

# 利用 Fluke 190 II 系列 ScopeMeter 测量电机轴电压和轴承电流

技术应用文章

来自于调速驱动电压脉冲可从电压定制耦合至转子，造成转子轴上出现电压。当这种转子轴电压超过轴承润滑脂的绝缘能力时，就会发生弧光电流(瞬态放电)，造成轴承套圈蚀损和凹槽，以及会导致电机过早故障的损害。本文介绍如何利用 Fluke 190 II 系列 ScopeMeter® 和轴电压探头测量电机轴电压和轴承电流。

## 轴电压和轴承电流

电机的绕组和转子之间的电容性耦合会在电机轴上产生电压。由于这一原因，电动马达中的轴承不但会遭受轴转动造成的磨损，而且会受到从电机轴经过轴承流入大地的电流的影响。由正弦波交流电源供电的电机的轴/轴承和机笼之间可能有大约 1 V 至 2 V 的电压。然而，由调速驱动的快速切换波形供电的电机的轴/轴承和机笼之间的电压可能高达 8 V 至 15 V。这种水平的电压会超过轴承润滑脂的绝缘能力，引起的火花会造成蚀损、凹槽、熔坑，最早造成轴承和电机的过早故障。

## 轴电压探头

测量快速旋转的电机轴的电压非常困难且危险。轴电压探头扩展了工作范围，通过小导电刷电气连接至电机轴，有助于更安全、更方便地测量轴电压。探头的参考触点连接至电机外壳地。



利用 Aegis 轴电压探头测量电机轴电压(感谢 Electro Static Technology 提供图片)

## 测量装置

由于电机驱动的脉宽调制输出造成的轴电压和电流毛刺非常小，往往在毫秒测量范围。Fluke 190 II 系列 ScopeMeter® 的高带宽(高达 200 MHz)和快采样率(高达 2.5 GS/s)使其非常适合于快速变化的电压和电流——远远优于数字万用表。Connect-and-View™ (即连即现)触发能够自动显示几乎任何信号的稳定波形，ScopeRecord™ (波形记录)功能使用户能够将波形储存在存储器中，



Fluke 190 II 系列 ScopeMeter 可同时记录和显示 4 个信号。



轴承电流造成的轴承套圈凹槽(感谢 Electro Static Technology 提供图片)

供随后查看。并且由于 190 II 系列 ScopeMeter 能够记录和显示 4 个信号，所以可同时查看来自于多个信号源的电流和电压波形。

## 测量结果

示波器截屏显示了利用 Fluke 190 II 系列 ScopeMeter 对电机和驱动进行测量的三个测量参数，被称为共模电压和电流。

全部测量了电机驱动的 L1、L2 和 L3 线上的信号。

- 通道 A (红色轨迹) 所示为马达轴电压。可清晰看出轴至轴承上的弧光造成的毛刺。
- 通道 B (蓝色轨迹) 所示为共模电流上的毛刺。这些毛刺清晰说明何时发生了峰值，确认了弧光或瞬态放电。设想这些电流通过了轴承。

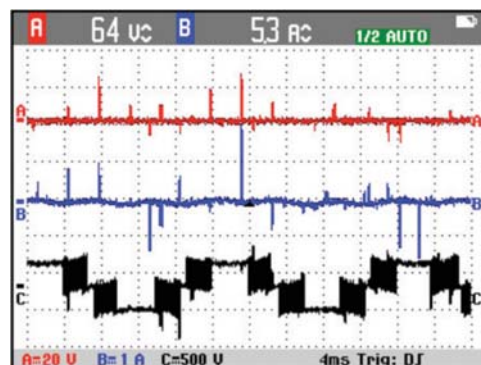
由于 4 路通道能够连接多个电流钳，所以能够更详尽地分析共模电流。

原理上讲，通过 L1、L2 和 L3 的总电流，称为  $\sigma$  电流，应等于通过保护地测得的电流，称为 PE 电流。当两者不一致时，认为由于定制和转子之间的寄生电容耦合，再加上高频环流，致使电流通过轴承发生漏泄。 $\sigma$  电流和 PE 电流在截屏上均清晰可见。

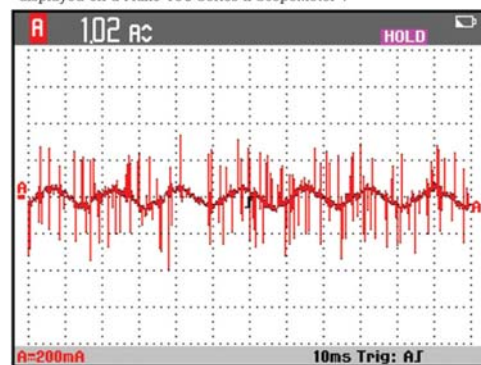
火花的不稳定行为可在  $\sigma$  电路的截屏上观察到，它与轴承电流相关联。

- 通道 C (黑色轨迹) 所示为电机驱动输出。这些信号的质量决定了电机的效率。快速上升时间与定子/转子的高电容相结合，将加剧弧光的发生。

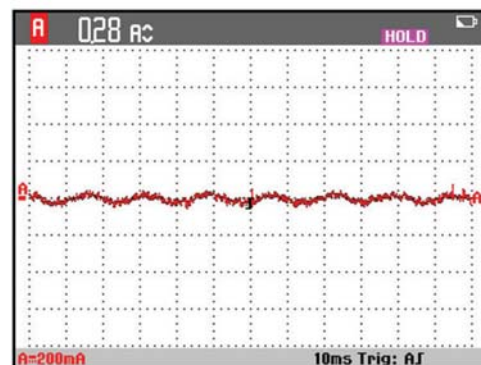
ScopeMeter® 非常有利于对电机和驱动进行各种深入测试，包括利用内置快速傅里叶变换(FFT)软件对供电电压上出现的谐波进行分析。由于谐波对电机效率的影响非常大，所以了解是否存在谐波及其幅值是非常有用的。



Shaft voltage, common-mode current, and motor drive output displayed on a Fluke 190 Series II ScopeMeter®.



Sigma current



PE current

## 福禄克，助您与时代同步！

中文网址: [www.fluke.com.cn](http://www.fluke.com.cn)  
英文网址: [www.fluke.com](http://www.fluke.com)

福禄克中国客户服务中心热线: 400-810-3435

福禄克测试仪器(上海)有限公司北京分公司	电话: (010)57351300
福禄克测试仪器(上海)有限公司上海分公司	电话: (021)61286200
福禄克测试仪器(上海)有限公司重庆分公司	电话: (023)86859655
福禄克测试仪器(上海)有限公司广州分公司	电话: (020)38795800
福禄克测试仪器(上海)有限公司沈阳分公司	电话: (024)22813668/9/0
福禄克测试仪器(上海)有限公司深圳分公司	电话: (0755)83680050
福禄克测试仪器(上海)有限公司武汉分公司	电话: (027)85743386
福禄克测试仪器(上海)有限公司济南分公司	电话: (0531)86121729
福禄克测试仪器(上海)有限公司成都分公司	电话: (028)85268810
福禄克测试仪器(上海)有限公司西安分公司	电话: (029)88376090
福禄克测试仪器(上海)有限公司南京联络员	电话: (025)84731287
福禄克测试仪器(上海)有限公司新疆联络员	电话: (0991)3628551
北京福禄克世禄仪器维修和服务有限公司	电话: 400-810-3435 转 3
福禄克测试仪器(上海)有限公司上海维修中心	电话: (021)54402301
福禄克测试仪器(上海)有限公司深圳第一特约维修点	电话: (0755)86337229