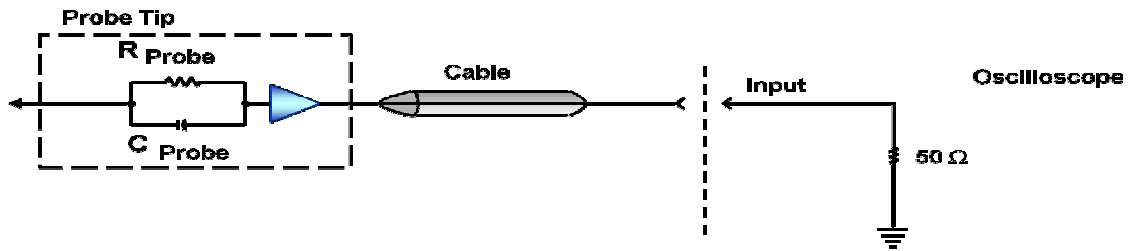


示波器探头原理及种类（5）

--BJLK

前面我们介绍过高阻无源探头的输入阻抗高，但带宽做不高，低阻无源探头带宽可以做高但输入阻抗不高。那么能不能有一种探头输入阻抗又高带宽又高呢？实际上是有，这种探头就是有源探头。

其实有源探头也是个广泛的说法，是指需要供电的探头。应用比较广泛的有源电压探头的原理如下。

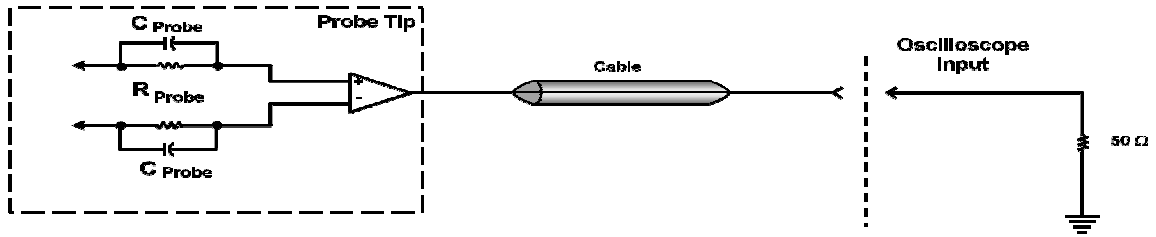


有源探头的前端有一个高带宽的放大器，放大器是需要供电的，这也是有源探头名称的由来。我们知道放大器的输入阻抗都是比较高的，所以有源探头可以提供比较高的输入阻抗；同时放大器的输出驱动能力又很强，所以可以直接驱动后面 50 欧姆的负载和传输线。由于 50 欧姆的传输线可以提供很高的传输带宽，再加上放大器本身带宽较高，所以整个探头系统相比无源探头就可以提供更高带宽。

我们可以看到有源探头的所有优异特性都是由其前端的放大器带来的，但是这个高带宽的放大器造价很高，而且又要放在探头前端有限的空间内，因此实现成本很高。一般无源探头的价格都是几百美金左右，而有源探头的价格普遍在几千美金量级，所以有源探头一般用在需要高的测量带宽的场合。

但是有源探头也不是没有缺点，限制有源探头广泛应用的除了价格因素外，另外一个原因在于其有限的动态范围。我们知道象这种高带宽放大器的输入电压范围是不可能很大的，所以它不可能象无源探头有那么大的测量范围。一般常用的 10: 1 的无源探头的动态范围普遍在几百伏，而一般有源探头的典型动态范围都在几伏左右，所以应用场合会有一些限制。

有源探头里还有一个分支是差分有源探头，区别在于其前端的放大器是差分放大器。差分放大器的好处是可以直接测试高速的差分信号，同时其共模抑制比高，对共模噪声的抑制能力比较好。



还有一种有源探头是电流探头，电流探头使的前端有一个磁环，使用时这个磁环套在被测的供电线上。由于电流流过电线所产生的磁场就被这个磁环收集到，磁通量和电线上流过的电流成正比。磁环内部有一个霍尔传感器，可以检测磁通量，其输出电压和磁通量成正比。因此，电流探头的输出电压就和被测电线上流过的电流成正比。典型电流探头的转换系数是 $0.1V/A$ 或 $0.01V/A$ 。

电流探头的主要好处是不用断开供电线就可以进行电流测量，同时由于其基于霍尔效应，所以即可以进行直流测量，也可以用于交流测量。电流探头的典型应用场合是系统功率测量、功率因子测量、开关机冲击电流波形测量等。电流探头的主要缺点在于其小电流的测量能力受限于示波器的底噪声，所以小电流测量能力有限。一般小于 $10mA$ 的电流就很难测量到了。

