

设计要点

100MHz运放在消耗仅2.5mA电流的条件下实现了低噪声轨至轨性能 – 设计要点 308

Glen Brisebois

新型的LT®6202运放集100MHz增益带宽积、1.9nV/√Hz电压噪声以及轨至轨输入和输出于一身，而消耗电流仅2.5mA。它还具有0.75pA/√Hz的低电流噪声，在小信号应用中，这将产生特别低的总噪声和失真功率。该器件是针对3V、5V和±5V电源而全面规格，并具有商用和工业用温度等级，以及采用SOT和SO封装。亦有提供双路和四路放大器版本，型号分别为LT6203和LT6204。

性能优于单片解决方案的低功率、2.4nV/√Hz、光电二极管AC跨阻抗放大器

您不可能每件事都做到最佳。试图将性能良好的JFET集成到其高速单片工艺中的运放设计不可避免地需要牺牲其他的参数指标，因而往往造成需要很大的供电电流。图1示出了一种能够同时兼顾上述两项指标的简单方法，即采用LT6202和一个低噪声分立JFET。JFET起一个源极跟随器的作用，对LT6202的反相输入进行缓冲，并使其与高阻抗的反馈元件R1和R2相适合。LT6202使JFET的源极电压为0V，并利用R3来确保JFET在 I_{DRAIN} 为1mA的条

件下工作。由于JFET在其最小 I_{DSS} 以下工作状态良好，并具有一个窄的夹断电压范围，因此，应保证该电路自行施加一个刚好低于地电位的偏压（一般为-0.5V左右）。当光电二极管中没有光电流信号时，LT6202输出处于相同的电压并对其进行跟踪。当光电二极管点亮时，电流必须通过R1和R2从LT6202的输出端流出，因此，与采用一个普通的跨阻抗放大器时一样，输出电压将上升。

测得的大器输入噪声密度和增益带宽乘积分别为2.4nV/√Hz和100MHz，而供电电流仅3.8mA。这些指标是单片解决方案所无法比拟的，为了获得相似的性能，单片解决方案预计大约需要5至6倍的供电电流。由于JFET具有一个高的 g_m （约1/80Ω），与4.99kΩ电阻串联，故其环路衰减低于2%，因此，LT6202的100MHz增益带宽积在该电路中得以保持。测得的总电路输入电容（包括电路板寄生电容）为3.5pF。该数值低于JFET的规定 C_{GS} ，因为JFET的源极未接地，而是与R3以及高阻抗运放输入相串联。这种情况再加上低输入电压噪声使得该电路成为大型和小型光电探测器的恰当之选。采用一个具有2.5pF结电容的小型光电二极管，并针对瞬态响应中的4%过冲进行寄生反馈电容调节，获得了1.6MHz的闭环带宽。

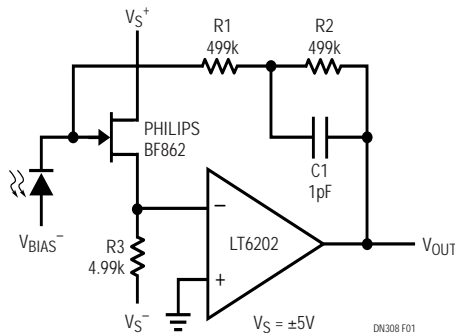


图1：低噪声、低功率光电二极管放大器优于单片解决方案。低偏置电流、低电流噪声以及整体增益稳定性使得该电路能够在0Ω至几GΩ的范围内保持工作状态

图2示出了一种与图1非常类似的LT6202应用电路。不过，在这种场合，不允许JFET来控制DC偏置条件。这里，没有简单地把LT6202的同相输入端接地，而是用一个LTC2050将其（因而也包括源极）准确驱动至对于零JFET栅极电压所需达到的电平。增设LTC2050会使总供电电流增加约1mA。与图1中的未调整电路相比，AC特性大致相同，但增加了一个好处，即获得了极佳的DC特性。输出失调电压

LT、LTC和LT是凌特公司的注册商标。

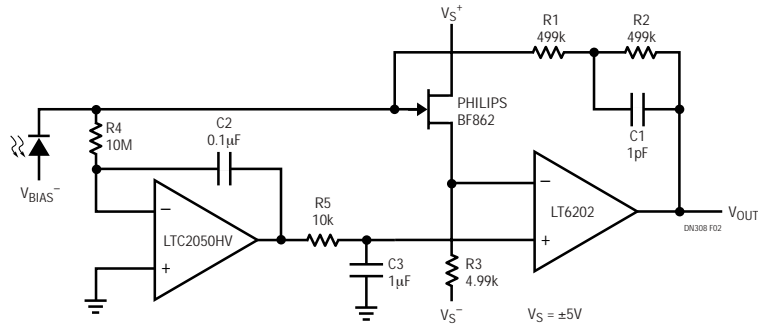


图2：改进后的电路提供了相似的噪声和AC特性，并利用LTC2050恢复了DC精度度

为 $200\mu\text{V}$ ，在 20MHz 的带宽范围内测得的输出噪声为 $2\text{mV}_{\text{P-P}}$ 。

单电源16位ADC驱动器

图3示出了采用LT6203来驱动一个LTC1864单极16位、 250ksps A/D转换器的情形。LT6203下半部分的增益为1，并将 0V 全标度负信号 V_{LOW} 缓冲至LTC1864的负输入端。LTC6203上半部分的增益为10，以缓冲电压 V_{LOW} 为基准，并驱动LTC1864的正输入端。LTC1864的输入范围为 0V 至 5V ，因此，为了获得最佳的结果， V_{IN} 的输入范围在 V_{LOW} （约 0.4V 至约 0.82V ）。图4示出了在未采用开窗口或求平均的情况下，利用一个 10.1318kHz （相干）输入波形所获得的FFT。由图可见，无寄生动态范围为 100dB 。

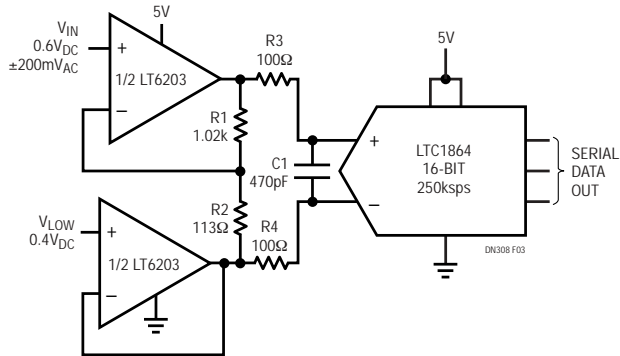


图3：单电源16位ADC驱动器

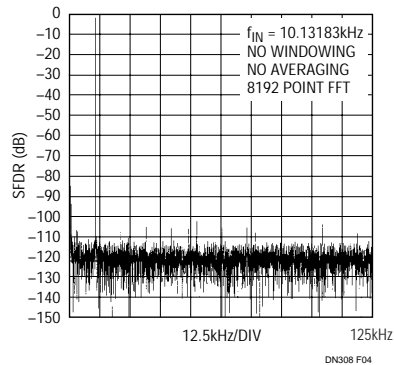


图4：无寄生动态范围(SFDR)为 100dB 的 10kHz 正弦波FFT

尽管LTC1864的采样速率远远低于LT6203的增益带宽积，但采用这个放大器却未必是小题大做。A/D转换器的采样孔非常窄（用数学家的话来讲就是无穷小），并对上行电路提出了远比看似无辜的采样速率所暗示的要求高得多。此外，当一个A/D转换器获得一个样本时，它在其输入端加上一个小电容器，产生一个合理的干扰能量，并希望电容器上的电压非常迅速稳定于真值。最后，LTC1864具有一个 20MHz 的模拟输入带宽，并可在欠采样应用中使用，这又要求一个比奈奎斯特(Nyquist)准则更高的源带宽和稳定速度。

结论

LT6202、LT6203和LT6204是专为低功耗要求而优化的快速、低噪声放大器。它们的轨至轨输入和输出提供了灵活性、使用简易以及最大限度地扩展了动态范围。

产品手册下载

<http://www.linear.com.cn/go/dnLT6202>

如要获得更多有关运放的资料，请与我们的销售部或当地分销商联络，也可浏览我们的网址：
www.linear.com.cn 或电邮到 info@linear-tech.com.hk

凌特有限公司
Linear Technology Corporation Ltd.
www.linear.com.cn
香港办事处
电话：(852)2428-0303
传真：(852)2348-0885
上海办事处
电话：(021)6375-9478
传真：(021)6375-9479
北京办事处
电话：(010)6801-1080
传真：(010)6805-4030

骏龙科技有限公司
Cytech Technology Ltd.
www.cytech.com
香港电话：(852)2375-8866 传真：(852)2375-7700
北京电话：(010)8268-4280 传真：(010)8268-4277
上海电话：(021)6440-1373 传真：(021)6440-0166
深圳电话：(0755)8386-7431 传真：(0755)8386-7954
南京电话：(025)481-0877 传真：(025)480-8023
成都电话：(028)8652-7116 传真：(028)8652-7556
西安电话：(029)837-8918 传真：(029)837-8919
武汉电话：(027)8736-0546 传真：(027)8736-0547

裕利·香港科汇(亚太)有限公司裕利分部
Unique-A Division of Memec (Asia Pacific) Ltd.
www.unique-ap.com
unique@memec-asiapacific.com
香港电话：(852)2410-2778 传真：(852)2370-3247
北京电话：(010)8519-1866 传真：(010)8519-1865
上海电话：(021)6317-8226 传真：(021)6317-3446
深圳电话：(0755)8366-4329 传真：(0755)8366-4330
成都电话：(028)8652-8252 传真：(028)8652-8253
武汉电话：(027)8732-2646 传真：(027)8732-2729
西安电话：(029)822-9180 传真：(029)825-8595
厦门电话：(0592)516-4701 传真：(0592)516-4702
青岛电话：(0532)582-1322 传真：(0532)583-8372

dn308f 0303 34K • PRINTED IN CHINA


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003