

利用开关稳压器 PMU ADP5020 为八通道超声 ADC/LNA/VGA/AAF AD9272 供电，以提高效率

电路功能与优势

本电路利用电源管理单元 ADP5020 提供八通道 LNA/VGA/AAF/ADC 和交叉点开关 AD9272 所需的各供电轨。

ADP5020 是一款低噪声电源管理单元 (PMU)，可提供三路输出：两个同步降压通道（分别为 600 mA 和 250 mA）和一个低压差线性稳压器 (LDO) 通道 (150 mA)。该电路的输入电压采用 +5.5 V。

AD9272 针对超声应用进行了优化，具有一条时间增益压缩路径，它采用八通道低噪声放大器 (LNA)、衰减范围为 42 dB 的可变增益放大器 (VGA)、8 MHz 至 18 MHz 抗混叠滤波器以及 12 位 10 MSPS 至 80 MSPS ADC。CW 多普勒路径含有一个八通道、完全差分交叉点开关，用于电流输出求和。对于低功耗至关重要的便携式超声应用，若需使用多个 AD927x 器件，这就是一种理想的解决方案。

电路描述

图 1 显示该 ADP5020 电源解决方案，它为八通道 LNA/VGA/AAF/ADC 和交叉点开关 AD9272 提供所需的全部输入供电轨。ADP5020 的输入为 +5.5 V 低纹波直流总线电源。ADP5020 输出经过配置，与 AD9272 所需的各电源相连，包括 AVDD2 (+3.0 V/363 mA) 电源、AVDD1 (+1.8 V/209 mA) 电源和 DRVDD (+1.8 V/50 mA) 电源。ADP5020 的开关频率为 3 MHz，允许使用较小、成本较低的电感。与利用三个独立的低压差 (LDO) 稳压器及其支持器件的方案相比，本电路所用器件的数量更少。

每个电源输出端均用一个简单的滤波器，它由一个表贴芯片铁氧体磁珠 (FB) 和并联的 10 μ F 电容与 0.1 μ F 电容组成。滤波器之后，这些电压分配至 PCB 的电源层，其中各 IC 均额外进行局部

去耦。采用 5 MHz 模拟输入频率和 40 MSPS 采样时钟时，所产生的测试结果如图 2 所示。图中所示为最大增益设置（零衰减或 +1.6 V）情况下 GAIN+ 引脚上的 FFT 输出频谱。

表 1 显示采用线性稳压器（ADP3339 系列的 1.8 V 和 3.0 V 版本）和 ADP5020 两种情况下，AD9272 上测得的数据。主要是针对两种 VGA 增益设置（0 dB 和 -42 dB）的满量程信噪比 (SNRFS) 和无杂散动态范围 (SFDR)。

表 1 所示的另一项测试为动态范围测试。这种测试中，不施加任何信号，而是将输入端接，以便利用 FFT 测量本底噪声。总之，采用 ADP5020 开关稳压器设计时，SNR、SFDR 或动态范围性能没有任何下降。FFT 本底噪声响应几乎完全一致，并且没有任何与开关频率相关的可测量频率成分。

表 2 中的功效比计算将 LDO 稳压器设计与开关稳压器设计的整体功效比进行了比较。为了合理比较利用各稳压器方案的输入至输出计算得到的功率损失，本实验所用的两种评估板均采用相同的线内或总线电压。开关稳压器 (ADP5020) 设计的整体功率提高了 25%。对于单个 AD9272，这大约节省 800 mW 功耗。如果系统中使用多个器件，节省的功耗将相当可观。

适当的布局和电路分割是确保设计成功的关键。PCB 堆叠（电源层和接地层）应紧密耦合，以改善旁路。开关稳压器电感应安装在 PCB 背面，以利于消除耦合至敏感器件的磁通量。充分的电源滤波至关重要。应使用两级输出滤波器，以降低纹波并衰减噪声。还应仔细了解电流流向，以及器件或相邻电路布局。电路之间应有良好的隔离。

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)

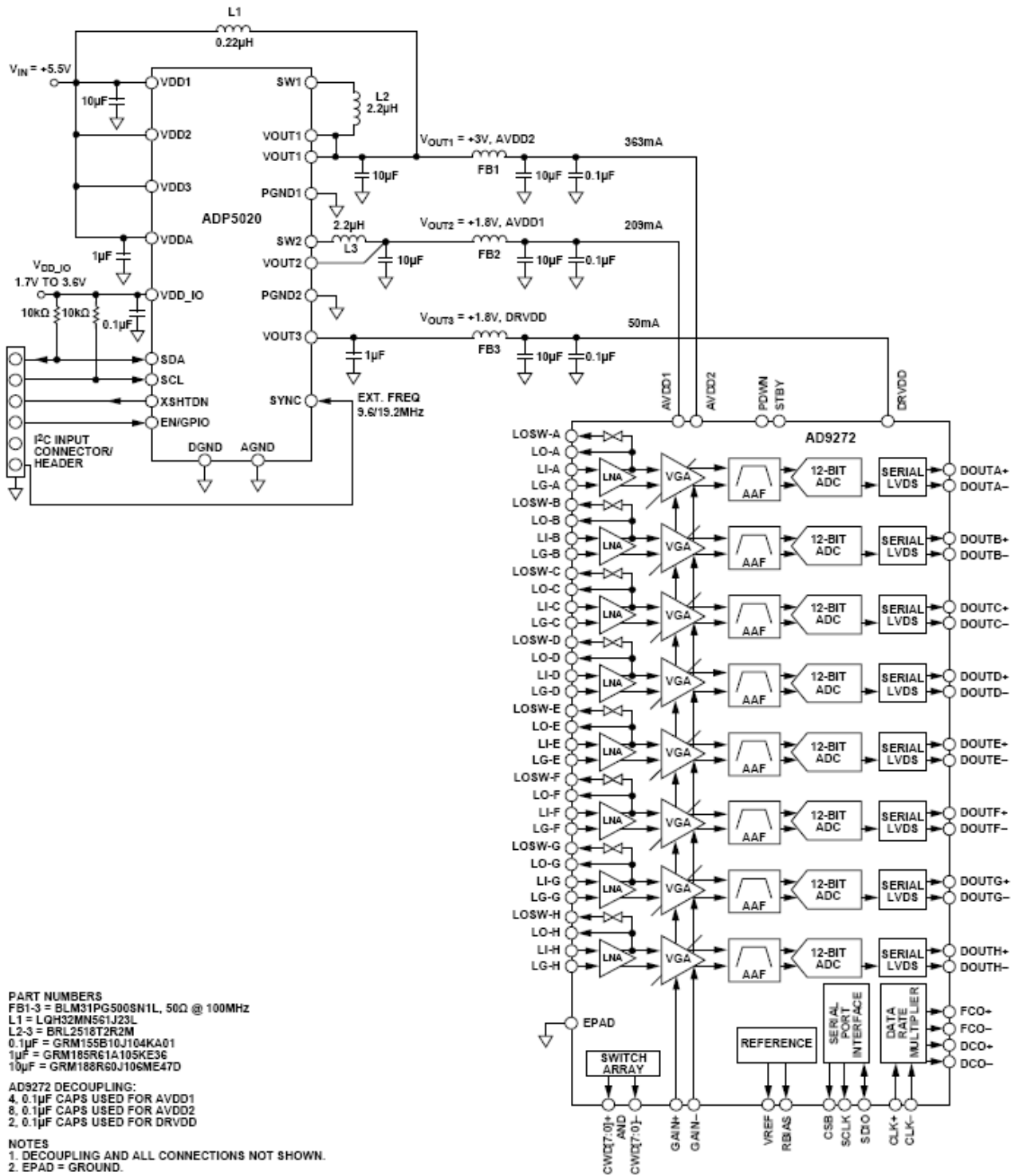


图1. ADP5020 与AD9272 相连 (原理示意图, 未显示去耦和所有连接)

表 1. 采用ADP3339 系列LDO与采用ADP5020 PMU时的AD9272 性能对比¹

施加信号条件	VGA 衰减器(dB)	ADP3339 LDO		ADP5020 PMU	
		SNRFS (dBFS)	SFDR (dBc)	SNRFS (dBFS)	SFDR (dBc)
FFT性能测试: 施加 5 MHz 满量程信号	-42	62.9	52.0	62.9	51.3
FFT性能测试: 施加 5 MHz 满量程信号	0	54.2	53.8	54.3	50.7
动态范围测试: 未施加满量程信号	-42	62.9	0.6	62.9	1.1
动态范围测试: 未施加满量程信号	0	53.2	0.2	53.3	0.3

¹其它测试条件: LNA增益 = 21 dB, PGA增益 = 30 dB, 采样频率 = 40 MSPS。

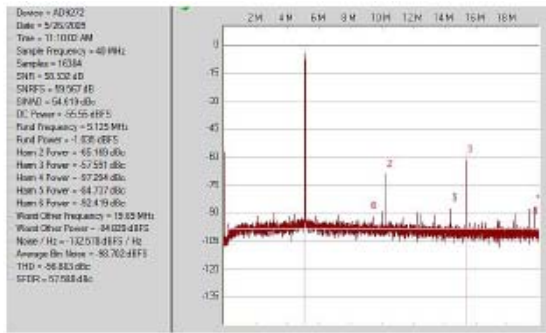


图2. 5 MHz AIN、最高增益 (0 dB 衰减)、采样速率 = 40 MSPS、采用 ADP5020 电源的输出频谱

ADC负载电流基本上保持稳定,并与采样时钟频率成比例。因此,开关稳压器的瞬态响应不像在阶梯式负载应用设计中那样重要,例如驱动FPGA等。

该电路开关稳压器部分的布局尤其重要;应以ADP5020 评估板为指南。

欲了解设计和测试结果的更多信息,请参考Rob Reeder和Michael Cobb主持的网络研讨会 [高速模数转换器应用中的开关稳压器设计](#), 以及Michael Cobb撰写的技术文章 [“利用开关电源为高速模数转换器供电”](#)。

表 2. 线性与开关稳压器功率对比

	ADP3339 LDO (总线电压 = 4.35 V)	ADP5020 PMU (总线电压 = 4.44 V)
输入电压/电流	3.0 V AVDD2: 4.35 V @ 0.363 A = 1.58W 1.8 V AVDD1: 4.35 V @ 0.209 A = 0.909W 1.8 V DRVDD: 4.35 V @ 0.05 A = 0.218W 总功耗 = 2.706 W	4.44 V @ 0.425 A = 1.89W 总功耗 = 1.89 W
输出电压/电流	3.0 V AVDD2: 2.895 V @ 0.363 A = 1.08 W 1.8 V AVDD1: 1.788 V @ 0.209 A = 0.374 W 1.8 V DRVDD: 1.798 V @ 0.05 A = 0.09 W 总功耗 = 1.547 W	3.0 V AVDD2: 2.985 V @ 0.363 A = 1.08 W 1.8 V AVDD1: 1.788 V @ 0.209 A = 0.374 W 1.8 V DRVDD: 1.798 V @ 0.05 A = 0.09 W 总功耗 = 1.547 W
整体功率	57%	82%

常见变化

如果需要工厂设定的熔丝默认值 (VOUT1 = 3.3 V、VOUT2 = 1.2 V、VOUT3 = 1.8 V) 之外的电压,则必须通过I2C接口对ADP5020 PMU进行编程。ADP5022是一款双通道、3 MHz、600 mA/300 mA降压稳压器,内置一个 150 mA LDO。该器件的所有三个通道均有工厂可编程默认输出电压。两个降压通道的输出电压可以在 1.1 V至 3.3 V范围内编程,LDO通道的输出电压则可以在 1.2 V至 3.3 V范围内编程。

一般而言,配合ADC和AFE使用开关稳压器时,还可以考虑其它几种变化。AD9271、AD9273、AD9276和AD9277均可代替AD9272使用。采用双输出开关稳压器ADP2114和16位、双通道、125 MSPS模数转换器AD9268的相似电路,也在实验室中得到验证。若为ADC和高性能模拟前端(AFE)供电,低压差(LDO)稳压器与开关电路解决方案都可行。LDO电路的功效比较低。开关解决方案可提高功率、降低功耗,ADC性能则不会下降。使用多个器件时,可实现更高功率。

进一步阅读

Reeder, Rob and Michael Cobb, Webinar: *Designing with Switching Regulators in High-Speed A/D Converter Applications*, Analog Devices.

Cobb, Michael. "Powering High-Speed Analog-to-Digital Converters with Switching Power Supplies." *TechOnline*. May 2009.

Analog Devices ADIsimPower™ Regulator Interactive Design Tool.

数据手册和评估板

ADP5020 Data Sheet

ADP5020 Evaluation Board

ADP5022 Data Sheet

AD9272 Data Sheet

AD9272 Evaluation Board

修订历史

10/09 —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.