

# LMH6555的高速ADC输入驱动器应用

查询LMH6555供应商

美国国家半导体公司  
应用注释1704  
Hooman Hashemi  
2007年9月



设计LMH6555差分放大器以高达0.8 VP-P的幅度驱动100Ω差分输入及每秒千兆样值的AD转换器(ADCs),并能表现出恒定的50Ω输入阻抗,从而可在输入端口得到很高的回波损耗。这种放大器既可用作单端输入到差分输出的转换,亦可简单地作为一个差分输入/输出驱动器。这种放大器最广泛地使用在直流耦合(或宽带)类应用中,其中单端输入被高速差分输入ADC所采样。

与完成同样功能的常见的平衡-不平衡变压器相比较,LMH6555具有以下几种优势:

可设定共模(CM)电压(需要ADC直流耦合),能提供电压增益,可以是直流耦合(不平衡变压器必须是交流耦合),输出电压摆幅与GSPS ADC的输入端相匹配,在宽频范围内维持对地50Ω的输入阻抗,提供更高的输入回波损耗和更好的增益平衡。

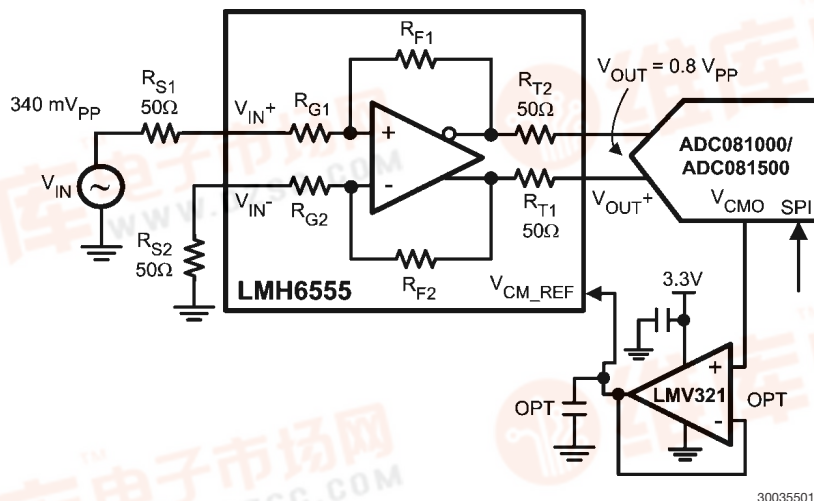


图1. 宽带应用的有源单端到差分的转换

LMH6555的频率范围从直流一直到1.2 GHz(LMH6555的-3 dB带宽限制)。将ADC的 $V_{CMO}$ 接到LMH6555的 $V_{CM\_REF}$ 输入端可保持精准的输出共模电压控制。能在自动保持LMH6555共模控制的同时,启动全信号频谱的捕捉。如图1所示的缓冲器(LMV321)可提高ADC  $V_{CMO}$  引脚的电流,从而给 $V_{CM\_REF}$  输入以足够的驱动。是否需要这种缓冲器,具体取决于ADC的输出电流能力。大多数其它的商用驱动器具有相似的输出共模控制方案,尽管每种调节范围是不同的,且与指定的ADC预期电压范围紧密相关。

对于交流耦合的应用,ADC输入是内部偏置的,所以不需要共模反馈控制。对于这些应用而言,ADC的 $V_{CMO}$ 是接地的,ADC输入端采用内部偏置。需要将LMH6555  $V_{CM\_REF}$  引脚偏置到直流1.2V,通过从3.3V电源上接一个粗略的电压分压器来实现。

LMH6555的增益(在图1中差分输出相对于输入 $V_{in+}$ )设定为4.7 V/V,其中 $R_{S1} = R_{S2} = 50\Omega$ 。这个增益包括ADC加在驱动器50Ω输出上的负载(在本例中为100Ω)。当输入幅度较大时,增加 $R_{S2}$ 和 $R_{S1}$ 的阻值可

降低LMH6555的插入增益。这两个电阻值应始终相等,从而为低输出失调保持输入平衡。

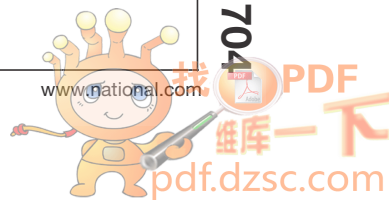
图2是用一条50Ω传输线驱动单端输入的实例,需使线路对地保持50Ω阻抗以提供合适的终接。在该图中,可以用 $R_X$ 和 $R_Y$ 来降低在50Ω电缆接收端体现的LMH6555的增益。选择合适的器件数值,可将LMH6555电路(在J1端)的输入阻抗保持在50Ω,以实现正确的阻抗匹配。

LMH6555的两个输入端对地呈现相同的64.5Ω阻抗,每个输入端均采用图示的器件值以维持低输出失调电压(LMH6555的结构需要两个输入阻抗之间有良好的匹配,以实现低输出失调电压)。LMH6555输入/输出摆幅的关系如等式1所示:

$$V_{OUT}(V_{PP}) = V_{IN}(V_{PP}) * [R_F / (2R_S + R_{IN\_DIFF})] \quad (1)$$

其中 $R_F = 430\Omega$ 和 $R_{IN\_DIFF} = 78\Omega$ 都是为LMH6555特定的数值。

$R_S$ 为LMH6555的每个输入端对地的等效阻抗(假定它们是相同的)。增加 $R_S$ 会降低增益。如图所示的ADC差分输入要求提供0.8 VP-P信号。



串并联电阻 $R_X$ 和 $R_Y$ 提供了合适的电缆终接阻抗( $50\Omega$ ),并实现了正确的戴维宁阻抗( $64.5\Omega$ ),使得ADC输入端上产生 $0.8V_{PP}$ 的电压。在等式1中," $V_{IN}(V_{PP})$ "为输入网络( $R_{S1}$ ,  $R_Y$ 和 $R_X$ )的戴维宁等效电压,  $R_S$ 为戴维宁

等效阻抗:

$$V_{Th} = 0.52 V_{PP}, R_Y/(R_Y + R_{S1}) = 0.385 V_{PP}$$

$$R_{Th} = R_X + 1/(1/R_{S1} + 1/R_Y) = 64.5\Omega$$

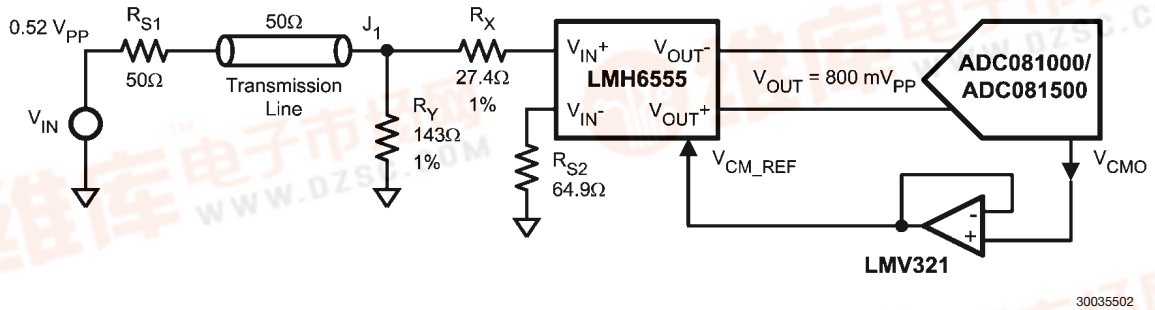


图2. 维持匹配的输入阻抗的同时设定LMH6555的增益

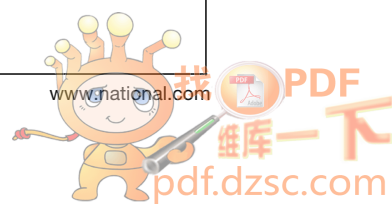
可以用数据表来确定图2中 $R_X$ 和 $R_Y$ 的最佳值。采用"目标寻找"法来发现能提供 $0.8V_{PP}$ 输出摆幅的 $R_X$ 值。同样地,为了实现 $50\Omega$ 输入终接而调节 $R_Y$ 值。重复该步骤将得到所需的电阻值。LMH6555的结构可保持低噪声( $19\text{ nV}/\text{RtHz}$ 输出参考平带)而无需考虑其输入端的 $R_S$ 值。

大多数放大器与ADC之间的接口需要用串联阻抗和并联电容来改善由于ADC输入端上的电荷转换造成的瞬态响应。若将LMH6555及其接口连到美国国家半导体的GSPS ADC产品系列,放大器与ADC的连接不需要这种RC网络,因为在LMH6555的每个输出端都有内置的串联阻抗以提供负载隔离。

这种ADC产品系列要求差分输入的共模电压非常接近于其产生的 $V_{CMO}$ 参考输出。这是 $1.9V$ 电源电压造成的结果,因为其限制了ADC内部电路的电压裕量。如果这种共模工作条件不能维持,ADC的满幅失真性能将会受到影响。

## 总结

对于连到高速ADC的接口而言,信号的单端到差分转换是一项有挑战的任务,若需要实现高性能,就不应将它忽略。本文已讨论了输入信号接口的一些要点和挑战性问题,并引入了美国国家半导体的一种产品(LMH6555)来应对这项重要工作。在本文写作的同时,专用于ADC接口的其他差分驱动器还有LMH6550/51/52。



对于上述任何电路的使用，美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利，恕不另行通知。  
想了解最新的产品信息，请访问我们的网址：[www.national.com](http://www.national.com)。

#### 生命支持策略

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批，不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明：

1. 生命支持设备/系统指：(a) 打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统；(b) 支持或维持生命，依照使用说明书正确使用，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
2. 关键部件是在生命支持设备或系统中，有理由认为其失效会造成生命支持设备/系统失效，或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

#### 禁用物质合规

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范（CSP-9-111C2）》以及《相关禁用物质和材料规范（CSP-9-111S2）》的条款，不包含CSP-9-111S2限定的任何“禁用物质”。  
无铅产品符合RoHS指令。



**National Semiconductor**  
Americas Customer  
Support Center  
Email: [new.feedback@nsc.com](mailto:new.feedback@nsc.com)  
Tel: 1-800-272-9959

[www.national.com](http://www.national.com)

**National Semiconductor**  
Europe Customer Support Center  
Fax: +49 (0) 180-530 85 86  
Email: [europa.support@nsc.com](mailto:europa.support@nsc.com)  
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208  
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171  
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

**National Semiconductor**  
Asia Pacific Customer  
Support Center  
Email: [ap.support@nsc.com](mailto:ap.support@nsc.com)

**National Semiconductor**  
Japan Customer Support Center  
Fax: 81-3-5639-7507  
Email: [jpn.feedback@nsc.com](mailto:jpn.feedback@nsc.com)  
Tel: 81-3-5639-7560