

特点

- 1.6Msps 转换速率
- $\pm 2\text{LSB INL}$ (最大值)
- 保证 18 位, 无漏失码
- 低功率: 18mW (在 1.6Msps)、 $18\mu\text{W}$ (在 1.6ksps)
- 101.2dB SNR (典型值), 在 $f_{\text{IN}} = 2\text{kHz}$
- -120dB THD (典型值), 在 $f_{\text{IN}} = 2\text{kHz}$
- 数字增益压缩 (DGC)
- 保证工作至 125°C
- 2.5V 电源
- 全差分输入范围: $\pm V_{\text{REF}}$
- V_{REF} 输入范围: 2.5V 至 5.1V
- 无流水线延迟, 无周期延迟
- 1.8V 至 5V I/O 电压
- 具菊链模式的 SPI 兼容型串行 I/O
- 内部转换时钟
- 16 引脚 MSOP 封装和 4mm x 3mm DFN 封装

应用

- 医疗成像
- 高速数据采集
- 便携式或紧凑型仪表
- 工业过程控制
- 低功率电池供电型仪表
- ATE (自动测试设备)

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology 和 Linear 标识是凌力尔特公司的注册商标。SoftSpan 是凌力尔特公司的商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。受包括第 7705765 号美国专利的保护。

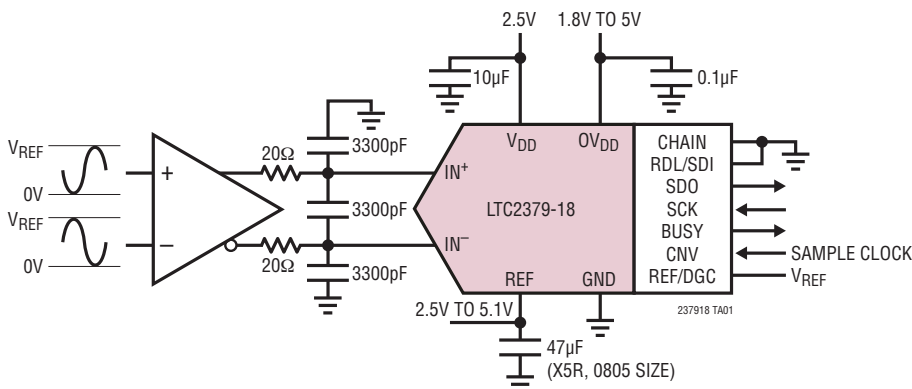
描述

LTC[®]2379-18 是一款低噪声、低功率、高速 18 位逐次逼近型寄存器 (SAR) ADC。LTC2379-18 采用单 2.5V 工作电源, 具有一个 $\pm V_{\text{REF}}$ 的全差分输入范围 (V_{REF} 的变化范围从 2.5V 至 5.1V)。LTC2379-18 仅消耗 18mW 功率, 并实现了 $\pm 2\text{LSB INL}$ (最大值)、无漏失码 (在 18 位) 和 101.2dB SNR。

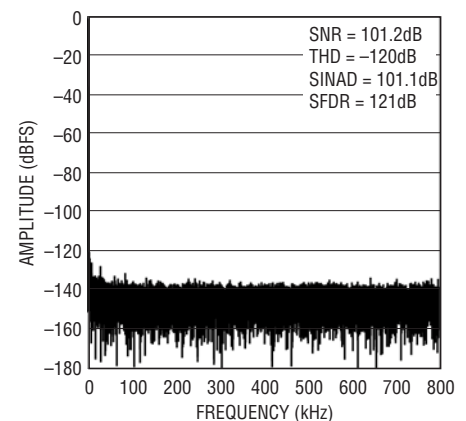
LTC2379-18 具有一个支持 1.8V、2.5V、3.3V 和 5V 逻辑的高速 SPI 兼容型串行接口, 同时还拥有一种菊链模式。1.6Msps 的高吞吐速率和无周期延迟特性使 LTC2379-18 成为众多高速应用的理想选择。一个内部振荡器负责设定转换时间, 从而缓解了外部定时方面的考虑。LTC2379-18 在转换操作之间自动断电, 从而降低随采样速率而调节的功耗。

LTC2379-18 提供了一种数字增益压缩 (DGC) 功能, 因而免除了驱动器放大器的负电源并保持了 ADC 的完整分辨率。当被使能时, ADC 将执行一种数字定标功能, 此项功能用于将零标度代码从 0V 变换至 $0.1 \cdot V_{\text{REF}}$, 以及将全标度代码从 V_{REF} 变换至 $0.9 \cdot V_{\text{REF}}$ 。对于一个 5V 的典型基准电压, 全标度输入范围现为 0.5V 至 4.5V, 这就为从单 5.5V 电源给驱动器供电提供了足够的峰值储备空间。

典型应用



32k 点 FFT, $f_s = 1.6\text{Msps}$, $f_{\text{IN}} = 2\text{kHz}$



237918 TA02

237918fa

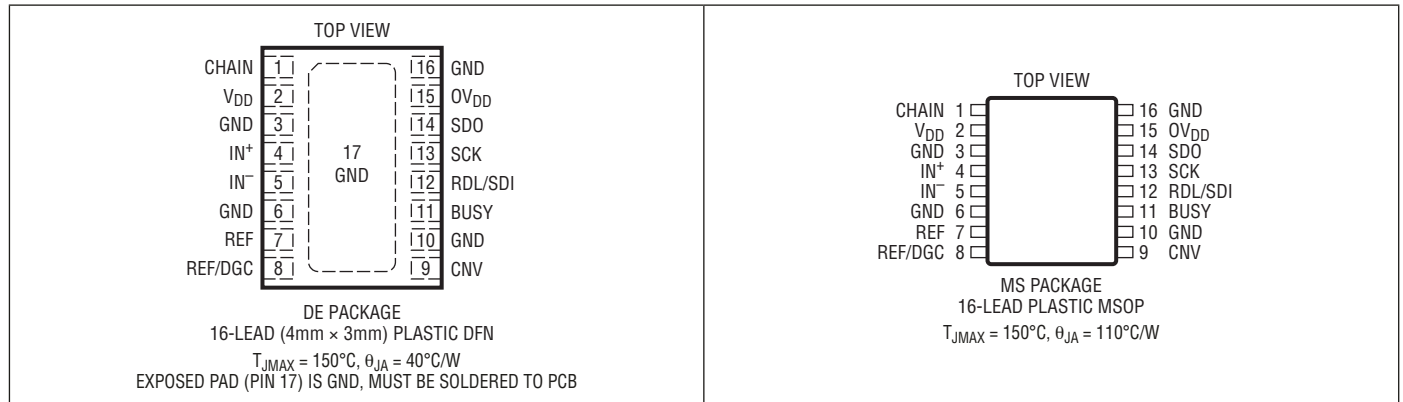
LTC2379-18

绝对最大额定值

(注 1、2)

电源电压 (V_{DD})	2.8V	数字输出电压 (注 3)	($GND - 0.3V$) 至 ($OV_{DD} + 0.3V$)
电源电压 (OV_{DD})	6V	功耗	500mW
基准输入 (REF)	6V	工作温度范围	
模拟输入电压 (注 3)		LTC2379C	0°C 至 70°C
IN^+ , IN^-	($GND - 0.3V$) 至 ($REF + 0.3V$)	LTC2379I	-40°C 至 85°C
REF/ \overline{DGC} 输入 (注 3)	($GND - 0.3V$) 至 ($REF + 0.3V$)	LTC2379H	-40°C 至 125°C
数字输入电压 (注 3)	($GND - 0.3V$) 至 ($OV_{DD} + 0.3V$)	贮存温度范围	-65°C 至 150°C

引脚配置



订购信息

无铅涂层	卷带	器件标记 *	封装描述	温度范围
LTC2379CMS-18#PBF	LTC2379CMS-18#TRPBF	237918	16 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC2379IMS-18#PBF	LTC2379IMS-18#TRPBF	237918	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC2379HMS-18#PBF	LTC2379HMS-18#TRPBF	237918	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 125°C
LTC2379CDE-18#PBF	LTC2379CDE-18#TRPBF	23798	16 引脚 (4mm x 3mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LTC2379IDE-18#PBF	LTC2379IDE-18#TRPBF	23798	16 引脚 (4mm x 3mm) 塑料 DFN	-40°C 至 85°C

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌力尔特公司。* 温度等级请见集装箱上的标识。
有关非标准的含铅涂层器件的信息，请咨询凌力尔特公司。

如需了解更多有关无铅器件标记的信息，请登录：<http://www.linear.com.cn/leadfree/>
如需了解更多有关卷带规格的信息，请登录：<http://www.linear.com.cn/tapeandree/>

电特性

凡标注●表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ (注 4)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN+}	绝对输入范围 (IN+)	(注 5)	●	-0.05	$V_{REF} + 0.05$	V
V_{IN-}	绝对输入范围 (IN-)	(注 5)	●	-0.05	$V_{REF} + 0.05$	V
$V_{IN+} - V_{IN-}$	输入差分电压范围	$V_{IN} = V_{IN+} - V_{IN-}$	●	$-V_{REF}$	$+V_{REF}$	V
V_{CM}	共模输入范围		●	$V_{REF}/2 - 0.1$	$V_{REF}/2 + 0.1$	V
I_{IN}	模拟输入漏电流		●		± 1	μA
C_{IN}	模拟输入电容	采样模式 保持模式		45 5		pF pF
CMRR	输入共模抑制比	$f_{IN} = 800\text{kHz}$		86		dB

电特性

凡标注●表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ (注 4)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
	分辨率		●	18		位	
	无漏失码		●	18		位	
	变换噪声			0.8		LSB_{RMS}	
INL	积分线性误差	(注 6)	●	-2	± 0.8	2	LSB
DNL	差分线性误差		●	-0.9	± 0.2	0.9	LSB
BZE	双极零标度误差	(注 7)	●	-9	0	9	LSB
	双极零标度误差漂移			3		$\text{mLSB}/^\circ\text{C}$	
FSE	双极全标度误差	(注 7)	●	-40	± 7	40	LSB
	双极全标度误差漂移			± 0.05		$\text{ppm}/^\circ\text{C}$	

动态准确度

凡标注●表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 和 $A_{IN} = -1\text{dBFS}$ 。(注 4、8)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
SINAD	信号与 (噪声 + 失真) 之比	$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}$	●	97.5	101	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}$ (H 等级)	●	96.8	101	dB
SNR	信噪比	$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}$	●	98.1	101.2	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}, \text{REF}/\overline{\text{DGC}} = \text{GND}$	●	96.3	99	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 2.5\text{V}$	●	92.3	96	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}$ (H 等级)	●	97.7	101.2	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}, \text{REF}/\overline{\text{DGC}} = \text{GND}$ (H 等级)	●	95.8	99	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 2.5\text{V}$ (H 等级)	●	92	96	dB
THD	总谐波失真	$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}$	●	-120	-106	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}, \text{REF}/\overline{\text{DGC}} = \text{GND}$	●	-119	-103	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 2.5\text{V}$	●	-107	-99.6	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}$ (H 等级)	●	-120	-104	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}, \text{REF}/\overline{\text{DGC}} = \text{GND}$ (H 等级)	●	-119	-100	dB
		$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 2.5\text{V}$ (H 等级)	●	-107	-99.4	dB
SFDR	无寄生动态范围	$f_{IN} = 2\text{kHz}, V_{REF} = 5\text{V}$		122		dB
	-3dB 输入带宽			34		MHz
	孔径延迟			500		ps
	孔径抖动			4		ps
	瞬态响应	全标度阶跃		200		ns

237918fa

基准输入

凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ (注 4)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{REF}	基准电压	(注 5)	●	2.5	5.1	V
I_{REF}	基准输入电流	(注 9)	●	1	1.3	mA
V_{IHDGC}	高电平输入电压 REF/DGC 引脚		●	$0.8V_{REF}$		V
V_{ILDGC}	低电平输入电压 REF/DGC 引脚		●		$0.2V_{REF}$	V

数字输入和数字输出

凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ (注 4)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	高电平输入电压		●	$0.8 \cdot OV_{DD}$		V
V_{IL}	低电平输入电压		●		$0.2 \cdot OV_{DD}$	V
I_{IN}	数字输入电流	$V_{IN} = 0V$ 至 OV_{DD}	●	-10	10	μA
C_{IN}	数字输入电容			5		pF
V_{OH}	高电平输出电压	$I_O = -500\mu\text{A}$	●	$OV_{DD} - 0.2$		V
V_{OL}	低电平输出电压	$I_O = 500\mu\text{A}$	●		0.2	V
I_{OZ}	高阻抗输出漏电流	$V_{OUT} = 0V$ 至 OV_{DD}	●	-10	10	μA
I_{SOURCE}	输出供电电流	$V_{OUT} = 0V$		-10		mA
I_{SINK}	输出吸收电流	$V_{OUT} = OV_{DD}$		10		mA

数字输入和数字输出

凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ (注 4)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
V_{DD}	电源电压		●	2.375	2.5	2.625	V
OV_{DD}	电源电压		●	1.71		5.25	V
I_{VDD}	电源电流	1.6Msps 采样速率	●		7.2	8.6	mA
I_{OVDD}	电源电流	1.6Msps 采样速率 ($C_L = 20\text{pF}$)	●		0.7		mA
I_{PD}	断电模式	转换完成 ($I_{VDD} + I_{OVDD} + I_{REF}$)	●		0.9	90	μA
I_{PD}	断电模式	转换完成 ($I_{VDD} + I_{OVDD} + I_{REF}$, H 等级)	●		0.9	140	μA
P_D	功耗	1.6Msps 采样速率			18	21.5	mW
	断电模式	转换完成 ($I_{VDD} + I_{OVDD} + I_{REF}$)			2.25	225	μW
	断电模式	转换完成 ($I_{VDD} + I_{OVDD} + I_{REF}$, H 等级)			2.25	315	μW

ADC 定时特性

凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ (注 4)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f_{SAMPL}	最大采样频率		●		1.6	Msps
t_{CONV}	转换时间		●	360	412	ns
t_{ACQ}	采集时间	$t_{ACQ} = t_{CYC} - t_{CONV} - t_{BUSYLH}$ (注 10)	●	200		ns
t_{CYC}	转换之间的时间		●	625		ns
t_{CNVH}	CNV 高电平的时间		●	20		ns
t_{BUSYLH}	CNV \uparrow 至 BUSY 的延迟	$C_L = 20\text{pF}$	●		13	ns
t_{CNVL}	CNV 的最小低电平时间	(注 11)	●	20		ns
t_{QUIET}	SCK 静态时间 (自 CNV \uparrow)	(注 10)	●	20		ns
t_{SCK}	SCK 周期	(注 11、12)	●	10		ns
t_{SCKH}	SCK 高电平时间		●	4		ns

237918fa

ADC 定时特性

凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ (注 4)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{SCKL}	SCK 低电平时间		●	4		ns
t_{SSDISCK}	SDI 建立时间 (自 SCK↑)	(注 11)	●	4		ns
t_{HSDISCK}	SDI 保持时间 (自 SCK↑)	(注 11)	●	1		ns
t_{SCKCH}	链接模式中的 SCK 周期	$t_{\text{SCKCH}} = t_{\text{SSDISCK}} + t_{\text{DSDO}}$ (注 11)	●	13.5		ns
t_{DSDO}	SDO 数据有效延迟 (自 SCK↑)	$C_L = 20\text{pF}$ (注 11)	●		9.5	ns
t_{HSDO}	SDO 数据保持有效延迟 (自 SCK↑)	$C_L = 20\text{pF}$ (注 10)	●	1		ns
$t_{\text{DSDOBUSYL}}$	SDO 数据有效延迟 (自 BUSY↓)	$C_L = 20\text{pF}$ (注 10)	●		5	ns
t_{EN}	RDL↓ 之后的总线使能时间	(注 11)	●		16	ns
t_{DIS}	RDL↑ 之后的总线释放时间	(注 11)	●		13	ns

注 1：高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害。在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注 2：所有的电压值均以地电位基准。

注 3：当这些引脚的电压被拉至地电位以下或者 REF 或 OV_{DD} 以上时，它们将被内部二极管所箝位。在低于地电位或者高于 REF 或 OV_{DD} 的情况下，本产品能处理高达 100mA 的输入电流，且不会发生闭锁。

注 4： $V_{\text{DD}} = 2.5\text{V}$ ， $OV_{\text{DD}} = 2.5\text{V}$ ，REF = 5V， $V_{\text{CM}} = 2.5\text{V}$ ， $f_{\text{SMPL}} = 1.6\text{MHz}$ ， $\text{REF}/\overline{\text{DGC}} = V_{\text{REF}}$ 。

注 5：推荐的工作条件。

注 6：积分非线性被定义为一个代码相对一根穿过转移函数曲线实际端点的直线的偏离程度。该偏离是以量化频带的中心为起点进行测量的。

注 7：双极零标度误差是输出代码在 00 0000 0000 0000 0000 和 11 1111 1111 1111 1111 1111 之间摆动时以 -0.5LSB 为起点所测得的偏移电压。全标度双极误差是相对于理想的首次与末次代码变换的最坏情况 $-FS$ 或 $+FS$ 未修整偏离，并包括偏移误差的影响。

注 8：所有以 dB 为单位的规格均参考于一个全标度 $\pm 5\text{V}$ 输入和一个 5V 基准电压。

注 9： $f_{\text{SMPL}} = 1.6\text{MHz}$ ， I_{REF} 随采样速率成比例地改变。

注 10：由设计提供保证，未经测试。

注 11：在 $OV_{\text{DD}} = 1.71\text{V}$ 、 $OV_{\text{DD}} = 2.5\text{V}$ 和 $OV_{\text{DD}} = 5.25\text{V}$ 的条件下对参数提供测试与保证。

注 12：10ns (最大值) 的 t_{SCK} 可提供一个用于上升沿捕获的高达 100MHz 的移位时钟频率。

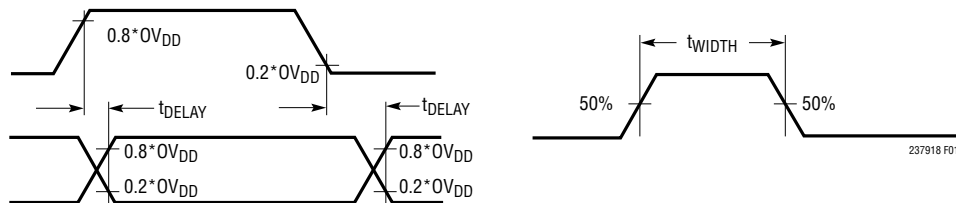
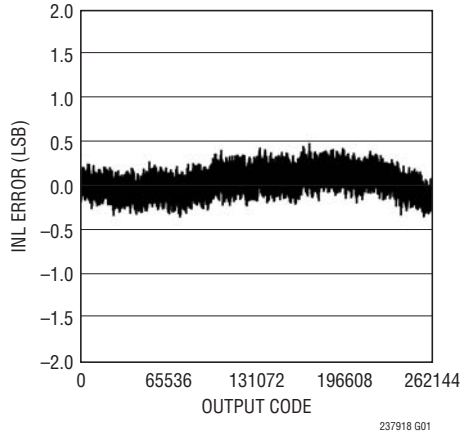


图 1：用于定时规格的电压电平

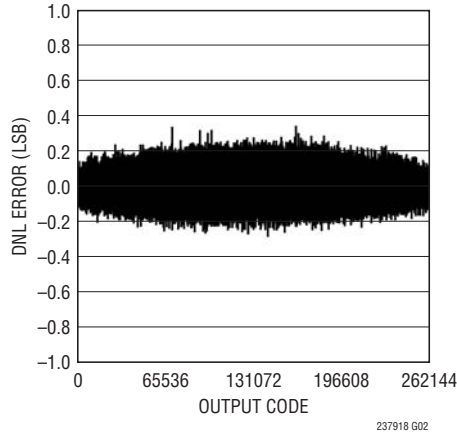
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 2.5\text{V}$, $OV_{DD} = 2.5\text{V}$, $V_{CM} = 2.5\text{V}$, $REF = 5\text{V}$, $f_{\text{SAMPL}} = 1.6\text{Mps}$, 除非特别注明。

积分非线性与输出代码的关系曲线



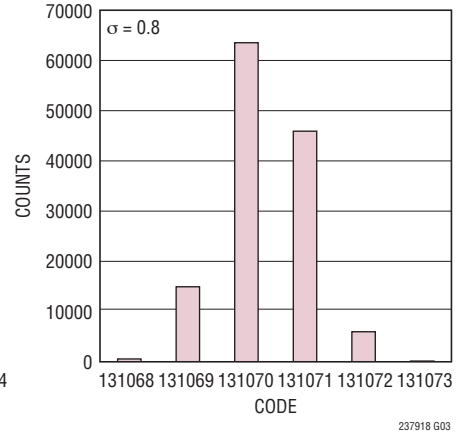
237918 G01

差分非线性与输出代码的关系曲线



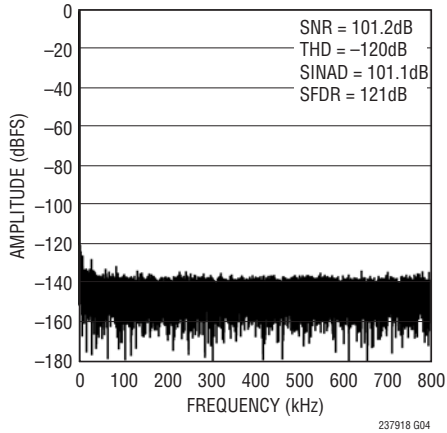
237918 G02

DC 直方图



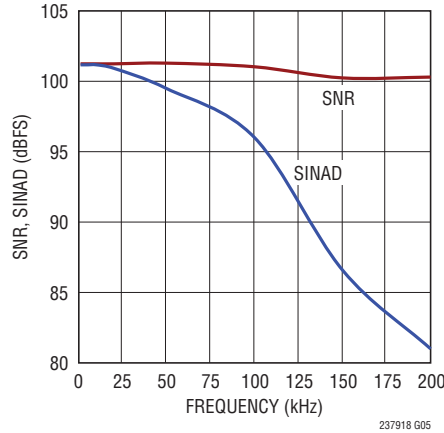
237918 G03

32k 点 FFT, $f_S = 1.6\text{Mps}$, $f_{IN} = 2\text{kHz}$



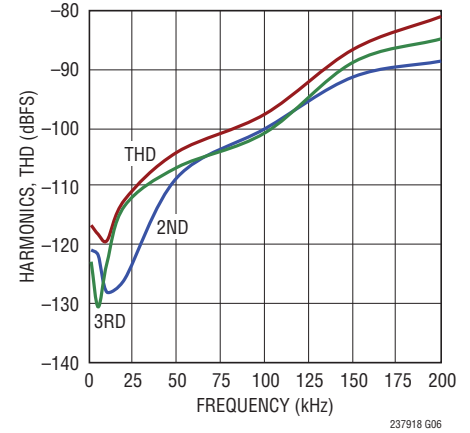
237918 G04

SNR、SINAD 与输入频率的关系曲线



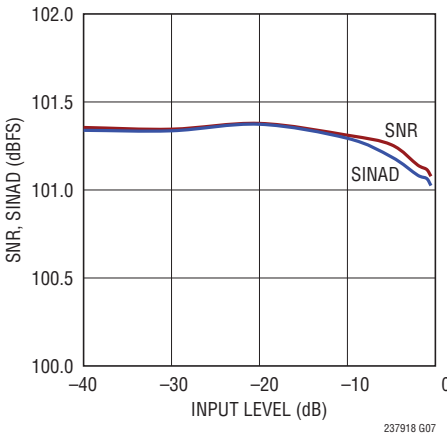
237918 G05

THD、谐波与输入频率的关系曲线



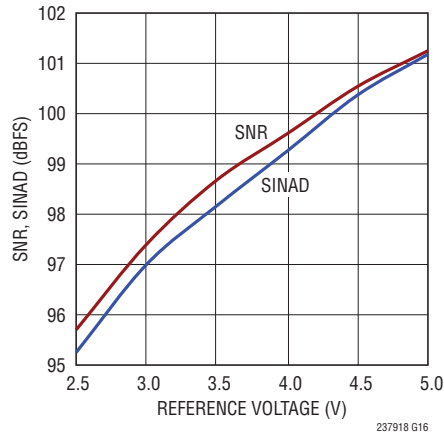
237918 G06

SNR、SINAD 与输入电平的关系曲线, $f_{IN} = 2\text{kHz}$



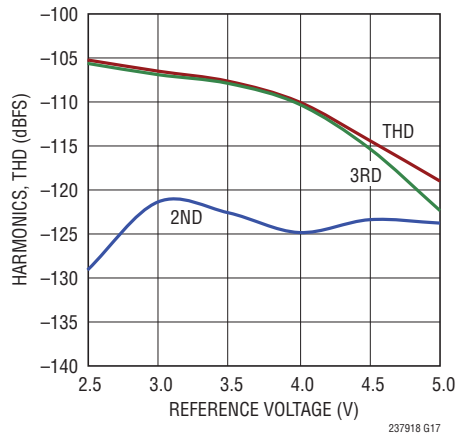
237918 G07

SNR、SINAD 与基准电压的关系曲线, $f_{IN} = 2\text{kHz}$



237918 G16

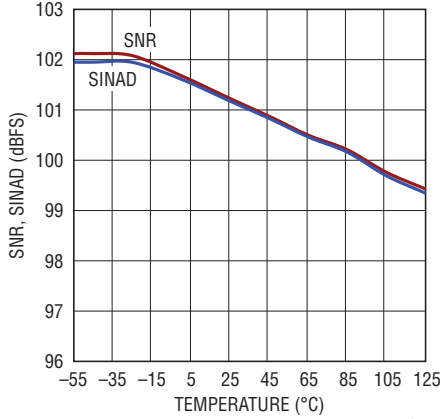
THD、谐波与基准电压的关系曲线, $f_{IN} = 2\text{kHz}$



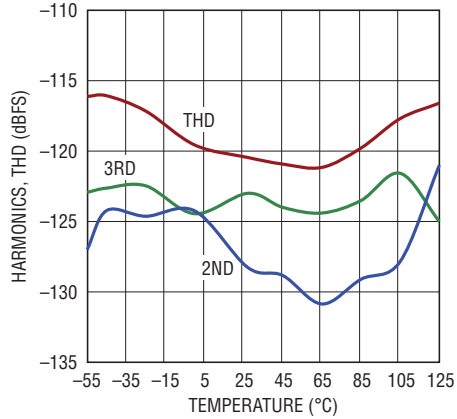
237918 G17

典型性能特徵 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 2.5\text{V}$, $I_{OVDD} = 2.5\text{V}$, $V_{CM} = 2.5\text{V}$, $REF = 5\text{V}$, $f_{SAMPL} = 1.6\text{MSPS}$, 除非特别注明。

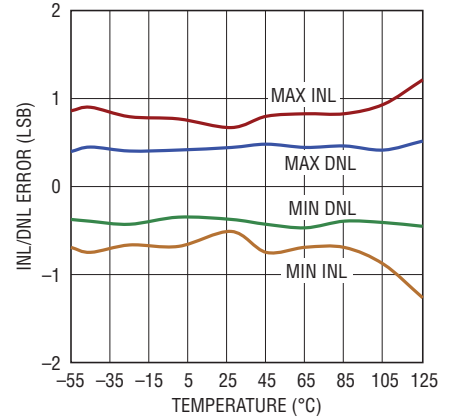
SNR、SINAD 与温度的关系曲线， $f_{IN} = 2\text{kHz}$



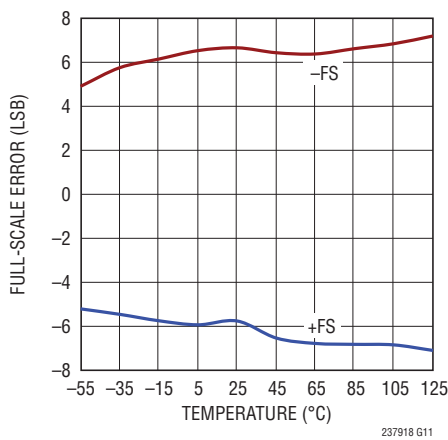
THD、谐波与温度的关系曲线， $f_{IN} = 2\text{kHz}$



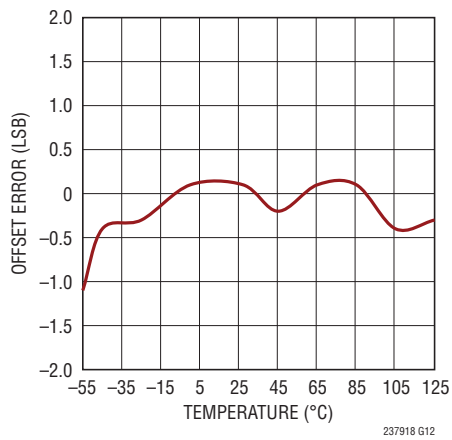
**INL/DNL 与温度的关系曲线
 $f_{IN} = 2\text{kHz}$**



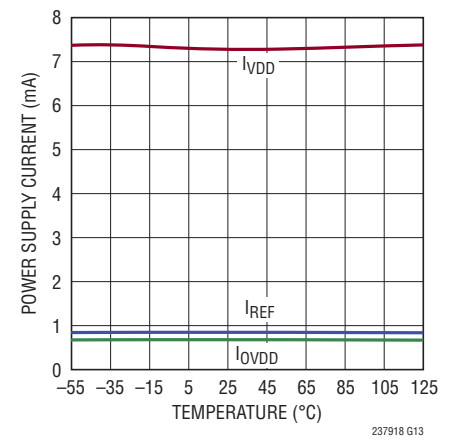
全标度误差与温度的关系曲线



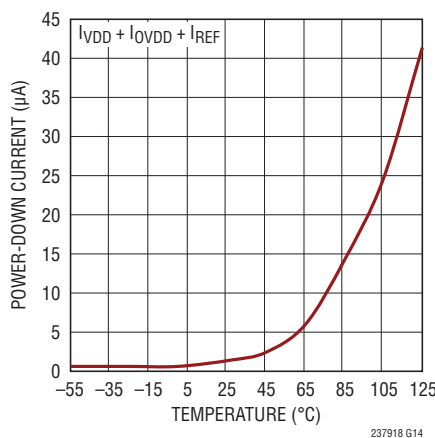
偏移误差与温度的关系曲线



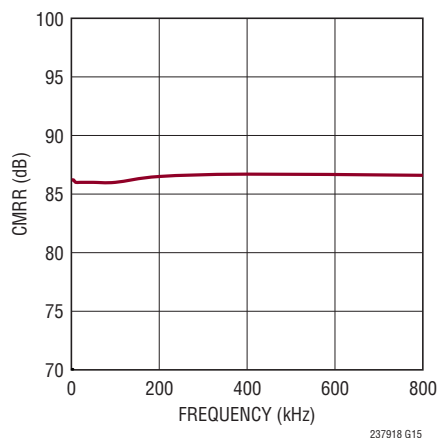
电源电流与温度的关系曲线



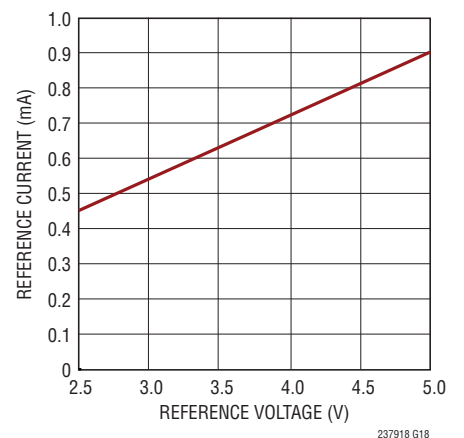
待机电流与温度的关系曲线



CMRR 与输入频率的关系曲线



基准电流与基准电压的关系曲线



引脚功能

CHAIN (引脚 1)：链接模式选择引脚。当该引脚为低电平时，LTC2379-18 工作于正常模式，而 RDL/SDI 输入引脚的作用是启用或停用 SDO。当该引脚为高电平时，LTC2379-18 工作于链接模式，RDL/SDI 引脚起 SDI 的作用 (菊链串行数据输入)。逻辑电平由 OV_{DD} 决定。

V_{DD} (引脚 2)：2.5V 电源。 V_{DD} 的范围为 2.375V 至 2.625V。采用一个 10 μ F 陶瓷电容器将 V_{DD} 旁路至 GND。

GND (引脚 3、6、10 和 16)：地。

IN^+ 、 IN^- (引脚 4、5)：正和负差分模拟输入。

REF (引脚 7)：基准输入。REF 的范围为 2.5V 至 5.1V。该引脚参考于 GND 引脚，并应采用一个 47 μ F 陶瓷电容器 (电介质为 X5R, 尺寸为 0805) 紧密去耦至此引脚。

REF/DGC (引脚 8)：当该引脚连接至 REF 时，数字增益压缩功能被停用，LTC2379-18 根据 $\pm V_{REF}$ 模拟输入范围来定义全标度。当连接至 GND 时，数字增益压缩功能被启用，LTC2379-18 利用在 $\pm V_{REF}$ 模拟输入范围的 10% 至 90% 之间摆动的输入来定义全标度。

CNV (引脚 9)：转换器输入。该输入端上的一个上升沿用于给器件上电并启动一个新转换。逻辑电平由 OV_{DD} 决定。

BUSY (引脚 11)：BUSY 指示器。该引脚在一个新转换的始端变至高电平，并在转换操作完成时返回低电平。逻辑电平由 OV_{DD} 决定。

RDL/SDI (引脚 12)：当 CHAIN 引脚为低电平时，器件处于正常模式，该引脚被视作一个总线使能输入。当 CHAIN 引脚为高电平时，器件处于链接模式，而该引脚被视作一个串行数据输入引脚 (来自菊链中另一个 ADC 的数据在此引脚输入)。逻辑电平由 OV_{DD} 决定。

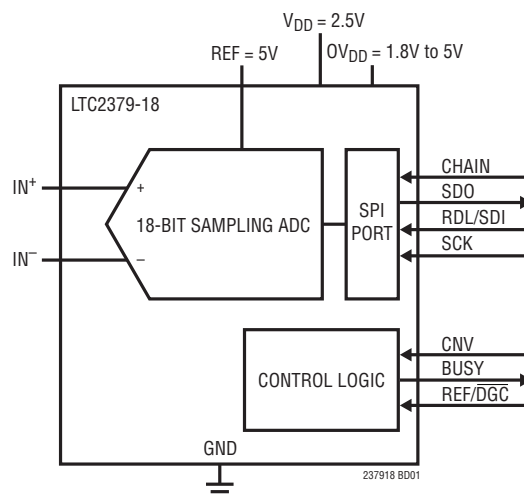
SCK (引脚 13)：串行数据时钟输入。当 SDO 被使能时，来自另一个 ADC 的转换结果或菊链数据在该时钟的上升沿移出 (MSB 最先移出)。逻辑电平由 OV_{DD} 决定。

SDO (引脚 14)：串行数据输出。转换结果或菊链数据在 SCK 的每个上升沿通过该引脚输出 (MSB 最先输出)。输出数据为二进制补码格式。逻辑电平由 OV_{DD} 决定。

OV_{DD} (引脚 15)：I/O 接口数字电源。 OV_{DD} 的范围为 1.71V 至 5.25V。该电源一般被设定为与主机接口相同的电源 (1.8V、2.5V、3.3V 或 5V)。通过一个 0.1 μ F 电容器将 OV_{DD} 旁路至 GND。

GND (裸露衬垫引脚 17 —— 仅限 DFN 封装)：地。裸露衬垫必须直接焊接至接地平面。

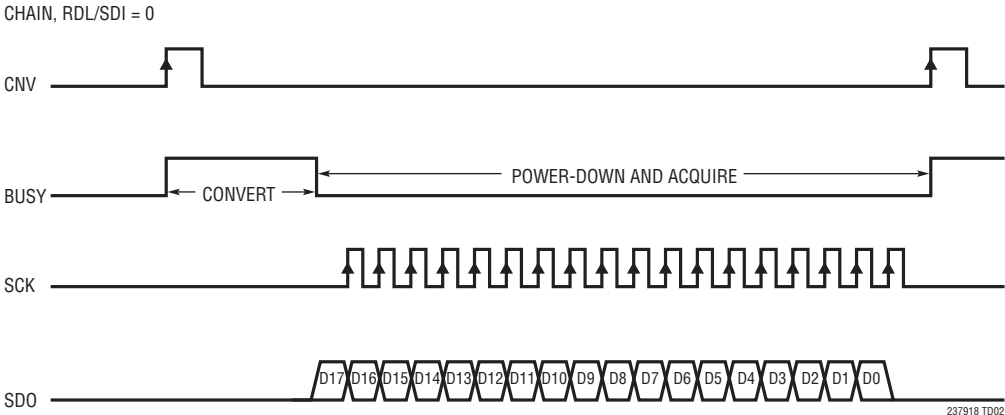
功能方框图



237918fa

时序图

采用串行接口的转换时间



应用信息

概述

LTC2379-18 是一款低噪声、低功率、高速 18 位逐次逼近寄存器 (SAR) ADC。LTC2379-18 采用单 2.5V 工作电源，支持一个很大和灵活的 $\pm V_{REF}$ 全差分输入范围 (V_{REF} 的变化范围从 2.5V 至 5.1V)，从而使其成为那些要求宽动态范围的高性能应用的理想选择。LTC2379-18 实现了 $\pm 2\text{LSB}$ INL (最大值)、无漏失码 (在 18 位) 和 101.2dB SNR。

1.6MSPS 的高吞吐速率和无周期延迟特性使 LTC2379-18 成为众多高速应用的理想选择。一个内部振荡器负责设定转换时间，从而缓解了外部定时方面的考虑。LTC2379-18 在 1.6MSPS 采样速率下的功耗仅为 18mW，同时提供了一种自动断电功能，用于进一步降低待用期间的功耗。

LTC2379-18 拥有一种独特的数字增益压缩 (DGC) 功能，因而免除了驱动器放大器的负电源并保持了 ADC 的完整分辨率。当被使能时，ADC 将执行一种数字定标功能，此项功能用于将零标度代码从 0V 变换至 $0.1 \cdot V_{REF}$ ，以及将全标度代码从 V_{REF} 变换至 $0.9 \cdot V_{REF}$ 。对于一个 5V 的典型基准电压，全标度输入范围现为 0.5V 至 4.5V，这就为从单 5.5V 电源给驱动放大器供电提供了足够的峰值储备空间。

转换器操作

LTC2379-18 有两个工作阶段。在采集阶段中，电荷再分配电容器 D/A 转换器 (CDAC) 连接至 IN^+ 和 IN^- 引脚，以对差分模拟输入电压进行采样。 CNV 引脚上的脉冲上升沿将启动一个转换。在转换阶段中，利用一种逐次逼近算法对 18 位 CDAC 进行排序，并采用差分比较器对采样输入与基准电压的二进制加权分数 (例如： $V_{REF}/2$ ， $V_{REF}/4 \dots V_{REF}/262144$) 进行有效的比较。在转换的末端，CDAC 输出逼近于采样模拟输入。接著，ADC 控制逻辑为串行传输准备 18 位数字输出代码。

转移函数

LTC2379-18 将 $2 \times REF$ 的全标度电压数字化为 2^{18} 个电平，从而产生一个 $38\mu\text{V}$ 的 LSB 大小和 $REF = 5\text{V}$ 。理想的转移函数示于图 2。输出数据为二进制补码格式。

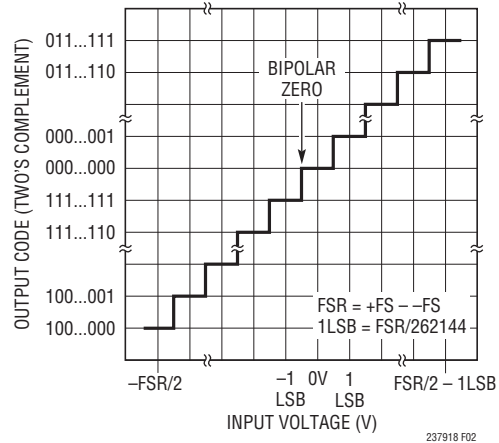


图 2 : LTC2379-18 转移函数

模拟输入

LTC2379-18 的模拟输入为全差分型，旨在最大限度地扩大可进行数字化处理的信号摆幅。模拟输入可以采用图 3 所示的等效电路来模拟。输入端上的二极管负责提供 ESD 保护。在采集阶段中，每个输入都具有串联的约 45pF (C_{IN}) 电容和 40Ω (R_{ON}) 电阻，前者来自采样 CDAC，而后者则来自采样开关的接通电阻。ADC 的共模抑制能力可对两个输入所共有的任何干扰信号进行抑制。在采样期间，输入吸收一个电流尖峰并对 C_{IN} 电容器进行充电。在转换期间，模拟输入仅吸收很小的漏电流。

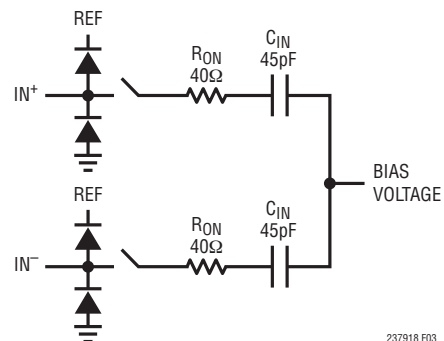


图 3 : LTC2379-18 差分模拟输入的等效电路

应用信息

输入驱动电路

一个低阻抗信号源能直接驱动 LTC2379-18 的高阻抗输入，而不会产生增益误差。应该对一个高阻抗信号源进行缓冲，以最大限度地缩减采集期间的稳定时间，并优化 ADC 的失真性能。尽量缩短稳定时间即使对于 DC 输入也是很重要的，这是因为 ADC 输入在进入采集阶段时将吸收一个电流尖峰。

为了获得最佳性能，应采用一个缓冲放大器来驱动 LTC2379-18 的模拟输入。该放大器提供了低输出阻抗，从而在采集阶段中实现了模拟信号的快速稳定。另外，它还在信号源与 ADC 输入所吸收的电流尖峰之间提供了隔离。

输入滤波

必须考虑缓冲放大器和信号源的噪声与失真，因为它们会导致 ADC 噪声和失真的增加。应采用一个合适的滤波器在缓冲放大器之前对含有噪声的输入信号进行滤波，以最大限度地降低噪声。对于许多应用而言，使用一个图 4 所示的简单的单极点 RC 低通滤波器 (LPF1) 就足够了。

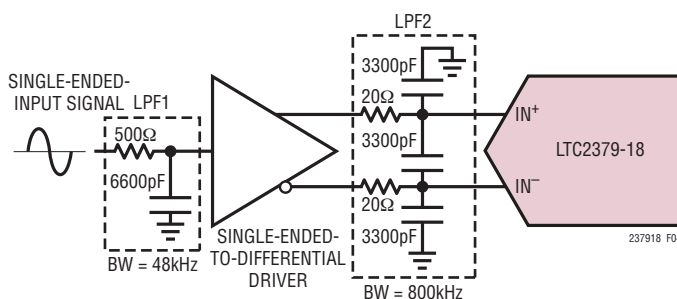


图 4：输入信号链路

应在缓冲器和 ADC 输入之间采用另一个由 LPF2 组成的滤波器网络，旨在最大限度地降低缓冲器所产生的噪声，并尽量地抑制因采样瞬变而反射至缓冲器中的扰动。如果模拟输入端上的 RC 时间常数很大，则将减缓模拟输入的的稳定速度。因此，LPF2 需要一个比 LPF1 更大的带宽。必须选择一个具低噪声密度的缓冲放大器，以最大限度地减少 SNR 的劣化。

在 RC 滤波器中应使用高质量的电容器和电阻器，因为这些组件会增加失真。NPO 及银云母型电解电容器具有卓越的线性度。表面贴装型碳质电阻器会由于其自发热及焊接过程中可能出现的损坏而产生失真。表面贴装型金属膜电阻器对于上述两种问题的敏感度都低得多。

单端至差分转换

对于单端输入信号，必须增设一个单端至差分转换电路以在 LTC2379-18 的输入端上产生一个差分信号。建议使用 LT6350 ADC 驱动器来执行单端至差分转换。LT6350 不仅灵活，还可通过配置将不同幅度的单端信号转换至 LTC2379-18 的 $\pm 5V$ 差分输入范围。LT6350 还可提供 H 等级器件，以为 LTC2379-18 高达 $125^{\circ}C$ 的扩展工作温度提供相应的补充。

图 5a 示出了采用 LT6350 转换一个 0V 至 5V 单端输入信号的情形。在该场合中，第一个放大器被配置为一个具单位增益的缓冲器，而单端输入信号直接驱动放大器的高阻抗输入。如图 5b 中的 FFT 所示，LT6350 可驱动 LTC2379-18 接近达到其数据表中宣称的完整性性能指标。

LT6350 还可用于缓冲和转换大的真正双极信号（这些信号的摆幅从低于地电位至 LTC2379-18 的 $\pm 5V$ 差分输入范围），旨在最大限度地扩大可进行数字化处理的信号摆幅。如图 6a 所示，LT6350 被用于转换一个供 LTC2379-18 之用的 $\pm 10V$ 真正双极信号。在此场合中，LT6350 中的第一个放大器被配置成一个反相放大器级，其作用是对输入信号进行衰减并将其电平移位至 LTC2379-18 的 0V 至 5V 输入范围。在反相放大器配置中，单端输入信号源不再直接驱动第一个放大器的高阻抗输入。转而采用电阻器 R_{IN} 来设定输入阻抗。 R_{IN} 必须根据信号源的源阻抗谨慎地选择。较高的 R_{IN} 阻值往往会使作为一个系统的 LT6350 和 LTC2379-18 的噪声与失真性能均出现下降。

应用信息

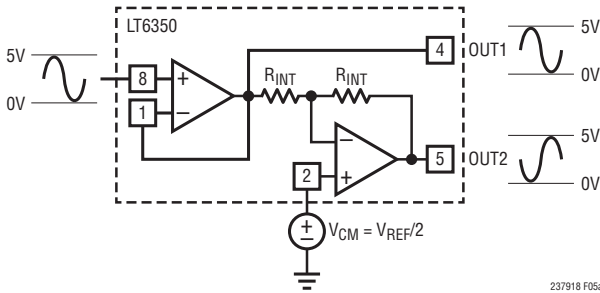


图 5a : LT6350 将一个 0V–5V 单端信号转换为一个 ±5V 差分输入信号

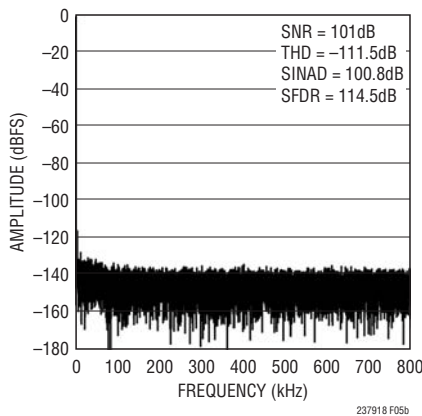


图 5b : 32k 点 FFT 曲线图 ($f_{IN} = 2\text{kHz}$, 针对图 5a 中示出的电路)

R1、R2、R3 和 R4 必须相对于 R_{IN} 来选择, 以实现期望的衰减并在第一个放大器中保持一个平衡的输入阻抗。表 1 列出了在此配置中针对几种 R_{IN} 、R1、R2、R3 和 R4 阻值的最终 SNR 及 THD。图 6b 示出了当按照图 6a 所示的方式使用 LT6350 时所获得的 FFT。

表 1 : SNR、THD 与 R_{IN} 的相互关系 (针对 ±10V 单端输入信号)

R_{IN} (Ω)	R1 (Ω)	R2 (Ω)	R3 (Ω)	R4 (Ω)	SNR (dB)	THD (dB)
2k	499	499	2k	402	100.8	-99
10k	2.49k	2.49k	10k	2k	100.5	-94
100k	24.9k	24.9k	100k	20k	94.8	-96

全差分输入

为实现 LTC2379-18 全面的失真性能, 可采用一个通过被配置为两个单位增益缓冲器的 LT6203 驱动的低失真全差分信号源 (如图 7 所示) 来获得数据表所宣称的完整 THD 规格指标 (即 -120dB)。

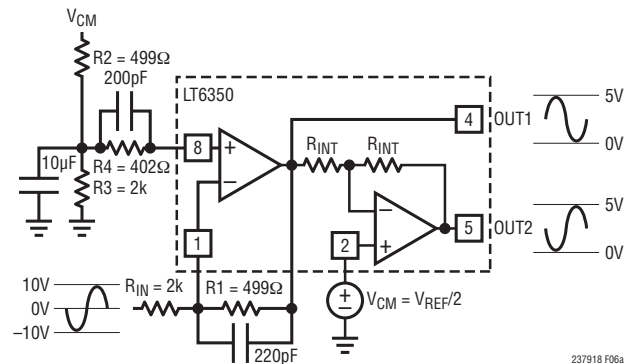


图 6a : LT6350 将一个 ±10V 单端信号转换为一个 ±5V 差分输入信号

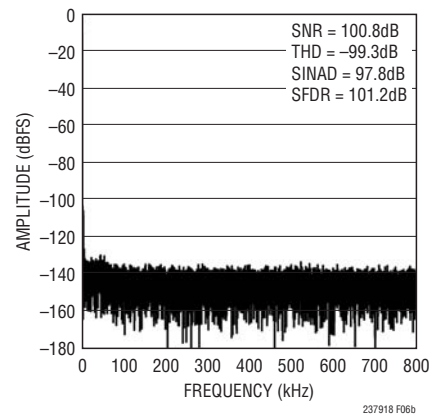


图 6b : 32k 点 FFT 曲线图 ($f_{IN} = 2\text{kHz}$, 针对图 6a 中示出的电路)

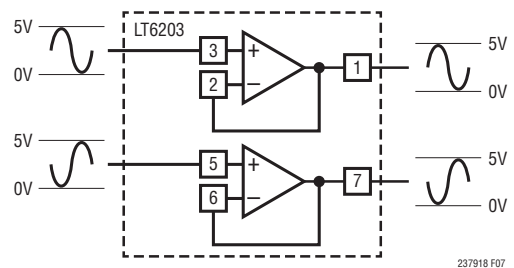


图 7 : LT6203 对一个全差分信号源进行缓冲

数字增益压缩

LTC2379-18 具有一种数字增益压缩 (DGC) 功能, 该功能将全标度输入摆幅定义在 $\pm V_{REF}$ 模拟输入范围的 10% 至 90% 之间。如欲启用数字增益压缩功能, 则把 REF/DGC 引脚拉至低电平。此项功能允许由 +5.5V 单电源给 LT6350 供电, 因为每个输入的摆幅在 0.5V 至 4.5V

应用信息

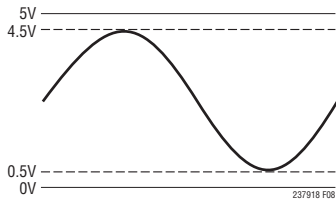


图 8：LTC2379-18 的输入摆幅
(增益压缩功能被启用)

之间 (如图 8 所示)。由于只需一个正电源来给 LT6350 供电，因而可为整个系统节省更多的功率。

图 9a 示出了如何通过配置使 LT6350 接受一个 $\pm 10V$ 真正双极输入信号，并在数字增益压缩功能被启用时对该信号进行衰减并将其电平移位至缩减的 LTC2379-18 输入范围。图 9b 示出了在数字增益压缩功能被启用的情况下，利用 LT6350 来驱动 LTC2379-18 时所获得的 FFT 曲线图。

ADC 基准

LTC2379-18 需要一个外部基准以确定其输入范围。一个低噪声、低温度漂移基准对于实现 ADC 的完整数据表性能

指标至关重要。凌力尔特公司提供了一个专为满足众多应用的需要而设计的高性能基准产品库。凭藉其小尺寸、低功率和高准确度，LTC6655-5 非常适合与 LTC2379-18 一起使用。LTC6655-5 可提供 0.025% (最大值) 的初始准确度和 2ppm/ $^{\circ}C$ (最大值) 的温度系数，适合高精度应用。LTC6655-5 的技术规格针对 H 等级温度范围而全拟订，并为 LTC2379-18 高达 125 $^{\circ}C$ 的扩展工作温度提供了补充。我们建议通过一个靠近 REF 引脚的 47 μF 陶瓷电容器 (电介质为 X5R，尺寸为 0805) 对 LTC6655-5 进行旁路。

在每个转换周期中，LTC2379-18 的 REF 引脚从 47 μF 旁路电容器吸收电荷 (Q_{CONV})。基准利用一个 DC 电流 ($I_{REF} = Q_{CONV}/t_{CYC}$) 来补充该电荷。REF 引脚的 DC 吸收电流 I_{REF} 取决于采样速率和输出代码。如果 LTC2379-18 用于以一个恒定速率对某个信号进行连续采样，则 LTC6655-5 将在整个代码范围内把基准电压的偏差保持在 $<0.5LSBs$ 。

当空载时，LTC2379-18 的 REF 引脚仅吸收一个很小的漏电流 ($<1\mu A$)。在那些在经历了漫长的空载周期之后获

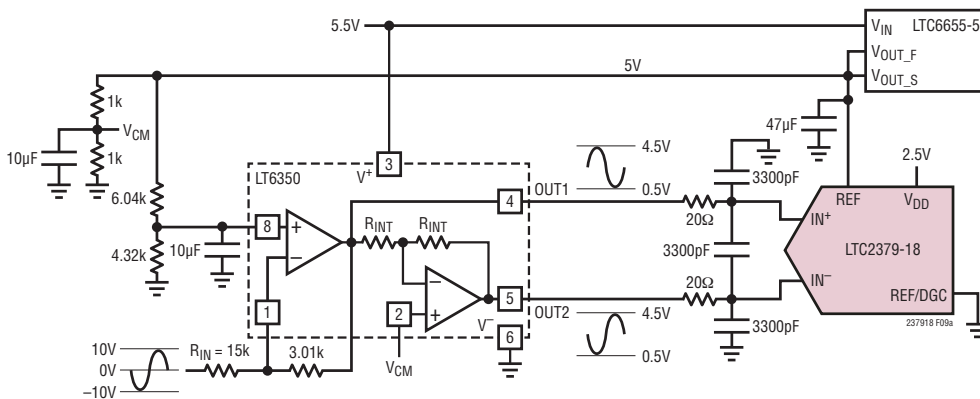


图 9a：LT6350 被配置以接受一个 $\pm 10V$ 输入信号并依靠单 5.5V 电源运作
(当 LTC2379-18 中的数字增益压缩功能被启用时)

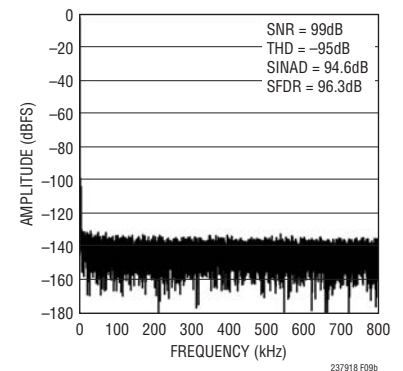


图 9b：32k 点 FFT 曲线图 ($f_{IN} = 2kHz$ ，针对图 9a 中示出的电路)

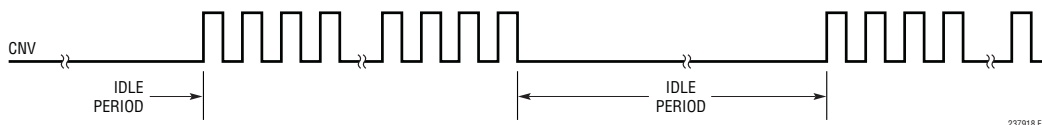


图 10：显示突发采样的 CNV 波形

应用信息

取一组样本的应用中 (如图 10 所示), I_{REF} 迅速从大约 $0\mu\text{A}$ 变至 1.3mA 的最大值 (在 1.6Msps)。DC 吸收电流的这一阶跃在基准中触发了一个瞬态响应, 必须对此加以考虑, 因为基准输出电压中的任何偏差都将影响输出代码的准确度。在重视基准瞬态响应的应用中, 同样建议使用具有快速稳定特性的 LTC6655-5 基准。

动态性能

采用快速傅立叶变换 (FFT) 技术来测试额定吞吐量条件下的 ADC 频率响应、失真和噪声。通过施加一个低失真正弦波并采用一种 FFT 算法来分析数字输出, 可检查 ADC 频谱成分中超出基频之外的频率情况。LTC2379-18 为 AC 失真及噪声测量均提供了保证测试限值。

信号与噪声加失真之比 (SINAD)

信号与噪声加失真之比 (SINAD) 是输入基频的 RMS 幅度与 A/D 输出端上的所有其他频率分量的 RMS 幅度之比。输出被带限至从高于 DC 至低于半采样频率之间的频带内。如图 11 所示, LTC2379-18 在 1.6Msps 采样速率及 2kHz 输入下实现了一个 101dB 的典型 SINAD。

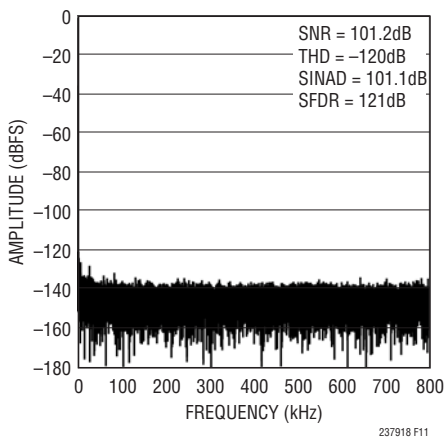


图 11 : LTC2379-18 的 32k 点 FFT ($f_{IN} = 2\text{kHz}$)

信噪比 (SNR)

信噪比 (SNR) 是输入基频的 RMS 幅度与除了首五个谐波和 DC 之外的所有其他频率分量的 RMS 幅度之比。如图 11 所示, LTC2379-18 在 1.6Msps 采样速率及 2kHz 输入下实现了一个 101.2dB 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 RMS 之和与基频自身之比。带外谐波混入 DC 与半采样频率 ($f_{SMPL}/2$) 之间的频带。THD 由下式来表示:

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

式中的 V_1 为基频的 RMS 幅度, V_2 至 V_N 为二次至 N 次谐波的幅度。

电源考虑

LTC2379-18 提供了两个电源引脚: 2.5V 电源 (V_{DD}) 和数字输入/输出接口电源 (OV_{DD})。灵活的 OV_{DD} 电源允许 LTC2379-18 与任何工作电压介于 1.8V 和 5V 之间的数字逻辑电路 (包括 2.5V 和 3.3V 系统) 进行通信。

电源排序

LTC2379-18 没有任何特殊的电源排序要求。应谨慎地遵守“绝对最大额定值”部分中所描述的最大电压关系。LTC2379-18 具有一个上电复位 (POR) 电路, 在初始上电或电源电压下降至 1V 以下时, 此电路将使 LTC2379-18 复位。当电源电压重新进入标称电源电压范围时, POR 将重新预置 ADC。在一个 POR 过程之后的 $20\mu\text{s}$ 之

应用信息

内，不得启动转换操作。在此时点之前启动的任何转换将产生无效的结果。

定时和控制

CNV 定时

LTC2379-18 的转换受控于 CNV。CNV 上的一个上升沿将启动一个转换并给 LTC2379-18 上电。一旦某个转换被启动，那么在转换完成之前它将被重新启动。CNV 应利用一个干净的低抖动信号驱动。转换器状态由 BUSY 输出指示，当转换在进行之中时该输出处于高电平。为确保在数字转换结果中没有误差，CNV 上任何额外的变换均应在转换操作开始或者转换操作结束之后的 $40\mu\text{s}$ 之内进行。转换操作一旦完成，LTC2379-18 将断电并开始采集输入信号。

内部转换时钟

LTC2379-18 具有一个内部时钟，该时钟经过修整以实现一个 412ns 的最大转换时间。凭藉一个 200ns 的最小采集时间，可在无需任何外部调整的情况下保证 1.6MSPS 的吞吐性能。

自动断电

LTC2379-18 在一个转换完成之后自动断电，并当一个新的转换在 CNV 的上升沿上启动时自动上电。在断电期间，来自最后一个转换的数据可被定时输出。如需尽可能地降低断电期间的功耗，则停用 SDO 并关断 SCK。自动断电功能将减少 LTC2379-18 的功耗，因为采样频率降低了。由于只在转换操作期间消耗功率，因此在低采样速率下 LTC2379-18 在转换周期 (t_{CYC}) 的大部分时间

里处于断电状态，从而降低了随采样速率而调节的平均功耗 (见图 12)。

数字接口

LTC2379-18 具有一个串行数字接口。灵活的 $0V_{\text{DD}}$ 电源允许 LTC2379-18 与工作电压介于 1.8V 和 5V 之间的数字逻辑电路 (包括 2.5V 和 3.3V 系统) 进行通信。

当一个外部时钟被施加至 SCK 引脚时，如果 SDO 被使能，则串行输出数据在 SDO 引脚上定时输出。在转换之后定时输出数据将产生最佳的性能。在移位时钟频率至少为 100MHz 的情况下，仍然实现了一个 1.6MSPS 的吞吐速率。串行输出数据在 SCK 的上升沿上改变状态，并可在 SCK 的下降沿或下一个上升沿上被捕获。D17 保持有效直到 SCK 的第一个上升沿。

LTC2379-18 上的串行接口的使用简单明了。下文将说明 LTC2379-18 的工作原理。根据一个或多个 ADC 是共用 SPI 总线还是采取菊花链连接方式，提供了几种对应的模式。

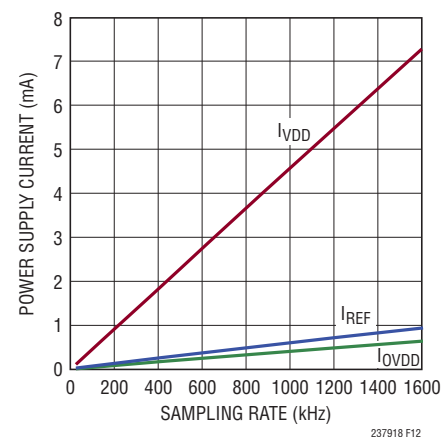


图 12 : LTC2379-18 的电源电流与采样速率的关系曲线

时序图

正常模式，单个器件

当 CHAIN = 0 时，LTC2379-18 工作于正常模式。在正常模式中，RDL/SDI 启用或停用串行数据输出引脚 SDO。假如 RDL/SDI 为高电平，则 SDO 呈高阻抗状态。倘若 RDL/SDI 为低电平，则 SDO 被驱动。

图 13 示出了工作于正常模式的单个 LTC2379-18，其 CHAIN 和 RDL/SDI 引脚连接至地。当 RDL/SDI 接地时，SDO 被启用，而且新转换数据的 MSB (D17) 可在 BUSY 的下降沿上提供。这是运作 LTC2379-18 最简单的方法。

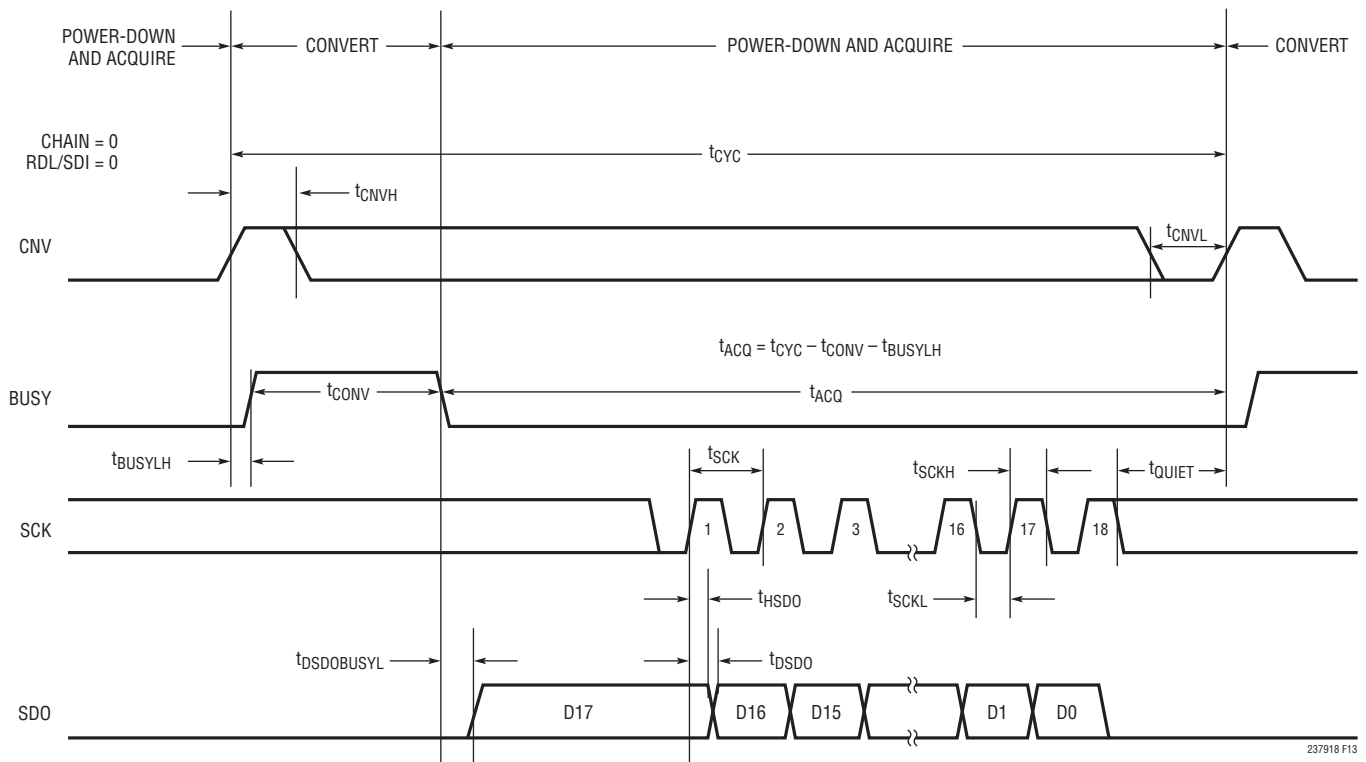
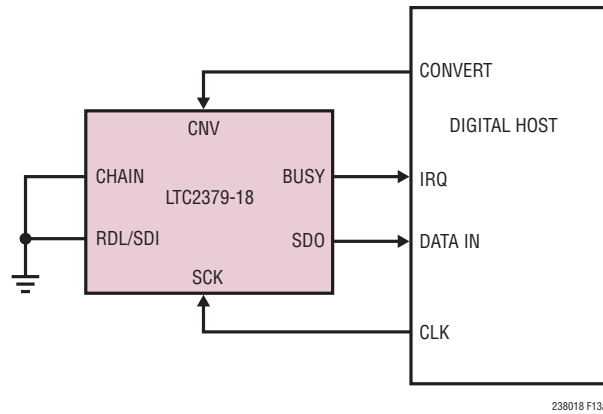


图 13：使用单个工作于正常模式的 LTC2379-18

时序图

正常模式，多个器件

图 14 示出了多个工作于正常模式 (CHAIN = 0) 的 LTC2379-18 器件，这些器件共用 CNV、SCK 和 SDO。通过共用 CNV、SCK 和 SDO，可减少运作多个并联 ADC 所需的信号数目。由于 SDO 是共用的，因此每个 ADC 的

RDL/SDI 输入必须用于每次只允许一个 LTC2379-18 驱动 SDO，旨在避免总线冲突。如图 14 所示，RDL/SDI 输入在空载时处于高电平，并在转换操作之间被个别拉至低电平以从每个器件读出数据。当 RDL/SDI 被拉至低电平时，选定器件的 MSB 被输出至 SDO 上。

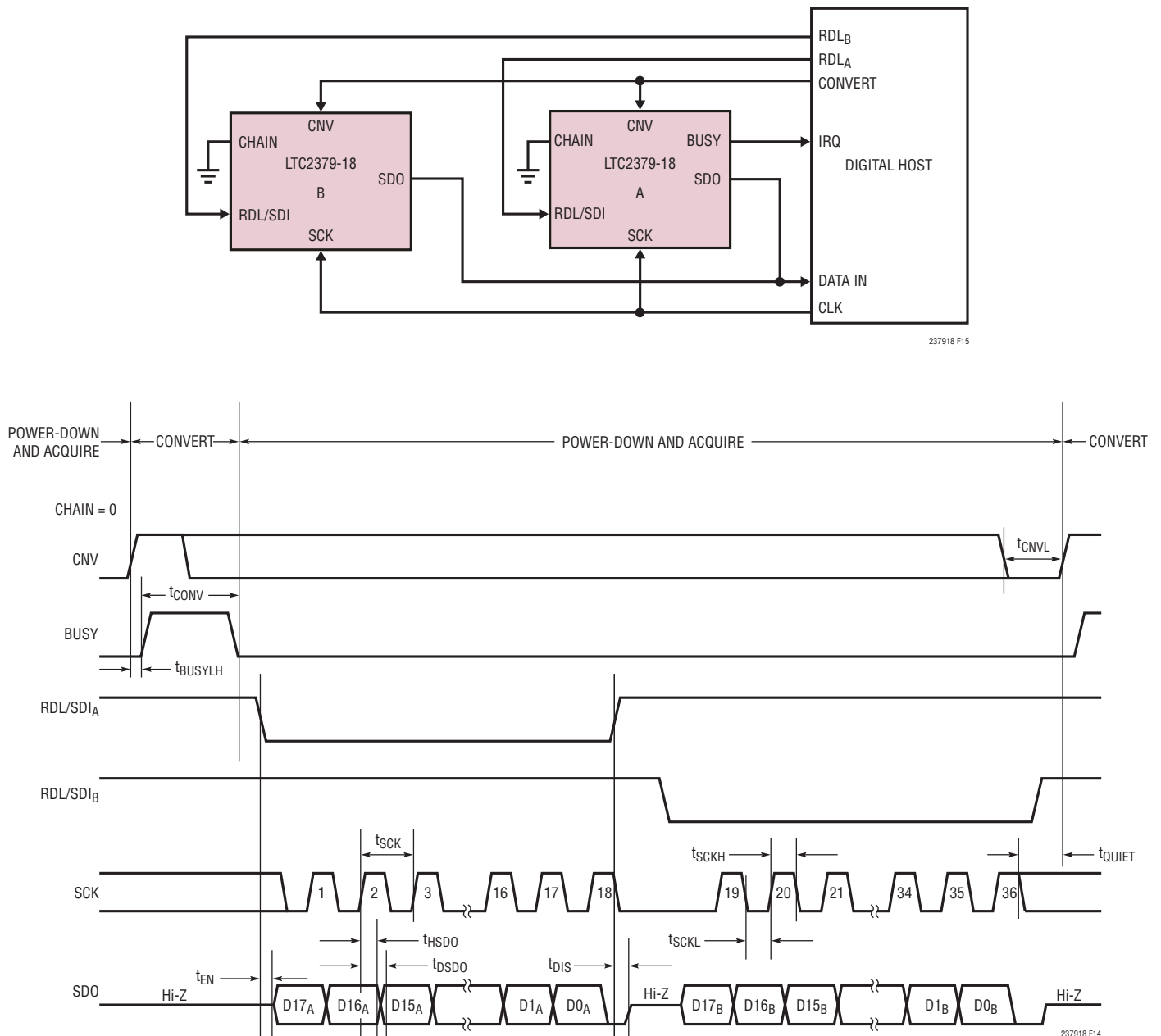


图 14：正常模式 (多个器件共用 CNV、SCK 和 SDO)

时序图

链接模式，多个器件

当 $CHAIN = OV_{DD}$ 时，LTC2379-18 工作于链接模式。在链接模式中，SDO 始终处于启用状态且 RDL/SDI 充当串行数据输入引脚 (SDI)，来自另一个 ADC 的菊花链数据输出可在此输入。

在那些硬件的局限性有可能使得与多个转换器相连所需的线路数目受到限制的应用中，这是很有用处的。图 15 中的例子示出了两个采用菊花链式连接的器件。转换器 A 的 MSB 将在 18 个 SCK 周期之后出现于转换器 B 的 SDO。在第一个 SCK 的上升沿上，转换器 A 的 MSB 在转换器 B 的 SDI/RDL 引脚上定时输入。

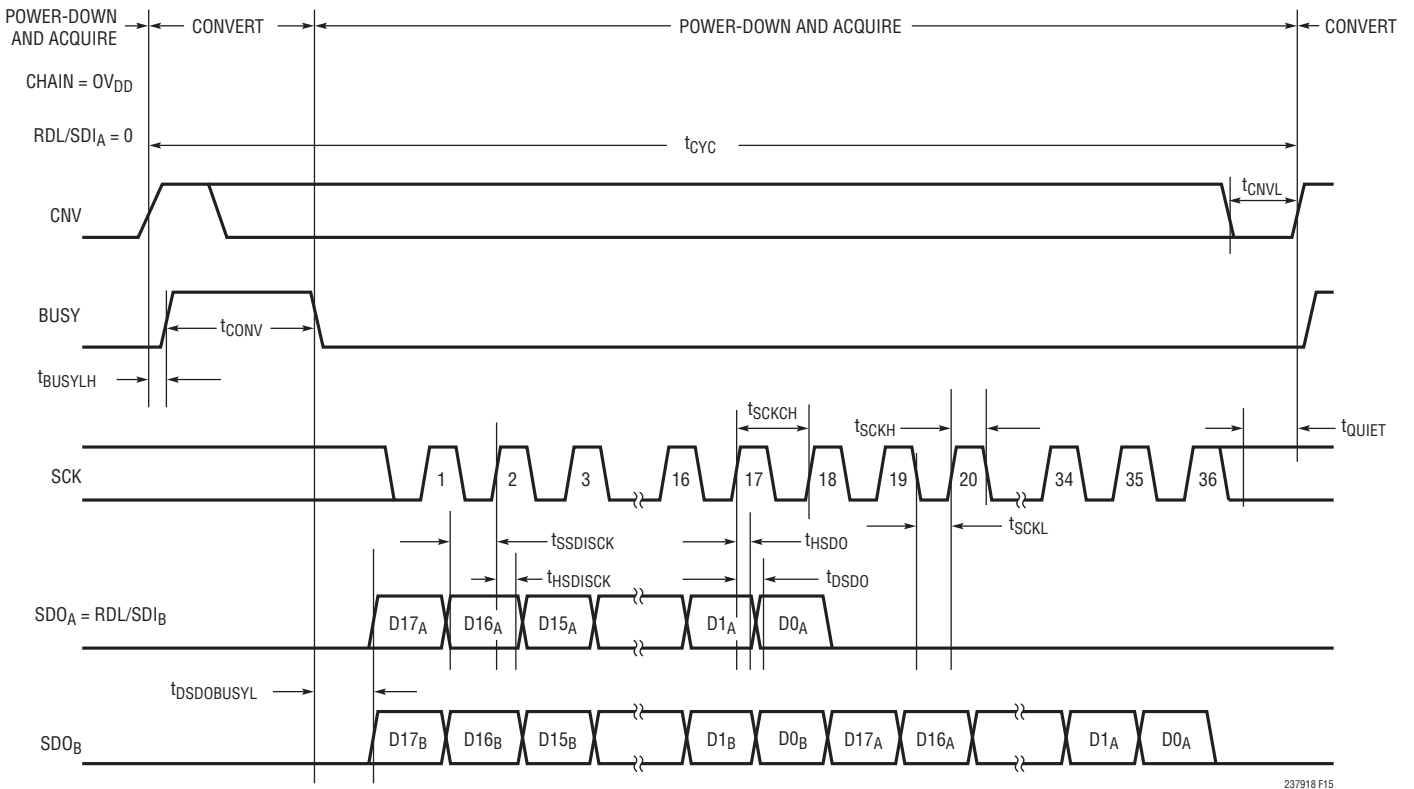
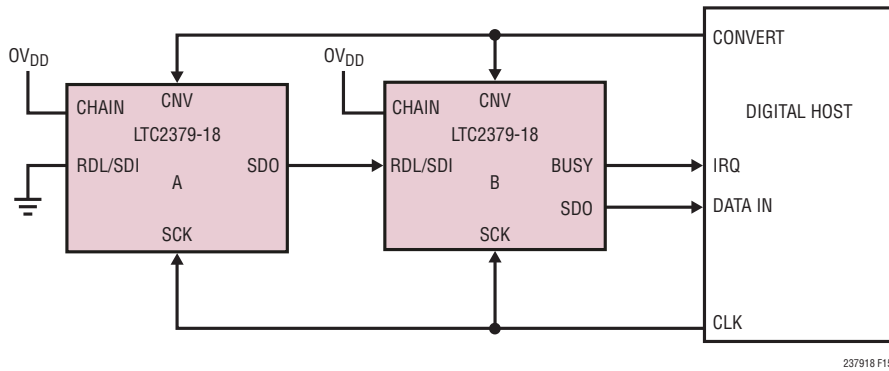


图 15：链接模式时序图

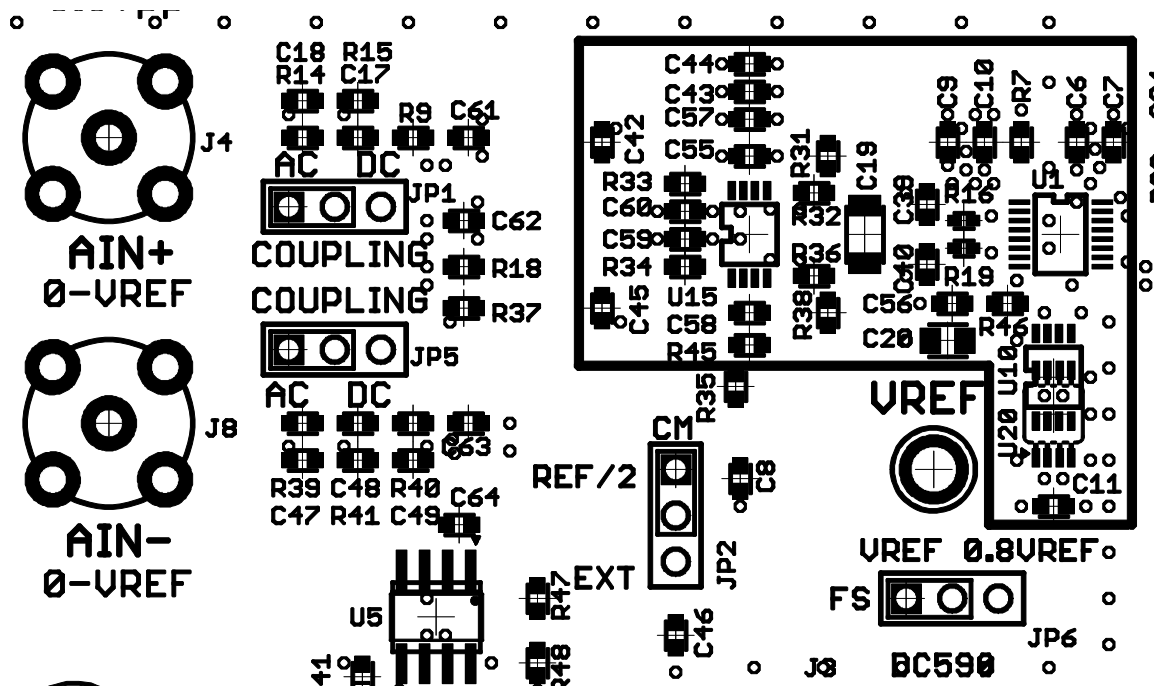
电路板佈局

为了获得 LTC2379-18 的最佳性能，建议使用一个印刷电路板。印刷电路板 (PCB) 的布局应确保数字和模拟信号线是尽可能分开的。应特别注意不要沿著模拟信号迹线或在 ADC 的下方排布任何的数字时钟或信号走线。

推荐佈局

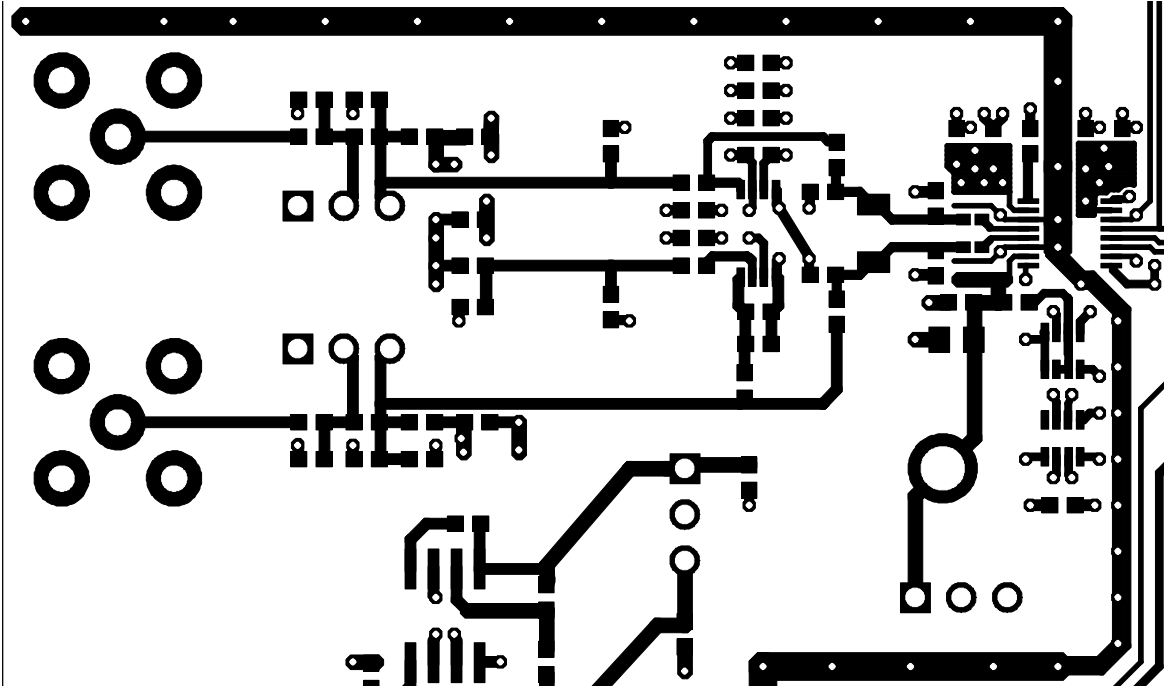
下面给出了推荐的 PCB 布局示例。应采用单个连续且不间断的接地平面。至电源的旁路电容器应布设在尽可能靠近电源引脚的地方。用于这些旁路电容器的低阻抗公共回线对于实现 ADC 的低噪声操作是不可或缺的。模拟输入走线由地屏蔽。欲知更多细节和信息，请查阅 DC1783A (LTC2379-18 的评估套件) 的相关资料。

顶侧丝网印刷 (部分)

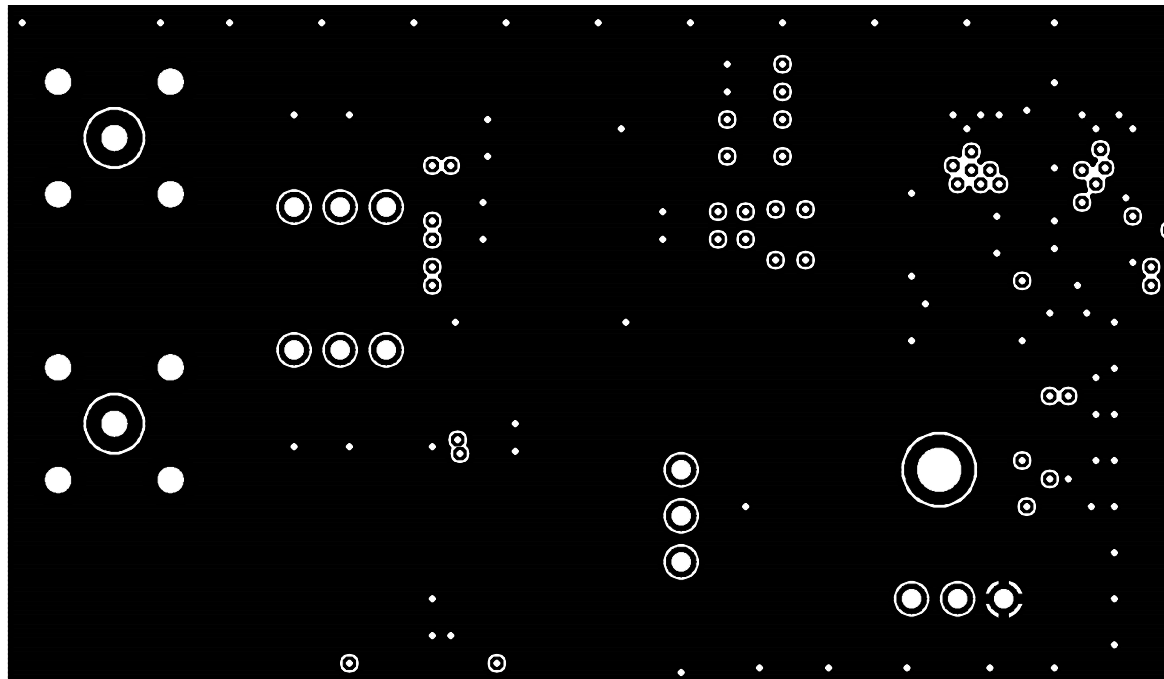


电路板佈局

元件面，第一层 (部分)

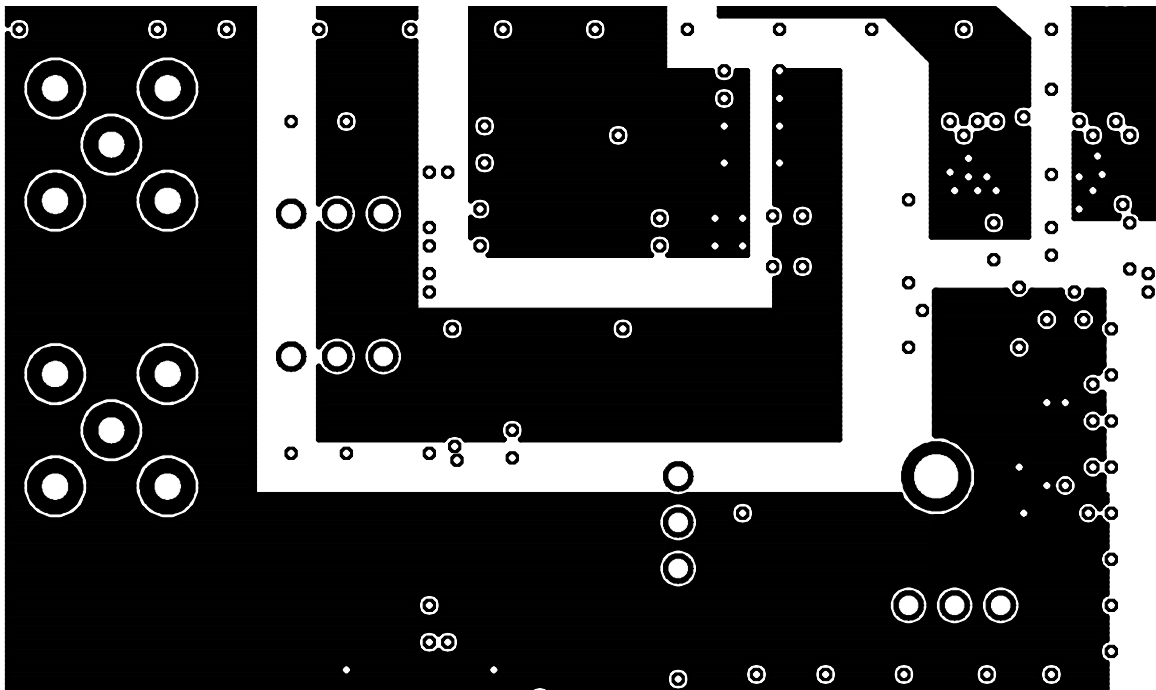


接地平面，第二层 (部分)

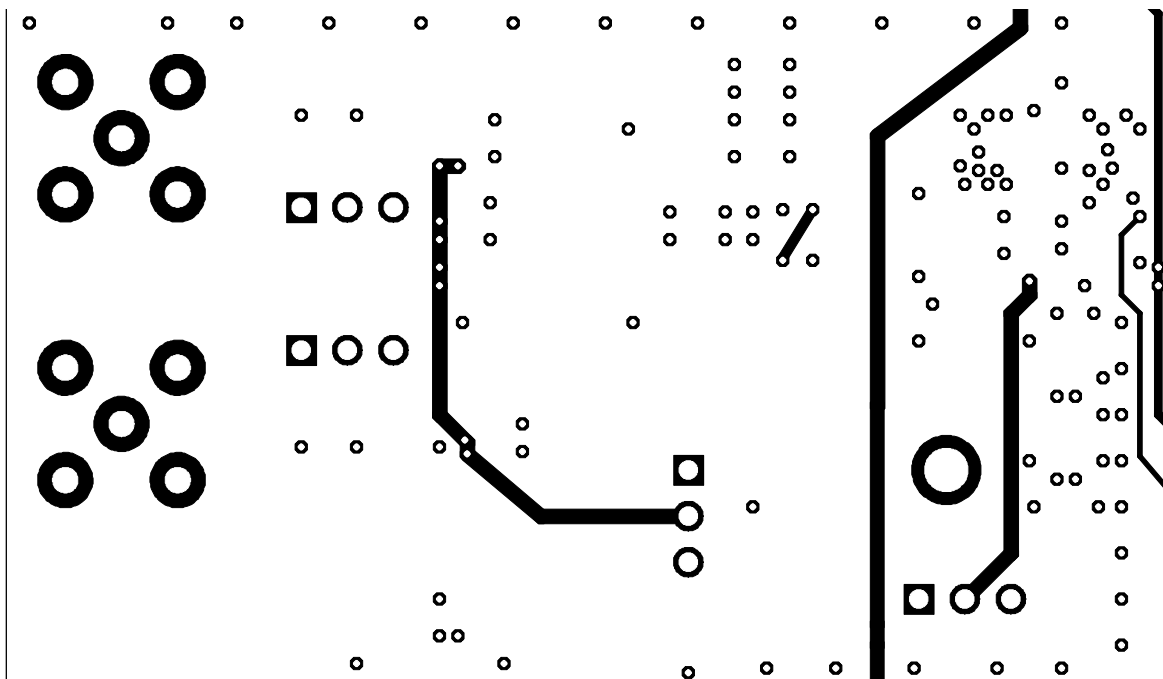


电路板佈局

电源平面，第三层 (部分)

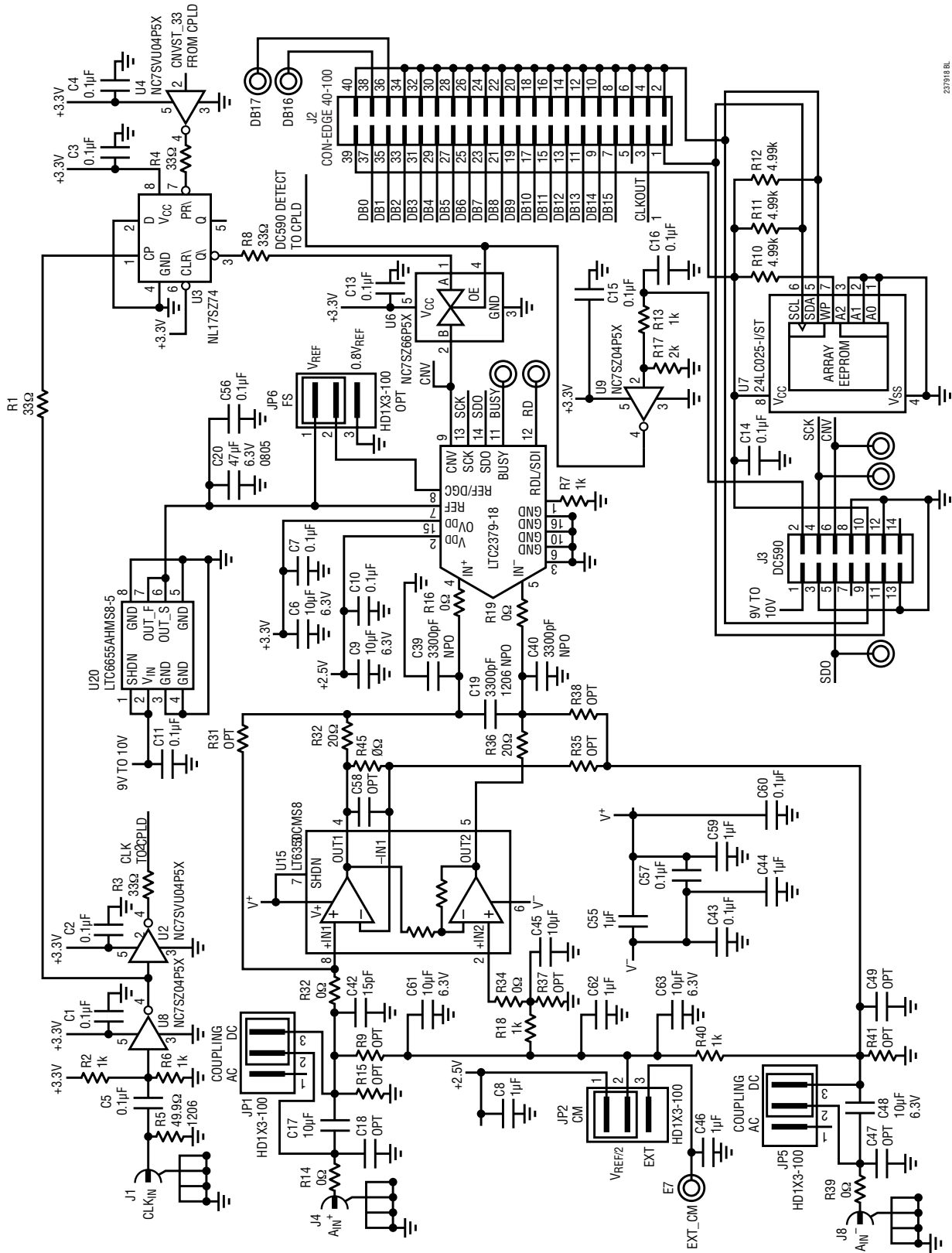


底侧铜板，第四层 (部分)



电路板布局

演示电路板原理图 (部分)

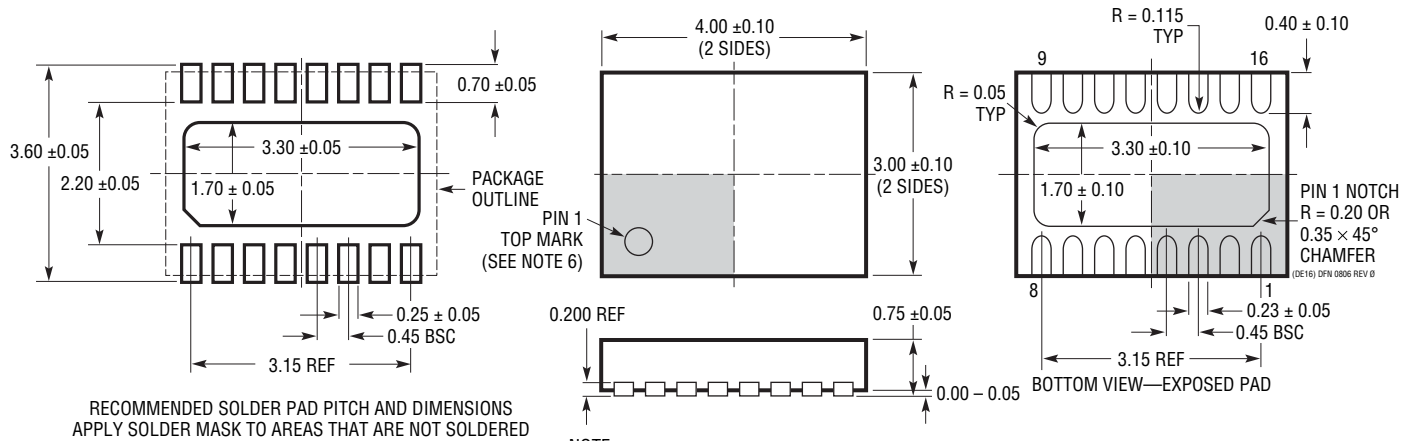


237918 RL

封装描述

如需了解最近的封装图样，请登录 <http://www.linear.com.cn/designtools/packaging/>

DE 封装 16 引脚塑料 DFN (4mm x 3mm) (参考 LTC DWG # 05-08-1732 Rev 0)

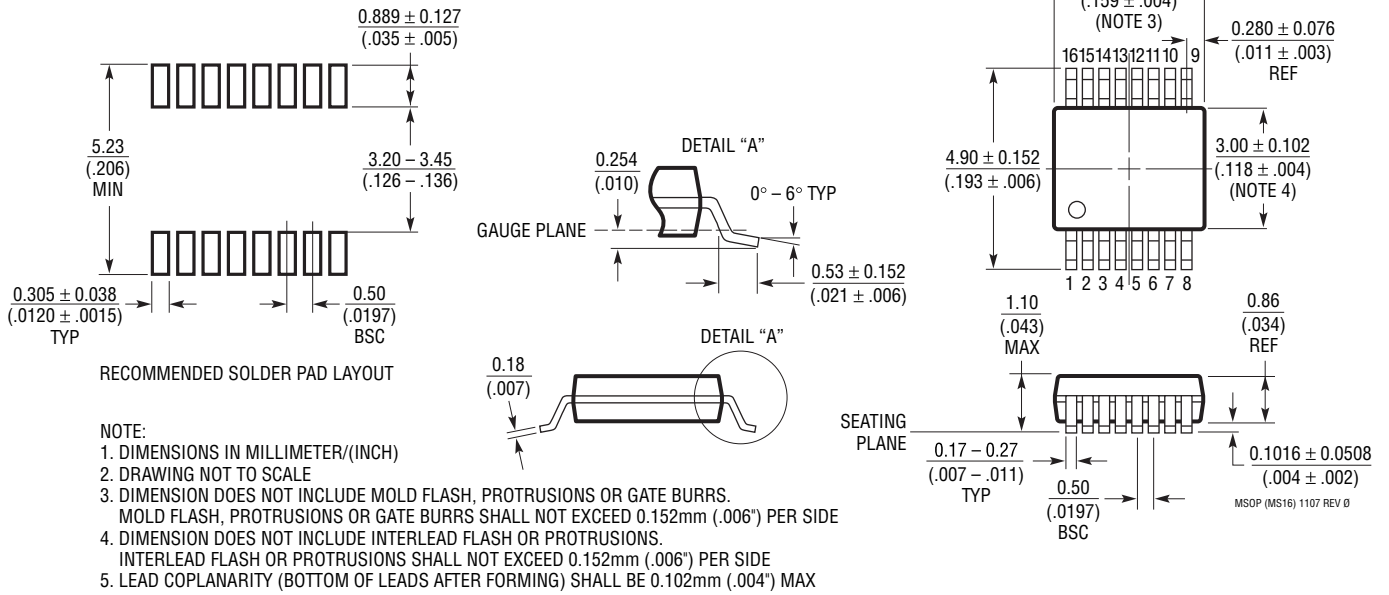


封装描述

如需了解最近的封装图样，请登录 <http://www.linear.com.cn/designtools/packaging/>

MS 封装 16 引脚塑料 MSOP

(参考 LTC DWG # 05-08-1669 Rev 0)

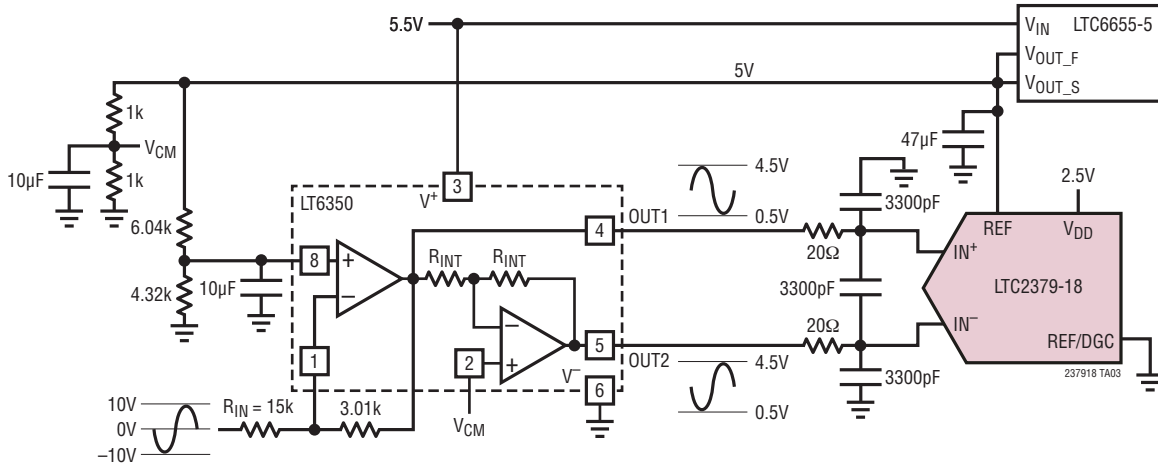


修改记录

修改	日期	描述	页码
A	9/11	更新了“DE 引脚配置”中的 θ_{JA}	2
		更新了“电特性动态准确度和电源要求”部分中的规格指标	3, 4
		更新了“注 4”	5
		更换了“曲线图 G13”和“图 12”	7, 15
		更新了“图 15”	18
		更新了“相关器件”	26

典型应用

LT6350 被配置以接受一个 $\pm 10V$ 输入信号并依靠单 5.5V 电源运作
(当 LTC2379-18 中的数字增益压缩功能被启用时)



相关器件

器件型号	描述	备注
ADC		
LTC2378-18/LTC2377-18/ LTC2376-18	18 位、1Msps/500ksps/250ksps 串行、低功率 ADC	2.5V 电源，差分输入，102dB SNR， $\pm 5V$ 输入范围，DGC，MSOP-16 和 4mm x 3mm DFN-16 封装
LTC2380-16/LTC2378-16/ LTC2377-16/LTC2376-16	16 位、2Msps/1Msps/500ksps/250ksps 串行、低功率 ADC	2.5V 电源，差分输入，96.2dB/97dB SNR， $\pm 5V$ 输入范围，DGC，MSOP-16 和 4mm x 3mm DFN-16 封装
LTC2383-16/LTC2382-16/ LTC2381-16	16 位、1Msps/500ksps/250ksps 串行、低功率 ADC	2.5V 电源，差分输入，92dB SNR， $\pm 2.5V$ 输入范围，采用 MSOP-16 和 4mm x 3mm DFN-16 封装的引脚兼容系列
LTC2393-16/LTC2392-16/ LTC2391-16	16 位、1Msps/500ksps/250ksps 并行 / 串行 ADC	5V 电源，差分输入，94dB SNR， $\pm 4.096V$ 输入范围，采用 7mm x 7mm LQFP-48 和 QFN-48 封装的引脚兼容系列
LTC2355-14/LTC2356-14	14 位、3.5Msps 串行 ADC	3.3V 电源、单通道、单极 / 双极、18mW、MSOP-10 封装
DAC		
LTC2757	18 位、单通道并行 I_{OUT} SoftSpan™ DAC	$\pm 1LSB$ INL/DNL，软件可选范围，7mm x 7mm LQFP-48 封装
LTC2641	16 位/14 位/12 位单通道串行 V_{OUT} DAC	$\pm 1LSB$ INL/DNL，MSOP-8 封装，0V 至 5V 输出
LTC2630	12 位/10 位/8 位单通道 V_{OUT} DAC	SC70 6 引脚封装，内部基准， $\pm 1LSB$ INL (12 位)
基准		
LTC6655	高精度低漂移低噪声缓冲基准	5V/2.5V，5ppm/°C，0.25ppm 峰至峰噪声，MSOP-8 封装
LTC6652	高精度低漂移低噪声缓冲基准	5V/2.5V，5ppm/°C，2.1ppm 峰至峰噪声，MSOP-8 封装
放大器		
LT6350	低噪声单端至差分 ADC 驱动器	轨至轨输入和输出，240ns，0.01% 稳定时间
LT6200/LT6200-5/ LT6200-10	具单位增益 / $AV = 5$ / $AV = 10$ 的 165MHz/800MHz/1.6GHz 运算放大器	低噪声电压：0.95nV/ \sqrt{Hz} (100kHz)，低失真：-80dB (在 1MHz)，TSOT23-6 封装
LT6202/LT6203	单通道 / 双通道 100MHz 轨至轨输入 / 输出 噪声低功率放大器	1.9nV/ \sqrt{Hz} ，3mA (最大值)，100MHz 增益带宽
LTC1992	低功率、全差分输入 / 输出放大器 / 驱动器系列	1mA 电源电流