

利用 Fluke 190C 系列测试工具进行脉宽触发

技术应用文章

毛刺、定时抖动、系统崩溃。这些都是现场维修工程师所遇到的最头疼的问题，往往是隐藏在传统的工具所不能触及的网络里，无论该工具的功能是多么强大。有些时候，您仅仅需要功能再强大那么一点点的工具。

您所需要的正是脉宽触发功能。

脉冲触发，有时候也被称为时间限定触发或毛刺触发，它测量的不仅仅是脉冲沿。脉宽触发由脉冲的持续时间产生触发，而不是由脉冲沿触发，所以是捕获特定的正向或负向脉冲的强有力工具。这是非常重要的，例如，在逻辑电路中，毛刺（也可以说是比时钟脉冲还要快的脉冲信号）往往会导致严重的故障。仅仅测量脉冲沿是不够的，利用脉宽触发功能，可以在毛刺上触发，研究是什么原因产生的，并确定其对系统的其它部分的影响，提供重要的诊断信息。

无论是同步逻辑错误，还是旋转编码器故障或串行数据传输误差，象 190C 手持示波器这样具有脉宽触发功能的示波器都能帮助维修人员找出隐藏很深的问题。具有脉冲触发功能的手持示波器还是很少的，但是由于现场维修人员象实验室人员一样需要这种功能，所以福禄克在 190C 系列示波器中配备了窗口触发功能。

利用脉宽触发，可以在毛刺上触发，研究是什么原因产生的，并确定其对系统的其它部分的影响，这种功能为维修工程师提供了重要的诊断工具。除毛刺外，持续时间太长的脉冲还会在电路中引起定时问题（例如，表现为漏脉冲）。在捕获这些信号时，需要利用具有脉宽触发能力的示波器在持续时间超过给定值的脉冲上产生触发。对于很多总线协议来说，在数据流的开头，往往会有一个长脉冲，这时，在长的脉冲上的触发能力也就非常有用。

为了应付所有可能的情况，190C 系列示波器上脉宽触发功能提供了4个时间限定条件：‘小于’(< t)、‘大于’(> t)、‘等于’(= t)和‘不等于’(≠ t)，时间间距可选，最小步长为 0.01 格或 50 ns。示波器还提供了9个栅格的预触发和1000个栅格的后触发时间延迟功能。为了确定正确的触发条件，必需知道所查找的信号的一些信息，例如脉冲持续时间，或者确定要研究的状态是否会引起毛刺或长于正常信号的脉冲（如图 1 和 2）。

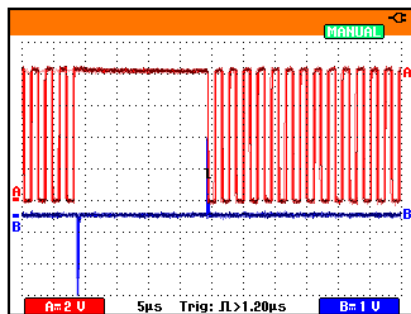


图1. 在该CMOS电路设计方案中，显示出一个450 kHz的控制信号有中断现象。发现中断是由于一个多路复用器受串扰的影响在错误的时间打开造成的。红色的轨迹（上部）显示的是具有中断现象的450 kHz信号；蓝色的轨迹（下部）显示的是引起错误的开关操作的串扰信号。示波器在信号中断处产生触发，信号中断时可以看作是一个比建立正常的信号宽得多的脉冲。450 kHz的方波的脉宽大约为1.1 ms，所以选择在脉宽> 1.2 ms时进行触发，以识别出异常的脉冲。使用脉冲触发功能对于从主信号中隔离出中断信号是非常关键的。

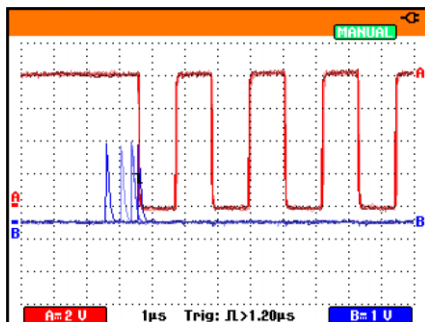


图2. 当使用更高速度的时钟时，则能够更加明显地看出，串扰是由和450 kHz的控制信号不同步的子系统引起的。使用余辉模式，可以象具有余辉的模拟示波器那样显示脉冲。

查找同步逻辑电路中的故障

在同步逻辑系统中，一个典型的故障就是在信号通道上的慢速外围设备引起的定时延迟。例如，在一个微处理器板上，一个信号时钟控制着所有的定时功能。两个源于时钟的脉冲同时穿过逻辑门即可产生与时钟脉冲同步的输出脉冲。如果由于器件损坏或设计问题，任一信号出现意外的时间延迟，都会导致输出脉冲的持续时间比时钟脉冲要短。这就有可能在电路中产生各种各样的时序问题。如果用户怀疑存在这类问题，则可以将示波器设置为在比系统的时钟脉冲窄的脉冲上进行触发。例如，如果时钟脉冲为1 μs，则可以将示波器的一个通道的时间限定条件设置为脉宽< 1 μs时触发，这样将会显示出许多可能导致异常电路动作的信号，例如毛刺。用户还可以将仪表的第二个通道设置为监控逻辑电路的其它部分，以确定是哪个器件引起的毛刺。不仅如此，示波器所具有的9个栅格的预触发和1,000个栅格的后触发功能，使得用户可以观察到所捕获并分析的事件前后的所有信号状态，且分辨率非常高。利用示波器上拥有专利的捕获和回放功能还可以自动记录事件，在随后有时间分析故障时，可以回放整个场景（如图 3）。

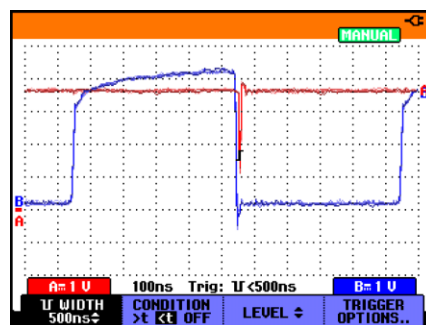


图3. 利用示波器的脉冲触发功能捕获的一个比时钟脉冲窄的脉冲，通过这个信号可以确定，在该逻辑电路中，至少有一个外围部件工作不正常。示波器在窄于500 ns的系统时钟脉冲的负向脉冲沿产生触发。

保证数控机床正常运转

旋转编码器是所有数控工业设备的关键元件，也是潜在的故障源。编码器往往是利用了磁学或光学原理，例如利用呈直角固定在转鼓上的孔隙组，所产生的脉冲之间的距离即可以直接表示出转速。在某些系统中，旋转运动会转换为直线运动，编码器精确测量线性位移，这样的系统往往出现在用来将硅晶片的厚度研磨至微米级精度的精磨设备中。来自于旋转编码器的脉冲被传输至定位装置，由一个电子脉冲计数器计算由微控制器或 PLC 定义的位置点。从而控制设备的活动部件的位移，并且在每次达到设置点后将其位置归零。

如果灰尘进入系统导致磁开关接触不良，或者阻塞一个或多个光学编码器在转鼓上的孔隙，则会出现故障。这时会导致丢失脉冲，从而向 PLC 传输不正确的编码数据，引起灾难性的结果。例如，对于晶圆磨床来说，丢失脉冲会导致磨削工具移动距离超出其最大极限，使晶片太薄。

使用示波表的脉宽触发功能，则可以相对简单地检测编码器故障。一个丢失的负向脉冲可以看作是异常的长正向脉冲，由此仅需在一个通道上进行时间限定设置，使其在持续时间长于正常的脉冲间隔的正向脉冲上触发。在这种情况下，仅需监控编码器和定位装置之间数据总线上的信号，即可立即确定引起设备故障的任何编码器错误（如图 4 和 5）。

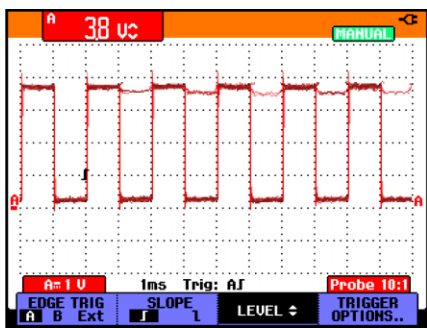


图4. 旋转编码器的输出脉冲显示，该信号并不是一致的方波，表示某些脉冲的脉宽不正确。由于波形存在交叠，所以不能确定脉冲的精确持续时间。利用数字余辉模式在更长的时间窗口内捕获异常信号。

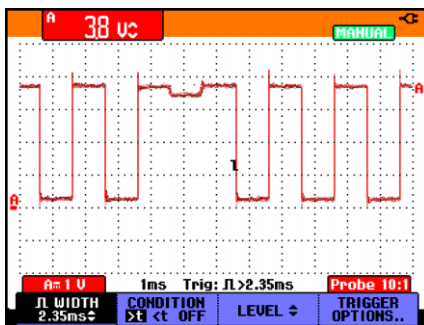


图5. 通过选择脉宽，使示波表在宽于正常的编码脉冲的脉冲上产生触发，从信号中可以看出，偶尔会丢失一个编码“间隙”，从而造成了定位信息不正确。

串行数据传输误差

微控制器和其外设之间的串行数据的传输误差有时候是由于器件损坏、微控制器产生的数据错误造成的，或者是由于串行数据总线本身的误差造成的，所以很难杜绝。由总线传输的数据流实际上包括一个数字指令序列和与这些指令相关的外围设备的地址。指令或地址的错误，例如不正确的逻辑电平或脉冲长度，都会造成外围设备响应不正确或根本就没有响应。

利用示波表的‘等于’时间限定条件，也就是 $t = xxx \text{ s PWT}$ 时间限定条件，以及微处理器和外设之间的时序和通信协议的相关信息（从公布的技术指标获得），即可将示波表设置为在数据流的前导沿上产生触发（如图 6）。

尽管有时候会觉得利用串行数据分析仪做这项工作会更加容易，但是象这样的设备在实验室之外的环境中一般很难找到。本例是 190C 系列示波表多功能性的一个证明，这也正是它成为现在的现场维修工程师的必不可少的的工具的原因。

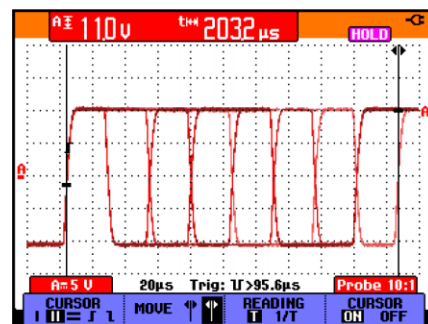


图6. 利用 190C 示波表上的脉宽触发功能，分析 RS-232 通信链路上的信号质量。将示波表设置为在如前所述的数据字之前的信号间隔上产生触发。利用光标，可以方便地确定波特率：传输 8 位的数据花费了 203 ms 的时间，即 25.4 ms/bit。所以波特率为 39.4kb/s。