



摘要

Sub-LVDS 是 LVDS 电气规范的降压版本。Sub-LVDS 与 LVDS 的不同之处在于它的共模和差分信号电平降低了，但仍然能够驱动 LVDS 接收器。当 LVDS 驱动器需要与 sub-LVDS 接收器连接时，就会出现这个问题。由于驱动器的信号电压电平不在确保与接收器正确通信的合适范围内，因此有必要改变驱动器输出，以保证适当的电压电平。本应用报告讨论了如何将 LVDS 驱动器和 sub-LVDS 接收器对接，以及如何使用简单的电阻网络来修改信号电压电平，以确保兼容性。

内容

1 引言.....	2
2 仿真设置.....	3
3 不带端接电阻器的器件.....	5
4 带端接电阻器的器件.....	7
5 其它应用.....	8
6 总结.....	8

插图清单

图 2-1. 仿真方框图.....	3
图 2-2. 原理图细分.....	3
图 2-3. DS90LV011A 数据表电气特征.....	3
图 3-1. 无内部端接的接收器的公式.....	5
图 3-2. 不带内部端接的接收器的原理图.....	5
图 3-3. 无内部端接的器件的仿真结果.....	6
图 4-1. 带内部端接的接收器的公式.....	7
图 4-2. 带内部端接的接收器的原理图.....	7
图 4-3. 带内部端接的器件的仿真结果.....	8

表格清单

表 1-1. LVDS 驱动器输出和 Sub-LVDS 接收器输入.....	2
表 2-1. SubLVDS 驱动器电气规范.....	4
表 2-2. SubLVDS 接收器电气规范.....	4

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

为了使用 TI DS90LV011A 等 LVDS 驱动器并将其与 Sub-LVDS 接收器配对，必须使用降压电阻网络，以便在 LVDS 驱动器和 Sub-LVDS 接收器之间提供适当的接口。由于 LVDS 驱动器具有 1.2V 的典型固定共模电压输出和 350mV 的典型差分电压摆幅，因此降压电阻网络的目标是实现 0.9V 的固定共模电压以及 150mV 的输出差分电压摆幅。表 1-1 显示了 LVDS 驱动器输出电平和 Sub-LVDS 接收器输入电平之间的差异。

有两种方法可以实现这个降压电阻网络。具体选择哪个方法取决于您的接收器是否集成了内部端接。第一部分将重点介绍不含内部端接的器件中的公式和仿真，而第二部分将重点介绍包含内部端接的器件。

表 1-1. LVDS 驱动器输出和 Sub-LVDS 接收器输入

参数	LVDS 驱动器输出电平			SubLVDS 接收器输入电平			
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CMF} 固定共模电压	0.05	1.2	2.35	0.5	0.9	1.3	V
V_{OD} 差分电压摆幅	247	350	454	100	150	200	mV
V_{TH} 阈值电压				-25		25	mV

2 仿真设置

仿真将使用 Keysight ADS 和 TI DS90LV011A IBIS 模型 (ds90lv001atmf.ibs) 完成，该模型可从以下 URL 下载：

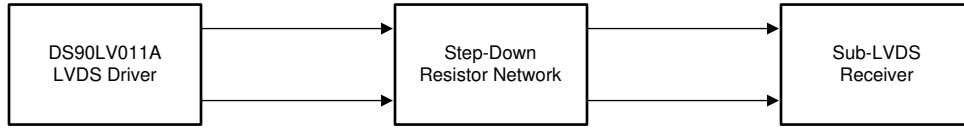


图 2-1. 仿真方框图

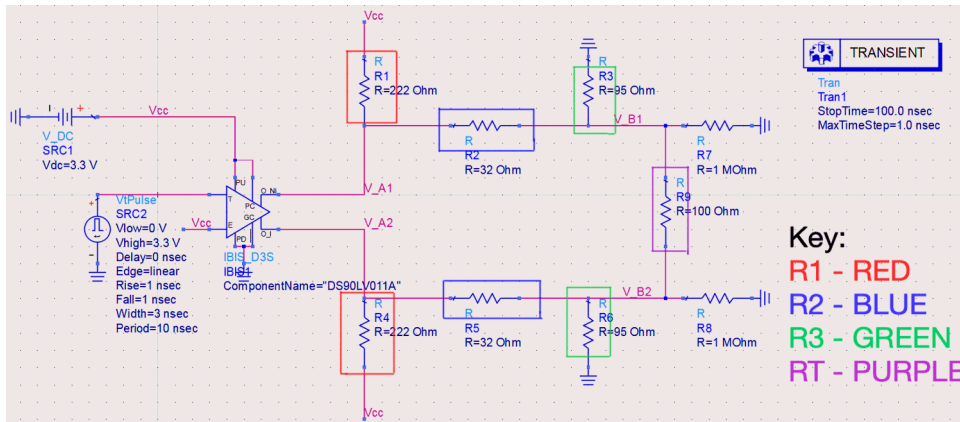


图 2-2. 原理图细分

- R_1 、 R_2 和 R_3 构成了需要创建以连接 LVDS 和 Sub-LVDS 的电阻网络。每个差分对将由这三个电阻组成。
- R_T 是包含内部端接的器件的端接电阻值（本仿真将使用 $100\ \Omega$ ）。
- R_E 是电阻网络中所有电阻的等效电阻
 - 注意：如果设备包含或不包含内部端接，这些电阻的戴维南电阻必须约为 $50\ \Omega$ ；这可确保电路在两个差分对的发送器和接收器之间具有 $100\ \Omega$ 的等效端接电阻。每种情况的相应公式可以在以下各部分中看到。
- V_A 等于 LVDS 驱动器输出的固定共模电压 (V_{CMF})（本仿真将使用 $1.2V$ ）。
- V_{OD} 是 LVDS 驱动器的输出差分电压。
 - 使用的值可以从特定器件数据表的“电气特性”部分获得。如中所示，DS90LV011A 将用于此仿真。
 - 有关详情，请参阅 [DS90LV011A 3V LVDS 单路高速差分驱动器数据表](#)。

Electrical Characteristics		Conditions		Pin	Min	Typ	Max	Units
V_{OD}	Output Differential Voltage	$R_L = 100\ \Omega$		OUT+, OUT-	250	350	450	mV
ΔV_{OD}	V_{OD} Magnitude Change	(Figure 2 and Figure 3)			3	35		mV
V_{OS}	Offset Voltage	$R_L = 100\ \Omega$			-1.125	1.22	1.375	V
ΔV_{OS}	Offset Magnitude Change	(Figure 2)			0	1	25	mV
I_{OFF}	Power-off Leakage	$V_{OUT} = 3.6V$ or GND, $V_{DD} = 0V$				± 1	± 10	μA
I_{OS}	Output Short Circuit Current ⁽⁴⁾	V_{OUT+} and $V_{OUT-} = 0V$				-6	-24	mA
I_{OSS}	Differential Output Short Circuit Current ⁽⁴⁾	$V_{DD} = 0V$				-5	-12	mA
C_{OUT}	Output Capacitance					3		pF
V_{IH}	Input High Voltage			TTL IN	2.0		V_{DD}	V
V_{IL}	Input Low Voltage			GND		0.8		V
I_{IH}	Input High Current	$V_{IH} = 3.3V$ or $2.4V$				± 2	± 10	μA
I_{IL}	Input Low Current	$V_{IL} = GND$ or $0.5V$				± 1	± 10	μA
V_{ICL}	Input Clamp Voltage	$I_{CL} = -18\ mA$			-1.5	-0.6		V
C_{IN}	Input Capacitance					3		pF
I_{DD}	Power Supply Current	No Load, $V_{IH} = V_{DD}$ or GND		V_{DD}		5	8	mA
		$R_L = 100\ \Omega$				7	10	mA

(1) Current into device pins is defined as positive. Current out of device pins is defined as negative. All voltages are referenced to ground except V_{DD} .
 (2) All typicals are given for: $V_{DD} = +3.3V$ and $T_A = +25^\circ C$.
 (3) The DS90LV011A is a current mode device and only function with datasheet specification when a resistive load is applied to the drivers outputs.
 (4) Output short circuit current (I_{OS}) is specified as magnitude only, minus sign indicates direction only.

图 2-3. DS90LV011A 数据表电气特征

- V_B 等于典型 Sub-LVDS 驱动器输出的固定共模电压 (V_{CMF}) (本仿真将使用 0.9V)。
- V_{ID} 是 Sub-LVDS 驱动器的输出差分电压。仿真的目标是获得 Sub-LVDS 发射器工作范围内的值。
 - Sub-LVDS 驱动器输出的值如表 2-1 所示。
 - Sub-LVDS 接收器输入的值如表 2-2 所示。

表 2-1. SubLVDS 驱动器电气规范

参数	SubLVDS 驱动器输出电平			
	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CMF} 固定共模电压	0.8	0.9	1	V
V_{OD} 差分电压摆幅	100	150	200	mV

表 2-2. SubLVDS 接收器电气规范

参数	SubLVDS 接收器输入电平			
	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	0.5	0.9	1.3	V
阈值电压	-25		25	mV
端接电阻值	80	100	120	Ω

(1)

3 不带端接电阻器的器件

- 在您的数据表中验证您用于设计的接收器是否包含内部端接电阻。考虑到端接电阻，使用了类似的公式来获得具有微小差异的值。
- 如果您的器件不包含内部端接，则将使用图 3-1 中所示的公式。

$$\begin{aligned} \text{a. } V_A &= \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \times V_{CC} \\ \text{b. } V_B &= \frac{R_3}{R_2 + R_3} \times V_A \\ \text{c. } R_E &= R_1 \parallel (R_2 + R_3) \\ \text{d. } V_{ID} &= \frac{R_3}{R_2 + R_3} \times V_{OD}, 100 \text{ mV} > V_{ID} > 200 \text{ mV} \end{aligned}$$

图 3-1. 无内部端接的接收器的公式

- 对于仿真，将使用以下值。
 - $V_{CC} = 3.3\text{V}$
 - $V_A = 1.2\text{V}$ ，LVDS 驱动器输出固定共模电压
 - $V_B = 0.9\text{V}$ ，Sub-LVDS 驱动器输出固定共模电压
 - $R_E = 50\Omega$
- 使用节 2 中的公式 a、b 和 c，创建一个方程组，以求解更适合 Sub-LVDS 所需参数的电阻值。从方程组获得了以下值：
 - $R_1 = 110\Omega$
 - $R_2 = 35\Omega$
 - $R_3 = 50\Omega$

下面，继续模拟电路，以验证行为。

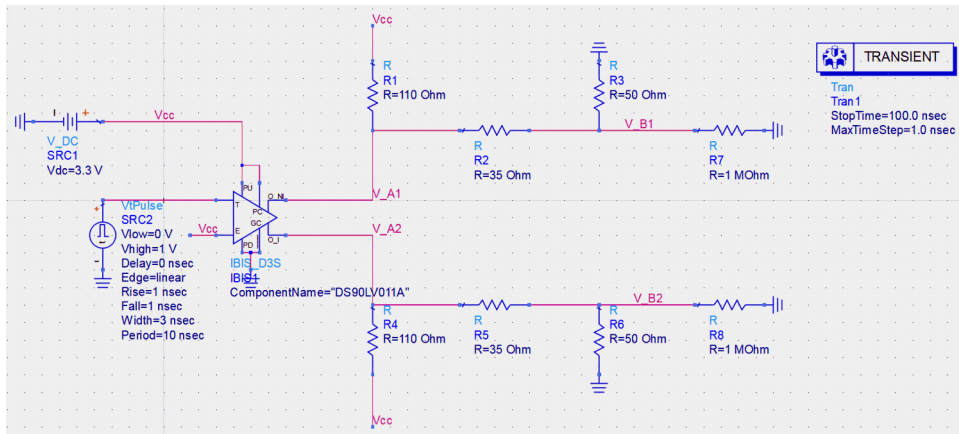


图 3-2. 不带内部端接的接收器的原理图

备注

R_7 和 R_8 用于模拟接收器的高阻抗输入。

- 图 3-3 中所示的仿真表明电压摆幅约为
 - $V_{ID} \approx 185\text{mV}$
 - $V_{OD} \approx 320\text{mV}$
- V_{ID} 位于所需范围内。如果使用公式来获得 V_{ID} 、 V_{CMF} 和 R_E 的值以及电阻值和 V_{OD} 与 V_A 的测量值，那么我们可以获得以下结果：

- $V_{ID} = 188\text{mV}$
- $V_B = 0.85\text{V}$
- $R_E = 48\Omega$

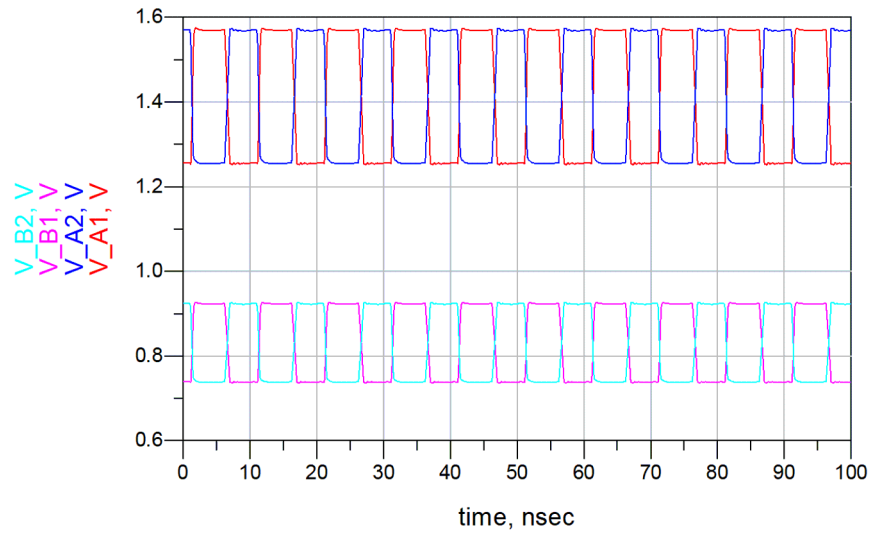


图 3-3. 无内部端接的器件的仿真结果

4 带端接电阻器的器件

- 当用于接收器的器件已经包含一个端接电阻器时，将使用以下场景。由于增大了阻力，过程和方程式大致相同，只需进行一些调整。确保正在使用的接收器包含端接电阻，并从数据表中获取电阻值。
- 如果您的器件包含内部端接，则将使用图 4-1 中所示的方程式。

$$\begin{aligned}
 \text{a. } V_A &= \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \times V_{CC} \\
 \text{b. } V_B &= \frac{R_3}{R_2 + R_3} \times V_A \\
 \text{c. } R_E &= R_1 \parallel \left(R_2 + \left(R_3 \parallel \frac{R_T}{2} \right) \right) \\
 \text{d. } V_{ID} &= \frac{\left(R_3 \parallel \frac{R_T}{2} \right)}{R_2 + \left(R_3 \parallel \frac{R_T}{2} \right)} \times V_{OD}, 100 \text{ mV} > V_{ID} > 200 \text{ mV}
 \end{aligned}$$

图 4-1. 带内部端接的接收器的公式

- 对于仿真，将使用以下值。
 - $V_{CC} = 3.3\text{V}$
 - $V_A = 1.2\text{V}$ ，LVDS 驱动器输出固定共模电压
 - $V_B = 0.9\text{V}$ ，Sub-LVDS 驱动器输出固定共模电压
 - $R_E = 50\Omega$
 - $R_T = 100\Omega$ ，器件内端接电阻的值
- 使用节 2 中的公式 a、b 和 c，创建一个方程组，以求解更适合 Sub-LVDS 所需参数的电阻值。从方程组获得了以下值：
 - $R_1 = 222\Omega$
 - $R_2 = 32\Omega$
 - $R_3 = 95\Omega$

继续模拟电路，以验证正确的行为。

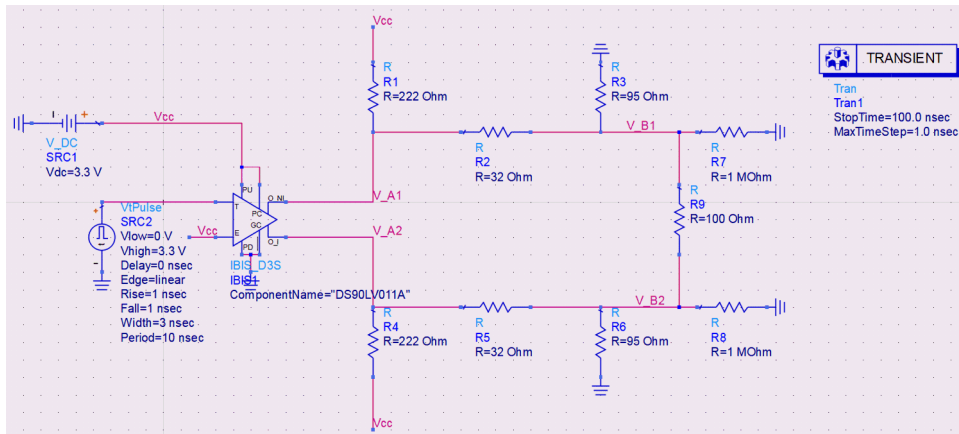


图 4-2. 带内部端接的接收器的原理图

备注

R_7 和 R_8 电阻器用于模拟接收器的高阻抗输入。

- 图 4-3 中所示的仿真表明电压摆幅约为：

- $V_{ID} \approx 160\text{mV}$
- $V_{OD} \approx 325\text{mV}$
- V_{ID} 位于所需范围内。如果使用公式来获得 V_{ID} 、 V_{CMF} 和 R_E 的值以及电阻值和 V_{OD} 与 V_A 的测量值，那么我们可以获得以下结果：
 - $V_{ID} = 163\text{mV}$
 - $V_B = 0.9\text{V}$
 - $R_E = 50\Omega$

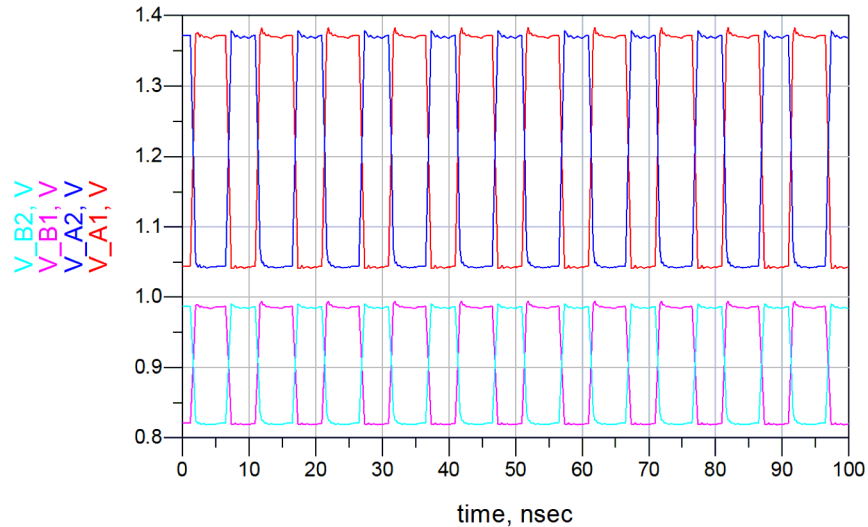


图 4-3. 带内部端接的器件的仿真结果

5 其它应用

上述方法具体详述了如何应用降压电阻网络，以便将 LVDS 驱动器和 sub-LVDS 接收器对接。需要注意的是，同样的网络也可用于将 LVPECL 驱动器和 LVDS 接收器对接。使用的公式相同，主要区别在于公式中使用的值。LVPECL 驱动器输出和 LVDS 接收器的值将替代计算中使用的值，以求解网络中使用的理想电阻值。

6 总结

总之，使用简单的电阻网络连接 LVDS 驱动器和 sub-LVDS 接收器是支持 sub-LVDS 接收器所需较低信号电压电平的可行且经济的选择。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司