

新型IC简化48 V/12 V双电池汽车系统的设计

Tony Armstrong

简介

48 V/12 V电池系统在汽车领域的应用指日可待。过去几年，世界上大多数主要的汽车制造商都在努力证明其系统的适用性。目前来看，很明显这些系统有望在短期内实现。在实现无人驾驶、真正自动驾驶的全自动乘用车的漫长而艰苦的过程中，这是一个必要而关键的一步。尽管如此，这并不意味着12 V电池将退出市场；因为已安装的车辆中存在太多旧系统，所以不可能出现这种情况。也就是说自动驾驶汽车将同时使用12 V电池和48 V电池。

这意味着车辆的内部系统将使用48 V锂离子(Li-Ion)电池或12 V封闭式铅酸(SLA)电池，但不能同时使用这两种。然而，由于这两种电池各自的化学性质，除了要为其设计两个独立的充电电路外，还必须使用一种机制，允许电荷在其之间流动而不会对电池或车内任何系统造成任何损害。除此之外，考虑到其中一种电池在运行时出现故障的情况，使用两种电池可提供冗余电源。

虽然这肯定会使车辆内各种电气子系统的设计复杂化，但也存在一些优点。据一些汽车制造商称，基于48 V的电气系统可使内燃机车辆的燃油经济性提高10%至15%，从而减少二氧化碳排放。此外，未来使用48 V/12 V双系统的车辆将允许工程师集成独立于发动机负荷运行的电动助推器技术，从而可提高加速性能。此类电动增压器已处于开发的高级阶段，并且将位于引气系统和冷中冷器之间，使用48 V电压轨使涡轮叶片旋转。

全球范围内的燃油经济法规越来越严格，而联网的自动驾驶功能在新型汽车上日益普及。因此，12 V汽车电气系统已经达到了其可用功率的极限。与此同时，这些变化似乎还不够，汽车电子系统需求也显著增长。加上相关的功率需求，这些变化创造了一系列全新的工程机遇。显然，3 kW功率极限的12 V铅酸电池汽车系统必须得到补充。

此外，还存在影响这些系统工作方式的新汽车标准。新提出的汽车标准（称为LV 148）将二级48 V总线与现有汽车12 V系统合而为一。48 V电源轨包括一个集成起动发电机(ISG)或皮带起动发电机、48 V锂离子电池以及一个双向DC-DC转换器，可从48 V和12 V电池提供10 kW级的能量。该技术适用于传统内燃机汽车、混合动力汽车和轻度混合动力汽车，可帮助汽车制造商满足日益严格的二氧化碳排放目标。



图1. 新一代汽车将采用12 V和48 V电池供电。

面向48 V/12 V电池系统的全新电源解决方案

此新要求12 V总线继续为点火、照明、信息娱乐和音频系统供电。而48 V总线将为主动底盘系统、空调压缩机、可调悬架、电动增压器/涡轮增压器供电，甚至还将支持制动能量回收。

在车辆中增加一个48 V供电网络并非没有重大影响。电子控制单元(ECU)将受影响，且需要将其工作范围调至更高电压。这就要求DC-DC转换器制造商采用专用的IC，以实现这种高功率传输。

于是，ADI公司Power by Linear(PbL)产品部门设计开发了一些DC-DC转换器，能够以非常高的效率实现这一能量转换，从而在节能的同时最大限度地减少了散热设计方面的问题。

显然，这需要在12 V和48 V电池之间使用一个双向降压和升压DC-DC转换器。这种转换器可用于为其中任何一个电池充电，并且可以让两个电池同时为同一个负载供电（如果系统要求）。从传统角度来看，这些最初的48 V/12 V双电池DC-DC转换器设计采用了不同的功率组件进行降压和升压。

ADI的PbL产品部门最近推出了一款双向DC-DC控制器LT8228，它采用与降压转换相同的外部功率组件进行升压转换。

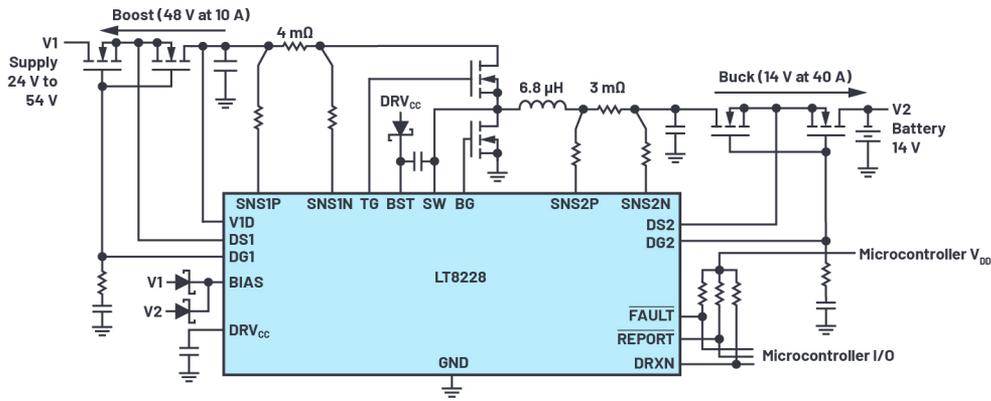


图2. 简化的双向电池备用系统配置中的LT8228。

LT8228（如图2所示）是一款具有独立补偿网络的100 V双向恒流或恒压同步降压或升压控制器。电源的流动方向由LT8228自动决定，或由外部控制。输入和输出保护MOSFET用于防止出现负电压，控制浪涌电流，并在开关MOSFET短路等故障条件下在端子之间提供隔离。在降压模式下，V1端子的MOSFET保护可防止出现反向电流。在升压模式下，相同的MOSFET通过一个可调整的计时器断路器控制输出浪涌电流并进行自我保护。

此外，LT8228还具有双向输入和输出限流和独立电流监控功能。无主、容错均流允许增加或删除任何并联的LT8228，同时确保均流精度。内部和外部故障诊断和报告可通过故障和报告引脚获得。LT8228采用38引脚TSSOP封装。

LT8228是一款具有MOSFET保护功能的100 V双向峰值电流模式同步控制器。在降压模式下，控制器由输入电压V1提供降压输出电压V2；或者在升压模式下，由输入电压V2提供升压输出电压V1。输入和输出电压最高可设置为100 V。工作模式可通过DRXN引脚由外部控制，或自动选择。此外，LT8228可对V1和V2端子提供MOSFET保护。MOSFET可防止出现负电压，在出现内部或外部故障时，在输入和输出端口之间提供隔离保护，还提供逆流保护以及浪涌电流控制。在电池备用系统等应用中，双向功能允许使用高电压或低电压电源为电池充电。当电源不可用时，电池可提供经过升压或降压处理的电源。

为优化瞬态响应，LT8228采用两个误差放大器：升压模式下的EA1和降压模式下的EA2，分别带有独立的补偿引脚VC1和VC2。当在轻载运行等条件下检测到反向电感电流时，控制器在断续导通模式下工作。LT8228在降压和升压模式下使用以下四个引脚进行输入和输出限流编程：ISET1P、ISET1N、ISET2P和ISET2N。此外，控制器利用IMON1和IMON2引脚提供独立的输入和输出电流监控。在整个输入和输出电压范围（0 V至100 V）内，限流编程和监控功能均有效。

此外，LT8228可提供无主、容错输出均流，可用于多个并联LT8228，从而实现更高的负载电流，更好的散热管理和冗余性。每个LT8228均可调节至平均输出电流，无需使用主控制器。当禁用单个LT8228或在故障条件下，它会停止向平均总线输出电流，从而使均流方案具有容错能力。

其他特性包括：

- ▶ 反馈电压容差：±0.5%（全温度范围内）
- ▶ 双向可编程电流调节与监控
- ▶ 扩展的自测、诊断和故障报告
- ▶ 可编程固定或同步开关频率：80 kHz至600 kHz
- ▶ 可编程软启动和动态限流
- ▶ 无主、容错均流

结论

LT8228通过使用相同的外部功率组件进行降压和升压，可提高48 V/12 V双电池DC-DC汽车系统的性能、控制功能并简化设计。它可根据需要在48 V总线至12 V总线降压模式或12 V至48 V升压模式下工作。启动汽车或需要额外电源时，LT8228允许两个电池同时向同一负载供电。功率转换设计人员利用这个功能多样的双向转换器，可以轻松地对配置未来全自动驾驶汽车所需的12 V和48 V电池系统。

作者简介

Tony Armstrong是ADI公司Power by Linear产品部门的产品营销总监。他负责电源转换和管理产品从上市到停产的所有事务。加入ADI之前，Tony在凌力尔特、Siliconix Inc.、Semtech Corp.、Fairchild Semiconductors和Intel担任过营销、销售和运营方面的不同职位。他拥有英国曼彻斯特大学应用数学（荣誉）学士学位。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛

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ez.analog.com/cn

