

# LMV431

*Application Note 1533 Over Voltage Protection Circuit for Automotive Load  
Dump*



Literature Number: ZHCA259



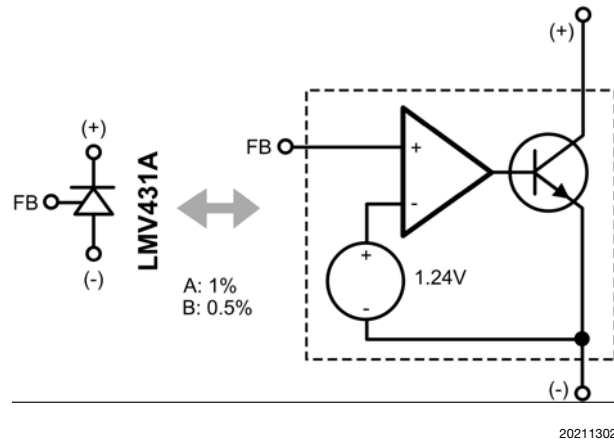


图2 可调节基准原理图

通过LMV431以及电压分压器R1和R2对输入电压进行监控。如图1所示的电路在19.2V处设定跳变点，但也可以选择任意跳变点，具体由下列公式确定：

$$V_{\text{trip}} = 1.24 \times \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

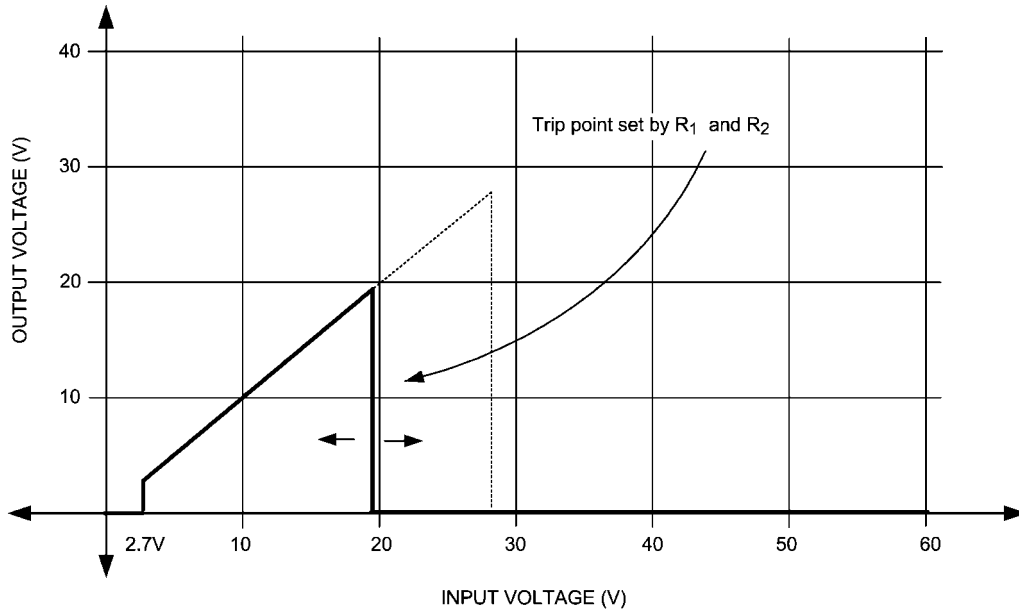
$$R_2 = R_1 \times \left( \frac{V_{\text{trip}}}{1.24} - 1 \right)$$

当基准引脚超出1.24V时，LMV431的输出被下拉至低电平。LMV431的阴极被下拉至大约1.2V的饱和点。这足以将Q<sub>2</sub>关闭。特别选择Q<sub>2</sub>具有高栅极阈值电压（>1.3V）。未经慎重考虑不要替换Q<sub>2</sub>。在跳变点为19.2V情况下D<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>、Q<sub>1</sub>的器件状态如图3所示。电路的功能如图4所示。跳变点可以在2.7V至60V的范围内。低于2.7V时电路进入关闭状态。这是因为不再有足够的输入电压来满足Q<sub>1</sub>和Q<sub>2</sub>的栅源阈值电压。

	LMV431 Q1	NFET Q2	PFET Q1
< 2.7V	OFF	?	OFF
2.7V to 19.2V	OFF	ON	ON
> 19.2V	ON	OFF	OFF

20211304

图3. 真值表



20211305

图4 电路功能

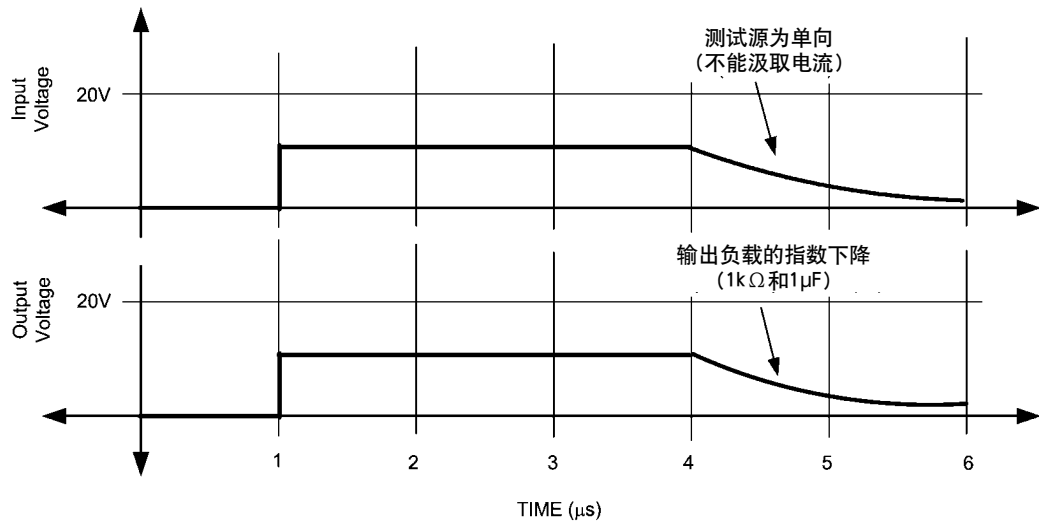
当处于关闭状态时，电路在输入端呈现出 $42\text{k}\Omega$ 的电阻（关闭状态的静态负载）。有必要采用齐纳二极管 $D_2$ 和 $D_3$ 来限制最大的栅源电压，可通过 $Q_1$ 和 $Q_2$ 观察到该值（不能超过 $20\text{V}$ ）。 $D_3$ 也可以防止 $D_1$ 的阴极超过其最大限值 $35\text{V}$ 。电阻 $R_4$ 为 $Q_2$ 提供了少量的偏置，目的是为了满足不同状态中的 $Q_2$ 漏极漏电流。注意到 $Q_1$ 的体二极管意味着电池反向（负输入电压）情况下负载无任何保护。为了防止电池反向，需要采用一个阻塞二极管或者第二个（背靠背）PFET。

设计该电路可以迅速启动，但是重新连接变得更加缓慢。当检测到过压情况时，电容 $C_1$ 迅速地通过LMV431进行放电。当返回至正常情况时，重新连接的延迟时间常数为 $R_3 \times C_1$ 。大多数负载（通常为稳压器）

包含大输入电容，可以通过限制瞬态的压摆率来为断开的电路重新连接提供充足的时间。期望的瞬态连带可用的电容，其性质确定需要的响应时间。该电路的关闭动作大约在 $12\mu\text{s}$ 内发生。最大的瞬态上升时间限制与 $C_{\text{load}}$ 的时间间隔成比例。测试该电路时采用 $1\mu\text{F}$ 的 $C_{\text{load}}$ 。若期望产生更快的上升速度、低源阻抗瞬变，则允许并建议采用更大的 $C_{\text{load}}$ 。

## 响应时间测量

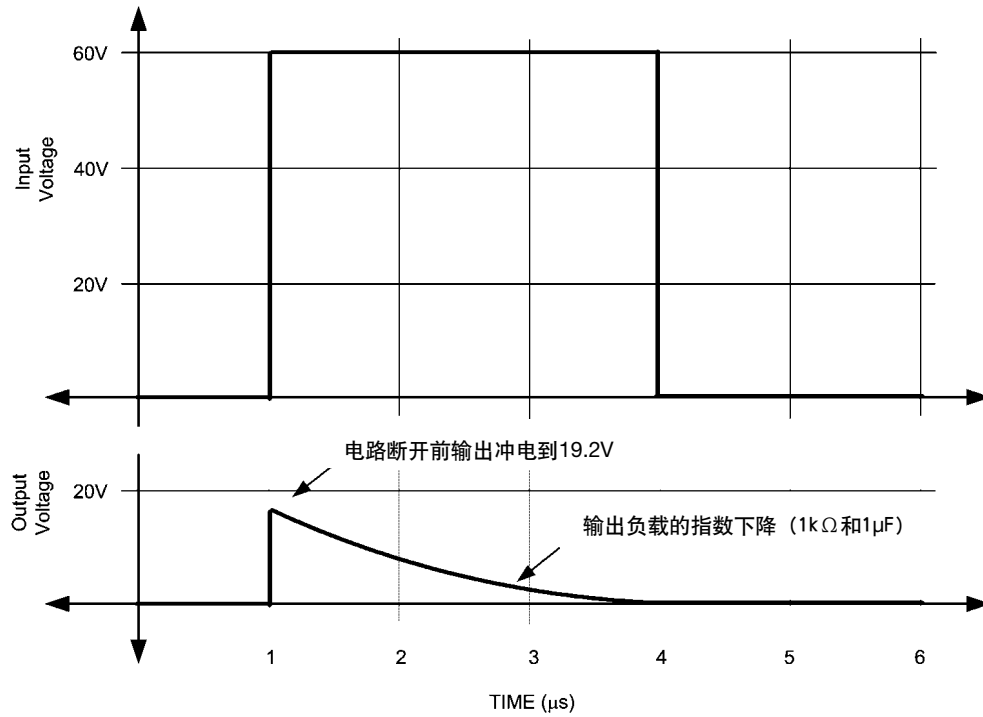
对于正常工作的 $12\text{V}$ 开启和关闭周期响应如图5所示。关闭部分缓慢下降是因为 $1\mu\text{F}$ 的 $C_{\text{load}}$ 在 $1\text{k}\Omega$ 测试负载中的释放过程。驱动波形也显示出该下降过程，这是因为使用的测试源不能吸收电流。



20211306

图5. 正常的12V工作情况

对于过压情况的响应如图6所示。注意到快速上升过压事件在电路断开处需要时间将输出充电至19.2V。在此之后，断开的输出电压在1kΩ负载中下降。

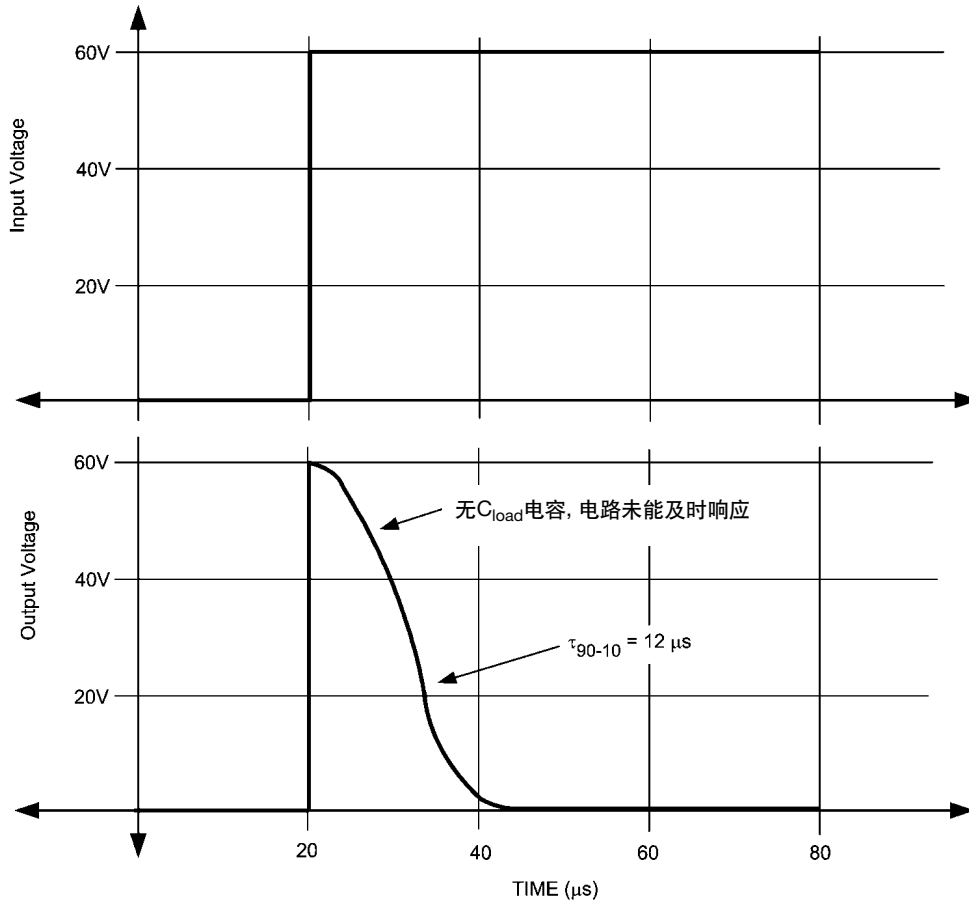


20211307

图6. 60V阶越输入响应， $C_{load} = 1\mu F$

如果移除 $1\mu\text{F}$ 的 $C_{\text{load}}$ 电容，则可以观察到未连接时的启动速度。如图7所示。因为任何电容都不能限制输入瞬态的上升时间，在进行连接之前将输出电压充电至满

60V电压。因此，应采用合适大小的 $C_{\text{load}}$ 以获得期望的瞬态上升时间和期望的瞬态源阻抗。



20211308

图7. 60V输入时未经处理的响应,  $C_{\text{load}} = 0\mu\text{F}$

## 负载限制

通过在 $85^\circ\text{C}$ 处的Q1散热限制来设定最大容许负载550mA。在计算该值时，牢记当栅源电压为低电平时，

$R_{\text{DS(ON)}}$  on处于最大值。对于更大的负载情况，采用具有更多散热容量（更小 $\theta_{\text{JA}}$ ）或者更低的 $R_{\text{DS(ON)}}$ 值的60V PFET来替换Q1。

注释

对于上述任何电路的使用，美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利，恕不另行通知。  
 想了解最新的产品信息，请访问我们的网址：[www.national.com](http://www.national.com)。

**生命支持策略**

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批，不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明：

1. 生命支持设备/系统指：(a) 打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统；(b) 支持或维持生命，依照使用说明书正确使用，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
2. 关键部件是在生命支持设备或系统中，有理由认为其失效会造成生命支持设备/系统失效，或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

**禁用物质合规**

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范（CSP-9-111C2）》以及《相关禁用物质和材料规范（CSP-9-111S2）》的条款，不包含CSP-9-111S2限定的任何“禁用物质”。  
 无铅产品符合RoHS指令。



**National Semiconductor**  
**Americas Customer Support Center**  
 Email: [new.feedback@nsc.com](mailto:new.feedback@nsc.com)  
 Tel: 1-800-272-9959

**National Semiconductor**  
**Europe Customer Support Center**  
 Fax: +49 (0) 180-530 85 86  
 Email: [europe.support@nsc.com](mailto:europe.support@nsc.com)  
 Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208  
 English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171  
 Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

**National Semiconductor**  
**Asia Pacific Customer Support Center**  
 Email: [ap.support@nsc.com](mailto:ap.support@nsc.com)

**National Semiconductor**  
**Japan Customer Support Center**  
 Fax: 81-3-5639-7507  
 Email: [jpn.feedback@nsc.com](mailto:jpn.feedback@nsc.com)  
 Tel: 81-3-5639-7560

[www.national.com](http://www.national.com)

## 重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

	产品		应用
数字音频	<a href="http://www.ti.com.cn/audio">www.ti.com.cn/audio</a>	通信与电信	<a href="http://www.ti.com.cn/telecom">www.ti.com.cn/telecom</a>
放大器和线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">www.ti.com.cn/amplifiers</a>	计算机及周边	<a href="http://www.ti.com.cn/computer">www.ti.com.cn/computer</a>
数据转换器	<a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">www.ti.com.cn/dataconverters</a>	消费电子	<a href="http://www.ti.com/consumer-apps">www.ti.com/consumer-apps</a>
DLP® 产品	<a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>	能源	<a href="http://www.ti.com/energy">www.ti.com/energy</a>
DSP - 数字信号处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/dsp">www.ti.com.cn/dsp</a>	工业应用	<a href="http://www.ti.com.cn/industrial">www.ti.com.cn/industrial</a>
时钟和计时器	<a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">www.ti.com.cn/clockandtimers</a>	医疗电子	<a href="http://www.ti.com.cn/medical">www.ti.com.cn/medical</a>
接口	<a href="http://www.ti.com.cn/interface">www.ti.com.cn/interface</a>	安防应用	<a href="http://www.ti.com.cn/security">www.ti.com.cn/security</a>
逻辑	<a href="http://www.ti.com.cn/logic">www.ti.com.cn/logic</a>	汽车电子	<a href="http://www.ti.com.cn/automotive">www.ti.com.cn/automotive</a>
电源管理	<a href="http://www.ti.com.cn/power">www.ti.com.cn/power</a>	视频和影像	<a href="http://www.ti.com.cn/video">www.ti.com.cn/video</a>
微控制器 (MCU)	<a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">www.ti.com.cn/microcontrollers</a>		
RFID 系统	<a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">www.ti.com.cn/rfidsys</a>		
OMAP 机动性处理器	<a href="http://www.ti.com/omap">www.ti.com/omap</a>		
无线连通性	<a href="http://www.ti.com.cn/wirelessconnectivity">www.ti.com.cn/wirelessconnectivity</a>		
	德州仪器在线技术支持社区		<a href="http://www.deyisupport.com">www.deyisupport.com</a>

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122  
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司