

## 1. 特性

- 2.5Msps 吞吐速率
- 无周期延迟
- 保证 12 位无丢失代码
- 单 3V 或 5V 电源
- 低噪声: 70dB SNR
- 低功耗: 2.5Msps 和 3V 电源时为 14mW
- 低漂移(最大 20ppm/°C)2.048V 或 4.096V 内部基准电压源
- 睡眠模式, 典型电源电流<1μA
- 独立的 1.8V 至 5V 数字 IO 电源
- 高速 SPI 兼容串行 IO
- 保证在 -40°C 至 125°C 范围内运行
- 8-Lead TSOT-23 封装

## 2. 应用

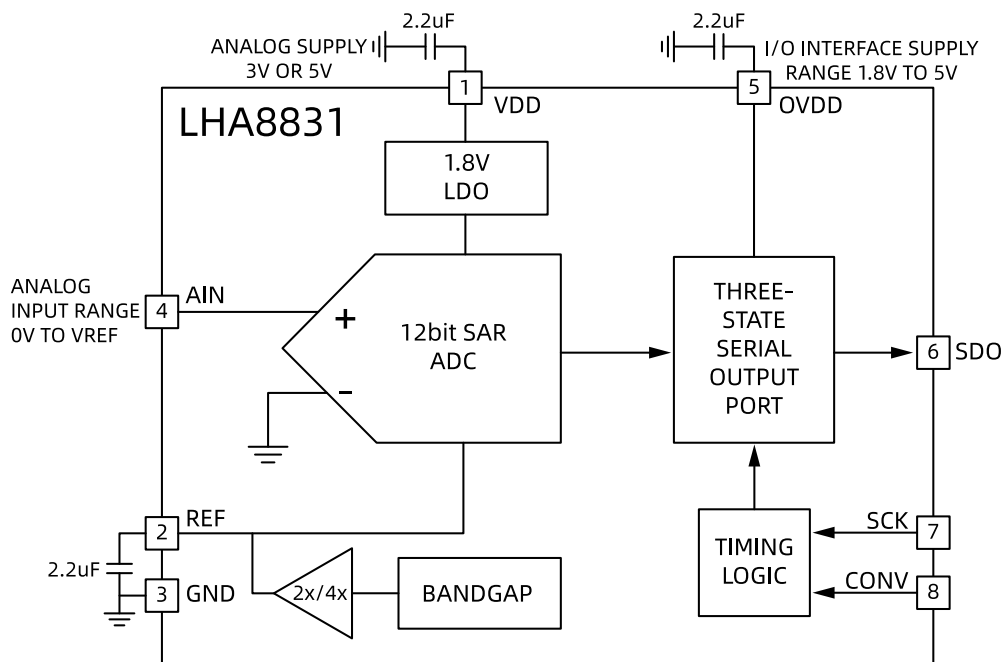
- 通信系统
- 高速数据采集
- 手持终端接口
- 医学影像学
- 不间断电源
- 电池供电系统

## 4. 功能框图

## 3. 概述

LHA8831 是一款 12 位、2.5Msps、串行采样 A/D 转换器, 它从单个 3V 或 5V 电源只消耗 5mA 电流。LHA8831 包含一个集成了低漂移(最大值为 20ppm/°C)的基准源和基准源缓冲器, 提供了一种低成本、高性能和节省空间的解决方案。LHA8831 在 2.5Msps 采样时实现了 70db SINAD 和 -85dB THD 的出色 AC 性能。极高的采样率/功率比使 LHA8831 成为紧凑、低功耗、高速系统的理想选择。

LHA8831 具有一个支持 1.8V、2.5V、3V 和 5V 逻辑的高速 SPI 兼容串行接口。快速(2.5Msps)吞吐率并且无周期延迟使 LHA8831 非常适合于各种高速应用。



# 目录

|                  |    |
|------------------|----|
| 1. 特性 .....      | 1  |
| 2. 应用 .....      | 1  |
| 3. 概述 .....      | 1  |
| 4. 功能框图 .....    | 1  |
| 5. 版本历史 .....    | 3  |
| 6. 典型应用 .....    | 4  |
| 7. 绝对最大额定值 ..... | 4  |
| 8. 引脚配置 .....    | 4  |
| 9. 典型性能特征 .....  | 7  |
| 10. 引脚功能 .....   | 8  |
| 11. 结构框图 .....   | 8  |
| 12. 时序图 .....    | 9  |
| 13. 应用信息 .....   | 9  |
| 14. 封装尺寸图 .....  | 14 |
| 15. 订购指南 .....   | 14 |

## 5. 版本历史

| 版本号   | 日期              | 更新内容 |
|-------|-----------------|------|
| Rev.A | 2024 年 5 月 31 日 | 初版   |

## 6. 典型应用

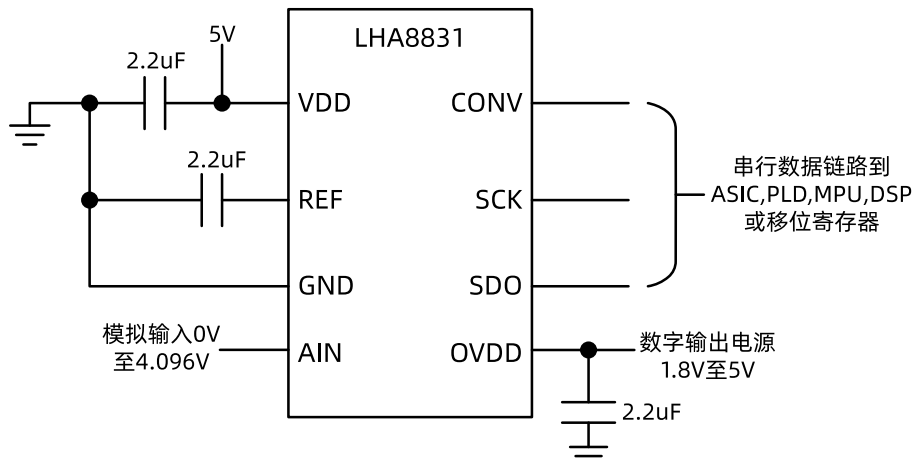


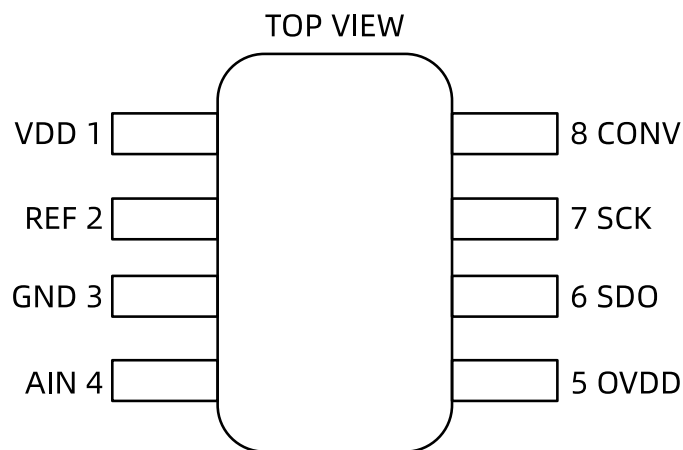
图1. 5V 电源，内部基准，2.5Msps，12 位采样 ADC

## 7. 绝对最大额定值

表1. 绝对最大额定值

|                     | 最小值  | 最大值      | 单位 |
|---------------------|------|----------|----|
| 电源电压 (VDD, OVDD)    |      | 6        | V  |
| 参考(REF)和模拟输入(AIN)电压 | -0.3 | VDD+0.3  | V  |
| 数字输入电压              | -0.3 | OVDD+0.3 | V  |
| 数字输出电压              | -0.3 | OVDD+0.3 | V  |
| 功耗                  |      | 100      | mW |
| 工作温度范围              | -40  | 125      | °C |
| 储存温度范围              | -65  | 150      | °C |
| 引线温度范围 (焊接, 10秒)    |      | 300      | °C |

## 8. 引脚配置



封装 8 引脚塑料 TSOT-23  
 $T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}$ ,  $\theta_{JA} = 195^{\circ}\text{C/W}$   
 图2. 引脚配置

表2. I 表示在整个工作温度范围内适用的规格, 否则规格为  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

| SYMBOL    | PARAMETER  | CONDITIONS |   | MIN   | TYP | MAX             | UNITS         |
|-----------|------------|------------|---|-------|-----|-----------------|---------------|
| $V_{AIN}$ | 绝对输入范围     |            | I | -0.05 |     | $V_{DD} + 0.05$ | V             |
| $V_{IN}$  | 输入电压范围     |            | I | 0     |     | $V_{REF}$       | V             |
| $I_{IN}$  | 模拟输入直流泄漏电流 |            | I | -1    |     | 1               | $\mu\text{A}$ |
| $C_{IN}$  | 模拟输入电容     | 采样模式       |   |       | 15  |                 | pF            |

 表3. I 表示在整个工作温度范围内适用的规格, 否则规格为  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

| SYMBOL | PARAMETER  | CONDITIONS                    |   | MIN   | TYP       | MAX  | UNITS |
|--------|------------|-------------------------------|---|-------|-----------|------|-------|
|        | Resolution |                               | I | 12    |           |      | Bits  |
|        | 没有丢失的代码    |                               | I | 12    |           |      | Bits  |
| INL    | 积分线性误差     | $V_{DD} = 5\text{V}$ (Note 5) | I | -1.5  | $\pm 0.4$ | 1.5  | LSB   |
|        |            | $V_{DD} = 3\text{V}$ (Note 5) | I | -1.5  | $\pm 0.5$ | 1.5  | LSB   |
| DNL    | 差分线性误差     | $V_{DD} = 5\text{V}$          | I | -0.99 | $\pm 0.2$ | 0.99 | LSB   |
|        |            | $V_{DD} = 3\text{V}$          | I | -0.99 | $\pm 0.2$ | 0.99 | LSB   |
|        | 偏移误差       | $V_{DD} = 5\text{V}$          | I | -2    | $\pm 1$   | 2    | LSB   |
|        |            | $V_{DD} = 3\text{V}$          | I | -3    | $\pm 1$   | 3    | LSB   |
|        | 满量程误差      | $V_{DD} = 5\text{V}$          | I |       | $\pm 1$   |      | LSB   |
|        |            | $V_{DD} = 3\text{V}$          | I |       | $\pm 1$   |      | LSB   |
|        | 总不可调整误差    | $V_{DD} = 5\text{V}$          | I |       | $\pm 1$   |      | LSB   |
|        |            | $V_{DD} = 3\text{V}$          | I |       | $\pm 1$   |      | LSB   |

 表4. I 表示适用于整个工作温度范围的规格, 否则规格为  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $A_{IN}=-1\text{dBFS}$ 。(注 4)

| SYMBOL       | PARAMETER | CONDITIONS  |   | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--------------|-----------|---|---|-----|-----|-----|-------|
| SINAD        | 信纳比       | $f_{IN} = 10\text{kHz}$ , $V_{DD} = 5\text{V}$          | I |     | 69  |     | dB    |
|              |           | $f_{IN} = 10\text{kHz}$ , $V_{DD} = 3\text{V}$          | I |     | 67  |     | dB    |
| SNR          | 信噪比       | $f_{IN} = 10\text{kHz}$ , $V_{DD} = 5\text{V}$          | I |     | 69  |     | dB    |
|              |           | $f_{IN} = 10\text{kHz}$ , $V_{DD} = 3\text{V}$          | I |     | 67  |     | dB    |
| THD          | 总谐波失真     | $f_{IN} = 10\text{kHz}$ , $V_{DD} = 5\text{V}$          | I |     | -90 |     | dB    |
|              |           | $f_{IN} = 10\text{kHz}$ , $V_{DD} = 3\text{V}$          | I |     | -88 |     | dB    |
| SFDR         | 无杂散动态范围   | $f_{IN} = 10\text{kHz}$ , $V_{DD} = 5\text{V}$          | I |     | 92  |     | dB    |
|              |           | $f_{IN} = 10\text{kHz}$ , $V_{DD} = 3\text{V}$          | I |     | 92  |     | dB    |
| IMD          | 互调失真 2 阶项 | $f_{IN1} = 255\text{kHz}$ , $f_{IN2} = 285\text{kHz}$ , |   |     |     |     | dBc   |
|              | 互调失真 3 阶项 | $A_{IN1}$ , $A_{IN2} = -7\text{dBFS}$                   |   |     |     |     | dBc   |
|              | 全功率带宽     | At 3dB  |   |     | 30  |     | MHz   |
|              |           | At 0.1dB  |   |     | 3   |     | MHz   |
| $t_{AP}$     | 孔径延迟      |   |   |     | 1   |     | ns    |
| $t_{JITTER}$ | 孔径抖动      |   |   |     | 10  |     | pSRMS |

 表5. I 表示在整个工作温度范围内适用的规格, 否则规格为  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

| SYMBOL    | PARAMETER                        | CONDITIONS   |   | MIN                     | TYP   | MAX      | UNITS                   |
|-----------|----------------------------------|--|---|-------------------------|-------|----------|-------------------------|
| $V_{REF}$ | $V_{REF}$ 输出电压                   | $2.7\text{V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{V}$         | I | 2.040                   | 2.048 | 2.056    | V                       |
|           |                                  | $4.75 \leq V_{DD} \leq 5.25\text{V}$               | I | 4.080                   | 4.096 | 4.112    | V                       |
|           | $V_{REF}$ 温度系数                   |  | I |                         | 5     | 20       | ppm/ $^{\circ}\text{C}$ |
|           | $V_{REF}$ 输出电阻                   | 正常工作, I 负载=0mA 至 5mA                               |   |                         | 1     |          | $\Omega$                |
|           |                                  | 过驱动条件( $V_{REFIN} \geq V_{REFOUT} + 50\text{mV}$ ) |   |                         | 52    |          | k $\Omega$              |
|           | $V_{REF}$ 线路调节                   | $2.7\text{V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{V}$         |   |                         | 0.4   |          | mV/V                    |
|           |                                  | $4.75 \leq V_{DD} \leq 5.25\text{V}$               |   |                         | 0.2   |          | mV/V                    |
|           | $V_{REF}$ 2.048V/4.096V 电源阈值     |  |   |                         | 4.15  |          | V                       |
|           | $V_{REF}$ 2.048V/4.096V 电源阈值迟滞电压 |  |   |                         | 150   |          | mV                      |
|           | $V_{REF}$ 输入电压范围<br>(外部基准输入)     | $2.7\text{V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{V}$         | I | $V_{REF} + 50\text{mV}$ |       | $V_{DD}$ | V                       |
|           |                                  | $4.75 \leq V_{DD} \leq 5.25\text{V}$               | I | $V_{REF} + 50\text{mV}$ |       | 4.3      | V                       |

表6. I 表示在整个工作温度范围内适用的规格, 否则规格为  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

| SYMBOL       | PARAMETER  | CONDITIONS                           |   | MINTYP              | MAX                 | UNITS         |
|--------------|------------|--------------------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------|
| $V_{IH}$     | 高电平输入电压    |                                      | I | $0.8 \cdot OV_{DD}$ |                     | V             |
| $V_{IL}$     | 低电平输入电压    |                                      | I |                     | $0.2 \cdot OV_{DD}$ | V             |
| $I_{IN}$     | 数字输入电流     | $V_{IN}=0V$ 至 $OV_{DD}$              | I | -10                 | 10                  | $\mu\text{A}$ |
| $C_{IN}$     | 数字输入电容     |                                      |   | 5                   |                     | pF            |
| $V_{OH}$     | 高电平输出电压    | $I_o = -500\mu\text{A}$ (Source)     | I | $OV_{DD}-0.2$       |                     | V             |
| $V_{OL}$     | 低电平输出电压    | $I_o = 500\mu\text{A}$ (Sink)        | I |                     | 0.2                 | V             |
| $I_{OZ}$     | Hi-Z 输出漏电流 | $V_{OUT}=0V$ 到 $OV_{DD}$ , $CONV=$ 高 | I | -10                 | 10                  | $\mu\text{A}$ |
| $C_{OZ}$     | Hi-Z 输出电容  | $CONV=$ 高                            |   | 4                   |                     | pF            |
| $I_{SOURCE}$ | 输出源电流      | $V_{OUT}=0V$ , $OV_{DD}=1.8V$        |   | -20                 |                     | mA            |
| $I_{SINK}$   | 输出汇电流      | $V_{OUT}=OV_{DD}=1.8V$               |   | 20                  |                     | mA            |

 表7. I 表示在整个工作温度范围内适用的规格, 否则规格为  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

| SYMBOL                           | PARAMETER  | CONDITIONS               |   | MIN  | TYP | MAX  | UNITS         |
|----------------------------------|------------|--------------------------|---|------|-----|------|---------------|
| $V_{DD}$                         | 电源电压       |                          |   |      |     |      |               |
|                                  | 3V 工作范围    |                          | I | 3    | 3.3 | 3.6  | V             |
|                                  | 5V 工作范围    |                          | I | 4.75 | 5   | 5.25 | V             |
| $OV_{DD}$                        | 数字输出电源电压   |                          | I | 1.71 |     | 5.25 | V             |
| $I_{TOTAL} = I_{VDD} + I_{OVDD}$ | 电源电流, 静态模式 | $CONV = 0V$ , $SCK = 0V$ | I |      | 3.6 | 4.4  | mA            |
|                                  | 运作模式       |                          | I |      | 5   | 6    | mA            |
|                                  | 睡眠模式       |                          | I |      | 0.2 | 5    | $\mu\text{A}$ |
|                                  | 功耗, 静态模式   | $CONV = 0V$ , $SCK = 0V$ | I |      | 18  | 22   | mW            |
| $P_D$                            | 运作模式       |                          | I |      | 25  | 30   | mW            |
|                                  | 睡眠模式       |                          | I |      | 1   | 25   | $\mu\text{W}$ |

 表8. I 表示在整个工作温度范围内适用的规格, 否则规格为  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 。

| SYMBOL            | PARAMETER                              | CONDITIONS       |   | MINTYP | MAX | UNITS |
|-------------------|--|------------------|---|--------|-----|-------|
| $f_{SAMPLE(MAX)}$ | 最大采样频率                                 | (Notes 7, 8)     | I |        | 2.5 | MHz   |
| $f_{SCK}$         | SCK 时钟频率                               | (Notes 7, 8)     | I |        | 100 | MHz   |
| $t_{SCK}$         | SCK 时钟周期                               |                  | I | 10     |     | ns    |
| $t_{THROUGHPUT}$  | 最小吞吐时间, $T_{ACQ}+T_{CONV}$             |                  | I |        | 400 | ns    |
| $t_{CONV}$        | 转换时间                                   |                  | I | 220    |     | ns    |
| $t_{ACQ}$         | 采样时间                                   |                  | I | 160    |     | ns    |
| $t_1$             | 最小 CONV 脉冲宽度                           | (注 7), 仅适用于睡眠模式  | I | 10     |     | ns    |
| $t_2$             | SCK $\uparrow$ CONV $\downarrow$ 后设置时间 | (Note 7)         | I | 10     |     | ns    |
| $t_3$             | CONV 后 SDO 启用时间 $\downarrow$           | (Notes 7, 8)     | I |        | 10  | ns    |
| $t_4$             | SCK 后 SDO 数据有效访问时间 $\downarrow$        | (Notes 7, 8, 9)  | I |        | 9.1 | ns    |
| $t_5$             | SCK 低电平时间                              |                  | I | 4      |     | ns    |
| $t_6$             | SCK 高电平时间                              |                  | I | 4      |     | ns    |
| $t_7$             | SDO 数据在 SCK $\downarrow$ 后有效保持时间       | (Notes 7, 8, 9)  | I | 1      |     | ns    |
| $t_8$             | SDO 进入 Hi-Z 状态时间后                      | (Notes 7, 8, 10) | I | 3      | 10  | ns    |
| $t_9$             | 第 12 个 SCK $\downarrow$ 后的安静时间         | (Note 7)         | I | 20     |     | ns    |
| $t_{wakeUp}$      | 从睡眠模式的上电时间                             | 请参阅睡眠模式部分        |   | 1.1    |     | ms    |

注 1: 超过绝对最大额定值所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。长时间暴露在任何绝对最大额定值条件下都可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注 2: 所有电压值都是相对于地的。

注 3: 当这些引脚电压低于地或高于  $V_{DD}$  ( $A_{IN}$ ,  $REF$ ) 或  $OV_{DD}$  ( $SCK$ ,  $CONV$ ,  $SDO$ ) 时, 它们将被内部二极管钳位。该产品可以处理高达 100mA 的输入电流低于地面或高于  $V_{DD}$  或  $OV_{DD}$  没有门限。

注 4:  $V_{DD}=5V$ ,  $OV_{DD}=2.5V$ ,  $FSMPL=2.5MHz$ ,  $f_{SCK}=100MHz$ ,  $A_{IN}=-1dBFS$  和内部基准, 除非另有说明。

注 5: 积分非线性定义为代码与穿过传递曲线实际端点的直线的偏差。偏差是从量化带的中心测量的。

注 6: 代码转换时的典型 RMS 噪声。

注 7: 参数测试和保证在  $OV_{DD}=2.5V$ 。所有输入信号都指定为  $t_r=t_f=1ns$  ( $OV_{DD}$  的 10%到 90%), 并从  $OV_{DD2}$  的电压水平计时。

注 8: 给出的所有时序规格均为 10pF 电容负载。负载电容大于此将需要一个数字缓冲器。

注 9: 输出跨越  $VOH$  或  $VOL$  电压所需的时间。

注 10: 设计保证, 不受测试。

## 9. 典型性能特征

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 5\text{V}$ ,  $OV_{DD} = 3.3\text{V}$ ,  $f_{\text{SMPL}} = 2.5\text{Msps}$ , 除非另有说明。

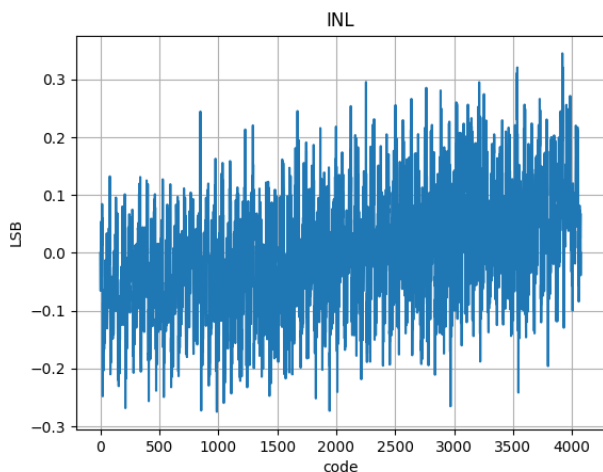


图3. 积分非线性与输出代码,  $V_{DD}=5\text{V}$

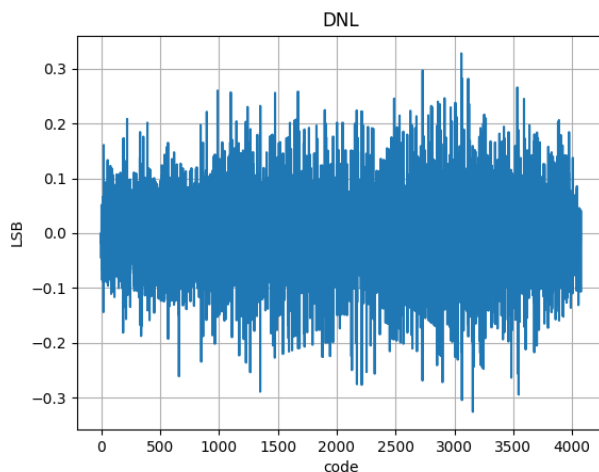


图4. 微分非线性与输出代码,  $V_{DD}=5\text{V}$

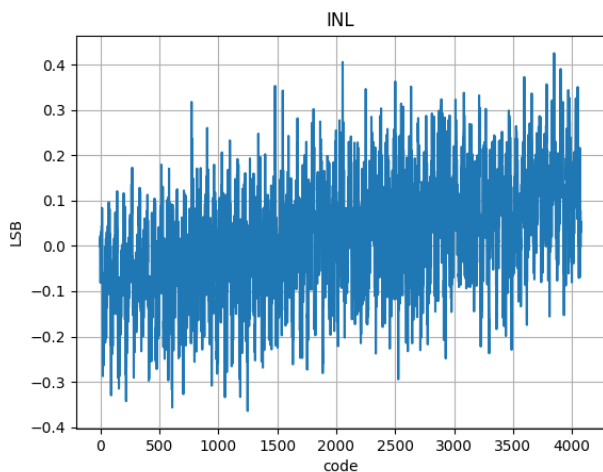


图5. 积分非线性与输出代码,  $V_{DD}=3.3\text{V}$

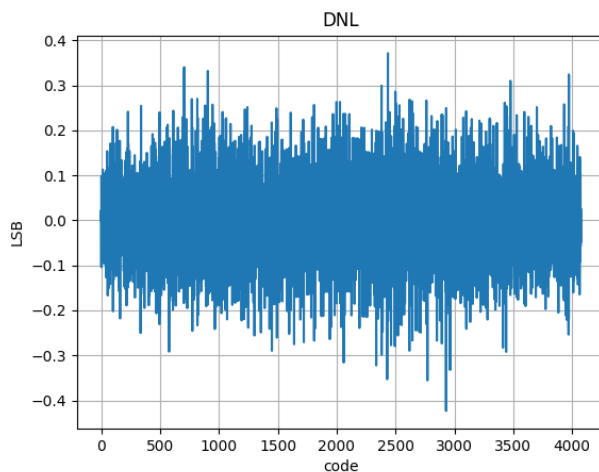


图6. 微分非线性与输出代码,  $V_{DD}=3.3\text{V}$

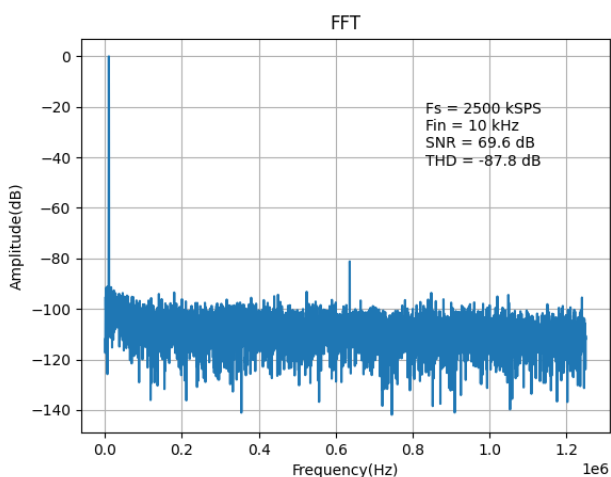


图7. 16k 点 FFT,  $f_s=2.5\text{Msps}$ ,  $f_{\text{IN}}=10\text{kHz}$ ,  $V_{DD}=5\text{V}$

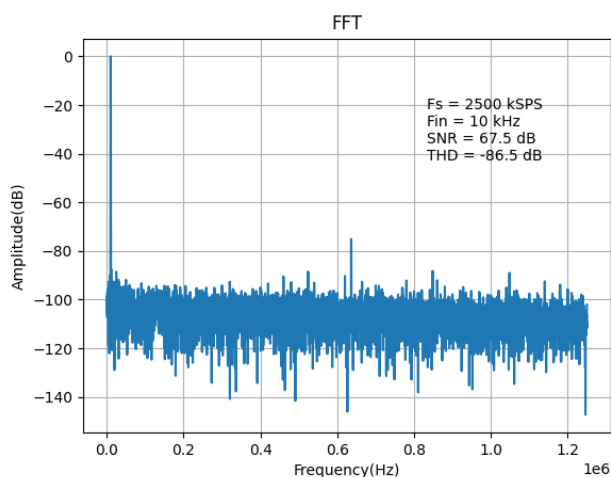


图8. 16k 点 FFT,  $f_s=2.5\text{Msps}$ ,  $f_{\text{IN}}=10\text{kHz}$ ,  $V_{DD}=3.3\text{V}$

## 10. 引脚功能

VDD (引脚 1): 电源。VDD 的范围为 3V 至 3.6V 和 4.75V 至 5.25V。

REF (引脚 2): 参考输入输出。REF 引脚电压定义了 ADC 的输入范围, 0V 至 VREF。默认情况下, REF 是一个输出引脚, 根据 VDD 产生 2.048V 或 4.096V 的参考电压 VREF (见表 9)。采用 2.2 $\mu$ F(或 10 $\mu$ F)、低 ESR、高质量陶瓷片式电容器旁路至 GND。REF 引脚可能过驱动, 电压至少比内部参考电压输出高 50mV。

GND (引脚 3): 接地。GND 引脚必须直接连接到坚实的接地层。

AIN (引脚 4): 模拟输入。AIN 是相对于 GND 的单端输入, 范围为 0V 至 VREF。

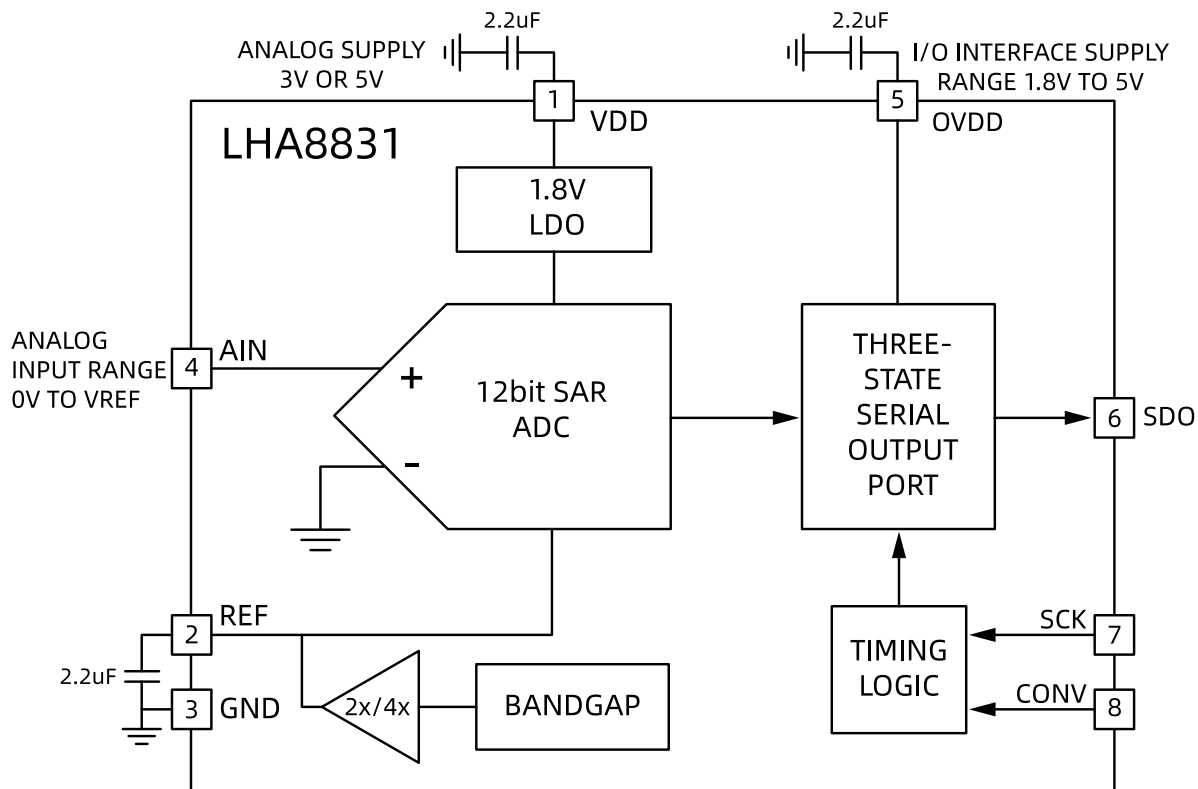
OVDD (引脚 5): IO 接口数字电源。该电源名义上设置为与主机接口相同的电源 (1.8V、2.5V、3.3V 或 5v)。使用 2.2 $\mu$ F 陶瓷片式电容器旁路至 GND。

SDO (引脚 6): 串行数据输出。AD 转换结果在 SDO 上作为串行数据流移出, MSB 首先通过 LSB 最后。数据流由 14 位转换数据后跟零组成。没有周期延迟。逻辑电平由 OVDD 决定。

SCK (引脚 7): 串行数据时钟输入。SCK 串行时钟同步串行数据传输。SDO 数据在 SCK 的下降沿转变。逻辑电平由 OVDD 决定。

CONV (引脚 8): 转换输入。这个有效的高信号在上升沿开始转换。转换通过内部振荡器进行定时。器件在转换过程后自动断电。当 CONV 为逻辑高电平时, SDO 引脚处于高阻抗。将 CONV 变为低电平使能 SDO 引脚并输出 MSB。转换数据的后续位在 SCK 的下降沿串行读出。CONV 上的逻辑低电平也将采样保持置于采样模式。逻辑电平由 OVDD 决定。

## 11. 结构框图



除非注明, 所有电容器都是高质量的陶瓷芯片型

图9. 结构框图



## 12. 时序图

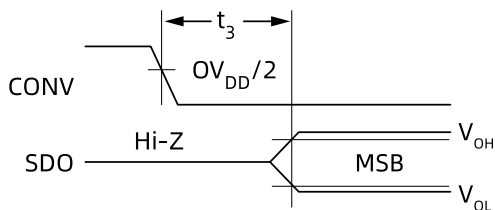


图10. CONV 后启用 SDO ↓

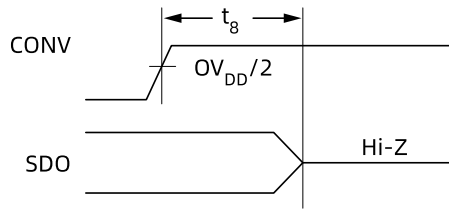


图11. SDO 进入 Hi-Z 后

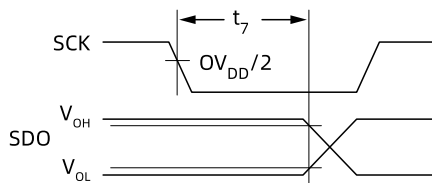


图12. Sdo 数据在 sck ↓ 后有效保持

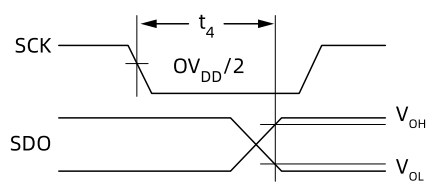


图13. SCK 后 SDO 数据有效访问 ↓

## 13. 应用信息

### 概述

LHA8831 是一款低噪声、高速、12 位逐次逼近寄存器(SAR)ADC。LHA8831 采用一个 3V 或 5V 单电源工作，并提供一个低漂移(最大值为 20ppm/°C)、内部基准和基准缓冲器。内部基准缓冲器在低电源范围(2.7V 至 3.6V)自动配置为 2.048V 输出，在高电源范围(4.75V 至 5.25V)自动配置为 4.096 V 输出。LHA8831 以 2.5Msps 速率进行采样，并支持一个 100MHz 串行数据读取时钟。LHA8831 实现了出色的动态性能(72dB SINAD, 85dB THD)，同时在 2.5Msps 转换速率下，功率耗散仅为 25mW。LHA8831 将无周期延迟的转换数据输出到 SDO 引脚上。SDO 引脚输出逻辑电平由专用 OVDD 电源引脚提供，该引脚具有宽电源范围(1.71V 至 5.25V)，允许 LHA8831 与 1.8V、2.5 V、3V 或 5V 系统进行通信。该器件还可以通过串行接口控制提供休眠掉电模式，以减少长时间不工作期间的功耗。

### 串行接口

LHA8831 通过一个 3 线接口与微控制器、DSP 和其他外部电路进行通信。一个上升的 CONV 沿开始转换过程,该过程通过一个内部振荡器定时。如图 28 和 29 所示，建议在 TCONV 期间保持 SCK 静态低电平或高电平。CONV 必须在整个最小转换时间( $t_{CONV}$ )内保持为高电平。下降的 CONV 沿使能 SDO 并输出 MSB。随后的 SCK 下降沿时钟输出剩余数据，如图 28 和图 29 所示。数据首先通过 LSB 最后串行输出 MSB，如果应用进一步的 SCK 下降沿，则后跟零。

### 串行数据输出(SDO)

当 CONV 为高电平时，SDO 输出总是被强制进入高阻抗状态。CONV 的下降沿启用 SDO，并将采样和保持置于采样模式。AD 转换结果首先作为 MSB 的串行数据流在 SDO 引脚上移出。MSB 在 CONV 的下降沿在 SDO 上输出。延迟  $t_3$  是 MSB 的数据有效访问时间。下面的 11 位转换数据在 SCK 下降沿的 SDO 上移出。延迟  $t_4$  是 SCK 下降沿移出的输出数据的数据有效访问时间。没有周期延迟。在 LSB 输出后施加的后续 SCK 下降沿将在 SDO 引脚上无限期地输出零。

SDO 引脚上的输出摆幅由 OVDD 引脚电压控制，支持 1.71V 至 5.25V 的宽工作范围，与 VDD 引脚电压无关。

### 电源注意事项

LHA8831 提供两组电源引脚：模拟电源(VDD)和数字输入输出接口电源(OVDD)。灵活的 OVDD 电源允许 LHA8831 与工作在 1.8V 和 5V 之间的任何数字逻辑通信，包括 2.5V 和 3.3V 系统。

### 进入睡眠模式

四次脉冲输出并保持 SCK 静态使 LHA8831 进入睡眠模式。在睡眠模式下, 所有偏置电路都关闭, 包括内部带隙和基准缓冲器, 并且只剩下泄漏电流 (典型值为  $0.2\mu\text{A}$ )。由于基准缓冲器外部旁路了一个大电容( $2.2\mu\text{F}$ ), 因此 LHA8831 需要一段相当长的等待时间( $1.1\text{ms}$ )来对该电容进行充电, 然后才能进行精确转换。

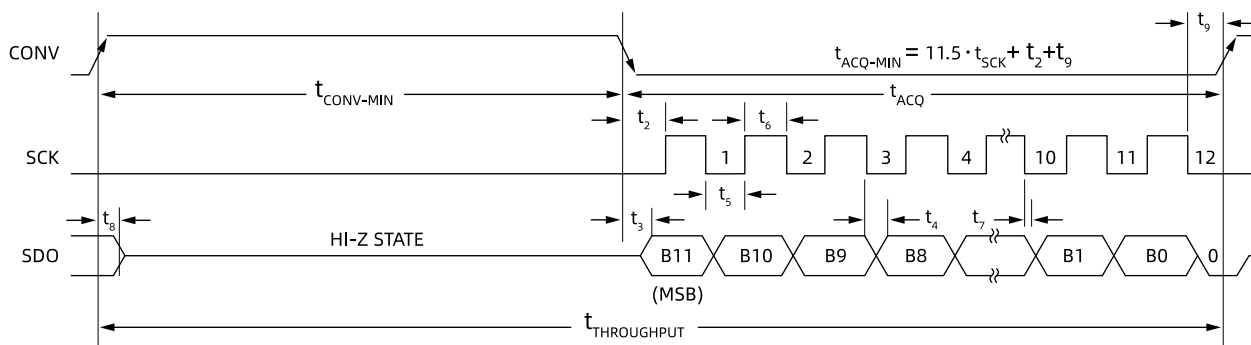


图14. LHA8831 串行接口时序图( $t_{\text{CONV}}$  期间 SCK 低电平)

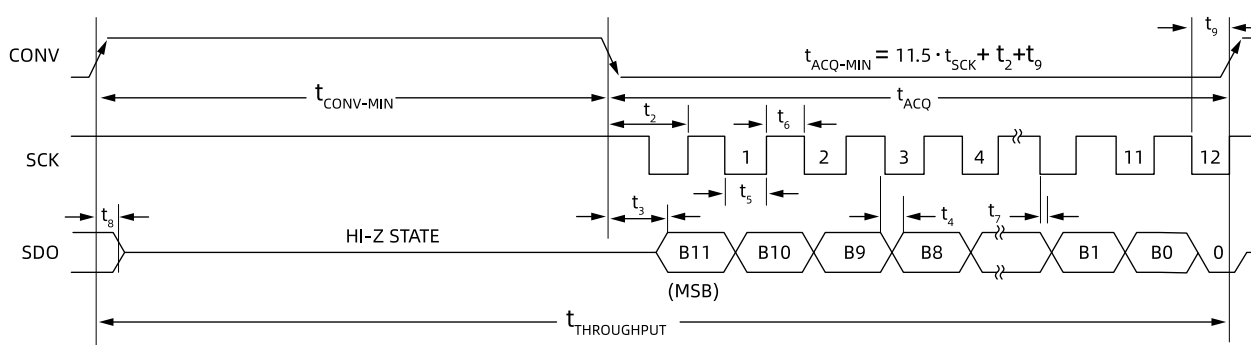


图15. LHA8831 串行接口时序图( $t_{\text{CONV}}$  期间 SCK 高电平)

### 退出睡眠模式

如下图所示, 将 LHA8831 从睡眠模式唤醒需要 SCK 脉冲一次。CREF 推荐值为  $2.2\mu\text{F}$  时, 退出睡眠模式启动转换之前所需的等待时间为  $1.1\text{ms}$ 。

### 电源排序

LHA8831 没有任何特定的电源排序要求。应注意观察“绝对最大额定值”部分中描述的最大电压关系。

### 单端模拟输入驱动器

LHA8831 的模拟输入易于驱动。如果驱动电路的源阻抗较低, 则可直接驱动 LHA8831 的输入。随着源阻抗的增加, 采集时间也会增加。最短采集时间对于高源阻抗, 应使用缓冲放大器。主要要求是驱动模拟输入的放大器必须在下一个转换开始之前在小电流尖峰之后建立。建立时间必须小于  $T_{\text{ACQ-MIN}}$ ( $175\text{nS}$ ), 才能在最大吞吐率下实现全部性能。在选择输入放大器时, 还要记住放大器贡献的噪声和声波失真量。

### 选择输入放大器

如果考虑到一些要求, 选择输入放大器很容易。首先, 为了限制放大器对采样电容充电所产生的电压尖峰的幅度, 选择一个在闭环带宽频率下具有低输出阻抗( $<50\Omega$ )的放大器。例如, 如果放大器的增益为 1, 单位增益带宽为  $50\text{MHz}$ , 那么  $50\text{MHz}$  的输出阻抗必须小于  $50\Omega$ 。第二个要求是闭环带宽必须大于  $50\text{MHz}$ , 以确保充分的小信号建立, 以达到全吞吐率。如果使用较慢的运算放大器, 则可以通过增加转换之间的时间来提供更多的建立时间。运算放大器驱动 LHA8831 的最佳选择将取决于应用。

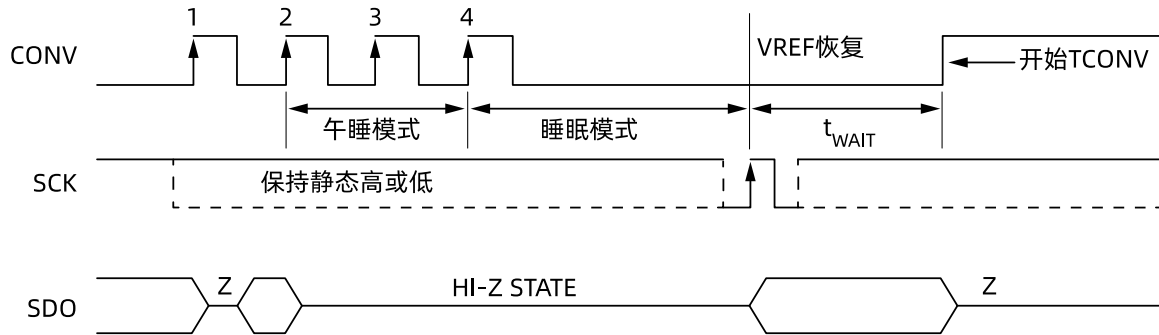


图16. LHA8831 进入退出睡眠模式

## 输入驱动电路

LHA8831 的模拟输入设计为相对于 GND 采用单端驱动。低阻抗源可直接驱动 LHA8831 的高阻抗模拟输入, 而不会产生增益误差。应缓冲高阻抗源, 以最大限度地减少采集期间的建立时间, 并优化 ADC 的失真性能。

为获得最佳性能, 应使用一个缓冲放大器来驱动 LHA8831 的模拟输入。放大器提供低输出阻抗, 允许在采集阶段快速建立模拟信号。它还提供了信号源和 ADC 输入之间的隔离, 在采集过程中会产生一个小电流尖峰。

## 输入滤波

必须考虑缓冲放大器和其他电路的噪声和失真, 因为它们会增加 ADC 噪声和失真。噪声输入电路应在模拟输入之前进行滤波, 以最大限度地降低噪声。一个简单的 1 极 RC 滤波器就足够用于许多应用。

较大的滤波器 RC 时间常数会降低模拟输入的建立速度。重要的是, 总体 RC 时间常数必须足够短, 以允许模拟输入在 180ns 的最小采集时间( $t_{ACQMIN}$ )内完全建立到 >14 位分辨率。

一个简单的 1 极 RC 滤波器就足够用于许多应用。例如, 下图显示了一个推荐的单路缓冲驱动电路, 它使用放大器的单位增益模式。从 IN 到地的 47pF 电容和 50Ω 源电阻将输入带宽限制在 68MHz。47pF 电容还充当输入采样保持的电荷储存器, 并将放大器与采样毛刺反冲隔离开来。50Ω 源电阻用于帮助稳定驱动放大器的建立响应。在选择源电阻和并联电容值时, 应查阅并遵循驱动放大器数据手册以获得最佳的建立响应。如果需要较低的输入带宽, 应注意优化具有较高并联电容或串联电阻值的驱动器放大器的建立响应。RC 滤波器应使用高质量的电容和电阻, 因为这些元件会增加失真。NP0/C0G 和银云母型介质电容器具有优异的线性度。碳表面贴装电阻会因自热和焊接过程中可能发生的损坏而产生失真。金属膜表面贴装电阻对这两个问题的影响要小得多。当高振幅不需要的信号在频率上接近所需信号频率时, 需要多极点滤波器。高外部源极电阻, 再加上引脚 4 处的外部并联电容和 LHA8831 在采样模式下的输入电容, 将显著降低内部 30MHz 输入带宽, 并可能将所需的采集时间增加到超过 180ns 的最小采集时间( $t_{ACQ-MIN}$ )。

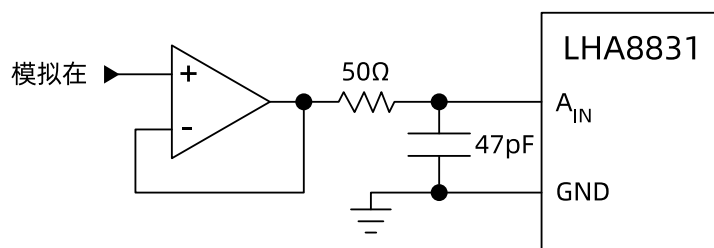


图17. RC 输入滤波器

## ADC 参考电压

低噪声、低温度漂移基准电压源对于实现 ADC 的完整数据手册性能至关重要。LHA8831 提供了一个出色的内部基准, 并具有一个保证的 20ppm/°C 最大温度系数。为了增加灵活性, 还可以使用外部参考。

高速、低噪声内部基准缓冲器仅用于内部基准配置。参考书缓冲器必须在外部基准配置中过驱动, 电压比内部配置中的标称基准输出电压高 50mV。

## 使用内部参考

当 LHA8831 未处于睡眠模式时，内部带隙和基准缓冲器默认处于活动状态。REF 引脚的参考电压随 VDD 引脚的电源电压自动调整。参考电压随电源的比例如表 9 所示。

表9. 参考电压 vs 电源范围

| 电源电压(VDD)                | REF 电压(VREF) |
|--------------------------|--------------|
| $2.7V < V_{DD} < 3.6V$   | 2.048V       |
| $4.75V < V_{DD} < 5.25V$ | 4.096V       |

基准电压还决定了 LHA8831 的满量程模拟输入范围。低于 0V 的模拟输入电压将被编码为全零，超过 2.048V 的模拟输入电压将被编码为全零。

建议使用低 ESR、2.2μF 陶瓷片式电容将 REF 引脚旁路至地，以获得最佳性能。

## 外部参考

如果需要更好的性能或为了适应更大的输入电压跨度，则可将外部基准与 LHA8831 配合使用。唯一的限制是外部参考电压必须高于 50mV 内部参考电压（见表 9），必须小于或等于电源电压（或 5V 电源范围为 4.3V）。例如，3.3V 外部基准可与 3.3VDD 电源电压配合使用，以提供 3.3V 模拟输入电压范围（即  $3.3V > 2.048V + 50mV$ ）。或者，2.5V 基准电压源可与 3V 电源电压一起使用，以提供 2.5V 输入电压范围（即  $2.5V > 2.048V + 50mV$ ）。领慧立芯提供 LHR3025 能够满足该需求。

## 传递函数

下图描述了 LHA8831 的传递函数。代码转换发生在连续的整数 LSB 值（即 0.5LSB, 1.5LSB, 2.5LSB...FS0.5lsb）之间。输出代码为  $1lsb = VREF/4095$  的直接二进制。

## 直流性能

ADC 的噪声可以通过两种方式进行评估：频域的信噪比(SNR)和时域的直方图。LHA8831 在这两个方面都非常出色。时域直方图中的噪声是与 12 位分辨率 ADC 相关的过渡噪声，可以用施加到 ADC 输入端的固定 DC 信号进行测量。在大量转换过程中收集生成的输出代码。码的分布的形状将给出过渡噪声的量值的指示。在下图中，输出代码的分布显示了一个直流输入，具有被数字化了 4096 次。分布为高斯分布，均方根码跳变噪声为 0.3LSB。这对应于相对于满量程电压 4.096V 的 69dB 的噪声电平。

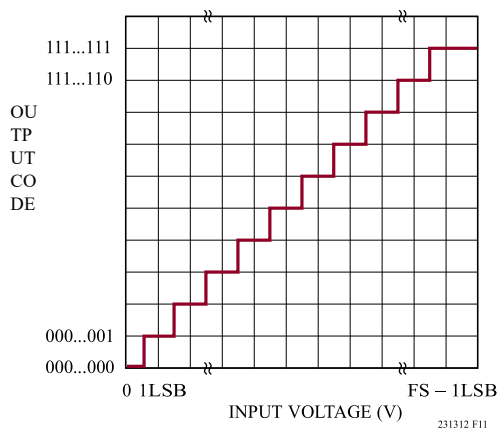


图18. LHA8831 传递函数

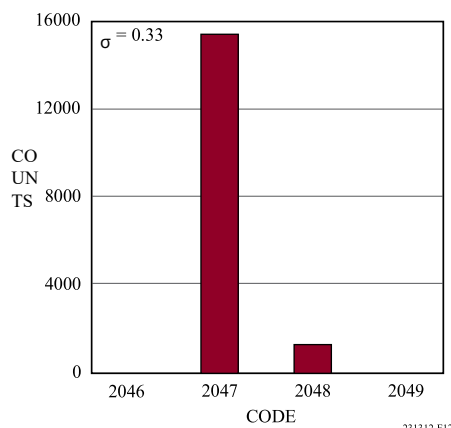


图19. 16384 次转换的直方图

## 动态性能

LHA8831 具有出色的高速采样能力。快速傅立叶变换(FFT)技术用于测试 ADC 在额定吞吐量下的频率响应、失真和噪声。通过应用低失真正弦波并使用 FFT 算法分析数字输出，可以检查 ADC 的频谱内容，以确定所应用基波以外的频率。LHA8831 为两者提供了有保证的测试限值交流失真和噪声测量。

## 信噪比和失真比(SINAD)

信噪比(SINAD)是基波输入频率的均方根幅度与 AD 输出处所有其他频率分量的均方根幅度之间的比值。输出被带限为高于 DC 和低于采样频率一半的频率。上图显示了 LHA8831 在奈奎斯特输入频率 1.25MHz 的范围内保持高于 72dB 的 SINAD。

### 有效位数(ENOB)

有效位数(ENOB)是 ADC 分辨率的测量值, 与 SINAD 直接相关, 公式中 ENOB 是分辨率的有效位数, SINAD 以 dB 表示:

$$\text{ENOB} = (\text{SINAD} - 1.76)/6.02$$

在 2.5MHz 的最大采样率下, LHA8831 将 ENOB 保持在 12 位以上, 最高可达 1.25MHz 的奈奎斯特输入频率。

### 信噪比 (SNR)

信噪比(SNR)是基波输入频率的均方根幅度与除前五次谐波和直流之外的所有其他频率分量的均方根幅度之间的比值。图片显示了 LHA8831 在 2.5MHz 采样率和 10kHz 输入频率下实现了 70dB 的典型 SNR。

### 总谐波失真(THD)

总谐波失真(thd)是输入信号所有谐波的均方根和与基波本身的比值。带外谐波进入 DC 和采样频率的一半之间的频带( $f_{\text{SAMPL2}}$ )。THD 表示为:

$$\text{THD} = 20 \log \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + V_N^2}}{V_1}$$

其中  $V_1$  是基频的均方根振幅,  $V_2$  至  $V_N$  是第二至第  $N$  次谐波的振幅。THD 与输入频率的关系如典型性能特性部分所示。LHA8831 具有高达奈奎斯特频率的出色失真性能。

## 14. 封装尺寸图

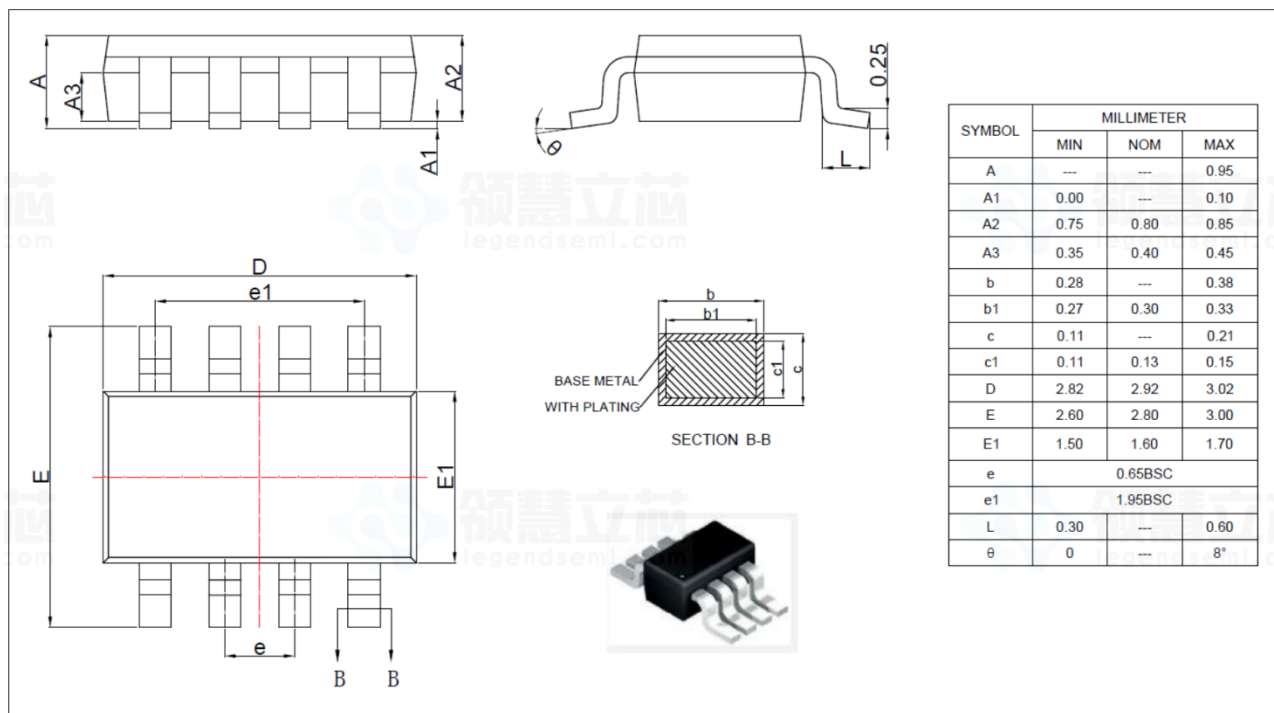


图20. TSOT23-8 封装尺寸图

## 15. 订购指南

表10. 订购指南

| 芯片编号        | 精度     | 通道数 | 速率      | 温度范围        | 封装类型   | 引脚数 |
|-------------|--------|-----|---------|-------------|--------|-----|
| LHA8831FFBA | 12Bits | 1   | 2.5MSPS | -40℃ ~ 125℃ | TSOT23 | 8   |

表11. 包装规格

| 订购型号        | 封装类型   | 引脚数 | 包装类型 | 大包装量     | 备注 |
|-------------|--------|-----|------|----------|----|
| LHA8831FFBA | TSOT23 | 8   | REEL | 3000 颗/卷 |    |

注释: REEL: 卷带包装;  
TRAY: 托盘包装;  
TUBE: 管式包装;