

elektronik

all-electronics.de

industrie

Was Entwickler wissen müssen

STROMVERSORGUNGEN

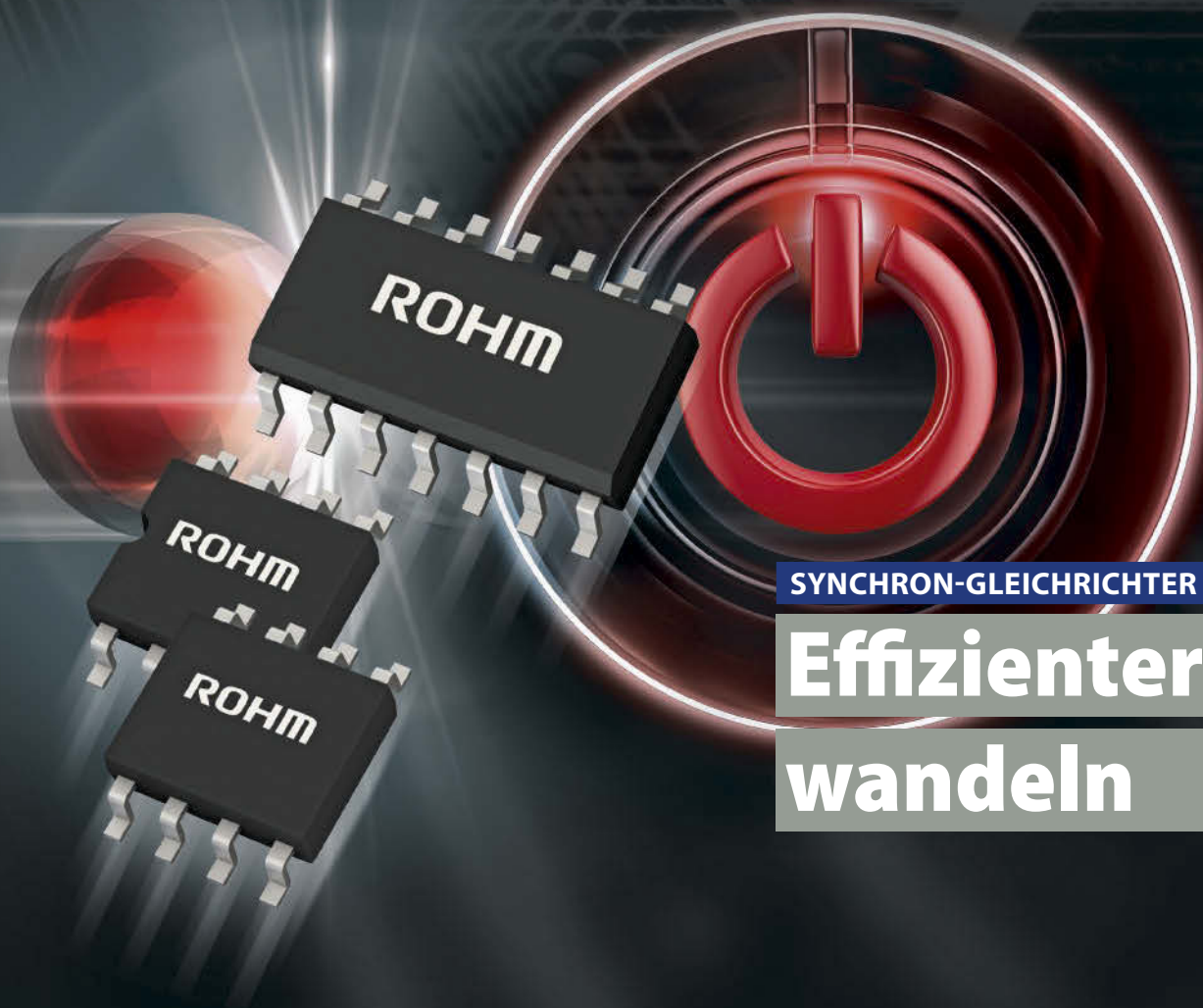
Was macht ein gutes Schaltnetzteil aus? Faktoren für das richtige Netzteil 18

DISPLAYS

Was E-Paper so einzigartig macht: Die ganz besonderen Herausforderungen 38

ELEKTROMECHANIK

Warum Single Pair Ethernet mehr ist als nur neue Steckverbinder 50



SYNCHRON-GLEICHRICHTER

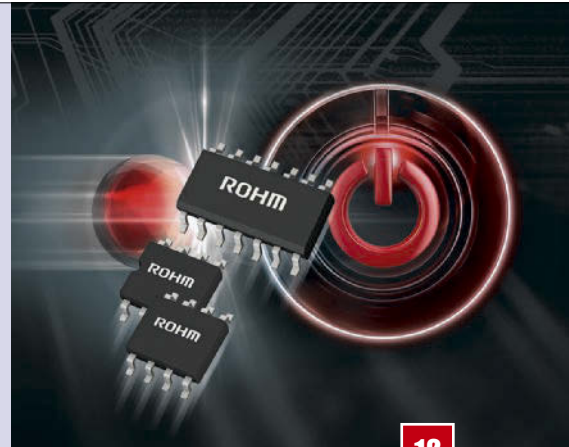
Effizienter wandeln

12

INHALT



Titelmotiv gesponsert von Rohm



12

MÄRKTE + TECHNOLOGIEN

- 06 Top 5
- 07 News und Meldungen

COVERSTORY

- 12 **Effizienter Wandeln**
Mit Synchron-Gleichrichter-Technologie von Rohm Marktanforderungen erfüllen

STROMVERSORGUNGEN

- 17 Highlights
Autronic, Recom
- 18 **Was macht ein gutes Schaltnetzteil aus?**
Erwärmung, Wirkungsgrad und Kondensator – Faktoren für das richtige Netzteil

- 22 **Mehr Platz auf der Leiterplatte**
Kompakte, kühle und störungsarme Power-Module im QFN-Gehäuse
- 26 **Schön an die Regeln halten**
Vorschriften für den Wirkungsgrad und die EMV von Netzteilen
- 30 **Filtern nach Bedarf**
Kriterien für die Wahl des richtigen EMV-Filters für AC/DC-Stromversorgungen
- 33 **Highlights**
TDK, Trako

EMBEDDED + DISPLAYS

- 34 **Controller für PXI-Express-Systeme**
Nvent und Congatec kooperieren
- 36 **Raspberry Pi für die Industrie**
Fit für den industriellen Einsatz

- 38 **Was E-Paper so einzigartig macht**
Die besonderen Herausforderungen von E-Papern
- 40 **Hygienic Touchscreen**
UV-C-Strahlung tötet Bakterien und Viren auf Touchscreens zuverlässig ab

DISTRIBUTOREN

- 42 **Robotik in der Logistik und mehr technischer Support**
Automatisiertes Lager verpackt bis zu 14 Bestellungen pro Minute
- 44 **One-Stop-Shop für Bauelemente**
Sourcengine digitalisiert die Lieferkette für elektronische Bauelemente



all-electronics.de

E-Paper auf all-electronics.de:

Die elektronik industrie erreichen Sie jetzt in digitaler Form noch einfacher. Als PDF war und ist sie im Archiv ja bereits über mehr als zehn Jahre hinweg abrufbar, aber jetzt bieten wir Ihnen – auch als Service für das Home Office – ein **blätteres E-Paper**, das Sie auf der Website www.all-electronics.de finden.

Effizienter Wandeln

Mit der passenden Synchron-Gleichrichter-Technologie die Marktanforderungen erfüllen

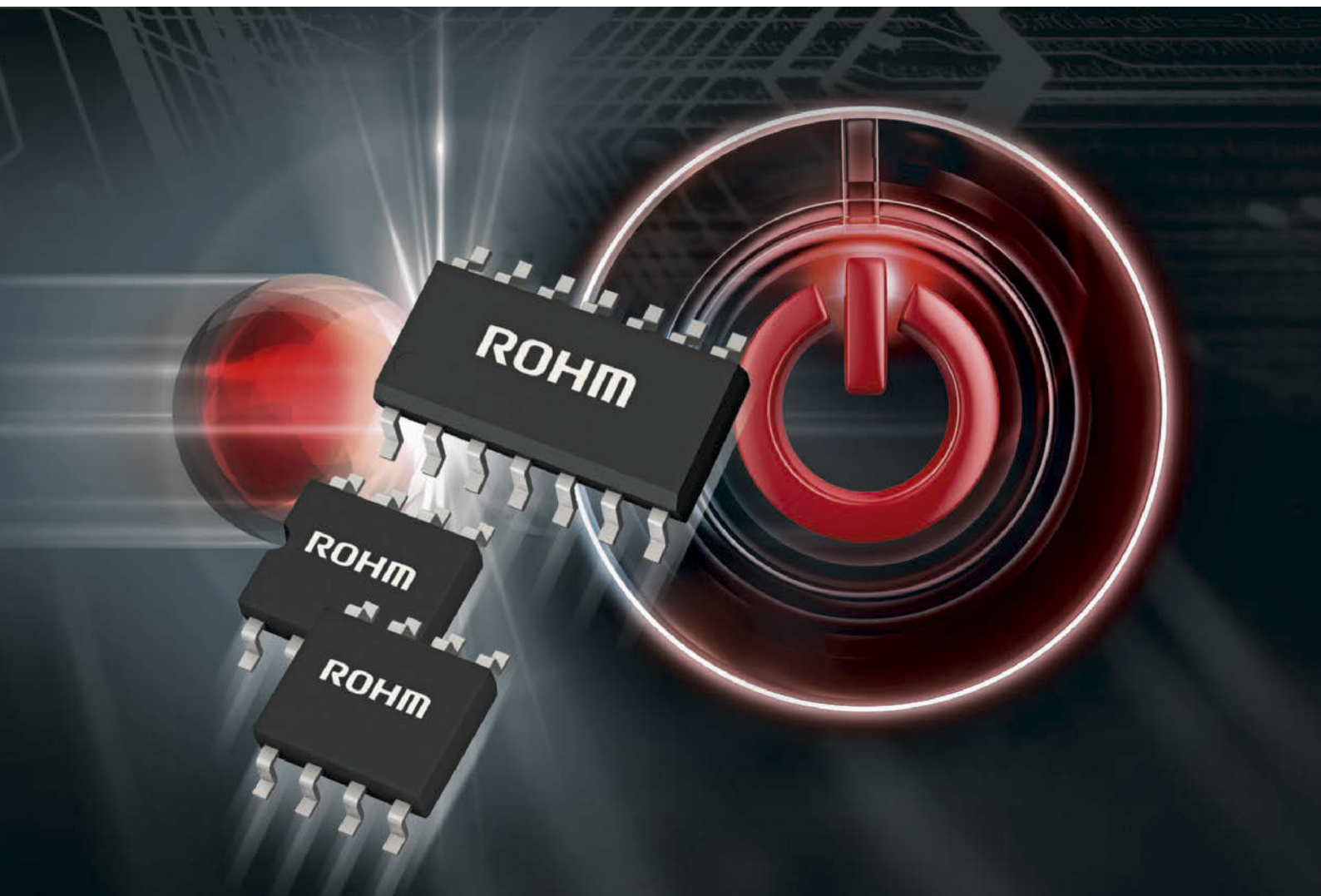
Synchron-Gleichrichter-(SR-) Controller sind bekannte Lösungen, um bei Stromversorgungen den Wirkungsgrad der Leistungsumwandlung zu verbessern. Sie bieten mehrere Vorteile und haben das Potenzial, den Entwicklern von Stromversorgungen das Leben zu erleichtern. SR-Controller gibt es in verschiedenen Varianten mit einer Vielzahl an Sonderfunktionen und passend für diverse Anwendungen.

Autoren: Youngku An, Muzafer Albayrak

Leistungshalbleiter mit breiter Bandlücke (Wide Band Gap, WBG) wie etwa Siliziumkarbid (SiC) oder Galliumnitrid (GaN) markieren mit ihren Eigenschaften einen Wendepunkt auf dem Markt und verdrängen die bisher vorherrschenden Siliziumlösungen. Insbesondere Anwendungen wie Mobiltelefon-Ladegeräte ziehen speziell aus der positiven Entwicklung von GaN einen großen Nutzen. GaN-Transistoren bieten nicht nur eine höhere Schaltgeschwindigkeit als Siliziumtransistoren, sie verringern auch

die Leitungsverluste, mit denen die meisten MOSFETs zu kämpfen haben. In Anbetracht der Drain-Source-Spannung, die für die AC/DC-Wandlung in Mobiltelefon-Ladegeräten notwendig ist, bietet sich ein 650-V_{DS}-GaN-Transistor als Lösung an. Entsprechend setzen einige Hersteller von Ladegeräten für Mobiltelefone bereits GaN-Lösungen ein. Dabei lassen sich die Abmessungen der Ladegeräte im Vergleich zu herkömmlichen Ladegeräten um die Hälfte reduzieren. Um das Bewusstsein für Energieeinsparungen zu

fördern und den Klimawandel zu verlangsamen, wird die Anforderung an hohe Wirkungsgrade immer wichtiger. Trotz des guten Schaltverhaltens der GaN-Transistoren ist es daher wünschenswert, den Wirkungsgrad der Leistungsumwandlung weiter zu verbessern. Ein Ansatz zur deutlichen Verbesserung des Wirkungsgrades ist es, passive Gleichrichter durch Synchron-Gleichrichter (SR) zu ersetzen. Die hier vorgestellten SR-Controller sind eine potenzielle Lösung, um diesen Schritt zur Effizienzsteigerung umzusetzen.



Höhere Ladeleistung erforderlich

Kompakte Stromversorgungen – wie sie heute für Ladegeräte von Mobiltelefonen, Tablets und Laptops gefordert werden – benötigen auf Grund des höheren Ladestroms höhere Leistungen. Lagen früher die Anforderungen bei 5 W (5 V, 1 A) und 10 W (5 V, 2 A), so verlangt der Markt heute beispielsweise aufgrund der großen Bildschirme von Mobiltelefonen, Tablet-Anwendungen und anderen Peripherie-Geräten nach 30-W-Schnellladung.

Die Erhöhung der Ladeleistung und damit des Ladestroms hat mehrere Konsequenzen. Netzteile mit höherem Ladestrom arbeiten in einem kontinuierlichen Strommodus (Continuous Current Mode, CCM), während kleinere Ladeströme meist im diskontinuierlichen Modus (Discontinuous Current Mode, DCM) betrieben werden. Für die Gleichrichterdiode bedeutet dies eine erhöhte Belastung durch hartes Schalten. Mit den verbesserten Kontrolleigenschaften der SR-Control-ICs von Rohm lässt sich diese zusätzliche Belastung minimieren. Für die gesamte Schaltung ist im CCM der Wirkungsgrad oft höher. Außerdem ist auch generell der zu erzielende Vorteil durch Synchrongleichrichtung höher, da bei größerem Strom auch höhere Verluste in Dioden-Gleichrichtern auftreten.

Um den Marktanforderungen auf möglichst effiziente Weise nachzukommen, entwickelte Rohm einkanalige und zweikanalige Synchron-MOSFET-Controller (Bild 2). Der BD1R001xxF verfügt über zwei Chips in einem Gehäuse. Der

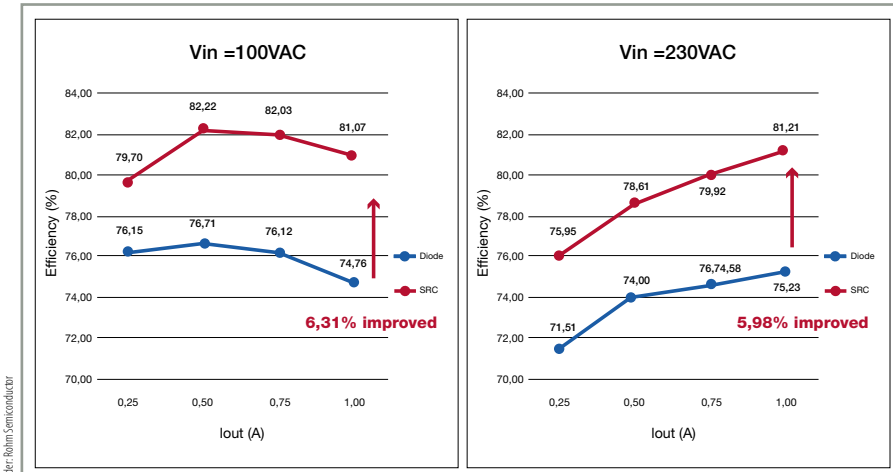


Bild 1: Vergleichsdaten zum Wirkungsgrad der Leistungsumwandlung zwischen Dioden-Gleichrichtung und SR-Controller.

Effizienter bei Leistungswandlung

Der Vorteil der Synchrongleichrichtung für den Wirkungsgrad der Leistungswandlung ist in Bild 1 dargestellt. Gezeigt ist hier ein Vergleich von Wirkungsgradmessungen an zwei Rohm Evaluierungskits, einmal

dem BM2P094FEVK-001 sowie dem BM1R00147F. Der Vergleich zeigt den Vorteil, der sich dadurch ergibt, dass die Dioden-Gleichrichtung auf der Sekundärseite durch eine Lösung zur Synchrongleichrichtung auf Basis des SR-MOSFET-Controller BM1R00147F ersetzt wird. Die Eingangsspannung wird für den weltweiten Einsatz gemäß der Spezifikation des Evaluation-Kits ausgewählt (90 V bis 264 V_{AC}). Das BM2P094-001-EVK arbeitet im diskontinuierlichen Strommodus (DCM) mit Ausgangsspezifikationen von 5 V und 1 A. Der Wirkungsgrad der Leistungswandlung unter Volllast bei V_{in} = 100 V_{AC} beträgt mit Dioden-Gleichrichtung 74,76 % und mit dem SR-Controller 81,07 %. So lässt sich die Leistungsumwandlungsrate um 6,31 % verbessern. Bei V_{in} = 230 V_{AC} beträgt die Verbesserung des Wirkungsgrades 5,98 %.

Eck-DATEN

Stromversorgung auf Basis von Wide-Band-gap-Halbleitern erfreuen sich steigender Beliebtheit in verschiedenen Ladelösungen, da sich die Abmessungen verringern lassen und gutes Schaltverhalten aufweisen. Jedoch müssen Hersteller auch den Wirkungsgrad der Leistungswandlung verbessern. SR-Controller sind eine mögliche Lösung, um die Effizienz von Stromversorgungen zu erhöhen. Sie bieten mehrere Vorteile und haben das Potenzial, den Entwicklern von Stromversorgungen das Leben im Labor zu erleichtern.

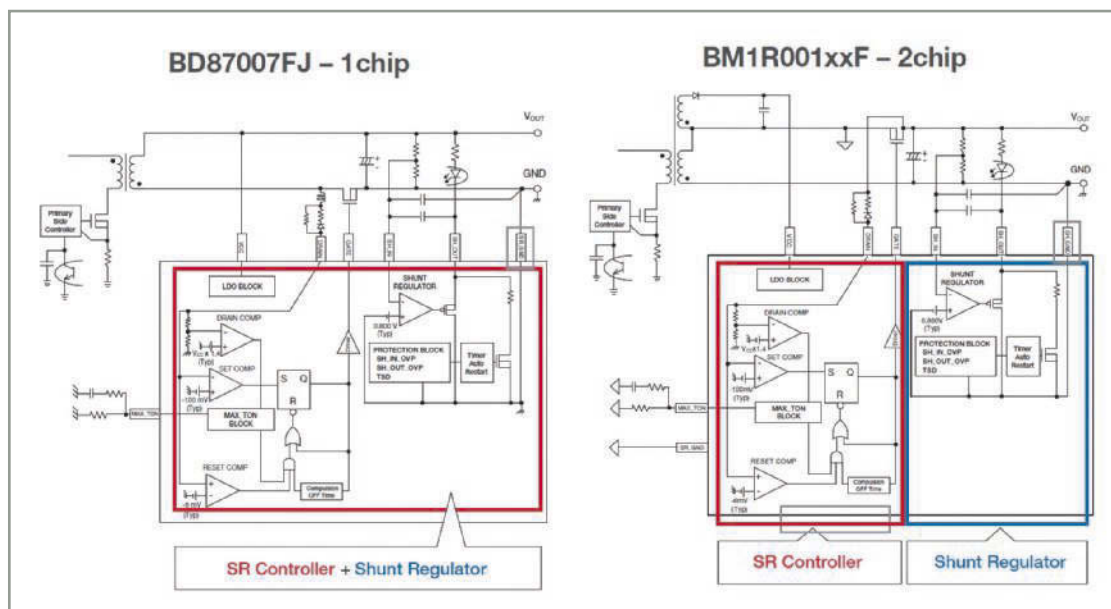


Bild 2: Die ein- und zweikanaligen Synchron-MOSFET-Controller erfüllen die Marktanforderungen, indem sie SR-Controller plus Shunt-Regler auf einem Chip kombinieren.

Bild 3: Die Spezifikationen der Synchron-MOSFET-Controller im Überblick.

| | BM1R series | BD87007FJ | BD85506F |
|-------------------------------|--|--|--|
| PKG | SOP8 W(Typ.)x D(Typ.)x H(Max) 5.0mmx6.2mmx1.71mm | SOP-J8 W(Typ.)x D(Typ.)x H(Max) 4.9mmx6mmx1.65mm | SOP14 W(Typ.) x D(Typ.) x H(Max.) 8.70mm x 6.20mm x 1.71mm |
| | | | |
| Chip | 2chip | 1chip | 1chip |
| PIN | 4pin SH_GND | 4pin NC | 14pin |
| Shunt Regulator Accuracy | ±0.5 % | ±1.0 % | Comparator |
| Sleep mode | ○ | × | ○ |
| Shunt regulator current | 40 μA (Typ) | 10 μA (Typ) | 10 μA (Typ) |
| MAX_TON 無効化 (not using) | Pull up to VCC | R _{MAX_TON2} 300kΩ | - |
| FET配置 | L/H side | L side only | 2ch |

BD87007FJ (ein Kanal) und der BD85006F (zwei Kanäle) haben einen Chip, um zwei Funktionen zu realisieren: SR-Controller plus Shunt-Regler. In Bild 3 sind die Package-Typen und eine Übersicht von vereinfachten Spezifikationen zu sehen. Im Folgenden stellen werden einige Eigenschaften dieser Controller vorgestellt.

Zwangsabschaltzeit einstellen

Verglichen mit dem CCM-Betrieb fließt der Drain-Source-Strom bei MOSFET-Lösungen im DCM-Modus früher ab und hat eine Verzögerungszeit bis zum Abschalten des MOSFETs. Wenn sich der sekundärseitige MOSFET abschaltet, erzeugen die Transformatorwicklung, die parasitäre Kapazität und die Ausgangskapazität des MOSFETs eine Resonanzschwingung. Um diesen resonanten Signalverlauf zu verhindern, der eine unerwartete Aktivierung des Gates durch das Ansprechen des Drain-Stifts verursachen könnte, sollten Entwickler eine Maskierungszeit festlegen. Die Zwangsabschaltzeit der SR-Serie von Rohm ermöglicht eine Maskierungszeit vom nicht aktivierten Gate bis zum Ansprechen des Drains des sekundärseitigen MOSFETs. Die BM1R001xxF-Serie ist durch die Zwangsabschaltzeit in verschiedenen Stromversorgungen einsetzbar. Entwickler können die Zwangsabschaltzeit manuell durch externe Widerstände (Bild 4) am Drain-Stift einstellen. Diese müssen kürzer

ausgelegt sein als die Dauer der primärseitigen Controller-Schaltfrequenz, die von dem sekundärseitigen MOSFET-Ton abgezogen wird.

Maximale Ton-Zeit einstellen

Im kontinuierlichen Strommodus (CCM) erfährt der MOSFET einen abrupten Übergang, weil der nächste Schaltvorgang starten soll, während der vorherige Schaltvorgang noch aktiv ist. Deshalb empfiehlt es sich bei Verwendung der Dioden-Gleichrichtung dringend, eine Ultra-Fast-Recovery-Diode einzusetzen. Beim SR-Controller besteht der MOSFET aus einem Gate-Pin mit einer Verzögerungszeit für die Rückgewinnung. Dadurch kann gleichzeitig Strom durch den primärseitigen Schalter und den sekundärseitigen MOSFET fließen. Es sei denn, es ist keine angemessene

Verzögerungszeit vorgesehen. Der BM1R001xxF beginnt mit dem Zählen der steigenden Flanke der Drain-Spannung bei $V_{out} \times 1,4$ und der Controller schaltet sich bei der Designzeit durch einen externen Max_Ton-Widerstand ab. Wie in Bild 5 dargestellt, müssen Entwickler den Max_Ton immer kürzer auslegen als die primärseitige Controller-Schaltfrequenz. Der Einstellbereich des Max_Ton-Widerstandes sollte 56 k bis 300 k betragen. Wenn der Max_Ton sich an 10 μsec ($R_{Ton} = 100 \text{ k}\Omega$) annähert, verbessert sich die Genauigkeit.

Integrierter Shunt-Regler nimmt nur ein Zehntel des Stroms auf

Für die Spannungsregelung an der Ausgangsstufe ist für die Spannungsreferenz ein Shunt-Regler erforderlich. Um die gewünschte Spannung mit einem Widerstand zu halten, fließt der Shunt-Strom über den Shunt-Regler. Die BM1R001xxF Serie besteht aus einem integrierten Shunt-Regler, der im Vergleich zu einem typischen Shunt-Regler nur ein Zehntel des Stroms aufnimmt. Dies vereinfacht nicht nur das Design, sondern reduziert auch die Stromaufnahme im Shunt-Regler innerhalb eines bestimmten Stand-by-Modus. Außerdem ist der interne Shunt-Regler getrennt vom SR-Controller im Chip integriert. Wenn die H-Seite der Anwendung betrachtet wird, kann die Masse des Shunt-Reglers für die Masse der H-Seite verwendet werden. Falls Anwendungen den internen Shunt-Regler nicht verwenden, bleiben die Pins „SH_IN, SH_OUT und SH_GND“ als nicht benutzt. Für Anwendungen, bei denen der Shunt-Regler extern angeordnet ist, entwickelte Rohm den BD87007FJ. Der BD87007FJ hat einen wesentlich geringeren Shunt-Strom als die BM1R001xxF Serie (Bild 6).

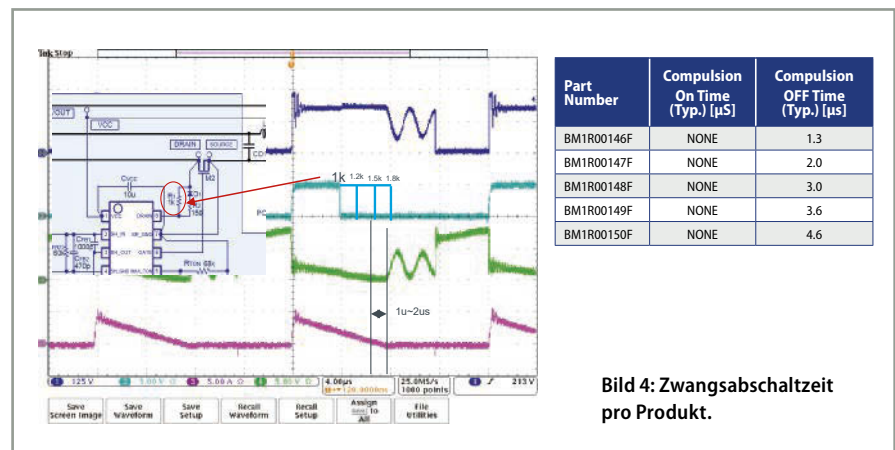


Bild 4: Zwangsabschaltzeit pro Produkt.

Zweikanaliger SR-MOSFET-Controller für LLC-Topologien

Die LLC-Schaltung neigt dazu, in den kapazitiven Modus überzugehen, wenn der Anlauf und die Ausgangsstufe instabil sind. Ist die Stromspitze dann hoch genug, kann sie im schlimmsten Fall den MOSFET zerstören. Rohms zweikanaliger Synchron-

gleichrichter-MOSFET-Controller für LLC-Topologien, der BD85506F, verfügt über eine Slow-Start-Funktion. Im kapazitiven Modus arbeitet der IC nach der Startphase nicht mehr, der SS-Pin wird jedoch geladen. Wenn die Spannung am SS-Pin über 0,5 V liegt, wird die Slow-Start-Funktion freigegeben und der IC beginnt zu arbeiten.

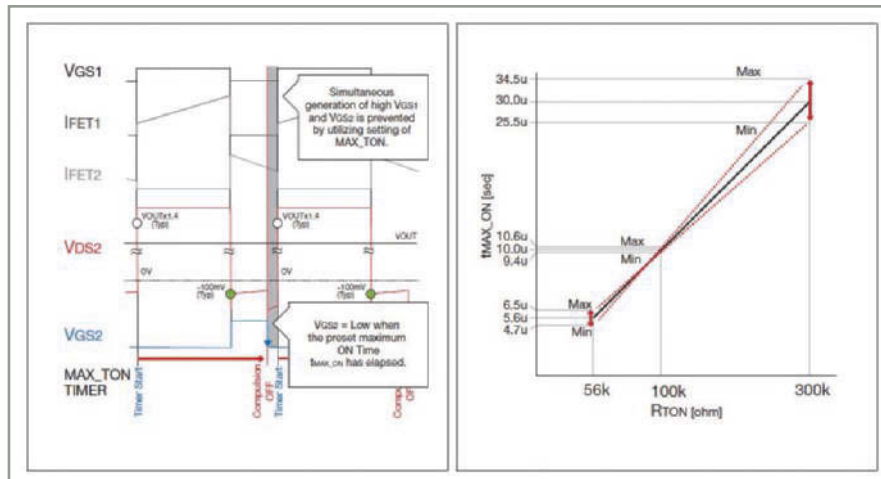


Bild 5: Einstellung von Max_Ton und der Genauigkeit durch externen Widerstandswert.

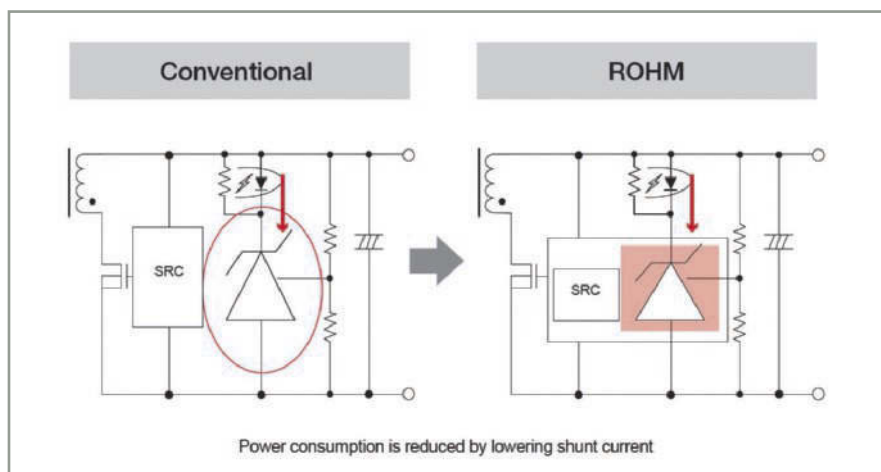


Bild 6: Der interne Shunt-Regler nimmt im Vergleich zu einem herkömmlichen Shunt-Regler nur ein Zehntel des Shunt-Stroms auf.

Schutz von MOSFETs mit offenem Eingang

Bei einer Unterbrechung zwischen Controller-Ausgang und Gate, lässt sich der MOSFET nicht einschalten und der Strom fließt durch die Body-Diode, wodurch der MOSFET sich stark erhitzt. Der BD85506F verfügt über einen Pin-Open-Schutz. Wenn der offene Zustand länger als 2 ms anhält, wird der Strom des SH_out-Pins des BD85506F über einen Fotokoppler abgesenkt. Dies veranlasst den primärseitigen Regler, den Betrieb einzustellen.

Fazit

Rohms SR-Controller bieten Lösungen zur Synchron-Gleichrichtung, die sich einfach integrieren lassen. Viele der im Artikel vorgestellten Merkmale werden direkt vom Controller unterstützt und benötigen nur wenige externe Komponenten. Somit lassen sich auf Basis der vorgestellten SR-Controller hoch performante Lösungen zur Synchrongleichrichtung sowohl im CCM- als auch im DCM-Mode realisieren. Weiterhin gibt es optional Varianten der SR-ICs mit integriertem Shunt-Regler mit flexiblem Massebezug und sehr geringer Leistungsaufnahme im Stand-by. (prm)

Autoren

Youngku An
Field Application Engineer im Application and Technical Solution Center bei Rohm Semiconductor



Muzaffer Albayrak
Application Marketing Manager bei Rohm Semiconductor



DISPLAY
ELECTRONIC ASSEMBLY
VISIONS

ELECTRONIC ASSEMBLY
new display design

- Intelligente TFT-Displays
- Kapazitive Touchpanel
- COG Text und Grafik
- SPI, RS-232, I²C-Bus
- OLED für die Industrie
- Evaluation Boards
- USB / WLAN Datenlogger
- E-Paper



JOIN OUR DISPLAY WORLD



DIGITAL
1. bis 5. März

ELECTRONIC ASSEMBLY GmbH · Phone: +49 (0) 8105 / 778090
vertrieb@lcd-module.de · www.lcd-module.de

embeddedworld2021
Exhibition & Conference
...it's a smarter world