

利用 Fluke 190 系列 ScopeMeter® 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。这些都是现场服务工程师曾经的梦魇，是隐藏在网络中某处传统工具所不能触及的某处恶魔。有时候，您需要一款能降妖伏魔的工具。

您需要脉冲触发。脉宽触发，有时称为时间限定触发或毛刺触发，已经超出了脉冲沿测量的范畴。它利用脉冲持续时间而非沿触发，时捕获特定正向或负向脉冲的强大方式。这很重要。例如，在逻辑电路中，毛刺——也就是远远快于时钟脉冲的脉冲——会是严重的故障源。

仅仅测量脉冲沿是不足够的。独特的毛刺触发能力，调查其产生原因以及确定其对系统其他部分的影响，只有脉宽触发才有可能，它能够提供更重要的诊断信息。

无论是同步逻辑错误、旋转编码器故障，还是串行数据传输错误，具有脉宽触发能力的示波器，例如强大的手持式 ScopeMeter® 190 系列，可帮助技术服务人员挖掘出埋藏最深的故障。具有脉宽触发功能的手持式示波器依然罕见，但是由于现场工程师像实验室的工程师一样喜欢这项功能，所以 Fluke 在高级的

ScopeMeter 190 系列便携式示波器中集成了脉宽触发功能。

独特的毛刺触发能力，调查其产生原因以及确定其对系统其他部分的影响，为现场工程师提供了重要的诊断工具。除毛刺外，电路中的许多定时故障是由于持续时间太长的脉冲仪器造成的(例如会表现为丢失脉冲)。为了捕获这些现象，您可将具有脉宽触发能力的示波器设置为在脉冲长于指定的持续时间时触发。在许多协议中，长脉冲往往发生在数据流的开始，此时，长脉冲触发是非常有用的。

为了应对所有可能发生的不测事件，ScopeMeter 190 系列提供了 4 个时间限定条件：‘less than’ (< t)、‘greater than’ (> t)、‘equal to’ (= t) 和 ‘not equal to’ (≠ t)，其中时间间隔可选，最小步长为 0.01 格或 50 ns。示波器还提供 9 格预触发和 1000 格后触发的时间延迟。然而，为了能够设置正确的触发条件，有必要了解您所观察的信号，例如脉冲持续时间，或者您正在调查的条件是否会造成毛刺或长于正常信号的脉冲(图 1 和 2)。

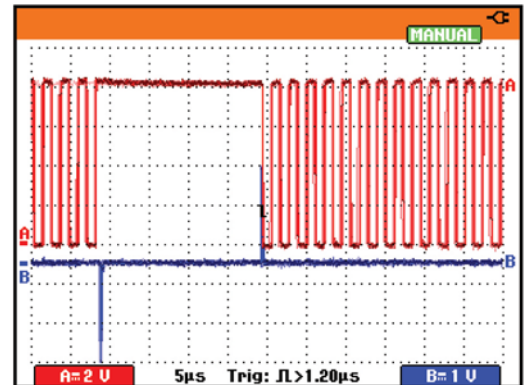


图 1. 在该 CMOS 设计中，一个 450 kHz 控制信号显示有不规则的中断。发现这种中断源自于复用器由于串扰的结果而在不正确的时间打开。红色轨迹(上)所示为具有中断的 450 kHz 信号。蓝色轨迹(下)所示为造成开关工作不正确的串扰。示波器在信号中断触发，该中断可看做是持续时间远远长于组成信号的脉冲的一个脉冲。450 kHz 方波的脉宽大约为 1.1 ms，因此选择触发设置为脉宽持续时间 > 1.2 ms，识别异常的脉冲。使用脉宽触发是将信号中断与主信号隔离的关键所在。

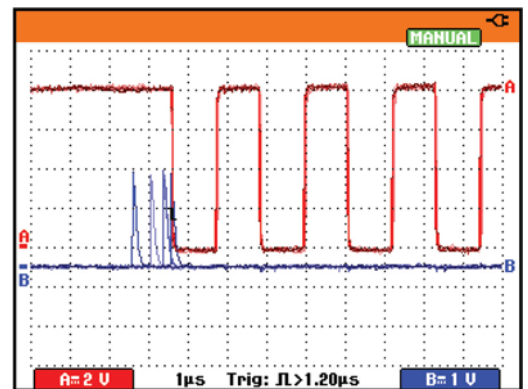


图 2. 当使用更高的时基速度时，能够明显看出串扰是由于一个未与 450 kHz 控制信号同步的子系统造成的。多亏有余辉模式，能够以类似于具有显示余辉的模拟示波器相似的方式显示连续的脉冲。

跟踪同步逻辑中的错误

同步逻辑系统的一种典型故障是系统通路中慢外设引起的不可预知定时延迟。例如，在一个微处理器电路板上，信号时钟控制全部的定时功能。两个源自于时钟的脉冲同时通过一个门电路，应该产生的输出脉冲应与时钟脉冲同步。由于故障元件，或者更糟，由于设计问题，导致其中一个信号上发生非预期延迟，可能会造成一个输出脉冲的持续时间远远短于时钟脉冲。这就会造成随后电路中各种形式的定时故障。如果怀疑存在这种类型的故障，可将 ScopeMeter 设置为在短于系统时钟脉冲的脉冲上触发。例如，如果时钟脉冲为 $1\ \mu\text{s}$ ，在 ScopeMeter 的一个通道上将时间限定条件设置为在 $t < 1\ \mu\text{s}$ 时触发，将揭示任何会造成电路意外行为的信号部分，例如毛刺。然后将仪器的第二通道设置为监测逻辑电路的其他部分，从而判定哪些元件引起了毛刺。不仅如此，利用 ScopeMeter 的 9×12 格预触发试图和 1,000 格后触发试图，能够以卓越的时间分辨率捕获和分析事件前后的所有情况。并且拥有专利的捕获和重放特性可自动记录事件，在随后时间允许分析故障时，可回放完整的情形。

使数控设备保持正常运行

旋转编码器几乎是所有数控工业设备中的一个关键元件，也是一

个潜在的故障源。编码器通常为磁性或光学装置，例如转鼓中成直角定位的两组窗孔，产生的脉冲之间的距离是转速的直接测量。在有些系统中，旋转运动被转换为线性运动。然后编码器提供对线性位移的高准确度测量。例如，在以微米准确度研磨硅片厚度的精磨设备中就有这样的系统。来自于旋转编码器的脉冲被传递给一个定位单元，实际上是一个电子脉冲计数器，倒计数至(比如)微控制器或 PLC 定义的一个设置点。这控制着移动机械部件的位移，并在每次达到设置点时将其恢复至零位。

如果进入系统的灰尘造成磁接触不良，或者(光编码器时)遮挡了转鼓中的一个或多个窗孔，就会出现麻烦。由此造成的脉冲丢失会导致相 PLC 传递错误的的数据，很可能会造成灾难性的后果。例如，在晶圆研磨厂，丢失脉冲将造成研磨工具移动位置超出其最大限值，导致晶圆太薄。

利用 ScopeMeter 的脉宽触发功能，能够相对容易地检测编码器错误。丢失的负向脉冲可解释为宽度异常的正向脉冲，所以您仅需将某个通道的时间限定条件设置为在持续时间长于预期脉冲间隔的正向脉冲上触发。这种情况下，只需在编码器和定位单元之间的数据总线上监测信号，即可很快发现造成设备故障的任何编码器错误(图 4 和 5)。

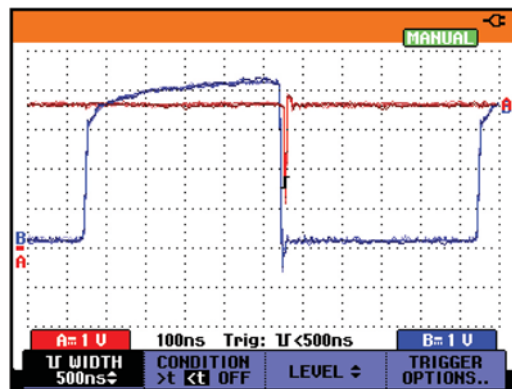


图3. 短于时钟脉冲的脉冲，采用 ScopeMeter 的脉宽触发功能捕获，据此现象可确定该逻辑电路中至少一个外设元件工作不正常。示波器在持续时间短于 500 ns 系统时钟脉冲的负向脉冲上触发。

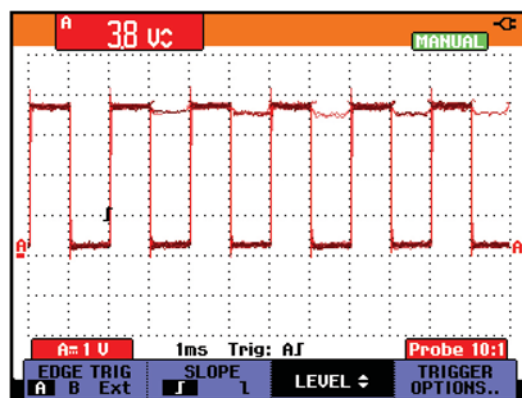


图4. 旋转编码器的输出脉冲显示信号不是一致的方波，意味着有些脉冲的脉宽不正确。然而由于波形交叠，不能确定精确的持续时间。利用数字余辉模式在更长的时间内捕获信号异常。

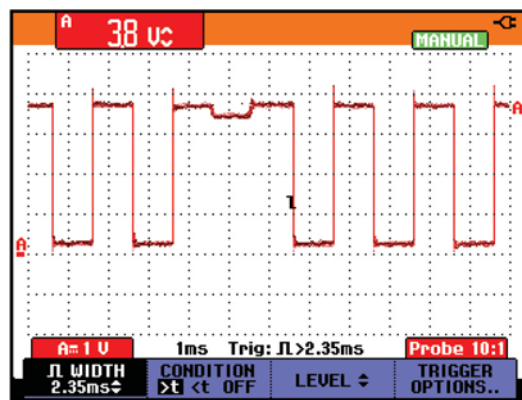


图5. 通过选择脉宽，在持续时间长于正常编码器脉冲的脉冲上触发，信号证明偶尔会有一个编码器“缺口”被省略了——造成定位信息不正确。

串行数据传输错误

微控制器与其外设之间串行数据传输错误有时难以发现，因为可能时由于故障元件、微控制器产生的错误数据，甚至串行数据总线本身的错误造成的。实际上，经总线传输的数据流包括一系列数字指令以及与这些指令相关的外设器件的地址。指令或地址中的错误，例如逻辑电平或脉冲长度不正确，将造成外设响应不正确或根本不响应。

利用ScopeMeter的‘equal to’时

间限定条件，例如 $t = xxx \text{ s PWT}$ ，以及对微控制器和外设的通信协议的了解(根据公布的技术规范)，可将ScopeMeter 设置为在数据流的前导脉冲上触发(图 6)。

尽管有人会说串行分析仪干这项工作会更加容易，但像这种专用的仪器在研发实验室之外并不普及。所以，这又是ScopeMeter 190系列具有不可思议的多功能性的一个佐证，并说明了它快速成为当今现场工程师必不可少的工具的原因。

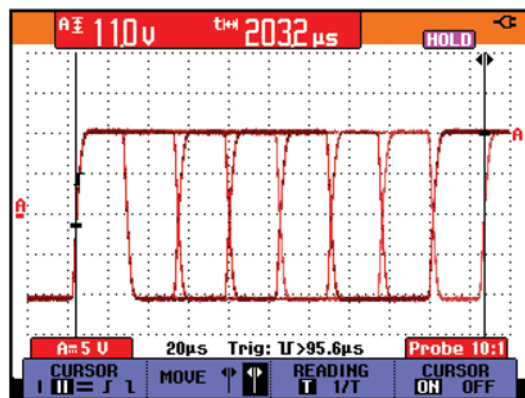


图 6. 利用 ScopeMeter 190C 的脉宽触发功能分析 RS-232 通信链路上的信号质量。示波器设置为在数据字的前导空信号上触发。利用光标，很容易确定波特率：传输 8 位需要 203 ms，相当于 25.4 ms/位。所以波特率为 39.4 kb/s。

福禄克，助您与时代同步！

中文网址：www.fluke.com.cn
英文网址：www.fluke.com

福禄克中国客户服务中心热线：400-810-3435

福禄克测试仪器（上海）有限公司北京分公司	电话：(010)57351300
福禄克测试仪器（上海）有限公司上海分公司	电话：(021)61286200
福禄克测试仪器（上海）有限公司重庆分公司	电话：(023)86859655
福禄克测试仪器（上海）有限公司广州分公司	电话：(020)38795800
福禄克测试仪器（上海）有限公司沈阳分公司	电话：(024)22813668/9/0
福禄克测试仪器（上海）有限公司深圳分公司	电话：(0755)83680050
福禄克测试仪器（上海）有限公司武汉分公司	电话：(027)85743386
福禄克测试仪器（上海）有限公司济南分公司	电话：(0531)86121729
福禄克测试仪器（上海）有限公司成都分公司	电话：(028)85268810
福禄克测试仪器（上海）有限公司西安分公司	电话：(029)88376090
福禄克测试仪器（上海）有限公司南京联络员	电话：(025)84731287
福禄克测试仪器（上海）有限公司新疆联络员	电话：(0991)3628551
北京福禄克世禄仪器维修和服务有限公司	电话：400-810-3435 转 3
福禄克测试仪器（上海）有限公司上海维修中心	电话：(021)54402301
福禄克测试仪器（上海）有限公司深圳第一特约维修点	电话：(0755)86337229

