

TLC0831C/I, TLC0832C/I

8 位串行控制模数转换器

一、概述

1.1 一般说明

这些器件是 8 位逐次逼近模数转换器。TLC0831 有一个输入通道。TLC0832 有两个可多路选择的输入通道。串行输出可配置为和标准移位寄存器或微处理器接口。

TLC0832 的多路器可用软件配置为单端或差分输入。差分的模拟电压输入可以共模抑制和使模拟输入电压偏移值为零。另外，输入基准电压可以调整大小，在全 8 位分辨率下允许任意小的模拟电压编码间隔。

TLC0831、TLC0832 的工作和更多路输入的 TLC0834、TLC0838 非常相似。使 REF 端输入等于最大模拟信号输入值，可以得到满比例尺转换，获得最高的转换分辨率。典型地，REF 端设为等于 V_{CC} （TLC0832 内部已设定）。

TLC0831C 和 TLC0832C 的工作温度范围为 $0 \sim 70$ 。TLC0831H 和 TLC0832H 的工作温度范围为 $-40 \sim 85$ 。

表 1 可供的选项

T_A	封装			
	小型 (D)		塑料 DIP (P)	
0 至 70	TLC0831CD	TLC0832CD	TLC0831CP	TLC0832CP
-40 至 85	TLC0831HD	TLC0832HD	TLC0831HP	TLC0832HP

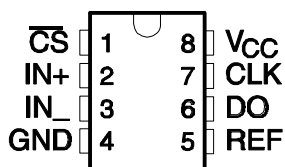
1.2 特点

- 8 位分辨率
- 易于和微处理器接口或独立使用
- 满比例尺工作或用 5V 基准电压
- 单通道或多路器选择的双通道，可单端或差分输入选择
- 单 5V 供电，输入范围 0-5V
- 输入和输出与 TTL 和 CMOS 兼容
- 在 $F_{CLOCK}=250kHz$ 时，转换时间为 $32 \mu s$
- 设计成可以和国家半导体公司的 ADC0831 和 ADC0832 互换
- 总非调整误差 $\pm 1LSB$

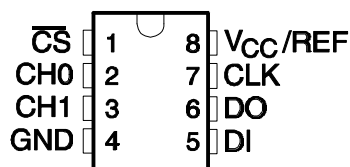
1.3 引脚排列

TLC0831 及 TLC0832 的引脚排列如下图所示。

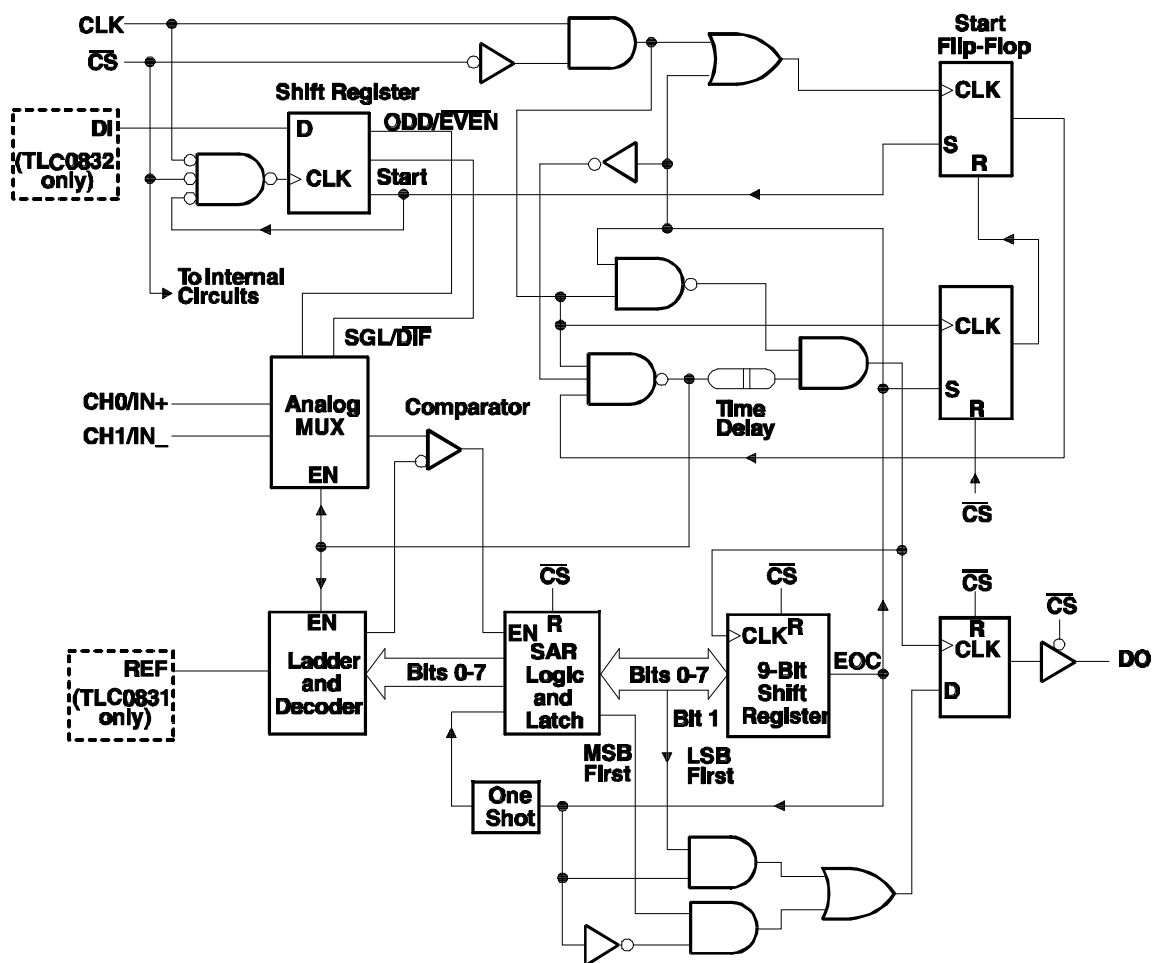
TLC0831 D 或 P 封装（顶视）



TLC0832 D 或 P 封装（顶视）



1.4 功能方框图



二、功能说明

TLC0831 和 TLC0832 使用采样-数据-比较器的结构,用逐次逼近流程,转换差分模拟输入信号。要转换的输入电压连到一个输入端,相对于地(单端输入)或另一输入端(差分输入)。TLC0832 的输入端可以分配为正极(+)或负极(-)。TLC0831 只有一个极性已固定配置的差分输入端,因此不需要地址信号。TLC0831 可以使用差分信号,连在它的 IN_+ 和 IN_- 端;或使 IN_- 连到地,信号连到 IN_+ ,作为单端输入。当连到分配为正端的输入电压低于分配为负端的输入电压时,转换结果为全 0。

通过和控制处理器相连的串行数据链路传送控制命令,用软件对通道选择和输入端进行配置。串行通信格式在不增加封装大小的情况下,可以在转换器中包含更多的功能。另外,可把转换器和模拟传感器放在一起,和远端的控制处理器串行通信,而不用进行低电平的模拟信号的远程传送。这样处理过程返回到处理器的是无噪声的数字数据。

置 \overline{CS} 为低方能启动转换开始,使所有逻辑电路使能。 \overline{CS} 在整个转换过程中必须置为低。接着从处理器接收一个时钟,一个时钟的时间间隔被自动插入,以使多路转换器选定的通道稳定。DO 脱离高阻状态,提供一个时钟的时间间隔的前导低电平,以使多路器稳定。SAR 比较器把从电阻梯形网络输出的逐次信号和输入模拟信号进行比较。比较器输出指出模拟输入是大于还是小于电阻梯形网络的输出。在转换过程中,转换数据同时从 DO 端输出,以最高位(MSB)开头。经过 8 个时钟后,转换完成。当 \overline{CS} 变高,内部所有寄存器清零。此时,输出电路变为高阻状态。如果希望开始另一个转换, \overline{CS} 必须做一个从高到低的跳变,后面紧接地址数据。

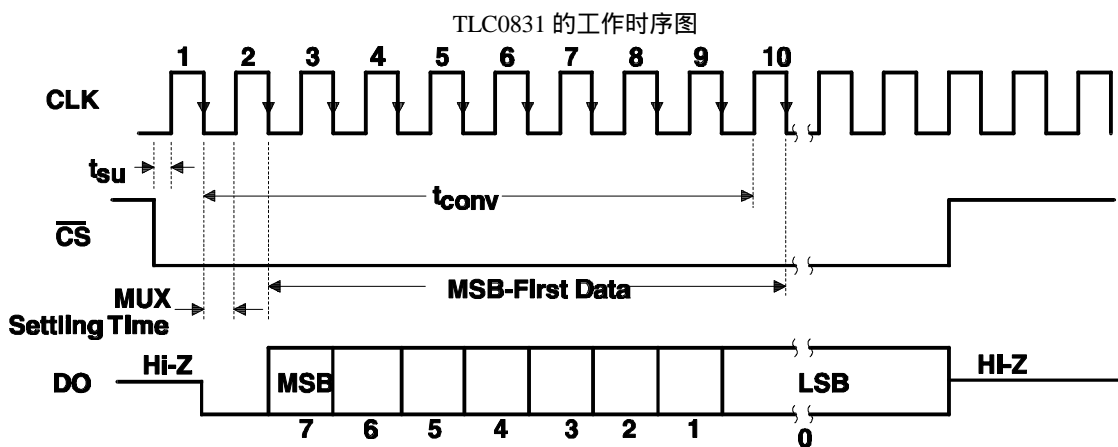
TLC0832 的输入配置在多路器寻址时序中进行。多路器地址通过 DI 端移入转换器。多路器地址选择模

拟输入通道，也决定输入是单端输入还是差分输入。当输入是差分的，要分配输入通道的极性。另外在选择差分输入模式时，极性也可以选择。输入通道的两个输入端的任一个都可以作为正或负极。

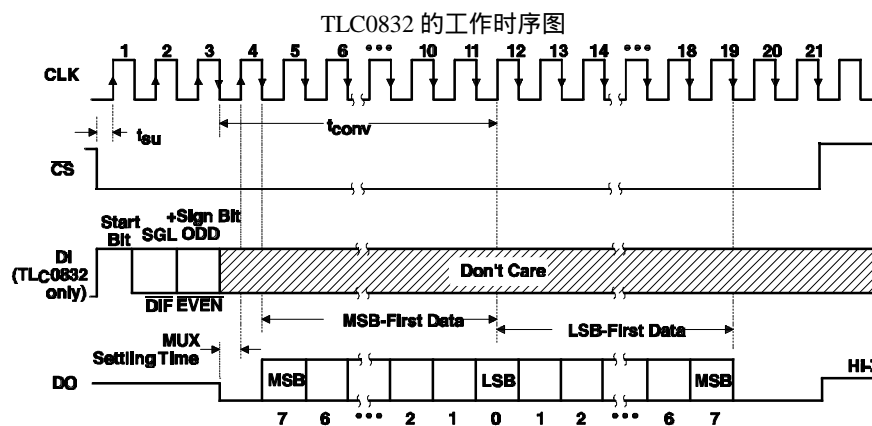
在每个时钟的上升跳变时，DI 端的数据移入多路器地址移位寄存器。DI 端的第一个逻辑高，表示起始位。紧接的两位是 TLC0832 的配置位。在连续的每个时钟的上升跳变，起始位和配置位移入移位寄存器。当起始位移入多路器寄存器的开始位置后，输入通道选通，转换开始。TLC0832 的 DI 端在转换过程中和多路器的移位寄存器是关断的。

TLC0832 在输出以最高位（MSB）开头的数据流后，又以最低位（LSB）开头重输一遍（前面的）数据流。DI 和 DO 端可以连在一起，通过一根线连到处理器的一个双向 I/O 口进行控制。之所以能这样做是因为 DI 端只在多路器寻址时被检测，而此时 DO 端仍为高阻状态。

TLC0831 的工作时序如下图所示。



TLC0832 的工作时序如下图所示。



TLC0832 多路器控制逻辑表如下。

TLC0832 多路器控制逻辑表

多路器地址		通道号	
SGL/DIF	ODD/EVEN	CH0	CH1
L	L	+	-
L	H	-	+
H	L	+	
H	H		+

H=高电平，L=低电平，- 或+=选定输入通道的端点的极性。

三、特性

3.1 工作温度范围内（自然通风）的极限参数（除非另有说明）*

电源电压, V_{CC} (见注 1)	6.5V
输入电压范围, V_I : 逻辑	-0.3V 至 $V_{CC}+0.3V$
模拟	-0.3V 至 $V_{CC}+0.3V$
输入电流, I_I	$\pm 5mA$
总输入电流	$\pm 20mA$
工作温度范围（自然通风）, T_A : C 后缀	0 至 70
I 后缀	-40 至 85
储存温度范围, T_{stg}	-65 至 150
引线温度（离管脚 1.6mm, 10 秒）; P 型封装	260

* 强度超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。这些仅仅是极限参数，并不意味着在极限参数条件下或在任何其他超出本手册工作条件一节中所示参数的情况下器件能有效地工作。延长在极限参数条件下的工作时间会影响器件的可靠性。

注 1：所有电压值（除差分电压）都是相对于 GND 端。

3.2 推荐的工作条件

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{CC} (see clock operating conditions)	4.5	5	5.5	V
High-level input voltage, V_{IH}	2			V
Low-level input voltage, V_{IL}			0.8	V
Clock frequency, f_{CLK}	10		600	kHz
Clock duty cycle (see Note 2)	40%		60%	
Pulse duration, CS high, $t_{WH}(CS)$	220			ns
Setup time, CS low or T1V0832 data valid before CLK \uparrow , t_{su}	350			ns
Hold time, T1V0832 data valid after CLK \uparrow , t_h	90			ns
Operating free-air temperature T_A	C suffix	0	70	$^{\circ}C$
	I suffix	0	85	

注 2：占空比（clock-duty-cycle）范围保证在所有时钟频率时的正常工作。当所用时钟频率是在推荐的占空比范围之外时，则最小的脉冲宽度（高或低）为 $1\mu s$ 。

3.3 在推荐的工作温度范围内（自然通风）的电特性

$V_{CC}=5V$, $f_{CLK}=250kHz$ （除非另有说明）

数字部分

PARAMETER	TEST CONDITIONS ⁺	C SUFFIX			I SUFFIX			UNIT
		MIN	TYP*	MAX	MIN	TYP*	MAX	
V_{OH} High-level output voltage	$V_{CC}=4.75V$, $I_{OH}=-380\mu A$	2.8			2.4			V
	$V_{CC}=4.75V$, $I_{OH}=-10\mu A$	4.6			4.5			
V_{OL} Low-level output voltage	$V_{CC}=4.75V$, $I_{OL}=1.6mA$	0.34			0.4			V
I_{IH} High-level input current	$V_{IH}=5V$		0.005	1		0.005	1	μA
I_{IL} Low-level input current	$V_{IL}=0$		-0.005	-1		-0.005	-1	μA
I_{OH} High-level output (source) current	$V_{OH}=V_{O1}$, $T_A=25^{\circ}C$	-6.5	-24		-6.5	-24		mA
I_{OL} Low-level output (sink) current	$V_{OL}=V_{CC}$, $T_A=25^{\circ}C$	8	26		8	26		mA
I_{OZ} High-impedance-state output current (DO)	$V_O=5V$, $T_A=25^{\circ}C$		0.01	3		0.01	3	μA
	$V_O=0$, $T_A=25^{\circ}C$		-0.01	-3		-0.01	-3	
C_i Input capacitance			5			5		pF
C_o Output capacitance			5			5		pF

+ 所有参数在共模输入电压为零时的开环条件下测得。

* 所有典型值是在 $V_{CC}=5V$, $T_A=25$ 时测量。

模拟和转换器部分

PARAMETER		TEST CONDITIONS ⁺	MIN	TYP*	MAX	UNIT
V_{IC}	Common-mode input voltage	See Note 3	-0.05 to $V_{CC}+0.05$			V
$I_I(\text{stdb})$	Standby input current (see Note 4)	On channel $V_I = 5\text{ V}$			1	μA
		Off channel $V_I = 0$			-1	
		On channel $V_I = 0$			-1	
		Off channel $V_I = 5\text{ V}$			1	
$r_i(\text{REF})$	Input resistance to REF		1.3	2.4	5.9	k Ω

+ 所有参数在共模输入电压为零时的开环条件下测得。

* 所有典型值是在 $V_{CC}=5\text{ V}$, $T_A=25$ 时测量。

注 3 : 当通道 IN-较通道 IN+“正”, 输出的数字码为 0000 0000。片内有两个二极管连接到每个模拟输入端, 这些二极管在正向导通电流时使模拟输入端电压高于 V_{CC} 一个二极管压降。在低 V_{CC} 电平 (4.5V) 测量时必须注意 (特别是在高温时), 由于高电平的模拟输入电压 (5.6V) 会引起输入二极管导通而引起在满量程附近的模拟输入误差。只要模拟电压不超过电源电压 50mV, 输出代码就是正确的。在各种温度和负载的情况下为了得到 0 至 3.3V 的模拟输入电压范围, 则需要 V_{CC} 最小为 4.95V。

注 4 : 当 A/D 转换器没有完成转换以及时钟在“高”或“低”稳定状态条件下, 待机输入电流将会流入“On”通道或流出“Off”通道。

3.4 工作电流

PARAMETER		MIN	TYP*	MAX	UNIT
I_{CC}	Supply current	TLC0831	0.6	1.25	mA
		TLC0832	2.5	4.7	

* 所有典型值是在 $V_{CC}=5\text{ V}$, $T_A=25$ 时测量。

3.5 工作特性

$V_{CC}=V_{REF}=5\text{ V}$, $f_{CLK}=250\text{ kHz}$, $t_r=t_f=20\text{ ns}$, $T_A=25$ (除非另有说明)

PARAMETER		TEST CONDITIONS ⁺	MIN	TYP	MAX	UNIT
Supply-voltage variation error		$V_{CC}=4.75\text{ V to }5.25\text{ V}$	$\pm 1/16$	$\pm 1/4$		LSB
Total unadjusted error (see Note 5)		$V_{REF}=5\text{ V}$, $T_A=\text{MIN to MAX}$		± 1		LSB
Common-mode error		Differential mode	$\pm 1/16$	$\pm 1/4$		LSB
t_{pd}	Propagation delay time, output data after CLK \uparrow (see Note 6)	MSB-first data $Q_L=100\text{ pF}$		650	1500	ns
		LSB-first data		250	600	
t_{dis}	Output disable time, DO after CS \uparrow	$Q_L=10\text{ pF}$, $R_L=10\text{ k}\Omega$		125	250	ns
		$Q_L=100\text{ pF}$, $R_L=2\text{ k}\Omega$			500	
t_{conv}	Conversion time (multiplexer-addressing time not included)			8		clock periods

+ 所有参数都是在共模输入电压为零的开环条件下测得, 对所示为 MIN 或 MAX 的情况, 是在推荐的工作条件下用适当的值测得。

注 5 : 总非调整误差包括偏移、满刻度、线性和多路器误差。

注 6 : MSB 在前的数据是直接来自比较器输出的, 所以为了比较器的响应时间, 需要附加的延迟。LSB 在前的数据只适用于 TLC0832。

四、参数测量信息

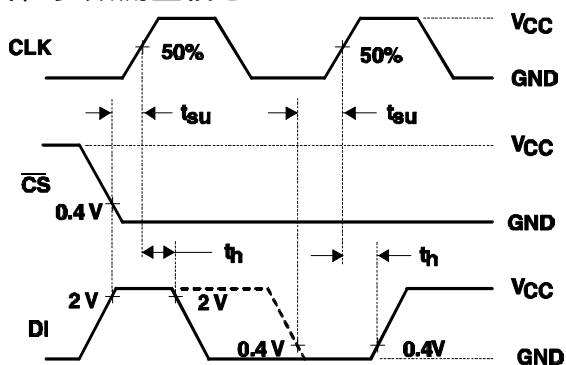


图1 TLC0832 数据输入时序

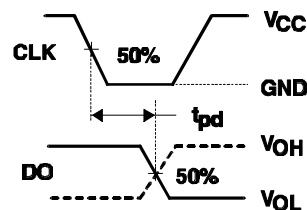


图2 数据输出时序

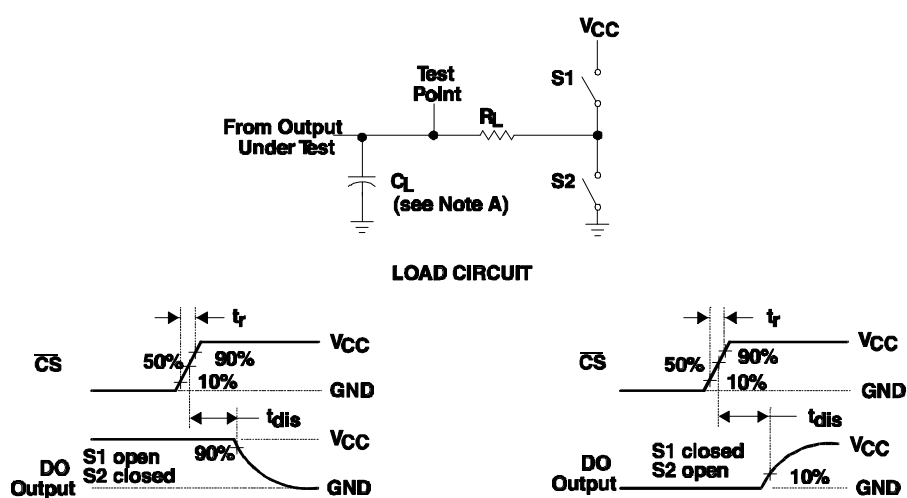


图3 输出禁止时间测试电路和电压波形

五、典型特性

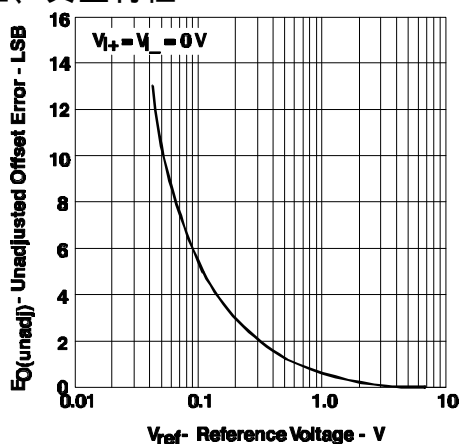


图4 非调整偏移误差与基准电压的关系

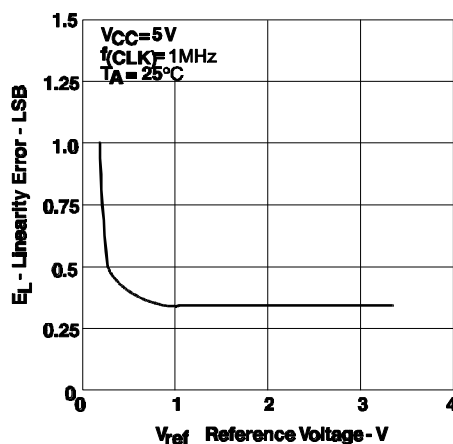


图5 线性误差与基准电压的关系

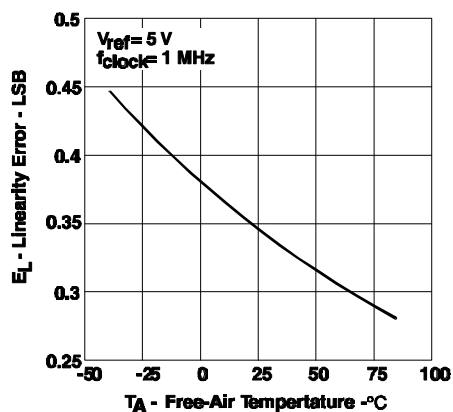


图 6 线性误差与温度（自然通风）的关系

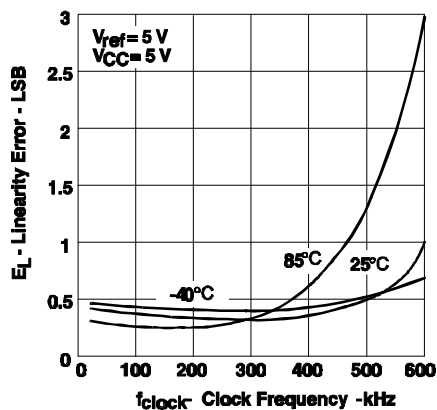


图 7 线性误差与时钟频率的关系

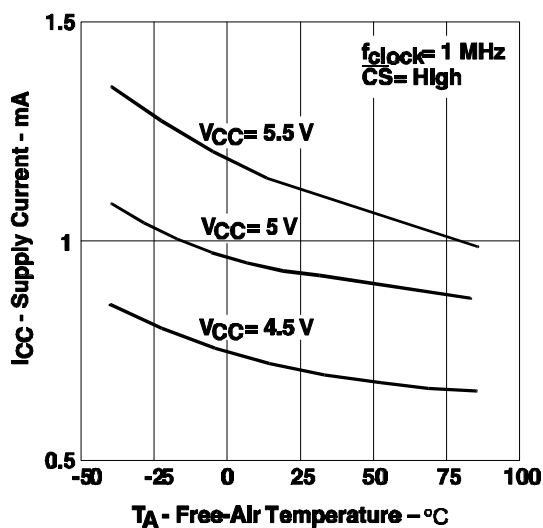


图 8 TLC0831 电源电流与温度（自然通风）的关系

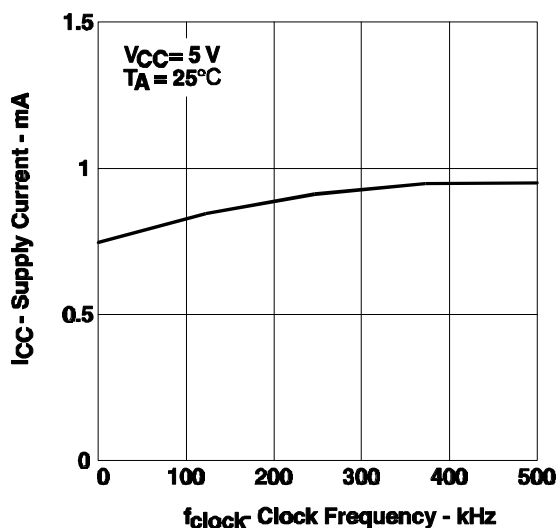


图 9 TLC0831 电源电流与时钟频率的关系

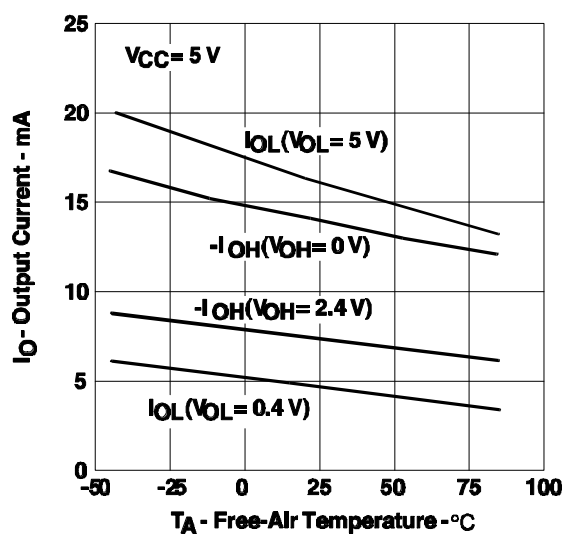


图 10 输出电流与温度（自然通风）的关系

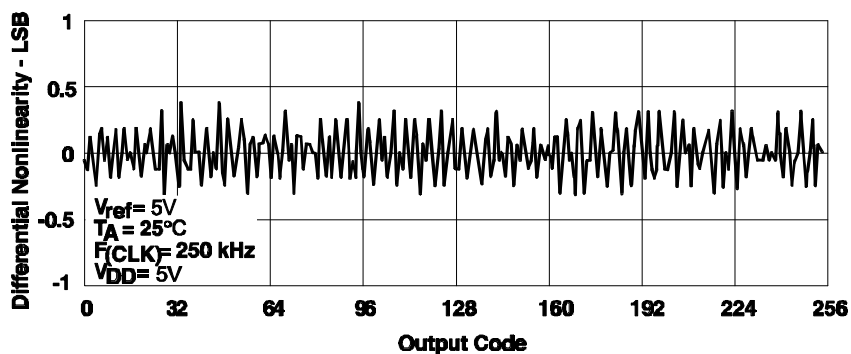


图 11 微分非线性与输出代码的关系

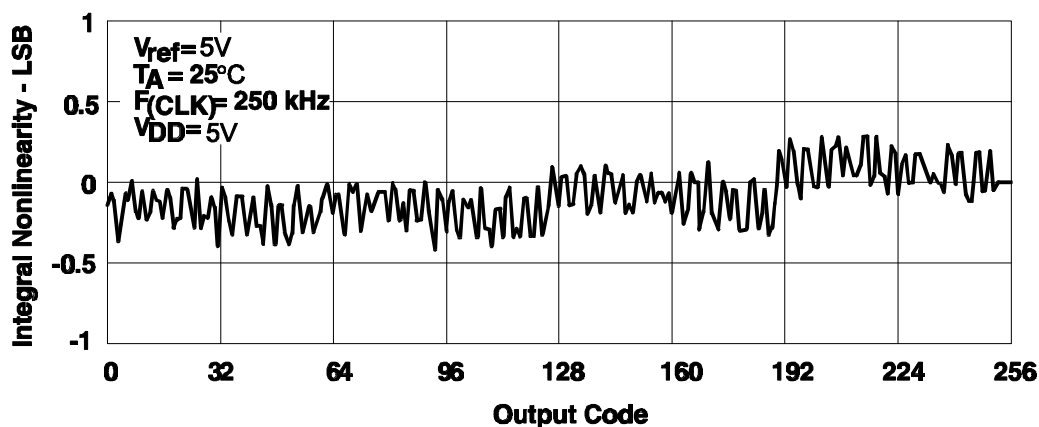


图 12 积分非线性与输出代码的关系

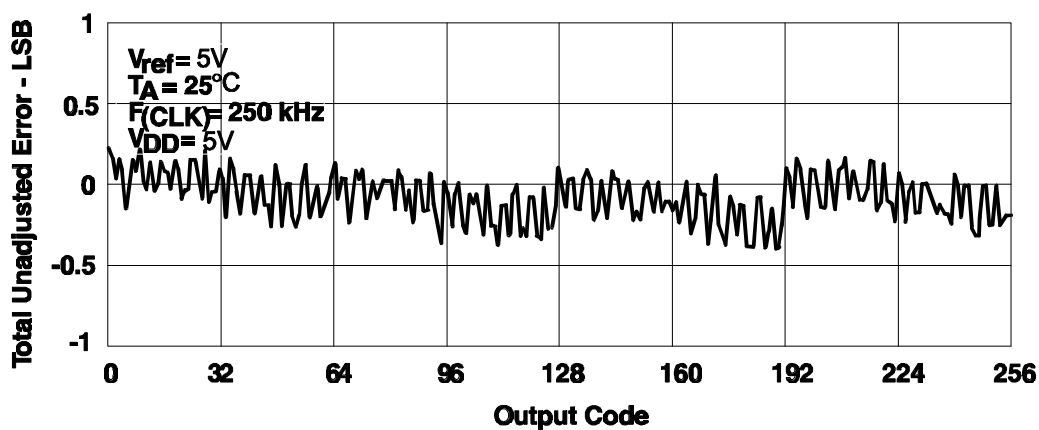


图 13 总非调整误差与输出代码的关系