

用于车辆跟踪系统的集成电源解决方案

作者: Celso Aron、Dominic Clavillas和Jardine Penaflor

简介

车辆跟踪系统(VTS)通常安装在汽车和卡车中。VTS使用全球定位系统(GPS)等技术提供有关车辆的速度、位置和方向的实时信息。

要确保VTS可靠工作, 需要配备稳健的DC-DC电源。电源的设计必须能够防止系统出现常见的汽车故障, 如负载突降、冷启动、反极性以及ISO 7637-2和ISO 16750-2中描述的其他具有破坏性的潜在瞬变。

此外, 如果车辆掉电, 系统必须能够切换至备用电池以确保持续运行。最后, 汽车电源必须符合汽车电磁干扰(EMI)标准, 特别是CISPR 25的要求。

为了应对这些挑战, ADI公司开发了[EVAL-ADVTS4152-EBZ](#)电源解决方案, 这是一款适用于车辆跟踪系统的高性能、简化电源解决方案。

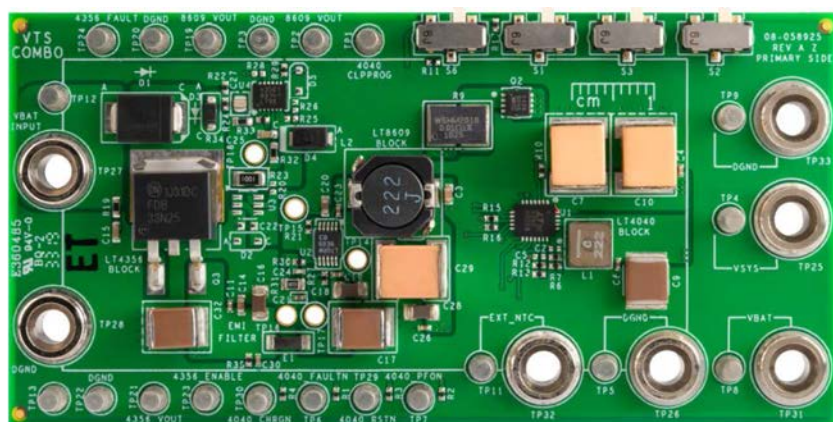


图1. EVAL-ADVTS4152-EBZ 电源解决方案评估板

目录

简介	1	预合规测试	8
修订历史	2	ISO 7637-2:2011 和 ISO 16750-2:2012 标准.....	8
集成解决方案	3	CISPR 25 电磁辐射和传导辐射	8
浪涌抑制器	4	参考文献	9
降压稳压器	5		
电池备用电源管理器	5		
热关断配置	7		

修订历史

2020年10月—修订版0：初始版

集成解决方案

EVAL-ADVTS4152-EBZ电源解决方案集成三个主模块：
LT4356-1浪涌抑制器、高效LT8609A降压稳压器和LTC4040
电池备用电源管理器。这三个模块相互配合，向VTS等下
游电子设备提供可靠高效的电源。

EVAL-ADVTS4152-EBZ与标称12 V或24 V系统兼容，旨在
提供输出5 V、3 A连续电流。当汽车电池掉电时，系统会
自动从单节锂离子电池(Li-Ion)或磷酸锂铁(LiFePO₄)电池
切换到备用电源。

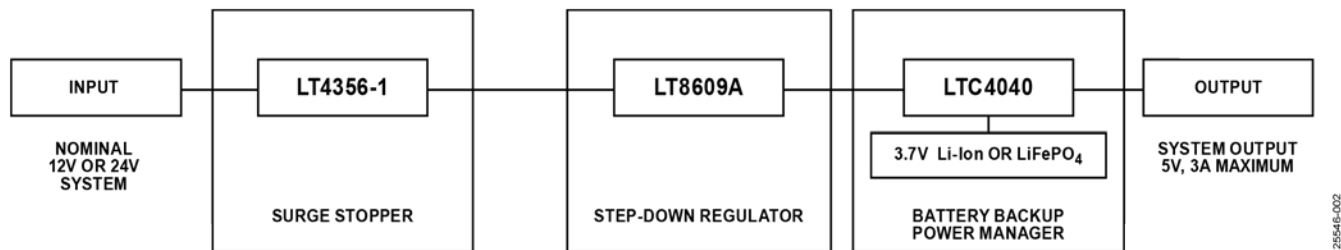


图 2. EVAL-ADVTS4152-EBZ 功能框图

表1. EVAL-ADVTS4152-EBZ电气规格

参数	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
输入					
工作范围	适合12 V和24 V电源系统				
主电源		6.5	12或24	38	V
正浪涌保护	电池	2.7		5	V
反向保护		-40		200	V
输出					
电压	输出 = 5 V、2 A	4.5		5.5	V
纹波	主电源12 V (降压模式)		3.842		mV
	电池3.6 V (升压模式)		9.522		mV
电流				3	A
备用电池					
工作范围		2.7		5	V
可选充电电压	锂离子		3.95、4.0、4.05或4.1		V
	LiFePO ₄		3.45、3.5、3.55或3.6		V

浪涌抑制器

要设计一款能够应对高压瞬变的汽车电源极具挑战性，因为需要这样一款器件，既能耗散多余电力，同时不会损坏敏感的电子器件。EVAL-ADVTS4152-EBZ电源解决方案中的LT4356-1浪涌抑制器就可以保护系统免受高压瞬变的影响，在高压瞬变期间仍可持续运行。

LT4356-1驱动一个作为调整管的外部N沟道、金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET) (参见图3)。在正常工作模式下，LT4356-1使MOSFET完全开启，并提供从输入到下游负载的低阻抗路径。如果输入电压浪涌过高，LT4356-1就会控制MOSFET的栅极，并将输出电压调节至由OUT引脚到地之间的R33和R34电阻分压器设定的安全电压电平。MOSFET保持开启状态，直到接地的TMR引脚处连接的电容电荷(C_{TMR})达到1.35 V。此时，GATE引脚拉低，使MOSFET关闭。

负载突降

负载突降是高压瞬变的一个示例。当交流发电机在汽车电池充电期间与电池断开连接，造成电压浪涌时，就会发生负载突降。EVAL-ADVTS4152-EBZ使用LT4356-1浪涌抑制器保护敏感的汽车电子部件，可避免这种瞬态情况的影响。

测试设置

我们使用DC1950A负载突降生成器生成负载突降测试脉冲，并通过EVAL-ADVTS4152-EBZ输入传送。然后在EVAL-ADVTS4152-EBZ的输出施加一个1 A恒流负载。图4显示负载突降测试设置。

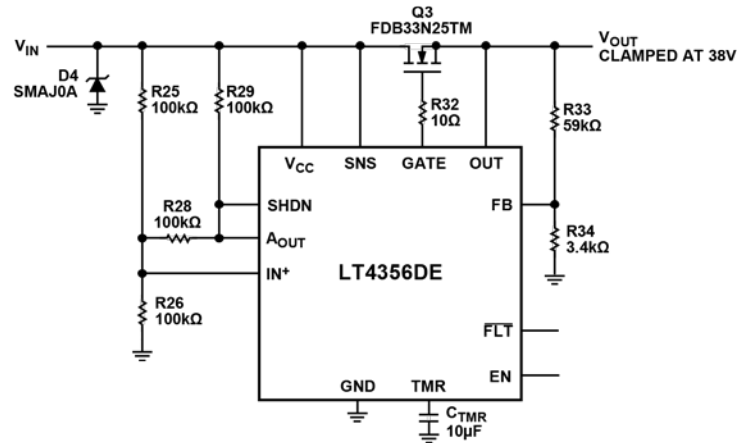


图3. LT4356-1 浪涌抑制器

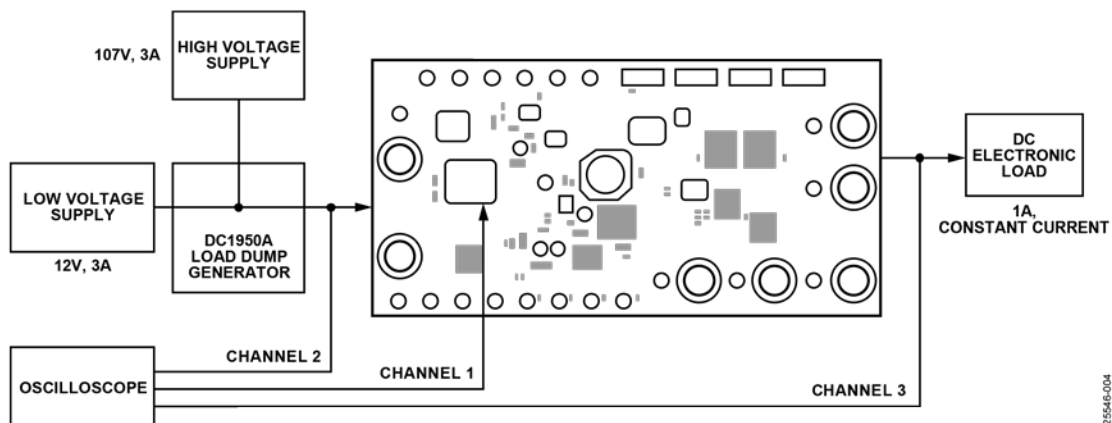


图4. 负载突降测试设置

如图5所示，实际浪涌波形显示在通道2 (C2)，浪涌电压为105.6 V，衰减约400 ms。输出电压保持在5 V，显示在通道3 (C3)，表示电源未中断。在图5中，LT4356-1响应也显示在通道1 (C1)。波形中的平坦区域表明芯片正在将电压调节到所需的38 V钳位电压（见图5）。

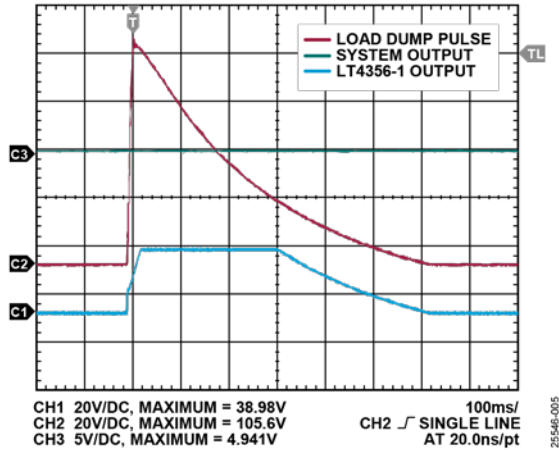


图5. EVAL-ADVTS4152-EBZ在高瞬态电压下的响应

降压稳压器

将LT4356-1的输出连接到LT8609A高效率降压稳压器的输入（见图6）。LT8609A具有3.0 V~42 V的宽输入范围。RT和地之间连接一个电阻，用于设置开关频率。用户通过SYNC引脚使能扩频调制，以实现低EMI运行。

电池备用电源管理器

为确保VTS连续工作，还必须提供一个备用电源，在汽车电池掉电时供电。EVAL-ADVTS4152-EBZ有一个LTC4040高电流、升压DC-DC稳压器，通过单节锂离子电池或LiFePO₄电池提供备份电源（见图7）。

当LT4356-1的输出降至1.2 V电源失效输入(PFI)阈值以下时，2.5 A升压稳压器通过备用电池向下游负载供电。

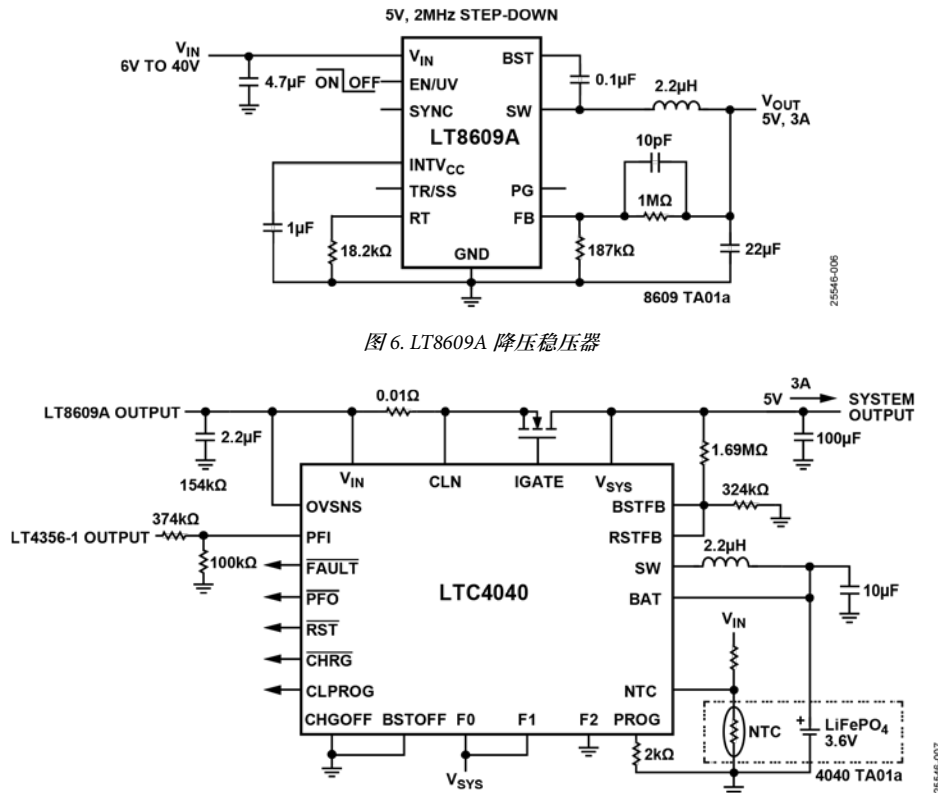


图6. LT8609A 降压稳压器

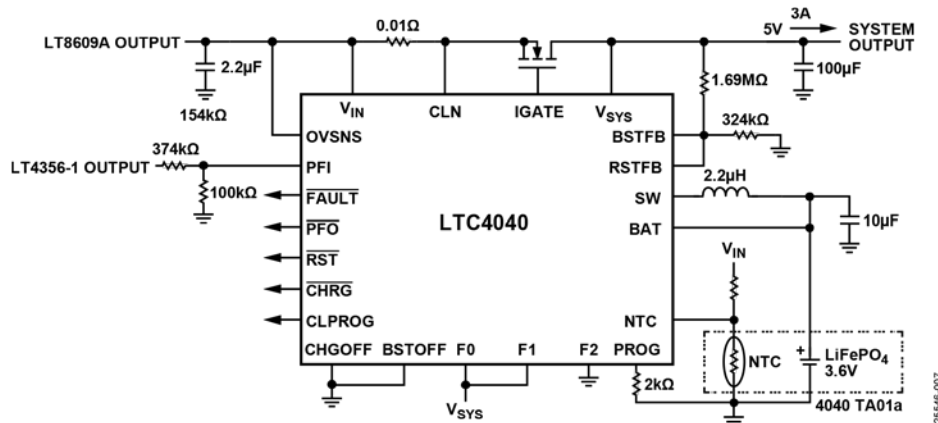


图7. LTC4040 电池备用电源管理器

正常模式到备用电池模式

为了仿真掉电情况，断开EVAL-ADVTS4152-EBZ输入端的电源，查看从正常工作模式到备用电池模式的过渡波形。图9显示了测试设置。该仿真测试还显示了EVAL-ADVTS4152-EBZ如何在冷启动等欠压瞬变情况下继续运行。

在图8中，标称12 V输入显示在通道1 (C1)。通道3 (C3)中显示的系统输出表明，当12 V输入下降时，5 V输出未中断。此结果也表明在冷启动瞬变情况下，EVAL-ADVTS4152-EBZ仍可连续运行。

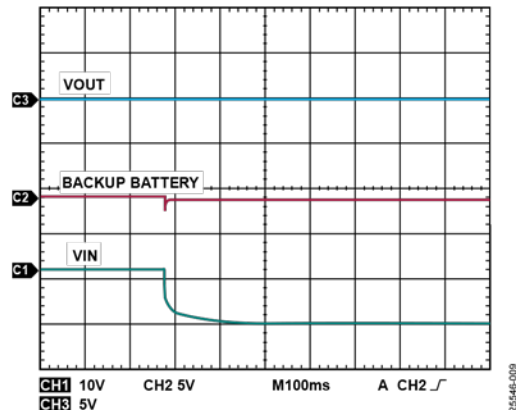


图 8. EVAL-ADVTS4152-EBZ 在掉电情况下的响应
(VIN = 12 V 和 VOUT = 5 V)

选择电池充电电压

当汽车电池电源可用时，升压稳压器将作为降压电池充电器反向运行。充电电压可根据电池类型通过用户可选引脚配置。LTC4040为两种化学电池（锂离子电池和LiFePO₄）各提供四种不同的充电电压选项，这些选项可通过S1、S2和S3滑动开关输入进行选择。表2显示了为两种电池选择充电电压的开关配置。

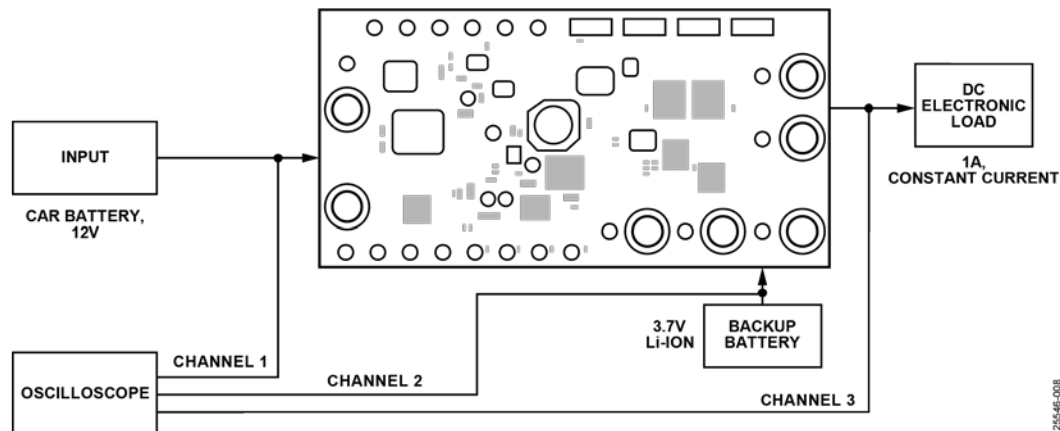


图 9. 掉电情况仿真测试设置

表2. 备用电池的充电电压设置

电池类型	开关设置	最小值	典型值	最大值	单位
电池调节输出电压 用于LiFePO ₄ 选项	S1 = 0, S2 = 0, S3 = 0	3.42	3.45	3.48	V
	S1 = 0, S2 = 1, S3 = 0	3.47	3.50	3.53	V
	S1 = 0, S2 = 0, S3 = 1	3.52	3.55	3.58	V
	S1 = 0, S2 = 1, S3 = 1	3.57	3.60	3.63	V
	S1 = 1, S2 = 0, S3 = 0	3.92	3.95	3.98	V
	S1 = 1, S2 = 1, S3 = 0	3.97	4.00	4.03	V
	S1 = 1, S2 = 0, S3 = 1	4.02	4.05	4.08	V
	S1 = 1, S2 = 1, S3 = 1	4.07	4.10	4.13	V
用于锂离子电池选项					

热关断配置

如果需要防止异常高的直流电压，[EVAL-ADVTS4152-EBZ](#)还有一个可选的[ADT6401](#)引脚可选温度开关，可用于提供过温保护。有关基准电压源的详情，请参见[EVAL-ADVTS4152-EBZ](#), [UG-1916](#)中的ADT6401原理图。

预合规测试

ISO 7637-2:2011和ISO 16750-2:2012标准

ISO 7637-2:2011和ISO 16750-2:2012标准描述了可能的瞬变情况并指定了瞬变仿真测试方法。需要满足的测试要求如图10所示，供参考。

Clause	Test Requirement
ISO 7637-2:2011	
ISO 16750-2:2012	
4.2	Direct Current Supply Voltage
4.3	Overvoltage
4.4	Superimposed Alternating Voltage
4.5	Discontinuities in Supply Voltage
4.6	Momentary Drop in Supply Voltage
4.6.1	Reset Behavior at Voltage Drop
4.6.2	Starting Profile
4.6.3	Load Dump – Test A and Test B
4.7.2.3	Reversed Voltage – Case 2
4.9	Open Circuit Tests
4.9.1	Single Line Interruption
4.9.2	Multiple Line Interruption
4.10.2	Short Circuit Protection – Signal Circuits

图 10. ISO 7637-2 和 ISO 16750-2 测试要求

CISPR 25电磁辐射和传导辐射

CISPR 25是一项汽车标准，针对车载接收机规定了防电磁辐射和传导辐射保护要求。图11和图12显示了EVAL-ADVTS4152-EBZ的辐射EMI性能。图13和图14显示了传导EMI性能。图11至图14中的红线表示CISPR25 5类电磁辐射和传导辐射峰值限值。

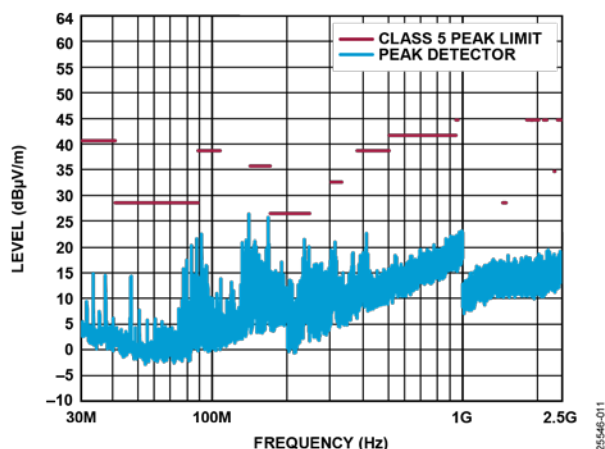


图 11. 辐射 EMI 性能，水平极化

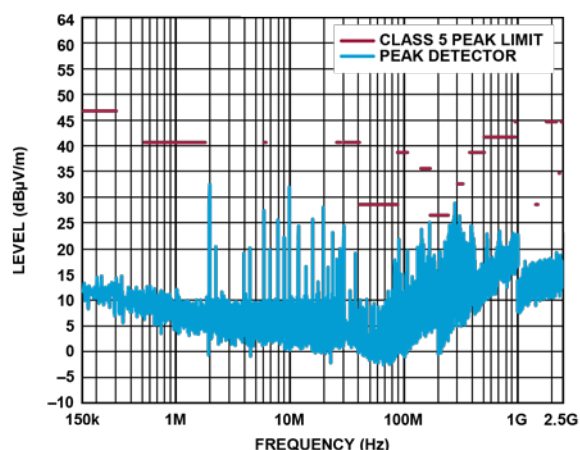


图 12. 辐射 EMI 性能，垂直极化

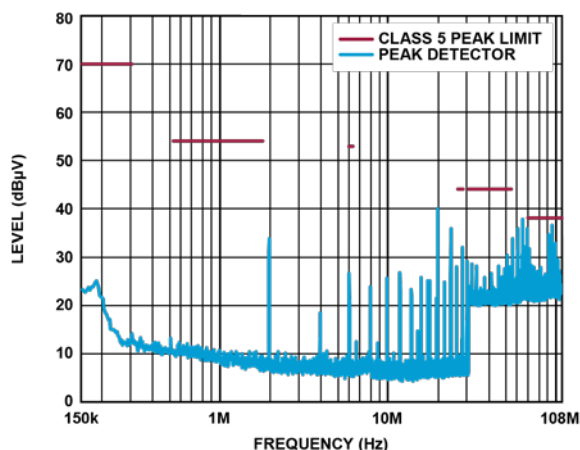


图 13. 传导 EMI 性能，正极性

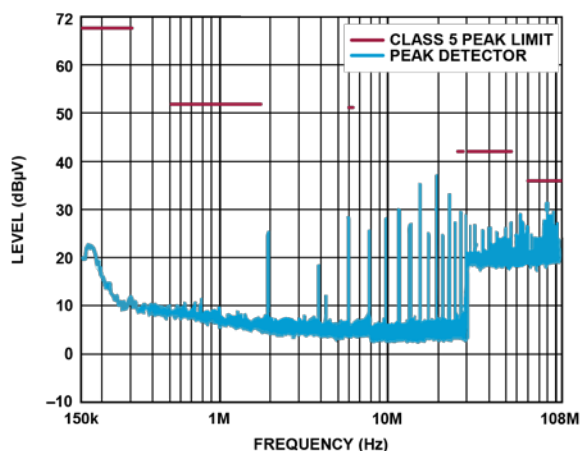


图 14. 传导 EMI 性能，负极性

参考文献

[LT4356-1](#)数据手册。ADI公司。

[LT8609A](#)数据手册。ADI公司。

[LTC4040](#)数据手册。ADI公司。

[EVAL-ADVTS4152-EBZ](#)电源解决方案用户指南(UG-1916)。
ADI公司。

2019年8月,《模拟对话》第53卷, [适用于恶劣汽车环境的综合电源系统设计](#)占用极小空间,节省电池电量,并提供[低EMI特性](#)。ADI公司。

技术文章, [低静态电流浪涌抑制器](#):符合ISO 7637-2和ISO 16750-2要求的可靠汽车电源保护。ADI公司。

