

畸变波形的测量：真有效值

技术应用文章

在当今的工业和商业配电系统中，精确测量电流是非常困难的。越来越多的计算机、调速马达驱动和其它一些设备从电路中获取短的脉冲电流而不是光滑的波形。象这样的设备将使传统的平均响应的测量仪所获得的读数不正确。如果你的保险丝总是莫名其妙地烧毁，那么你的测量仪表可能就存在问题。

平均响应

我们谈到交流电流值的时候，通常是指电流的等效热效应或均方根值。这个数值等同于一个直流电流，该直流电流和被测的交流电流具有相同的热效应。测量这个有效值的最常用的方法是用一个数字表对交流电流进行整流，决定整流信号的平均值，然后用一个因数

1.11与结果相乘。这个因数代表了一个完好的正弦波时平均值和有效值的恒定关系。但是当波形不是一个完好的正弦波时，这个关系将不再适用。这就是平均响应的数字表在测量当今电力系统的电流时，不能给出正确读数的原因(见图1)。

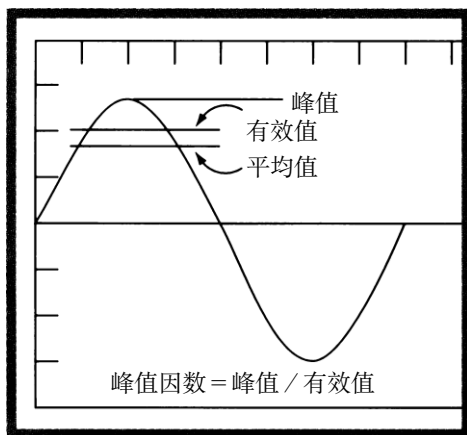


图1. 平均响应的数字表在测量正弦波时利用整流信号的平均值给出有效值读数的原理。

线性负载和非线性负载

线性负载—包括纯粹的电阻、电感和电容，总是获取正弦波电流，所以测量不存在问题(图2)。但是对于非线性负载，例如调频驱动和办公设备，从电路中获得的是畸变电流(图3)。利用平均响应的数字表测量畸变电流的有效值将使读数偏低50%以上(图4)，这就是为什么14A的保险丝为什么在数字表指示只有10A的时候却连续烧断。

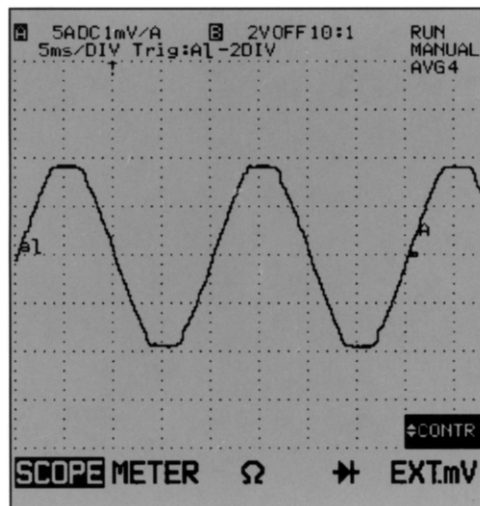


图2. 线性负载的电流波形

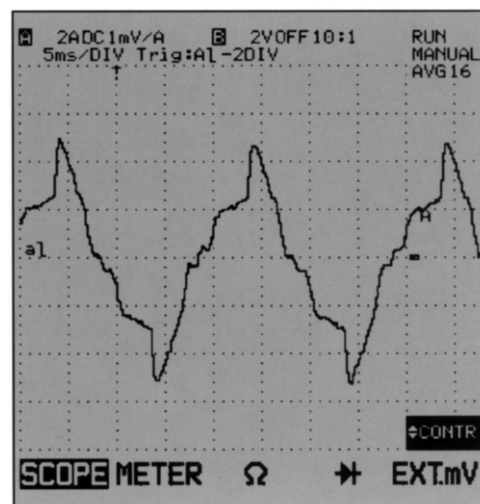


图3. 非线性负载的电流波形

真有效值和真有效值测量工具

上面提到平均响应的测量仪只有在完好的正弦波情况下才能给出正确的读数。对于畸变的波形，必须使用真有效值测量仪器。真有效值是真正反映电流对电路热效应的值。它通过一个数学公式来计算电流对电路的等效值，是信号一系列瞬时值的平方的算术平均数的平方根，而不是整流信号的平均值。不管电流波形是正弦波或畸变波形，真有效值都可以如实反映电流的实际效应。

电力系统的元件或设备，例如保险丝、母线、导体、断路器和变压器都是通过有效值电流来标定因为它们都是通过热消耗来设计其限值。如果要检查电路是否过载，就需要测量有效值电流并和设备的标定值比较。

如果一个测量工具标有“真有效值”字样，例如福禄克公司的电流钳，福禄克公司的钳形表 F30 系列，数字万用表 F80III 系列、70III 系列，F43、41B、39 等功率谐波测量仪和其它测试设备，其内部的电路将根据有效值公式自动计算热效应，而不考虑电流的波形形状。

通过图6可以观察利用平均响应测量仪器和真有效值测量仪器获得的不同读数。

峰值因数

选择真有效值测量仪时，必须考虑另外一个重要参数：峰值因数 CF——电流真有效值与峰值的比，它将告诉你波形畸变的严重程度(见图5)。对于完好的正弦波，峰值因数为1.414，高的峰值因数代表波形的尖峰程度。一个峰值因数只有1.5的真有效值数字表，仍然不能给出畸变波形的正确读数，而只适用接近正弦波的波形。通常峰值因数达到3就足以满足配电系统测量的要求了。

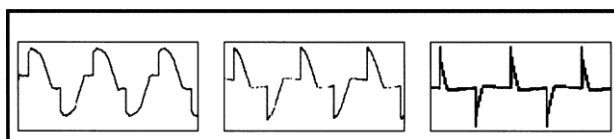


图5. 不同电流波形的峰值因数

数字表类型	测量电路	正弦波	方波	畸变波
平均响应	整流信号的平均值乘 1.1	正确	高 10%	低 50% 以上
真有效值	有效值计算器计算热效应	正确	正确	正确

图4. 比较平均响应和有效值数字表的结果

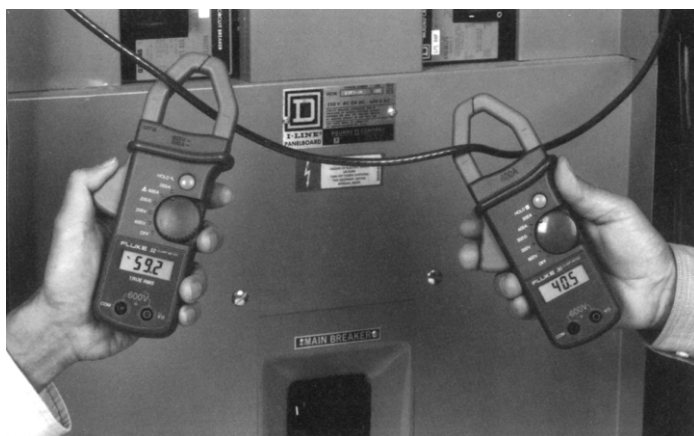


图6 利用两种测试工具获得不同的测量结果，(左)真有效值测量，(右)平均响应测量