

Design Note

Aktiver Gleichrichter-Controller mit ultraschnellem Einschwingverhalten und geringer Leistungsaufnahme

Bin Wu

Einführung

Der **LT8672** ist ein aktiver Gleichrichter-Controller, der zusammen mit einem MOSFET für den Rückstromschutz und die Gleichrichtung in Stromversorgungen für Automotive-Anwendungen eingesetzt werden kann. Traditionell werden für diese Aufgabe Schottkydioden verwendet, gegenüber denen die aktiven Schutzfunktionen des LT8672 jedoch einige Vorteile bieten:

- Minimale Leistungsaufnahme
- Geringer, vorhersagbarer und geregelter Spannungsabfall von 20 mV

Mit verschiedenen Features trägt der LT8672 außerdem den spezifischen Anforderungen Rechnung, die im Automobilbereich an Stromversorgungen gestellt werden:

- Eingangsseitiger Verpolungsschutz bis -40 V
- Großer Eingangsspannungsbereich von 3 V bis 42 V
- Ultraschnelles Einschwingverhalten
- Gleichrichtung von 6 V_{P-P} bis 50 kHz und von 2 V_{P-P} bis 100 kHz
- Der integrierte Aufwärtsregler für den FET-Treiber ist leistungsfähiger als Ladungspumpen

Die komplette Schutzlösung ist in Bild 1 zu sehen.

Schnelles Ansprechverhalten zur Gleichrichtung der Eingangswelligkeit

Die Normen im Automobilbereich (ISO 16750 oder LV124) besagen, dass elektronische Steuergeräte (Electronic Control Units, ECUs) in Automotive-Anwendungen mit einer überlagerten Wechselspannung von bis zu 6 V_{P-P} bei Frequenzen bis zu 30 kHz konfrontiert werden können. Der in den LT8672 integrierte Gatetreiber für den externen MOSFET ist so dimensioniert, dass er mit

Welligkeitsfrequenzen bis zu 100 kHz zurechtkommt, wodurch Rückströme auf ein Minimum reduziert werden. Bild 2 zeigt ein Beispiel für eine derartige Welligkeits-Gleichrichtung.

Weniger Verlustleistung als eine Schottkydiode

Die Leistungsfähigkeit des LT8672 in Verbindung mit einem externen MOSFET des Typs IPD100N06S4-03 lässt sich mit der einer Schottkydiode (CSD10-45L) in der in Bild 3 dargestellten Beschaltung vergleichen. Darin emuliert eine 12-V-Stromversorgung am Eingang das Kfz-Bordnetz, während der Ausgang mit einem konstant 10 A betragenden Strom belastet wird. Bild 4 gibt Auskunft über die thermischen Eigenschaften beider Lösungen im statischen Zustand. Ohne Kühlmaßnahmen schneidet der LT8672 in thermischer Hinsicht weit besser ab, erreicht er doch eine maximale Temperatur von nur +26 °C. Die Schottkydiode dagegen erwärmt sich wesentlich stärker auf +95,1 °C.

Geeignet für sehr niedrige Eingangsspannungen

Betriebsentscheidende Schaltungen in Kraftfahrzeugen müssen auch bei Kaltstarts funktionieren, wenn die Spannung des Bordnetzes bis auf 3,2 V einbrechen kann. Deshalb ist Elektronik, die für den Automotive-Bereich vorgesehen ist, für den Betrieb an Eingangsspannungen bis 3 V herab spezifiziert. Die variable Vorwärtsspannung einer Schottkydiode kann in Kaltstart-Situationen ein Problem darstellen, denn dieser Spannungsabfall führt zu einer Downstream-Spannung von nur 2,5 V bis 3 V, was für einige Systeme zu wenig ist. Demgegenüber bietet eine Lösung auf Basis des LT8672 dank des geregelten Spannungsabfalls von 20 mV die Garantie, dass die erforderlichen 3 V verfügbar sind. Das Resultat ist ein einfacheres Schaltungsdesign und eine erhöhte Betriebssicherheit der Systeme.

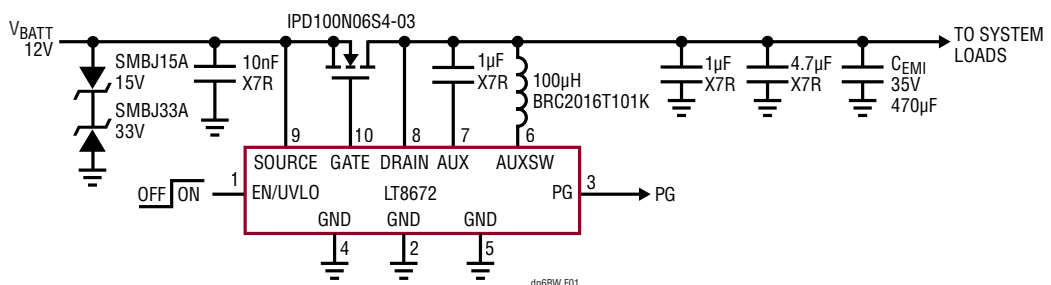


Bild 1: Aktive Gleichrichtungs- und Rückstromschutz-Lösung mit dem LT8672

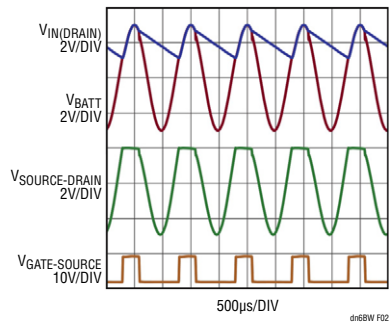


Bild 2: Gleichrichtung der Eingangswelligkeit

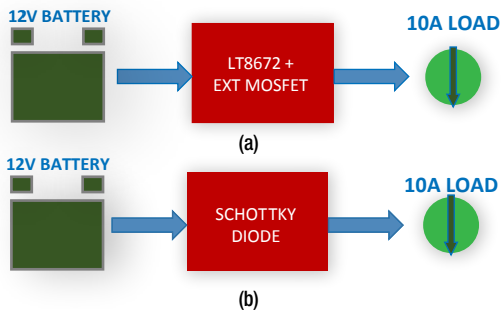


Bild 3: Systemkonfigurationen mit dem LT8672 (a) bzw. einer Schottkydiode (b)

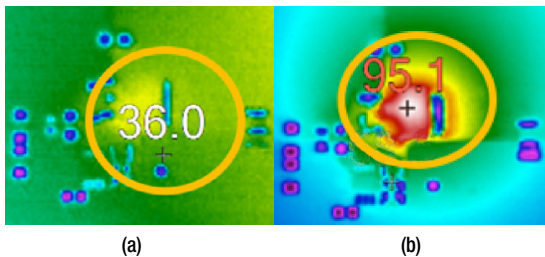


Bild 4: Vergleich der thermischen Eigenschaften des LT8672-Systems (a) und der Schottkydioden-Lösung (b)

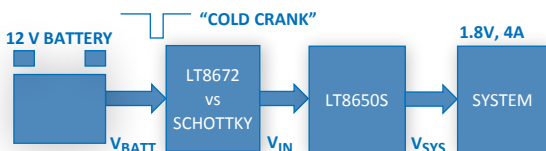


Bild 5: Systemkonfiguration für den Kaltstartet

Bild 5 zeigt eine vergleichende Kaltstart-Prüfkonfiguration mit einem Abwärtswandler des Typs LT8650S als nachgeschaltetes Prüfsystem. Der Ausgang des LT8650S ist bei einem konstanten Laststrom von 4 A auf 1,8 V eingestellt, und die benötigte Mindest-Betriebsspannung beträgt 3 V. Die erzielten Ergebnisse sind in Bild 6 zu sehen.

Wenn VBATT auf 3,2 V zurückgeht, hält das vom LT8672 geregelte System (a) eine VIN von mehr als 3 V aufrecht, sodass der

LT8650S seine Ausgangsspannung (VSYS) stabil auf 1,8 V halten kann. Bei der Schottkydioden-Lösung (b) geht dagegen die Eingangsspannung VIN des LT8650S auf weniger als die Mindest-Betriebsspannung dieses Bausteins zurück, sodass dieser die 1,8 V an seinem Ausgang VSYS nicht aufrechterhalten kann.

Integrierter Aufwärtsregler

In vielen anderen aktiven Gleichrichter-Controllern dient eine Ladungspumpe zur Versorgung des Gatetreibers. Diese Lösungen können häufig keinen hohen Gateladestrom und eine geregelte Ausgangsspannung bereitstellen, wodurch der Frequenzbereich und die Leistungsfähigkeit der kontinuierlichen Gleichrichtung eingeschränkt werden. Der integrierte Aufwärtsregler des LT8672 dagegen stellt eine genau geregelte Gate-Treiberspannung und einen hohen Gate-Treiberstrom zur Verfügung.

Fazit

Der LT8672 eignet sich im Automobilbereich zur Gleichrichtung hochfrequenter Welligkeitsanteile auf Versorgungsspannungen. Mit seinem integrierten Aufwärtsregler steuert er einen MOSFET an, was ultraschnelle Einschwing-Eigenschaften bei der kontinuierlichen Gleichrichtung ergibt und eine klare Verbesserung gegenüber Lösungen auf Ladungspumpen-Basis darstellt. Der in einem kleinen MSOP-10-Gehäuse angebotene Baustein übernimmt die Gleichrichtung und den Rückstromschutz und zeichnet sich durch eine geringe Leistungsaufnahme sowie einen für Kaltstart-Situationen wünschenswerten, extrem großen Eingangsspannungsbereich aus.

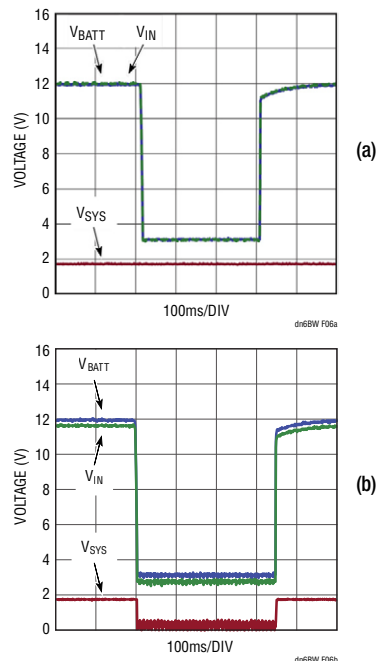


Bild 6: Vergleich der Systemspannung während eines Kaltstarts für das LT8672-basierte System (a) und die Schottkydioden-Lösung (b)

Data Sheet Download
www.linear.com/LT8672

Bei technischen Fragen, Telefon +49 89 769030