

# 电流钳



数字式万用表具有许多有用的功能，但在某些方面，它们似乎缺少您所需要的能力，比如测量电流。大多数数字式万用表只能通过其电流插孔测量最高 10 A 的电流，那么如果您需要测量大于 10 A 的电流，又该怎么办呢？

答案是在数字式万用表上使用一个电流钳附件。使用电流钳附件相对比较简单，但选择满足您的需要的最佳电流钳会给您带来更多问题。

## 电流钳的类型

您要做的第一个决定是使用什么类型的电流钳。

最简单的电流钳是电流互感器。这种电流钳不含有有源部件，其功能是基于与电源变压器相同的原理。电流钳（或互感器铁心）被放置在一个携带交流电流的导体周围，由通过导体的电流所建立的变化磁场被耦合到电流钳的铁心中。

在这种特殊的互感器应用中，导体充当初级绕组。电流钳铁心周围的次级绕组将检测电流，并将它传递到数字式万用表的电流输入插孔，但输入的电流要低得多。

多数电流钳的变流比为 1000:1。换言之，通过被测量电路导体的 1 A 电流将会在电流钳次级绕组中产生 1 mA 的电流。1000:1 的电流比使数字式万用表十分容易获得读数。

虽然量程被设置为 mA 级，但当您读取数字式万用表上显示的读数时，就可以想到安培电流大小。例如，数字式万用表上的 46.9 mA 读数实际上相当于初级绕组（在次情况下为被测量导体）中的 46.9 A 电流。

互感器型电流钳仅限于测量交流电流。它们比较坚固耐用，可以测量非正弦波形。它们的价格处在电流钳产品价格范围的低端。

有源电流钳使用有源部件，它们不仅可将电流降低，而且还输出一个与被测电流成比例的电压信号。有源电流钳采用了一种基于“霍尔效应”的技术，可以测量交流和直流电流。有源电流钳适合测量直流电流，或适合与一块没有电流输入插孔的数字式万用表结合使用。

有源电流钳需要电池来为其内部电路供电，除非进行专门设计，否则不会提供非正弦信号的精确输出。某些有源电流钳中的另外一个功能是，具有可以选择的变流比（如 1000:1、100:1、10:1）。

# 分销商

## 培训计划

### 阶段 1

#### 简介

### 模块 3

#### 电流钳

本培训模块的内容：

- 电流钳类型
- 如何解释数字式万用表上的电流读数
- 理解电流钳的技术参数：
  - 系统技术参数
  - 本底噪声技术参数
  - 频率带宽

### 技术参数

每种电流钳都有自身的一组技术参数。使用数字万用表和电流钳附件的组合进行测量的准确度称为系统技术参数。它是通过将两个安培电流范围内的部件的准确度额定值进行组合而计算得到。

例如，对于一个电流测量范围是 1 至 400 A 的电流互感器型电流钳，读数准确度为  $\pm(3\% + 0.4 \text{ A})$ 。将它与一个在整个电流范围内准确度参数为“ $1.5\% + 3 \text{ 字}$ ”的数字式万用表进行组合。在整个数字式万用表的电流范围内技术参数中的唯一差别将是  $+3 \text{ 字}$ 。对于 60 A 以下的测量值，这三个字代表着 0.03 A；测量值在 60 和 400 A 之间时，它代表着 0.3 A。

因此 60 A 以下时组合仪表的系统准确度是：

$$3\%(\text{电流钳}) + 1.5\%(\text{数字式万用表}) = 4.5\%$$

$$0.4 \text{ A}(\text{电流钳}) + 0.03 \text{ A}(\text{数字式万用表}) = 0.43$$

$$\text{系统准确度} = 4.5\% + 0.43 \text{ A}$$

对于 60 和 400 A 之间的测量值，系统准确度为  $4.5\% + 0.7 \text{ A}$ 。

### 本底噪声技术参数

数字式万用表的另外经常被忽视的一个技术参数是本底噪声技术参数。它一般存在于测量真有效值的数字式万用表中，是在选择电流钳附件时要考虑的一个重要技术参数。

Fluke 179 技术参数表中的一段脚注说明中说：“所有交流电压和交流电流量程均指定为从量程的 5% 到量程的 100%”。这种技术参数上的限制是由于有效值转换器中所固有的噪声。当被测量信号非常低以致于从转换器输出的噪声成为测量值的一个主要部分时，实际读数的准确度就会受到转换器噪声的影响。这种情况只会影响到低读数，因此称为本底噪声技术参数。

例如，根据本底噪声技术参数（60 mA 量程的 5%），尝试使用数字式万用表上的 60 mA 电流量程测量 15 A 电流，将针对 3 mA（电流钳上为 3 A）或以上电流提供一个准确读数。



### 频率带宽

另外一个常被忽视的技术参数为数字式万用表的频率带宽。随着多年以来数字式万用表的发展，在它的频率响应上也发生了变化。使用新型仪表的技术人员可能会被测量相同电路时看起来不同的读数所误导。例如，多年以来使用一块数字式万用表和一个电流钳在变频驱动器控制的电机上获取读数的工程师，在将仪表升级到具有较高性能的数字式万用表时可能会发现，新的数字式万用表所给出的读数让人感到混乱，它们会指示出较高读数。这并不是因为新型数字式万用表不准确，只是因为它指示出更多的存在于电机输入导线上的信号。读数有可能会高出 10% - 20%，取决于数字式万用表的带宽。

针对您的应用寻找正确的电流钳附件需要了解这两个部件是如何相互影响的。您要确保考虑到可能会影响到电流钳和数字式万用表的“系统”准确度的所有技术参数。