

# 三通道降压稳压器配合升压型控制器以满足宽 $V_{IN}$ 范围汽车应用的严苛要求

Zhongming Ye  
ADI 公司

汽车存在空间受限和遭受严酷环境的状况，因此需要可靠而紧凑的电源供日益复杂的电子系统使用。LT8603紧凑型稳压器是一款坚固型解决方案，将两个高电压 2.5A 和 1.5A 降压稳压器、一个低电压 1.8A 降压稳压器和一个升压型控制器整合在一个紧凑的 6 mm x 6 mm QFN 封装中。例如，在以下解决方案中使用，升压型控制器可简化宽输入、多输出电源的设计：

- ▶ 可耐受冷车发动并具三个稳定输出的电源
- ▶ 四个稳定的输出（第四个电源轨作为 SEPIC）
- ▶ 依靠一个降压稳压器供电的升压型控制器

## 可耐受冷车发动并具三个稳定输出的电源

在汽车应用中，需要依靠稳定的 5V、3.3V 和低于 2V 的电源轨为各种各样的模拟和数字 IC 供电，这些 IC 可能需要不同电源轨，用于内容、处理器 I/O 和内核。这些电源轨是采用 12V 标称汽车电池电压  $V_{BAT}$ （其通常在 8V 至 16V 的范围内）产生的。高效率降压型稳压器能够满足大多数场合的需要，但是在冷车发动期间  $V_{BAT}$  会降至 2V 并持续几十毫秒，如果直接从  $V_{BAT}$  供电，则此时单纯依靠降压型稳压器将丧失稳压状态。

LT8603 升压型控制器可在低至 2V 的电压下工作，从而使其非常适合用作降压稳压器供电的前置稳压器。 $V_{BAT}$  降至 8.5V 以下时，升压型控制器输出 (OUT4) 被调节至 8V。两个高电压降压稳压器能够安然度过冷车发动过程，并提供恒定的 5V 和 3.3V 输出，如图 1 所示。一旦  $V_{BAT}$  从冷车发动恢复至 8V 以上，升压型控制器只是简单地拥有穿通二极管的作用。高电压降压稳压器能够处理高达 42V 的  $V_{BAT}$ 。在图 1 中，低电压降压稳压器从 OUT2 供电，可在冷车发动过程中提供 1.2V。

## 四个稳定的输出（第四个电源轨作为 SEPIC）

$V_{BAT}$  可以长时间处于高电平，例如：在双电池助推启动期间或在 24V 系统中。这对图 1 中的升压稳压器没有影响，当  $V_{BAT}$  高于 8V 时， $V_{BAT}$  通过，但是两个高电压降压稳压器的电流输出能力在较高  $V_{BAT}$  条件下通常受到热限制，这是由于开关损耗增加所致，特别是在汽车应用中常用的 2 MHz 开关频率下。

温升可通过降低开关频率或减低降压稳压器的工作电压予以控制。在图 2 中，第四个通道被设置为 SEPIC，为高电压降压稳压器的效率。通过以最佳效率运行降压稳压器，可使温升处于良好的受控状态。图 2 示出了一种产生四个准确稳压输出的简易方法。在轻负载条件下，该电路可在输入低至 2V 时保持稳压作用。

## 依靠其中一个降压稳压器供电的升压型控制器

有些汽车应用需要一个稳定的高电压（比如 54V）。产生该稳定高电压轨的一种方法是采用其中一个高电压降压稳压器的输出来驱动升压稳压器，如图 3 所示。只要  $V_{BAT}$  高于高电压降压稳压器的最小输入电压，那么所有四个输出都是稳定的。降压稳压器限制了升压转换器的最大电流，因而可保护升压转换器免受短路的损坏，并提供逐周期电流限制功能。

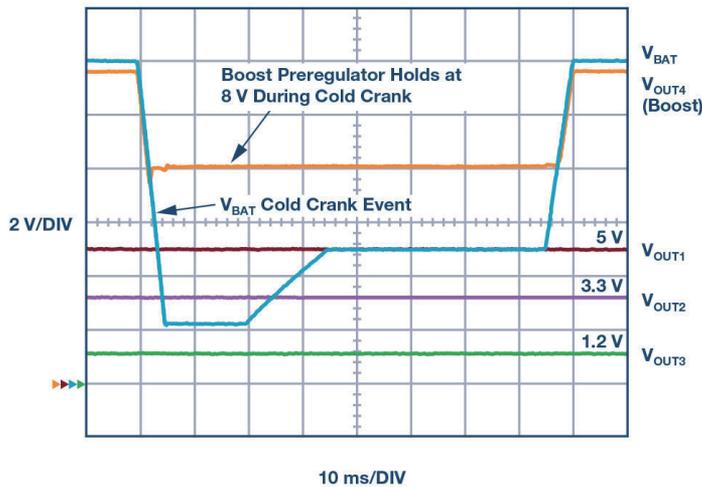
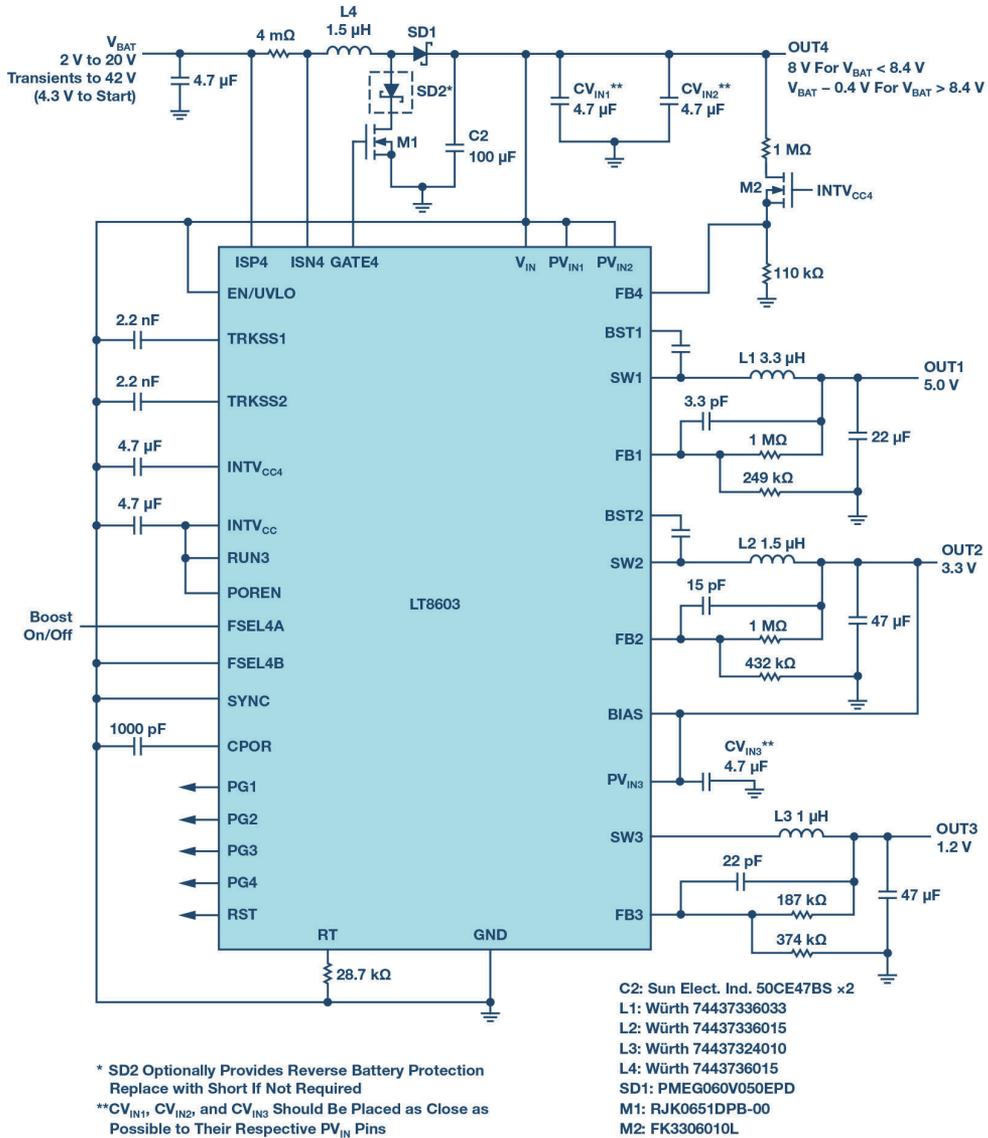


图 1. 可耐受冷车发动并具三个稳定输出的电源。三个降压稳压器利用一个升压前置稳压器 ( $V_{OUT4}$ ) 供电，从而在一个  $V_{BAT}$  冷车发动过程中为所有三个输出提供精确的稳压（也示于图中）。

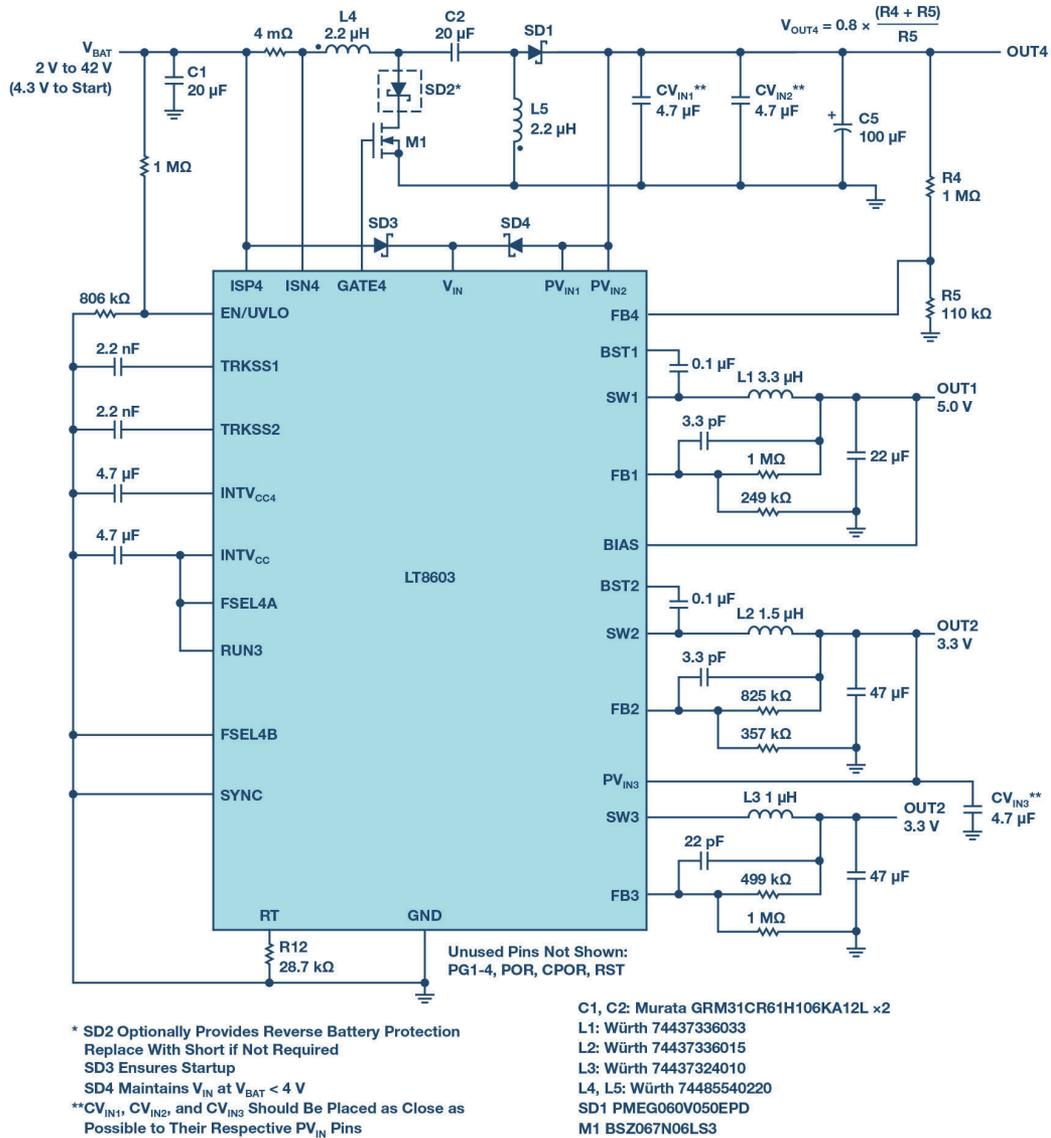


图 2. 专为实现高效率而优化并由一个 SEPIC 供电的高电压降压稳压器。

### 利用充电泵提供的额外稳定电压

如图 4 所示，可以给 SEPIC 电路增设一个充电泵电路，以提供另一个稳定的输出。针对不同输入电压的稳压曲线如图 4 所示。同样，也可以补充一个负输出充电泵以产生一个负电源轨。

### EMI 性能

LT8603 采用了一个两相时钟。通道 1 和通道 2 异相 180° 运行，因而减小了降压稳压器的峰值输入电流，并有助降低 EMI。电子组件的高密度需要谨慎地平衡热性能和 EMI 性能。LT8603 演示电路 DC2114A 举例说明了一款专为实现低 EMI 而优化、并通过了 CISPR 25 5 类峰值限制要求的布局。图 5 示出了采用垂直极化的辐射 EMI 结果（在 30 MHz 至 1000 MHz 频率范围内）。输入为 14 V，每个输出中具有一个 1 A 负载。

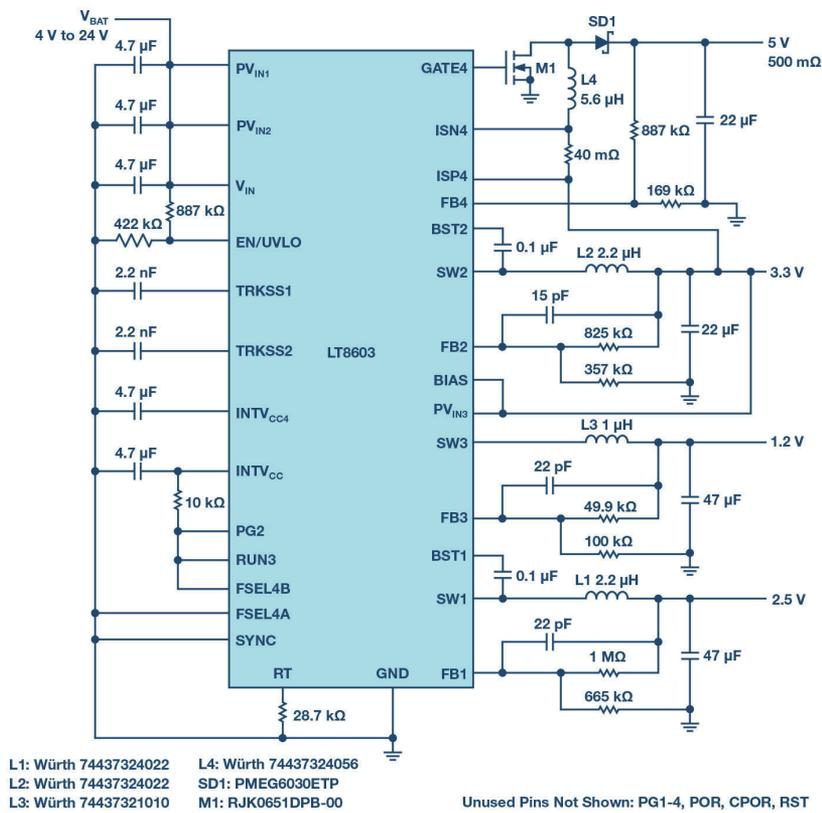


图 3. 升压转换器的四个稳定输出从通道 3 降压稳压器供电。

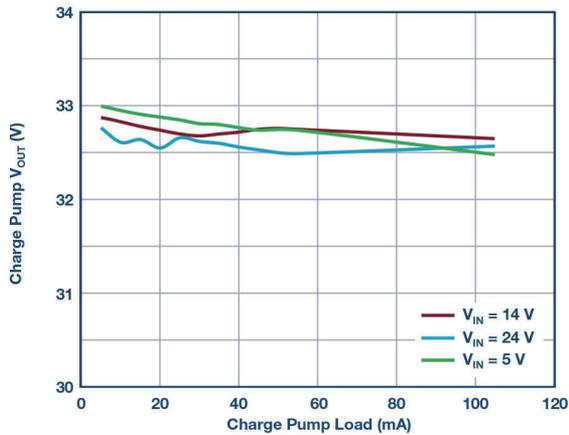
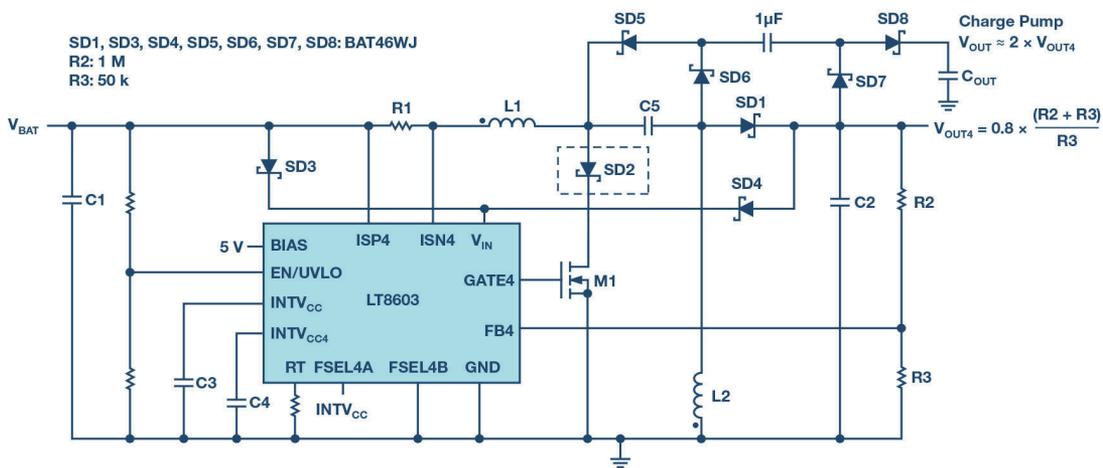


图 4. 充电泵电路提供了额外的高电压输出。

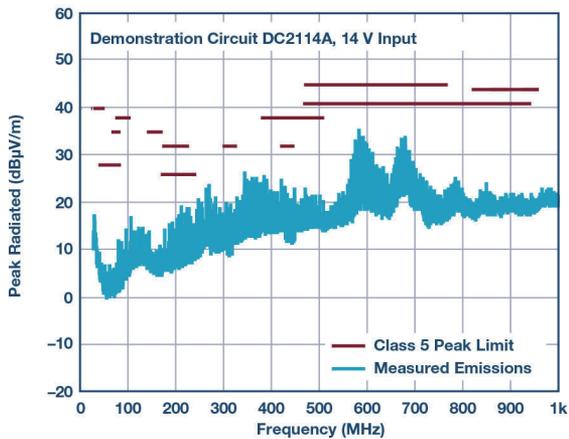


图 5. LT8603 DC2114A CISPR 25 5 类辐射 EMI, 30 MHz 至 1 GHz。

## 结论

LT8603 通过将三个降压稳压器和一个升压型控制器集成在小巧的 6 mm x 6 mm QFN 封装中提供了通用和紧凑的电源解决方案。每个降压稳压器具有内部电源开关、逐周期电流限制和跟踪/软启动控制功能。其同步整流拓扑可提供高达 94% 的效率。突发模式 (Burst Mode<sup>®</sup>) 操作是将静态电流维持在 30 µA 以下 (所有通道均导通)，非常适合始终保持接通的系统。2 V 至 42 V 的宽输入范围和全面的功能使 LT8603 十分适合汽车和其他要求苛刻的应用。

## 作者简介

Zhongming Ye 是 Analog Devices 公司的一名电源产品高级应用工程师，工作地点位于美国加利福尼亚州米尔皮塔斯。他自 2009 年以来一直在凌力尔特 (现隶属 ADI) 工作，负责提供针对各种不同产品的应用支持，包括降压、升压、反激式和正激式转换器。他在电源管理领域的关注点包括面向汽车、医疗和工业应用、具有高效率、高功率密度和低 EMI 的高性能电源转换器和稳压器。在此之前，他在 Intersil 公司工作了三年，从事的领域是用于隔离式电源产品的 PWM 控制器。他在加拿大金斯敦女王大学获得电气工程博士学位。Zhongming 是 IEEE 电力电子学会的高级会员。联系方式: [zhongming.ye@analog.com](mailto:zhongming.ye@analog.com)。

## 在线支持社区

访问 ADI 在线支持社区，与 ADI 技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。



请访问 [ezchina.analog.com](http://ezchina.analog.com)

全球总部  
One Technology Way  
P.O. Box 9106, Norwood, MA  
02062-9106 U.S.A.  
Tel: (1 781) 329 4700  
Fax: (1 781) 461 3113

大中华区总部  
上海市浦东新区张江高科技园区  
祖冲之路 2290 号展想广场 5 楼  
邮编: 201203  
电话: (86 21) 2320 8000  
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司  
深圳市福田中心区  
益田路与福华三路交汇处  
深圳国际商会中心  
4205-4210 室  
邮编: 518048  
电话: (86 755) 8202 3200  
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司  
北京市海淀区西小口路 66 号  
中关村东升科技园  
B-6 号楼 A 座一层  
邮编: 100191  
电话: (86 10) 5987 1000  
传真: (86 10) 6298 3574

武汉分公司  
湖北省武汉市东湖高新区  
珞瑜路 889 号光谷国际广场  
写字楼 B 座 2403-2405 室  
邮编: 430073  
电话: (86 27) 8715 9968  
传真: (86 27) 8715 9931

©2018 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. DN20292sc-0-6/18

[analog.com/cn](http://analog.com/cn)

**ANALOG DEVICES**  
超越一切可能™