

Halbleiter

MCUs/MPUs/DSPs
MIPS schafft den Sprung
in die ARM-Domäne

FPGAs
Konvergenz in Silizium

ASICs
Die Tools hinken bei der
dreidimensionalen
Integration hinterher

Analogtechnik
Digital Power:
verschiedene Ansätze,
verschiedene Vorteile

Wandlermodule
Hocheffizient und kompakt
von 12 V auf 1,8 V

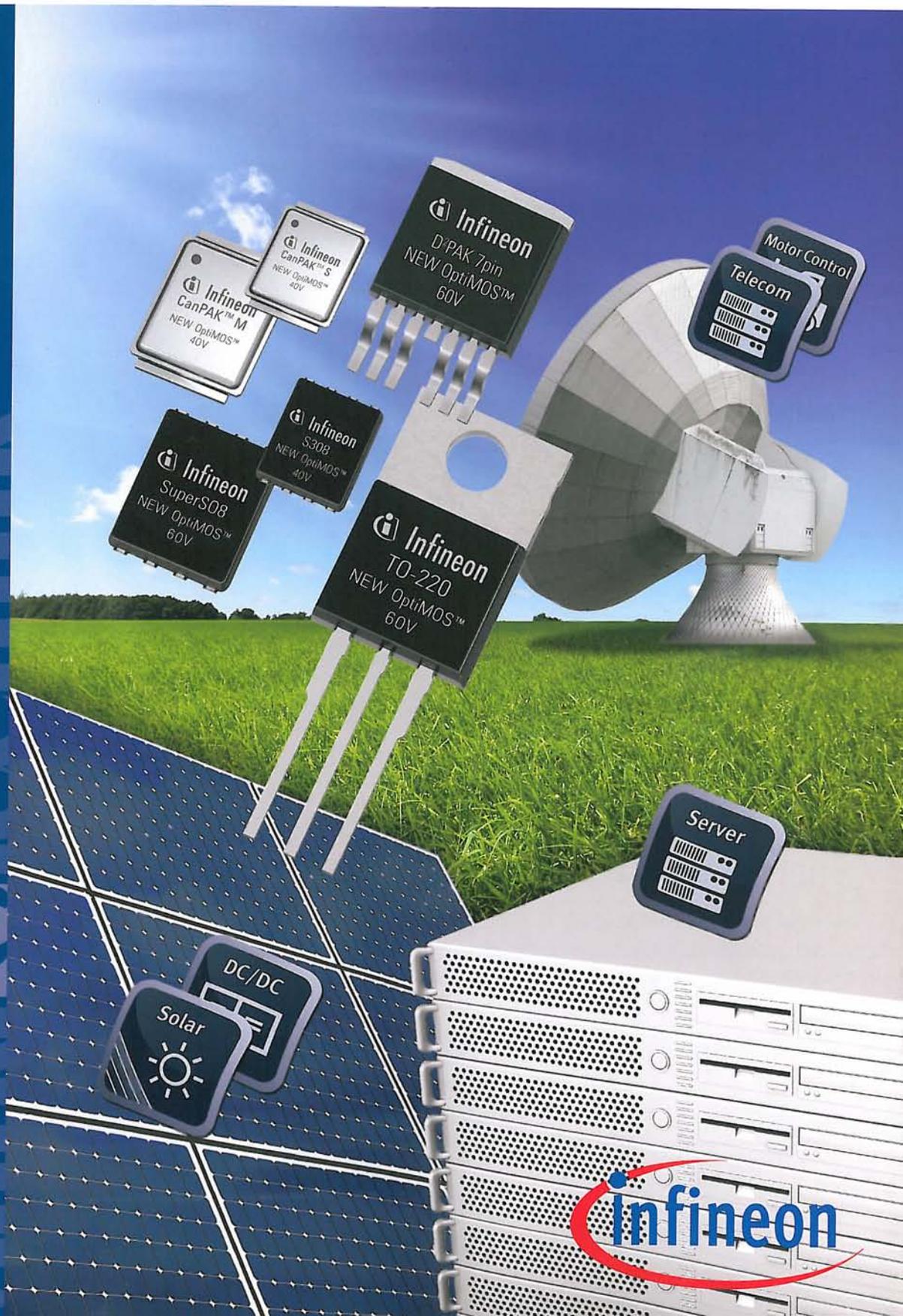
Leistungshalbleiter
Neue MOSFET-Generation

Automotive
Multicores für die
Funktionale Sicherheit

LED-Anwendungen
Treiben und leuchten lassen

Industrieelektronik
Deutlich schneller zur
Sicherheits-Zertifizierung

 **Business-
Porträts**



Editorial 3

Strategien & Trends

MCUs/MPUs/DSPs



Markt&Technik-Forumsgespräch:
Differenzierungsmöglichkeiten: Der Core kommt von ARM,
die Fertigung übernimmt TSMC – lauter Me-too-
Produkte?..... 6

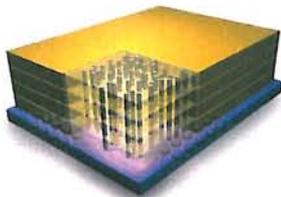
Atmel: AVR, AVR32 und ARM – Mit AVR zum Sieg..... 19

Das weltweit erstes Tablet mit Android 4.0 basiert auf
einem MIPS-Kern: MIPS Technologies schafft den Sprung
in die ARM-Domäne..... 22

NXP Semiconductors: 32-Bit-Controller über alles..... 23

ASICs/PLDs

FPGAs ermöglichen Differenzierung über die Hardware:
Konvergenz im Silizium..... 26



2,5- und 3D-Technologien
sind bislang im ASIC-Markt
nur bedingt angekommen:
Die Tools hinken bei der
dreidimensionalen
Integration hinterher..... 28

Altera/SoC-FPGAs und Xilinx/Zynq:
Gleich und doch nicht gleich..... 30

Lattice: Fokus auf mobile Consumer-Geräte..... 32

Analogtechnik

Digitale Regelung für dynamische Anpassungen: Digital
Power – verschiedene Ansätze, verschiedene Vorteile 33



Wandlermodule
im Chipgehäuse:
Hocheffizient und kompakt
von 12 V auf 1,8 V..... 36

Leistungshalbleiter



Infineon Technology:
Höhere Leistungsdichte
und ein verbesserter Wirkungsgrad:
Neue MOSFET-Generation 38

Mitsubishi Electric Europe: 6-in-1-IGBT-Module verbessern
das Betriebsverhalten von Antrieben 40

Toshiba Electronics startet eine Produktoffensive
bei MOSFETs und Single-Chip-Wechselrichtern:
Silizium wehrt sich 42



Semikron: Technologieintegration bei Leistungshalbleiter-
systemen steigert die Leistungsfähigkeit..... 43

Anwendungen

Automotive



MOST25, MOST50, MOST150 ...
MOSTnG: MOST150 kann alles, was
Ethernet kann – und mehr..... 44

Ruetz System Solutions: Testsystem
TTSuite für alle Geschwindigkeiten
und Physical Layer von MOST 44

Hohe Rechenleistung und in Hardware realisierte
Sicherheitsmechanismen: Multicores für die Funktionale
Sicherheit 46

LED-Anwendungen

Die moderne LED-Treibertechnik bietet weit reichende
und oft ungeahnte Möglichkeiten: Treiben und leuchten
lassen..... 49

HB-LED-Hersteller profitieren vom weltweiten Boom:
Die Zahl der Umsatzmilliardäre wächst 54

Industrielektronik

Funktionale Sicherheit: Deutlich schneller zur
Sicherheits-Zertifizierung..... 56

Kapazitive Touch-Technologie: Einzelne Berührungen,
Multi-Touch und Gestenerkennung..... 58

Firmenporträts

Who is who ...
der Branchenguide..... 61 - 65

Service

Inserentenverzeichnis..... 66
Impressum..... 66

Höhere Leistungsdichte und verbesserter Wirkungsgrad

Neue MOSFET-Generation

Höhere Leistungen und Leistungsdichten sind gefordert. Je nach Abhängigkeit der Applikation kommt dann noch der Wunsch hinzu nach einer Miniaturisierung oder nach gleichbleibendem Bauvolumen bei gleichzeitig höheren Ausgangsströmen bzw. -leistungen.

Von Ralf Walter *

Ein weiterer Wunsch ist oft, auf bedrahtete Bauteile wie TO220 oder TO247 verzichten zu können. All diese Anforderungen erfüllt Infineon mit seiner neuesten MOSFET-Generation mit 40-V- bzw. 60-V-Sperrspannung: Die Leistungs-MOSFET-Familie »OptiMOS 40V« und »60V« erreicht neue Maßstäbe bei Leistungsdichte und Systemwirkungsgrad mit einer um 45 Prozent niedrigeren »Figure of Merit« als vergleichbare Produkte. Die neuen MOSFETs sind für die Synchron-Gleichrichtung in Schaltnetzteilen (SMPS) wie in Servern und Desktop-PCs optimiert. Zudem sind sie sehr gut geeignet für viele Industrieenanwendungen wie Motor-

steuerungen, Solar-Mikro-Inverter und schnell schaltende DC/DC-Wandler. Dafür weisen sie den derzeit industrieweit niedrigsten Einschaltwiderstand (RDS(on)) und ein optimiertes Schaltverhalten auf. Infineon ist damit der erste Halbleiterhersteller, der einen 1m Ω -40V-MOSFET in einem SuperSO8-Gehäuse (5 x 6 mm) anbietet. Damit halbiert sich die Anzahl der benötigten MOSFETs in der Synchrongleichrichtung eines 1000-W-Server-Netzteils. Da keine Parallelisierung mehr erforderlich ist, erhöht sich die Leistungsdichte deutlich.

Die neuen OptiMOS-40V- und -60V-MOSFETs weisen, verglichen mit ähnlichen Produkten, einen um 35 Prozent reduzierten RDS(on) und eine um 45 Prozent verringerte Figure of Merit (RDS(on) x Qg) auf. Nutzt man die neuen MOSFETs in der Synchron-Gleichrichtung eines Server-Netzteils, können die Verluste um 10 Prozent reduziert und somit der Systemwirkungsgrad deutlich erhöht werden. Außerdem ermöglichen die neuen 40V- und 60V-Produkte höhere Schaltfrequenzen und dadurch eine höhere Leistungsdichte bei geringeren Systemkosten.

Eine monolithisch integrierte Schottky-ähnliche Diode im 1m Ω - und 1,4m Ω -40V-SuperSO8-Gehäuse senkt die Speicherladung (Qrr) im relevanten Strombereich für Synchron-Gleichrichter auf vernachlässigbare Werte. Dies führt zu geringeren Leitungs- und Schaltverlusten und somit zu einem höheren Wirkungsgrad. Die deutlich geringere Überspannungsspitze reduziert den Bedarf für einen Snubber und spart so Entwicklungsaufwand und -kosten.

Deutliche Reduzierung des Einschaltwiderstandes

Mit der vor einigen Jahren von Infineon entwickelten OptiMOS-3-Technologie gelang bereits eine deutliche Verringerung des Einschaltwiderstandes RDS(on) von bis zu 60 Prozent im Vergleich zu damals etablierten MOSFET-Technologien. Waren vor deren Entwicklung in vielen Anwendungen noch große, bedrahtete Bauteile im TO220 oder sogar TO247 notwendig, so konnte man nun SMD-Gehäuse wie D2PAK und SuperSO8 (5 x 6 mm) ohne zusätzliche Kühlkörper einzusetzen. Das thermische Management wurde erheblich erleichtert. Dadurch konnte die Leistungsdichte der Schaltnetzteile bei gleichzeitig verringerten Systemkosten erhöht werden.

Bei der neuen MOSFET-Generation mit 40-V-Sperrspannung konnte der RDS(on) nun

nochmals um 40 Prozent reduziert werden, bei 60-V-Sperrspannung sogar um mehr als 48 Prozent. Als erster Halbleiterhersteller bringt Infineon nun auch einen 40-V-MOSFET auf den Markt, der einen maximalen RDS(on) von weniger als 1 m Ω im SuperSO8 besitzt. Zusätzlich führt die Integration einer Schottky-ähnlichen Diode zu einem höheren Systemwirkungsgrad und kleineren Spannungsspitzen.

Der RDS(on) ist zwar einer der entscheidenden Parameter eines MOSFETs, doch darüber hinaus sind weitere Werte für den Entwickler oft ebenso wichtig oder manchmal sogar noch bedeutender. Dies sind im Wesentlichen die Schaltverluste. Sie werden maßgeblich durch zwei Parameter beschrieben: Die »Figure-of-Merit Gate Charge« (FOM Qg) zeigt, wie viel Ladung und somit Energie in das MOSFET-Gate für ein definiertes Schalten übertragen werden muss, wohingegen die »Figure-of-Merit Output Capacitance« (FOM Qoss) ein Anhaltspunkt für die Energie ist, die beim nicht-resonanten Schalten verloren geht. Bei den neuen OptiMOS-Bausteinen konnten alle drei Parameter, also RDS(on), FOM Qg und FOM Qoss, erheblich verringert werden.

Besonders deutlich wird dies bei den 60-V-MOSFETs, bei denen der Gesamt-RDS(on), also inklusive des nicht unerheblichen Gehäusewiderstandes, auf nahezu die Hälfte reduziert werden konnte.

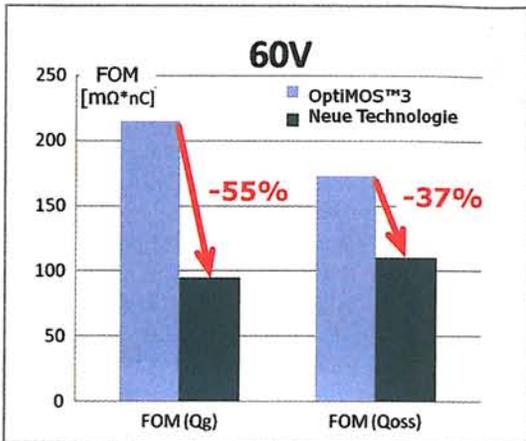
Praxisbetrachtung

Warum die Verbesserung aller drei Parameter so wichtig ist, kann anhand der sekundärseitigen Gleichrichtung in einer typischen Server-Stromversorgung gezeigt werden. Leicht lassen sich aber die gezeigten Werte auch auf andere Applikationen übertragen. So kann in praktisch allen Anwendungen, in denen bisher noch 40-V- oder 60-V-Schottky-Dioden eingesetzt werden, durch den Einsatz der neuen MOSFET-Generation das thermische Management deutlich vereinfacht und somit Kosten eingespart werden.

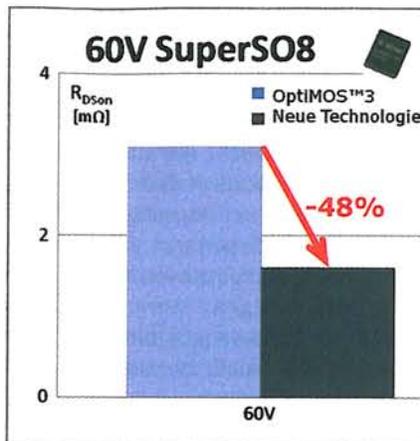
Eine typische Server-Stromversorgung liefert an einem 12-V-Ausgang zwischen 600 W und 2400 W bei 100 Prozent Ausgangslast. Die sekundärseitige Gleichrichtung wird dabei standardmäßig mithilfe von Synchrongleichrichtern realisiert, also MOSFETs. Je nach Topologie und Auslegung des Transformators

* Ralf Walter ist Application Engineer Low Voltage Drives bei Infineon Technologies Austria in Villach im Bereich Industrial & Multimarket (IMM), Power Management and Supply Discretes

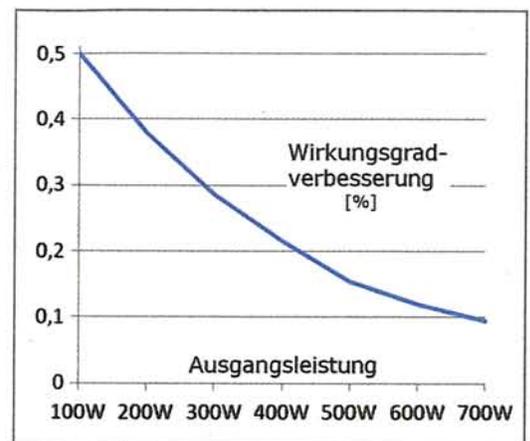




Verbesserung der für das Schalten wesentlichen Parameter FOM Qg und FOM Qoss für 60-V-Sperrspannung mit den neuen OptiMOS-Technologien



Verbesserung des Einschaltwiderstandes RDS(on) mit der neuen 60-V-Generation



Verbesserung des Wirkungsgrades des Gesamtsystems mit der neuen 40-V-Technologie

sind dabei 40V-, 60V- oder auch 75V/80V-MOSFETs notwendig. In der Vergangenheit wurden dafür parallelgeschaltete MOSFETs im TO220 mit voluminösen, teuren Kühlkörpern eingesetzt. Seit der Einführung der OptiMOS3-Technologie konnten immer mehr dieser bedrahteten Bauteile durch Transistoren im SuperSO8-Gehäuse ersetzt werden.

Betrachtet man nun die Verteilung der Verluste in einer solchen Stromversorgung mit 50 A Ausgangsstrom bei 12 V Ausgangsspannung, so ist sofort zu sehen, dass in den unterschiedlichen Lastbereichen jeweils andere Verlustmechanismen dominierend sind. Die Verluste im MOSFET sind im Wesentlichen:

- Gate-Ansteuerung (»Gate-Drive Losses«),
- Schaltverluste abhängig von der Ausgangskapazität (»Output Capacitance Losses«),
- Leitungsverluste (»Conduction Losses« bzw. »RDS(on) Losses«).

Über den gesamten Lastbereich gesehen, verändert sich dabei der prozentuale Anteil der verschiedenen Verlustmechanismen an den Gesamtverlusten erheblich. Es zeigt sich, dass bei einer hohen Ausgangsleistung und somit dem maximalen Strom die Leitungsverluste (»Conduction Losses«) den Löwenanteil ausmachen. Etwa 80 Prozent der gesamten Verluste entfallen hier auf die »RDS(on) Losses«. Diese wären einfach zu verringern durch (ggfs. massive) Parallelschaltung von MOSFETs.

Bei kleiner werdender Ausgangsleistung wird allerdings dann zunehmend ein anderer Verlustleistungsmechanismus dominierend: die Verluste durch die Ausgangskapazität (»Output Capacitance Losses«). Im gezeigten Beispiel trägt sie bei 20 Prozent Last mit mehr als der Hälfte zu den gesamten Verlusten bei.

Hinzu addieren sich die (über den gesamten Bereich nahezu unveränderten) Gate-Ansteuerungsverluste, die im gezeigten Beispiel etwa weitere 30 Prozent zu den Gesamtverlusten der Synchrongleichrichtung beitragen.

Ein Großteil der Verluste entsteht also gar nicht während der Phase der Stromleitung der Synchrongleichrichter-MOSFETs, sondern nur während der

wenigen Nanosekunden der Ein- oder Ausschaltvorgänge. Woran dies liegt, ist einfach zu verstehen: Sowohl Gate-Ansteuerleistung als auch die Verluste durch die Ausgangskapazität sind nahezu ausgangstromunabhängig, haben also über den gesamten Lastbereich einen konstanten Wert. Im Gegensatz dazu stehen die Leitungsverluste (»Conduction Losses«), die mit dem Quadrat des Stromes ansteigen und somit meist schon bei mittleren Aus-

gangsströmen dominierend sind. Die Leitungsverluste könnte man relativ einfach (allerdings mit deutlich höheren Kosten) durch die Parallelschaltung eines weiteren MOSFETs verringern. In der Tat werden dann die Leitungsverluste halbiert. Da nun aber zwei MOSFETs angesteuert werden müssten und diese zusammen auch die doppelte Ausgangskapazität besitzen, entsteht im unteren Leistungsbereich eine deutliche Verschlechterung der Situation:

Die dort dominierenden Verluste wurden ebenfalls verdoppelt.

Eine Verringerung der Verluste bei hoher Ausgangsleistung resultiert also in einer Erhöhung der Verluste im niedrigen Lastbereich. Infineon bietet nun mit den neuen MOSFETs mit 40-V- und 60-V-Sperrspannung eine Möglichkeit, die Verluste im gesamten Lastbereich deutlich zu verringern.

Weitere Vorteile der neuen MOSFET-Generationen zeigen sich beim direkten Vergleich der Messkurven. Auch wenn die Ergebnisse

mit der aktuellen MOSFET-Generation schon nahe dem Optimum sind, können sie durch den Einsatz der neuen Technologie nochmals verbessert werden.

Dabei ist nicht nur die maximale Spannungsspitze deutlich niedriger, auch die Oszillationen nach dem eigentlichen Schaltvorgang fallen deutlich geringer aus und sind kaum vorhanden. Durch die verringerten Spannungsspitzen kann ggfs. eine niedrigere MOSFET-Spannungsklasse gewählt werden, bzw. der Sicherheitsabstand zur Durchbruchspannung

wird erhöht. Ein verbessertes EMV-Verhalten ist ebenfalls zu erwarten.

Verfügbarkeit

Der neue »OptiMOS 40V« ist in den Gehäusen SuperSO8 und S308 (3 x 3 mm) erhältlich. »OptiMOS 60V« wird im SuperSO8-Gehäuse angeboten. Darüber hinaus sind 60-V-Produkte in den Gehäusen TO-220, S308, I²PAK (TO- 262), D²PAK und DPAK (TO-252) erhältlich. (st) ■