

# Design Note

## Ein IC für mehrere Gleichspannungswandler-Topologien: Abwärtsregler-Chip eignet sich auch für SEPIC- und Boost-Anwendungen

Victor Khasiev

### Einführung

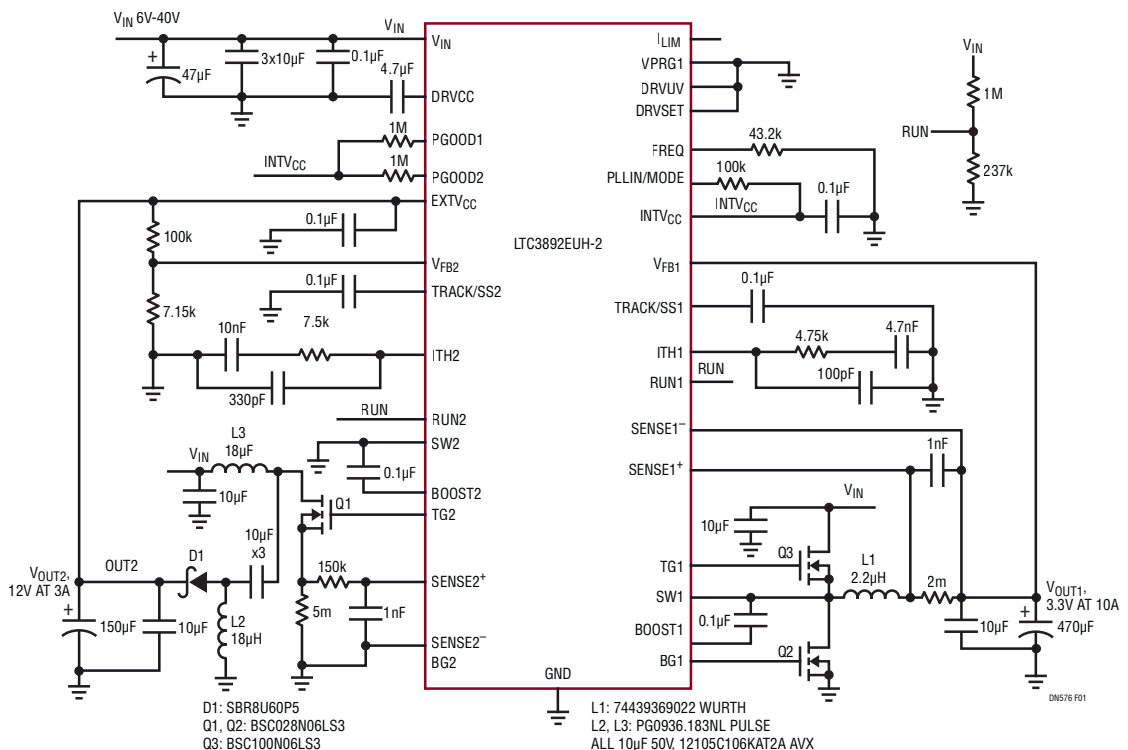
Entwickler industrieller Systeme sowie Automobilhersteller gehören zu den großen Konsumenten von Leistungselektronik und verlangen dementsprechend nach der kompletten Palette verfügbarer Gleichspannungswandler-Topologien – darunter die verschiedensten Kombinationen von Buck-, Boost- und SEPIC-Lösungen. Ideal wäre es natürlich, wenn die Performance eines jeden Projekts mit einem eigenen speziellen Controller oder monolithischen Wandler-IC optimiert würde, was aber in der Praxis natürlich nicht realisierbar ist.

In Wirklichkeit muss jeder neue Chip, der im Industrie- oder Automotive-Bereich verwendet werden soll, zunächst in gründlichen Tests qualifiziert werden, bevor er in diesen anspruchsvollen Anwendungen eingesetzt werden kann. Für jede Anwendung ein eigenes IC zu implementieren, verbietet

sich allein schon aus Zeit- und Kostengründen. Stattdessen ist es wesentlich attraktiver, ein geprüftes und verifiziertes IC vorzuhalten, das für mehrere Topologien geeignet ist und deshalb in den verschiedensten Anwendungen verwendet werden kann. Als Beispiel wird nachfolgend beschrieben, wie sich der Abwärtsregler LTC3892 auch in SEPIC- (aufwärts oder abwärts) und Boost-Anwendungen einsetzen lässt.

### Schaltungsbeschreibung und Funktionalität

Der LTC3892 [1] ist ein synchroner Buck-Regler mit zwei Ausgängen und einem Eingangs- und Ausgangsspannungsbereich von 4,5 V bis 60 V, womit die Anforderungen der meisten Automotive- und Industrie-Anwendungen abgedeckt sind. In diesen Umfeldern kann die Eingangsspannung des Wandlers erheblich schwanken – im Kfz-Bereich beispielsweise durch



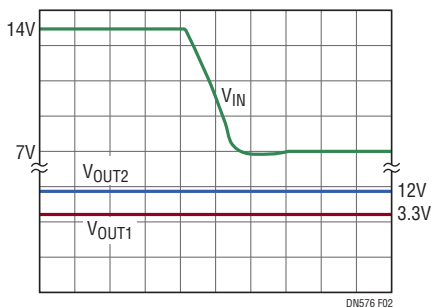
**Bild 1: Schaltbild des LTC3892 in SEPIC- und Boost-Anwendungen**

Kaltstarts und Lastabwürfe und in Industriesystemen durch Spannungseinbrüche und Spannungsspitzen, wenn Anlagen ein- oder ausgeschaltet werden. Die native Tiefsetzsteller-Topologie des LTC3892 kann die Regelung der Ausgangsspannung nicht aufrechterhalten, wenn die Eingangsspannung unter die Ausgangsspannung fällt. Die SEPIC-Topologie ist hierzu jedoch in der Lage.

Die in Bild 1 gezeigte SEPIC-Lösung verfügt über zwei Ausgänge, nämlich  $V_{OUT1}$  mit 3,3 V bei 10 A und  $V_{OUT2}$  mit 12 V bei 3 A. Der Eingangsspannungsbereich beträgt 6 V bis 40 V.  $V_{OUT1}$  ist als einfacher Abwärtswandler mit einem aus L1, Q1 und Q2 bestehenden Leistungsteil konzipiert. Um den Bauteilaufwand zu verringern, ist der Pin VPRG1 mit der Masse verbunden, wodurch  $V_{OUT1}$  intern auf 3,3 V programmiert wird.

Beim zweiten Ausgang des LTC3892 handelt es sich um einen SEPIC-Wandler, dessen Leistungsteil aus L2, L3, Q3 und D1 besteht. In diesem Fall kommt ein ungekoppelter SEPIC-Wandler mit zwei separaten Induktivitäten zum Einsatz, um das Spektrum der in Frage kommenden Spulen zu erweitern – ein wichtiger Aspekt in kostensensiblen Anwendungen.

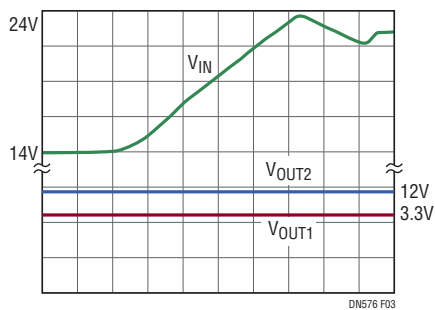
Bild 2 verdeutlicht den Umgang des Wandlers mit Spannungseinbrüchen, wie sie beispielsweise bei Kaltstarts auftreten können. Während die Bordnetzspannung hier bis weit unter den Nennwert von 12 V zurückgeht, bleibt die Regelung von  $V_{OUT1}$  und  $V_{OUT2}$  erhalten, sodass die Stromversorgung der kritischen Verbraucher bestehen bleibt. Bild 3 lässt die Reaktion des Wandlers beim Auftreten von Spannungsspitzen erkennen, die beispielsweise durch Lastabwürfe entstehen können. Auch hier wird die Regelung von  $V_{OUT1}$  und  $V_{OUT2}$  aufrechterhalten, selbst wenn  $V_{IN}$  kurzzeitig deutlich über den Nennwert von 12 V hinaus ansteigt.



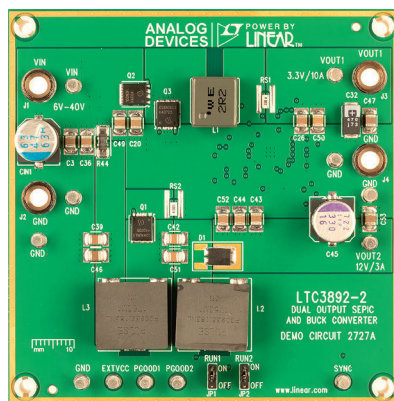
**Bild 2: Verhalten in Kaltstart-Situationen: Während die Eingangsspannung von 14 V auf 7 V einbricht, wird die Regelung von  $V_{OUT1}$  und  $V_{OUT2}$  aufrechterhalten. [CH1:  $V_{IN}$ , 2 V/DIV; CH2:  $V_{OUT2}$ , 5 V/DIV; CH3:  $V_{OUT1}$ , 2 V/DIV; 1 ms/DIV.]**

Bild 4 zeigt die Demo-Schaltung DC2727A [2], bei der es sich um den hier beschriebenen Wandler mit zwei Ausgängen handelt. Der SEPIC-Teil der Schaltung DC2727A lässt sich einfach

in eine Boost-Topologie umbauen, indem man eine Induktivität L2 entfernt und die Induktivität L3 durch eine geeignete Boost-Drossel ersetzt.



**Bild 3: Lastabwurf. Die Eingangsspannung steigt von 14 V auf 24 V an. Auch hier werden  $V_{OUT1}$  und  $V_{OUT2}$  weiter geregelt. [CH1:  $V_{IN}$ , 5 V/DIV; CH2:  $V_{OUT2}$ , 5 V/DIV; CH3:  $V_{OUT1}$ , 2 V/DIV; 1 ms/DIV.]**



**Bild 4: Demo-Schaltung DC2727A. Der LTC3892 regelt zwei Ausgänge, nämlich einen ungekoppelten SEPIC-Wandler und einen Abwärtswandler. [ $V_{IN}$  6 V - 40 V,  $V_{OUT1}$  3,3 V bei 10 A und 12 V bei 3,0 A.]**

### Fazit

Der flexible Controllerbaustein LTC3892 eignet sich für eine Vielzahl von Gleichspannungswandler-Anwendungen im Automotive- und Industrie-Bereich. Obwohl dieser Baustein vorrangig für den Einsatz in synchronen Abwärtswandlern vorgesehen ist, kommt er auch für SEPIC- und Abwärtswandler in Frage, sodass sich die Qualifikationsprüfungen vereinfachen, wenn diese Topologien benötigt werden.

### Literaturhinweise

- Datenblatt LTC3892/LTC3892-1/LTC3892-2, 60V Low IQ, Dual, 2-Phase Synchronous Step-Down DC/DC Controller
- Demo-Board DC2727A
- LTC3892-2 Demoschaltung: Automotive-SEPIC-Wandler mit einzelnen (nicht gekoppelten) Induktivitäten (10 V-18 V auf 12 V bei 3 A und 3,3 V bei 10 A)

**Data Sheet Download**  
[www.analog.com/LTC3892](http://www.analog.com/LTC3892)

Bei technischen Fragen, Telefon +49 89 76 90 30