

ADG794—用于HDTV的2.5 V信号范围的开关解决方案

作者: Ferenc Barany

简介

过去几年间,数字视频的推出彻底革新了消费电子市场。新技术的出现使得捕捉、存储、传输及显示视频信号的低成本、高质量设备得以设计并生产。与高清电视(HDTV)信号相关的新标准与接口增加了每个视频源的信号数量和带宽要求。与复合视频(CVBS)信号所需的4 MHz至6 MHz带宽相比, HDTV的带宽可达数百MHz, 具体取决于分辨率、垂直刷新速率以及扫描模式(逐行或隔行)。而且,为了能够在越来越多的视频源之间切换,需要更大的开关阵列。

针对这一趋势,开关设计人员更改了开关单元的架构,以满足高带宽和大量通道的要求。本应用笔记讨论了不同的开关架构,并考察了常用视频开关的性能,同时简单介绍了ADG794 HDTV视频开关。

CMOS开关

传统的模拟开关由两个并联MOS晶体管组成,如图1所示。

THE CMOS SWITCH

Traditional analog switches consist of two MOS transistors connected in parallel, as shown in Figure 1.

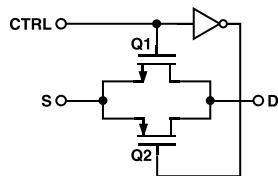


图1.CMOS开关的原理示意图

CTRL引脚由逻辑高电平驱动时, Q1和Q2均接通, 使信号可以施加到S或D引脚, 以便通过整个结构。逻辑低电平施加到CTRL引脚时, 整个结构相当于处于关闭状态的开关。

CMOS开关的主要优势是导通电阻(图2中的 R_{ON})曲线较为平坦,且具有轨到轨工作特性,可使开关通过或阻断幅度小于或等于电源电压的输入信号,如图3所示。通过将输入信号范围内的开关导通电阻绝对值保持在尽可能低以及电阻平坦度特性保持在尽可能高的水平,可将信号失真降至最低。

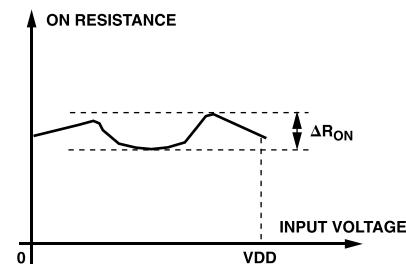


图2.CMOS开关的导通电阻曲线

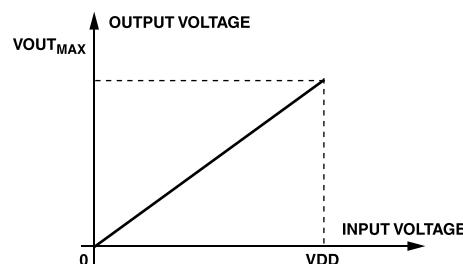


图3.CMOS开关的传递函数

CMOS开关单元的主要缺点在于，由于源极和漏极(S、D)引脚的寄生电容增加会降低其带宽。图4所示为CMOS开关的小信号等效电路。

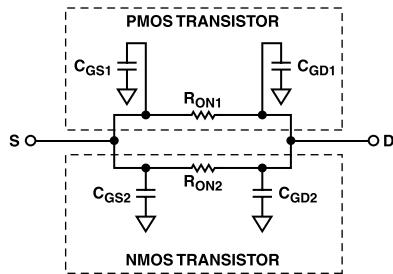


图4.小信号等效电路

通过降低源极和漏极引脚的导通电阻和寄生电容，可实现较高带宽。

NMOS开关

NMOS晶体管自身带宽比PMOS晶体管要高，因此，增加CMOS开关带宽最简单的方法是移除PMOS晶体管，并将CMOS开关转换为只含NMOS的开关。这可以减少寄生电容和开关单元的物理尺寸，从而增加单位面积的开关数。图5和图6所示为典型的导通电阻特性与传递函数。

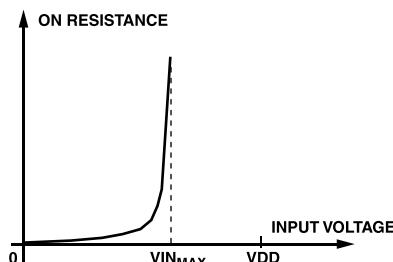


图5.NMOS开关的导通电阻曲线

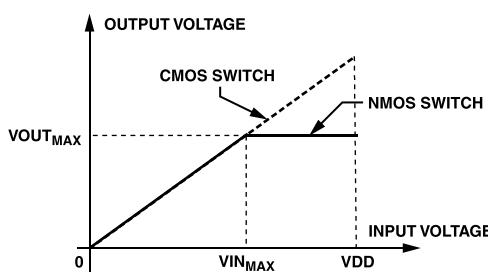


图6.NMOS开关的传递函数

图6显示了与CMOS开关相比的NMOS开关输入信号范围。采用只含有NMOS的开关时，从VDD到 $V_{IN_{MAX}}$ 的输入范围会降低。若施加至开关的电压大于 $V_{IN_{MAX}}$ ，NMOS晶体管就会关闭，并将输出电压箝位至 $V_{OUT_{MAX}}$ ，如图7所示。

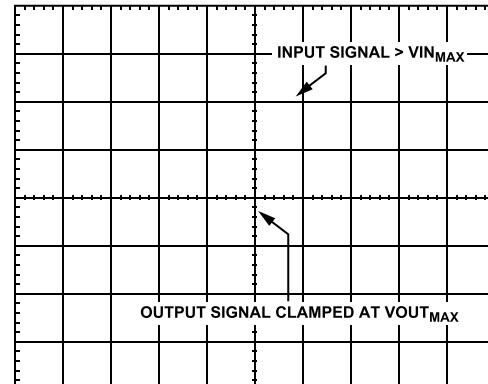


图7.输出信号箝位效应

当视频信号施加至开关，且其峰峰幅度大于 $V_{IN_{MAX}}$ ，则箝位会更改亮度和色度分量。对亮度分量而言，通过限制可显示的最大亮度电平的数量，图像的分辨率会降低。色度分量的更改会影响颜色饱和度，甚至显示错误的颜色。图8显示了这种影响。

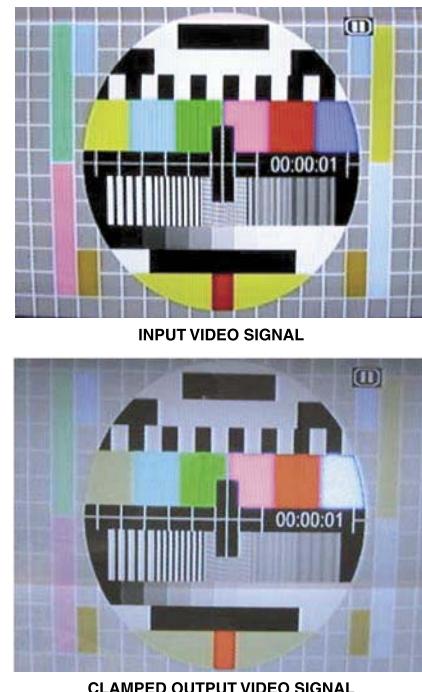


图8.输出视频信号的箝位效应

为了避免由于箝位产生的失真，开关的信号范围必须大到能够通过最大期望输入信号。最后一点非常重要，因为视频信号的幅度会在0.7 V p-p至2.5 V p-p之间变化，而市场上大部分视频开关的输入信号范围都在0 V至2 V，无法满足所有视频源的需求。ADG794的独特架构克服了这一限制，能够提供2.5 V的宽输入信号范围，同时保留HDTV应用所需的高带宽。

ADG794—HDTV视频开关

ADI公司的ADG794视频开关由四个SPDT(单刀双掷)开关组成，采用紧凑的16引脚QSOP封装。开关的工作通过IN和EN引脚上提供的一个2位并行接口控制。施加至IN引脚的逻辑电平控制输入选择，EN引脚使能或禁用所有开关，使用户可以并行连接更多ADG794，组成更大的开关阵列。

ADG794的主要特性如下：

- 输入信号范围：0 V至2.5 V(针对5 V电源)
- 带宽：300 MHz(典型值)
- 导通电阻：5 Ω (典型值)
- 导通电阻平坦度：0.68 Ω
- 电源电压：3 V或5 V
- 静态电流：最大1 μ A
- 关断隔离：-65 dB(典型值)
- 通道间串扰：-70 dB(典型值)
- 快速开关时间： $t_{ON} = 7$ ns, $t_{OFF} = 5$ ns

请访问www.analog.com获取ADG794数据手册的完整版本。

ADG794具有高带宽和宽输入电压范围，使器件可用于信号幅度高达2.5 V的视频开关应用，且不会产生箝位失真。

结论

除了带宽、功耗和封装尺寸外，设计高性能视频开关时还应仔细考虑视频开关的输入信号范围。ADG794高带宽、低功耗以及宽输入信号范围的特性，可为高性能视频开关提供高性价比的解决方案。

