

## Einfache Notstromversorgung für 3,3-V-Leitung

Design Note 565

Victor Khasiev

### Einführung

Datenverluste sind ein Problem in Telekommunikations-, Industrie- und Automotive-Anwendungen, in denen eingebettete Systeme auf eine verlässliche Stromversorgung angewiesen sind. Plötzliche Unterbrechungen der Stromversorgung können zur Verfälschung von Daten führen, wenn Festplattenlaufwerke oder Flash-Speicher gerade dabei sind, Schreib- oder Leseoperationen auszuführen. Designer greifen deshalb häufig auf Batterien, Kondensatoren oder Superkondensatoren zurück, um kritische Verbraucher während kurzer Unterbrechungen der Stromversorgung mit ausreichend Energie zu versorgen.

Der ‚Power Backup Supply‘-Baustein [LTC®3643](#) erlaubt Designern die Verwendung eines relativ kostengünstigen Bauelements, nämlich eines kostengünstigen Elektrolytkondensators (Elko) als Energiespeicher. In der hier vorgestellten Notstromversorgung lädt der LTC3643 bei vorhandener Stromversorgung einen Elko auf 40 V auf, aus dem bei einem Ausfall der Stromversorgung die kritischen Verbraucher versorgt werden. Die Ausgangsspannung für den Verbraucher lässt sich auf beliebige Werte zwischen 3 V und 17 V programmieren.

In Notstromversorgungen für 5-V- und 12-V-Leitungen kann der LTC3643 problemlos verwendet werden, doch eine 3,3-V-Leitung verlangt nach besonderer Sorgfalt, denn die minimale Betriebsspannung des LTC3643 liegt mit 3 V relativ nah an der nominellen Eingangsspannung von 3,3 V. Diese Differenz ist zu gering, wenn eine Sperrdiode benutzt wird, um die Notstromversorgung von unkritischen Schaltungen zu entkoppeln (siehe Bild 1a). Wenn es sich bei D1 um eine Schottkydiode handelt, kann ihre Vorwärtsspannung abhängig vom Laststrom und der Temperatur Werte zwischen 0,4 V und 0,5 V erreichen. Dies reicht aus, um die Spannung am VIN-Anschluss des LTC3643 unter den Mindestwert von 3 V

zu drücken, und kann dazu führen, dass die Notstromversorgung nicht anläuft.

Eine mögliche Abhilfe besteht darin, die Diode an den Eingang des speisenden Gleichspannungswandlers zu verlagern (D2 in Bild 1b). Leider kann es in diesem Fall passieren, dass unkritische Verbraucher, die oberhalb der Versorgung des Gleichspannungswandlers angeordnet sind, Strom aus der Notstromversorgung ziehen, sodass weniger Energie für die kritischen Verbraucher übrigbleibt.

### Funktionsweise der Notstromversorgung für 3,3 V

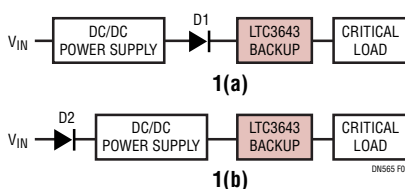
Bild 2 zeigt eine Lösung zur Bereitstellung einer 3,3-V-Notstromversorgung, die einen Sperr-MOSFET nutzt, um die gespeicherte Energie ausschließlich den kritischen Verbrauchern zuzuführen. Die in Bild 1 gezeigte Sperrdiode wird dabei durch Q1, einen P-Kanal-Leistungs-MOSFET mit niedriger Gate-Schwellenspannung, ersetzt.

Der Schlüssel für die Verwendung der Notstromversorgung in einer 3,3-V-Umgebung liegt in der zusätzlich hinzugefügten Serienschaltung aus RA und CA. Wenn beim Einschalten die Eingangsspannung ansteigt, wird der Strom durch den Kondensator CA hauptsächlich von der Gleichung  $I_C = C \cdot (dV/dt)$  bestimmt. Dieser Strom baut an RA eine Spannung auf, die ausreichend zum Anreichern von Q2 ist, einem Kleinsignal-N-Kanal-MOSFET mit niedriger Gate-Schwellenspannung. Durch das Einschalten von Q2 wird das Gate von Q1 auf das Massepotenzial herabgezogen, wodurch ein extrem widerstandsarmer Weg von der Eingangsspannung zu den Versorgungsspannungs-Pins VIN des LTC3643 geschaffen wird. Sobald 3,3 V an den Wandler gelegt werden, läuft dieser an und zieht sowohl das Gate von Q1 als auch den PFO-Pin herunter, sodass mit dem Laden des Kondensators begonnen wird.

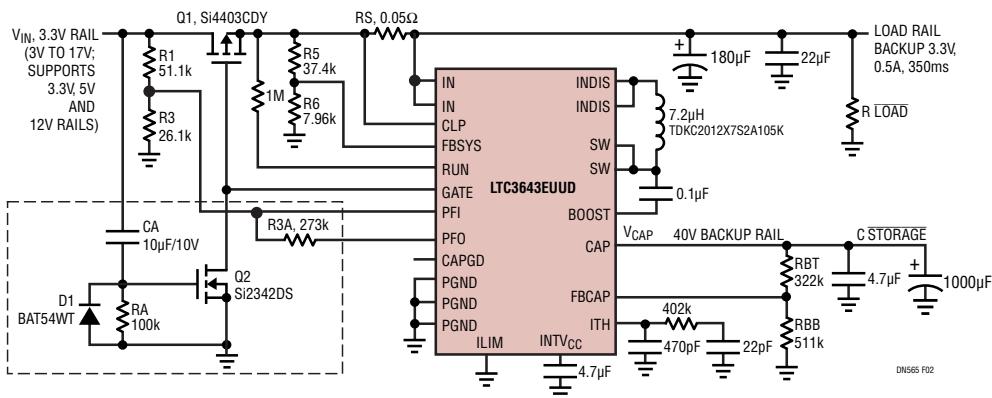
Wenn sich die 3,3-V-Leitung stabilisiert hat, geht IC zurück, bis die an RA abfallende Spannung unter die Gate-Schwellenspannung von Q2 fällt. Dieser Transistor sperrt deshalb und beeinflusst die Funktionalität des Notversorgungs-Wandlers anschließend nicht mehr. Der PFO-Pin verbindet außerdem R3A mit Masse, wodurch die Power-Fail-Spannung am PFI-Pin auf den Mindestwert von 3 V zurückgeht. Damit ist sichergestellt, dass der Wandler weiterarbeitet, wenn die Spannungsquelle am Eingang ausfällt

### Funktionsweise der Schaltung

Die Kurven in Bild 3 geben die Verhältnisse beim Hochfahren der 3,3-V-Leitung wieder. Mit steigender Eingangsspannung



**Bilder 1a und b: Anordnung der Sperrdiode in der Notstromversorgung**

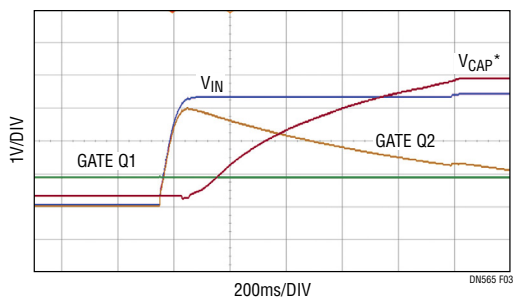


**Bild 2: Erweitertes Schaltbild der LTC3643-Lösung für eine 3,3-V-Leitung**

nimmt auch die Spannung am Gate von Q2 zu, wodurch das Potenzial am Gate von Q1 heruntergezogen wird. Q1 bleibt angereichert, sodass die vollen 3,3 V unter Umgehung der Body-Diode von Q1 an den LTC3643 gelangen kann. Schließlich fällt die Spannung am Gate von Q2 unter den Schwellenwert, sodass Q2 sperrt. Inzwischen ist der LTC3643 vollständig in Betrieb und kontrolliert das Gate von Q1.

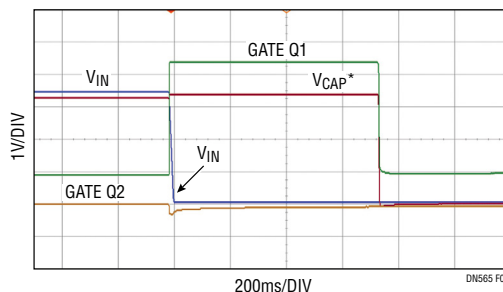
(der maximal mögliche Grenzwert ist 2 A). Der Rest fließt an den Verbraucher.

Bild 4 zeigt die Kurven bei einem Ausfall der 3,3-V-Leitung. Beim Rückgang der Eingangsspannung bleibt die Spannung am Gate von Q2 unverändert nahezu auf Massepotenzial, sodass Q2 abgeschaltet bleibt. Im Gegensatz dazu steigt die Spannung am Gate von Q1 schnell auf 3,3 V an. Hierdurch schaltet Q1 ab und die Body-Diode dieses Transistors fungiert als Sperrdiode, die den Verbraucher vom Eingang entkoppelt. An dieser Stelle übernimmt die Notstromversorgung,



\*V<sub>CAP</sub> IS 10V/DIV; ALL OTHER VOLTAGES 1V/DIV

**Bild 3: Kurven beim Hochfahren der 3,3-V-Leitung**



\*V<sub>CAP</sub> IS 10V/DIV; ALL OTHER VOLTAGES 1V/DIV

**Bild 4: Kurven beim Ausfall der 3,3-V-Leitung**

Hier wird die Vielseitigkeit des LTC3643 sichtbar, und zwar insbesondere seine Fähigkeit zur Begrenzung des Ladestroms des Aufwärtswandlers, der zum Laden des Speicherkondensators dient (etwa in Fällen, in denen der Gesamtstrom minimiert werden muss, wie zum Beispiel bei langen Leitungen oder im Zusammenhang mit hochohmigen Spannungsquellen). Der Boost-Strom kann relativ niedrig angesetzt werden, um die Auswirkungen des Ladestroms auf den Abfall der Eingangsspannung zu minimieren. Dies ist besonders für 3,3-V-Leitungen wichtig. In Bild 2 legt der Widerstand RS (0,05 Ω) einen Grenzwert von 0,5 A (10,5 A Laststrom) für den Ladestrom des Aufwärtswandlers fest

indem der LTC3643 durch Entladen des Speicherkondensators den kritischen Verbraucher mit 3,3 V versorgt.

### Fazit

Mit der hier vorgestellten Schaltung kann der LTC3643 als Notstromversorgung für 3,3-V-Leitungen genutzt werden. Der LTC3643 vereinfacht die Implementierung von Notstromversorgungen, in denen kostengünstige Elkos als Energiespeicher dienen.

Data Sheet Download

[www.linear.com/LTC3643](http://www.linear.com/LTC3643)

Bei technischen Fragen,  
Telefon +49 89 96 24 55 0