

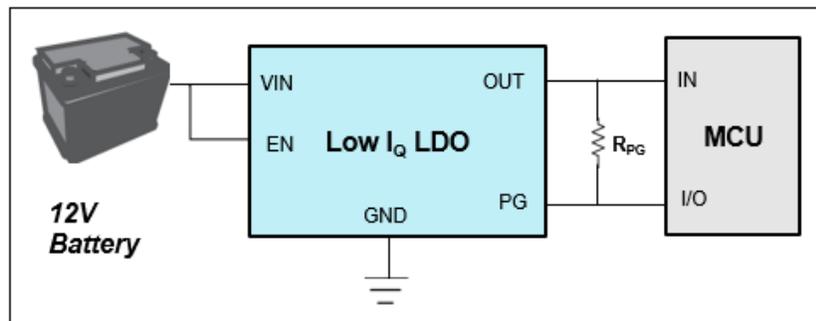
Product Overview

适用于电池供电汽车系统的低静态电流 LDO



简介

在现代汽车中，许多系统处于常开状态，例如防盗、无钥匙进入、紧急呼叫、胎压监测系统 (TMPS)、包含系统管理微控制器 (MCU) 和控制器局域网 (CAN) 的模块等。MCU 和/或 CAN 收发器会在这些应用中的各种子系统内持续进行监控和通信。这些负载通常需要干净、无噪声且低纹波的电源。由于尺寸小且设计简单，LDO 通常是供电的首选方案。在轻负载条件下，为这些常开负载供电的 LDO 需要消耗非常低的电流，以避免在未点火时耗尽电池。每个模块的可接受电流消耗可低至数十 μA 。因此，为了延长电池寿命，LDO 从电池汲取的电流必须尽可能低。LDO 为此类系统中 MCU 供电的示例如图 1 所示。

图 1. 为 MCU/CAN 供电的低 I_Q LDO

德州仪器拥有通过 AEC-Q100 认证且全面的低静态电流 (I_Q) LDO (典型值 $<3\ \mu\text{A}$) 产品组合，专为待机系统中为常开负载供电而设计，并可直接连接至 12V 汽车电池。表 1 列出了最新的低 I_Q 器件，其中突出显示了额定电流、特性和封装选项。

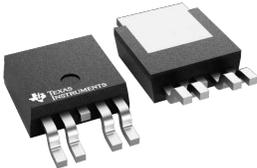
表 1. 通过汽车电池供电的低静态电流 (I_Q) LDO

通用器件型号	输出电流 (mA)	可调节输出电压	固定输出电压范围	具有延时的电源正常指示功能	封装
TPS7E81-Q1	150	是	1.8V 至 12V	否	SOT-23、WSON、HVSSOP
TPS7E82-Q1	300	是	1.8V 至 12V	否	SOT-23、WSON、HVSSOP
TPS7E66-Q1	150	是	1.8V 至 12V	是	WSON、HVSSOP
TPS7E67-Q1	300	是	1.8V 至 12V	是	WSON、HVSSOP
TPS7B82-Q1	300	否	2.5V - 5V	否	HTSSOP、WSON、HVSSOP、TO-252

低 I_Q LDO 的封装选项是什么？

TI 为通过汽车电池供电的低 I_Q LDO 提供各种封装和引脚分配选项，因此，可更加灵活地为热敏感型应用选择器件。表 2 中列出了每种封装的描述和价值主张。

表 2. 电池供电的低 I_Q LDO 的封装选项

封装 (引脚)	WSON (6)	SOT-23 (5)	HVSSOP (8)	TO-252 (5)
尺寸 (mm) (长 × 宽)	2 × 2	2.9 × 2.8	3 × 4.9	10.1 × 6.6
热范围 (Rtheta JA°C/W)	70-90	180-190	60-65	35-39
价值主张	尺寸超小	行业标准	热性能良好	优选热性能
				

如何选择合适的低 I_Q LDO？

器件的选择主要取决于输出电流、输入/输出电压额定值、特性要求、封装和引脚分配偏好。

表 3 重点介绍了通过汽车电池供电的低 I_Q LDO 的各种特性。

表 3. 器件比较：通过汽车电池供电的低 I_Q LDO

器件和特性	TPS7E81-Q1 TPS7E82-Q1	TPS7E66-Q1 TPS7E67-Q1	TPS7B82-Q1
更宽的输出电压范围 (18V 及以上)	✓	✓	
更高的精度 (<1.5%)	✓	✓	
具有可编程延时的电源正常指示功能		✓	
热性能 (Rtheta JA~30 - 40°C/W)			✓
扩展结温范围 (等级 0)			✓

低 I_Q LDO 的特性集有哪些？

可调反馈电压

TPS7E81-Q1、TPS7E82-Q1、TPS7E66-Q1 和 TPS7E67-Q1 提供可调版本，可用于实现高达 38V 的输出电压。可调版本的器件需要外部反馈分压电阻器 R1 和 R2 来设置输出电压 (V_{OUT})。

V_{OUT} 可以使用公式 1 计算，原理图如图 2 所示。

对于可调节电压版本器件，可将前馈电容器 (C_{FF}) 从 OUT 引脚连接到 FB 引脚。C_{FF} 可改善瞬态、噪声和 PSRR 性能，但不是实现稳压器稳定性所必需的（如图 2 中虚线所示）。

$$V_{OUT} = V_{ADJ} \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \quad (1)$$

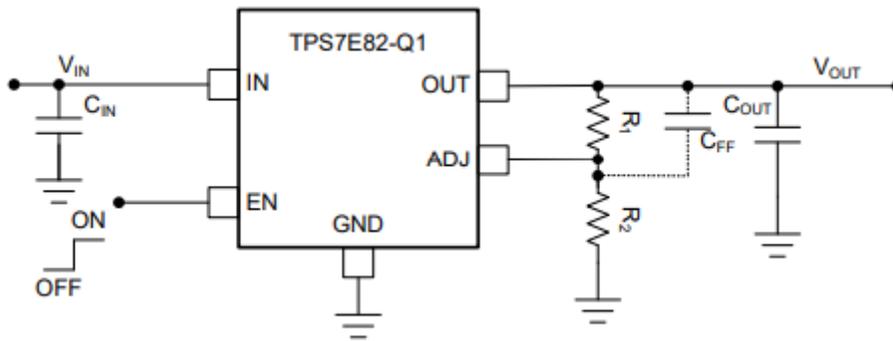


图 2. 使用反馈电阻器设置输出电压

电源正常与延时

TPS7E66-Q1 和 TPS7E67-Q1 具有集成的电源正常 (PG) 指示功能，可监控输出电压。通过将上拉电阻器连接到 LDO 输出，任何下游设备都可以接收 PG，作为可用于电源排序或复位微控制器的逻辑信号。

TPS7E66-Q1 和 TPS7E67-Q1 的 HVSSOP 封装均提供了额外的 PG 延时功能，其中 PG 复位延时可使用外部电容器进行调节。这使用户能够控制上电复位 (POR) 延时或 PG 响应时间，从而确保 LDO 在下游器件完全运行之前保持稳定，防止因电源短暂波动而导致错误复位。图 3 显示了电源正常延时引脚的典型时序图。有关更多详情，请参阅相应的数据表。

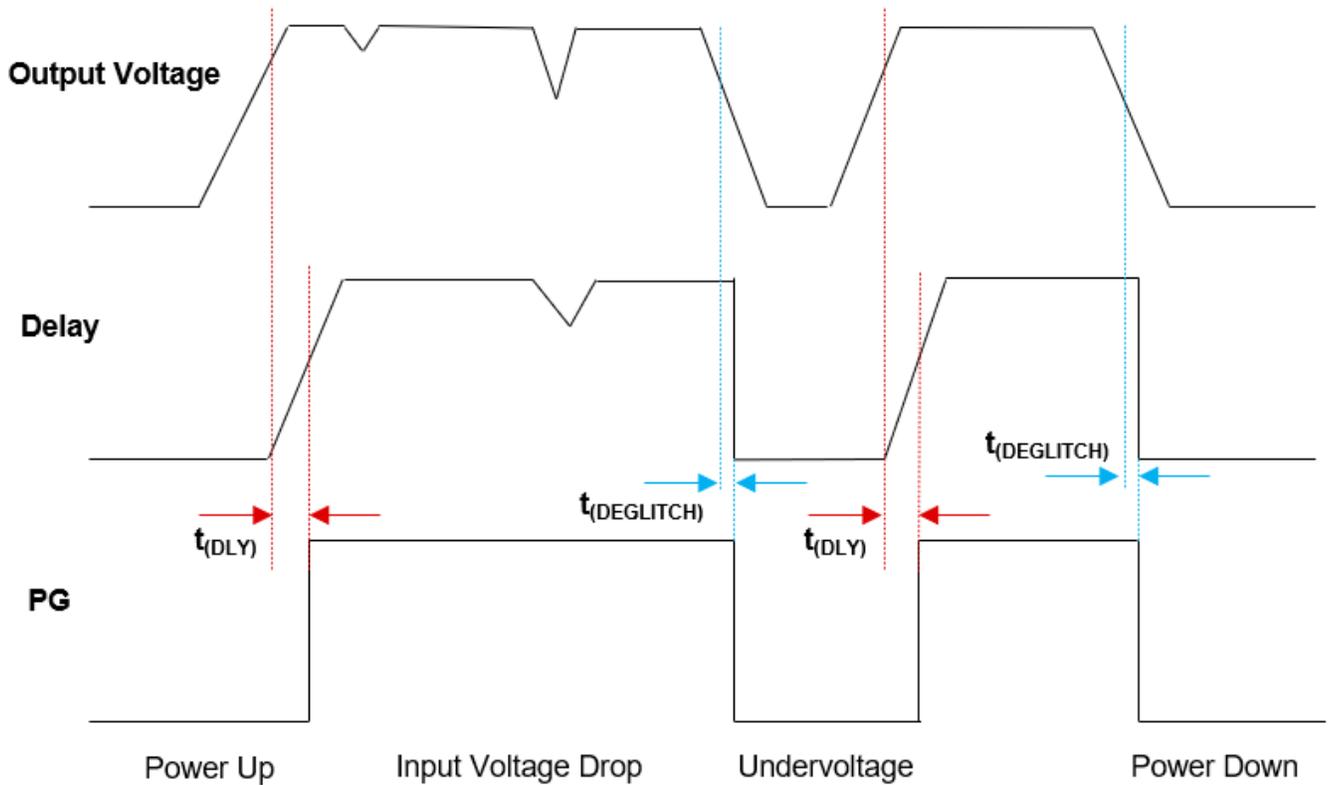


图 3. 典型的电源正常时序图

输出电压压降恢复

压降恢复是指退出压降操作后输出电压的响应。对于大多数压降中的 LDO，当输入电压上升并退出压降区域时，输出电压会在有限的时间内跟踪输入电压。这可能会导致输出电压过冲，从而损坏下游负载。图 4 中所示为 LDO 压降恢复行为不佳（在摆率 $2V/\mu s$ 、负载 $100mA$ 下）。

在汽车应用中，当冷启动导致电池电压低于 LDO 标称输出电压，使电压进入压降状态时，压降恢复性能变得尤为关键。

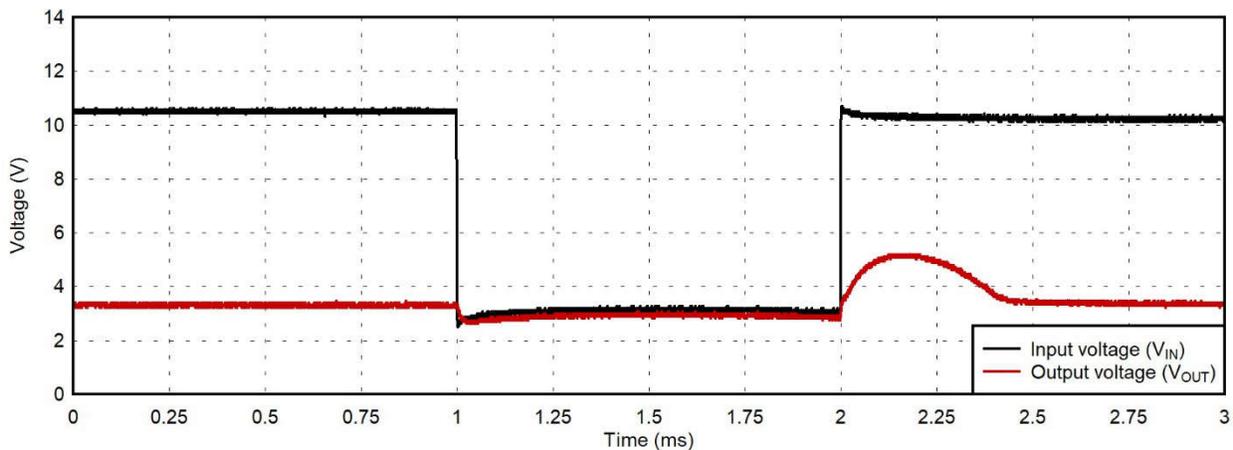


图 4. 压降状态下 V_{OUT} 恢复性能不佳 ($V_{IN} = 10.5V$ ，摆率 $2V/\mu s$)

TPS7E81-Q1、TPS7E82-Q1、TPS7E66-Q1 和 TPS7E67-Q1 具有独特的架构，在该架构中，输出电压在退出压降操作后以超小的过冲稳定至所需的值。

图 5 显示了当输入电压 (V_{IN}) 下降使 LDO 进入压降状态后再恢复时输出电压 (V_{OUT}) 的典型行为 (在摆率 $2V/\mu s$ 、负载 100 mA 下)。在此情况下, 过冲量仅为几 mV。

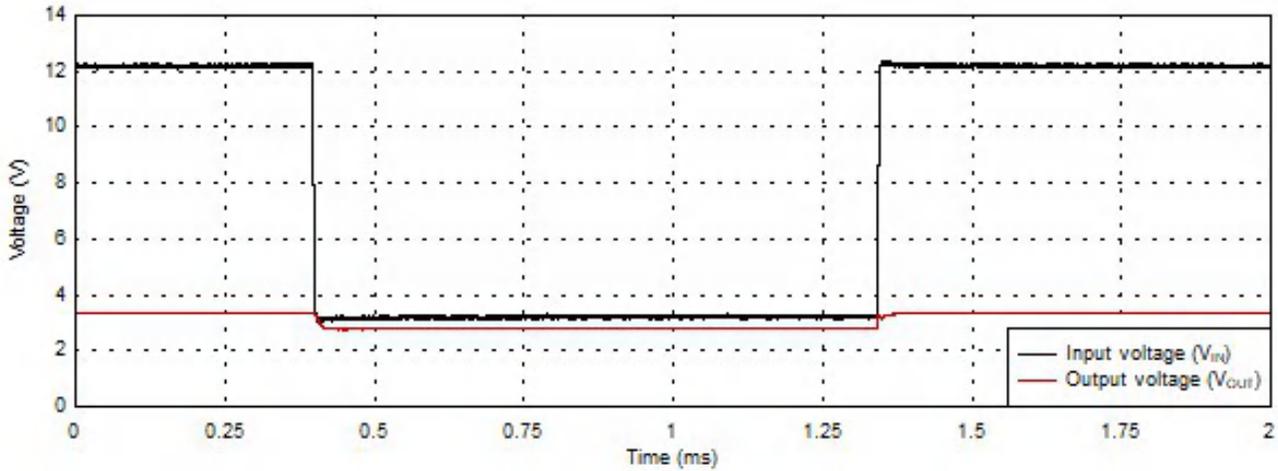


图 5. 压降状态下受控的 V_{OUT} 恢复 ($V_{IN} = 12\text{ V}$, 摆率 $2V/\mu s$)

TI 为通过 AEC-Q100 认证的电池供电低 I_Q LDO 提供非常全面且强大的产品组合。各种封装和引脚分配选项可在器件选择方面实现更大的灵活性。表 4 总结了该系列中的最新器件。

表 4. 通过汽车电池供电的低静态电流 (I_Q) LDO

通用器件型号	输出电流 (mA)	可调节输出电压	固定输出电压范围	电源正常	封装	热性能 $R_{\theta JA}$ ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)
TPS7E81-Q1	150	是 (1.2V - 38V)	1.8V 至 12V	否	SOT-23-5	190.2
TPS7E82-Q1	300				WSON-6	90.2
					HVSSOP-8	60.2
TPS7E66-Q1	150			是 (HVSSOP-8 封装中的延迟功能)	WSON-6	90.2
					HVSSOP-8	60.2
TPS7E67-Q1	300		WSON-6	90.2		
			HVSSOP-8	60.2		
TPS7B82-Q1	300	否	2.5V 至 5V	否	WSON-6	72.8
					HVSSOP-8	63.9
					TO-252-5	38.8
					HTSSOP-14	52

了解详情

- 观看视频 [LDO 基础知识：静态电流](#)
- [LDO 基础知识：静态电流简介](#)
- [了解线性电源系统静态电流的基础知识](#)
- [使用前馈电容器和低压降稳压器的优缺点](#)

评估该设计

- TPS7E81/2-Q1 : [TPS7E8XQ1EVM-198](#)
- TPS7E66/7-Q1 : [TPS7E6XQ1EVM-199](#)
- TPS7B82-Q1 : [TPS7B8250EVM](#)
- 利用 [PSpice for TI](#) 中提供的现有仿真模型

如需其他帮助，请访问 [TI E2E™](#) 电源管理支持论坛来向 TI 工程师提问。

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月