



ITECH 双脉冲测试平台搭建方案

双脉冲测试(Double Pulse Test)是分析功率开关器件动态特性的常用测试,通过双脉冲测试可以便捷的评估功率器件的性能,获得稳态和动态过程中的主要参数,更好的评估器件性能,优化驱动设计等等。

虽然功率半导体器件的手册上会有参数标注,但这些参数都是在标准测试条件下得到的。使用 IGBT 或者 MOSFET 做逆变器的工程师如果不加以测试,而直接在标定的工况下跑看能否达到设计的功率,无法全面了解器件性能,进而影响产品长期可靠性。又或者设计裕量过大带来成本增加,使得产品的市场竞争力下降。

如果能在设计研发阶段,精准地了解器件的开关性能,将对整个产品的优化带来极大的好处。比如能在不同的电压、电流和温度下获得开关损耗,给系统仿真提供可靠的数据;又比如可以通过观察波形振荡情况来选择合适的门极电阻。

ITECH 作为功率半导体测试领域的领先供应商,为双脉冲测试提供多种先进电源及源表产品。

▣ 双脉冲测试平台

测试设备:

1. 高压电源:IT6700H/IT6018C-1500-40/IT-M3906C-1500-12



2. 电容组

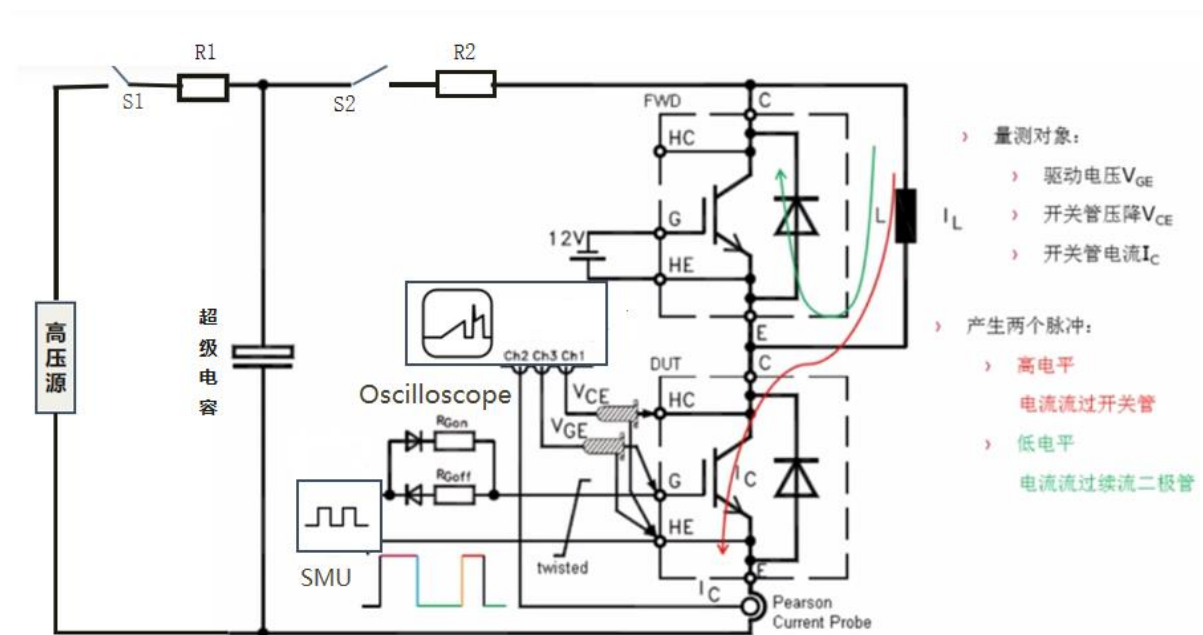
3. 负载电感

4. 示波器

5. 高压差分电压探头(1000:1)

6. 电流探头

7 SMU: IT2806



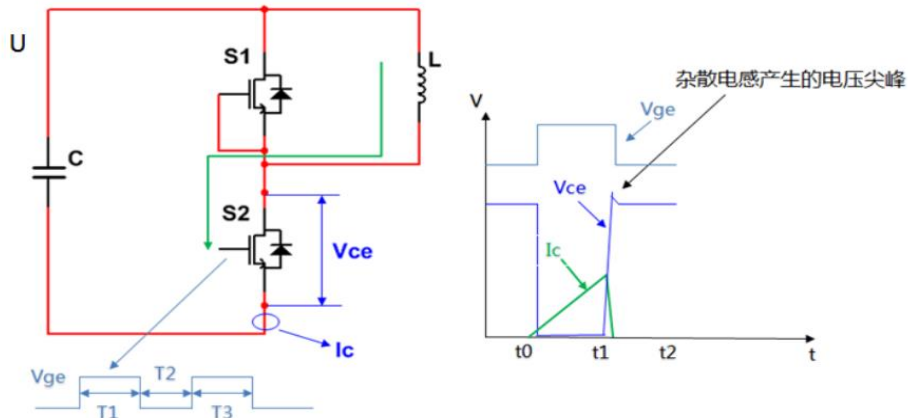
□ 双脉冲测试流程:

Step 1. 在 t_0 时刻, 被测 IGBT 的门极接收到第一个脉冲, 被测 IGBT 导通, 母线电压 U 加在负载电感 L 上, 电感上的电流线性上升, $I=U*t/L$



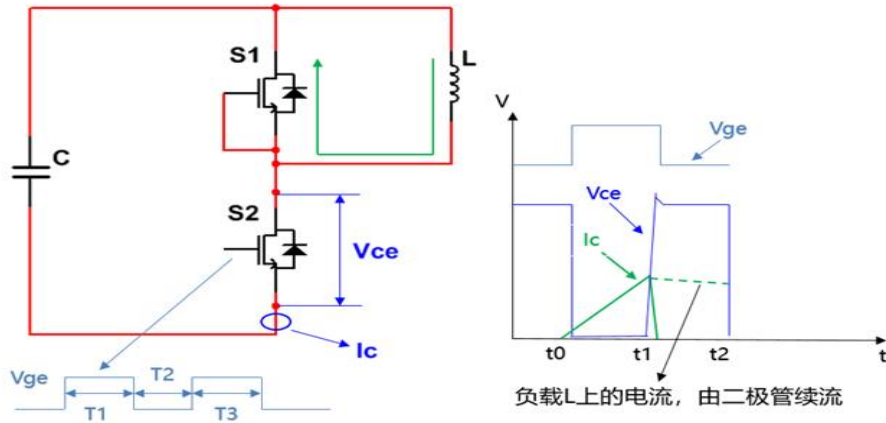
IGBT关断前的 t_1 时刻, 电感电流的数值由 U 和 L 决定; 在 U 和 L 都确定时, 电流的数值由 IGBT 开启的脉宽 T_1 决定, 开启时间越长, 电流越大。

执行点: 通过改变脉冲宽度的大小, 自主设定电流的数值。



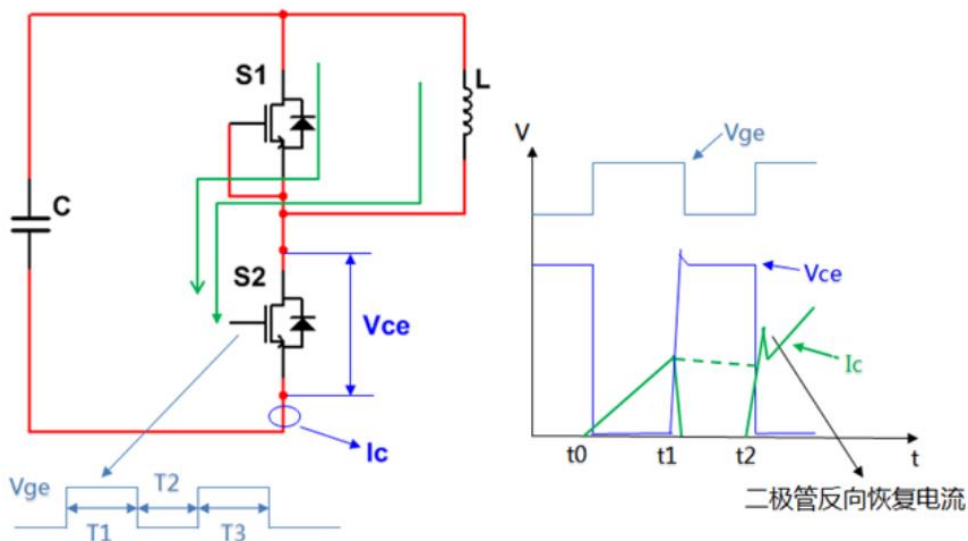
Step 2. t_1 到 t_2 之间, IGBT 关断, 此时负载的电流 L 的电流由上管二极管续流, 该电流缓慢衰减。 t_1 时刻, IGBT 关断, 因为母线杂散电感 L_s 的存在, 会产生一定的电压尖峰,

关注点: 在该时刻, 重点是观察 IGBT 的关断过程, 电压尖峰是重要的监控对象。



Step 3. 在 t_2 时刻, 被测 IGBT 再次导通, 续流二极管进入反向恢复状态, 反向恢复电流会穿过 IGBT, 此时电流探头所测得的 I_c 为 FRD 反向电流与电感电流叠加, 产生电流尖峰。

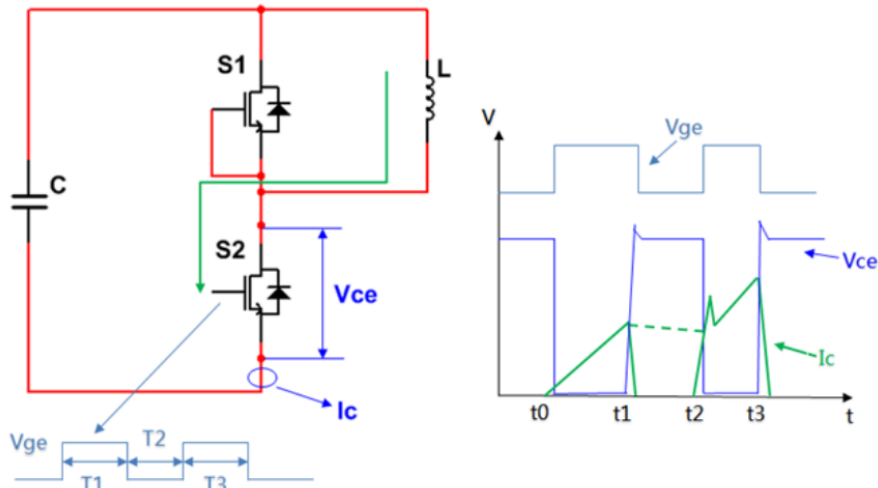
重点观察: IGBT 的开通过程, 电流峰值是重要的监控对象, 同时应注意观察栅极波形是否存在震荡现象。





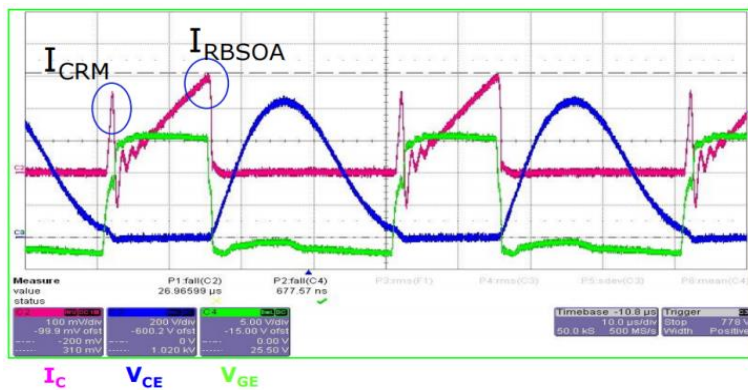
Step 4. 在 t3 时刻, 被测 IGBT 再次关断, 与第一次关断相同, 因为母线杂散电感 Ls 的存在, 会产生一定的电压尖峰。

重点是观察: 关断之后电压和电流是否存在不合适的震荡。

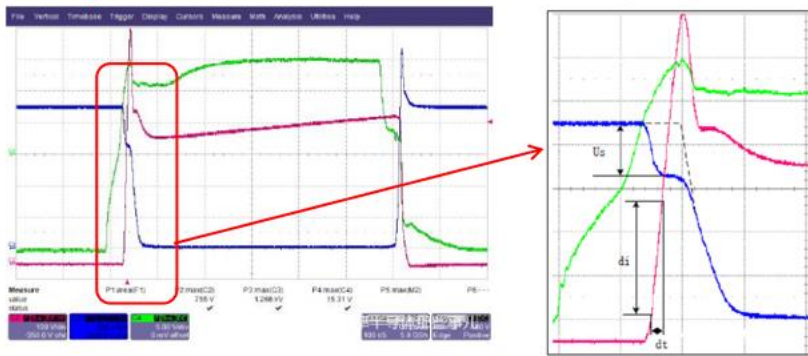


❑ 通过双脉冲测试我们可以得到什么?

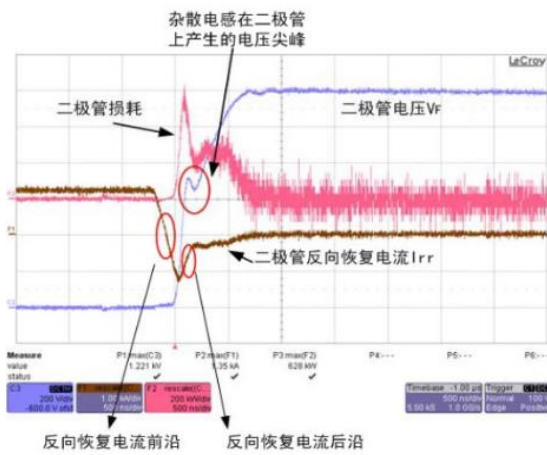
1. 获取 ICRM (最大峰值电流) IRBSOA(最大关断电流)



2. 测量主电路杂散电感: $U_s = L_s \cdot di/dt$



2. 评估续流二极管的风险



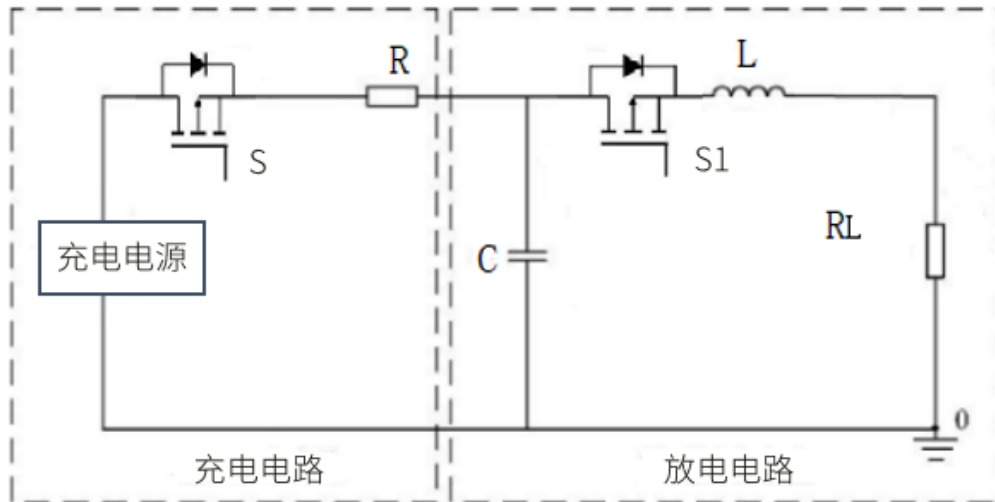
□ 双脉冲测试中的电流源

随着功率半导体技术的发展, IGBT、MOSFET、BJT 等半导体器件向小型化、集成化、大功率方向发展。为了避免大功率测试过程中温升对测试造成影响、甚至烧坏器件。在法规和行业测试中, 通常会给被测器件施加满足功率条件下的瞬时电流脉冲, 进行半导体器件相关参数测试。

□ 电容储能式脉冲电流源



脉冲恒流源以储能电容放电的方式发生电流脉冲。从功能实现角度分析，脉冲电源的工作电路由以下两个基本回路组成；



电容充电电路：直流源通过限流电阻 R 给超级电容充电；

脉冲放电电流：超级电容 C 通过开关管对负载 RL 放电；

脉冲电流幅值：电容 C 充电压控制和电阻 RL 决定；

脉冲宽度：开关时间 t 决定；

□ 电容充电：

根据超级电容的特性，充电电源应具备宽范围输出能力，可实现如下功能：

电压高速建立并维持稳定；

电流高速上升、无明显过冲；



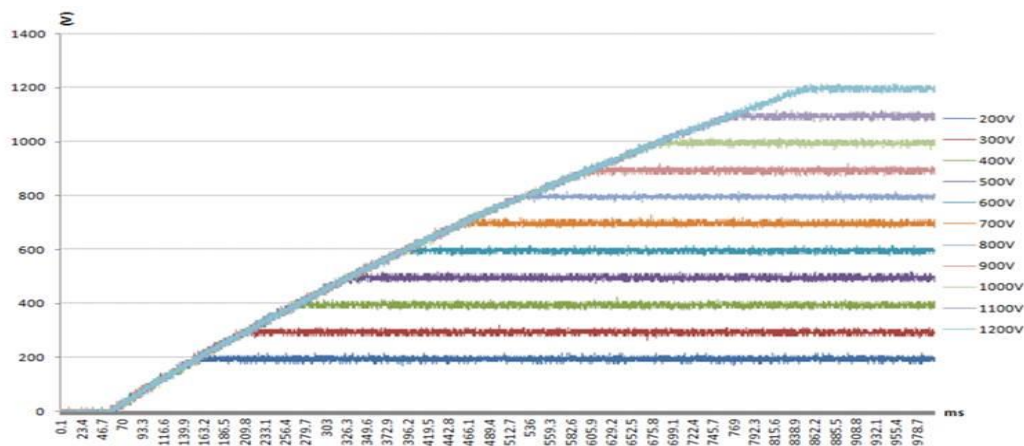
□ ITECH 高压电源推荐型号:

- ✓ IT6018C-2250-20
- ✓ IT6018C-1500-40
- ✓ IT-M3906C-1500-12
- ✓ IT6726V

IT6000C 系列电源最高电压可达 2250V, IT-M3900C 系列电源可达 1500V, 适应高电压测试需求。IT6726V 参数为 1200V/5A/3kW 也可作为基础型选择。

□ 充电电源典型案例:

某客户 IGBT 测试系统使用 IT6018C-2250-20 给 16F 电容充电测试:



IT6000C 实测曲线



微信号: itechelectronics

微信名称: 艾德克斯电子



客户期望在超级电容充电过程中电压建立速度快, 过冲小。使用 ITECH IT6000C 系列高性能直流电源产品, 利用 CC/CV 优先权功能有优秀的表现, 帮助用户提高测试效率。更多产品资讯可致电 4006-025-000 或登录 ITECH 官网 www.itechate.com 了解详情。