# Lösungen zur Haltezeit zum Datenerhalt

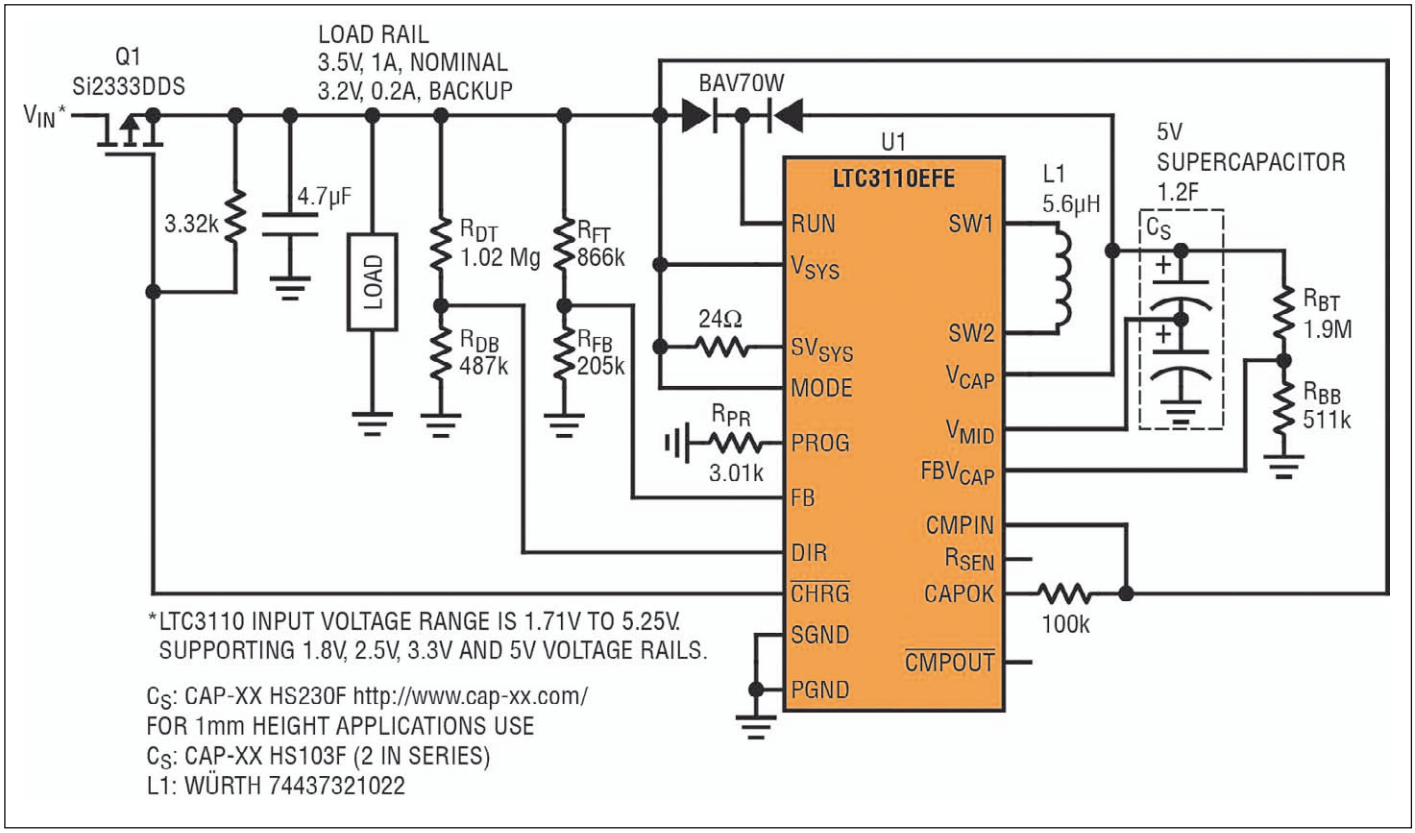


***Bild 1: Supercap-basierte Lösung mit LTC3110 an bis zu 5,25 V $V_{IN}$***

Der Datenerhalt bei einer Unterbrechung der Stromversorgung ist ein wesentliches Merkmal in einem modernen Digitalsystem. Ein Datenverlust betrifft Telekom-, Industrie- und automobile Applikationen, in denen die embedded Systeme von einer unterbrechungsfreien Versorgung abhängen. Eine plötzliche Unterbrechung der Versorgung kann Daten während des Lesens und Schreibens auf Festplatten oder Flashspeichern beschädigen. In den embedded Systemen zur Kfz-Wartung, zur Fehlersuche und zur Instandsetzung werden immer mehr Datenspeicher erforderlich. In komplexen Metallverarbeitungsmaschinen ist es sogar lebenswichtig, die Position und den Status der Mehrfachwerkzeuge nach einer Unterbrechung der Versorgung zu kennen, um bei einem Neustart Beschädigungen zu vermeiden.

Traditionell besinnen sich die Stromversorgungsdesigner auf geläufige Hochspannungsversorgungen und den Stützkondensator einer PFC-Schaltung (PFC = Power Factor Compensation). In diesem traditionellen Ansatz steht während einer Unterbrechung genügend Energie aus der Kombination der 350 V…400 V PFC-Ausgangsspannung und der hohen Kapazität des großen Stützkondensators für die nachfolgenden Wandler zur Verfügung, um über die erforderliche Haltezeit kritische Lasten zu versorgen. Die Haltezeit ist einfach ausgedrückt die Zeit, die in einem System für einen sicheren Backup-Betrieb erforderlich ist.

Ein Problem ergibt sich in einigen modernen Elektroniksystemen, z.B. in automotiven, da sie keine AC/DC-Wandler einsetzen. Die Bedeutung der PFC entfällt: isolierte Flyback-Wandler mit geringem Platzbedarf ersetzen die Boost-dann-Buck Wandlerpaare in Low-Power- und verteilten Systemen. Hier sind die Niederspannungsversorgungen oft die einzig verfügbare Energiequelle für den Back-up.

Alle Backup-Lösungen ohne Batterie fußen auf der in einem Kondensator gespeicherten Energie W.

$$W = \frac{C \bullet \left(V_{MAX}^2 - V_{MIN}^2\right)}{2}$$

$$W = V_{OUT} \bullet I_{OUT} \bullet T_{HOLDUP}$$

$$T_{HOLDUP} = \frac{C \bullet \left(V_{MAX}^2 - V_{MIN}^2\right) \bullet \eta}{V_{OUT} \bullet I_{OUT}}$$

Mit C als Kapazität $V_{MAX}$ und $V_{MIN}$ als maximale und minimale Kondensatorspannung respektive; $V_{OUT}$ und $I_{OUT}$ als Lastspannung und -Strom

TH ist die Haltezeit oder die Zeit, über die die Stromversorgung, die Ausgangsspannung nach einer Unterbrechung im geregelten Zustand halten kann.

## Drei einfache Haltezeitlösungen

Um in Niederspannungsversorgungen die Haltezeitanforderungen zu erfüllen, muss der Designer die Haltezeit erhöhen, oft durch Supercaps, oder durch Erhöhung der Spannung mittels Aufwärtswandler. Beide Lösungen sind mittels unterstützender Wandler-ICs einfach zu implementieren. Beide Lösungen erfordern aber zusätzliche Komponenten zu den Standard DC/DC-Wandlern. Dieser Artikel zeigt repräsentativ zwei Schaltungen als Lösung. Zusätzlich eine

**Autor:**

***Victor Khasiev, Sr. Applications Engineer, Power Products, Linear Technology***

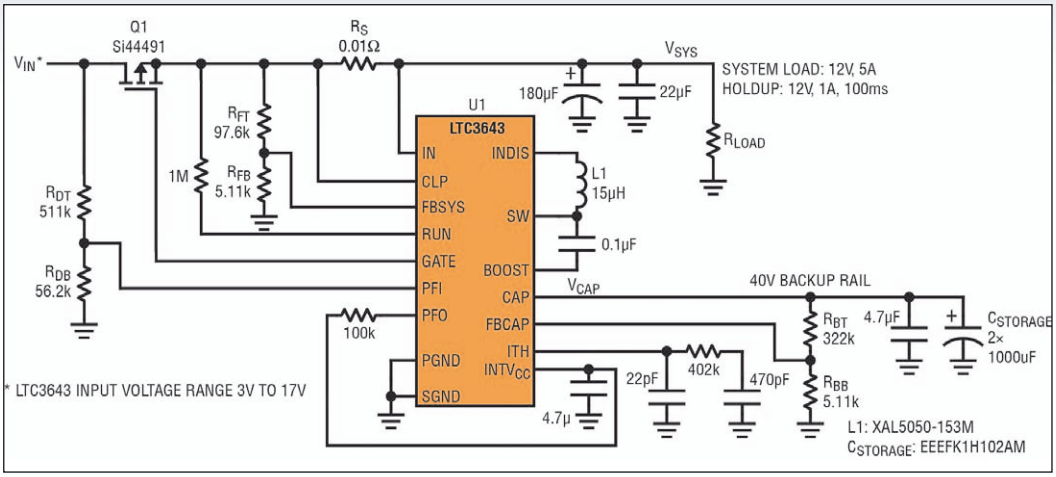


***Bild 2: Hochspannungs-Backup Lösung mit LTC3643 und $V_{IN}$ bis zu 17 V***

"poor man's" Lösung mit relative kurzer Haltezeit aber ohne zusätzliche Kontroller oder Kondensatoren.

## Supercap-basierte Lösung

Hier zuerst eine einfach zu implementierende Supercap-Lösung mit dem LTC3110, einem 2 A bidirektionalen Buck-Boost DC/DC Regler und Lade/Balancierer IC [1], siehe Bild 1.

In Bild 1 wird die Last von einer Eingangsspannung über einen MOSFET Q1 (normal Ein) und den Buck-Boost-Wandler LTC3110 versorgt. Ist $V_{IN}$ präsent, lädt und balanciert der LTC3110 den Supercap. In dieser Schaltung ist der dreipolige Supercap eine Kombination von zwei gestapelten Kondensatoren. Während des Ladeprozesses balanciert der LTC3110 sicher die Supercaps. Er gleicht die Spannung an jeder Hälfte des Stapels an, um Überspannungen zu vermeiden. Ist $V_{IN}$ unterbrochen, schaltet Q1 ab und isoliert die Last von der originalen Spannungsquelle und der LTC3110 entlädt den Supercap zur Last. In diesem Zustand stellt der LTC3110 die stabile 3,3-V-Versorgung sicher auch dann, wenn die Spannung des Supercaps von seinen vollen 5 V bis auf 3,3 V fällt (siehe [1] für Details). Die Widerstände RDT, RDB steuern die Richtung des Energieflusses zum oder vom Speicherkondensator, die Widerstände RFT, RFB programmieren die Lastspannung und RBT, RBB bestimmen die maximale Spannung am Speicherkondensator. Abgesehen vom Supercap, unterstützt diese Lösung Applikationen von nur 1 mm Höhe (Bild 1).

## Haltezeitlösung mit erhöhter Spannung

Bild 2 zeigt beispielhaft eine preiswertere Lösung als die Lösung mit Supercap oder anderen Kondensatoren wie Elkos und Hybridspeicherkondensatoren, aber mit viel höherer Spannung. Diese Backup-Lösung beruht auf dem LTC3643 [2]. Dieser Regler erhöht eine anliegende Eingangsspannung auf maximal 40 V. Ist der Eingang unterbrochen, arbeitet der LTC3643 als Abwärtsregler, entlädt den Speicherkondensator zur Last, behält dabei aber den programmierten Spannungspegel. Der in der vorhergehenden Supercaplösung beschriebene Widerstandsteiler hat hier dieselbe Funktion.

Beide Lösungen, Supercap- und Lösung mit erhöhter Spannung, sind in der Lage den Ladestrom zu reduzieren, um den Eingangsstrom unter oder am programmierten Pegel zu halten. Auch hat die Versorgung der Last Priorität gegenüber dem Aufladen des Speicherkondensators. Das ist besonders in Systemen mit relative hoher Eingangsimpedanz wichtig, z.B. in Batterie-versorgten Systemen, oder solchen, die von low Power AC/DC- oder DC/DC-Wandlern versorgt werden. In der Supercap-Lösung mit dem LTC3110, ist diese Funktion mit dem Widerstand RPR realisiert; in der Lösung mit höherer Spannung mit dem LTC3643 durch den Stromfühlerwiderstand RS.

## "Poor Man's" Lösung mit wenig Komponenten

In kostensensitiven Projekten mit relativ kurzen erforderlichen Haltezeiten kommt eine Lösung nach Bild 3 in Frage. Herzstück ist der LTC3946, der normal als Abwärtswandler arbeitet. Hier arbeitet er jedoch als Aufwärtswandler, wenn keine Eingangsspannung anliegt. Der LTC3649 bestimmt die programmierte Spannung an den kritischen Lastanschlüssen durch Entladung des eigenen Ausgangskondensators.

## Schlussbemerkung

Die hier gezeigten Lösungen sind fokussiert auf DC/DC Backup Systeme, die einen breiten Eingangsspannungsbereich abdecken: 1,8 V bis 5,5 V mit dem LTC3110, 3 V bis 17 V mit dem LTC3643 und 3,1 V bis 6 V mit dem LTC3649. Alle drei Lösungen können in automotiven und industriellen Applikationen erfolgreich eingesetzt werden, wo eine Datensicherung im Falle einer Unterbrechung der Eingangsversorgung erforderlich ist.

## Referenzen


1. http://www.linear.com/product/LTC3110, LTC3110 datasheet and Demo Circuit.
2. http://www.linear.com/product/LTC3643, LTC3643 datasheet and Demo Circuit.
3. http://www.linear.com/product/LTC3649, LTC3649 datasheet and Demo Circuit.



■ *Linear Technology*
*www.linear.com*


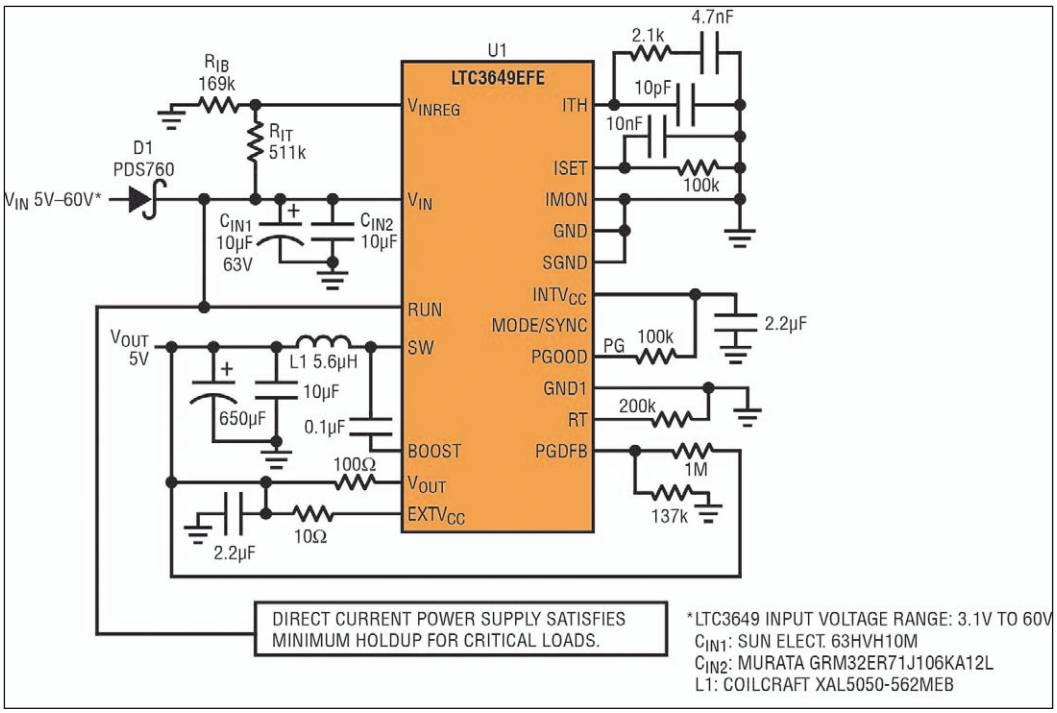


***Bild 3: "Poor Man's" Lösung mit LTC3649 und $V_{IN}$ bis zu 60 V***