

LM5100A,LM5100B,LM5100C,LM5101A,LM5101B, LM5101C,LM5109A,LM5109B

Application Note 1317 Selection of External Bootstrap Diode for LM510X

Devices



Literature Number: ZHCA153

为LM510X系列器件选择外置的自举二极管

美国国家半导体公司
应用注释 1317
Ravi Murugesappa
2004年2月

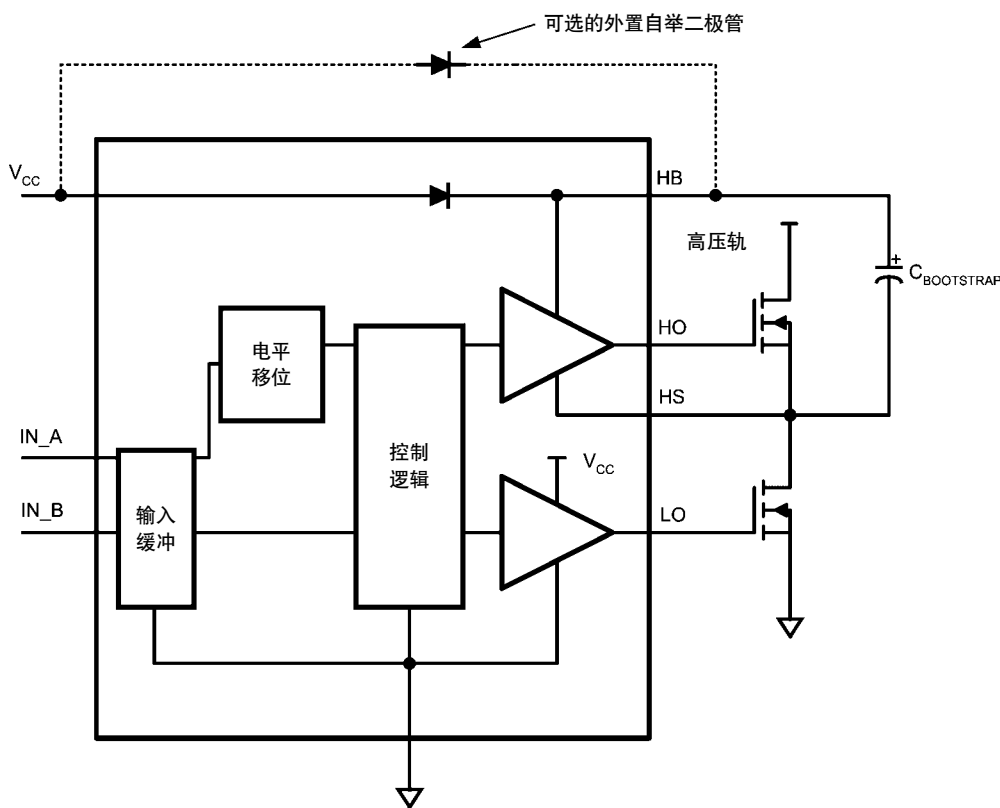


引言

在类似半桥转换器或者同步降压转换器的应用中，将功率MOSFET用作高侧开关的栅极驱动的要求总结如下：

- 栅电压必须比电源电压高出6至12V。为了完全开启高侧开关，必须将栅源电压提高到大于阈值电压加上完全开启MOSFET所需的最小电压。
- 必须通过逻辑电平控制栅电压，通常会以接地为参考电平。因此，需要将控制信号电平移位到高侧MOSFET的源极（HS结点），而在大多数应用中，电平在接地和高压轨之间摆动。

- 必须将栅驱动器的功耗维持在封装散热的限制之内。高度集成的栅驱动器IC集成了下列模块：
- 低侧栅极驱动器
- 高侧电平移位器
- 高侧栅极驱动器
- 高侧和低侧驱动器的欠压锁定保护
- 自举二极管
自举电路需要一个高压且高速的二极管，以及低ESR/ESL的电容，如图1所示。



20096601

图1. 高侧和低侧驱动器的简化电路

在低侧MOSFET导通的每个周期内，内置自举二极管都为自举电容(C_{BOOTSTRAP})充电。电容的充电包括大的峰值电流，因此内置自举二极管的瞬态功耗比较大，且功耗值取决于内置二极管的正向压降。为了降低反向恢复损耗，自举二极管的

反向恢复时间必须非常小。二极管的导通损耗和反向恢复损耗都会增加栅驱动器的总功耗，所以在计算栅驱动器IC功耗的时候需要将它们考虑进去。

引言 (续)

对于高频和高电容负载的情况，有必要考虑将外置自举二极管与内置的自举二极管并联，以降低功耗。外置自举二极管的位置应紧靠栅驱动器芯片。本应用注释具体量化分析了在不同的外置电容负载和电源轨电压的条件下内置自举二极管的损耗以及解决这些问题的方法。

工作原理

功耗

IC的总功耗是栅驱动器功耗和自举二极管功耗之和。栅驱动器功耗与开关频率 (f)、在LO和HO(C_L) 上的输出负载电容以及电源电压 (V_{DD}) 有关，可通过下式作粗略计算：

$$P_{DGATES} = 2 \times f \times C_L \times V_{DD}^2 = 2 \times f \times Q_g \times V_{DD}$$

这里 Q_g 是外置MOSFET栅极的总电荷，单位是库仑。

由于将内置CMOS级用于缓冲LO和HO输出，在栅极驱动器中仍存在一些额外的功耗。下面图2为测量的栅极驱动器功耗与频率以及外置MOSFET栅极的总电荷的关系。可以看出，在较高的频率和较大负载电容值时，驱动输出负载的功耗占总功耗的绝大部分，这与上式中表述的非常符合。可将该图用于预估LM510X栅极驱动器的功耗。这些数据是将外置电容负载接到LM510X驱动器的两个输出端所测得的。

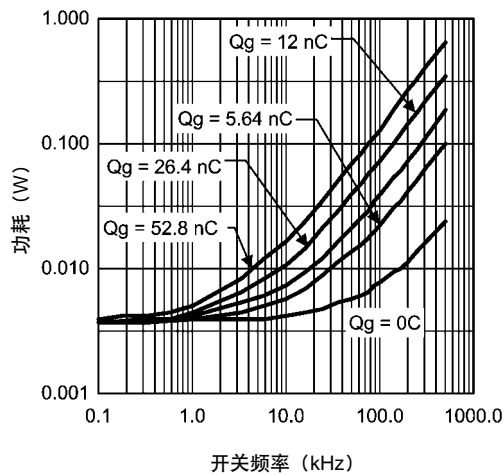


图2. 栅极驱动器功耗 (LO + HO)
 $V_{CC} = 12\text{V}$ ，忽略二极管功耗

自举二极管的功耗是对自举电容充电时产生的正向偏置功耗和在反向恢复期间产生的反向偏置功耗之和。因为每个周期内每个事件只发生一次，二极管功耗与频率成正比。较大的容性负载需要较大的电流为自举电容重复充电，从而产生更多的功耗。送到半桥电路的较高的输入电压 (V_{IN}) 会

导致较多的反向恢复功耗。下图（图3和图4）是在不同工作条件下，对二极管恢复时间和电流进行计算和实验室测量而产生的。这有助于预估二极管的功耗值。

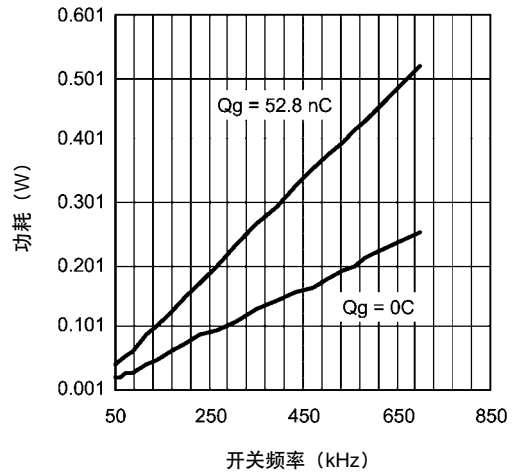


图3. 二极管功耗
 $V_{IN} = 40\text{V}$

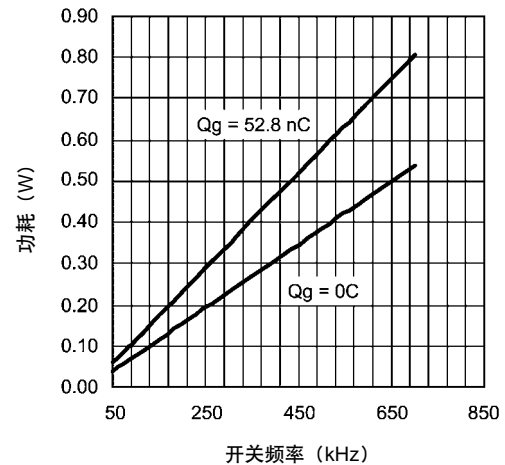


图4. 二极管功耗
 $V_{IN} = 80\text{V}$

将上图中的栅极驱动器功耗和自举二极管功耗值相加，可预估特定应用的IC总功耗。因为二极管的功耗非常大，将外置二极管与内置自举二极管并联将有助于从IC中去除此功耗。为了使之有效，外置二极管必须紧贴IC放置从而使串联电感最小，并且正向压降要比内置二极管低得多。（请参考LM510X数据手册）

推荐的外置自举二极管

名称	二极管器件型号	制造商	注释	估价/每片
1	CRH01	Toshiba	S-FLATTM PACKAGE (3.5mm x 1.6mm)	\$0.15
2	MURA110T3	ONSEMI	SMA PACKAGE (5.5mm x 2.9mm)	\$0.11
3	BYV40E	PHILIPS SEMI	SOT223 PACKAGE. (6.7mm x 6.7mm)	-----
4	MA2YD1700L	PANASONIC	肖特基二极管。在高温下漏电流大。 Mini2-F1 封装 (3.5mm x 1.6mm)	\$0.18

结论

该应用注释量化分析了LM510X高侧和低侧栅极驱动器的内置自举二极管中的功耗。在高频和大电容负载的应用

中，采用外置的自举二极管来降低IC中的功耗有时是非常有效的。

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：

- 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。
- 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