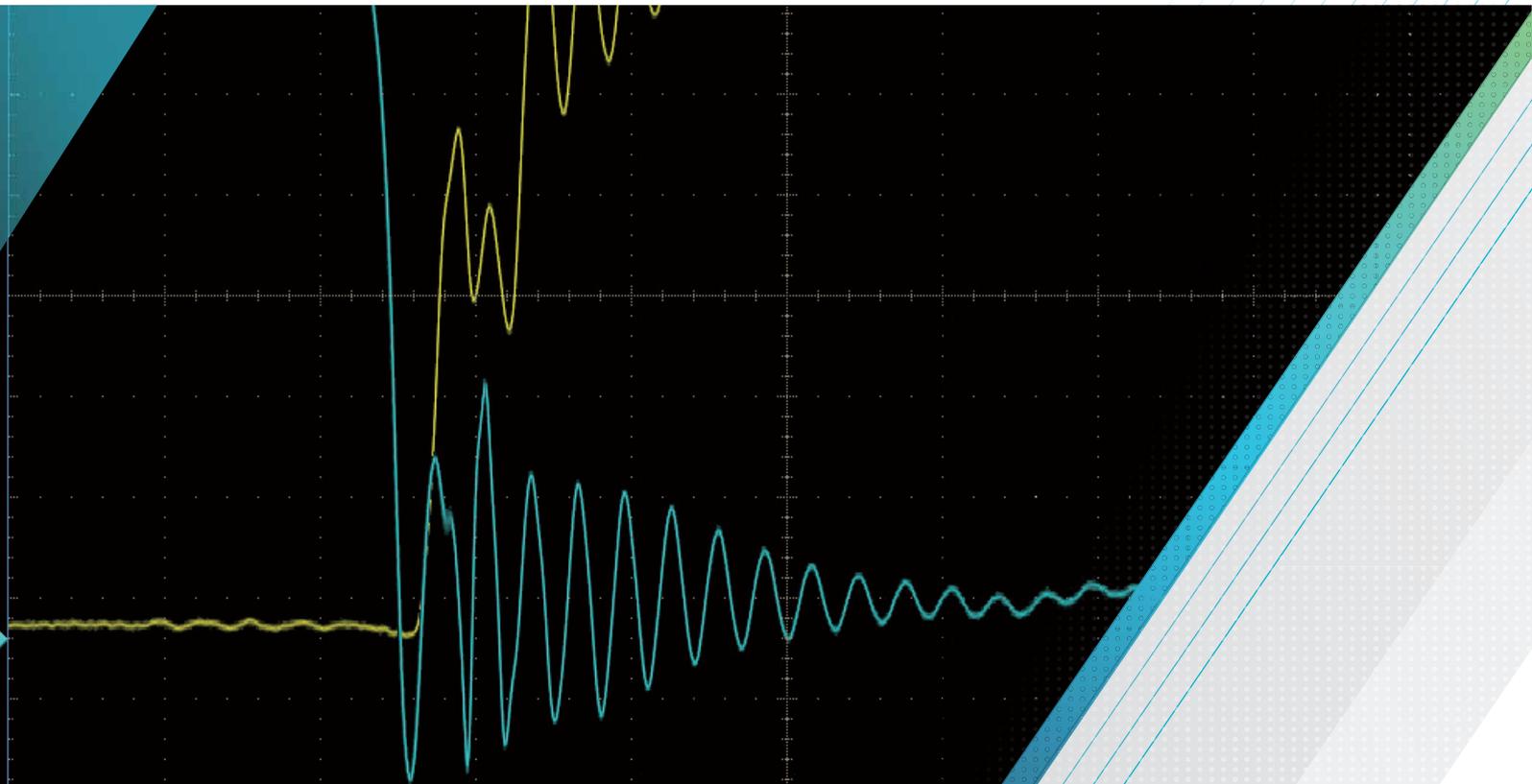


测量宽带隙半导体上的 V_{gs}

应用指南



本应用指南重点介绍采用 IsoVu 测量系统进行准确的高端 V_{GS} 测量。本应用指南中描述的测量显示在半桥配置上，高端开关和低端开关都采用 eGaN FETs。本应用指南的重点是高端栅极测量，同时也考察了低端栅极。

本应用指南介绍了下述事件期间的测量：

1. 高端启动
2. 高端关闭 / 低端启动

引言

半桥之类的拓扑中使用的元器件已经明显进化，推动了效率、密度和可靠性的提高。图 11 显示了半桥配置实例。

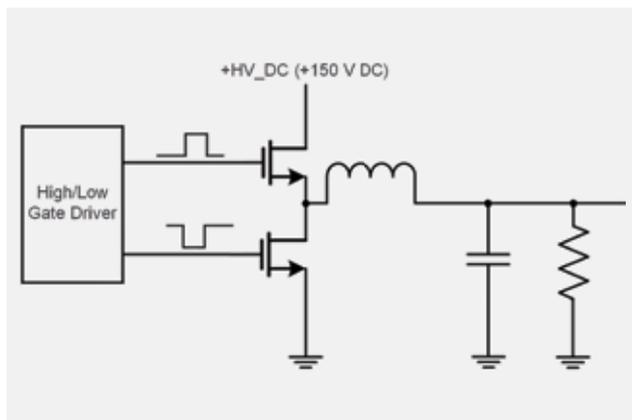


图 1. 半桥配置。

功率转换器件的进步及更严格的设计要求，远远超出了准确测量和分析这些设计的能力。目前，还没有一台测试测量设备能够准确地进行高端栅极 - 源极电压之类的测量。事实上，在存在当今较高频率共模电压时，大多数差分信号是不能准确测量的。为了了解这些环境中发生的情况，用户被迫使用其他方法，比如全方位仿真，先测量低端（参考“地电平”）开关、然后把结果推导到高端开关，考察热量特点，EMI 接近式探头，或试错方法。

只有在正确设计和优化半桥电路、栅极驱动电路和布线时，才能实现半桥电路之类的设计的好处。如果不能测量电路，那么是不可能调谐和优化这条电路的。满足这种设计要求需要分析图 2 中理想情况下所示的波形特点。

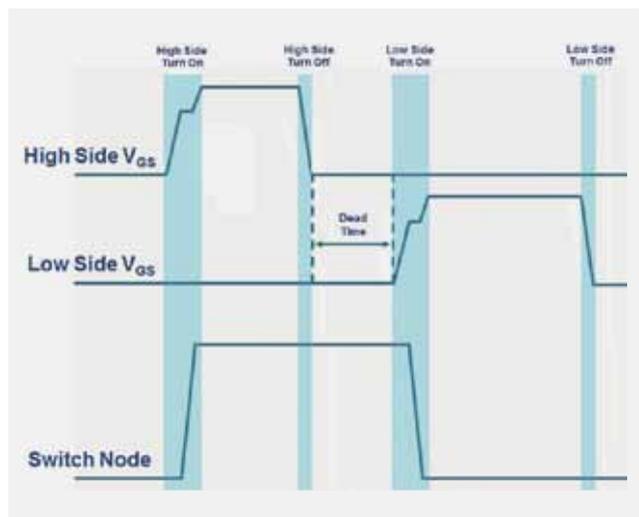


图 2. 理想的半桥开关波形实例。

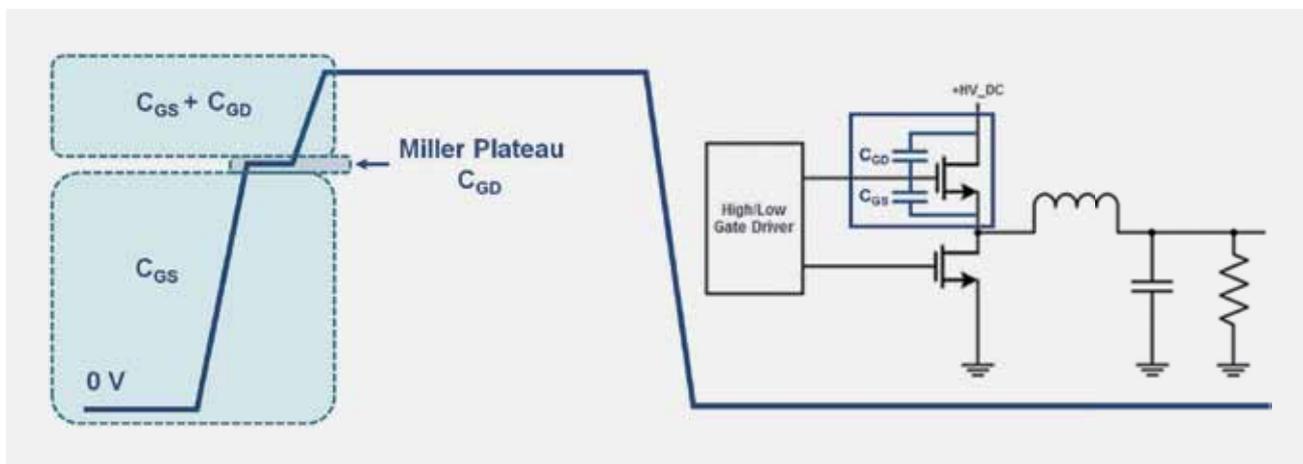


图 3. 高端启动特点。

1. 高端启动特点

一般来说，启动波形有三个特点区域应予以关注。第一个区域是 CGS 充电时间，然后是 Miller 高原，即为栅极 - 漏极 Miller 电容 (CGD) 充电所需的时间，这与 VDS 有关。这种充电时间会随着 VDS 提高而提高。一旦通道导电，栅极将充电到最终值。图 3 是这些区域的理想表示。

高端 VGS 位于开关节点电压顶部，开关节点电压在“接地”和输入供电电压之间切换。由于这种迅速变化的共模电压，如果没有足够的共模抑制比，是不可能测量栅极 - 源极电压的。

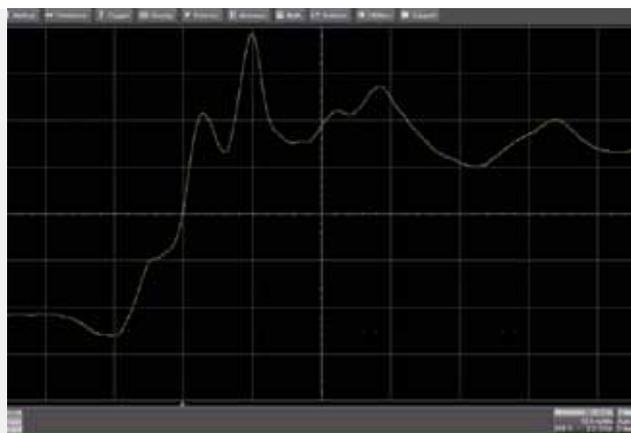
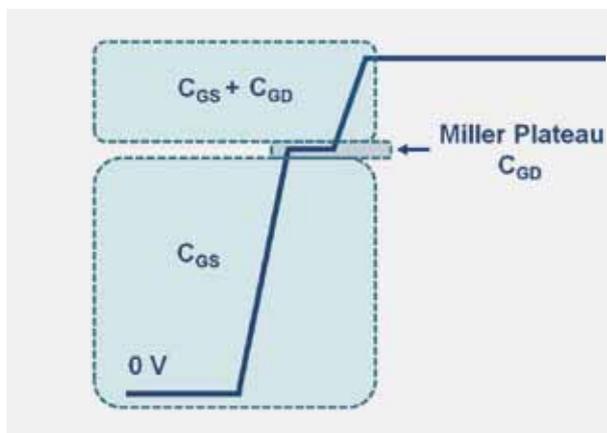


图 4. 力科 DA1855A 高端 VGS 输出与理想输出比较。

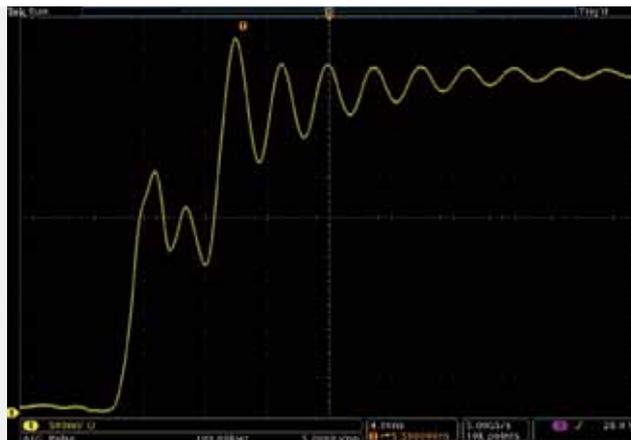
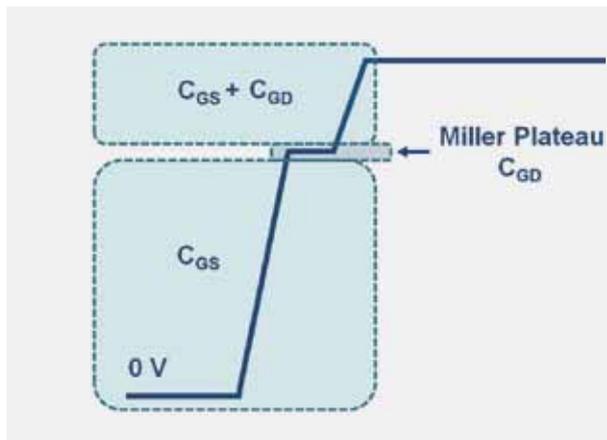


图 5. 泰克 IsoVu 高端 VGS 输出与理想输出比较。

您可能已经试图进行高端 VGS 测量，已经在力科示波器上获得与图 4 所示类似的 DA1855A 的输出。对比这个实际输出与理想跳变，很难提取与上述每个区域中发生的事件有关的任何有意义的细节，并根据这一测量制订设计决策。值得一提的是，下面所示的波形根据探头输入引线的位置而明显变化，因此不可能进行可重复的测量。

但是，IsoVu 测量系统显示了设计中发生的细节，显示测量稳定、可重复。这个波形清楚地显示了以前隐藏的谐振和信号细节。

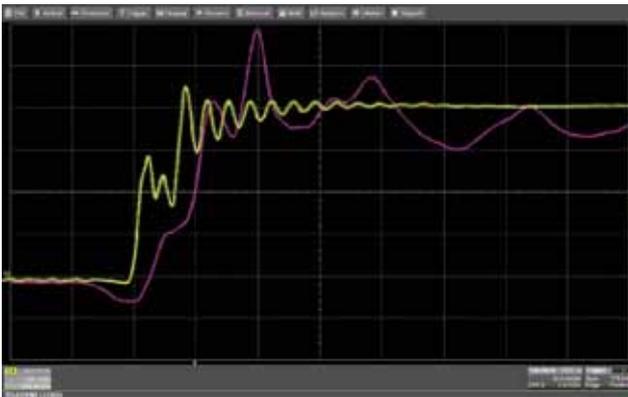


图 6. 力科示波器与 IsoVu 波形叠加比较。

此前，力科 DA1855A 及 12 位示波器才能最深入地理解这些测量。由于这一测量系统，用户可能一直倾向于根据波形信息优化设计。毕竟，它似乎显示了某些预期的特点。但是，IsoVu 系统则完全不同。图 6 比较了这两个测量系统，揭示了根据 CMRR 和有限带宽的测量系统进行优化可以怎样导致用户严重错调设计。

IsoVu 为用户优化设计性能提供了所需的分辨率和可重复性。如图 7 所示，Miller 高原和开关节点转换之间有清楚的相关关系。

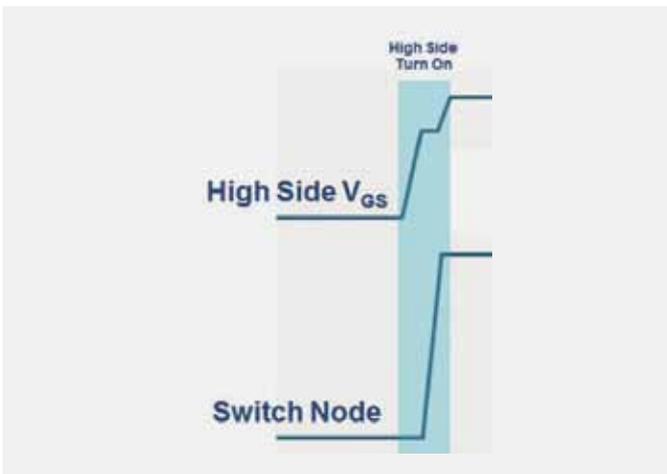


图 7. 高端 VGS 启动和开关节点与理想情况比较。



尽管低端开关假设参考“地电平”，但可以看到实际波形及其对高端性能的影响。图 8 显示由于低端开关、高端栅极和开关节点之间的寄生耦合，低端开关有铃。

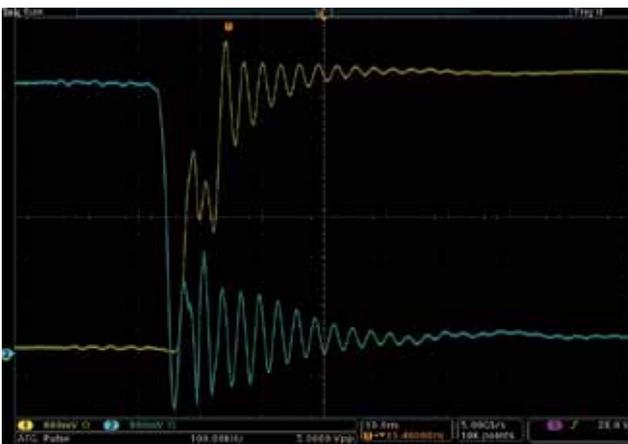


图 8. 高端开关和低端开关交互。

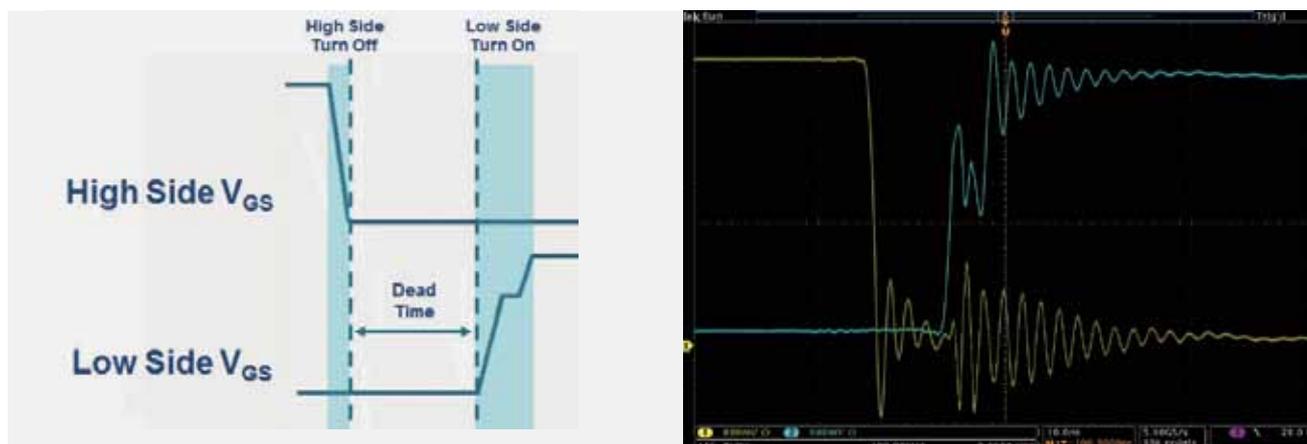


图 9. 高端关闭、低端启动和死区时间。

2. 高端关闭 / 低端启动特点

同样许多特点会在高端关闭 / 低端启动跳变过程中显现。如图 9 所示，可以清楚地看到低端 V_{GS} 上的 Miller 高原。由于开关节点与高端和低端 FET 之间的寄生信号导致的耦合很明显，IsoVu 测量系统拥有的带宽远远足够测量死区时间。

准确测量时间对准的高端和低端事件，对避免两个 FET 同时传导至关重要，后者可能会导致明显的开关损耗、效率损耗和器件劣化。

总结

为准确进行棘手的测量，如高端 V_{GS} 测量，您需要一个同时融合高带宽、高共模电压和高共模抑制比的测量系统。除全面隔离电流外，泰克 IsoVu 系统提供了 1 GHz 带宽、2000 V 共模电压和 100 万 :1 (120 dB) 共模抑制比。正是这些技术指标结合在一起，使这些棘手的测量变成可能。



泰克官方微信

如需所有最新配套资料，请立即与泰克本地代表联系！

或登录泰克公司中文网站：cn.tek.com

泰克中国客户服务中心全国热线：400-820-5835

泰克科技(中国)有限公司
上海市浦东新区川桥路1227号
邮编：201206
电话：(86 21) 5031 2000
传真：(86 21) 5899 3156

泰克北京办事处
北京市海淀区花园路4号
通恒大厦1楼101室
邮编：100088
电话：(86 10) 5795 0700
传真：(86 10) 6235 1236

泰克上海办事处
上海市长宁区福泉北路518号
9座5楼
邮编：200335
电话：(86 21) 3397 0800
传真：(86 21) 6289 7267

泰克深圳办事处
深圳市深南东路5002号
信兴广场地王商业大厦3001-3002室
邮编：518008
电话：(86 755) 8246 0909
传真：(86 755) 8246 1539

泰克成都办事处
成都市锦江区三色路38号
博瑞创意成都B座1604
邮编：610063
电话：(86 28) 6530 4900
传真：(86 28) 8527 0053

泰克西安办事处
西安市二环南路西段88号
老三届世纪星大厦26层C座
邮编：710065
电话：(86 29) 8723 1794
传真：(86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处
武汉市洪山区珞喻路726号
华美达大酒店702室
邮编：430074
电话：(86 27) 8781 2760

泰克香港办事处
香港九龙尖沙咀弥敦道132号
美丽华大厦808-809室
电话：(852) 2585 6688
传真：(852) 2598 6260

cn.tek.com

有关信息

泰克维护着完善的、且不断扩大的资料库，其中包括各种应用指南、技术简介和其它资源，帮助工程师开发尖端技术。详情请访问：cn.tek.com

© 泰克公司版权所有，侵权必究。泰克产品受到已经签发及正在申请的美国专利和外国专利保护。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更，恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有其它商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。

