

测量没有公共参考电位的信号

技术应用文章

同时测量几个没有公共参考电位或接地点的信号可能是一件很可怕的事情。对于绝大多数的示波器来说，这是一件很不安全的事情。尝试作这件事可能会得出错误的结果，损坏被测电路或者示波器本身，或者会是十分危险的（在大功率的仪器中有着火的危险）。

然而，测量多个信号却是一种很平常的要求。例如，诊断马达驱动器、不间断电源、放大器（或者一般地说，检测模拟电路）时，常常需要同时测量几个独立的信号。甚至在确定

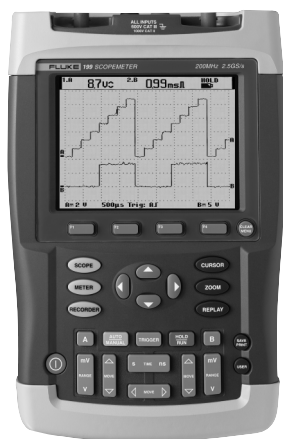


图1：福禄克公司电池供电的手持式199型示波表

基本元件（如变压器或晶体管）的特性时，也需要测量两个浮动的信号。在这里，需要输入隔离是为了避免扰乱电路，甚至发生短路；而分别接地则是为了避免DC地回路影响测量结果。

独立隔离的浮动输入能够避免所有这些问题，从而保护了仪器和被测电路。更重要的是，可以对用户达到600V III级或者1000V II级的保护级别。

福禄克公司新型的电池供电的190系列示波表中就装备了这种类型的输入能力（图1）。这种抗震的手持式示波器以2.5GS/s的速率采样，其工作频率高达200MHz，并具有很多甚至通常在高档台式示波器上都找不到的特点。首先，它能够承受1000V的输入，使之能够测试高频和高压的系统，例如马达驱动器及不间断电源等。它具有自动（“Connect-and-View® - 即触即测”）和高级手动触发能力，能够稳定地显示甚至不能使大多数其它示波器触发的那些信号。并且能够对于“脉冲宽度宽于”或“窄于”某一数值以及脉冲宽度的变化值等情况进行条件搜索。其大容量的采样存储器（每个输入为27500个点）可以进行长时间、高分辨率的记录并自动地捕捉最后100个波形，易于观测间断性的故障。甚至在满采样速率之下，这种示波器也可以工作4个小时，而无须给电池充电。比这些更重要的是，示波器具有独立隔离的输入端，以及600V III级或者1000V II级的保护能力。

独立浮动的隔离输入

采用差动输入电路或者独立浮动的输入电路都能够进行隔离的示波器测量。差动输入的方法使用运算放大器的两个输入端，其带宽大约为30MHz。独立浮动的输入方法用

检流的办法把输入电路和主单元隔离起来，这样就得到了宽得多的带宽，以及高得多的输入灵敏度。示波器采用专利的硬件电路既实现了隔离，又不降低信号的质量。

每一路独立浮动的输入使用一个光电耦合器和一个变压器（图2）。需要使用两个元件的原因是没有哪一种元件能够传输从DC直到300MHz的信号。光电耦合器能够传输从DC直到大约100kHz的信号，而HF变压器则覆盖从1kHz到300MHz或者更高频率的信号。因此将信号送到两个元件，并把这两路信号相加来重新构成完整的信号。

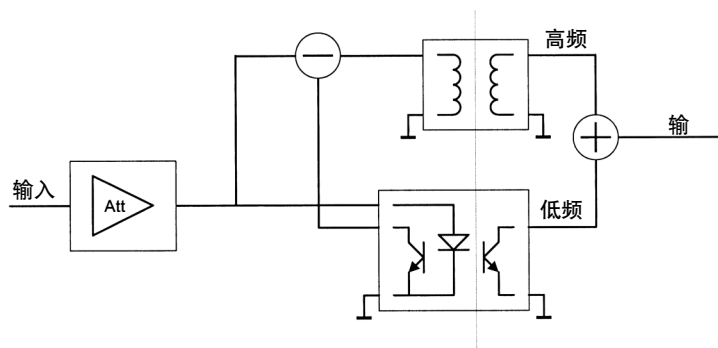


图2：独立的浮动隔离输入

为了保持输入互相隔离，示波器的电源和控制通路也用变压器和光耦合器来进行连接。对每一个电路都使用相同的电路，保证了各个通道具有相同的特性，并且也为用户提供了双重的隔离。这样，多个通道就能同时独立地测量浮动的信号，并达到 600V III 级或者 1000V II 级的保护能力。

如果能够找得到的话，使用系统地或者其它恰当定义并且稳定的电压是很值得的。这样就不致由输入端之间，或者输入端和环境之间的寄生电容而引起共模抑制比降低。切换到较低的衰减设置值将不会改善共模抑制能力，因为示波器的衰减电路位于隔离之前。所以，共模抑制能力是与衰减因数无关的。

对于输入参考点连到既是高频率又是高电压的信号上的一些应用情况，应当在测量之前检查仪器的降额曲线。

避免双重传输

在本示波器中采用光耦合器传输低频信号，采用 HF 变压器传输高频信号（见上面）。然而，如果不作特殊的处理，那么，这种双重传输将会在 1-100kHz 的频率范围内引起带宽特性的隆起。避免发生这种问题的方法是，从 HF 通路的前端减去 LF 部分（图 3）。这种动态的相减是非常精密的，因为向两路输出的光传输是相当接近理想情况的。在 LF 和 HF 通路中的增益调节是很必要的，但是这一点比较容易实现。假如使用了滤波器，那么滤波器的转换频率也需要调节，而要做到平坦的信号传输是很困难的。福禄克公司的相减方法（专利）保证了非常平坦的带宽特性，并且通过了 UL 认证。

这种 LF 光耦合器和 HF 变压器相结合的方法保证示波表能够准确地测量浮动的信号。

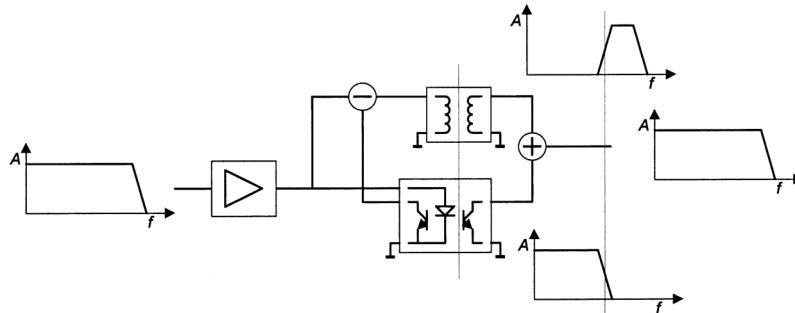


图 3：信号相减保证了从 DC 到 200MHz 平坦的频率响应