

## 隔离式电源，低噪声电路：5V、100mA

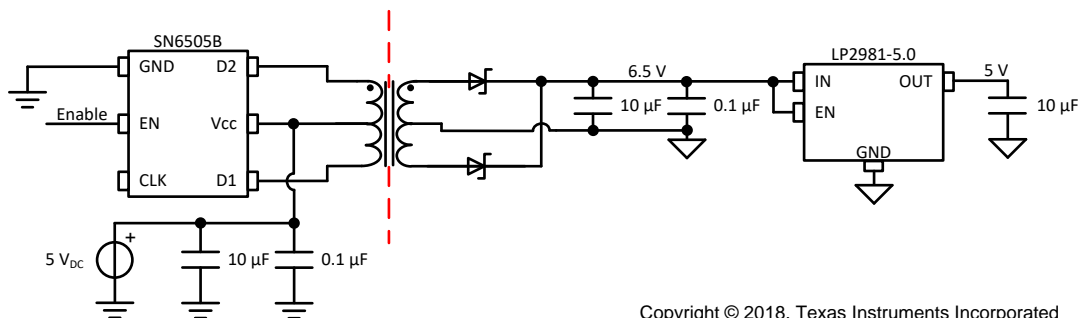
Reed Kaczmarek

| 电源   |      |      |
|------|------|------|
| AVDD | Vee  | Vdd  |
| 5.0V | 6.5V | 5.0V |

### 设计说明

此设计展示了采用变压器驱动器和低压降稳压器 (LDO) 的隔离式电源。此设计旨在与数字隔离式 SAR ADC 结合使用（如[数字隔离式 ADS8689 设计](#)中所示）。工业应用需要隔离接口的情况下，便是此设计与 SAR ADC 结合后的主要应用场合。根据输出电流要求和输出电压噪声要求不同，可以选择不同的变压器驱动器和 LDO。该电源的设计和测试均基于采用 ADS8689 的 PCB，本文档稍后会显示 ADS8689 的性能以证明该电源的有效性。

该电路实现方案适用于如下一些应用：[模拟输入模块](#)、[心电图 \(ECG\)](#)、[脉动式血氧计](#) 和 [临床患者监护仪](#)。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

## 规格

| 规格                  | 目标值                  | 测得值      |
|---------------------|----------------------|----------|
| LDO 输出电流            | < 100mA              | 每通道 16mA |
| LDO 输出电压噪声          | < 1mV <sub>RMS</sub> | 不适用      |
| ADS8689 信噪比 (SNR)   | 92dB                 | 92.4dB   |
| ADS8689 总谐波失真 (THD) | -112dB               | 111.3dB  |

### 设计注意事项

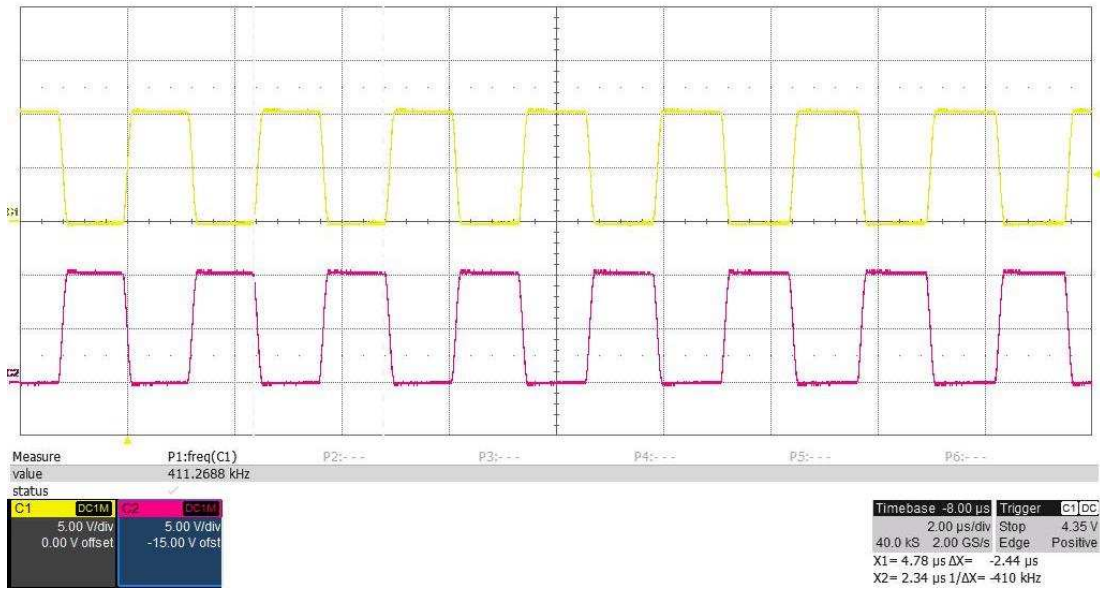
1. 确定变压器次级侧所需的电源电流。此信息将用于组件选择。
2. 选择变压器和变压器驱动器对于设计正确的隔离式电源非常重要。
3. SN6505B 上的 CLK 引脚可连接到外部时钟或悬空以便使用内部 420kHz 时钟。

### 组件选择

1. 根据所需的输出电流选择变压器驱动器。
  - SN6505 将提供高达 1A 的输出电流。SN6505A 具有 160kHz 内部时钟，而 SN6505B 具有 420kHz 内部时钟。
  - SN6501 将提供高达 350mA 的输出电流。
2. 选择具有所需匝数比和电流额定值的变压器。
  - 此设计采用 5V 输入并产生 6.5V 输出。匝数比由如下公式确定：
 
$$\frac{n_p}{n_s} = \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} = \frac{5V}{6.5V} = \frac{1}{1.3} \quad (1)$$
  - 此设计采用来自 Würth Electronics 的 760390014，因为它具有 1:1.3 的匝数比和满足 100mA 设计规格的电流额定值。
3. 选择低压降稳压器 (LDO) 以便使用变压器输出并产生低噪声电源电压。
  - a. 选择的 LDO 应满足系统的输出电流要求和系统的输出电压噪声要求。
  - b. 此设计选择的 LP2981-5.0 是一种固定输出电压 LDO。该 LDO 能够提供 100mA 的输出电流。此外，该 LDO 的输出非常精确，输出电压噪声只有 160μV<sub>RMS</sub>。
4. 选择用于快速切换 SN6505B 的整流器二极管。
  - 《适用于隔离式电源的 SN6505x 低噪声 1A 变压器驱动器》产品说明书建议使用低成本的肖特基整流器 MBR0520L。
  - 正向电压降将从隔离式电源的输出电压中消除。
  - 这些二极管的额定电流必须达到该电源预期的电流电平。

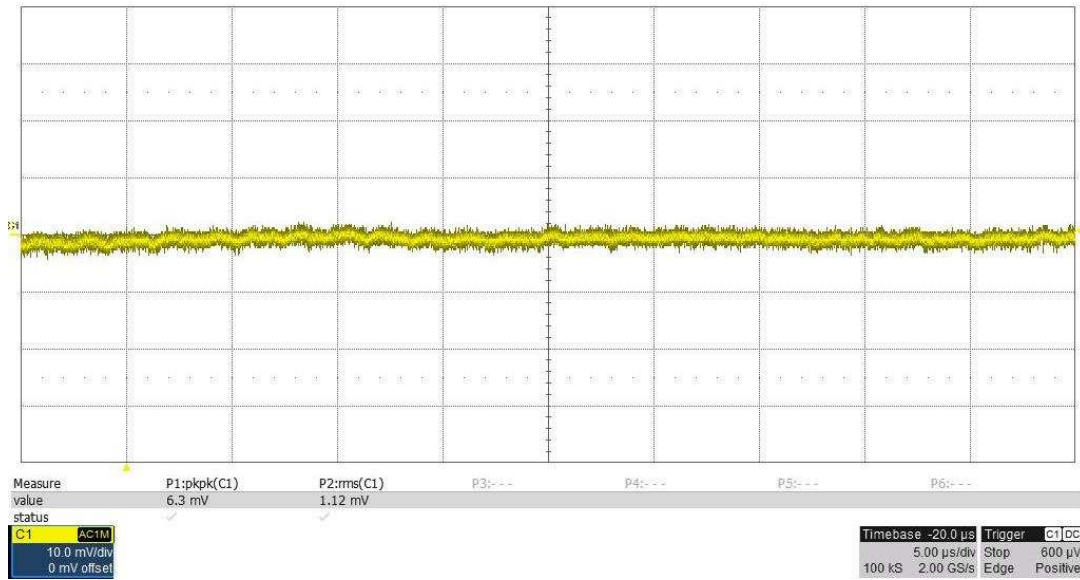
### 测出的变压器驱动器输出

下图是 SN6505B 两条变压器驱动线路的示波器截图。这些是 411kHz 频率下的 0V 至 5V 脉冲。



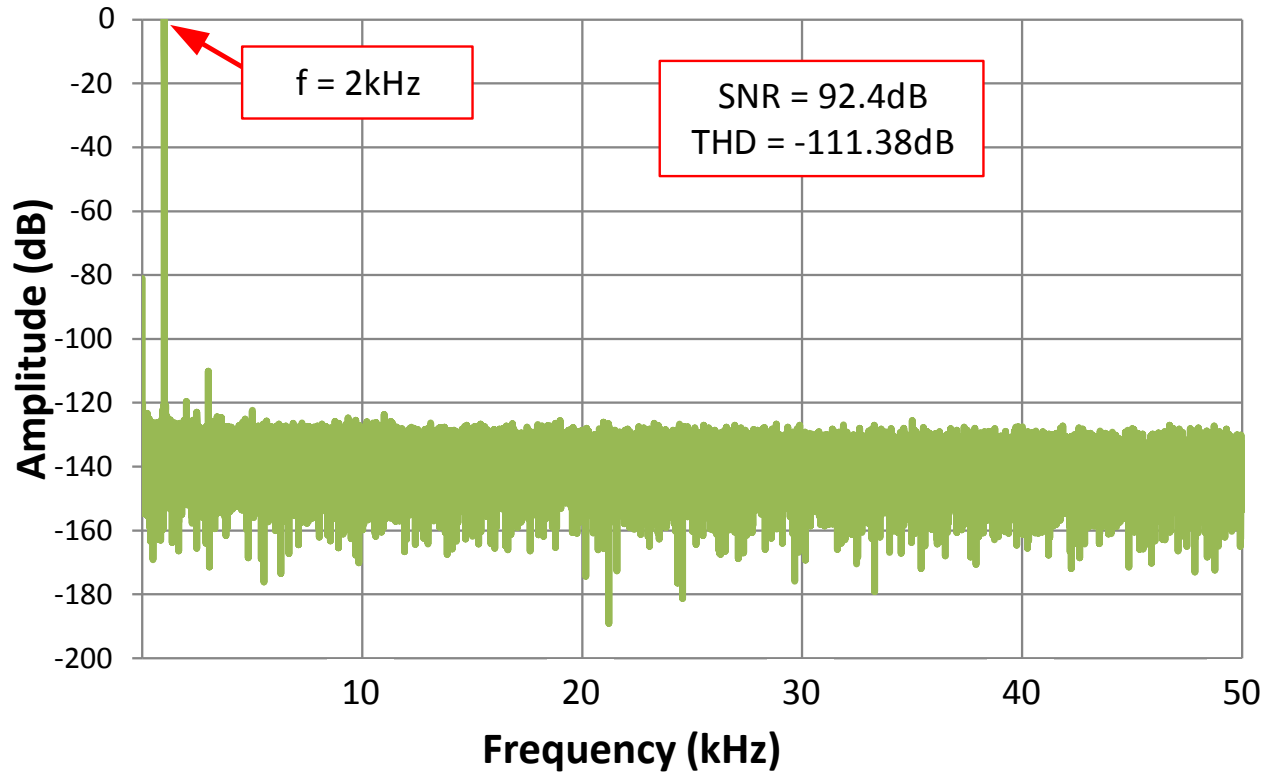
### 测出的 SN6505B 功率级输出纹波

下图是 SN6505B 功率级整流器之后的输出电压的示波器截图。这是 LP2981-5.0 LDO 的输入。结果：1.12mV<sub>RMS</sub>。



### 测出的 FFT

该电源是在通道间隔式 ADS8689 PCB 上实现的。测量 ADS8689 的交流性能证明了此隔离式电源的有效性。交流性能显示 SNR = 92.4dB 且 THD = -111.3dB，这与该 ADC 的额定性能（SNR = 92dB 且 THD = -112dB）非常匹配。



## 设计中采用的器件

| 器件                      | 主要 特性  | 链接   | 类似器件  |
|-------------------------|--|--|---|
| <a href="#">ADS8689</a> | 12 位分辨率, SPI, 1Msps 采样速率, 单端输入, AVDD/Vref 输入范围为 1.6V 至 3.6V。 | <a href="http://www.ti.com.cn/product/cn/ADS8689">www.ti.com.cn/product/cn/ADS8689</a> | <a href="http://www.ti.com.cn/zh-cn/data-converters/adc-circuit/overview.html">http://www.ti.com.cn/zh-cn/data-converters/adc-circuit/overview.html</a>                       |
| <a href="#">SN6505B</a> | 低噪声 1A、420kHz 变压器驱动器   | <a href="http://www.ti.com.cn/product/cn/SN6505B">www.ti.com.cn/product/cn/SN6505B</a> | <a href="http://www.ti.com.cn/zh-cn/isolation/transformer-driver/products.html">www.ti.com.cn/zh-cn/isolation/transformer-driver/products.html</a>                            |
| <a href="#">LP2981</a>  | 具有关断模式的 100mA 超低压降稳压器  | <a href="http://www.ti.com.cn/product/cn/LP2981">www.ti.com.cn/product/cn/LP2981</a>   | <a href="http://www.ti.com.cn/zh-cn/power-management/linear-regulators-ldo/overview.html">http://www.ti.com.cn/zh-cn/power-management/linear-regulators-ldo/overview.html</a> |

## 设计参考资料

请参阅《[模拟工程师电路说明书](#)》，了解有关 TI 综合电路库的信息。

## 修订历史记录

| 修订版本 | 日期         | 更改  |
|------|------------|---|
| A    | 2019 年 3 月 | 缩短了标题并将标题角色更改为“数据转换器”。<br>添加了电路指导手册登录页面的链接。 |

## 重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 [ti.com.cn](http://www.ti.com.cn) 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122  
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司

## 重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及ti.com.cn上或随附TI产品提供的其他可适用条款的约束。TI提供所述资源并不扩展或以其他方式更改TI 针对TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122  
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司