
电能质量-案例研究

测量工具：Fluke 434 电能质量分析仪

用户：Stan Benoit, Geisinger 卫生保健系统（Geisinger Health System）的一名 CRES 放射/肿瘤学维护主管

使用的功能：三相示波器、骤降和骤升、自动趋势、系统监测和瞬变

尽管 Stan Benoit 的专业是电子和医疗成像，但是他发现自己经常需要参与谈判事务。作为 Geisinger 卫生保健系统（Geisinger Health System）的一名 CRES 放射/肿瘤学维护主管，Benoit 负责为 5 家医学院和 31 套卫星设备维护大量复杂的成像系统。可疑的电能质量问题经常让他奔波于设备制造商和内部的电工之间。无论从患者本身还是从经济费用上讲，停工的代价都是惨重的——X 射线、乳腺成像，以及其它系统都价值数百万元，并且故障还会造成技师或外科医生无法工作。大多数单位都有马达/发电机，能够不受市电的影响而正常工作，这样就使供电系统更有保障，但也更加复杂。另外，单位还有不断进行改在，以适应最好的医疗技术。工程师和电工就

不得不面对不断变化的电力系统。对于 **Benoit** 以及和他一起工作的人来说，讨论电能质量问题已经成为了日常工作的一部分。

当复杂的 CAT 扫描机、MRI 和心导管手术系统发生问题时，首先要问的是：“是电子部件还是电力出了问题？”为了回答这一问题并最终解决问题，**Benoit** 就必须和几个不同的部门打交道。设备销售商负责支持合同之内的电子部件。内部的设施部门负责维护电力系统，往往需要外部电气承包商的支持。这种情况就往往使“是电子部件还是电力出了问题？”转化为了“是谁的问题？”。

Benoit 具有 3 年维护医疗电子设备的经验，但他并不是一个电能质量专家。他发现，如果没有铁一般的事实，将很难协调电子和电力部门。去年，他购买了一台 **Fluke 434** 电能质量分析仪，并开始学习更多的电能质量知识。

学习曲线

Benoit 希望在和制造商或电工协调之前，首先能够对三相电力系统进行基本的测试，获得直接的事实。他还希望有一种能够为其学习电能质量提供更多详细信息工具。他最重要的要求之一就是能够和不同的部门共享数据——有时候可能是详细的报告，有时候可能是站在配电盘前观察实时显示。他的工具必须是单位内容的人员都非常信任的。**Fluke 434** 就非常适合这些要求。

有时候，跟踪电气系统是非常具有挑战性的。他必须非常小心地让专业电工帮助连接并识别电路。**Benoit** 阅读了 434 的手册、福禄克的一些应用文章，也阅览了一些书籍，但是大多知识还是通过观察 434 的测量数据，和设备销售商、电工以及电能质量专家一起工作获得的。

Stan Benoit 如何使用 **Fluke 434**

自从有了 **Fluke 434**，他就经常要使用到它。它曾经将其用于 X 射线机、CAT、MRI 和直线加速器。除了排障之外，在安装新的成像系统之前，他还利用 434 来检查电能质

量。在很多情况下，他用 434 来证明电能质量不是引起故障的原因。

他非常喜欢彩色的图形显示屏，尤其是连接屏幕，可以帮助他正确地设置。显示屏使他可以与其他人共享并讨论（解决争论）实时的波形和趋势图。他可以利用 PC 接口将数据下载至计算机，并生成完整的报告。他可以根据受众的要求自定义报告，“我必须和医生讨论这些问题。我必须使其清晰易懂”。

在诊断故障时，Benoit 首先打开 434 的“三相示波器视图”，检查电压波形。相量图能帮助确认连接的正确性，并快速观察系统平衡特性。

为了跟踪间歇性的故障，他经常使用“骤降和骤升”模式。在该模式下，无需任何设置，434 的“自动趋势绘图”功能即可立即分析电压和电流，识别短达 1/2 电源周期的变化。在骤降和骤升模式下，他能够正常运行成像系统，切换周围的设备，或者切换至备用供电系统，并在 434 上观察其影响。在仪器屏幕上，Benoit 可以利用光标和缩放工具观察事件，而不中断后台的记录。

如果在骤降和骤升模式下没有发现任何问题，他就会将 434 置于瞬变模式，使系统运行。在“瞬变”模式下，434 可以捕获和显示更短的事件——可短至 5 μ S。

最近以来，Benoit 利用骤降和骤升模式来跟踪移动成像系统的故障。该系统是间歇性工作的，并且好像多数故障发生在炎热的天气。正如 Stan 的介绍：“我们使用记录功能，看起来非常熟悉，就像一台纸带记录仪。当我们听到制冷设备打开时，就会发现全部三相都发生了骤降。”这些车载系统都有自己的制冷系统，当风扇启动时就会产生高的启动电流，引起电压骤降。在夏季，电力需求量比较高，电压会略有下降，尤其是由移动成像实验室服务的乡下。因此，在不比较热的天气，电压骤降更像是引起成像系统故障的原因。

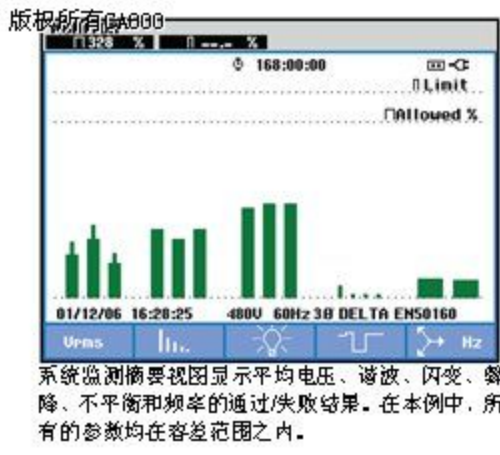
为了为新安装设备判断电能质量，或者避免电力干扰引起设备故障，他利用 434 的“系统监测”功能，这是他使用最多的一项功能。仅需按一下按钮，他即可对电压质量进行全面的全面的研究。

系统监测功能

大多数电能质量问题均可通过详细的电压测量和跟踪其随时间的变化检测到。始终能够提供强壮、稳定电压的电力系统才是健康的系统。Fluke 434 分析仪的“系统检测”功能能够根据预设的限值分析长达一周时间内的各种电压特性，并在单一的通过/失败视图中显示这些丰富的数据。为了了解 Benoit 是如何使用这一功能的，我们将检查一项他对 MRI 系统的供电进行评估的例子。

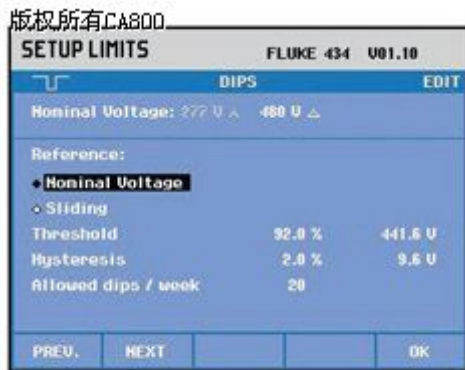
系统监测功能采用 EN50160 电能质量标准的限值来确定电压特性是否在可接受的容差范围之内，考虑的特性有：

- 1 平均 RMS 电压
- 1 谐波
- 1 闪变
- 1 电压时间（骤降、骤升、快速变化或中断）
- 1 不平衡
- 1 频率



系统检测功能在长达一周的时间内跟踪所有这些特性。它还记录电流值来帮助确定

电压变化的原因。

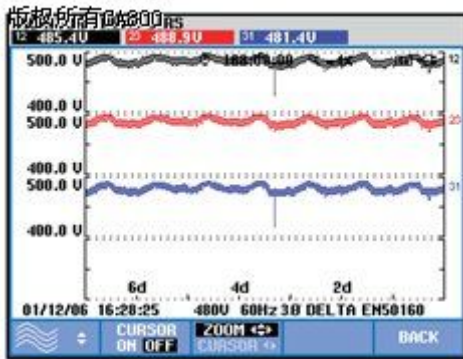


这些限值决定了434的系统监测功能在什么情况储存电压骤降事件。

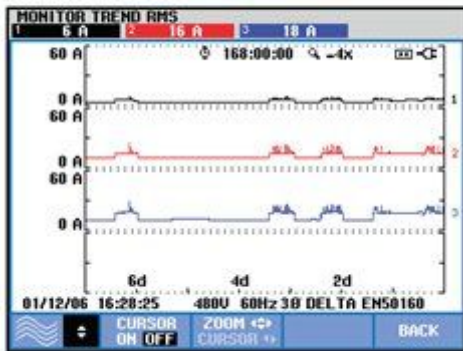
您可以利用 EN50160 的限值（默认限值），也可以根据需要对其进行调整。在本例中，Benoit 检查了制造商的技术指标，决定将电压限值设置的稍微严格一些，将原来的 90% 改为 92%。

通过或失败的详细信息

在系统监测主视图中，每一项电压特性都被表示为一个通过/失败柱图。但是在简单视图的背后则提供了丰富的详细资料。



升降趋势图显示的发电机测试。



电流趋势图显示周末和大多数晚上的电流较低。

版根所有 0A300 DIRS

START 01/05/06 16:28:25 EVENT 1 / 5

DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
01/09/06	09:35:56:001	L31 DIP	419.1 U	0:00:00:037
01/09/06	09:35:56:001	L31 DIP	427.6 U	f
01/09/06	09:35:56:013	L12 DIP	431.0 U	f
01/09/06	09:35:56:034	L31 DIP	444.7 U	f
01/09/06	09:35:56:038	L12 DIP	459.8 U	f

01/12/06 16:28:25 480U 60Hz 3Ø DELTA ENS0160

SELECTED NORMAL TREND BACK
ALL DETAIL

事件视图则以不同的方式显示事件。



谐波视图显示一周内最坏的谐波和 THD。

在 Benoit 的电压数据中，您可以看到医院所要求的每周发电机测试。当切换至备用电源系统时，被显示为大约 2 个周期的骤降。您可以看出大厦的工作规律——周末和晚上的电流较低，在工作时间电流则较高。

在过去几年中，Stan Benoit 已经学到了很多关于电能质量的知识。在一定程度上，他正在成为自己事业成功的牺牲品。他和其他生物医疗工程师一起调试心脏计算机系统的故障。他也会被邀请检查 HVAC 制冷器的供电。“自从我有了 Fluke 434，就一直在为人们做我以前连知道都不知道的事情！”他正在通过两种途径来使自己不那么“受欢迎”：第一就是教会一些同事自己已经学到的知识，第二就是其他部门拥有自己的电能质量分析仪。

检查三相系统的连接

人们在检查三相系统时最容易犯的错误之一就是不正确地连接仪器。在测量 Y 型连接的系统时，可能需要连接 9 根测试线，因此就很容易将测试线交换或忘记连接。434 在测试线和显示屏上采用了色码。这样很有帮助，但最好还是通过检查相量图来确认连接。下图为正确和不正确连接的相量图。



三角型配线的正确连接。

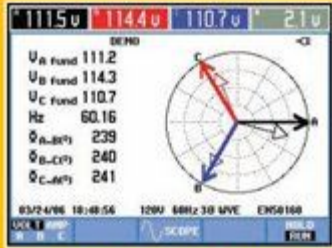


Y 型配线，B 和 C 相电流交换了。

版权所有CA800



Y 型配线的正确连接。



Y 型配线，B 和 C 相电压接反了。