

# 过热的变压器

## 技术应用文章

### 电能质量实例研究



测量工具：Fluke 434 电能质量分析仪

功能特性：示波器、功率和电能、谐波

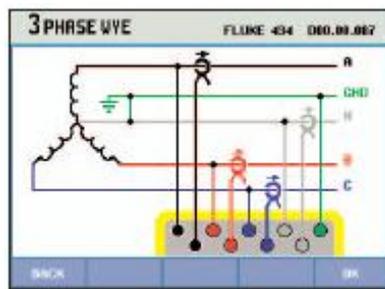
### 问题描述

这可以称得上是一个让人高兴的意外事件了。在一个大型设备处执行日常工作期间，一名电气维护人员将一个塑料工具箱放在附近一台变压器的上面。在他几分钟之后返回取它时，发现它已开始熔化！很明显，变压器的运行温度远远高于其正常温度范围。

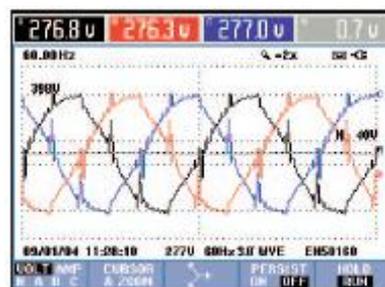
该技术员使用数字式万用表获取了一些读数，但 rms 数字读数并没有揭示出问题。他怀疑变压器已过载，于是来到设备间拿来他们的三相电能质量分析仪，计算视在功率 (kVA) 并查看示波器工具所显示的内容。

### 测量

为了验证连接的准确性，该技术员查看了电能质量分析仪上的查看配置屏幕 (View Config)。单线图是相符的。



作为起点，该技术员按下“Scope (示波器)”按钮，检查有无失真。根据波形特征，怀疑发生了失真。



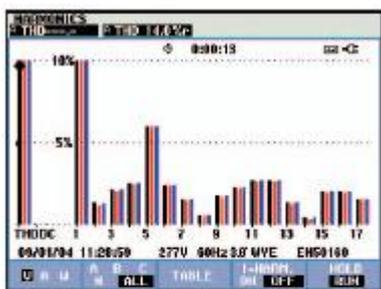
下一步，他从菜单中选择“Power & Energy”（功率与电能），并将由分析仪计算的 kVA 值与变压器铭牌上的 kVA 值进行比较。毫无疑问，这台变压器已严重过载 (> 50%)。这意味着谐波也会出现让人担心的问题。

POWER & ENERGY				
	FULL			0:00:13
Volt	A	B	C	Total
kW	28.4	27.7	28.8	85.0
kVA	33.6	32.4	33.2	99.2
kVAr	17.9	16.9	16.5	51.3
PF	0.85	0.85	0.87	0.86
cosφ	0.85	0.85	0.87	
Arms	120	120	119	
Vrms	280.8	270.7	279.4	

### 功率

谐波来自于可产生非线性电流的负载，如可调速驱动器、DC 供电设备以及 PC 和办公设备。当这些谐波电流通过系统阻抗时，就会使电压正弦波发生失真。电压失真随后在整个系统内传播谐波污染。

该技术员从电能质量分析仪菜单中选择了“Harmonics（谐波）”功能，并查看总谐波失真 (THD) 条形图。THD 用于衡量多个频率下存在的所有谐波对于总体系统的联合作用。THD 不应超过 5%。



HARMONICS TABLE					
	A	B	C	F	
THD%	14.0	13.5	13.9	77.3	
H3%	2.1	2.1	2.1	11.0	
H5%	6.0	6.0	6.0	9.2	
H7%	1.5	1.5	1.5	1.9	
H9%	1.8	1.7	1.8	12.0	
H11%	2.7	2.6	2.7	5.1	
H13%	1.3	1.3	1.3	2.2	
H15%	2.0	2.0	2.0	14.7	

这个 THD 读数在所有相上的平均值为 13.8%，这个值太高了。他选择瓦特读数 (W) 来了解用于表示变压器降额的 K 系数是多少。



K 系数用于衡量谐波的发热作用对变压器负载和损耗的影响。K-1 是标准变压器的基准数值。K-4 是“正常”发热量的四倍。K 级变压器是专门为处理谐波而设计的。

降额是一种计算存在谐波时变压器所能承载的实际负载的方法。例如，尽管变压器的额定功率可能为 150 kVA，但谐波将使其降低到只能携带 75 kVA 负载。

谐波越高，变压器的效率就越低，它所能承载的电流就越小，这样，谐波就争用了总额定电流中的一部分。在此情况下，客户负载与谐波的结合导致了变压器过载。

那么，是谐波过高还是变压器额定值不足呢？该技术员开始对负载进行跟踪。负载上的 THD 和 K 系数与配电系统中其他地方比较属于最差的情况。这是因为该负载上的电源阻抗最高，而电源阻抗又会使得 THD 和 K 系数变得更高。

他意识到，尽管工厂车间进行了改装，采用了各种各样会产生谐波的电气和电子技术，但整个电气系统在设计上仍能支持时间长达 75 年的老旧原始电气负载。

## 结论

根据电能质量分析仪收集的谐波数值和负载数字，该技术员来到车间主管处，推荐使用在设计上支持该生产区域中的实际负载的 K 级变压器。

同时他还建议，或者将某些电流负载转移到其他变压器上，或者将负载的使用时间交错开，并定期进行谐波和系统阻抗测量。虽然新的变压器不会发生过热，但鉴于此系统中存在的谐波程度，他们仍必须要不断对整个车间内的 THD 进行跟踪。

## 福禄克 - 助您与世界同步。

Fluke Corporation  
PO Box 9090, Everett, WA USA 98206  
Fluke Europe B.V.

PO Box 1186, 5602 BD  
Eindhoven, The Netherlands

想了解详细信息，请拨打电话：

美国 (800) 443-5853；或

传真 (425) 446-5116

欧洲/中东/非洲 (31 40) 2 675 200；或

传真 (31 40) 2 675 222

加拿大 (800) -36-FLUKE；或传真：

(905) 890-6866

其它国家：+1 (425) 446-5500；或传真：+1

(425) 446-5116

网址：<http://www.fluke.com/>

© 2004 Fluke Corporation. 保留所有权利。

美国印刷。12/2004 2398543 A-ENG-N Rev A