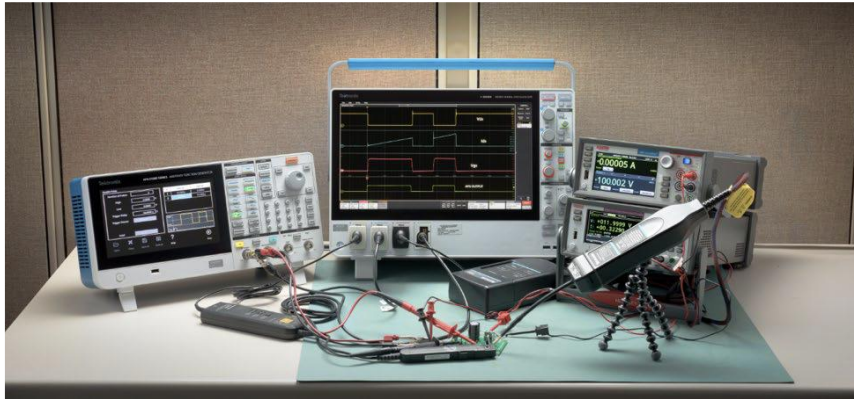
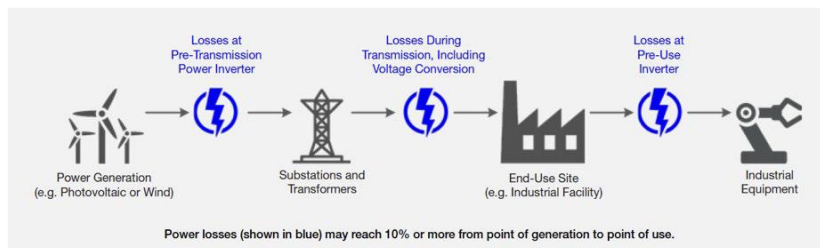


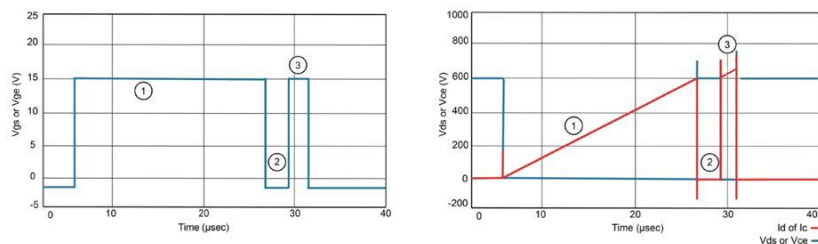
## 使用 TIVP 光隔离测试系统以及 AFG31000 助力 SiC 器件测试



三代半导体由于其宽禁带所带来的，低驱动电压，低开关损耗等特点，有着光伏，风电，特高压传输，储能，新能源汽车等广泛的应用市场



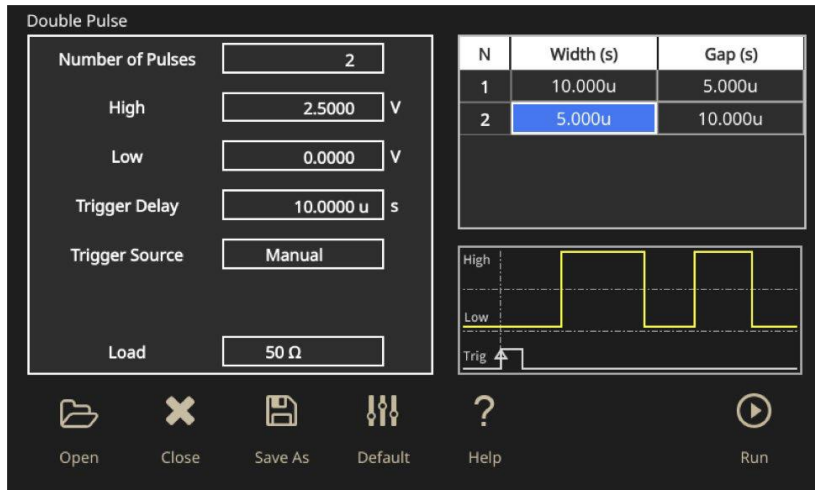
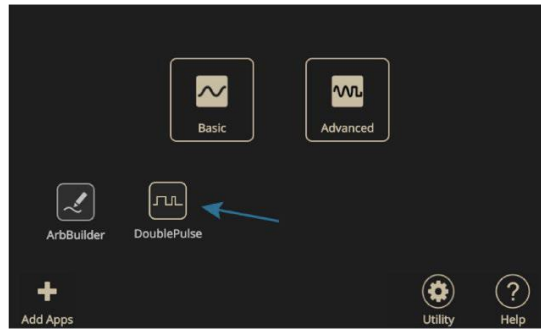
作为重要的开关器件，三代半导体也延续了以往的 IGBT 测试过程中需要考虑的重要参数，如开关，导通，关断情况下的电压电流以及损耗等。除了上下管 Vgs 测试以外，最为重要的便是双脉冲测试，它主要用以衡量开启参数，关闭参数，反向恢复参数等



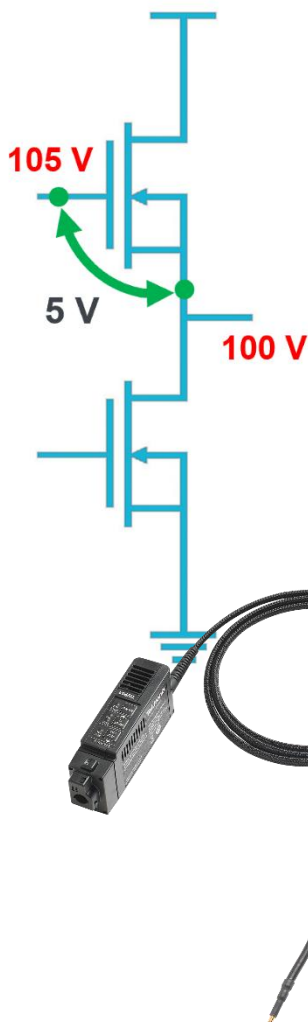
双脉冲测试中不同部分器件的工作状态：

- ① 初始长脉宽，在负载电感器中建立起电流，最大值达到所要求的电流值
- ② 关断，在 diode 中产生电流，该电流与电感电流一致，因而整体体现为电流零位
- ③ 窄脉冲，由于 diode 的恢复，会在起始位置造成电流过冲，故产生尖峰

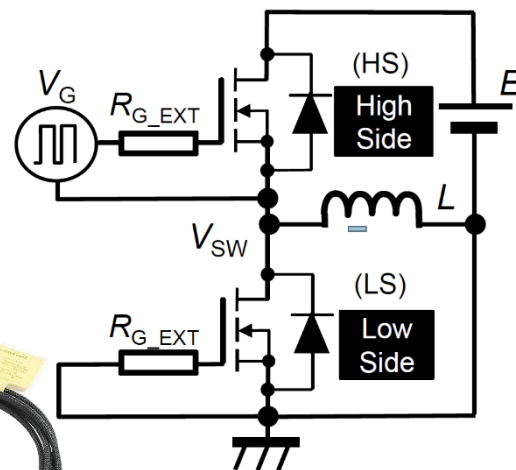
在测试过程中，Gate 驱动电压，要求为两个连续脉宽可调的脉冲串。一般需要专门设计驱动模块，并对其对应的功能进行编辑设计，成本较高，且参数修改操作繁琐复杂。或者使用 AFG 加隔离驱动电路的方式，但是传统的 AFG 基础功能智能生成脉宽不变的脉冲串，参数可调的脉冲串需要通过电脑软件编辑的方式来实现。泰克 AFG31000 完美的解决了上述的问题，其开创性的在仪器上内嵌了双脉冲编辑器，方便快捷的完成双脉冲参数设置和调整。



在完成驱动电压的双脉冲设置之后，之后便是  $V_{GS}$  的测量，由于 SiC 单管高达 800V 的  $V_{DS}$  电压，导致上管存在很高的浮地电压。由于 Gate 电压往往在十几 V 左右，因此对差分探头的共模抑制比提出了很高的要求。



若 100 V 共模电压, 20 dB (既 10:1)共模抑制比 100MHz  
 100 V 除以 10  $\rightarrow$  10 V error  
 光隔离提供 120dB (既 1M : 1) 共模抑制比  
 100V 除以 1M  $\rightarrow$  100uV error



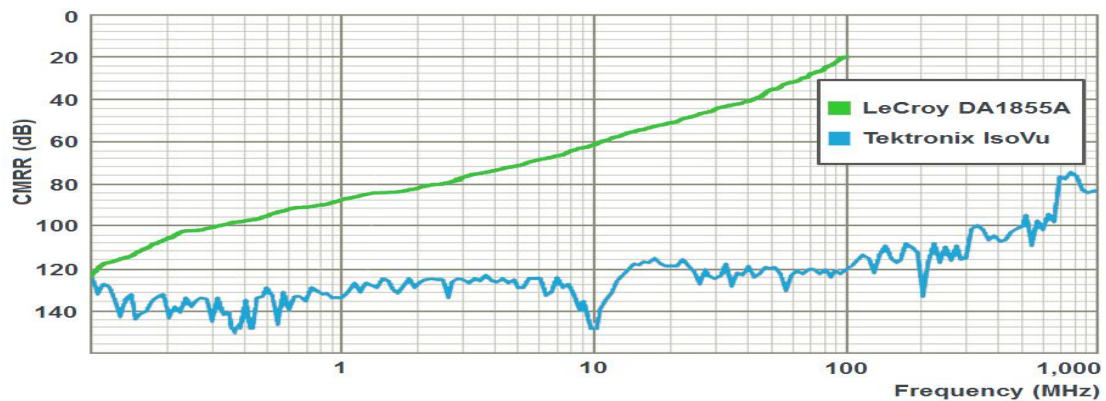
泰克 TIVP 系列光隔离探头拥有卓越的共模抑制比，高达 160dB，即使在 100M 的测试

频率下依旧可以稳定在 120dB，既 1000000 : 1 的误差。若以共模电压 1000V 举例，其测试时引入的误差仅为 1mV

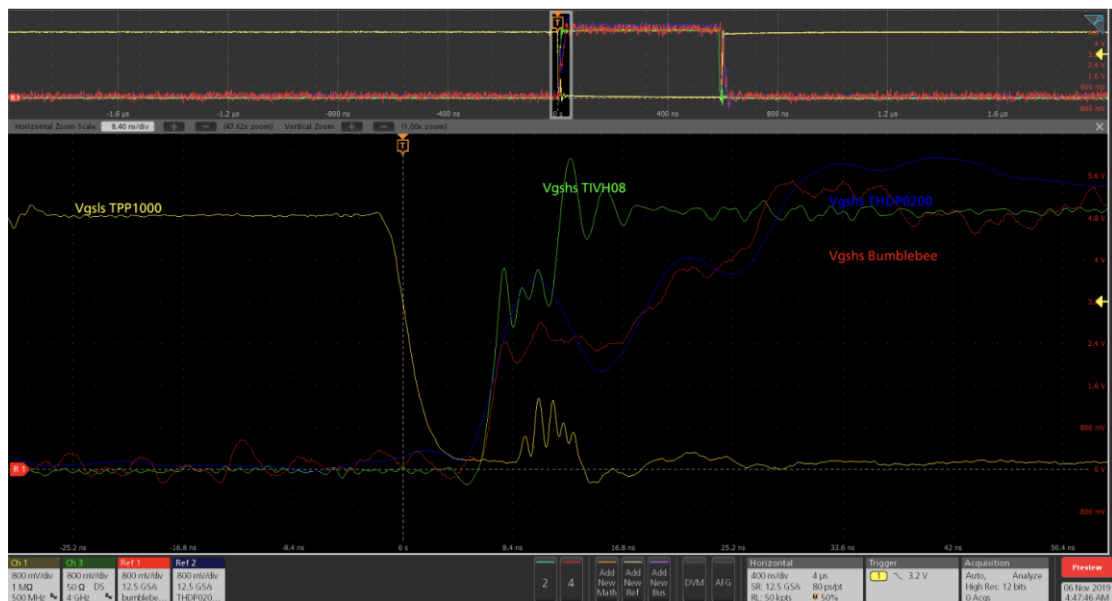
输入电容 < 3pF

共模电压 > ±60KV

测量范围至 3.3KV（需添加对应衰减连接器）



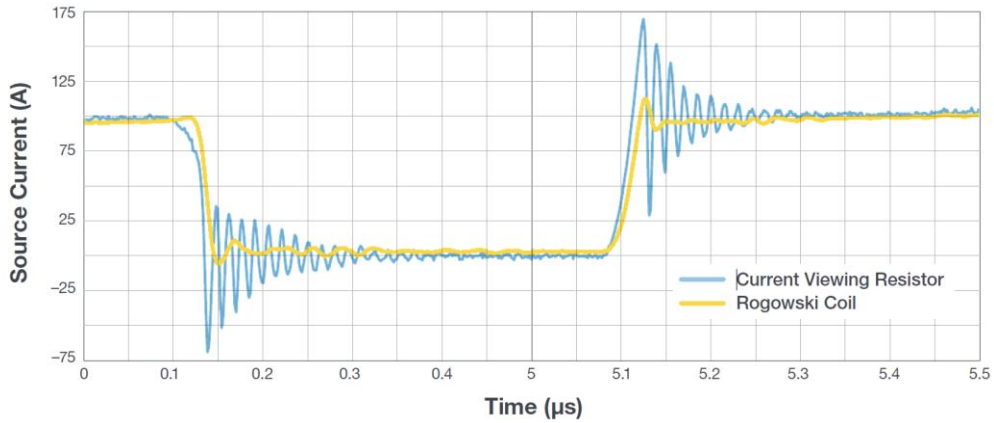
TIVP 探头与 LeCroyDA1855A 的共模抑制比对比



几种常见的 Vgs 测试对比，其中 TPP1000 为下管电压测试，途中可以明显看出光隔离塔头的振铃以及畸变要小的多。

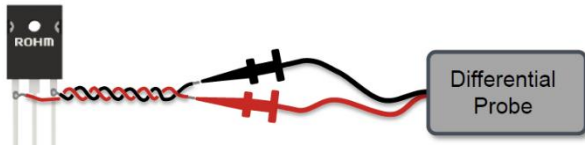
双脉冲测试，除了要对 Vgs, Vds 电压考量外，还需要对 Ids 进行考量。

对于以 SiC 以及 GaN 为衬底的三代半导体器件，其 di/dt 可能会高达几十千 A/us，对电流探头的带宽有了新的要求。由于其需要测试开关的整个动态响应过程，要求电流探头需从 DC 起，至测量要求带宽。Shunt 测试方法，可以实现很高的测试带宽，但是由于有较高的共模电压，因此一致受制于共模抑制比，泰克光隔离探头的出现则完美的解决类似的问题。

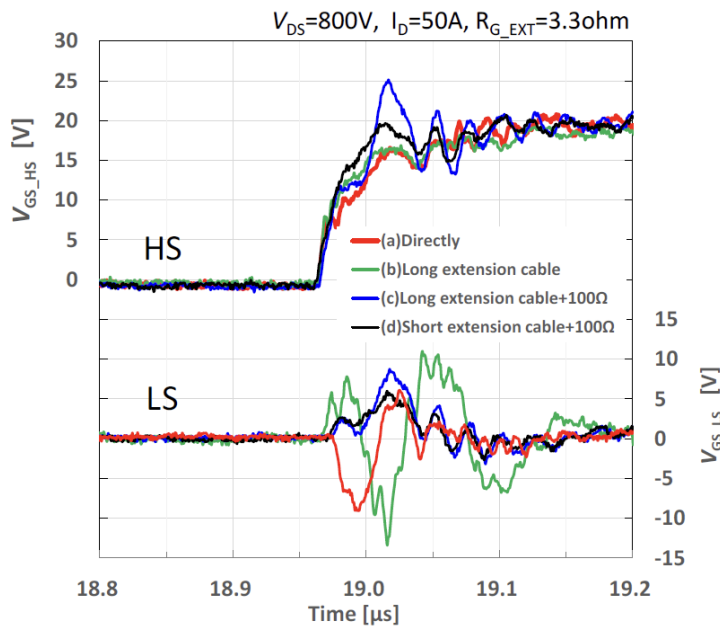


Shunt 与罗氏线圈测试对比

另外由于超高的开关速度，体现在信号上既为更快的信号，更高的带宽要求，其对探头与DUT之间的连接，也有了更高的要求。



传统连接方式



不同线缆长度对测试结果的影响

泰克光隔离探头使用 MMCX 接口连接器，能够最大程度上降低连接引入的噪声，还原最真实的测量结果

