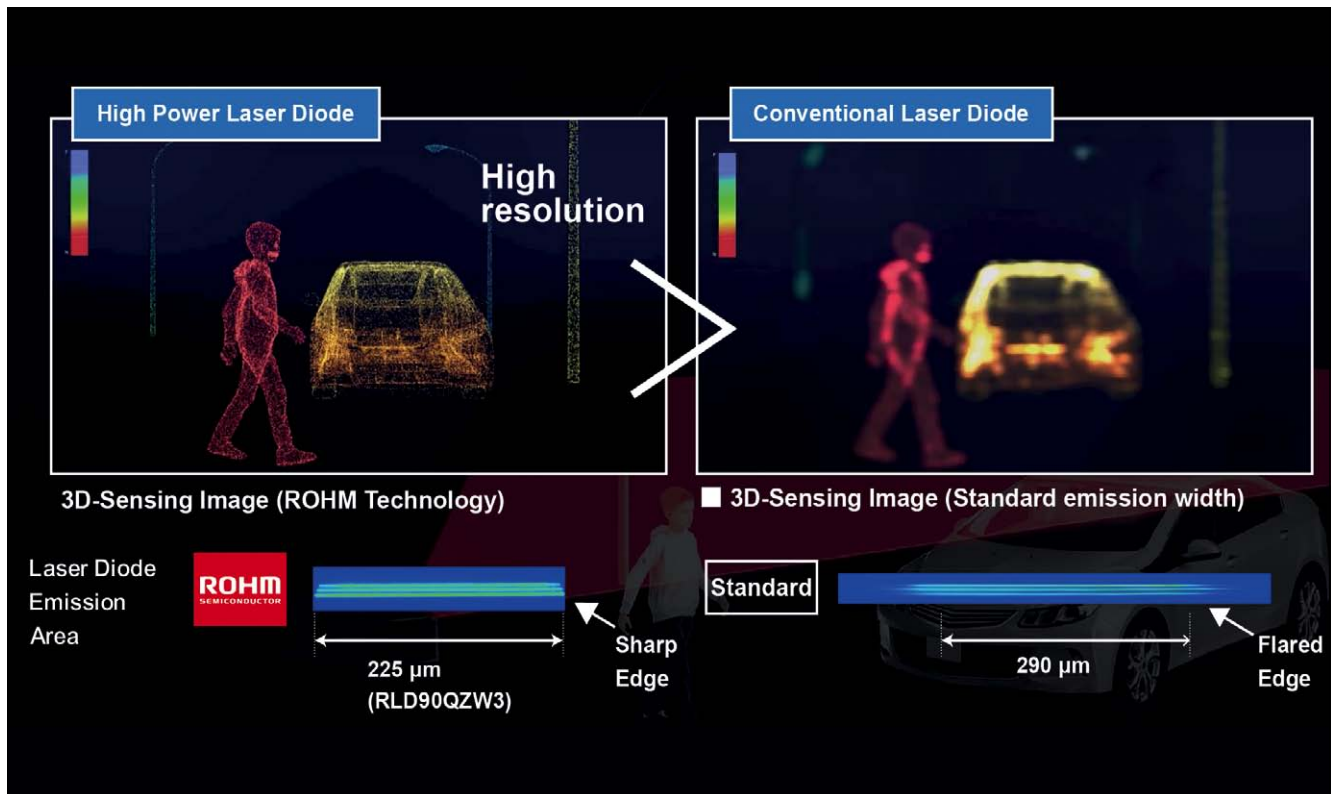


Bild 1. Hochleistungs-Laserdioden verbessern die Auflösung bei der 3D-LiDAR-Erfassung. (Bild: Rohm Semiconductor)

tionsbereichs des menschlichen Auges abgestimmt. Die Qualität der von den Lasern erzeugten Strahlen ist von entscheidender Bedeutung für die Auflösung von LiDAR-Systemen. Wie in **Bild 1** dargestellt, kann die Auflösung durch den Einsatz von Hochleistungslasern mit einem begrenzten Emissionsbereich erheblich verbessert werden. Für LiDAR- und SLAM-Anwendungen (Simultaneous Localization and Mapping) bietet das Unternehmen Rohm

Semiconductor zum Beispiel Laserdioden mit einer Spitzenleistung von bis zu 120 W bei 905 nm.

Halbleiterschalter für die Generierung von LiDAR-Pulsen

Um Lichtpulse für LiDAR zu erzeugen, müssen die Laser von einem Halbleiterschalter angesteuert werden. Auch hier wirkt sich die Qualität des Schalters direkt auf die Auflösung des LiDAR-

Bildes aus. Sie ist typischerweise durch die Einschaltzeit, den Spitzenstrom und den Schaltverlust gekennzeichnet.

Ein Technologiebeispiel für LiDAR-Schalter ist ein HEMT (High Electron Mobility Transistor), der aus Galliumnitrid (GaN) besteht. Im Vergleich zu herkömmlichen Silizium-Bauelementen weisen diese Schalter sehr schnelle Schaltgeschwindigkeiten und eine bis zu 65 Prozent geringere Verlustleistung auf (**Bild 2**).

Für Hochleistungsanwendungen wie LiDAR gibt es GaN-HEMT-Bauelemente, die verschiedene Systembetriebsspannungen und Leistungsstufen unterstützen. Das Portfolio der GaN-HEMTs von Rohm Semiconductor umfasst Modelle für 150 V und 650 V.

HEMT-Gate-Treiber

Um die Vorteile der schnellen Schaltgeschwindigkeiten von HEMTs zu nutzen, müssen ihre Gates mit einem Hochgeschwindigkeitssignal angesteuert werden. Am Anfang der LiDAR-Ausgangsstufe befindet sich der HEMT-Gate-Treiber (**Bild 3**). Die Treiber wurden speziell entwickelt, um die geeignete

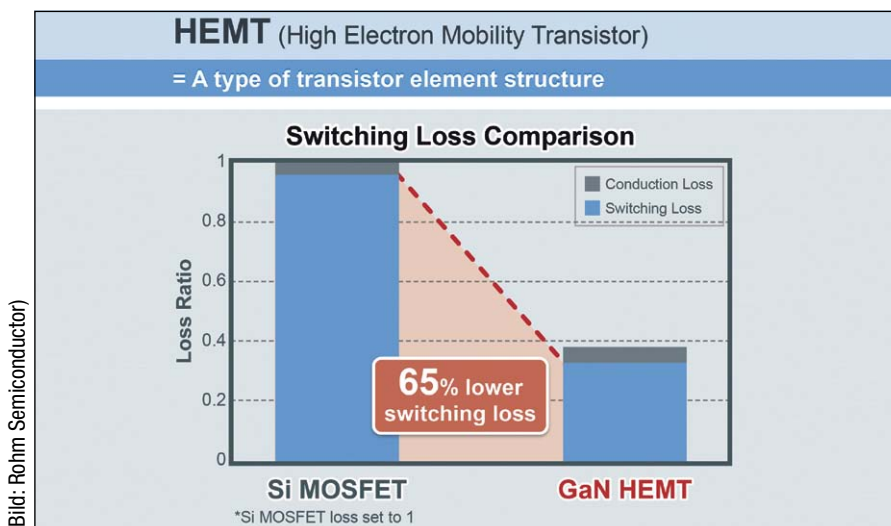
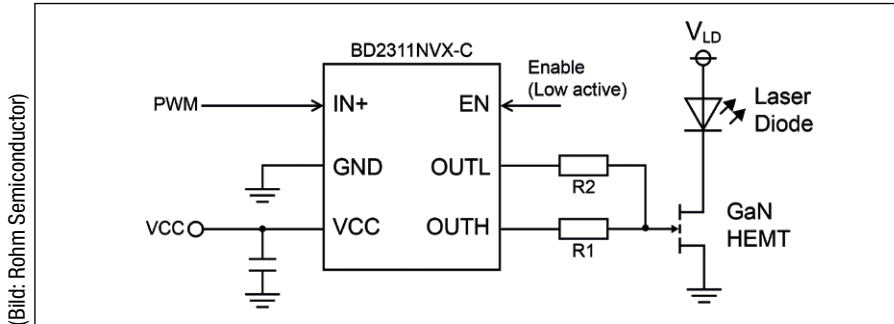
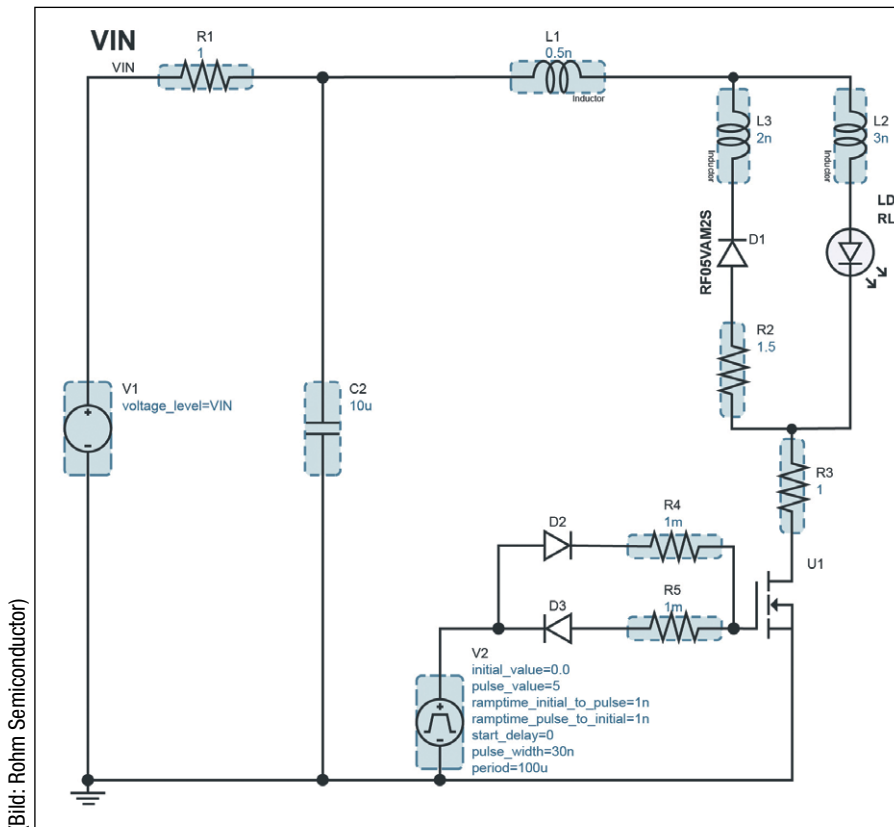


Bild 2. Schaltverluste eines HEMT im Vergleich zu herkömmlichen Siliziumtransistoren.



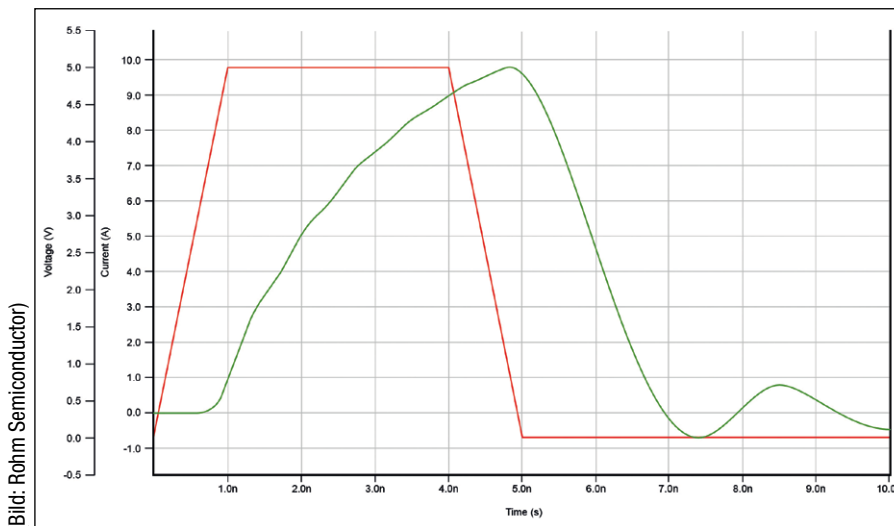
(Bild: Rohm Semiconductor)

Bild 3. Verwendung eines speziellen Hochgeschwindigkeits-Gate-Treiber-ICs für HEMT-Schaltungen.



(Bild: Rohm Semiconductor)

Bild 4. Simulationsschaltplan unter Verwendung einer Rechteck-HEMT-Treiberkonfiguration.



(Bild: Rohm Semiconductor)

Bild 5. Gate-Spannung (rot) und Drain-Strom (grün) bei Verwendung eines Rechteck-HEMT-Gate-Treibers.

Bias-Spannung und Geschwindigkeit für den Anschluss von GaN-HEMT-Transistoren bereitzustellen. Sie bieten noch weitere Vorteile, wie zwei Ausgänge und die Möglichkeit, den Ausgang zu aktivieren.

Der Aufbau eines LiDAR-Systems mit all diesen optimierten Bauteilen für die Steuerung, Ansteuerung und Erzeugung der Lichtpulse am Ausgang garantiert eine höhere Auflösung im endgültigen Ausgangsbild. Die genaue Schaltungstopologie für eine bestimmte Anwendung wird oft aus folgenden zwei Typen ausgewählt: Zweiflanken-Rechteck oder Einflanken-Resonanz.

Zweiflanken-Rechteck-GaN-HEMT-Schaltung

Die einfachste Methode zum Takten einer Laserdiode besteht darin, den Strom mit einem Serienschalter zu steuern (**Bild 4**).

In Bild 4 ist U1 ein GaN-HEMT, der über eine 35-W-Laserdiode RLD90QZWD direkt Strom von der Versorgungsspannung Vin bezieht. Wenn das Gate von U1 auf High geschaltet wird, schaltet sich der Laser ein, und wenn es auf Low geschaltet wird, schaltet sich der Laser aus. Diese beiden Flanken steuern die Pulsbreite des optischen Ausgangs, daher die Bezeichnung Zweiflanken- oder Rechteck-Konfiguration.

Die simulierte Signalform für dieses Steuerschema ist in **Bild 5** dargestellt. Die Gate-Spannung am HEMT ist in rot, der Strom durch den HEMT ist in grün abgebildet. In **Bild 6** ist die optische Ausgangsleistung der Laserdiode in blauer Farbe dargestellt. Diese Art von Topologie ist zwar einfach zu implementieren und bietet Flexibilität bei der Ausgangspulsbreite, doch gibt es mehrere Nachteile, die sie zu einer eher unbeliebten Wahl für Hochleistungs-LiDAR machen:

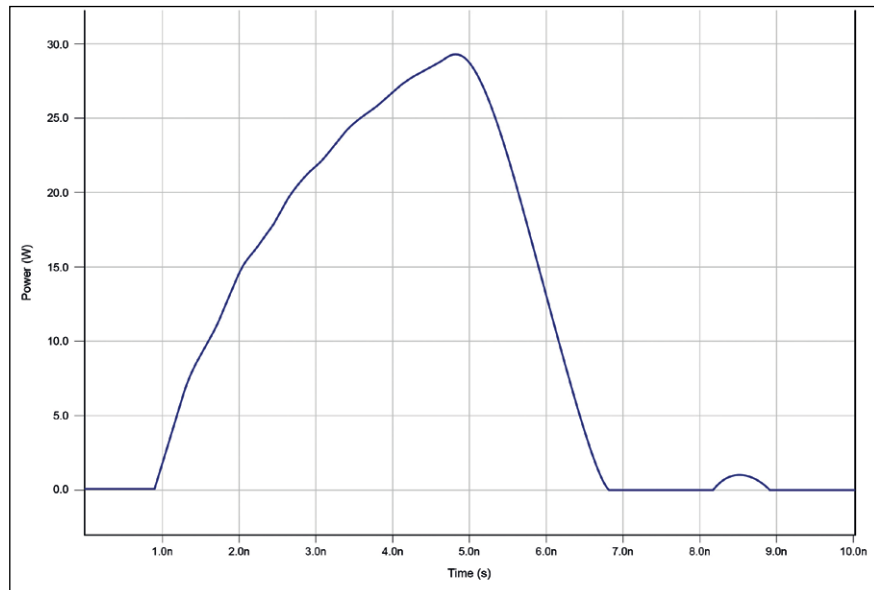
→ Die Einschaltgeschwindigkeit des Lasers wird direkt durch die Einschaltgeschwindigkeit des HEMT und durch die Serieninduktivität in der Schaltung begrenzt.

→ Die Pulsform ist asymmetrisch, wobei sowohl die Einschalt- als auch die Ausschaltflanken eine sorgfältige

zeitliche Abstimmung erfordern. Trotz dieser Nachteile können diese beiden Eigenschaften durch die Verwendung der beliebteren Resonanzkonfiguration verbessert werden.

GaN-HEMT-Schaltung in Einflanken-Resonanzkonfiguration

Wie aus dem Simulationsschaltplan in **Bild 7** hervorgeht, nimmt der HEMT bei der Resonanztopologie eine völlig andere Rolle ein. Anstatt den Strom direkt über den Laser zu steuern, wird der HEMT (U1) verwendet, um über die Induktivität L1 und den Kondensator C2 eine Resonanzentladung auszulösen. Auf diese Weise ist nur die Vorderflanke des Steuersignals von Bedeutung, da die Pulsbreite



(Bild: Rohm Semiconductor)

Bild 6. Optische Ausgangsleistung bei Verwendung eines Rechteck-HEMT-Gate-Treibers.

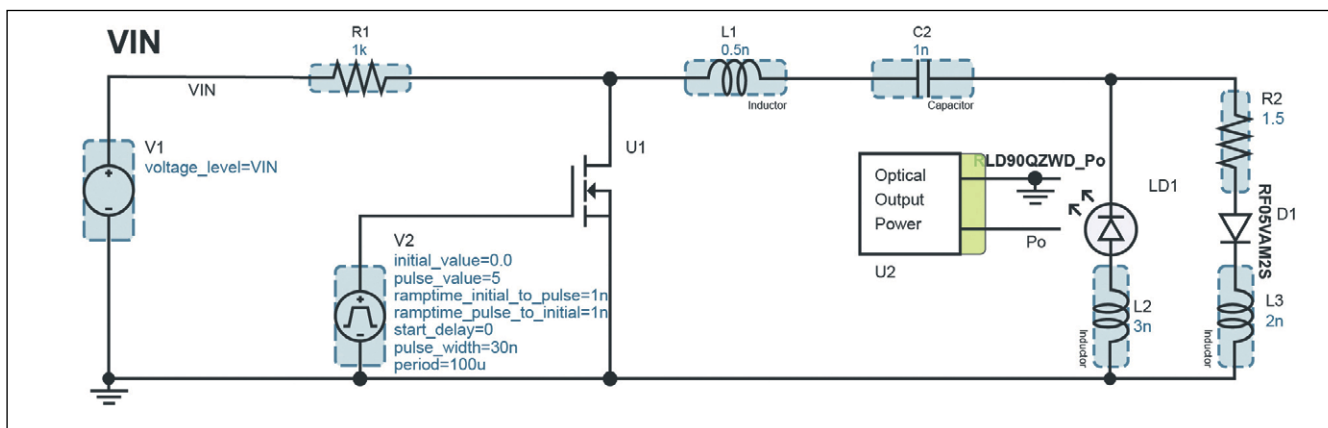


Bild 7. Simulationsschaltplan eines HEMT-Gate-Treibers in Resonanzkonfiguration. (Bild: Rohm Semiconductor)

Produktentwicklung im Zeitplan? Sofort mit PHYTEC Development Kit starten!

PHYTEC

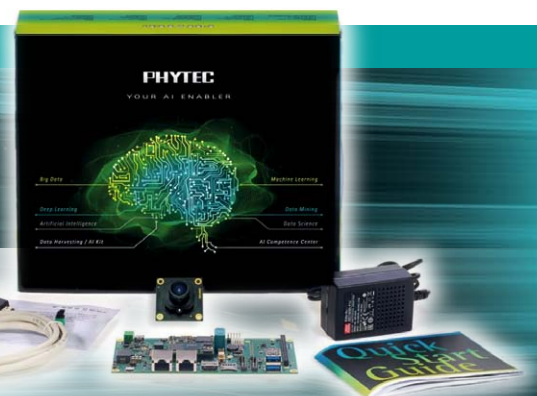
Embedded Vision? KI? Devicemanagment?

- Einfach online das richtige Kit auswählen und in wenigen Tagen die Anwendungs-entwicklung beginnen
- Verschiedene Prozessorhersteller- und Klassen sofort verfügbar: NXP, ST und TI
- Alle Kits mit vorbereitetem und industrietauglichem Linux-BSP
- Inklusive DesignIn-Unterlagen und Inbetriebnahmegarantie

**ALLE
KITS SOFORT
VERFÜGBAR!**



Jetzt Kits online
im Shop bestellen!



PHYTEC MESSTECHNIK GMBH
www.phytec.de

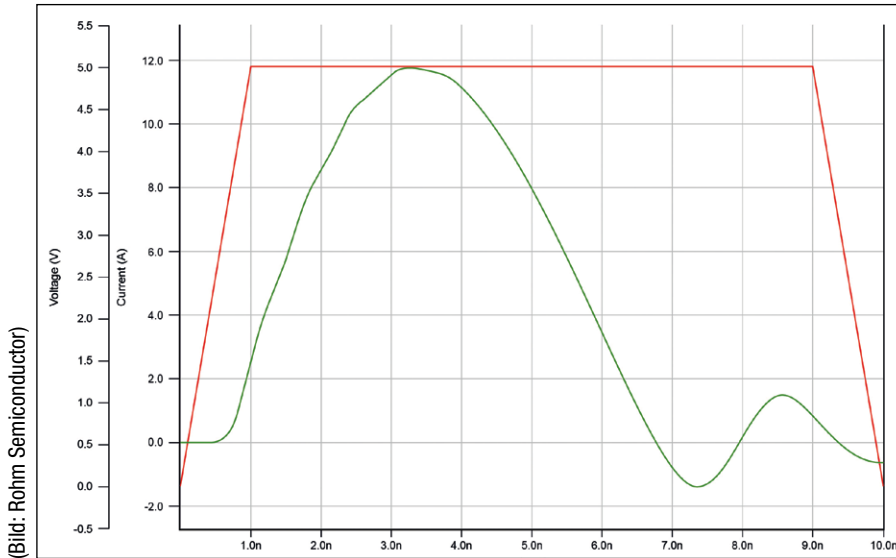


Bild 8. Gate-Spannung (rot) und Drain-Strom (grün) in einer Resonanzkonfiguration.

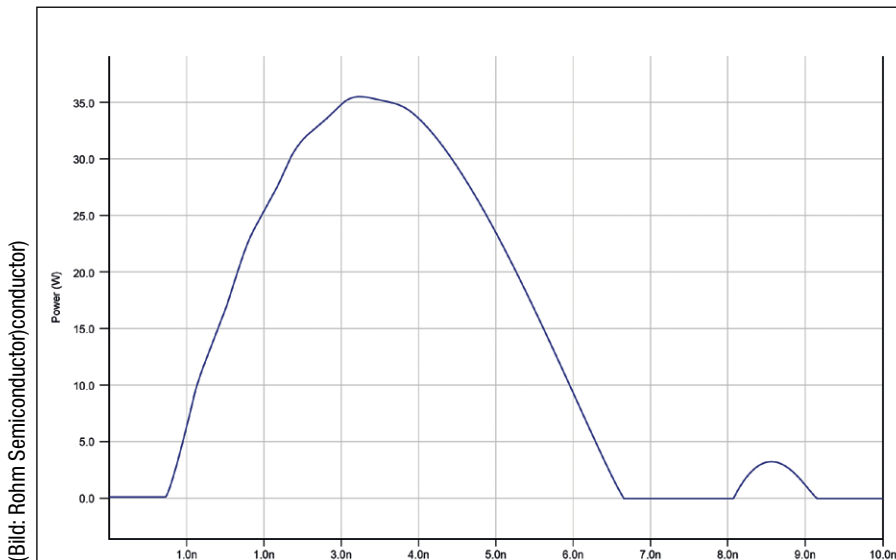


Bild 9. Optische Ausgangsleistung bei Verwendung einer Resonanzkonfiguration.

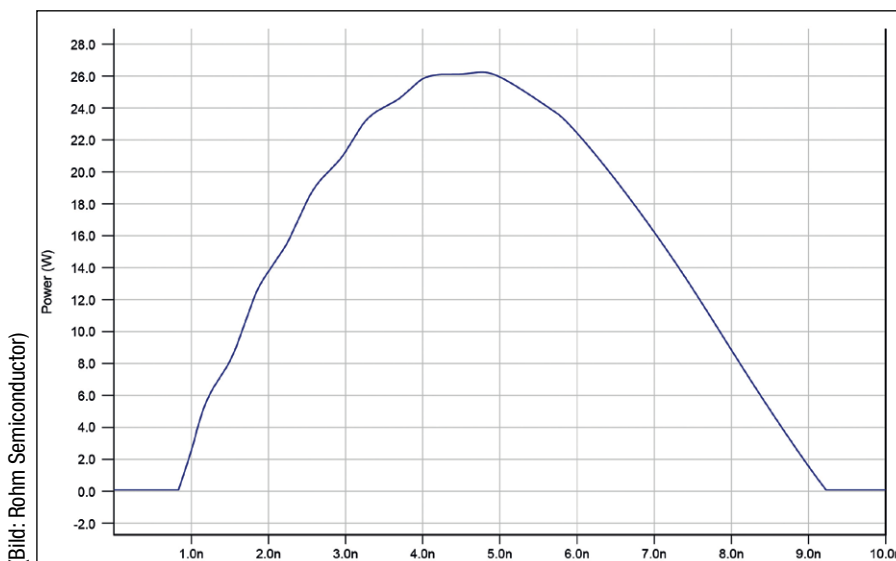


Bild 10. Optische Ausgangsleistung der Resonanzkonfiguration mit erhöhter Serieninduktivität (L2).

vollständig durch die LC-Schaltung in Reihe mit dem Laser bestimmt wird.

Die Gate-Spannung und der Drain-Strom der Resonanzkonfiguration sind in **Bild 8** dargestellt, die optische Ausgangsleistung in **Bild 9**. Wie diese Abbildungen zeigen, löst die ansteigende Flanke der Gate-Ansteuerung die Entladung der gespeicherten Energie in C2 durch den Laser aus. Es ist wichtig zu beachten, dass die Pulsbreite des Lasersignals nicht mit der fallenden Flanke des Gate-Signals zusammenhängt.

Im Vergleich zu seinem Rechteck-Pendant bietet das Resonanzdesign mehrere Vorteile:

→ Die LC-Resonanz ermöglicht viel schmalere Pulsbreiten mit gut definierter Symmetrie – ein wichtiger Faktor insbesondere für LiDAR.

→ Die parasitäre Serieninduktivität innerhalb der Komponenten und der Schaltungsverdrahtung kann als Teil der LC-Resonanz genutzt werden. Anstatt die Geschwindigkeit zu behindern, wie beim Rechteckdesign, kann die Gesamtinduktivität für eine optimale Leistung angepasst werden.

→ Die Energie des Laserpulses ist nur ein Faktor der Eingangsspannung. Dies ermöglicht eine präzise Steuerung ohne Rücksicht auf das Timing der Gate-Ansteuerung in Anwendungen, bei denen die Gesamtenergie entscheidend ist.

Der Preis für all diese Vorteile ist die Komplexität des Designs in Bezug auf die Resonanzbedingungen. Die Streuinduktivität muss modelliert werden. Dabei sind die räumliche Anordnung und das Layout von Komponenten und Leiterbahnen wichtige Faktoren, die die Gesamtleistung beeinflussen. Ein nützliches Tool, das beim Entwurf dieser Schaltungen helfen kann, ist der Online-Schaltungssimulator von Rohm Semiconductor, der bereits vorgefertigte Treiber-Topologien enthält.

Als Beispiel für die Auswirkungen der Streuinduktivität wurden die Simulationen der Abbildungen 7 bis 9 mit einem erhöhten L2-Term wiederholt, um zu sehen, wie die optische Leistung beeinflusst wurde. **Bild 10** zeigt, dass bei einer Erhöhung von L2 von 3 auf 6 nH die Spitzenausgangsleistung um

26 Prozent abnimmt, während die Pulsbreite um fast 50 Prozent zunimmt. Die Empfindlichkeit gegenüber diesen Parametern erfordert oft, dass die Schaltung im Voraus modelliert wird. Es ist wahrscheinlich, dass mehrere Iterationen des Entwurfs und der Tests durchgeführt werden müssen. Darüber hinaus können bei Anwendungen, bei denen keine kurzen Impulse erforderlich sind oder eine variable Pulsbreite bevorzugt wird, die Vorteile der Resonanz nicht genutzt werden.

Die richtige Topologie für LiDAR-Anforderungen

Mit der zunehmenden Verbreitung von LiDAR und ähnlichen Technologien zur Entfernungsmessung müssen auch die zugrundeliegenden Komponenten weiterentwickelt werden, um den ständig steigenden Leistungsanforderungen gerecht zu werden. Gleichzeitig müssen Ingenieure die verschiedenen Entwurfsmethoden und -werkzeuge beherrschen, die für den Erfolg einer bestimmten Anwendung zur Verfügung stehen.

Wie bereits erörtert, bieten Einflanken-Resonanzschaltungen häufig eine bessere Leistung für Hochgeschwindigkeits-GaN-HEMT-Schaltanwendungen, allerdings auf Kosten einer erhöhten Designkomplexität. Wenn eine Anwendung diese höhere Leistung nicht erfordert, stellt die Zweiflanken-Rechteckschaltung eine einfachere Lösung dar. st

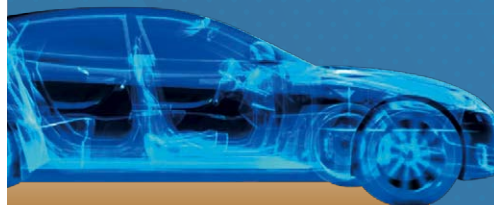


Kengo Ohmori

ist technischer Produktmarketing-Manager bei Rohm Semiconductor. Er ist Experte für Leistungsbaulemente (Si, SiC und GaN) und deren Gate-Treiber-ICs. Ohmori verfügt über umfassende Erfahrung in der Halbleiterindustrie in den Bereichen Bauteilentwicklung, Produktmarketing/-planung, Erstellung von Roadmaps, Konkurrenzanalyse und technische Unterstützung der Kunden.



KONNEKTIVITÄT & ELEKTRIFIZIERUNG IN FAHRZEUGEN



2010er

Unsere Expertise ist Ihr Vorsprung

Innovationen rund um Konnektivität und internetbasierte Fahrzeugvernetzung sowie die Entwicklung alternativer Antriebe gingen bei Rutronik in den 2010er Jahren mit der Gründung der Business Unit Automotive einher. Unsere Experten beraten neutral und wählen die neuesten Bauelemente über mehrere Hersteller hinweg aus. Das optimiert Ihren Entwicklungsprozess – und spart Zeit! Profitieren Sie von Automotive-qualifizierten Bauteilen und Systemlösungen.

Zuverlässig und vielfältig – Das Portfolio von Rutronik

- Semiconductors
- Passive Components
- Interconnect & Electromechanical Components
- Embedded Boards & Systems
- Displays & Monitors
- Data Storage Technologies
- Wireless Technologies
- Battery Cells
- Power Supplies



Erfahren Sie mehr darüber, wie sich Rutronik zum größten europäischen Broadline-Distributor entwickelte

www.rutronik.com

