Intersil 模拟视频 VGA/YPbPr 数字化 10 位转换器

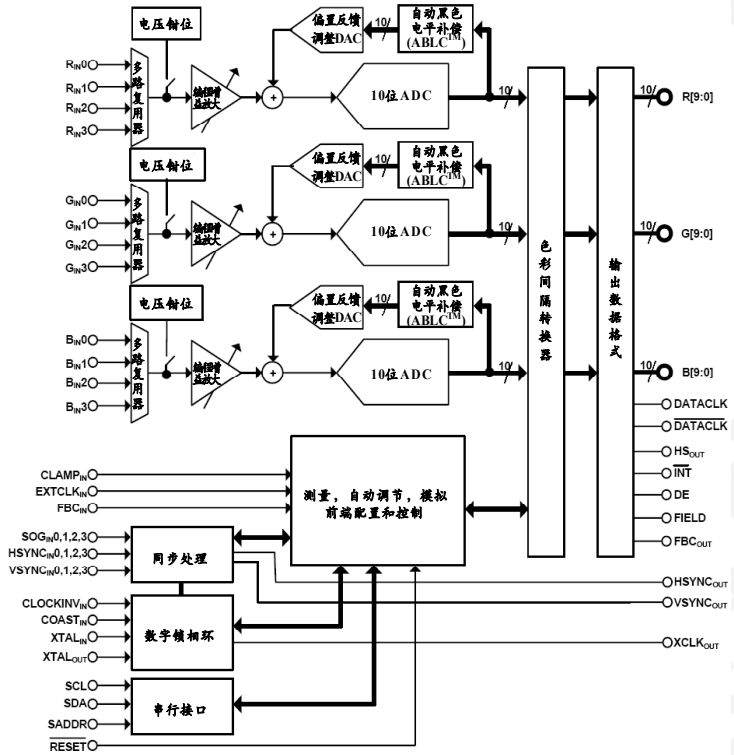
Intersil 公司 ISL51002 器件拥有三个输入通道，10 位模拟前端的数字化转换，165MSPS 的最大转换速率，能够支持的分辨率可达 1080p/UXGA 格式，刷新频率 60HzRGB 图形信号来自个人电脑和工作站，YPbPr 色差信号来自高清电视（HDTV）调谐器、机顶盒、标清（SD）和高清（HD）DVD 机。

自动黑电平补偿可有效地消除 ADC 转换过程中产生的偏移量，确保完美的黑电平性能。数字锁相环(PLL)产生一个来自模拟视频源行同步(HSYNC)或绿同步(SOG)信号的像素脉冲，像素脉冲输出频率范围在 10MHz 至 165MHz 之间，采样脉冲颤动峰峰值为 250ps。

主要特性

- 自动采样相位调整，每个像素有 64 个采样点可供选择
- 10 位三组模数转换器，连续采样至 8 次取均值的视频模式
- 165MSPS 的最大转换速率（ISL51002CQZ-165）
- 强劲、低故障的同步分离器，兼容复制保护技术（Macrovision®）
- 支持模拟录像机的快进和快退模式（Trick Mode）
- 四通道输入多路复用功能，精准的同步时序测量
- RGB(VGA 信号)至 YUV（YCbCr 信号）色彩间隔转换器
- 低锁相环（PLL）脉冲颤动（250ps 峰峰值）
- 可编程输入带宽(10MHz 至 450MHz)
- 0.5V/V (-6dB) 至 2.0V/V (+6dB)增益调整范围
- 无铅封装（兼容 RoHS）

结构框图



功能描述

1. 多路复用器

数字化模拟视频输入拥有两种格式RGB(VGA信号)和YPbPr(色差信号)。RGB(VGA信号)输入信号中各种颜色的电压范围0V至0.7V，配置出的颜色从黑色至白色，行同步HSYNC和场同步VSYNC是独立的信号。输出产生三通道10位RGB信号或YUV信号(也称为色差信号)，RGB至YUV色彩间隔转换（CSC），通过寄存器0×28-bit [6] = 1使能，转换格式为：

Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B
U = -0.172R - 0.339G + 0.511B + 512
V = 0.511R - 0.428G - 0.083B + 512

当0x10[4] = 0选取RGB信号输入，当0x10[4] = 1选取YPbPr信号输入。当YPbPr信号输入时，输出的是数字YCbCr信号，也称之为YUV信号，YUV的映射格式分为4:4:4和4:2:2。

2. 电压嵌位

为了便于可编程放大器的有效采集，对模拟视频输入信号进行直流耦合(DC-Coupled)偏置，交流耦合(AC-Coupled)同步头箝位(Sync-Tip Clamp).。经输入配置寄存器0x10设定，通过内部同步头箝位(Sync-Tip Clamp)电路，可对RGB三输入电压嵌位至300mV以上，对YPbPr输入电压的B、R信号嵌位至600mV以上，G信号钳位至300mV以上。也可经器件引脚$CLAMP_{IN}$进行外部设定。

3. 数字锁相环 DPLL

所有视频模拟前端（AFEs）必须对行同步(HSYNC)进行相位锁定，直接产生脉冲信号或嵌入视频流（绿同步）中，它消除了模拟锁相环(APLL)对显示分辨率和刷新频率的限制，颤动峰峰值小于 250ps。

4. 自动黑电平补偿(ABLC™)

来自引入的视频信号，通过监控 ADC 输出的偏移量，ABLC 连续提取所有的偏移误差，伺服 10 位模拟 DAC，修正所有偏移误差归零。

5. 可编程增益放大器（PGA）

可编程增益范围在0.5V/V (-6dB)至2.0V/V (+6dB)之间，转换函数是$\text{Gain}\left(\frac{V}{V}\right) = 0.5 + \frac{\text{GainCode}}{170}$
增益代码通过10位增益寄存器来设定。

6. 模数转换器 ADC

器件拥有三个全差分的，高速10位模数转换器，依赖$VREF_{RED}$、$VREF_{GREEN}$、$VREF_{BLUE}$三引脚来设定ADC的参考电压，推荐引入1.8V低噪声电压基准。

7. 偏置反馈调整 DAC

10 位的偏置反馈调整覆盖所有通道，它完全受自动黑电平补偿(ABLC™)电路控制。确保偏移量总是维持在 1 个 LSB 以下电平。

8. 绿同步 SOG

在色差 YPbPr 信号中，同步信号被嵌入在亮度分量 Y 通道上，由于连接在绿色输入上，因此被称之为绿同步(Sync on Green)。由于每个 SOG 输入通道均需要交流耦合，因此需要在 SOG_{IN}0,1,2,3 引脚上串联 10nF 电容和 500Ω 电阻。

9. 采样相位

器件在每个像素周期提供 64 个低颤动相位选择，允许硬件精确地选择最适宜的采样点，采样相位寄存器为 0×20-bit [5:0]。

10．自动相位校准

器件具有自动调整采样相位的功能，以获取最佳的设定。设置 0×50 寄存器，读取 0×02 和 0×03 寄存器，可激活和确认自动相位调整功能。

11．数据使能(DE)发生器

当产生有效地视频数据输出时，DE 引脚输出高电平(3.3V)。在行同步和场同步消隐期间，DE 引脚输出低电平。该引脚在实际应用中，用于 DVI/HDMI 传输到接收端的使能激活。可忽略行、场同步的时序。

12．自动数据使能(DE)调节

器件提供自动调节 DE 功能，使设置接近理想状态。设置 0×50、0×04 寄存器，激活自动 DE 调节功能。

串行通讯

器件有两根通讯总线引脚与 MCU 相连，串行脉冲线 SCL 引脚，为 MCU 驱动。串行数据线 SDA 引脚，为主、从器件双向驱动总线，SDA 为漏极开路引脚结构，允许多颗器件同时共享相同总线。器件从地址 100110AB，A 位与器件 SADDR 引脚接入的高/低电平相符，B 位是器件数据的读/写命令位，“1”为读命令，“0”为写命令。

订货选型

器件型号	工作电压范围	最大转换速率	微分非线性度 DNL（Typ.）	积分非线性度 INL（Typ.）	工作温度	封装
ISL51002CQZ-110	3.3V ±10%,1.8V±10%	110MHz	±0.5LSB	±1.9LSB	0℃~70℃	128MQFP
ISL51002CQZ-150	3.3V ±10%,1.8V±10%	150MHz	±0.7LSB	±2.0LSB	0℃~70℃	128MQFP
ISL51002CQZ-165	3.3V ±10%,1.8V±10%	165MHz	±0.8LSB	±2.6LSB	0℃~70℃	128MQFP

厂家参考文献

器件数据手册：http://www.intersil.com/data/fn/fn6164.pdf
器件评估板：可提供 ISL51002-EVALZ 进行器件性能评估