

具 0.5ppm INL 的 20 位、1MSPS、低功率 SAR ADC

特点

- 1MSPS 转换速率
- $\pm 0.5\text{ppm}$ INL (典型值)
- 保证 20 位, 无漏失码
- 低功率: 21mW (在 1MSPS)、 $21\mu\text{W}$ (在 1kSPS)
- 104dB SNR (典型值), 在 $f_{\text{IN}} = 2\text{kHz}$
- -125 THD (典型值), 在 $f_{\text{IN}} = 2\text{kHz}$
- 数字增益压缩 (DGC)
- 保证工作至 85°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
- 具菊花链模式的 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。正待专利审议。受美国专利的保护, 包括 7705765、7961132、8319673。

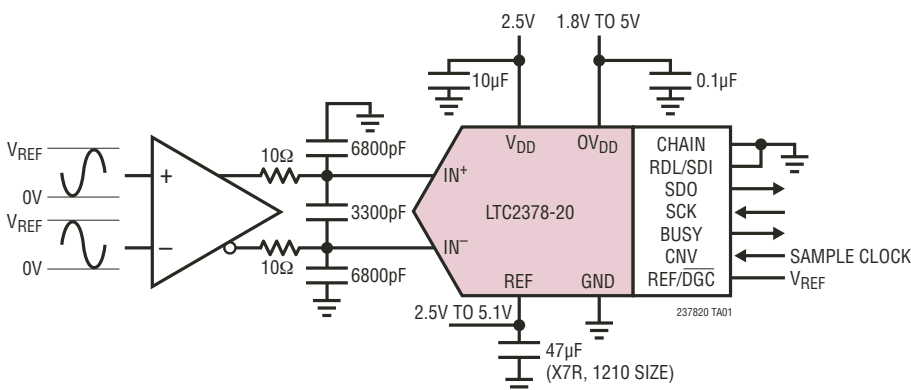
描述

LTC[®]2378-20 是一款低噪声、低功率、高速 20 位逐次逼近型寄存器 (SAR) ADC。LTC2378-20 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)。LTC2378-20 仅消耗 21mW 功率, 并实现了 $\pm 2\text{ppm}$ INL (最大值)、无漏失码 (在 20 位) 和 104dB SNR。

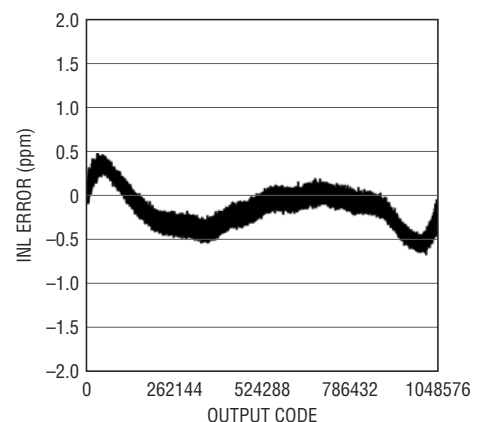
LTC2378-20 具有一个支持 1.8V、2.5V、3.3V 和 5V 逻辑的高速 SPI 兼容型串行接口, 同时还拥有一种菊花链模式。1MSPS 的高转换速率和无周期延迟特性使 LTC2378-20 成为众多高速应用的理想选择。一个内部振荡器负责设定转换时间, 从而缓解了外部定时方面的考虑。LTC2378-20 在转换操作之间自动断电, 从而随采样速率减低了功耗。

LTC2378-20 提供了一种独特的数字增益压缩 (DGC) 功能, 因而免除了驱动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 $0.1 \cdot V_{\text{REF}}$, 以及将全范围代码从 V_{REF} 变换至 $0.9 \cdot V_{\text{REF}}$ 。对于一个 5V 的典型基准电压, 全范围输入范围现为 0.5V 至 4.5V, 这就为从单 5.5V 电源供电的驱动放大器提供了足够的空间。

典型应用



积分非线性与输出代码的关系



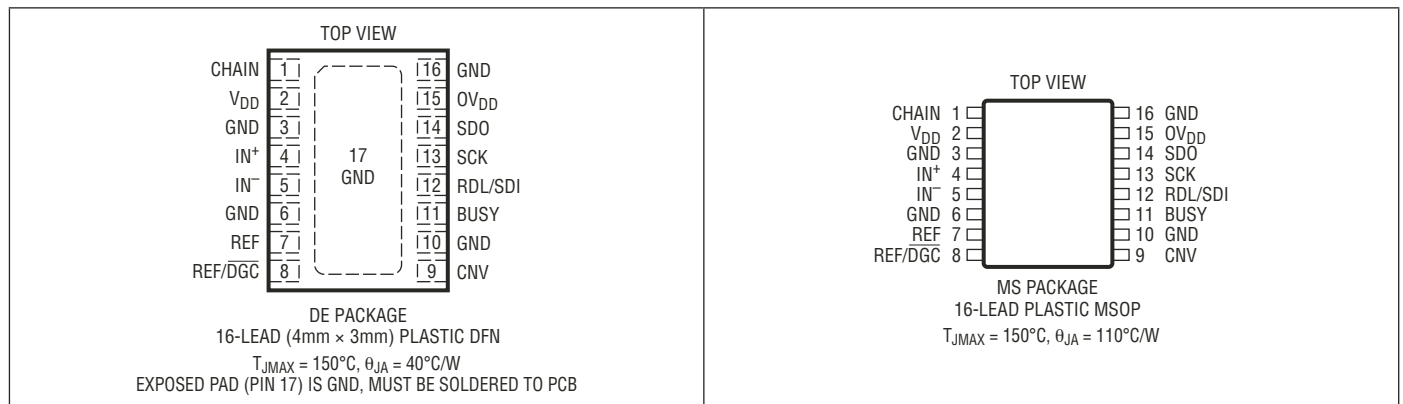
LTC2378-20

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)		LTC2378C	0°C 至 70°C
IN^+ , IN^-	($GND - 0.3V$) 至 ($REF + 0.3V$)	LTC2378I	-40°C 至 85°C
REF/DGC 输入 (注 3)	($GND - 0.3V$) 至 ($REF + 0.3V$)	贮存温度范围	-65°C 至 150°C
数字输入电压 (注 3)	($GND - 0.3V$) 至 ($OV_{DD} + 0.3V$)		

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
LTC2378CMS-20#PBF	LTC2378CMS-20#TRPBF	237820	16 引脚塑料 MSOP	0°C 至 70°C
LTC2378IMS-20#PBF	LTC2378IMS-20#TRPBF	237820	16 引脚塑料 MSOP	-40°C 至 85°C
LTC2378CDE-20#PBF	LTC2378CDE-20#TRPBF	23780	16 引脚 (4mm x 3mm) 塑料 DFN	0°C 至 70°C
LTC2378IDE-20#PBF	LTC2378IDE-20#TRPBF	23780	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/tapeandfree/>

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)	● -0.1		$V_{REF} + 0.1$	V
V_{IN^-}	绝对输入范围 (IN^-)	(注 5)	● -0.1		$V_{REF} + 0.1$	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		● $V_{REF}/2 - 0.1$	$V_{REF}/2$	$V_{REF}/2 + 0.1$	V
I_{IN}	模拟输入漏电流			0.01		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	$f_{IN} = 500\text{kHz}$		86		dB

转换器特性

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		● 20			位
	无漏失码		● 20			位
	转换噪声			2.3		ppm _{RMS}
INL	积分线性误差	(注 6) $REF/DGC = GND$, (注 6)	● -2 ● -2	± 0.5 ± 0.5	2 2	ppm ppm
DNL	差分线性误差	(注 10)	● -0.5	± 0.2	0.5	ppm
BZE	双极零标度误差	(注 7)	● -13	0	13	ppm
	双极零标度误差漂移			± 7		ppb/ $^\circ\text{C}$
FSE	双极全范围误差	(注 7)	● -100	± 10	100	ppm
	双极全范围误差漂移			± 0.05		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	$f_{IN} = 2\text{kHz}$, $V_{REF} = 5\text{V}$	● 101	104		dB
SNR	信噪比	$f_{IN} = 2\text{kHz}$, $V_{REF} = 5\text{V}$ $f_{IN} = 2\text{kHz}$, $V_{REF} = 5\text{V}$, $REF/DGC = GND$ $f_{IN} = 2\text{kHz}$, $V_{REF} = 2.5\text{V}$	● 101 ● 99 ● 95.4	104 102 98		dB dB dB
THD	总谐波失真	$f_{IN} = 2\text{kHz}$, $V_{REF} = 5\text{V}$ $f_{IN} = 2\text{kHz}$, $V_{REF} = 5\text{V}$, $REF/DGC = GND$ $f_{IN} = 2\text{kHz}$, $V_{REF} = 2.5\text{V}$	● ● ●	-125 -125 -123	-114 -114 -113	dB dB dB
SFDR	无杂散动态范围	$f_{IN} = 2\text{kHz}$, $V_{REF} = 5\text{V}$	● 115	128		dB
	-3dB 输入带宽			34		MHz
	孔径延迟			500		ps
	孔径抖动			4		ps
	瞬态响应	全范围阶跃		312		ns

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)	●	0.94	1.1	mA
$V_{IH\overline{DGC}}$	高电平输入电压 REF/DGC 引脚		●	$0.8V_{REF}$		V
$V_{IL\overline{DGC}}$	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		●	$0.8 \cdot 0V_{DD}$		V
V_{IL}	低电平输入电压		●		$0.2 \cdot 0V_{DD}$	V
I_{IN}	数字输入电流	$V_{IN} = 0V$ 至 $0V_{DD}$	●	-10	10	μA
C_{IN}	数字输入电容			5		pF
V_{OH}	高电平输出电压	$I_O = -500\mu\text{A}$	●	$0V_{DD} - 0.2$		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 $0V_{DD}$	●	-10	10	μA
I_{SOURCE}	输出供电电流	$V_{OUT} = 0V$		-10		mA
I_{SINK}	输出吸收电流	$V_{OUT} = 0V_{DD}$		10		mA

电源要求

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
$0V_{DD}$	电源电压		●	1.71		5.25	V
I_{VDD}	电源电流	1Msps 采样速率	●	8.4	10	mA	
I_{OVDD}	电源电流	1Msps 采样速率 ($C_L = 20\text{pF}$)	●	0.2		mA	
I_{PD}	断电模式	转换完成 ($I_{VDD} + I_{OVDD} + I_{REF}$)	●	1	90	μA	
P_D	功耗	1Msps 采样速率		21	25	mW	
	断电模式	转换完成 ($I_{VDD} + I_{OVDD} + I_{REF}$)		2.5	225	μW	

ADC 时序特性

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	Msps
t_{CONV}	转换时间		●	615	675	ns
t_{ACQ}	采集时间	$t_{ACQ} = t_{CYC} - t_{CONV} - t_{BUSYLH}$ (注 10)	●	312		ns
t_{CYC}	转换之间的时间		●	1		μs
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

ADC 时序特性

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_{SCKH}	SCK 高电平时间		●	4		ns
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↑)	$C_L = 20\text{pF}$, $OV_{\text{DD}} = 5.25\text{V}$ $C_L = 20\text{pF}$, $OV_{\text{DD}} = 2.5\text{V}$ $C_L = 20\text{pF}$, $OV_{\text{DD}} = 1.71\text{V}$	● ● ●		7.5 8 9.5	ns ns 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： $V_{\text{DD}} = 2.5\text{V}$, $OV_{\text{DD}} = 2.5\text{V}$, $\text{REF} = 5\text{V}$, $V_{\text{CM}} = 2.5\text{V}$, $f_{\text{SMPL}} = 1\text{MHz}$, $\text{REF}/\overline{\text{DGC}} = V_{\text{REF}}$ 。

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 0000 0000 0000 0000 和 1111 1111 1111 1111 1111 1111 之间摆动时以 -0.5LSB 为起点所测得的偏移电压。全范围双极误差是相对于理想的首次和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范围 $\pm 5\text{V}$ 输入和一个 5V 基准电压。

注 9： $f_{\text{SMPL}} = 1\text{MHz}$, 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。

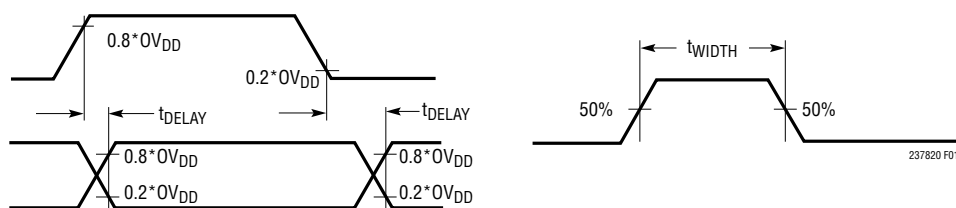
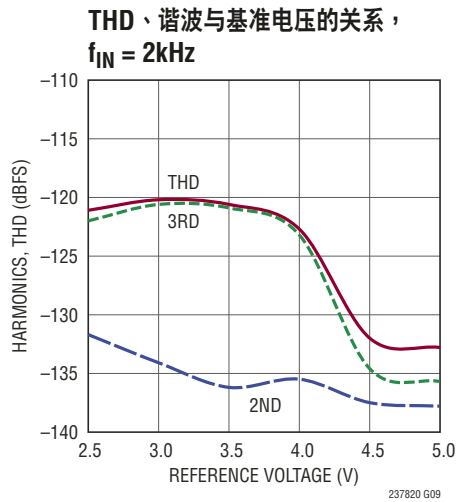
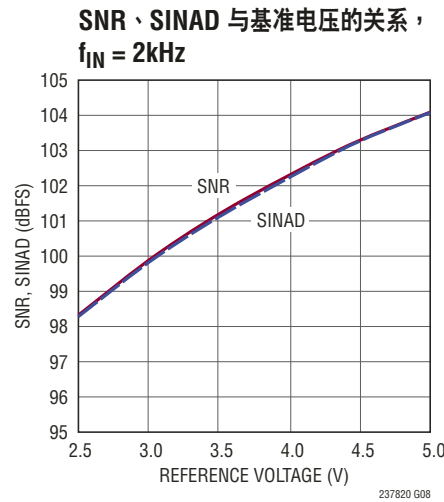
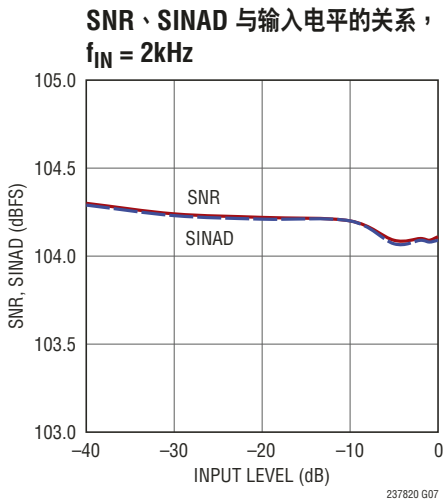
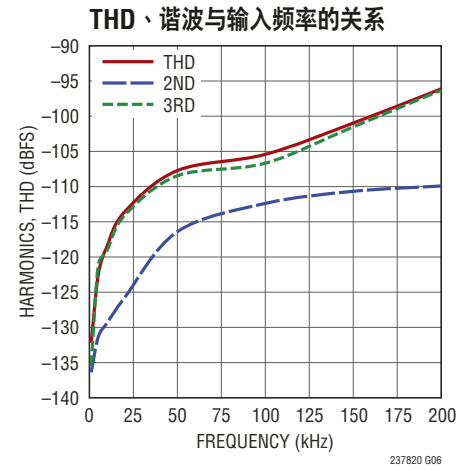
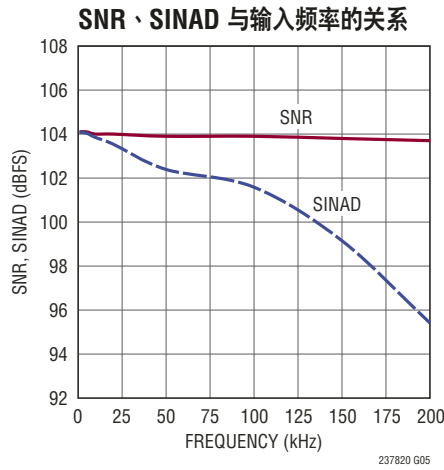
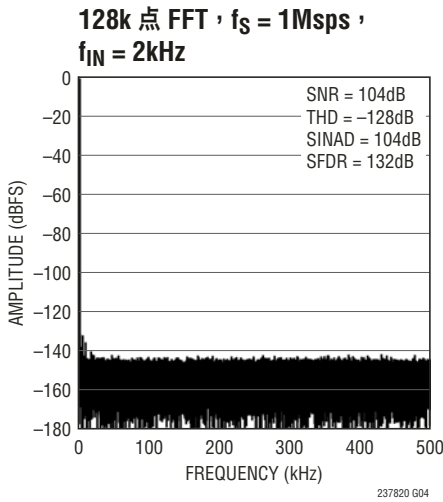
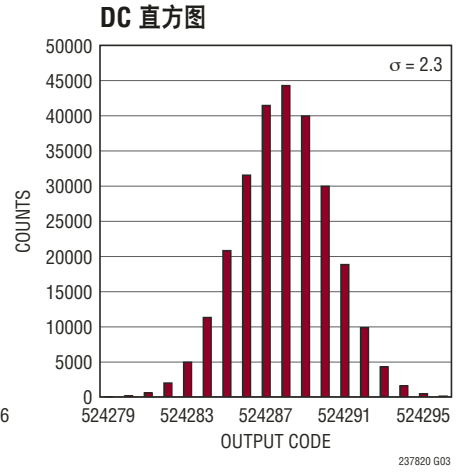
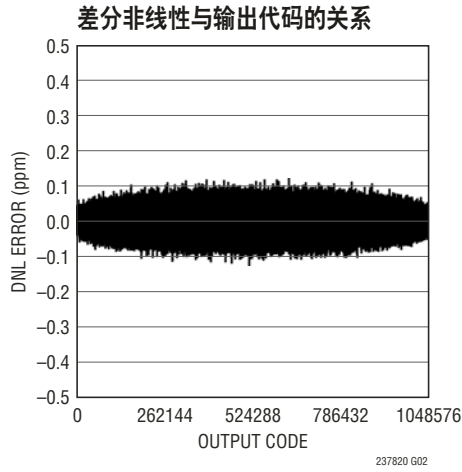
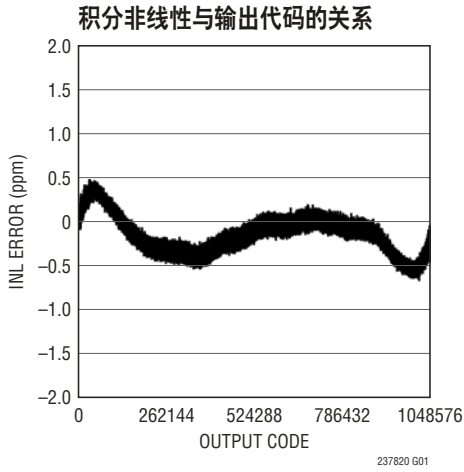


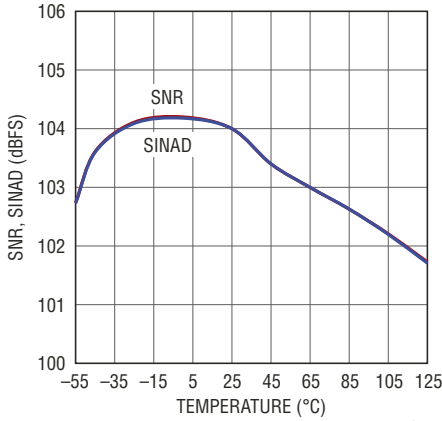
图 1：用于时序规格的电压电平

典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 2.5\text{V}$, $OV_{DD} = 2.5\text{V}$, $V_{CM} = 2.5\text{V}$, $REF = 5\text{V}$, $f_{SAMPL} = 1\text{Mps}$, 除非特别注明。



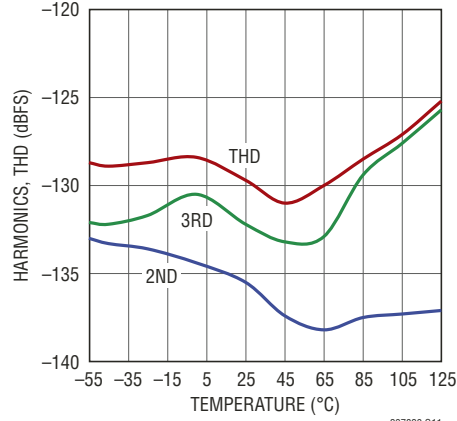
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 2.5\text{V}$, $OV_{DD} = 2.5\text{V}$, $V_{CM} = 2.5\text{V}$, $REF = 5\text{V}$, $f_{SAMPL} = 1\text{Msps}$, 除非特别注明。

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



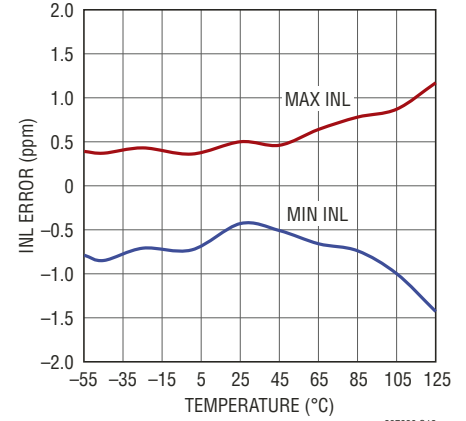
237820 G10

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



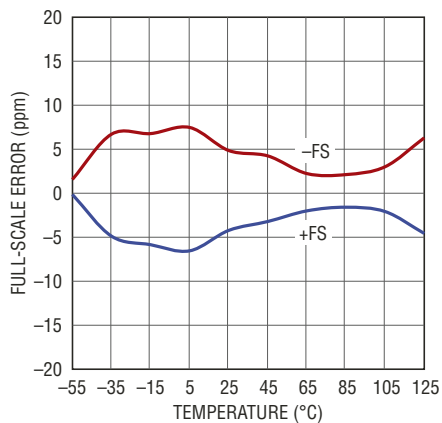
237820 G11

INL 与温度的关系



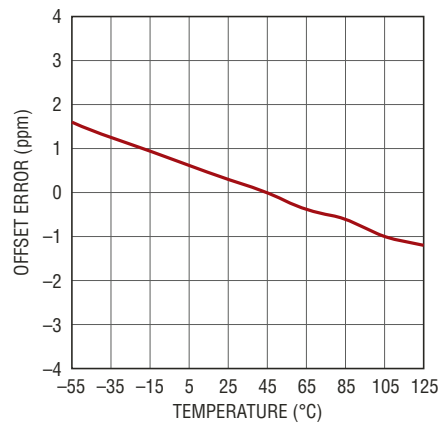
237820 G12

全范围误差与温度的关系



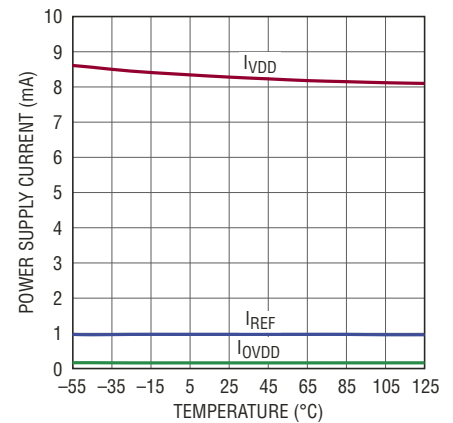
237820 G13

偏移误差与温度的关系



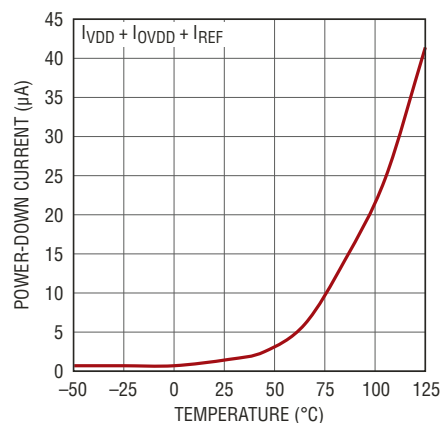
237820 G14

电源电流与温度的关系



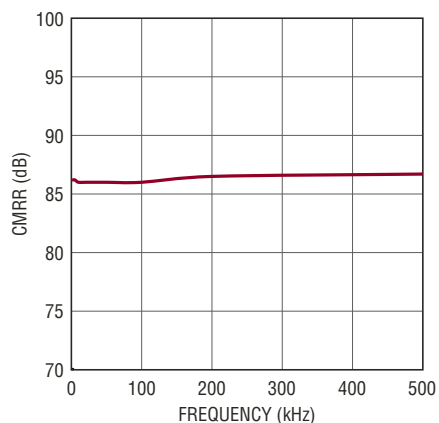
237820 G15

停机电流与温度的关系



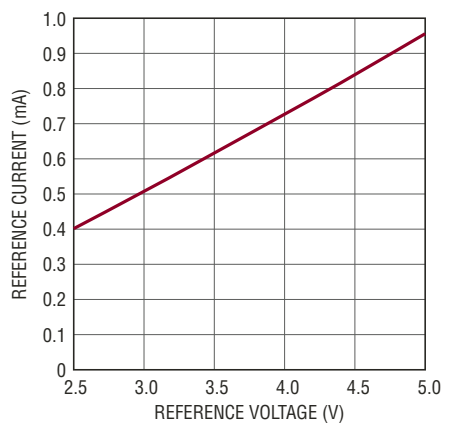
237820 G16

输入共模抑制比与输入频率的关系



237820 G17

基准电流与基准电压的关系



237820 G18

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，LTC2378-20 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，LTC2378-20 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 $10\mu\text{F}$ 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 $47\mu\text{F}$ 陶瓷电容器（电介质为 X7R，尺寸为 1210，10V 额定电压）紧密接此引脚去耦至 GND。

$\overline{\text{REF/DGC}}$ (引脚 8) : 当该引脚连接至 REF 时，数字增益压缩功能被停用，LTC2378-20 根据 $\pm V_{\text{REF}}$ 模拟输入范围来定义全范围。当连接至 GND 时，数字增益压缩功能被启用，LTC2378-20 利用在 $\pm V_{\text{REF}}$ 模拟输入范围的 10% 至 90% 来定义全范围。

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开始时变至高电平，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。

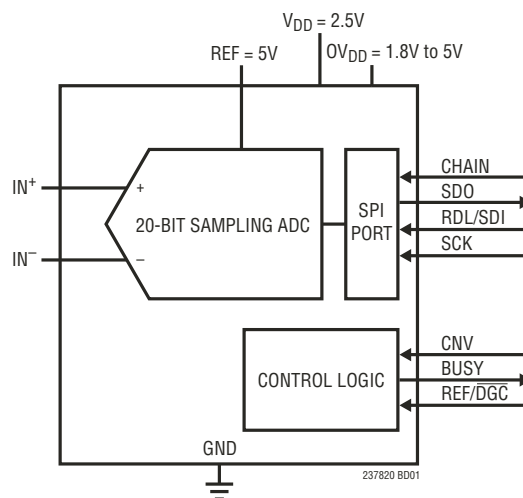
SCK (引脚 13) : 串行数据时钟输入。当 SDO 被使能时，来自另一个 ADC 的转换结果或菊链数据在该时钟的上升沿移出（MSB 最先移出）。逻辑电平由 OV_{DD} 决定。

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 $0.1\mu\text{F}$ 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。

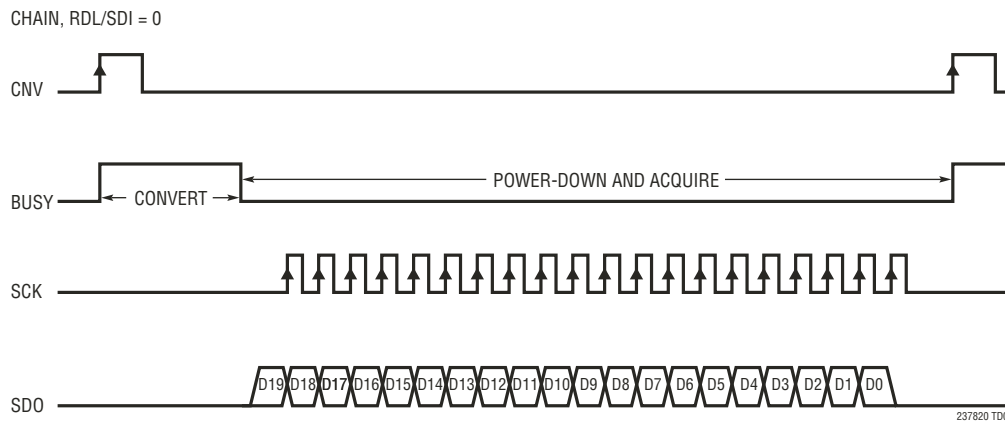
功能方框图



237820f

时序图

采用串行接口的转换时序



应用信息

概述

LTC2378-20 是一款低噪声、低功率、高速 20 位逐次逼近寄存器 (SAR) ADC。LTC2378-20 采用单 2.5V 工作电源，支持一个很大且灵活的 $\pm V_{REF}$ 全差分输入范围 (V_{REF} 的变化范围从 2.5V 至 5.1V)，从而使其非常适合那些要求宽动态范围的高性能应用。LTC2378-20 实现了 ± 2 ppm INL (最大值)、无漏失码 (在 20 位) 和 104dB SNR。

1Msps 的高转换速率和无周期延迟特性使 LTC2378-20 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。LTC2378-20 在 1Msps 采样速率下的功耗仅为 21mW，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。

LTC2378-20 拥有一种独特的数字增益压缩 (DGC) 功能，因而免除了驱动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 $0.1 \cdot V_{REF}$ ，以及将全范围代码从 V_{REF} 变换至 $0.9 \cdot V_{REF}$ 。对于一个 5V 的典型基准电压，全范围输入范围现为 0.5V 至 4.5V，这就为从单 5.5V 电源供电的驱动放大器提供了足够的空间。

转换器操作

LTC2378-20 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 20 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： $V_{REF}/2$, $V_{REF}/4$... $V_{REF}/1048576$) 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 20 位数字输出代码。

转移函数

LTC2378-20 将 $2 \times REF$ 的全范围电压数字化为 2^{20} 个电平，当 $REF = 5V$ 时产生一个 LSB 的大小为 $9.5\mu V$ 。请注意，在 20 位时 1 LSB 近似为 1ppm。理想的转移函数示于图 2。输出数据为二进制补码格式。

模拟输入

LTC2378-20 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

应用信息

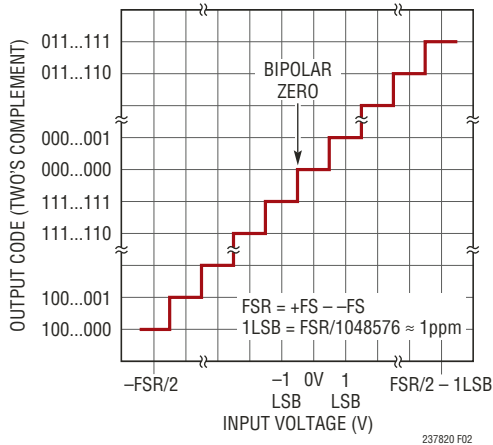


图 2：LTC2378-20 转移函数

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导通电阻。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。

输入驱动电路

一个低阻抗信号源能直接驱动 LTC2378-20 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 的线性。为了获得最佳性能，应采用一个缓冲放大器来驱动

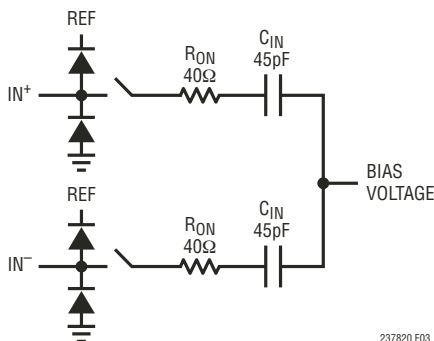


图 3：LTC2378-20 差分模拟输入的等效电路

LTC2378-20 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 输入电流之间提供了隔离。

噪声和失真

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。

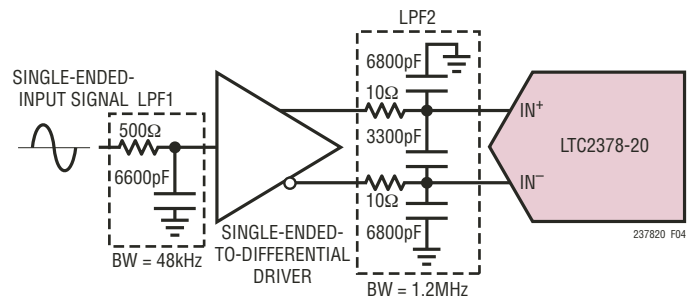


图 4：输入信号链路

应在缓冲器和 ADC 输入之间采用一个耦合滤波器网络 (LPF2)，旨在最大限度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稳定速度。因此，LPF2 通常需要一个比 LPF1 更大的带宽。而且，该滤波器还有助于尽量降低缓冲器所产生的噪声。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 及银云母型介质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。

输入电流

在把一个放大器耦合至 LTC2378-20 的过程中所面临的最大的挑战之一是处理 ADC 输入在每个采集阶段的起点所吸收的电流尖峰。

应用信息

ADC 输入可被模拟为驱动电路的一个开关电容器负载。驱动电路可能部分依赖于利用直接布设在 ADC 输入端上的小滤波电容器 C_{FILT} 来衰减开关电容器电流尖峰，同时部分依赖于驱动放大器拥有足够的带宽以从剩余扰动实现恢复。专为 DC 性能而优化的放大器也许不具备在 ADC 的最大转换速率下实现完全恢复所需的充足带宽，这会产生非线性和其他误差。耦合滤波器电路可以划分为三大类：

完全稳定 —— 该场合的特性是滤波器时间常数以及一个比采样周期短得多的总稳定时间。当采集开始时，对耦合滤波器产生扰动。对于典型的一阶 RC 滤波器而言，这种扰动将看似一个具指数式衰减的初始阶跃。放大器将具有其针对该扰动的独特响应，这有可能包括振铃。如果输入完全稳定（至 LTC2378-20 的准确度以内），则扰动不会产生任何误差。

部份稳定 —— 在该场合中，采集的开始将引起耦合滤波器的扰动，其随后开始稳定至接近标称输入电压。然而，在输入稳定至其终值之前采集将终止（而转换操作随之开始）。这通常会产生一个增益误差，但只要稳定过程是线性的，就不会产生失真。耦合滤波器的响应受放大器的输出阻抗和其他参数的影响。对于高精度、低带宽放大器，不能总是假定可实现针对快速开关电容器电流尖峰的线性稳定响应。耦合滤波器所起的作用是在电流尖峰的高频能量到达放大器之前对其实施衰减。

完全平均 —— 如果 ADC 输入端上的耦合滤波电容器 (C_{FILT}) 远远大于 ADC 的采样电容器 (45pF)，则采样干扰将得到极大的衰减。驱动器实际上只承受平均采样电流，此电流是相当小的。在 1Msps 下，等效输入电阻约为 22k (如图 5 中所示)，这对于大多数高精度放大器来说这是一个良好的阻性负载。然而，在耦合滤波器的 DC 电阻和 ADC 的等效 (开关电容器) 输入电阻之间将出现阻性分压，因而产生一个增益误差。

在设计输入驱动电路时还应考虑 LTC2378-20 的输入漏电流，因为源阻抗将把输入漏电流转换为一个附加的输入电压误差。在整个工作温度范围内，输入漏电流 (共模和差分) 通常极小。图 6 示出了一款典型器件在整个温度范围内的输入漏电流。

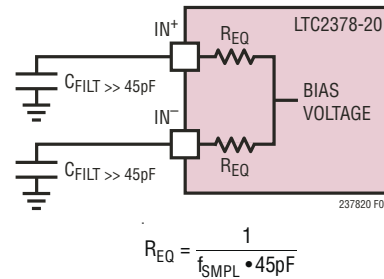


图 5：LTC2378-20 之差分模拟输入的等效电路 (在 1Msps)

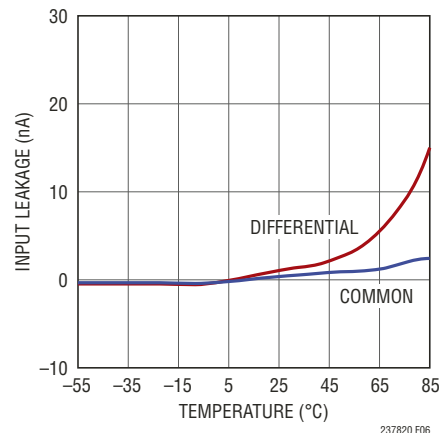


图 6：整个温度范围内的共模和差分输入漏电流

设 R_{S1} 和 R_{S2} 为图 7 所示差分输入驱动电路的源阻抗，并设 I_{L1} 和 I_{L2} 为流出 ADC 模拟输入端的漏电流。由漏电流引起的电压误差 V_E 可用下式来表达：

$$V_E = \frac{R_{S1} + R_{S2}}{2} \cdot (I_{L1} - I_{L2}) + (R_{S1} - R_{S2}) \cdot \frac{I_{L1} + I_{L2}}{2}$$

在整个工作温度范围和共模输入电压范围内，共模输入漏电流 $(I_{L1} + I_{L2})/2$ 通常极小 (图 6)。于是，源阻抗 R_{S1} 和

应用信息

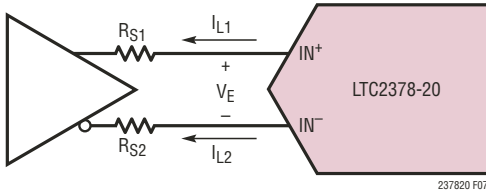


图 7：驱动器的源阻抗和 LTC2378-20 的输入漏电流

R_{S2} 的任何合理失配 (5% 以下) 都将只引起一个可以忽略的误差。差分输入漏电流 ($I_{L1} - I_{L2}$) 取决于温度并在 $V_{IN} = V_{REF}$ 时达到最大值, 如图 6 所示。差分漏电流通常也非常小, 而其非线性成分则更小。只有非线性成分才会影响 ADC 的线性度。

为了获得最佳性能, 建议源阻抗 R_{S1} 和 R_{S2} 介于 10Ω 和 50Ω 之间, 并具有 1% 的容差。对于处在该范围之中的源阻抗, R_{S1} 和 R_{S2} 的电压和温度系数往往并不是至关重要的。有保证的 AC 和 DC 规格采用 10Ω 源阻抗进行测试, 而且随著源阻抗的增加这些规格指标将由于输入稳定的不完全而逐渐劣化。

全差分输入

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 8 所示) 来获得数据表所宣称的完整失真性能 (即 -125dB)。

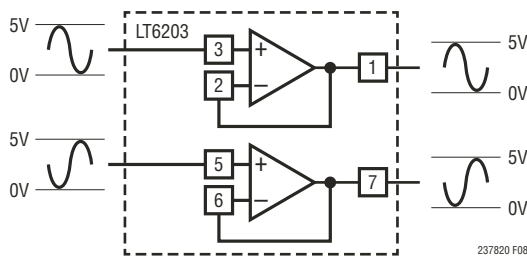


图 8：LT6203 对一个全差分信号源进行缓冲

单端至差分转换

对于单端输入信号, 必须采用一个单端至差分转换电路以在 LTC2378-20 的输入端上产生一个差分信号。建议使用 LT6203 ADC 驱动器来执行单端至差分转换。LT6203 不仅灵活, 还可通过配置将不同幅度的单端信号转换至 LTC2378-20 的 $\pm 5\text{V}$ 差分输入范围。

图 9a 示出了采用 LT6203 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 9b 中的 FFT 所示, LT6203 可驱动 LTC2378-20 接近达到其数据表中宣称的完整性能指标。

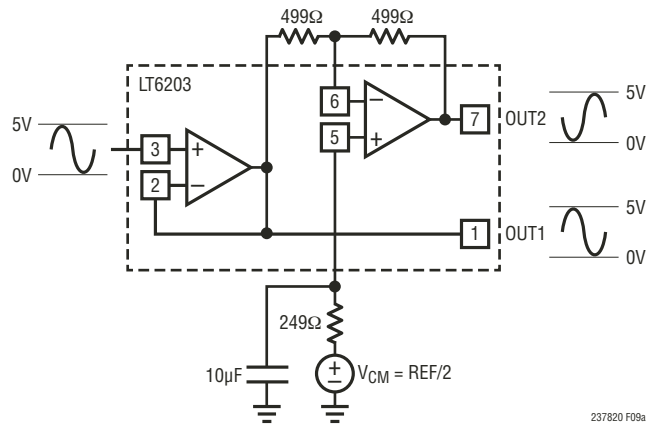


图 9a：LT6203 将一个 $0\text{V} \sim 5\text{V}$ 单端信号转换为一个 $\pm 5\text{V}$ 差分输入信号

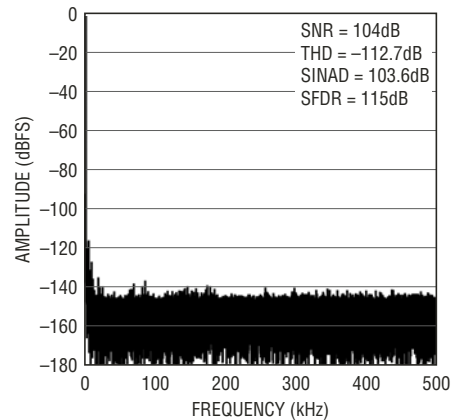


图 9b：128k 点 FFT 曲线图 ($f_{IN} = 2\text{kHz}$, 针对图 9a 中所示的电路)

应用信息

数字增益压缩

LTC2378-20 具有一种数字增益压缩 (DGC) 功能, 该功能将全范围输入摆幅定义在 $\pm V_{REF}$ 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。此项功能允许由单个正电源给 SAR ADC 驱动器供电, 因为每个输入的摆幅介于 0.5V 至 4.5V 之间 (如图 10 所示)。由于只需一个正电源来给 SAR ADC 驱动器供电, 因而可为整个系统节省更多的功率。

当 DGC 被使能时, LTC2378-20 可由低功率 LTC6362 差分驱动器来驱动, 后者采用单 5V 电源供电。图 11a 示出了如何通过配置使 LTC6362 接受一个 $\pm 3.28V$ 真正双极单端输入信号, 并在数字增益压缩功能被启用时将该信号电平移位至缩减的 LTC2378-20 输入范围。当与 LTC6655-4.096 配对用于基准时, 整个信号链路解决方案可采用单 5V 电源

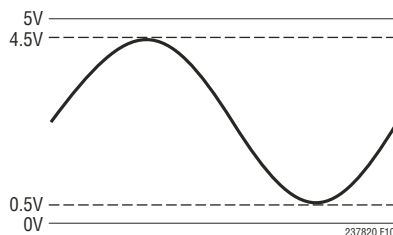


图 10 : LTC2378-20 的输入摆幅 (增益压缩功能被启用)

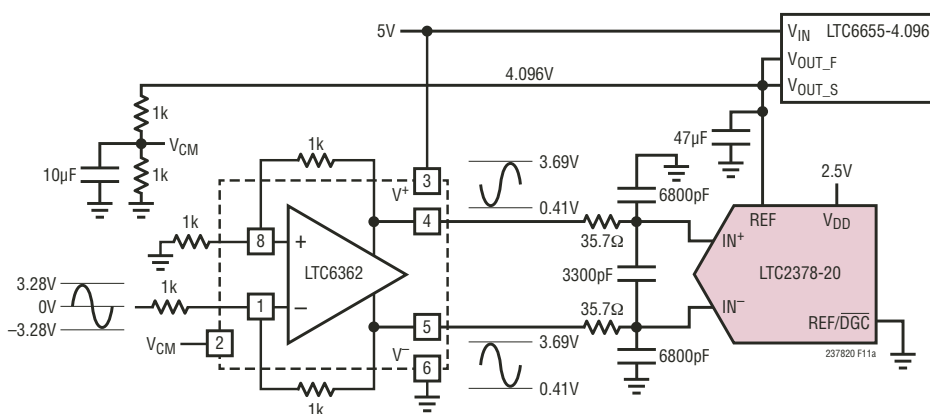


图 11a : LTC6362 通过配置以接受一个 $\pm 3.28V$ 输入信号, 同时依靠单 5V 电源供电运行 (当 LTC2378-20 中的数字增益压缩功能被启用时)

供电, 从而最大限度地降低了功耗和复杂性。如图 11b 的 FFT 所示, 该单 5V 电源解决方案能实现高达 100dB SNR。

DC 准确度

本数据表中介绍的许多驱动器电路均强调 AC 性能 (失真和信噪比), 并相应地选择放大器。非常低的失真水平是 LTC2378-20 具备卓越 INL 性能的直接结果, 而且该特性还可在 DC 应用中加以利用。请注意, 虽然 LTC6362 和 LTC6203 的特点是拥有卓越的 AC 指标, 但其 DC 指标却与 LTC2378-20 不相匹配。例如, 这些放大器的失调在某些条件下超过 $500\mu V$ 。与此大为不同的是, LTC2378-20 则具有 $130\mu V$ 的保证最大失调误差 (典型漂移为 $\pm 0.007\text{ppm}/^\circ\text{C}$) 和 100ppm 的保证最大全范围误差 (典型漂移为 $\pm 0.05\text{ppm}/^\circ\text{C}$)。低漂移对于在校准系统的宽温度范围内保持准确度是很重要的。

必须非常谨慎地选择放大器以提供一个准确度达 20 位的 DC 信号链路。可能需要一个至少 126dB 的大信号开环增益, 以确保那些针对增益 = -1 配置的放大器具备 1ppm 的线性度。不过, 如果已知放大器的增益特性 (几乎全部是) 线性的, 那么较小的增益就足够了。对于被配置为单位增益缓冲器的放大器, 必须考虑放大器的失调与信号电平的关系。

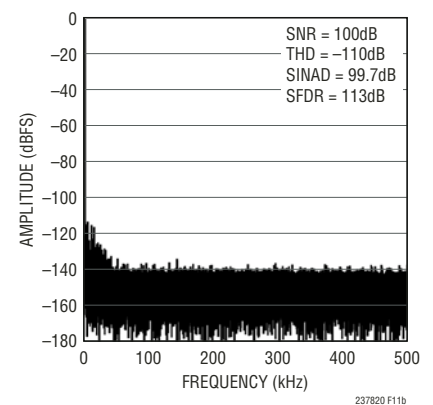


图 11b : 64k 点 FFT 曲线图 ($f_{IN} = 2\text{kHz}$, 对于图 11a 中所示的电路)

应用信息

系。例如：对于一个 5V 摆幅，1ppm 线性度可能要求失调的已知变化幅度小于 $5\mu\text{V}$ 。然而，如果关系几乎全部是线性的，则或许可以接受更大的失调变化幅度。单位增益缓冲放大器通常需要给电源轨提供巨大的峰值储备空间以实现最佳的性能。相比于单位增益缓冲放大器，配置用以尽量抑制放大器输入端上的摆幅的负输出放大器电路可在峰值储备空间极小的情况下实现更好的工作性能。应谨慎地考虑负输出放大器之反馈网络的线性和热特性，以确保 DC 准确度。

ADC 基准

LTC2378-20 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是至关重要。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 LTC2378-20 一起使用。LTC6655-5 可提供 0.025% (最大值) 的初始准确度和 $2\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (最大值) 的温度系数，适合高精度应用。

当选择一个用于 LTC6655-5 的旁路电容器时，应谨慎地考虑该电容器的电压额定值、温度额定值和封装尺寸。物理尺寸较大并具有较高电压和温度额定值的电容器往往可提供一个较大的有效电容，能更好地对 LTC6655-5 的噪声进行滤波，从而产生一个较高的 SNR。因此，建议利用一个靠近 REF 引脚的 $47\mu\text{F}$ 陶瓷电容器 (电介质为 X7R，尺寸为 1210，10V 额定电压) 来对 LTC6655-5 进行旁路。

在每个转换周期中，LTC2378-20 的 REF 引脚从 $47\mu\text{F}$ 旁路电容器吸收电荷 (Q_{CONV})。基准利用一个 DC 电流 (I_{REF}

$= Q_{\text{CONV}}/t_{\text{CYC}}$) 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 LTC2378-20 用于以一种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 $<0.5\text{LSB}$ 。

当空载时，LTC2378-20 的 REF 引脚仅吸收一个很小的漏电流 ($<1\mu\text{A}$)。在那些在经历了漫长的空载周期之后获取一组样本的应用中 (如图 12 所示)， I_{REF} 迅速从大约 $0\mu\text{A}$ 变至 1.1mA 的最大值 (在 1Msps)。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。LTC2378-20 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。输出带宽被限至从高于 DC 至低于半采样频率之间的频带内。如图 13 所示，LTC2378-20 在 1Msps 采样速率及 2kHz 输入下实现了一个 104dB 的典型 SINAD。

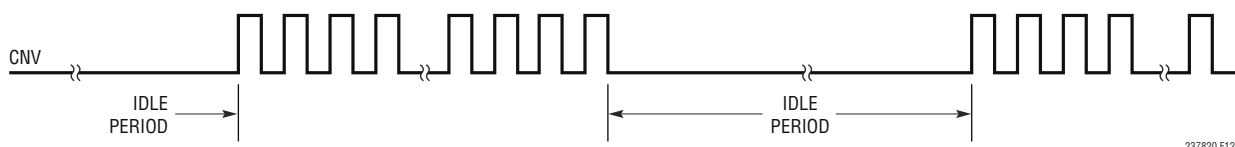


图 12：显示突发采样的 CNV 波形

237820 F12

应用信息

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 13 所示，LTC2378-20 在 1Msps 采样速率及 2kHz 输入下实现了一个 104dB 的典型 SNR。

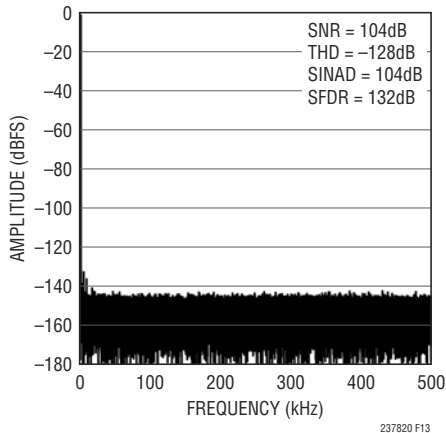


图 13：LTC2378-20 的 128k 点 FFT ($f_{IN} = 2\text{kHz}$)

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。带外谐波混叠进介于 DC 和半采样频率 ($f_{SAMPL}/2$) 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

LTC2378-20 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 LTC2378-20 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。

电源上电时序

LTC2378-20 没有任何特殊的电源上电时序要求。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。LTC2378-20 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 LTC2378-20 复位。当电源电压重新进入正常电源电压范围时，POR 将重新预置 ADC。在一个 POR 过程之后的 200 μs 之内，不得启动转换操作以确保重新初始化的过程已经结束。在此时点之前启动的任何转换都将产生无效的结果。

时序和控制

CNV 时序

LTC2378-20 的转换受控于 CNV。CNV 上的一个上升沿将启动一个转换并给 LTC2378-20 上电。一旦某个转换被启动，那么在转换完成之前它将不能被重新启动。为了获得最佳的性能，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 40ns 之内进行。转换操作一旦完成，LTC2378-20 将断电并开始采集输入信号。

内部转换时钟

LTC2378-20 具有一个内部时钟，该时钟经过修整以实现一个 675ns 的最大转换时间。凭借一个 312ns 的最小采集时间，可在无需任何外部调整的情况下保证 1Msps 的转换性能。

自动断电

LTC2378-20 在一个转换完成之后自动断电，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由时钟同步输出。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 LTC2378-20 的功耗，因为采样频率降低了。由于

应用信息

只在转换操作期间消耗功率，因此在低采样速率下 LTC2378-20 在转换周期 (t_{CYC}) 的大部分时间里处于断电状态，从而随采样速率减低了平均功耗，如图 14 所示。

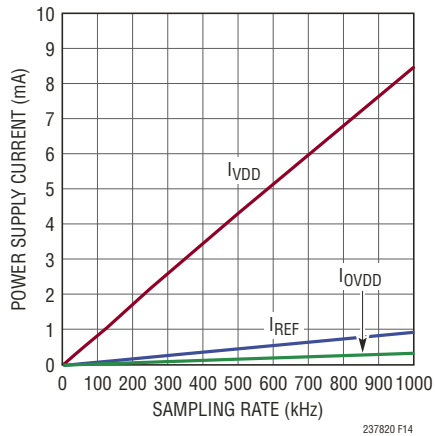


图 14 : LTC2378-20 的电源电流与采样速率的关系

数字接口

LTC2378-20 具有一个串行数字接口。灵活的 $0V_{DD}$ 电源允许 LTC2378-20 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 引脚上由时钟同步输出。在转换之后由时钟同步输出数据将产生最佳的性能。在移位时钟频率至少为 64MHz 的情况下，仍然实现了一个 1MSPS 的转换速率。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。D19 保持有效直到 SCK 的第一个上升沿。

LTC2378-20 上的串行接口的使用简单明了。下文将说明 LTC2378-20 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。

时序图

正常模式，单个器件

当 CHAIN = 0 时，LTC2378-20 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 15 示出了工作于正常模式的单个 LTC2378-20，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 (D19) 可在 BUSY 的下降沿上提供。这是运作 LTC2378-20 最简单的方法。

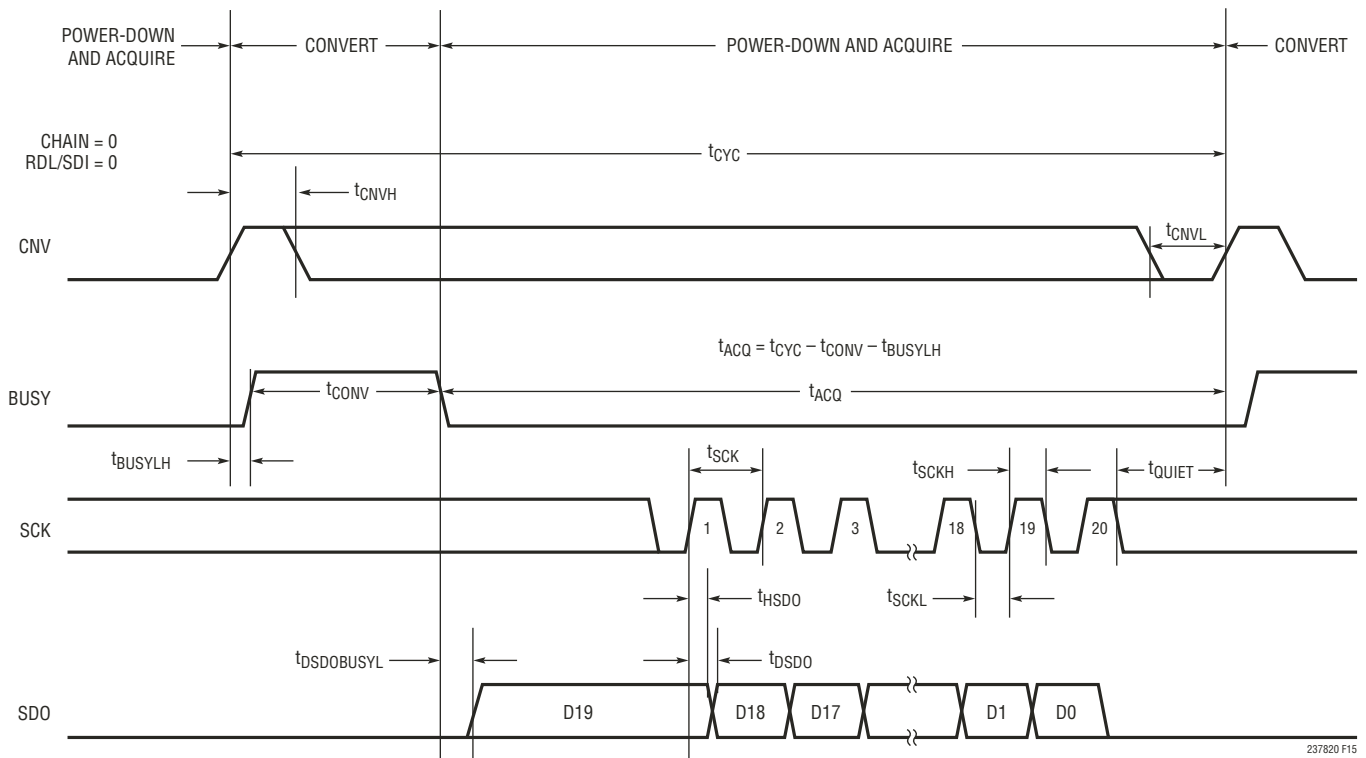
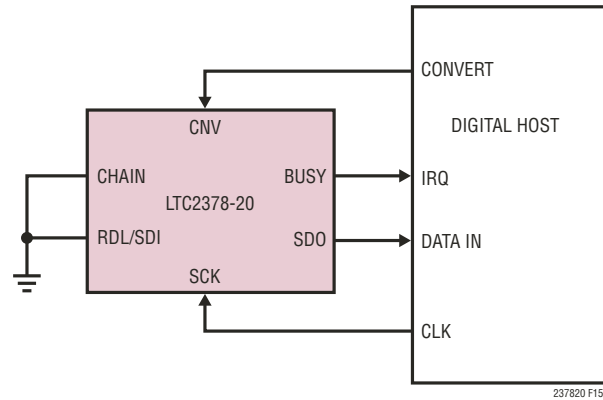


图 15：使用单个工作于正常模式的 LTC2378-20

时序图

正常模式，多个器件

图 16 示出了多个工作于正常模式 (CHAIN = 0) 的 LTC2378-20 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 LTC2378-20 驱动 SDO，旨在避免总线冲突。如图 16 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相应器件读出数据。当 RDL/SDI 被拉至低电平时，选定器件的 MSB 被输出至 SDO 上。

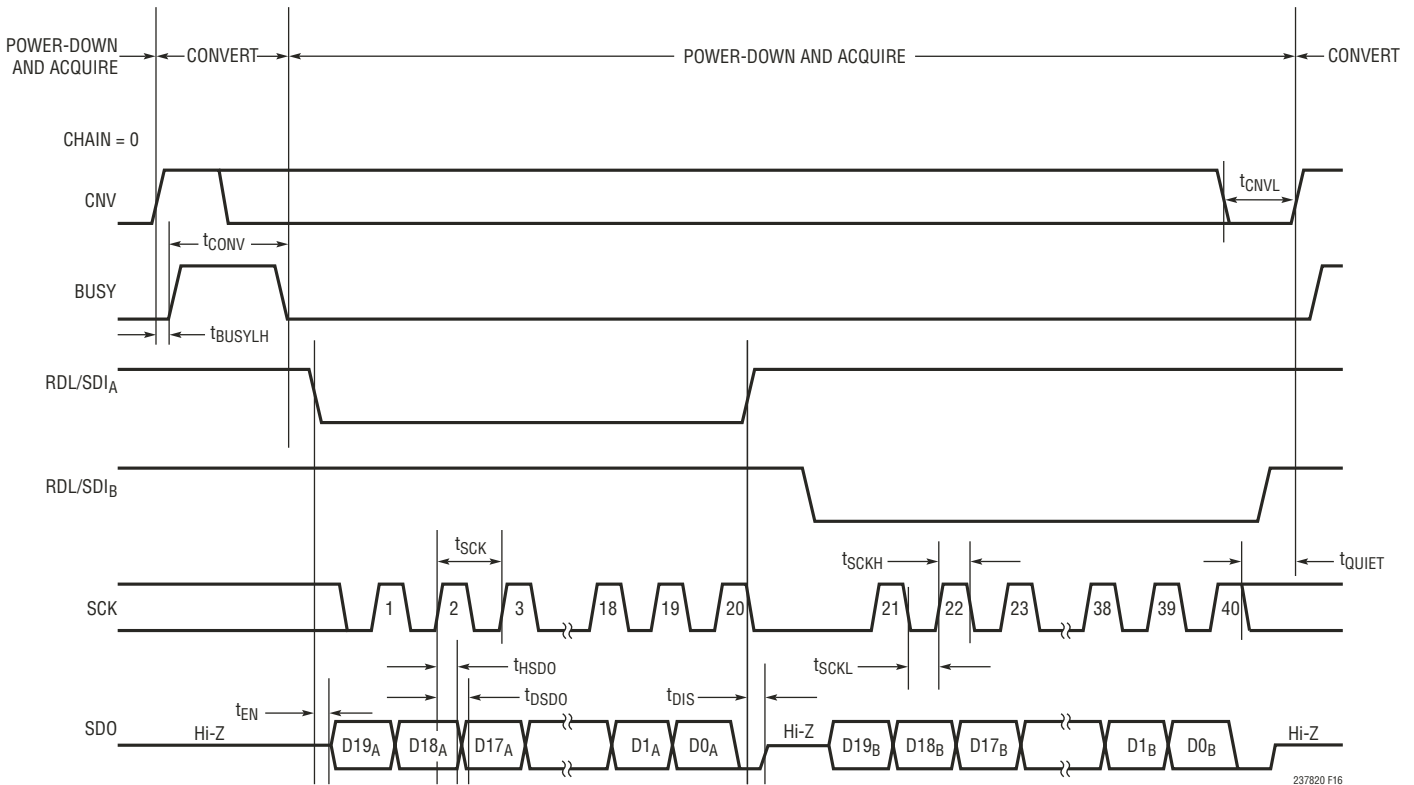
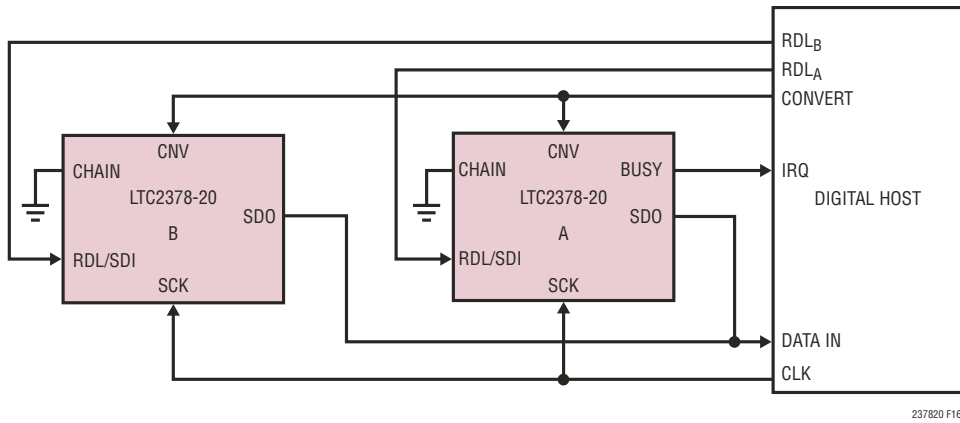


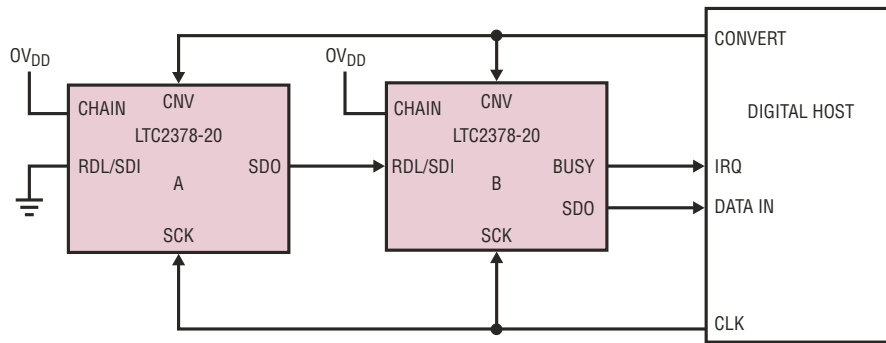
图 16：正常模式 (多个器件共用 CNV、SCK 和 SDO)

时序图

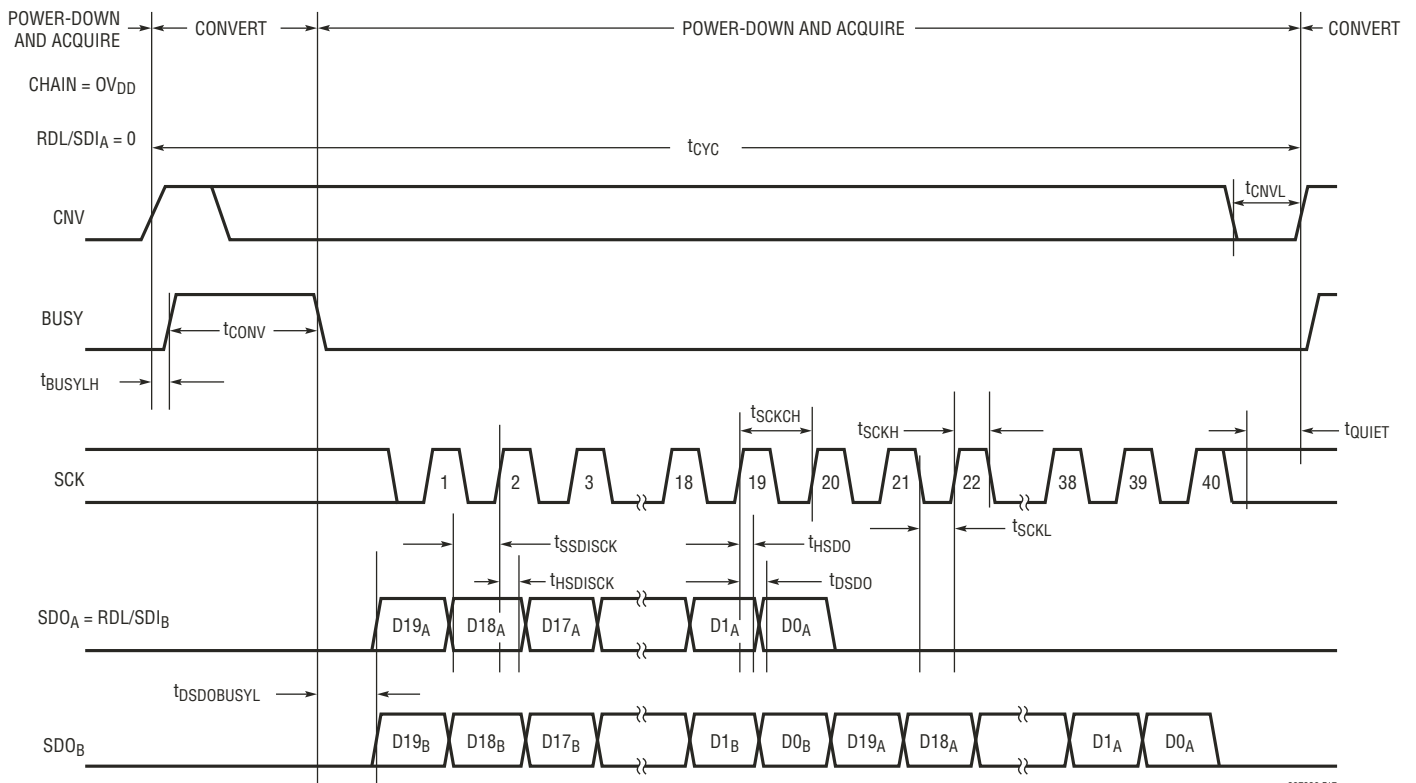
链接模式，多个器件

当 $CHAIN = 0V_{DD}$ 时，LTC2378-20 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 17 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 20 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 引脚上由时钟同步输入。



237820 F17a



237820 F17

图 17：链接模式时序图

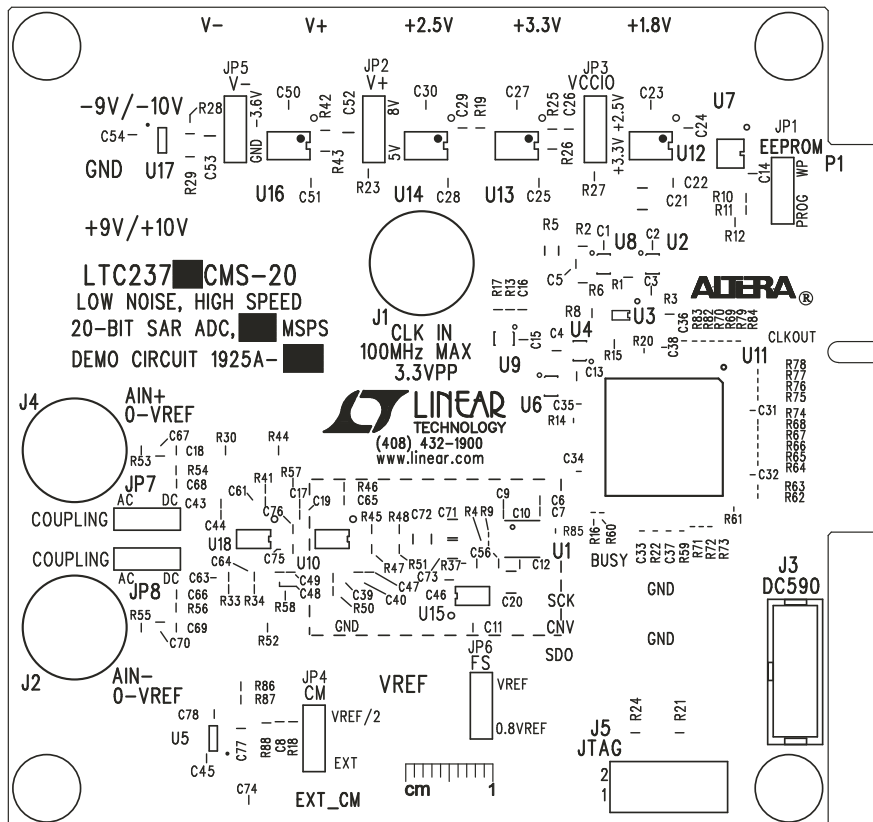
电路板布局

为了获得 LTC2378-20 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。

推荐布局

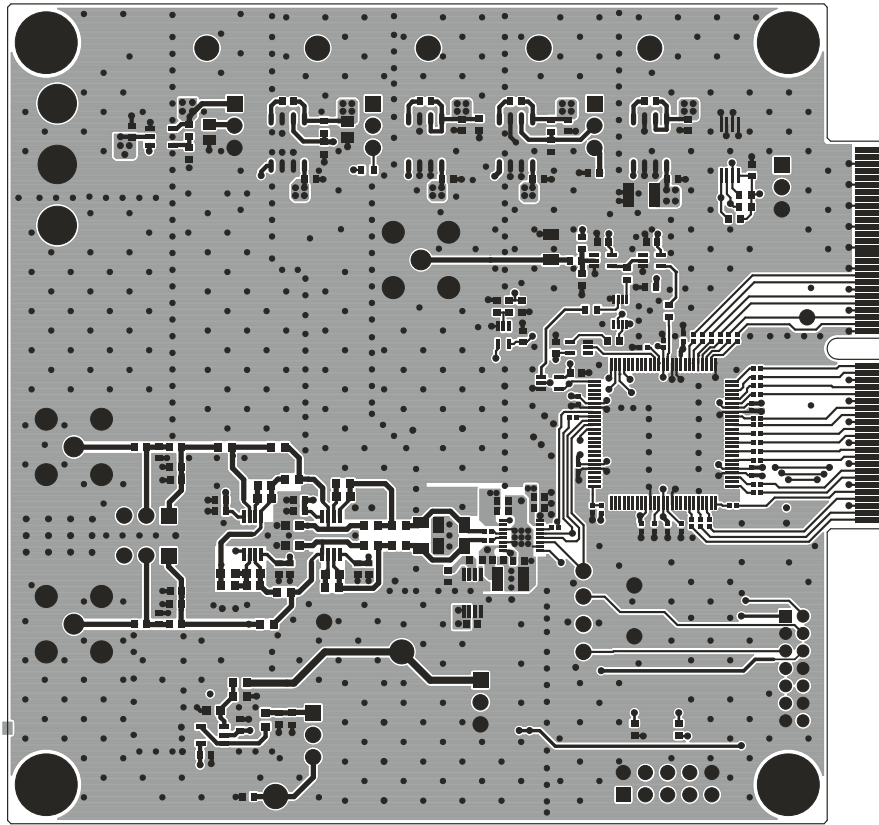
下面给出了推荐的 PCB 布局示例。应采用单个连续且不间断的接地平面。至电源的旁路电容器应布设在尽可能靠近电源引脚的地方。用于这些旁路电容器的低阻抗公共回线对于实现 ADC 的低噪声操作是不可或缺的。模拟输入走线由地屏蔽。欲知更多细节和信息，请查阅 DC1925A (LTC2378-20 的评估套件) 的相关资料。

顶侧丝网印刷



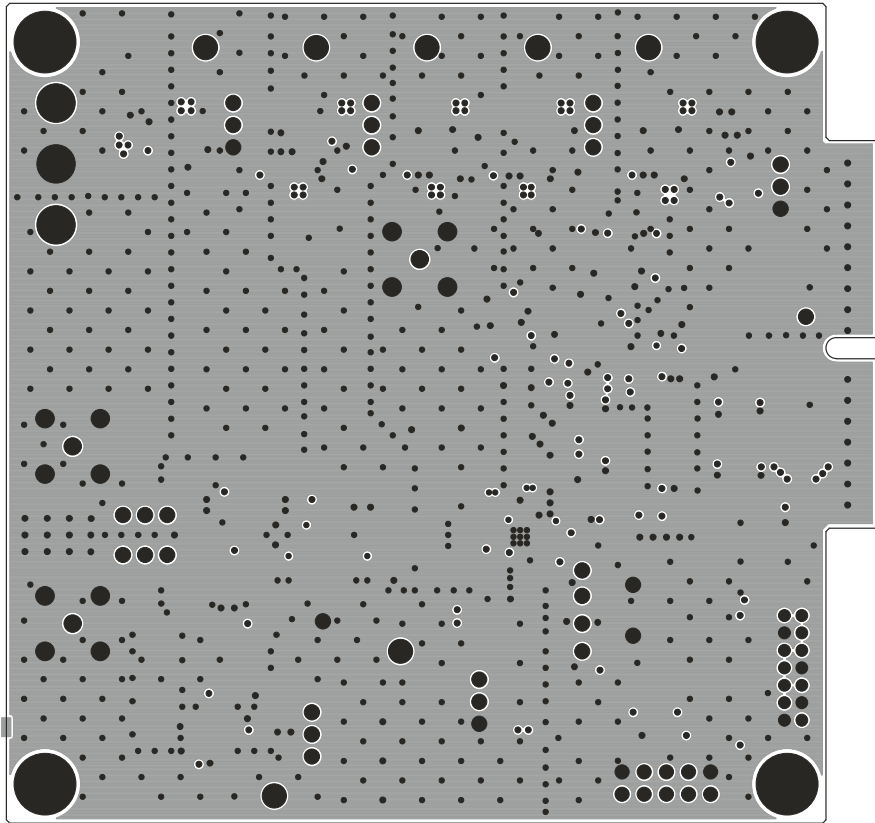
电路板布局

第一层 (元件面)



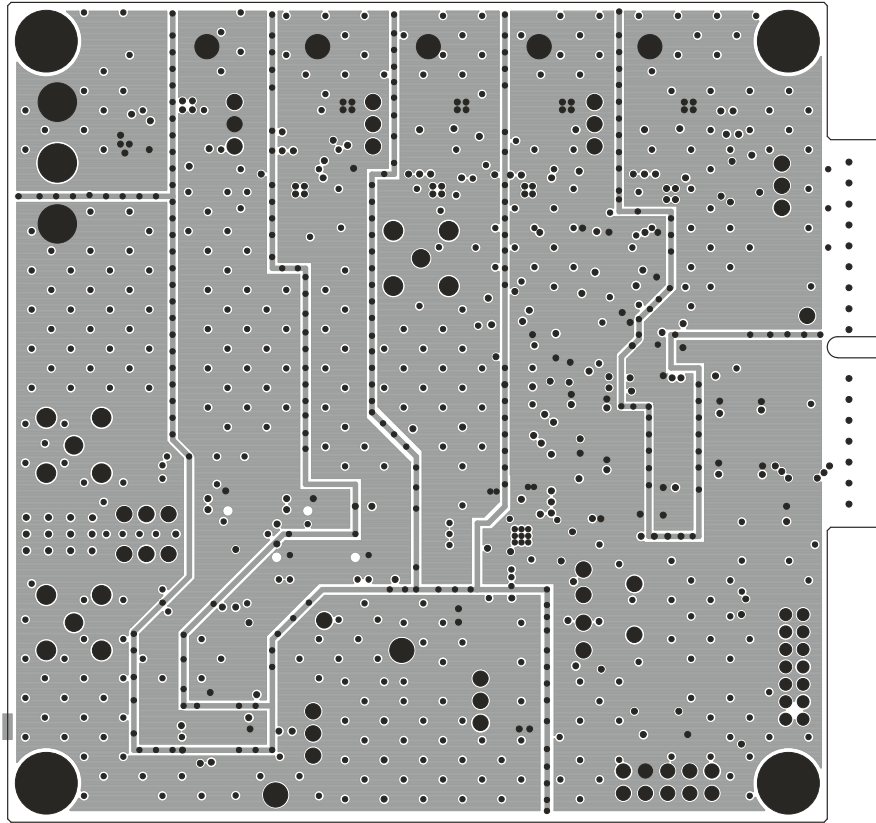
电路板布局

第二层 (接地平面)



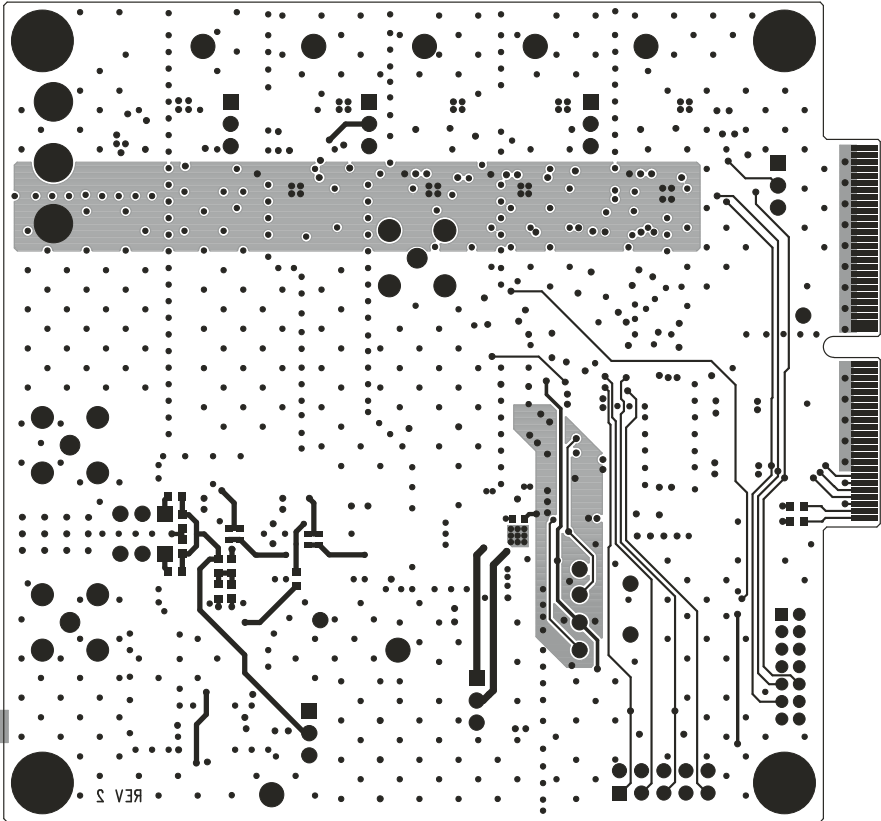
电路板布局

第三层 (电源平面)



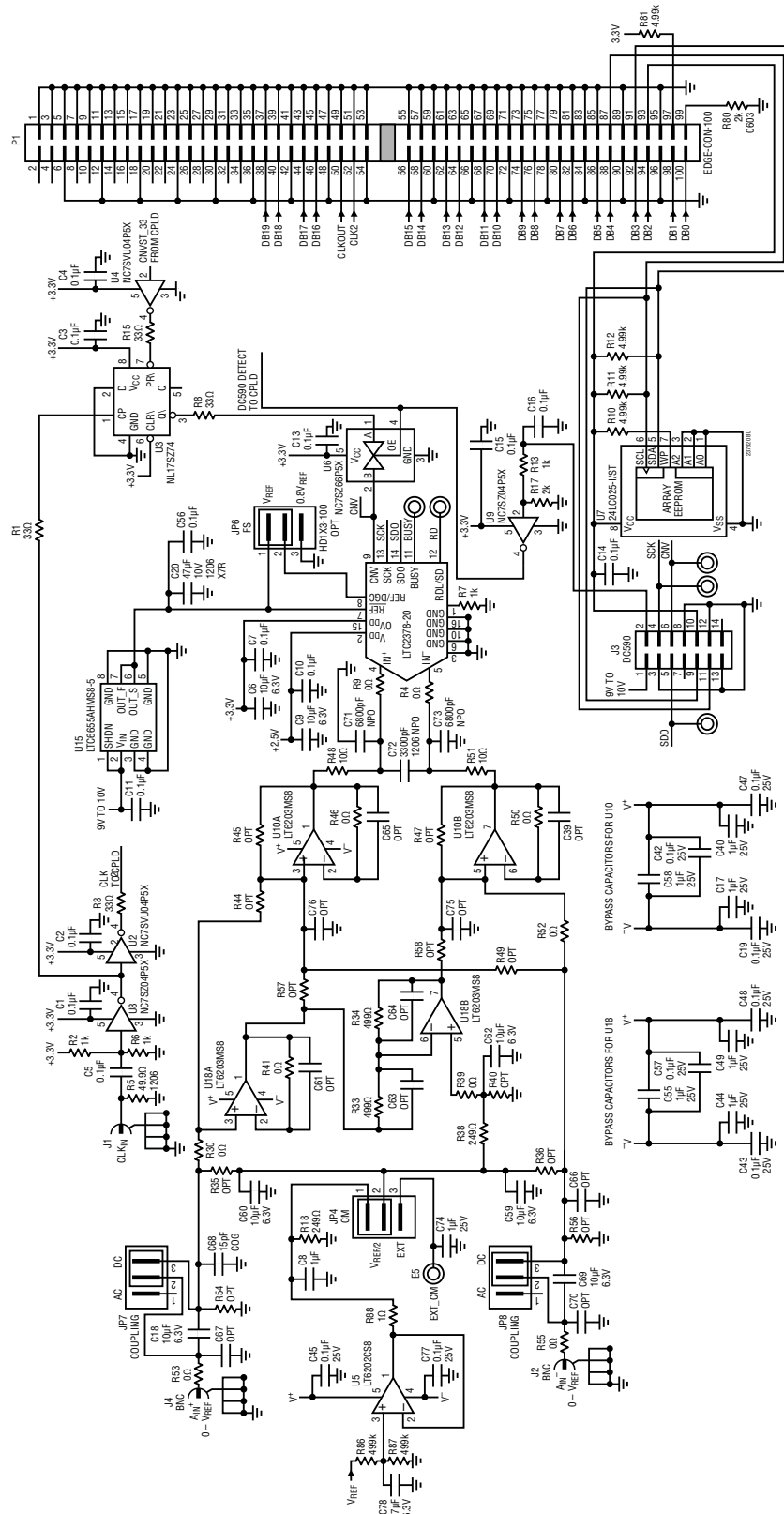
电路板布局

第四层 (底层)



电路板布局

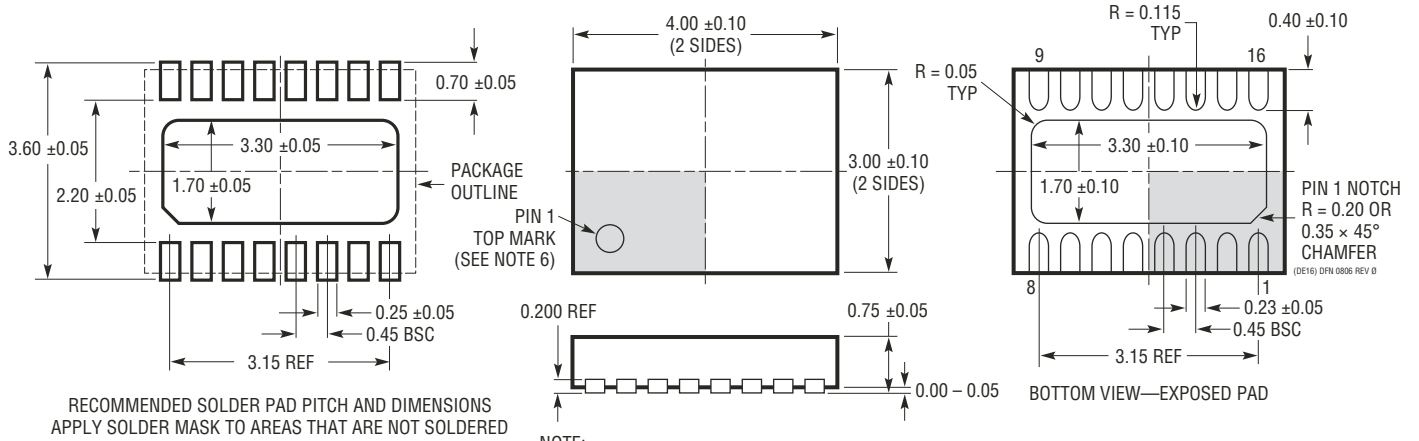
演示电路板原理图 (部分)



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 × 3mm) (参考 LTC DWG # 05-08-1732 Rev 0)



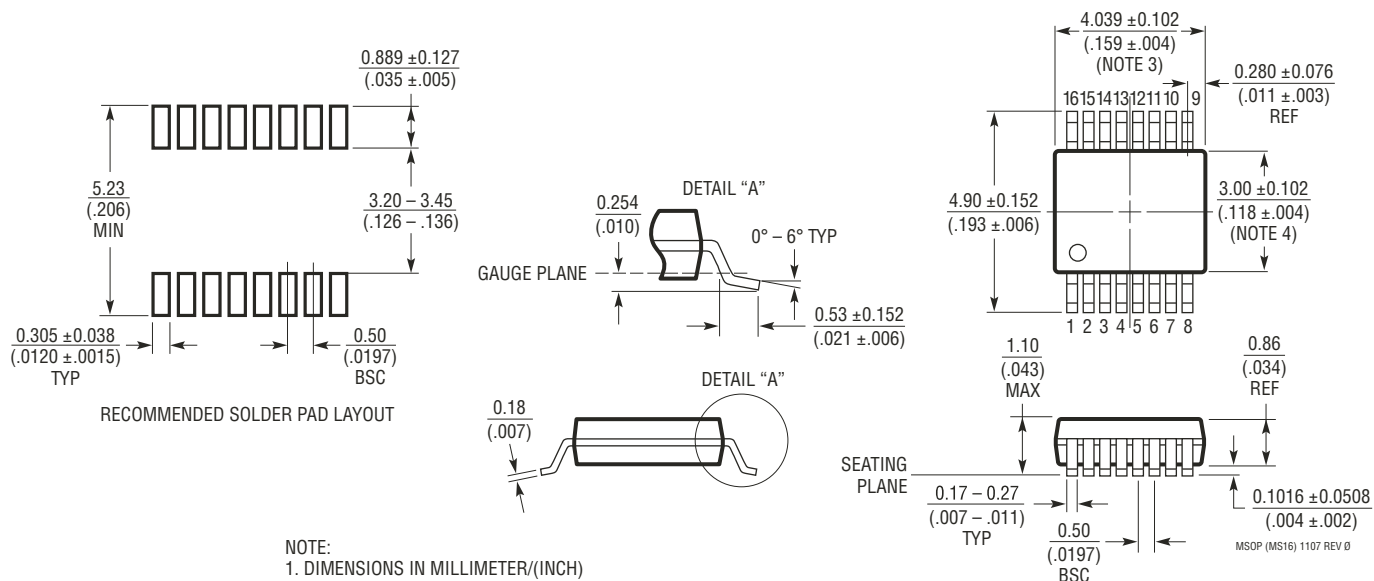
- NOTE:
1. DRAWING PROPOSED TO BE MADE VARIATION OF VERSION (WGED-3) IN JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-229
 2. DRAWING NOT TO SCALE
 3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
 5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
 6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

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/>

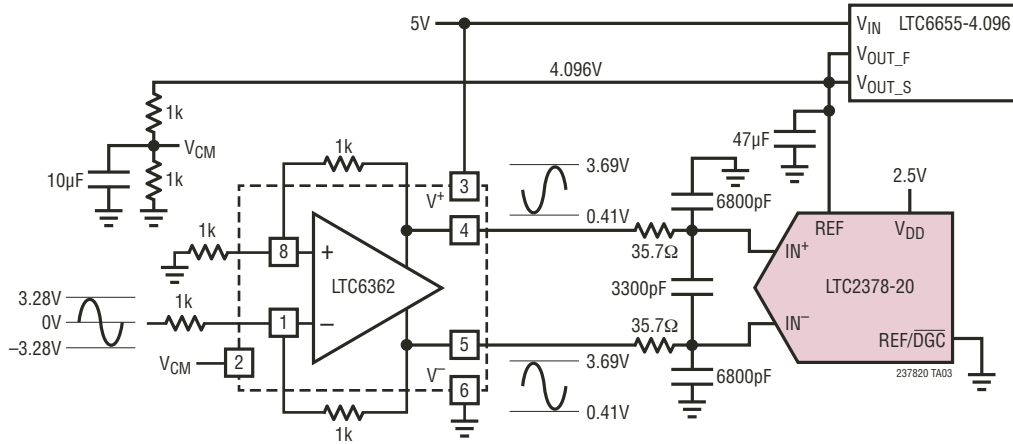
MS 封装 16 引脚塑料 MSOP

(参考 LTC DWG # 05-08-1669 Rev 0)



典型应用

LTC6362 被配置以接受一个 $\pm 3.28\text{V}$ 输入信号并依靠单 5V 电源运作
(当 LTC2378-20 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		
LTC2379-18/LTC2378-18 LTC2377-18/LTC2376-18	18 位、1.6Msps / 1Msps / 500ksps / 250ksps 串行、低功率 ADC	2.5V 电源，差分输入，101.2dB SNR， $\pm 5\text{V}$ 输入范围，DGC，采用 MSOP-16 和 4mm x 3mm DFN-16 封装的引脚兼容型系列
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 SNR， $\pm 5\text{V}$ 输入范围，DGC，采用 MSOP-16 和 4mm x 3mm DFN-16 封装的引脚兼容型系列
LTC2369-18/LTC2368-18/ LTC2367-18/LTC2364-18	18 位、1.6Msps / 1Msps / 500ksps / 250ksps 串行、低功率 ADC	2.5V 电源，伪差分单极输入，96.5dB SNR，0V 至 5V 输入范围，采用 MSOP-16 和 4mm x 3mm DFN-16 封装的引脚兼容型系列
LTC2370-16/LTC2368-16 LTC2367-16/LTC2364-16	16 位、2Msps / 1Msps / 500ksps / 250ksps 串行、低功率 ADC	2.5V 电源，伪差分单极输入，94dB SNR，0V 至 5V 输入范围，采用 MSOP-16 和 4mm x 3mm DFN-16 封装的引脚兼容型系列
LTC2389-18/LTC2389-16	18 位 / 16 位、2.5Msps 并行 / 串行 ADC	5V 电源，引脚可配置输入范围，99.8dB SNR，采用 7mm x 7mm LQFP-48 和 QFN-48 封装的引脚兼容型器件
DAC		
LTC2756/LTC2757	18 位、单通道串行 / 并行 I_{OUT} SoftSpan™ DAC	$\pm 1\text{LSB}$ INL/DNL，SSOP-28 封装和 7mm x 7mm LQFP-48 封装
LTC2641	16 位 / 14 位 / 12 位单通道串行 V_{OUT} DAC	$\pm 1\text{LSB}$ 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， $\pm 1\text{LSB}$ 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		
LTC6362	低功率轨至轨输入 / 输出差分输出放大器 / ADC 驱动器	2.8V 至 5.25V 单电源，1mA 电源电流，MSOP-8 封装和 3mm x 3mm DFN-8 封装
LT6200/LT6200-5/ LT6200-10	具单位增益 / $A_V = 5$ / $A_V = 10$ 的 165MHz / 800MHz / 1.6GHz 运算放大器	低噪声电压： $0.95\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ (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	$1.9\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ，3mA (最大值)，100MHz 增益带宽，TSOT23-5， SO-8，MSOP-8 和 3mm x 3mm DFN-8 封装