

使用HDMI多路复用器和HDMI接收器的器件的 HDMI接收端抖动容差问题

作者: Peter Checkovich

简介

增加系统连接的HDMI输入端总数的标准方式是使用HDMI多路复用器和多个输入端, 这些输入端的输出馈入HDMI接收器的其中一个输入。如此一来, TMDS信号先由两个级联级处理, 再在接收器中进行数字处理(参见图1)。

每一级都必然会造成一些抖动, 从而降低信号的质量。这样会对HDMI兼容性测试造成一些困难, 尤其是在较高的数据速率下工作时。HDMI接收端器件内部使用的HDMI缓冲器(一个输入和一个输出)也面临着和多路复用器相同的性能问题。

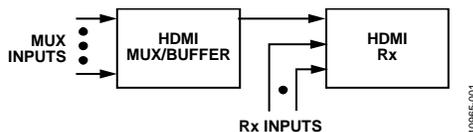


图1. HDMI接收器前的HDMI多路复用器/缓冲器

同步与异步多路复用器/缓冲器

需要考虑两类多路复用器/缓冲器: 同步和异步。同步缓冲器是一种更为复杂的器件, 可执行时钟恢复操作, 然后对输出信号进行重定时和重构。这样可以消除来自输入信号的大部分抖动, 并简化信号链中下一级的任务。

另一方面, 异步多路复用器/缓冲器没有重定时能力。它可以衰减来自输入端的某些类型的抖动, 但对其他一些类型而言, 它只会将抖动传递过去并加入自己的一些抖动。

ADI公司生产适用于HDMI信号的两类多路复用器/缓冲器。可在线查看有关可用[模拟/HDMI/DVI接口](#)的列表。

HDMI/DVI开关表列出了异步器件, HDMI收发器表则列出了同步器件。

由电缆或电路板走线形成的通道具备低通特性, 从而产生了一种数据相关抖动(DDJ)。这也称为符号间干扰(ISI), 在这种情况下, 特定位之前的数据模式会影响相关位的时序和/或幅度。

可以设计一种具备高通特性的均衡器(EQ)电路, 与通道近似相反。合理设计的EQ可消除输入端中大量的ISI抖动。

HDMI抖动容差兼容性测试(JTOL)

HDMI组织要求根据兼容性测试规范(CTS)文档对系统进行测试。尤其是其中一项测试ID 8-7: 即TMDS抖动容差(JTOL), 这项测试对通过3 Gbps链路的HDMI接收端而言具有一定的挑战性。这种数据速率支持最新的HDMI分辨率规格, 例如4k×2k和3D视频等。3 Gbps数据速率(333 ps)的单位间隔(UI)比之前较低的数据速率的单位间隔要短, 抖动裕量也相应受到限制。

注意, 这种兼容性测试仅限于全HDMI接收端器件, 例如电视。对形成电视(或其他接收端)HDMI信号路径的各个电子元件而言, 没有兼容性测试。因此, 就单个电路元件做出断言是不合适的。必须对整个系统执行有效测试。

执行JTOL测试

基本的JTOL测试使用标准HDMI信号, 并且为了模拟最差情形下的HDMI源端, 除了进行偏斜定时之外, 还增加了0.3 UI的正弦抖动。这组测试信号接下来会通过两个不同的自均衡电缆仿真器连接至测试中的接收端(参见图2)。

一个电缆仿真器会遵循标准电缆的衰减配置。另一个电缆仿真器则模拟自均衡电缆, 并提供高通网络, 产生更平坦的频率响应。

另一种方法是使用任意波形发生器(ARB)创建一组测试信号, 相当于通过此类电缆仿真器进行传递。要求HDMI接收端器件在任意一种条件下都生成无错图片才能通过测试。据观察, 这两种不同的测试平台略有差异, 对勉强能用的系统而言可能会产生不同的结果。

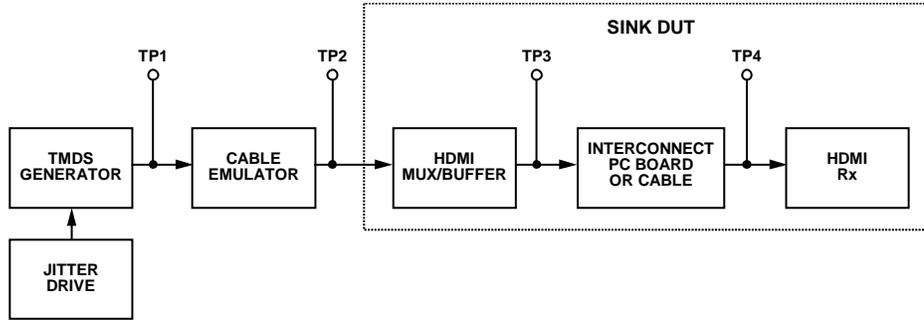
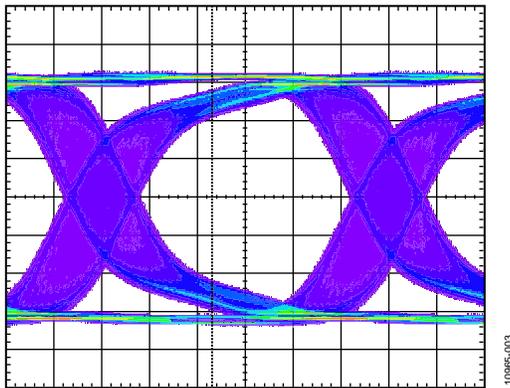


图2. HDMI兼容性JTOL测试(测试ID 8-7)功能框图

图3. TP1处正弦抖动为0.3 UI时
3 Gbps信号的眼图

信号链考虑因素

由电缆或电路板走线形成的通道具备低通特性，从而产生了一种数据相关抖动(DDJ)。这也称为符号间干扰(ISI)，在这种情况下，特定位置之前的数据模式会影响相关位的时序和/或幅度。

可以设计一种具备高通特性的均衡器(EQ)电路，与通道近似相反。

合理设计的EQ可消除输入端中大量的ISI抖动。

HDMI缓冲器/多路复用器通常会在输入端有一根电缆，并在TP2处提供输入EQ，以确保使用更长的电缆。与此类似，HDMI接收器可能也会有输入端直接连接一根电缆，并且也在TP4处提供输入EQ。

修订历史

2012年12月—修订版0：初始版

TP1与TP2之间采用自均衡电缆仿真器进行测试以及TP2与TP3之间使用异步缓冲器/多路复用器时，可能会有问题。三个级联信号级提供一项EQ功能，并创建一种过均衡条件，对于HDMI接收器实现可靠处理具有太多的抖动，因此测试可能会失败。

另一方面，中间级的异步多路复用器/缓冲器可消除它在TP2处收到的大部分抖动。一个重构的数据信号会呈现给HDMI接收器件，此器件拥有较低的抖动，在接收器的抖动预算限制范围内。这就使得系统能够通过JTOL测试。

结论

如果在HDMI接收器前使用异步HDMI多路复用器/缓冲器，那么利用自均衡电缆仿真器在CTS中进行的3 Gbps HDMI JTOL测试会比较难通过。这是因为过均衡条件增加了额外的抖动。同步多路复用器/缓冲器的表现会更好，因为它通过对信号重定时消除了大多数类型的输入端抖动，向HDMI接收器呈现更干净的信号。

CTS JTOL测试在3 Gbps条件下具有相当大的挑战。因此，强烈建议及早调查这方面的系统性能，了解元件选择和系统设计对通过此项测试而言是否足够合适。