

使用 Fluke 190 II 系列双通道 ScopeMeter® 便携式示波器 揭密驱动异常

技术应用文章



测试功能
案例分析

眼见为实？更准确的说，应该是眼见为识。

如果有人能把电子测试设备的每一份功能都榨干的话，那就是 Siemens Building Technologies 的 Chris Vogel。Vogel 的工作职责是保证公司的大型商业客户的 HVAC 系统在美国佛罗里达的热带气候下正常运转，而这种气候能够达到 90 °F 温度和 95% 的湿度。而这仅仅是 Siemens Building Technologies 的技术员面临的挑战之一，该公司在客户的成功中扮演着清道夫的作用：确保能源效率、舒适度、防止非法闯入，以及客户委托的每栋建筑或高层办公楼全年的消防安全。

测量工具：190 II 系列双通道 ScopeMeter® 测试工具

测试者：Chris Vogel, HVAC 技术员, Siemens Building Technologies

测量：电压和电压波形分析、功率因数



HVAC 技术员 Vogel 在谈到手持式 ScopeMeter® 测试工具的投资回报时，变得异常兴奋：“在大型场合监测和排障变频驱动 (VFD) 时，元件级的维修往往意味着 20 美金的维修零件和 10 万美金的维修费用之间的差异。我掌握着第一手的信息，因为我们最近都归档每一次的方案。”

在大型 VFD 上，Vogel 利用 ScopeMeter 便携式示波器发现电容故障、晶体管烧毁，甚至门电路的串扰。“当然，晶体管根本上是一个闪电般速度的开关，”他说：“他在开和关之间来回切换，有时候会击穿。当发生击穿时，电机就开始干非常古怪的事情。例如，在载荷阶段，我们真正看到过马达来回抖动，好像不知道应该朝哪边转动。”

储存时间片段

Vogel 说，技术员能够捕获来自于坏驱动的波形进而对 VFD 故障进行特性分析是非常重要的。他的前提是：相对于静态的单个读数来说，信号被表示为波形时，提供的信息要多得多。信号的形状和值看起来好像正常，但是很容易发生失真或剧变的“沿”，或者短到几乎看不到的瞬态尖峰。无论是故障还是其他信号异常，仅仅用信号的几个读数很难进行区分。

“利用示波器，我就能记录信息，并且可以是各种来源——VFD 输入上的正弦波和输出，就此而言，能够比较电流和电压，从而获得电路的功率因数。”

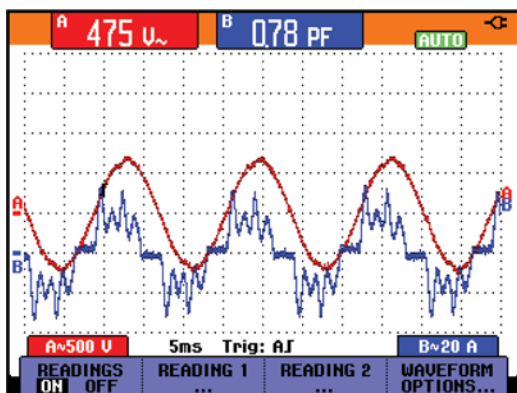


图1. 非线性负载实例

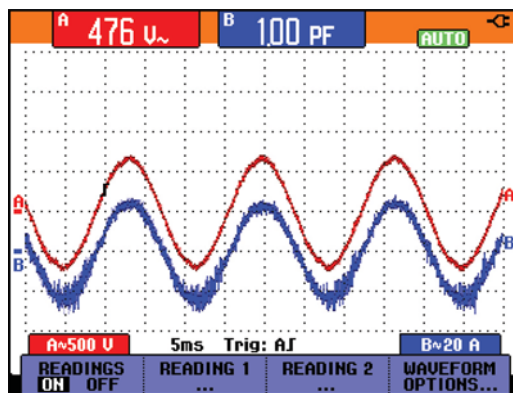


图2. 真正的问题是失真和锯齿问题,但是仅仅通过多用表的读数是无从得知的。本例中,蓝色的电流曲线存在严重锯齿。

Vogel 利用 Fluke ScopeMeter 测试工具可储存多达25条永久记录,可供随时调用。“有时候我会检查有嫌疑的波形,心里想‘这是它现在的样子,这是它本来应该的样子’。”随即他调用了一幅储存的相同波形的图像,是在驱动正常工作记录时的。“储存波形为故障创建了一幅图示,而万用表仅仅是个实验值。当然, ScopeMeter 提供了两者。”

非线性负载无处不在

Vogel 说,就佛罗里达的天气和闪电情况,电网电压突然升高或降低的情况并不罕见。“我们正在检查我们想翻新的一个电流源驱动,因为它被雷劈了。”那时,技术人员怀疑驱动已经被损坏得不值得修理了,并且决定自己更换驱动,而不是馈线。

“很快,驱动发生了接地故障,由于我们在大厦配电网络故障方面经验丰富。所以他们邀请我们来检查。在进行了一些低水平的诊断后——将电流钳挂在线上,然后比较相线和相线电流,我将 ScopeMeter 接入系统,并且发现存在非常多的缺口。”

Vogel解释说,非线性交流负载——电压和电流不同相的负载——会产生谐波(见图1)。非线性负载有电焊机、VFD,以及电池充电器。失真是驱动产生的非正弦波形的结果,Vogel补充说。他继续道:“只要有长导线,导线就会在周期产生磁场。发生谐波失真时,电流实际上被反射回导线。它变为一个自循环。这就是我们所谓的电源缺口(见图2)。当您交流电流打开和关闭时,相当于快速开、关水管上的一个阀门,造成流量波动。电源缺口是这种现象的电气形式。”

回到最初的问题,Vogel 注意到三相中每相上的大电流使原始安装者为每相使用了4根并联导线。在这样的配置下,每相的一根较小导线通常使用单个导线管,多个导线管通向设备,每个较小的导线端接至对应相的端子上。但是,安装者将A和B相安装在一个导线管,B和C安装在另一个导线管,C和A则在第三个导线管。“驱动对地有几乎42 A的电流,导致因为接地故障和过压而跳闸。”Vogel说:“当然,他们隐瞒了通过导线管的相线和大量导线,并且没有人再想过进行检查。”

功率因数事项

Vogel 最近被请去解决一个大型商业建筑的功率因数问题。“大厦内有大量250马力的儿童汽车,但非常老旧。在高温气候条件下,而且到处是儿童,我利用 ScopeMeter 检查了离得越来越远的相位(见图3a)。”

当冷却水温度下降时,功率因数比标称值低0.7(这是可以接受的)至0.32(“我看到的最低值”)。然后,Vogel“分段”关停设备,也就是冷却塔驱动、一次回路循环泵驱动、一次冷却水系统驱动,相位将能够同步,并且功率因数再次增大。

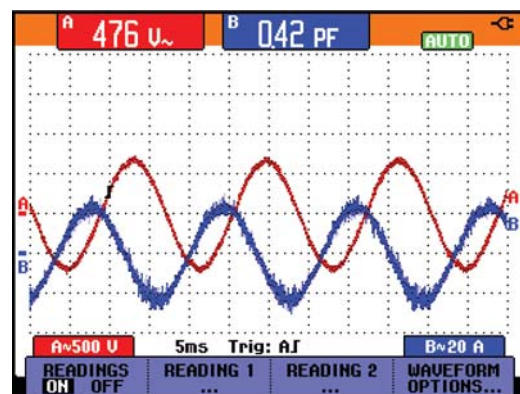


图3a. 波形对齐比较,以及这两个例子之间的功率因数读数。

“您可以查看仪表上的读数，但是您不理解什么原因造成功率因数下降，直到您看到波形本身。当电机绕组关闭时，您能看到电流和电压相位靠的更近，直到同步(见图 3b)”。

“随着功率因数升高，接近 1.0，看起来是那么迷人，客户更容易理解问题。更重要的是，他可理解如何修正。”

回报时间

Vogel 的新项目之一是在一个公共事业客户现场的 MCC (电机控制中心) 配电盘安装功率因数修正电容。电容将与连接的电路并联安装。这不仅仅是改善功率因数，而且是控制成本。

许多电力公司对低功率因数用户收取惩罚性电费(例如，某个电力公司规定，当功率因数低于 0.97 时，对大厦业主征收 \$0.14 /kVARh)。

“根据我们的计算，利用增加的 65 KVAR 电容，大约需要 \$200,000 费用。客户有两台 800 吨的设备，在佛罗里达 95 °F 温度和 90% 湿度环境下全负荷运行。”

本质上讲，客户的空调装置为 100% 电动式的，非机械式，Vogel 说，注意到客户每月的电费在 \$50,000 至 \$60,000 之间变化，“我们决定，如果我们能将该配电盘处的功率因数提高到 0.85，客户的耗电量将下降大约三分之一。考虑到公共事业高功耗因素，这种修正措施的回报周期不到一年。并且他们还会不改动机械系统情况下获得更大容量！”。

他说，ScopeMeter 确定了问题所在。“我们将它带到客户现场，说：‘伙计，当我们关闭这些马达，关闭这些设备时，功率因数就开始增大了。’首先，

我们测量了 MCC 配电盘的信号，然后测量了主配电盘的信号。我们使用了与游乐场相同的功能，并且发现功率因数恢复了。”

现在，客户理解了问题的性质，他说，他告诉客户自己到互联站点上计算由于功率因数改善而节省的能源费用。“接着，当客户观察采取措施后的电流下降情况时，我们就站在旁边，更别提客户开始看到使用的总千瓦数马上下降时是多高兴。所以，您不能战胜高温天气，但您至少可以使它稍微惬意一些。”

“您肯定会觉得好笑，但就职业而言，我就是独一无二的管道工。” Vogel 说：“我从事的是高端电气排障。ScopeMeter 帮助我将生意提升了一个新台阶。”

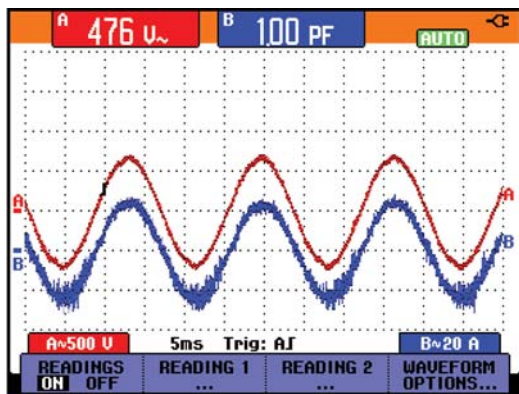


图 3b. 好功率因数实例

什么是功率因数？

交流电力系统的功率因数定义为有功功率与视在功率之比，是介于 0 和 1 之间的一个数字。

有功功率是电路在特定时间内的做功容量。视在功率是电路中电流和电压的乘积。

由于储存在负载或返回至源的能量的原因，或者由于非线性负载造成来自于源的电流波形失真，视在功率会大于有功功率。

低功率因数负载增大了配电系统中的损耗，造成能耗增加。

福禄克，助您与时代同步！

中文网址: www.fluke.com.cn
英文网址: 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)22813668/90
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

