

隔离式栅极驱动器的重要特性

Thomas Brand
ADI公司现场应用工程师

在功率电子（例如驱动技术）中，IGBT经常用作高电压和高电流开关。这些功率晶体管由电压控制，其主要损耗产生于开关期间。为了最大程度减小开关损耗，要求具备较短的开关时间。然而，快速开关同时隐含着高压瞬变的危险，这可能会影响甚至损坏处理器逻辑。因此，为IGBT提供合适栅极信号的栅极驱动器，还执行提供短路保护并影响开关速度的功能。然而，在选择栅极驱动器时，某些特性至关重要。

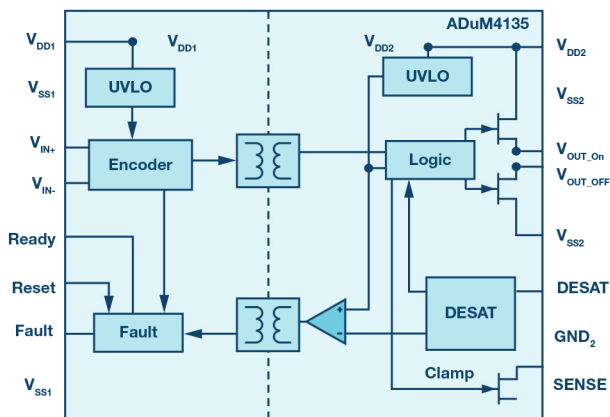


图1. 隔离式栅极驱动器ADuM4135的简化原理图。

电流驱动能力

在开关期间，晶体管会处于同时施加了高电压和高电流的状态。根据欧姆定律，这将导致一定的损耗，具体取决于这些状态的持续时间（参见图2）。目标是要最大程度地减小这些时间段。此处的主要影响因素是晶体管的栅极电容，为实现开关必须对其进行充电/放电。较高的瞬态电流会加速此过程。

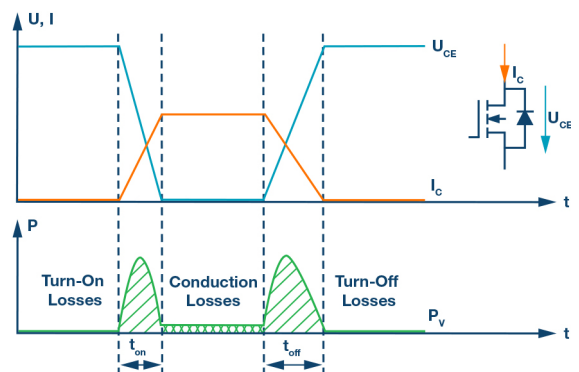


图2. 晶体管各个损耗分量的简化表示。

因此，能够在更长时间内提供更高栅极电流的驱动器对开关损耗更能起到积极作用。例如，ADI公司的ADuM4135可以提供高达4 A的电流。根据IGBT的不同，这可能会使开关时间处于很小的几ns范围内。

时序

开关时间最小化的决定性因素是输出上升时间(t_r)、下降时间(t_f)和传播延迟(t_d)。传播延迟定义为输入沿到达输出所需的时间，并取决于驱动器输出电流和输出负载。传播延迟通常伴随脉冲宽度失真(PWD)，其为上升沿时延和下降沿时延之间的差值：

$$PWD = |t_{DLH} - t_{DHL}|$$

因为驱动器通常具有多个输出通道，尽管采用相同的输入驱动，但仍会具有不同的响应时间，因此会产生小的附加偏置，即传播延迟偏斜(t_{skew})。

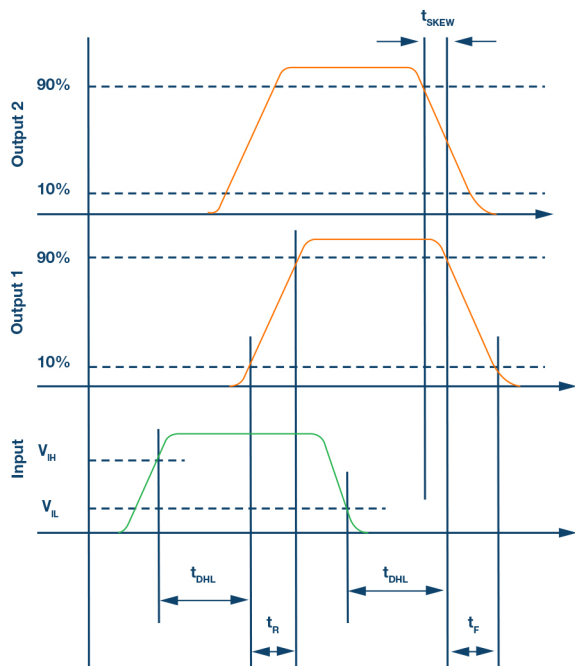


图3. 具有多个输出的栅极驱动器的时序行为。

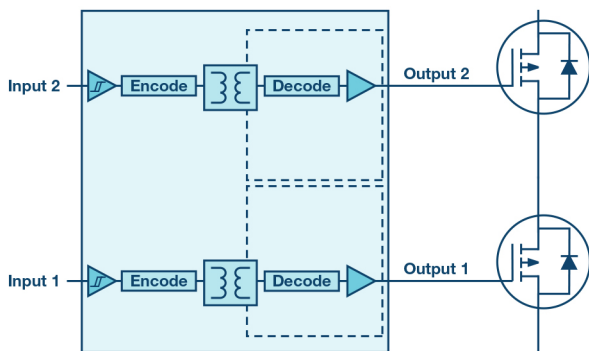


图4. 具有多个输出的栅极驱动器的简单原理图。

隔离耐受电压

在电力电子中，出于功能和安全考虑需要进行隔离。由于采用了栅极驱动器（例如在驱动技术中采用半桥拓扑形式），因此会与高总线电压和电流接触，隔离不可避免。功能方面的原因是功率级的驱动通常发生在低压电路中，因此无法驱动半桥拓扑的高端开关，因为低端开关同时打开时，它的电位较高。同时，隔离代表在发生故障时高压部分与控制电路的可靠隔离，从而可以进行人为接触。隔离式栅极驱动器的 V_{iso} （隔离耐压等级）通常为5 kV (rms)/min或更高。

抗扰度

恶劣的工业环境要求应用对于干扰源具有最佳抗扰度或抗干扰性。例如，RF噪声、共模瞬变和干扰磁场是关键性因素，因为它们可以耦合到栅极驱动器中，并且会激励功率级，使其在不希望的时间内进行开关。隔离式栅极驱动器的共模瞬变抗扰度(CMTI)定义了抑制输入和输出之间共模瞬变的能力。例如，ADuM4121具有出色的大于150 kV/ μ s的规格值。

本文提到的参数仅代表栅极驱动器规格的一部分，并不代表完整列表。其他决定性因素包括工作电压、电源电压、温度范围以及附加集成功能（如米勒箝位和去饱和保护）。因此，可根据应用需求选择大量不同的栅极驱动器。

作者简介

Thomas Brand于2015年10月加入德国慕尼黑的ADI公司，当时他还在攻读硕士。2016年5月至2017年1月，他参加了ADI公司的现场应用工程师培训生计划。2017年2月，他开始担任现场应用工程师职位，主要负责工业大客户。此外，他还专注于研究工业以太网，并为中欧的相关事务提供支持。

他毕业于德国莫斯巴赫的联合教育大学电气工程专业，之后在德国康斯坦茨应用科学大学获得国际销售硕士学位。

联系方式：thomas.brand@analog.com。

在线支持社区

访问ADI在线支持社区，与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ezchina.analog.com



全球总部
One Technology Way
P.O. Box 9106, Norwood, MA
02062-9106 U.S.A.
Tel: (1 781) 329 4700
Fax: (1 781) 461 3113

大中华区总部
上海市浦东新区张江高科技园区
祖冲之路2290号展想广场5楼
邮编: 201203
电话: (86 21) 2320 8000
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司
深圳市福田区
益田路与福华三路交汇处
深圳国际商会中心
4205-4210室
邮编: 518048
电话: (86 755) 8202 3200
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司
北京市海淀区西小口路66号
中关村东升科技园
B-6号楼A座一层
邮编: 100191
电话: (86 10) 5987 1000
传真: (86 10) 6298 3574

武汉分公司
湖北省武汉市东湖高新区
珞瑜路889号光谷国际广场
写字楼B座2403-2405室
邮编: 430073
电话: (86 27) 8715 9968
传真: (86 27) 8715 9931

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. TA21164sc-5/19

analog.com/cn

