

Application Brief

使用 LM74930-Q1 针对汽车系统中未抑制的负载突降提供保护



Gorrela Praveen

引言

由于人们追求更高的安全性、先进的信息娱乐连接功能、自动驾驶技术的创新以及越来越重视环境可持续性和车辆性能提升，因此电子电路在汽车系统中的应用越来越广泛。这些电子电路从车辆的蓄电池取电，由于电气负载突变（例如发动机启动或激活大功率配件）、交流发电机电压波动以及外部影响（例如电气干扰）等因素，可能会引起瞬变。负载突降脉冲（高能瞬变）被认为是 ISO 16750-2 中定义的最具破坏性的脉冲之一。负载突降脉冲包括测试 A 和测试 B，先前在 ISO 7637-2 中将其指定为 5A 和 5B。本应用简报提供了有关使用 LM74930-Q1 保护 24V 系统中的汽车下行子系统免受负载突降脉冲影响的指导。

未抑制的负载突降

当发电机向其输送电流的负载突然断开时，就会发生负载突降。在汽车电子产品中，这适用于在交流发电机为已连接其他电气负载的电池充电时断开电池。图 1 所示为交流发电机与电池断开连接时的典型负载突降情况。

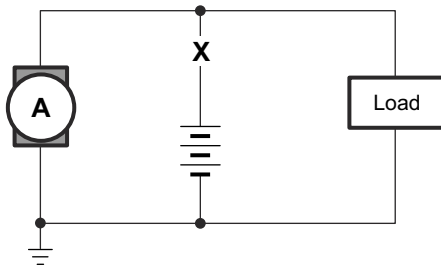


图 1. 典型负载突降情况

一些汽车系统包含集中式负载突降抑制功能，可以在 12V 电池系统中将峰值浪涌电压钳位到 35V，在 28V 电池系统中将峰值浪涌电压钳位到 58V。在缺少这种集中式抑制功能的设计中，浪涌电压可能会表现出更高的峰值电压。ISO 16750-2 标准负载突降测试 A 中定义了未抑制的负载突降瞬变，电压曲线如图 2 所示。

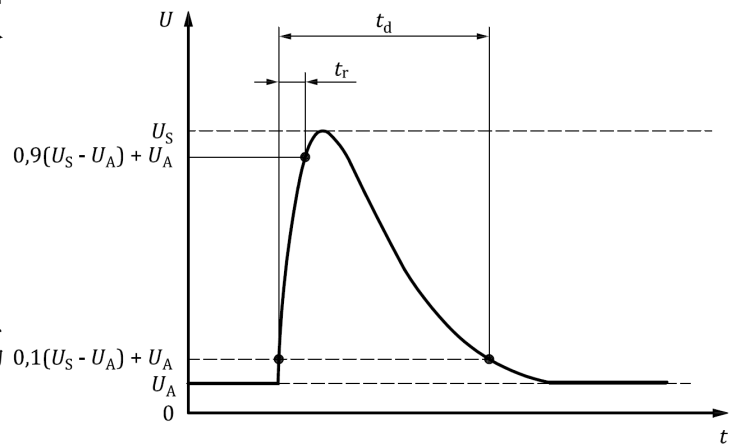


图 2. 未抑制的负载突降脉冲

表 1 列出了 12V 和 24V 电池系统的 ISO 16750-2 负载突降测试 A 的典型值。

表 1. ISO 16750-2 负载突降测试 A 的典型值

参数	12V 系统	24V 系统
U_s	79V 至 101V	151V 至 202V
R_i	0.5Ω 至 4Ω	1Ω 至 8Ω
t_d	40ms 至 400ms	100ms 至 350ms
t_r	$\begin{pmatrix} 0 \\ 10 \\ -5 \end{pmatrix} ms$	

如果在输出截止设计中当存在负载突降瞬态时输出可达到 0V，则 MOSFET Q1 的 VDS 最小额定值必须为 200V，而当输出钳位到 37V ($\pm 1.5V$) 时，该最小额定值必须为 164.5V。图 4 和图 5 分别显示了使用 VOUT 钳位和过压切断运行模式时的未抑制负载突降保护。

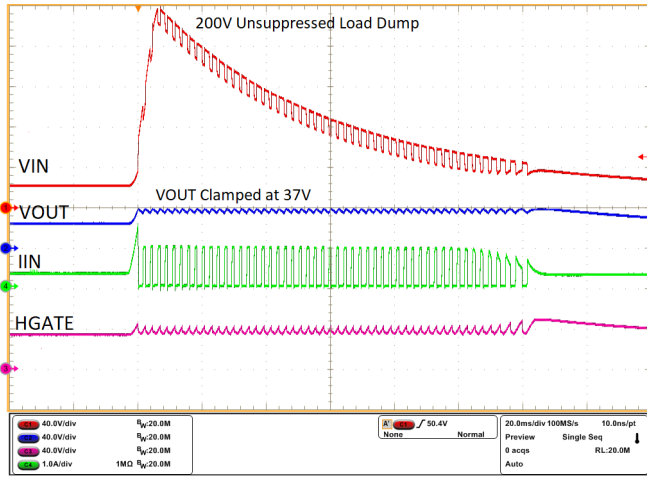


图 4. 未抑制的负载突降 200V：输出钳位 (R3 连接至 VOUT) 和 OVCLAMP 连接至 GND

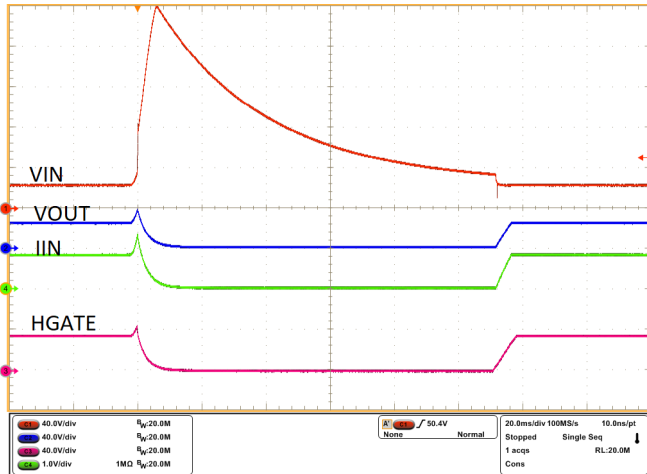


图 5. 未抑制的负载突降 200V：输出切断 (R3 连接至 VBATT)

对于输出被钳位的设计，MOSFET Q1 中的功率耗散至关重要。必须考虑 MOSFET 的安全工作区 (SOA) 特性，确保留有足够的设计裕度以实现可靠运行。LM74930-Q1 还通过可编程计时器和断路器功能支持过压钳位运行。要使器件在过压钳位下通过断路器功能运行，请将 OVCLAMP 引脚连接到 OV 引脚。

OVCLAMP 特性允许用户根据 MOSFET 电源处理能力选择过压钳位运行的持续时间，从而确保其在 SOA 内运行。图 6 展示了采用 30ms 计时器和断路器功能的 VOUT 钳位运行情况。

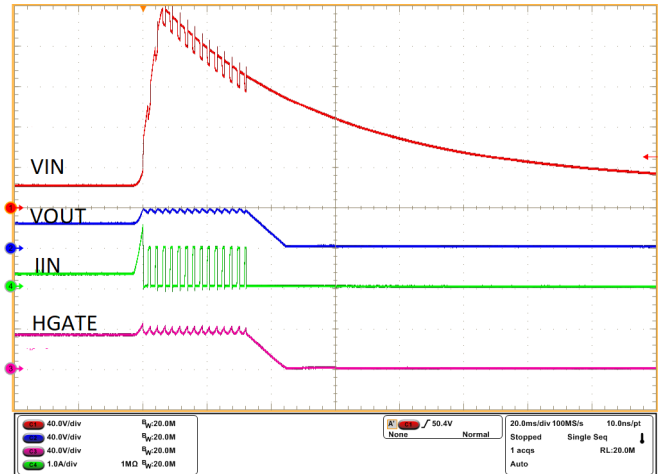


图 6. 未抑制的负载突降 200V：带计时器的输出钳位 (OVCLAMP 连接到 OV，TMR = 68nF)

总结

为了确保汽车应用中乘客的安全，电子子系统必须在所有情况下可靠运行。为了实现这一点，制造商必须开发稳健的子系统保护机制，以保护下游元件免受高能瞬态脉冲（例如未抑制的负载突降脉冲）的损坏。对于高功率应用，LM74930-Q1 理想二极管控制器可驱动采用共源极拓扑连接的背对背外部 N 沟道 MOSFET，是一款极具吸引力的前端保护设计，可应对 200V 未抑制的负载突降。设计人员可以选择其中一种运行模式：输出切断、输出钳位和带有断路器的输出钳位，来保护下游系统，同时保持 MOSFET 的安全运行。ISO 16750-2 负载突降脉冲 A 在各种工作模式下的测试结果展示了基于 LM74930-Q1 的保护设计的恢复能力。

重要声明和免责声明

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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司