

利用 ADI 公司产品进行电路设计
放心运用这些配套产品迅速完成设计。
欲获得更多信息和技术支持，请拨打 4006-100-006 或
访问 www.analog.com/zh/circuits。

连接/参考器件

ADF4350	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

利用 LO 二分频调制器构建宽带低 EVM 直接变频发射机

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 68.75 MHz至 2.2 GHz范围内的RF频率。与使用 1 分频LO级的调制器（如CN-0134所述）不同，本电路不需要对LO进行谐波滤波。为实现最佳性能，只要求调制器的LO输入采用差分方式驱动。ADF4350提供差分RF输出，因此非常适合这种调制器。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)

无不利影响。这种器件组合可以提供 68.75 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，建议使用CN-0134所介绍的 1 分频调制器。

电路描述

图 1所示电路使用完全集成的小数N分频PLL ADF4350 和宽带发射调制器 ADL5385。ADF4350 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 2 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

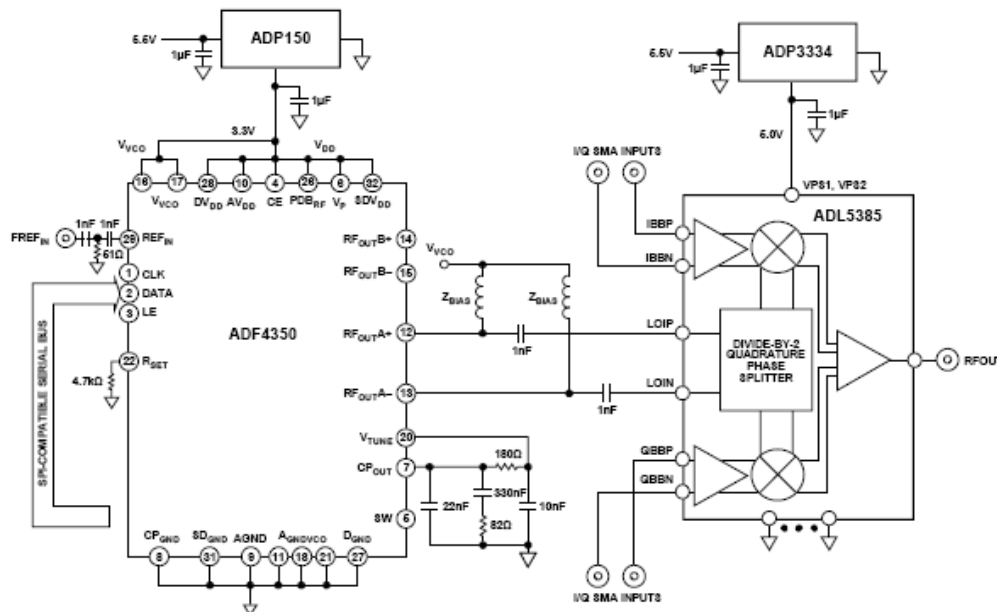


图 1. 可减少毛刺的对数音量控制（原理示意图，未显示去耦和所有连接）

Rev.0

“Circuits from the Lab” 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 “Circuit from the Lab”. (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

©2010 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

提供宽带基带I/Q至RF发射解决方案。ADF4350 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 $9\ \mu\text{V}$ 均方根值（从 10 Hz积分到 100 kHz），有助于优化VCO相位噪声并减小VCO推压的影响（等效于电源抑制）。有关用ADP150 LDO给ADF4350 供电的更多详细信息，请参考CN-0147。

ADL5385 利用 2 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度）。上升和下降时间的任何不平衡都将导致出现偶次谐波，并表现在ADF4350 RF输出上。而采用差分方式驱动调制器LO输入时，可以消除偶次谐波，从而改善整体正交产生情况。（参见“Wideband A/D Converter Front-End Design Considerations: When to Use a Double Transformer Configuration.” Rob Reeder and Ramya Ramachandran. *Analog Dialogue*, 40-07）

边带抑制性能取决于调制器正交精度，因此以差分方式驱动LO 输入可以实现优于单端方式的边带抑制性能。ADF4350 提供差分 RF 输出，而大多数集成 VCO 的 PLL 竞争器件则提供单端输出。

ADF4350 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（ $Z_{\text{BIAS}} = 50\ \Omega$ ），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，应使用 19 nH或更高的电感值。本电路的测量结果采用 $Z_{\text{BIAS}} = 50\ \Omega$ 和+5 dBm的输出功率设置获得。使用 $50\ \Omega$ 电阻时，此设置使得各输出在全频率范围内提供大约 0 dBm，或者+3 dBm差分。ADL5385 LO

输入驱动水平额定值为-10 dBm至+5 dBm，因此可以降低ADF4350 输出功率，以节省电流。

边带抑制扫频与RF输出频率的关系如图 2所示。此次扫频的测试条件如下：基带I/Q幅度 = 1.4 V峰峰值差分正弦波，与 500 mV直流偏置正交；基带I/Q频率(fBB) = 1 MHz；LO = $2 \times \text{RFOUT}$ 。测试设置示意图如图 3所示。标准ADL5385 评估板不允许采用差分LO输入驱动，可用经过修改的ADL5385 评估板。

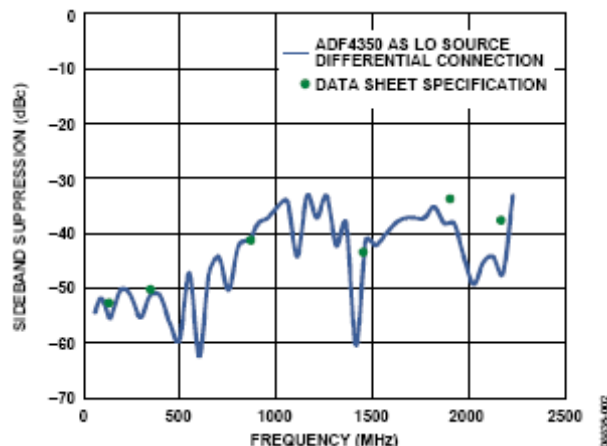


图2. 边带抑制, RFOUT 从 68.75 MHz 扫频至 2200 MHz

与采用低噪声RF信号发生器驱动ADL5385（数据手册测量设置所用的方法）相比，本电路可实现与之相当或更佳 的边带抑制性能。使用ADF4350 的差分RF输出可消除偶次谐波，并改善调制器正交精度，从而影响边带抑制性能和EVM（误差矢量幅度）。利用图 1所示电路进行测量发现，单载波W-CDMA复合EVM优于2%。因此，它为 68.75 MHz至 2.2 GHz范围内的频率提供了一种低EVM宽带解决方案。对于 2.2 GHz以上的频率，应当使用CN-0134所介绍的 1 分频调制器模块。

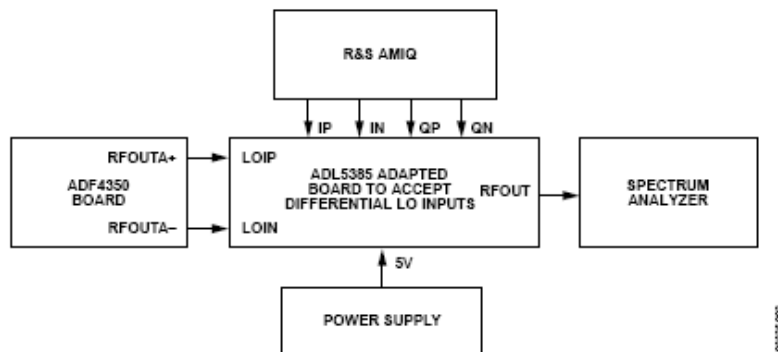


图3. 边带抑制测量测试设置（原理示意图）

进一步阅读

[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

[ADF4350 Data Sheet](#)

[ADF4350 Evaluation Board](#)

[ADL5375/ADF4360 Direct Conversion Receiver Evaluation Board](#)

[ADL5385 Data Sheet](#)

[ADL5385 Evaluation Board](#)

[ADP150 Data Sheet](#)

[ADP3334 Data Sheet](#)

修订历史

3/10—Revision 0: Initial Version

(Continued from first page) "Circuits from the Lab" 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" 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". Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, "Circuits from the Lab" 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" at any time without notice, but is under no obligation to do so. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

©2010 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.
CN08835sc-0-3/10(0)



www.analog.com