



目录

电流输出DAC提供无与伦比的速度与精度组合优势.....	1
精密DAC提供高达60 V的输出范围	2
ADI产品为高速DAC应用提供高质量时钟信号	3
基于DDS的QDUC调制器IC可消除不平衡误差	4
提高噪声敏感型高速数据转换器应用的功效比	5
实验室电路设计资源.....	5
精密16位DAC可显著改善测试与测量设备的质量	6
具有扩展处理功能的发射DAC可简化数字接口设计任务.....	7
数字可变电阻采用3 mm x 3 mm、小型LFCSP(SON)封装, 节省空间.....	8

欲获取数据手册、样片和其它资源, 请访问ADI新网站。



数模转换器IC

电流输出DAC提供无与伦比的速度、精度、低功耗与集成度组合优势, 适合时域性能至关重要的应用

在一些任意波形生成、仪器仪表和医疗应用中, 在极短间隔时间内将模拟信号定位于精确值至关重要, 以便在相同的电路板空间中集成更多通道和功能。为了实现更高集成度和更小的封装尺寸, 要求高速电流输出DAC不仅具有高精度和快速建立时间特性, 而且能以更低功耗提供更多功能。

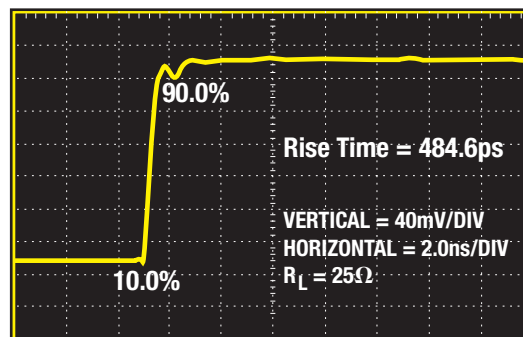
解决方案

要实现快速数模转换, 电流输出DAC堪称是混合信号电路板设计人员的绝佳选择。这种DAC结构的输出阻抗极小, 因而建立时间更快。电流DAC以通信要求为目标, 可实现所需的高更新速率, 同时静态精度不受影响。

AD9726是一款真16位精度电流输出DAC, 最大更新速率为400 MSPS。同时还提供单通道或双通道数据速率LVDS数据接口, 以及经工厂校准的20 mA差分电流输出, 可实现更高的INL和DNL性能。该器件采用2.5 V和3.3 V电源供电。

双通道AD9117内置两个14位精度电流输出DAC, 更新速率最高可达125 MSPS。同时还提供双通道数据速率CMOS数字接口与内部校准的20 mA差分电流输出。电源电压范围为1.8V至3.3V。

AD9726 DAC输出上升时间



型号	分辨率 (位)	最大更新速率 (MSPS)	功耗 (mW)	建立时间 (ns)	上升/下降时间 (ps)	封装	报价 (美元/片)
AD9726	16	400	575	10.5	500	80引脚、14 mm × 14 mm	35.37
AD9117	14	125	220	11.5	270	40引脚、6 mm × 6 mm	9.50

精密DAC提供高达60 V的输出范围

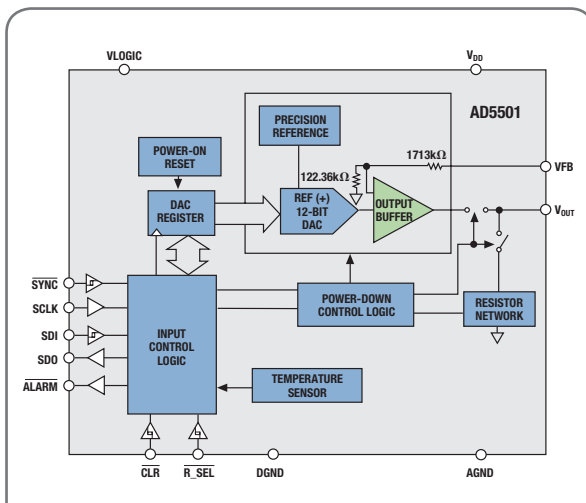
高压系统设计人员通常利用低压DAC，并配合分立式放大器解决方案来获得高压输出驱动能力，以满足高压测试设备、可编程电压源/电流源、精密高压偏置和光学通信中的接收器偏置等应用需要。此方法涉及多重考量：安排布线 and 接口需要花费时间，元件数量较多，成本和功耗较高。

解决方案

ADI公司最新推出的高压DAC系列产品AD5501(单通道)和AD5504(四通道)可以解决这些问题，这些器件均集成一个12位DAC、一个片内高压输出放大器和一个精密基准电压源。此外，片内还集成了一个具有报警功能的温度传感器和省电特性。AD5501/AD5504提供引脚可选的0 V至30 V或0 V至60 V输出范围，片内输出放大器允许输出摆幅处于AGND +0.5 V至VDD -0.5 V范围内。低功耗、高速串行接口具有回读功能，可以处理最高30 MHz的时钟速度。二者的工作温度范围宽达-40°C至+105°C，均采用16引脚TSSOP封装。

AD550x特性

- 分辨率: 12位
- 输出范围: 30 V、40 V或60 V
- 集成精密基准电压源
- SPI接口，具有回读功能



应用

- 高压测试设备
- 可编程电压源和电流源
- 精密高压偏置
- 光学通信中的接收器偏置
- 雪崩光电二极管
- 压电式传感器
- 传感器、伺服、高压发光二极管驱动器
- 高压稳压器

型号	通道数	分辨率 (位)	INL (LSB)	最大输出 (V)	温度范围 (°C)	封装	报价 (美元/片)
AD5501	1	12	1	30, 60	-40 ~ +105	16引脚 TSSOP	4.58
AD5504	4	12	1	30, 60	-40 ~ +105	16引脚 TSSOP	8.12



网络研讨会系列

了解数据采样系统:

www.analog.com/zh/webinars



电路设计捷径

高压输出DAC AD5501/AD5504配套器件:

- ADSP-BF531 DSP
- 时钟缓冲器ADCLK846, 用于提供低抖动时钟

ADI产品为高速DAC应用提供高质量时钟信号

高速、高性能DAC所要求的时钟信号，经常成为DAC实现其性能的主要限制因素之一。为了实现其额定性能，高速数据转换器需要快速上升的低抖动采样时钟。在大型复杂系统中，许多数字芯片都需要时钟信号作为参考，因此让整个时钟树保持良好的低噪声、低抖动时钟信号，的确是个大难题。

解决方案

ADI公司拥有种类丰富的时钟缓冲器，旨在帮助设计人员应对时钟完整性挑战。将时钟缓冲器插在转换器与系统时钟树之间，LVPECL扇出缓冲器可实现75 fs级的抖动性能，并且偏斜极低，约为9 ps。这些缓冲器IC还提供多达12通道的低抖动时钟扇出。

用于数据转换器的理想时钟信号不仅应具有低相位噪声和低抖动特性，而且要有非常陡峭的上升沿和下降沿。随着时钟速度不断提高，实现高质量方波时钟信号的难度也与日俱增。如果只有一两个DAC需要非常陡峭的边沿，将时钟缓冲器ADCLK905、ADCLK907、ADCLK914和ADCLK925紧挨着转换器，便可提供极快的边沿，且对时钟信号噪声的影响极小。

如下表所示，ADI公司可提供从1路输出到12路输出、采用不同逻辑系列的各种低抖动时钟缓冲器产品。

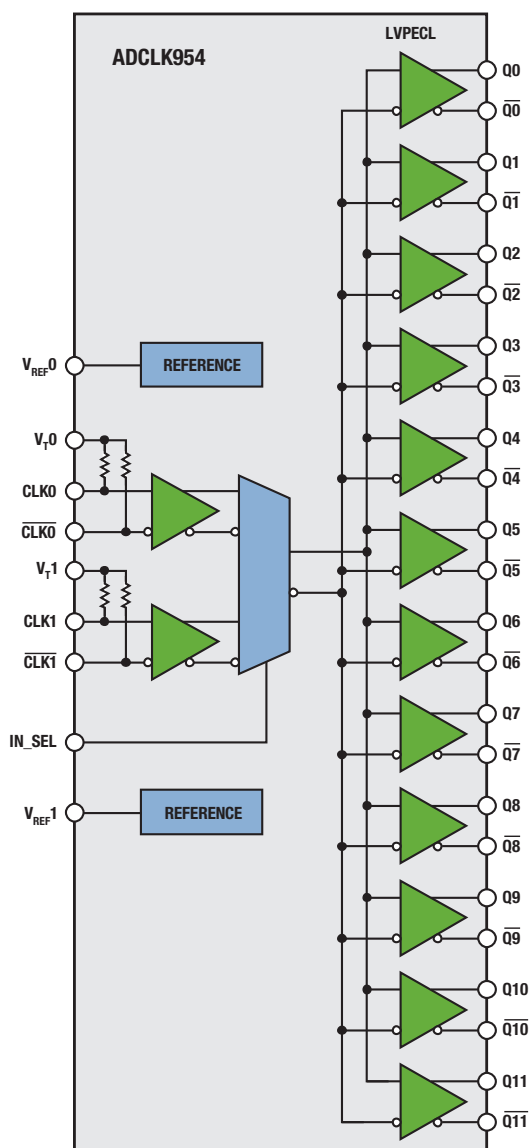


电路设计捷径

时钟缓冲器配套器件：

- 时钟发生器AD9549，用于提供系统时钟
- 14位、2.4 GSPS发射DAC AD9789
- 双通道、16位、125 MSPS接收ADC AD9268

功能框图



型号	基准电压源数	输出数	最大输出 (MHz)	抖动 (ps)	报价 (美元/片)
ADCLK905	1	1 ECL	7500	0.06	5.60
ADCLK907	2	2 ECL	7500	0.06	6.75
ADCLK925	1	2 ECL	7500	0.06	5.95
ADCLK914	1	1 HVDS	7500	0.11	6.95
ADCLK846	1	6 LVDS/12 CMOS	1200/250	0.1	4.75
ADCLK854	2	12 LVDS/24 CMOS	1200/250	0.1	5.95
ADCLK946	1	6 LVPECL	4800	0.075	6.25
ADCLK954	2	12 LVPECL	4800	0.075	6.95
ADCLK948	2	8 LVPECL	4800	0.075	6.50
ADCLK950	2	10 LVPECL	4800	0.075	6.58

在无线发射基础设施应用中，2.4 GSPS、基于DDS的QDUC调制器IC可消除双DAC发射路径常见的不平衡误差

双DAC直接变频方案是基站和点对点微波发射信号链中常用的上变频方法。然而，由于I DAC与Q DAC分离导致功能不匹配，这种方法可能会给信号链带来正交相位与幅度不平衡问题。

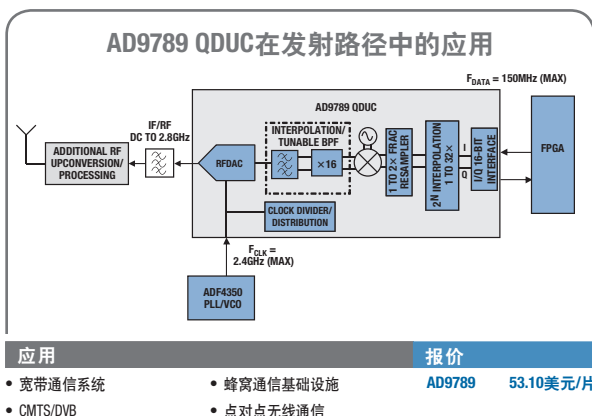
解决方案

在这些架构中，基于DDS的正交调制器仅用一个DAC，可从根本上避免上述不平衡问题，因而是一种有效的解决方案。ADI公司的AD9789是一款正交数字上变频器(QDUC)，它在单芯片上集成一个高速2.4 GSPS DDS内核、一个高性能14位DAC、数字滤波器及其它DSP功能。

这款器件内置额外的DSP处理功能，支持四个DOCSIS通道，适合CMTS应用。此外，它还提供单载波、宽带工作模式，支持最高达100 MHz(1 dB带宽、2.4 GSPS)的信号重构带宽。AD9789采用单DAC QDUC结构，因此可以避免I/Q相位和幅度不平衡等问题。

AD9789还具有已获专利的“混合模式超奈奎斯特频率(mix-mode super-Nyquist)”功能，允许信号在第二和第三奈奎斯特频率区域重构，因此，当时钟速率为2.4 GSPS时，IF/RF频率最高可达2.8 GHz。该器件支持16位I/Q交错LVDS或双端口CMOS数据接口，其数字插值滤波器可配置为16倍至512倍插值。QAM编码器支持的星座维数为16、32、64、128和256，SRRC滤波器系数适合所有标准。仅采用16倍插值时，可实现1.25 W的功耗(2.4 GSPS)。该器件采用164引脚CSP-BGA封装。

基于DDS的调制方法可提供出色的动态性能和调制精度，同时还能减少成本、功耗和电路板空间，所有这些均为无线通信系统的重要考虑因素。



AD9789特性

- 出色的IF/RF动态范围
 - 双音IMD: 74 dBc (316 MHz), 66 dBc (850 MHz)
 - NSD: -166.5 dBm/Hz (316 MHz, $P_{OUT} = -15.5$ dBm)
 - NSD: -166.5 dBm/Hz (850 MHz, $P_{OUT} = -18.5$ dBm)
 - 第一邻道: 单载波WCDMA ACLR = -68 dBc (2.1 GHz)
 - 第二邻道: 单载波WCDMA ACLR = -70.4 dBc (2.1 GHz)
 - 第三邻道: 单载波WCDMA ACLR = -72.7 dBc (2.1 GHz)
- 片内及旁路特性: 内置SRRC滤波器的4个QAM编码器、16倍至512倍插值、速率转换器和调制器
- 灵活的数据接口: 4位、8位、16位或32位宽，具有奇偶校验功能
- 支持直接至RF合成，并提供 f_s 混合模式
- 内置自测(BIST)功能支持输入连接检查，内部随机数发生器



网络研讨会系列

了解数据采样系统:

www.analog.com/zh/webinars



电路设计捷径

AD9789 QDUC配套器件:

- 时钟发生器AD9549，用于提供系统时钟
- 高速时钟缓冲器ADCLK914，可降低抖动并支持扇出

利用开关电源提高噪声敏感型高速数据转换器应用的能效比

对于敏感的高速转换器设计，线性LDO确实能提供出色的噪声性能，但能效比受影响；在多转换器系统中，电源部分可能会损耗高达70%的总功率。开关DC-DC转换器可以实现高能效比，但其噪声水平通常较高，会降低ADC杂散和信噪比(SNR)性能，因此以前并不适用。

解决方案

ADI公司新一代低噪声DC-DC转换器，例如双通道输出开关电源ADP2114等，可以彻底改变这种状况。下面的应用研究采用16位、125 MSPS ADC AD9268，其1.8 V AVDD和DRVDD轨由ADP2114供电。从表中可以看出，将LDO换成开关电源后，应用的总能效比从50%提高到85%，而交流性能则几乎无变化。本例仅采用一个转换器，能效比提升35%，可节省640 mW功耗。无论高速DAC还是ADC应用，如此显著的省电效果不仅使系统更加环保，还能节省许多相关成本。

AD9268 ADC案例研究 ($F_S = 125$ MSPS)	线性稳压器电源	ADP2114开关稳压器电源
输入电压/电流	3.6 V/0.433 mA (1.5588 W)	3.6 V/0.255 mA (0.918 W)
输出电压/电流	1.8 V/0.433 mA (0.7794 W)	1.8 V/0.433 mA (0.7794 W)
总能效比	50%	85%
交流性能(70 MHz A_{IN})	SNR = 78.5/SFDR (dBc) = 91.0	SNR = 78.4/SFDR (dBc) = 90.8

网络研讨会系列

高速ADC应用中的开关稳压器设计:
www.analog.com/zh/webinars

利用经过测试的实验室电路设计资源可加快产品上市、降低风险

Circuits
from the Lab™

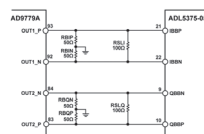
ADI公司的实验室电路(Circuits from the Lab™)是一种全新的设计支持资源，它针对许多常见应用，为设计工程师提供经过测试的电路解决方案。每种电路都在实验室构建完成并经过测试，很容易整合到设计中，从而可降低设计风险，加快产品上市。

特色实验室电路

电路笔记CN-0021: I/Q调制器ADL5375与双通道、1 GSPS高速DAC AD9779A实现接口

由于ADL5375与AD9779A具有相同的偏置电平和相似的高信噪比(SNR)，因而二者可实现良好匹配。利用匹配的500 mV偏置电平，可实现“无缝”接口，且无需使用电平转换网络，相应地也不会因增添元件而增加噪声和插入损耗。

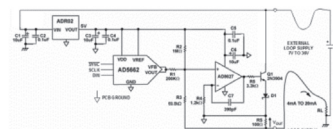
欲查看完整电路笔记，请访问: www.analog.com/zh/CN0021



电路笔记CN-0009: 利用AD5662 DAC实现4 mA至20 mA过程控制环路

该电路提供一种具有16位分辨率和单调性的低功耗电流发射器，它直接采用4 mA至20 mA控制环路电源供电，功耗低于4 mA。

欲查看完整电路笔记，请访问: www.analog.com/zh/CN0009



新款精密16位DAC可显著改善灵敏测试与测量设备的质量和可重复性

在各种自动测试设备(ATE)和高端仪器仪表应用中，产品开发人员和系统架构师需要各种解决方案，不仅能满足对精密和可重复电气测试与材料表征系统日益增长的需求，同时还要降低系统测试成本。

解决方案

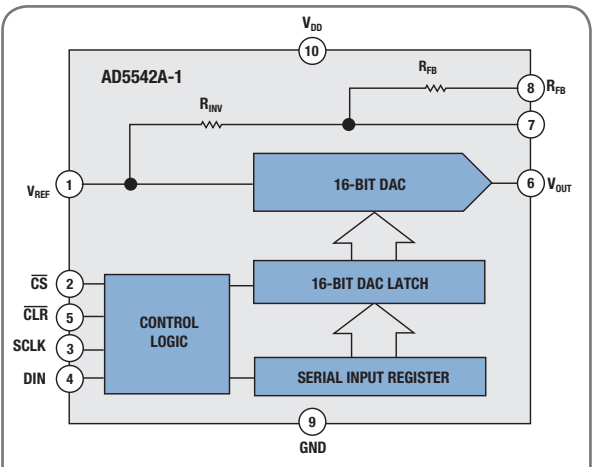
ADI公司凭借领先的数据转换器技术，推出AD5541A系列单通道高性能DAC。这些产品可提供精密源应用所需的基本构建模块，具有全16位分辨率和精度、低噪声($10\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$)、低漂移($0.05\text{ ppm}/^\circ\text{C}$)性能、低毛刺脉冲(0.5 nV/s)以及高DAC刷新速率($1\text{ }\mu\text{s}$)。

AD5541A系列采用ADI公司专有的*iCMOS*®工业制造工艺技术制造，并以2.7 V至5.5 V单电源供电。利用集成的内部反馈电阻，可以将输出配置为单极性或双极性范围；在上电/省电或系统发生故障时，可以利用CLEAR引脚将输出异步设置为零电平或中间电平。VLOGIC引脚使接口更灵活，可以与1.8 V至5.5 V逻辑接口相连；另外利用LDAC引脚，可以在多通道系统中实现DAC同步更新。灵活的串行接口与SPI、QSPI和MICROWIRE兼容。AD5512A是一款12位引脚兼容器件。

AD5541A系列所有器件的额定温度范围均为 -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 扩展工业温度范围，并提供 $3\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ LFCSP、MSOP和TSSOP封装。

AD5541A特性

- 16位分辨率和精度
- 低噪声: $10\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
- 低毛刺: 0.5 nV/s
- 低漂移: $0.05\text{ ppm}/^\circ\text{C}$
- 双极性或单极性配置
- CLEAR和LDAC功能
- 1.8 V逻辑兼容



应用

- 自动测试设备
- 精密源测量仪器
- 数据采集系统
- 医疗/航空航天仪器仪表
- 通信设备
- 工业控制

型号	配置	分辨率/精度	封装	报价 (美元/片)
AD5541A	LDAC、VLOGIC功能	16位、1 LSB	10引脚 MSOP、10引脚 LFCSP	6.25
AD5541A-1	CLEAR功能	16位、1 LSB	8引脚 LFCSP	7.95
AD5542A	CLEAR、LDAC、RFB、VLOGIC功能	16位、1 LSB	16引脚 TSSOP、16引脚 LFCSP	6.25
AD5542A-1	CLEAR、RFB功能	16位、1 LSB	10引脚 LFCSP	7.95
AD5512A	CLEAR、LDAC、RFB、VLOGIC功能	16位、1 LSB	116引脚 LFCSP	2.85



网络研讨会系列

通信应用差分电路设计技术：
www.analog.com/zh/webinars

具有扩展处理功能的发射DAC可简化数字接口设计任务

为了提高多标准、多载波通信系统的发射通道密度，必须增加这些设计中数字部分与模拟部分之间所需的接口宽度。要增加数据接口宽度，就必须增加向这些卡的混合信号器件提供数据的FPGA引脚数量。这将会提高FPGA的成本和功耗，而且众多互连会使PCB的布局变得错综复杂；因此，随着系统尺寸日益缩小，所需通道密度将愈加难以实现。

解决方案

AD9122是一款双通道、16位、1200 MSPS TxDAC+®数模转换器(DAC)，片内集成32位NCO，拥有丰富的信号处理功能并提供灵活的数字接口，可解决提高接口宽度的问题。该器件支持2、4、8倍插值和32位分辨率数字上变频。这样，数字源能够尽量以最低数据速率提供合成信号，同时无需承受这些功能所导致的额外速度负担。灵活的数字接口使设计人员可以用接口宽度换取接口速度。AD9122支持高达1200 Mbps的总线接口速度。接口宽度可以配置为字、字节或半字节模式。引脚宽度和接口速度如下表所示。

通过LVDS数据总线，以1200 MSPS的速率可靠传输数据也是一大设计挑战。为了简化这一设计任务，AD9122还提供片内采样误差检测(SED)电路。该电路可帮助设计人员确定并优化接口时序余量特性，从而确保接口稳定可靠地工作。



AD9122接口宽度和速度

接口宽度	插值系数	所需引脚数	f_{BUS} (Mbps)	f_{DAC} (MSPS)	复数带宽 (MHz)
半字节(4位)	1×	12	1200	150	150
	2×		1200	300	120
	4×		1200	600	120
	8×		1200	1200	120
字节(8位)	1×	20	1200	300	300
	2×		1200	600	240
	4×		1200	1200	240
	8×		600	600	120
字(16位)	1×	34	1200	600	600
	2×		1000	1000	400
	4×		600	1200	240
	8×		300	1200	120



电路设计捷径

发射DAC AD9122配套器件:

- 时钟发生器AD9516, 用于提供系统时钟
- 时钟缓冲器ADCLK914, 可降低抖动并支持扇出
- 正交调制器ADL5375/ADRF6702
- 接收混频器ADRF6602

亚太区总部

上海市卢湾区湖滨路222号
企业天地大厦22层
邮编: 200021
电话: (86 21) 2320 8000
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司

深圳市福田区中心区益田路
与福华三路交汇处
深圳国际商会中心4205-4210室
邮编: 518048
电话: (86 755) 8202 3200
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司

北京市海淀区
上地东路5-2号京蒙高科大厦5层
邮编: 100085
电话: (86 10) 5987 1000
传真: (86 10) 6298 3574

中国技术支持中心

免费技术支持: 4006-100-006
样品申请: www.analog.com/zh/sample
网址: www.analog.com/chinasupport
模拟集成电路: china.support@analog.com
嵌入式处理及数字信号处理器(DSP):
processor.china@analog.com

Analog Devices, Inc.

Worldwide Headquarters
One Technology Way
P.O. Box 9106, Norwood, MA
02062-9106 U.S.A.
Tel: (1 781) 329 4700
Fax: (1 781) 461 3113

Taiwan Sales Office

5F-1, No. 408
Rui Guang Rd., Neihou,
Taipei 114, Taiwan
Tel: (886 2) 2650 2888
Fax: (886 2) 2650 2899

Korea Sales Office

6/F Hibrand Living Tower
215 Yangjae-Dong
Seocho-Gu
Seoul, 137-924
South Korea
Tel: (82 2) 2155 4200
Fax: (82 2) 2155 4290

精度最高的3 V至5 V数字可变电阻, 采用3 mm × 3 mm、小型LFCSP (SON)封装, 节省空间

ADI公司的*digiPOT*+系列数字可变电阻产品AD5270/AD5271/AD5272/AD5274均为单通道、1024/256位数字控制电阻, 端到端电阻容差误差小于1%, 并具有50次可编程存储器。这些器件可实现与机械可变电阻器相同的电子调整功能, 而且具有增强的分辨率、固态可靠性和出色的低温度系数性能, 非常适合工业、通信和消费电子市场的高精度应用。

这些数字电位计IC提供3 mm × 3 mm、薄型LFCSP(SON)和紧凑型10引脚MSOP两种封装, 额定工作温度范围为-40°C至+105°C扩展工业温度范围。

业界最精确的 数字可变电阻



- 1%电阻容差
- 1024/256位分辨率
- 工作电压: 2.7V至5V

应用

- 仪器仪表: 增益、失调电压调整
- 可编程电源
- 可编程电压至电流转换
- 传感器校准

报价

AD5270/AD5272 1.59美元/片

AD5271/AD5274 0.95美元/片




网络研讨会系列

了解并应用数字电位计:

www.analog.com/zh/webinars

本期通报的全部产品报价都是千片以上订单 (除非另有说明)、建议转售最低美元价格, 按美国离岸价。

©2010 Analog Devices, Inc. 保留所有权利。商标和注册商标属各自所有人所有。

中国印制: SB03/2010

如果系统符合Philips公司定义的I²C标准规范, 则用户在购买Analog Devices Inc.或其下属机构拥有Philips公司许可的I²C器件时, 可以获得Philips公司I²C专利权之下的许可, 以便在I²C系统中使用这些器件。

www.analog.com