

LM5007

*Application Note 1634 Starting Up A Buck Regulator With a Voltage Present
At V OUT*



Literature Number: ZHCA299

在稳压器输出端带电压时 启动降压稳压器

美国国家半导体公司
应用注释1634
Dennis Morgan
2007年5月



问题的提出

在本应用注释中描述的问题是：当稳压器输出端 (V_{OUT}) 已经存在电压时，降压稳压器不能正常启动。 V_{OUT} 处的电压可能是由有源负载电路（由不同的电源供电）通过泄漏电流提供的，或是因为瞬间停机，降压稳压器的输出电容没有完全放电。

这是采用高侧N-沟道MOSFET实现的非同步降压稳压器结构内部固有的问题。这种结构集成了“升压”电路使得提供的电压高于输入电压，这对导通时间内增强MOSFET栅极驱动是必需的。

尽管在本应用注释中采用的是LM5007，但是同样的结论也适用于LM50xx和LM349xx降压稳压器系列。

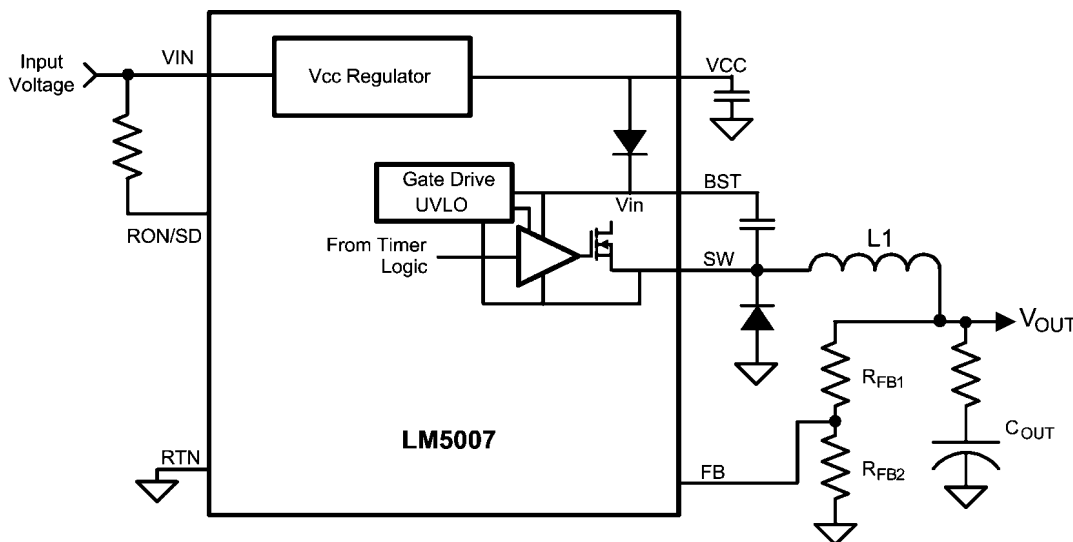


图1. 电路的部分框图

请参考图1，升压电容上的电压（在BST和SW引脚之间）提供启动栅极驱动电路的电压，并且在每个导通时间的开始供应电荷来开启内置的降压MOSFET。如果跨接电容两端的是低电压 - 低于栅极驱动欠电压闭锁 (UVLO) 电平 - 则降压开关不会导通，目的是为了防止部分导通情况的出现，因为这样会损坏MOSFET。

正常工作时，续流二极管导通，在每次关断期间通过内置的V_{CC}稳压器（7V）来为升压电容再次充电。在这期间，SW引脚的电压约为 -0.6V。因此，在每个导通期间的起初升压电容两端的电压约为7V。

在典型应用中，如果移除输入电压使得电路停机，升压电容的电压降低至0V。当重新施加输入电压时，升压电容被重新充电至6.5V（如果输出电压已经跌落至0V）。换言之，如果将Ron/SD引脚接地而禁止稳压器工作，因为输出电压下降，在SW引脚上的电压会跟踪V_{OUT}。当输出电压降低至0V时，升压电容上的电压大约为6.5V。在这两种情况下，当稳压器再次使能后，因为满足栅驱动UVLO，能够导通降压开关，正常进入启动程序。

但在重启开始时，如果V_{OUT}端出现电压（并在SW引脚处也出现电压），升压电容上的电压低于7V。如果在V_{OUT}上外置电压足够高，使得升压电容上的电压低于栅极驱动UVLO阈值电压，则栅极驱动器工作止能。在这种情况下升压电容上的电压为：

$$V_{BST} = V_{CC} - V_D - V_{OUT} \quad (1)$$

其中V_d是内置二极管上的压降（典型值0.5V）。对上式重新整理，可计算得到V_{OUT}处允许的最大外加电压：

$$V_{OUT(max)} = V_{CC} - V_D - GD(UVLO)$$

其中GD (UVLO) 是栅极驱动的UVLO阈值，应用LM5007的典型值：

$$V_{OUT(max)} = 7.0V - 0.5V - 4.5V = 2V$$

采用LM5007数据表中的最小/最大限值，可以确定最坏情况下的输出电压：

$$V_{OUT(max)} = 6.6V - 0.6V - 5.5V = 0.5V$$

因此，外加电压决不能超过2V（最坏情况为0.5V），从而确保电路能够重启。这个限制与VIN处的电压无关。

解决方案

建议采用两种解决方案来处理该问题 – 哪一种更合适取决于应用的具体要求。

1) 确保 V_{OUT} 的初始值足够低, 使得升压电容上的电压超过 $GD_{(UVLO)}$ 阈值。实现的方法是允许充足的时间使输出电容放电, 拟或不愿意等待, 则可对 V_{OUT} 进行手工放电。实现 V_{out} 放电是通过由 V_{OUT} 到地之间接入一个低值电阻, 启动稳压器电路, 一旦电路开始工作则断开该电阻。

2) 在 V_{CC} 引脚上施加一个上拉电压。参考等式1, 增加 V_{CC} 电压可提高升压电容上的电压。可采用等式1来确定每个应用中在 V_{CC} 处的所需电压。如果采用这种解决方案, 必须遵守下列注意事项:

a) 施加在 V_{CC} 引脚上的最大电压不会超过14V。因此, 该解决方案仅适用于在 V_{OUT} 处外加电压低于9V时 (最坏情况为7.9V)。

b) 在 V_{CC} 稳压器的 V_{CC} 引脚和 V_{IN} 引脚之间内置固有的体二极管。如果 V_{CC} 电压大于 V_{IN} 电压时, 该二极管将会导通。如果对电流不加以限制, 则会损坏稳压器。因此, 如果在 V_{CC} 上施加一个外部电压并存在其值超过 V_{IN} 电压的条件, 那么应限制外部 V_{CC} 电压源的电流使其低于50mA。

总结

上述问题是有栅极驱动UVLO特性的高侧N-沟道降压开关实现的非同步降压稳压器结构所固有的。建议提供了两种解决方案, 在许多应用中的实现也相当简单。然而, 对每种不同的应用都必须进行评估, 从而确定方案是否会限制稳压器的工作性能。

注释

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。

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时，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
 Tel: 1-800-272-9959

**National Semiconductor
Europe Customer Support Center**
 Fax: +49 (0) 180-530 85 86
 Email: 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

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

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

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