

Circuits from the Lab™
Reference Circuits

Circuits from the Lab™ reference circuits are engineered and tested for quick and easy system integration to help solve today's analog, mixed-signal, and RF design challenges. For more information and/or support, visit www.analog.com/CN0311.

连接/参考器件

ADF4351	集成VCO的小数N分频PLL IC
ADL5385	宽带发射调制器
ADP150	低噪声3.3 V LDO
ADP3334	低噪声可调LDO

使用LO二分频调制器的宽带低误差矢量幅度(EVM)直接变频发射机

评估和设计支持

电路评估板

[ADF4351评估板\(EVAL-ADF4351EB1Z\)](#)

[ADL5385评估板\(ADL5385-EVALZ\)](#)

设计和集成文件

[原理图、布局文件、物料清单](#)

电路功能与优势

本电路为宽带直接变频发射机模拟部分的完整实施方案(模拟基带输入、RF输出)。通过使用锁相环(PLL)和宽带集成电压控制振荡器(VCO)，本电路支持30 MHz至2.2 GHz范围内的RF频率。与使用一分频本地振荡器(LO)级的调制器不同(如CN-0285中所述)，本电路无需进行LO的谐波滤波。

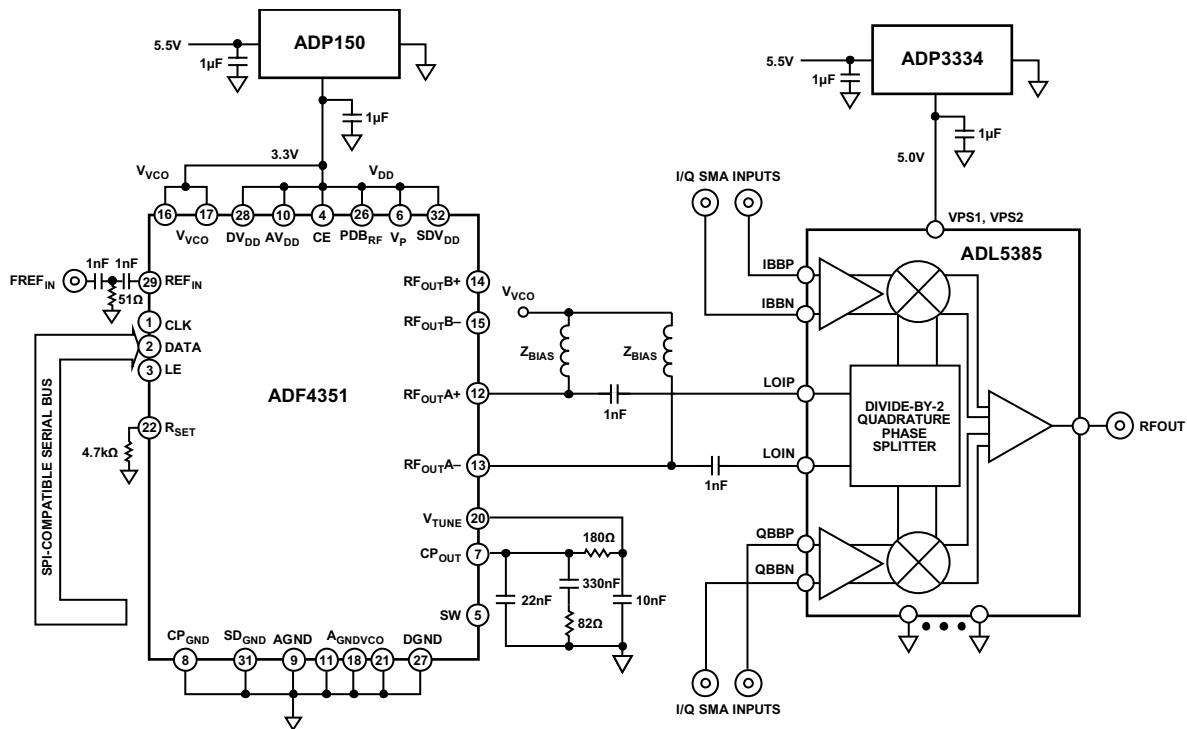


图1. 直接变频发射机(原理示意图: 未显示所有连接和去耦)

Rev. 0

Circuits from the Lab™ circuits from Analog Devices have been designed and built by Analog Devices engineers. Standard engineering practices have been employed in the design and construction of each circuit, and their function and performance have been tested and verified in a lab environment at room temperature. However, you are solely responsible for testing the circuit and determining its suitability and applicability for your use and application. Accordingly, in no event shall Analog Devices be liable for direct, indirect, special, incidental, consequential or punitive damages due to any cause whatsoever connected to the use of any Circuits from the Lab circuits. (Continued on last page)

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 781.329.4700 www.analog.com
Fax: 781.461.3113 ©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

获得最佳性能的唯一要求，就是以差分方式驱动调制器的LO输入。**ADF4351**可提供差分RF输出，因此极其适用于本电路。PLL转调制器接口适用于所有集成2XLO分相器的I/Q调制器和I/Q解调器。低噪声LDO确保电源管理方案对相位噪声和误差矢量幅度(EVM)没有不利影响。这种器件组合可以提供30 MHz至2.2 GHz频率范围内业界领先的直接变频发射机性能。对于2.2 GHz以上的频率，则推荐使用一分频调制器，如**CN-0285**所述。

电路描述

图1所示电路使用完全集成的小数N分频PLL IC **ADF4351**和宽带发射调制器**ADL5385**。**ADF4351**向发射正交调制器**ADL5385**提供本振(LO频率为调制器RF输出频率的两倍)信号，后者将模拟I/Q信号上变频为RF信号。两个器件共同提供宽带基带I/Q至RF发射解决方案。

ADF4351采用超低噪声3.3 V **ADP150**调节器供电，以实现最佳LO相位噪声性能。**ADL5385**则采用5 V **ADP3334** LDO供电。**ADP150** LDO的输出电压噪声仅为9 μ V rms(10 Hz至100 kHz积分)，有助于优化VCO相位噪声并减少VCO推压的影响(等效于电源抑制)。有关使用**ADP150** LDO对**ADF4351**供电的更多详情，请参见**CN-0147**。

ADL5385采用二分频模块产生正交LO信号。因此，正交精度取决于输入LO信号的占空比精度(以及内部分频器触发器的匹配)。上升和下降时间的任何不平衡都会导致偶次谐波出现，影响**ADF4351** RF的输出。当以差分形式驱动调制器LO输入时，可以消除偶数阶谐波，改善总体正交产生性能。(详见“宽带ADC前端设计考虑：何时使用双变压器配置。”作者：Rob Reeder和Ramya Ramachandran，模拟对话，40-07)

由于边带抑制性能取决于调制器的正交精度，相比单端方式，以差分方式驱动LO输入端口能获得更佳的边带抑制。比起大部分集成VCO的竞争型PLL器件所采用的单端输出，**ADF4351**可提供差分RF输出。

ADF4351输出匹配包括 Z_{BIAS} 上拉电阻，电源节点的去耦电容也起到一定的作用。为实现宽带匹配，建议使用阻性负载($Z_{BIAS} = 50 \Omega$)，或者将一个阻性负载与 Z_{BIAS} 的电抗性负载并联。后者提供的输出功率稍高，具体取决于所选的电感。对于1 GHz以下的LO工作频率，则使用数值为19 nH或更高的电感。利用 $Z_{BIAS} = 50 \Omega$ 可得出本电路的测量结果；输出功率设置为5 dBm。使用50 Ω 电阻时，此设置在全频段范围内的每输出约为0 dBm；而使用差分输入时为3 dBm。**ADL5385** LO的输入驱动电平规格为-10 dBm至+5 dBm；因此，它能够降低**ADF4351**的输出功率，节省功耗。

边带抑制性能与RF输出频率的扫描关系图如图2所示。在该扫描图中，测试条件如下：

- 基带I/Q幅度 = 1.4 V p-p差分正弦波与500 mV直流偏置正交
- 基带I/Q频率(f_{BB}) = 1 MHz
- $LO = 2 \times RF_{OUT}$

测试设置的简化框图如图3所示。由于标准**ADL5385**板不支持差分LO输入驱动，因此测试中使用了修改后的**ADL5385**评估板。

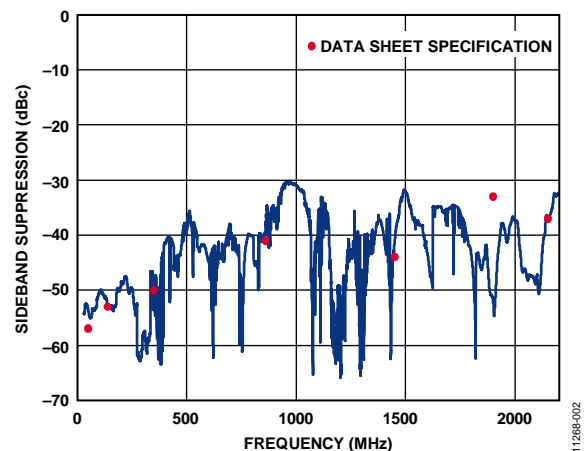


图2. 边带抑制，RFOUT从30 MHz扫描至2200 MHz

相比数据手册测量中利用低噪声RF信号发生器驱动**ADL5385**，本电路获得了类似的(甚至更佳的)边带抑制性能。利用**ADF4351**的差分RF输出可消除偶数阶谐波，并提升调制器的正交精度。这会影响到边带抑制性能和EVM。对图1所示电路的测量表明，该电路的单载波W-CDMA复合EVM优于2%。因此，该电路为30 MHz至2.2 GHz的频率提供了低EVM宽带解决方案。对于2.2 GHz以上的频率，可使用一分频调制器模块，如**CN-0285**所述。

若需完整的设计支持包，请参阅

<http://www.analog.com/CN0311-DesignSupport>。

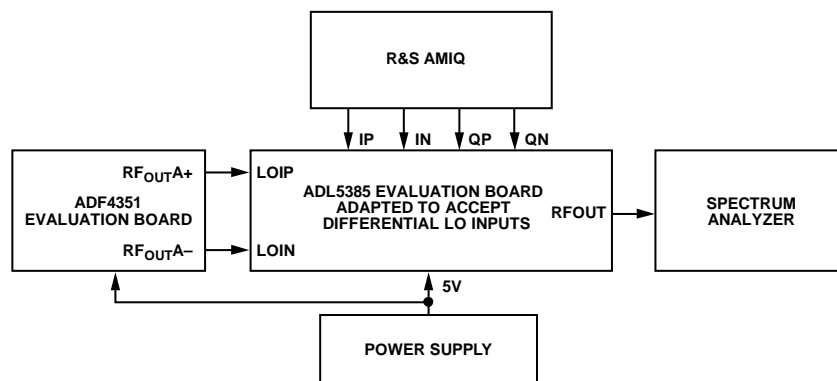


图3. 测量边带抑制的测试设置(原理示意图)

11268-003

常见变化

本文所述PLL转调制器接口适用于所有集成2XLO分相器的I/Q调制器。它还适用于基于2XLO的I/Q解调器，如ADL5387。

电路评估与测试

CN-0311使用EVAL-ADF4351EB1Z和ADL5385-EVALZ评估所述电路，能够快速设置并进行评估。EVAL-ADF4351EB1Z使用评估板附带光盘中的标准ADF4351编程软件。

设备要求

需要以下设备：

- 带USB端口的Windows® XP、Vista或Windows 7 PC
- EVAL-ADF4351EB1Z评估板
- ADL5385-EVALZ评估板
- ADF4351编程软件
- 电源 (5 V, 500 mA)
- I/Q信号源，如Rohde & Schwarz AMIQ
- 频谱分析仪

另外，可参考针对EVAL-ADF4351EB1Z评估板的UG-435用户指南、ADF4351数据手册和ADL5385数据手册。

开始使用

测试设置的电路描述、原理图和框图详细信息参见CN-0311(见图1和图3)。UG-435用户指南详细说明了EVAL-ADF4351EB1Z评估软件的安装和使用。UG-435还包含电路板设置说明和电路板原理图、布局和物料清单。ADL5385数据手册中含有ADL5385-EVALZ电路板原理图、框图、物料清单、布局和组装信息。相关器件信息，请参考ADF4351数据手册和ADL5385数据手册。

功能框图

本文所述测试设置的功能框图见图3。

设置和测试

完成设备设置后，使用标准RF测试方法测量电路的边带抑制性能。

CN-0311

了解详情

CN0311 Design Support Package:

<http://www.analog.com/CN0311-DesignSupport>

ADIsimPLL Design Tool

ADIsimPower Design Tool

ADIsimRF Design Tool

Brandon, David, David Crook, and Ken Gentile. AN-0996

Application Note, *The Advantages of Using a Quadrature Digital Upconverter (QDUC) in Point-to-Point Microwave Transmit Systems*. Analog Devices.

CN-0134, *Broadband Low EVM Direct Conversion Transmitter*. Analog Devices.

CN-0147, *Using the ADP150 LDO Regulators to Power the ADF4350 PLL and VCO*. Analog Devices.

Nash, Eamon. AN-1039 Application Note, *Correcting Imperfections in IQ Modulators to Improve RF Signal Fidelity*. Analog Devices.

Reeder, Rob, and Ramya Ramachandran. "Wideband A/D Converter Front-End Design Considerations: When to Use a Double Transformer Configuration." *Analog Dialogue*, 40-07.

数据手册和评估板

[ADF4351 Data Sheet](#)

[ADF4351 Evaluation Board](#)

[ADL5385 Data Sheet](#)

[ADL5385 Evaluation Board](#)

[ADP150 Data Sheet](#)

[ADP3334 Data Sheet](#)

修订历史

2012年12月—修订版0：初始版

(Continued from first page) Circuits from the Lab circuits are intended only for use with Analog Devices products and are the intellectual property of Analog Devices or its licensors. While you may use the Circuits from the Lab circuits in the design of your product, no other license is granted by implication or otherwise under any patents or other intellectual property by application or use of the Circuits from the Lab circuits. Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, Circuits from the Lab circuits are supplied "as is" and without warranties of any kind, express, implied, or statutory including, but not limited to, any implied warranty of merchantability, noninfringement or fitness for a particular purpose and no responsibility is assumed by Analog Devices for their use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from their use. Analog Devices reserves the right to change any Circuits from the Lab circuits at any time without notice but is under no obligation to do so.

©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.
CN11268sc-0-12/12(0)

