

怎样捕捉继电器开关瞬间的波形？

今越电子工作室 刘泽民

www.jyetek.com

在工程实践中我们经常要了解继电器闭合和断开瞬间的情况，例如响应的时间、冲击电压、冲击电流等等，这些参数如果用普通模拟示波器来测量是比较困难的，而用带有捕捉功能的数字存储示波器来说则是轻而易举。下面我们以 ZDS1002 电视数字存储示波器为例说明捕捉继电器开关瞬间波形的方法。

测量电路

图 1 是测试用的电路图。开关 SW1 用于控制继电器的上电或断电，R1 和 R2 用于确定继电器触点的电位，避免浮空。此处被测试的继电器工作电压是 5V，故用 5V 的电源，若继电器工作电压不同选取相应电源电压即可。

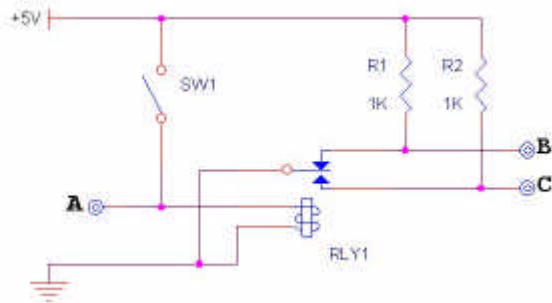


图 1

测量步骤

1. 将示波器的 A 通道接到测试点 A 与地之间，将 B 通道接到测试点 B（测试常闭触点）或 C（测试常开触点）。
2. 将通道 A 和 B 的增益设置均置为 2V（这是因为我们用的电压是 5V，这个增益设置比较适合观察），将耦合方式均选为 DC，并将它们的 0V 线调到适当位置。
3. 将触发方式置为 AUTO（自动），然后来回合上和断开开关 SW1，这时我们会在屏幕上看到 A、B 两个通道的波形都会上下跳动，这就是继电器动作的波形。改变时基的设置使在一个屏幕内能同时看到 A、B 两个通道的波形跳变。您会发现波形不能保持，这也是我们用普通模拟示波器测试时会碰到的问题。
4. 现将触发方式改为 NORM（正常），将触发源选为 A，将触发边沿选为上升沿，并将触发电平调到通道 A 的 0V 电平之上约 2V 的地方，然后将触发位置置于中间(4/8)的位置。
5. 先将开关 SW1 断开，然后合上，这时示波器会捕捉到类似于图 2 所示的波形，并且只要您不重复开合开关 SW1，波形将一直保持，您还可以调节水平位置观察继电器动作前后更远的波形。

注意：您可能要调节时基设置并反复捕捉以使两个通道的变化波形都在一个

屏幕之内，以便于观察。

- 您也可以将触发方式改为 SIGL (单次)，重复第 5 步的测试。这时示波器在捕捉到波形后自动进入保持(HOLD)状态，除非您手动退出这个状态，否则波形将一直保持。这一点对于本测试并不是很重要，因为这里每一次触发都是手工启动的，但对于触发会由信号重复产生的场合，如果不是用单次触发方式，前一次捕捉的波形就会被后一次的抹去，从而得不到稳定的波形。
- 将触发边沿改为下降沿，则可以捕捉到继电器断电瞬间的波形(图 3)，具体做法的不同只是在第 5 步中将开关合上改为将开关断开，读者可以自行试验。

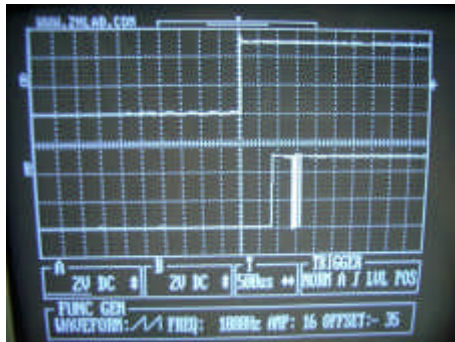


图 2 上波形为继电器上电，下波形为常闭触点断开。

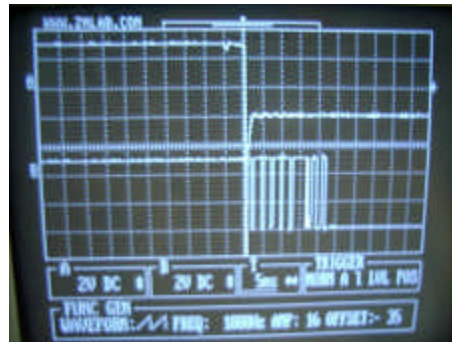


图 3 上波形为继电器断电，下波形为常闭触点闭合。

要点解释

我们在这里所做的关键是第 4 步：

- 将触发方式选为正常方式意味着屏幕的波形只有在示波器受到触发时才更新，而不会象在自动方式下那样自动地更新。
- 将触发源选为 A 是因为我们希望用继电器加电和断电的瞬间产生触发，我们想看的就是这一瞬间前后的波形。
- 触发边沿的选择取决于我们想捕捉的是加电还是断电的情况，加电时 A 点电压是上升的，所以选上升沿；反之，选下降沿。
- 触发电平的设定是为了信号的变化能够跨越这个电平。我们知道继电器线圈的电压会在 0V 与电源电压之间变化，所以取在 2V 左右。对于本测试该电平在 0V 到 5V 之间都可以。
- 触发位置选在中间只是为了使触发前后采集到的波形长度一样，如果您想看触发前的波形多一些，可以将触发位置向后移；反之，将其向前移。

附加讨论

- 从波形中可以清楚看到，被测继电器上电时触点断开的时间延迟大约是 1.7ms，断电时触点闭合的时间延迟大约为 22ms，比前者长得多，并且在断电时触点有明显的振荡，这在大电流时会产生电弧。
- 在断电瞬间，继电器线圈两端有一很大的反向电压，会产生强干扰，因此线圈两端通常并联一只二极管，以吸收此电压。