

针对无线基础设施的IF带通滤波器切换网络

评估和设计支持

电路评估板

[CN-0211电路评估板\(EVAL-CN0211-EB1Z\)](#)

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

图1所示电路的功能是通过IF带通滤波器路由RF信号。该电路使用3个带宽不同的140 MHz IF SAW滤波器和2个ADG904-R SP4T CMOS RF开关。ADG904-R开关控制RF信号通过哪一个带通滤波器。一次只能选择一个滤波器。一般将此类开关称为“滤波器开关”。这种应用在蜂窝电话基站和点到点无线电RF前端等无线基础设施中非常常见。选择带宽不同的IF滤波器可以提高这些系统控制不同数据速率的灵活性。

为实现最佳系统性能，IF频段内插入损耗相对于频率必须保持平坦。ADG904-R开关的插入损耗与频率的关系曲线非常平坦，因此它是本电路的理想之选。在整个电源电压和温度范围内，插入损耗也是平坦的。关断隔离是决定本电路性能的另一个非常重要的参数。ADG904-R具有出色的关断隔离特性，200 MHz以下时其值大于-50 dB。

电路描述

本电路由2个ADG904-R CMOS RF开关和3个IF SAW滤波器组成，电路连接如图1所示。开关的电源电压范围为1.65 V至2.75 V，评估使用标称电压2.5 V。RF输入连接到ADG904-R开关U1的引脚10 (RFC)。ADG904-R开关是单刀四掷开关，

RFC引脚是所有四个开关（RF1、RF2、RF3和RF4）的公共连接。U1 (RF1)的引脚4连接到Triquint 856592 SAW滤波器的输入端。此滤波器是一个单端滤波器，特征阻抗为50 Ω，中心频率为140 MHz，1 dB带宽典型值为20.7 MHz。注意，为实现50 Ω最佳端接阻抗，要求集总元件匹配。滤波器的输出端连接到ADG904-R U2的引脚17 (RF2)。

类似地，第二SAW滤波器(Triquint 856684)连接到U1和U2。此时，该滤波器连接到U1的引脚17 (RF2)和U2的引脚4 (RF1)。856684滤波器的中心频率为140 MHz，1 dB带宽典型值为16.18 MHz。

第三SAW滤波器(Triquint 856656)连接到U1的引脚7 (RF3)和U2的引脚14 (RF4)。856656滤波器的中心频率为140 MHz，1 dB带宽典型值为11.82 MHz。

必须采用SAW滤波器制造商推荐的PCB焊盘布局方式。为实现从输入端口到输出端口的最大隔离，滤波器下方有一个电镀槽，提高该隔离度有助于实现充分的带外衰减和最小的带内纹波。各滤波器的输入端口和输出端口利用0603尺寸的电感和电容集总元件实现50 Ω匹配，这是确保电路评估板实现良好性能的重要方面。为了进一步提高隔离度，连接滤波器与开关和RF边沿连接器的50 Ω传输线被设计为共面波导。

11.82 MHz带宽滤波器的独立插入损耗与频率的关系如图3所示。该数据的测量条件如下：滤波器位于独立的电路评估PCB上，使用同样的传输线设计和匹配元件，但是RF路径上无开关。此响应用作参考数据。140 MHz时的插入损耗为-9.17 dB，与数据手册上的-9.2 dB典型值一致。

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)

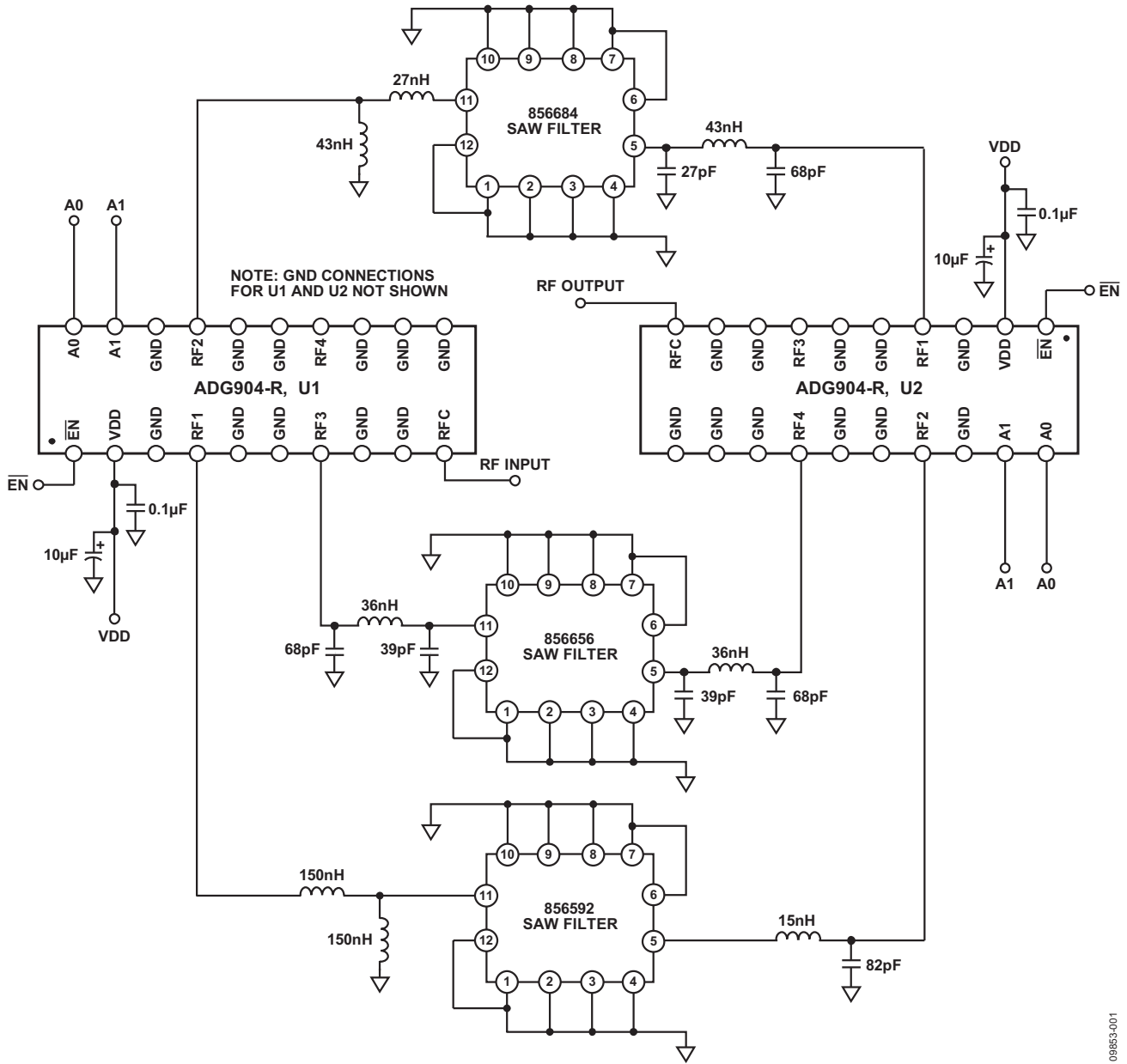


图1. IF带通滤波器开关网络 (原理示意图: 未显示去耦和所有连接)

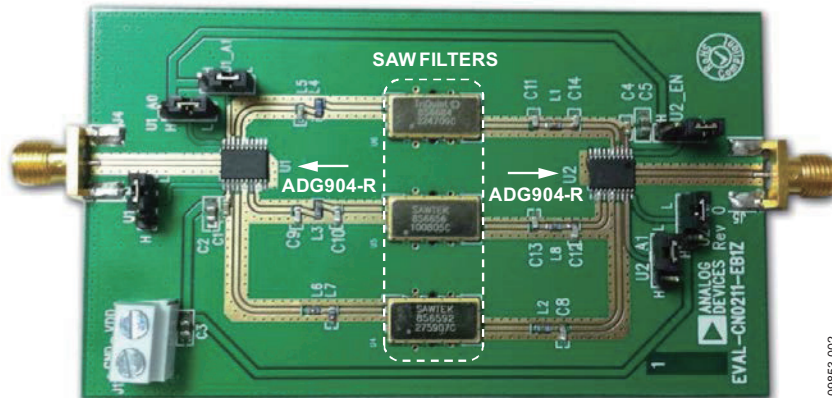


图2. EVAL-CN0211-EB1Z电路评估板

图4显示ADG904R开关选择856656 SAW滤波器时电路评估PCB的测试结果。此响应与独立响应相符较好，图中同时包括了独立响应以供参考。由于两个串联ADG904-R开关的损耗，滤波器的插入损耗提高1 dB。通带内的纹波对于无线基础设施应用很重要。在135.5 MHz到144.5 MHz的通带内，从最小峰值到最大峰值，带内纹波为0.47 dB，该水平完全符合数据手册中的纹波规格（最大值0.8 dB）。在这种应用中，开关必须具有高关断隔离才能最大程度地降低从一个滤波器通道到下一个滤波器通道的泄漏。如果开关的关断隔离不佳，带内插入损耗和滤波器的纹波就会提高。测试结果中并未发现这种现象。

图5和图6分别显示856592和856684 SAW滤波器通道的测试结果。所示的结果包括两个串联ADG904-R开关的损耗，该损耗约为1.0 dB。两个滤波器通道均显示出良好且平坦的插入损耗，以及较高的带外衰减水平。所示结果符合制造商数据手册的容差范围，并且清楚地表明ADG904-R开关没有引入任何纹波、不匹配，或者以任何方式影响滤波器的平坦度。

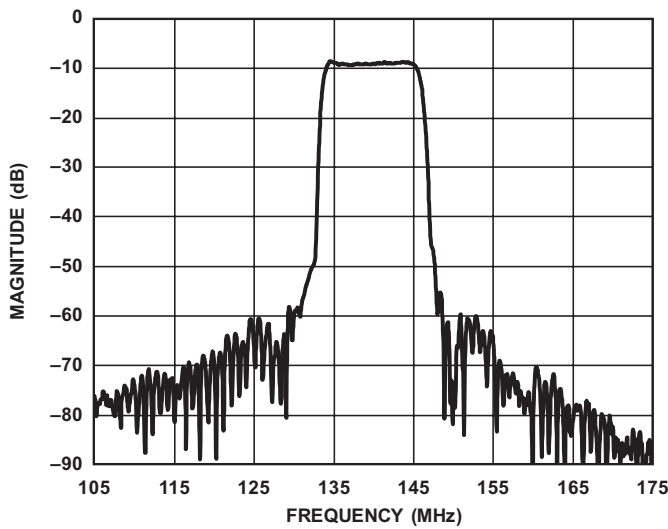
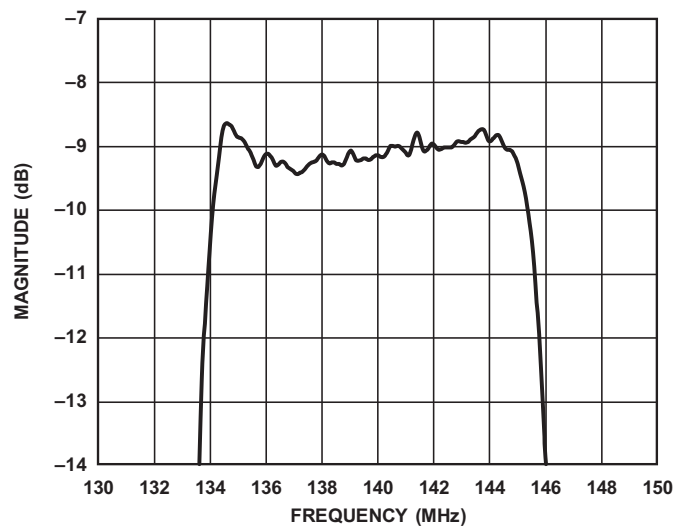


图3. 独立的140 MHz（中心频率）、11.82 MHz（1 dB带宽）、856656 SAW滤波器频率响应，无开关



09853-005

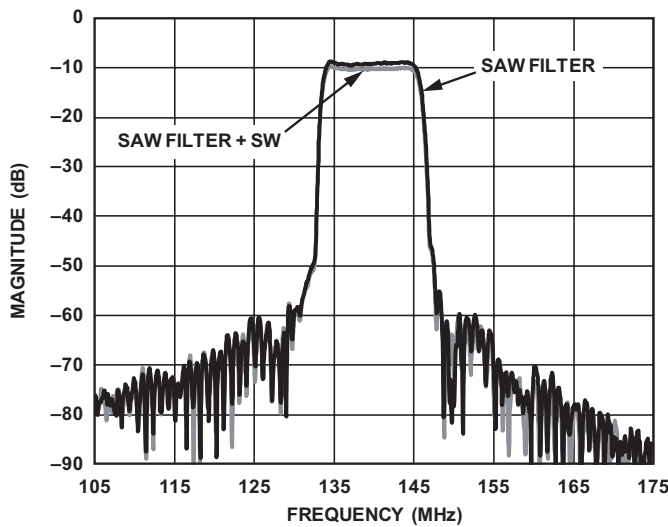
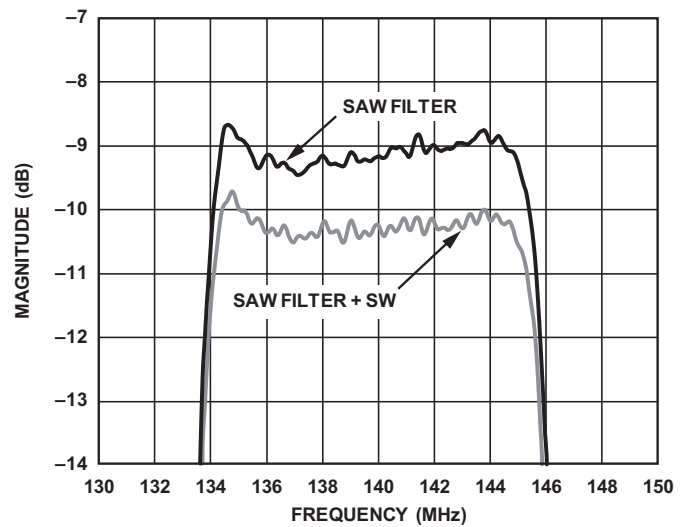


图4. 140 MHz（中心频率）、11.82 MHz（1 dB带宽）、856656 SAW滤波器频率响应，在评估板上测量，有开关和无开关两种情况



09853-006

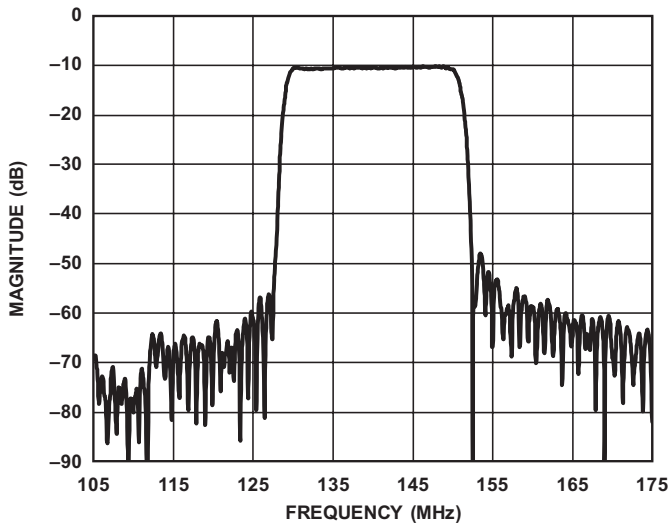
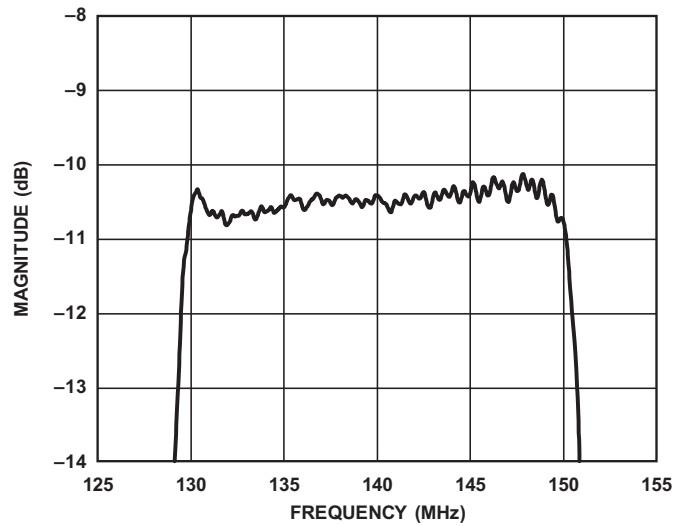


图5. 140 MHz (中心频率)、20.7 MHz (1 dB带宽)、856592 SAW滤波器频率响应, 在评估板上测量, 有开关



09853-009

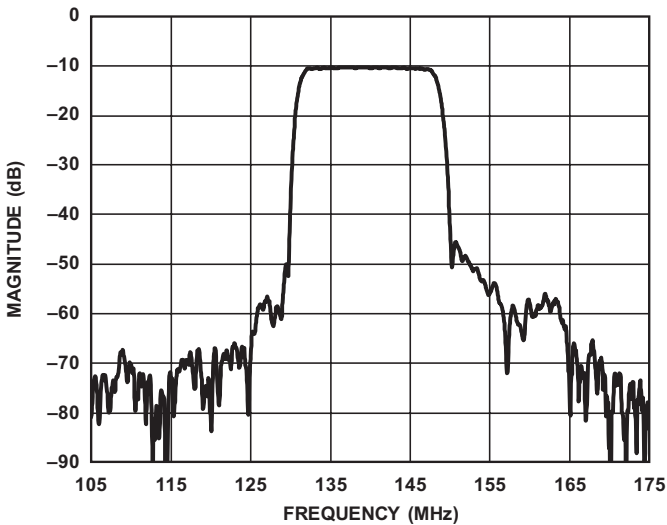
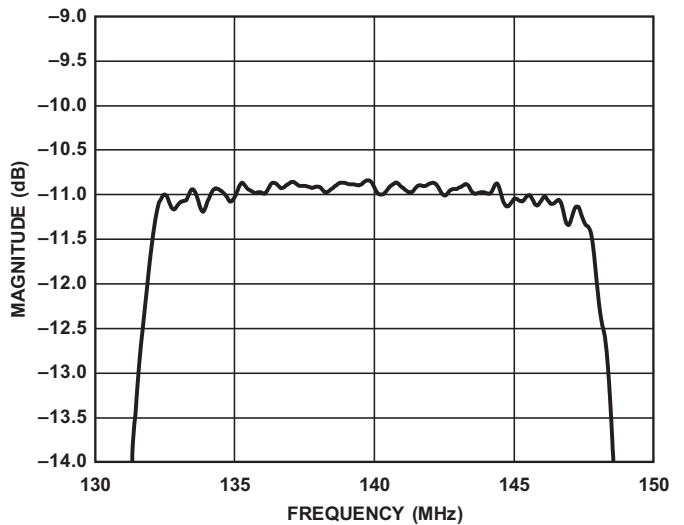


图6. 140 MHz (中心频率)、16.18 MHz (1 dB带宽)、856684 SAW滤波器频率响应, 在评估板上测量, 有开关



09853-010

常见变化

该滤波器开关电路也可以使用ADG904开关的吸收式版本。吸收式版本的RFx端口内置50 Ω并联电阻, 当开关处于关断状态时, 它可提供良好的50 Ω匹配。在某些需要吸收关断通道中的反射信号的应用中, 这一点很重要。

该电路可以轻松缩放, 以便包括更多或更少的滤波器通道。根据通道数量不同, ADG9xx系列的其它开关可能更好, 并且可以提供更大的布局灵活性。ADG936是双通道单刀双掷开关, ADG918是单刀双掷开关, ADG901是单刀单掷开关。所有这些开关都提供吸收式和反射式两种配置。

电路评估与测试

本电路旨在通过SMA型连接器连接到矢量网络分析仪(VNA)。电路上的SMA连接器是插口式。要在各滤波器通道之间切换, 可以手动更改电路板上的跳线端子。注意, 对于未使用的每个ADG904-R开关, 都会有一个开关掷入。因此, 选择这些未使用的开关时, RF输入和RF输出端口会被隔离, 即开关不连接到滤波器。

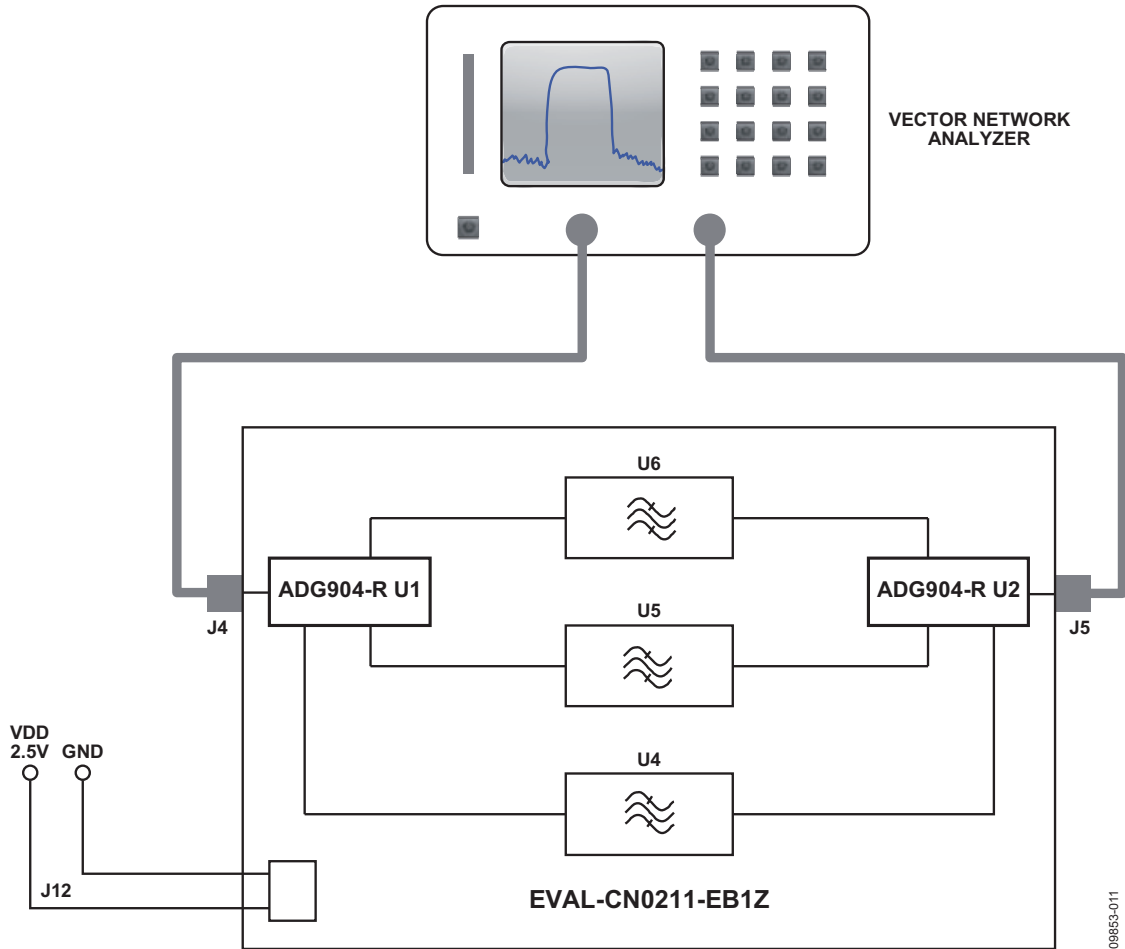


图7. 测试设置功能框图

设备要求

- 矢量网络分析仪Hewlett Packard 8753E和Hewlett Packard 85033D 3.5 mm校准套件，或同等设备
- EVAL-CN0211-EB1Z电路评估板
- 电源(2.5V)
- 带3.5 mm型连接器的同轴RF电缆

设置与测试

测试设置如图7所示。VNA通过3.5 mm连接器型电缆连接到电路评估板。测试电路评估板之前，需要对VNA到电缆端口进行全面的双端口校准。表1显示了使能各滤波器通道的逻辑状态。

表1. 滤波器选择真值表

滤波器	$\overline{\text{EN}}$	ADG904-R U1		ADG904-R U2	
		A0	A1	A0	A1
U6	0	1	0	0	0
U5	0	0	1	1	1
U4	0	0	0	1	0

进一步阅读

- CN0211 Design Support Package: www.analog.com/CN0211-DesignSupport
- Corrigan, Theresa, AN-952 Application Note, *ADG9xx Wideband CMOS Switches: Frequently Asked Questions*, Analog Devices.
- MT-101 Tutorial, *Decoupling Techniques*, Analog Devices.

数据手册和评估板[CN-0211 Circuit Evaluation Board \(EVAL-CN0211-EB1Z\)](#)[ADG904 Data Sheet](#)[ADG904 Evaluation Board](#)[ADG901 Data Sheet](#)[ADG901 Evaluation Board](#)[ADG918 Data Sheet](#)[ADG918 Evaluation Board](#)[ADG936 Data Sheet](#)[ADG936 Evaluation Board](#)**修订历史****10/11—Revision 0: Initial Version**

(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" 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.