

## 案例分享 | 光隔离探头在新能源汽车电机控制器的双脉冲测试应用实例

电机控制器是新能源汽车电控系统的关键组成部分之一，它负责将电池的直流电转换成交流电以驱动电机运转。在这个过程中，核心功率器件一般是 SiC 或者 GaN 材料的 MOSFET 或 IGBT，承担着电能转换和功率控制的任务。为了保证电机控制器的性能和可靠性，需要对这些功率器件进行严格的测试，其中就包括双脉冲测试。

### 案例简介

双脉冲测试可以帮助工程师评估电机控制器中功率器件的开关速度、开关损耗、电压和电流波形等关键参数，进而优化电机控制器的设计。但在双脉冲测试中，上管  $V_{gs}$  的测量是一个技术难点，它要求我们的测量系统不仅需要具有高带宽特性，还需要更高的共模抑制能力。

### 测试实例

- 被测设备：某新能源车电机控制器核心板
- 测试点位：电机控制器桥式电路中的 MOSFET 上管  $V_{gs}$ ，上管  $V_{ds}$



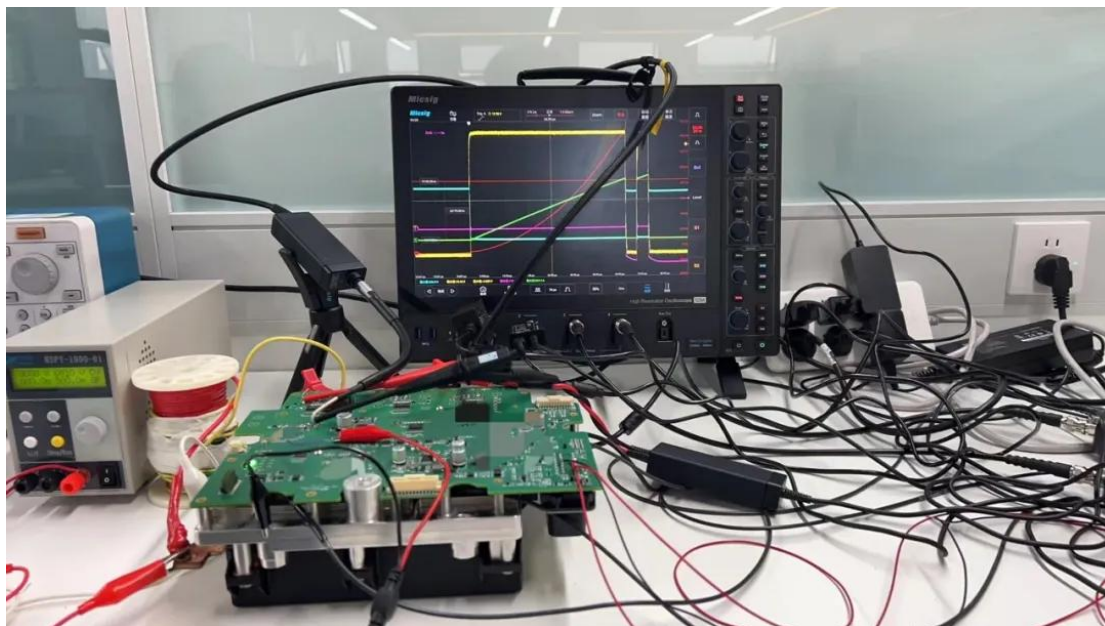
- 客户痛点：之前使用传统差分探头测量上管  $V_{gs}$  时，信号有严重震荡，无法分析定位电路问题



▲ 原测试信号震荡失真

## 测试现场

下面现场测试图中，展示的是麦科信高分辨率示波器 MHO3 系列 MHO3-5004、光隔离探头 MOIP 系列 MOIP1000P、高压差分探头 DP1502 以及被测模块。



▲ 现场测试图

在双脉冲测试中，光隔离探头测量的是上管  $V_{gs}$ 。这个模块是电机控制器的核心部分，其开关速度非常快，通常在纳秒级别。在测试过程中，由于高速开关产生的电磁干扰（EMI）会对测量结果造成影响。光隔离探头的高共模抑制比能够洞察信号的全部真实，即使在高干扰环境下也能提供清晰的信号波形。

下管的干扰相对较不严重，因此差分探头可以满足测试需求。目前主流的双脉冲测试使用的是 200MHz 带宽、1500V 隔离的差分探头。由于测试器件的管脚比较细，传统的电流测量方法可能无法对较细的芯片管脚进行直接测量，因此推荐使用罗氏线圈来测试下管  $I_d$ 。罗氏线圈是一种非接触式电流测量装置，可以在不接触导线的情况下测量电流，这对于保护管脚和快速方便地获得准确的电流测量结果至关重要。

我们来看看实测波形，如下图：光隔离探头测量的是上管  $V_{gs}$ ，差分探头测量的是下管  $V_{ds}$  和下管  $V_{gs}$ ，同时推荐下管  $I_d$  可以使用麦科信的罗氏线圈 RCP1200XS 进行测量。



▲ 实测波形图

在之前的双脉冲测试中，上管  $V_{gs}$  信号存在大的共模干扰，一开始对差分探头 CMRR 这块了解不够深入，一直相信差分探头的测试结果，以为震荡是系统设计造成，反复修改验证电路还是没有解决问题，这次使用麦科信的光隔离探头后，测试的效果非常不错，这款光隔离探头在高频段依然有很高的 CMRR，测试后的震荡波形小时，结果跟我们的理论分析很相似。

## 总结

麦科信 (Micsig) 的光隔离探头 MOIP1000P，共模抑制比高达 180dB，在 1GHz 频段下仍能保持 100dB 以上的性能。这一卓越的性能使得该探

头能够在以碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN）为核心器件的电路设计中，更加精准和可靠的电路测试与验证。可以让工程师能够捕获到真实的上管 Vgs 电压波形，从而准确分析电路设计是否满足需求，确保产品的高性能和可靠性。

