

ADI 技术支持论坛放大器设计问答精选 (完整版)

引言:

ADI 技术支持论坛开放以来,以“24 小时快速解答技术问题”的快速技术专家团队响应机制受到中国工程师的热烈关注,注册用户持续增长,提问尤其踊跃。2013 年底,美国新传播研究协会 (SNCR) 授予 ADI 技术支持论坛 2013 年度卓越成就奖!

截止该书编辑整理之际,我们已经累积上万条工程师在实际设计中的技术问题及专家解答,这些来自设计实践中的技术问答是工程师设计中参考的宝贵资料;同时这里还有上千条工程师技术分享帖,最直接、最给力的参考,让您的设计能力迅速进阶;数百条的实用好资料下载帖,汇集了 ADI 丰富的深度技术资料,同样是您学习加油的宝库;

为了不让丰富的资源深深沉睡在论坛中,ADI 技术支持论坛支持团队组织人力,将这些精华内容整理、汇总分享给大家,希望大家的工作和学习提供最大的支持。本次选择放大器相关内容作为精华收集的首发,一则因为放大器应用的广泛性,更是由于 ADI 一直以来在放大器领域的领先地位,可以对广大放大器爱好者提供权威的帮助和最新的资讯。

ADI 会陆续搜集整理数据转换器,射频,电源管理等多个领域的论坛精华帖,欢迎广大网友一如既往地关注及支持。

ADI 中文技术支持团队





目录

为方便大家学习及参考，我们将所有的帖子按照下面各种分类方法归类（归类方法是将出现较多的同类问题归类列出。为方便大家用不同习惯查询关键词都能查询到这些问题，其中部分内容会在不同目录下同时存在）。同时，为了便于大家参考，我们对相关帖子标题进行了编辑，并对问题进行简单整理。

| | |
|--|----------|
| 如何满足那些设计参数要求？ | 6 |
| 1. 为什么放大倍数不能达到 40 倍？ | 7 |
| 2. 放大倍数太低，衰减很厉害，问题到底出在哪？ | 7 |
| 3. 自动增益控制是怎么实现的？下限截止频率如何控制？ | 7 |
| 4. 求助——模拟电路设计问题。 | 7 |
| 5. 关于可变增益放大器 AD8367 的 DETO 管脚电压问题。 | 8 |
| 6. 超高动态范围差分放大器 ADL5565 的 S 参数模型。 | 8 |
| 7. 关于双通道运算放大器 OP2177 开环相频特性曲线的疑问。 | 8 |
| 8. 励磁驱动电路，包括如何提高负载能力？ | 9 |
| 9. 缓冲器设计中，电路怎样设计才能获得失真很小的输出信号？ | 9 |
| 10. 关于可编程增益仪表放大器 AD8253 可控增益的问题。 | 10 |
| 11. 仪放偏置电阻如何设？正常电流是多少？ | 10 |
| 12. 跨阻放大器 AD8015 差动输出的问题求助！ | 10 |
| 13. 求助：如何提高运放的输入阻抗？ | 11 |
| 14. 对数放大器放大倍数不够，怎么办？ | 11 |
| 15. 用可变增益放大器 AD8367 做 AGC，输出电压有问题，该怎么解决？ | 11 |
| 16. 单+5V 电源供电 AD8041 接成缓冲器，其输入电压范围是多少？ | 12 |
| 17. AGC 电路调试时，波形出现明显的失真，怎么解决？ | 12 |
| 18. AD8015 求助，第一级电压为什么没有放大？ | 12 |
| 19. 放大与阻抗匹配问题。 | 13 |
| 20. 乘法器输入两个相同的信号，相乘后的输出不稳定，怎么办？ | 13 |
| 21. 仪表放大器输入悬空时，输出是怎样的？ | 13 |
| 22. 放大器对整个调理电路带来的噪声如何计算？ | 14 |
| 23. 关于采用抗混叠滤波器的高性能宽带接收机的几个疑问。 | 14 |
| 24. 关于三运放仪用放大器芯片 AD8421 的问题。 | 14 |
| 25. 单电源比较器单+5V 供电，方波输入，输出延时问题。 | 15 |
| 26. 放大倍数不对怎么办？这么用合理吗？ | 15 |
| 27. 二阶有源低通滤波器输出振荡，怎么回事？ | 15 |
| 28. 利用轨到轨输出放大器 ADA4841-2，但输出无法达到轨到轨，怎么办？ | 15 |
| 29. DA 输出经运放 OP295 调节后纹波很大，什么原因？ | 16 |



| | |
|--|----|
| 30. 双通道数字增益微调放大器 AD8366 应用中的奇怪问题。 | 16 |
| 31. 谐波失真是怎么引起的? | 16 |
| 32. 关于三运放仪用放大器的问题。 | 17 |
| 33. 双运仪表放大器的缺点问题怎么理解? | 17 |
| 34. 双通道轨到轨输出放大器 DA4841-2 新的问题! | 17 |
| 35. 差分 ADC 驱动器 ADA4937-1 的问题。 | 18 |
| 36. in+和 in-脚上为什么会悬浮一个 3.0V 左右的电压? | 18 |
| 37. 脉冲信号与时钟信号的叠加。 | 18 |
| 38. 关于差动放大器 AD8274 的问题, 请教 ADI 的工程师。 | 18 |
| 39. 运放做比较器时的问题。 | 19 |
| 40. 遇到 8273 经常烧坏的情况, 怎么办? | 19 |
| 41. 做乘法器电路问题, 引脚端突然出现两个偏置电流, 怎么回事? | 19 |
| 42. AD797AR 和 AD8099AR 无法正常工作? | 19 |
| 43. AD8003 运放在 80M 处总有谐波, 求指导! | 19 |

电路滤波及滤波电路。 **20**

| | |
|-------------------------------------|----|
| 44. 关于采用抗混叠滤波器的高性能宽带接收机的几个疑问。 | 21 |
| 45. 二阶有源低通滤波器输出振荡, 怎么回事? | 21 |
| 46. DA 输出经运放 OP295 调节后纹波很大。 | 21 |
| 47. 有源滤波器对运算放大器的要求。 | 22 |
| 48. 求二阶有源滤波器的型号? | 22 |
| 49. 脑电图参考设计中滤波电路大电阻的作用是什么? | 22 |

放大器级联。 **23**

| | |
|------------------------------------|----|
| 50. 这两款芯片的两个放大通道是否可以串联使用? | 24 |
| 51. 可变增益放大器 AD8367 级联时的匹配问题。 | 24 |
| 52. 多级放大的放大器该如何选择? | 24 |

放大器电源与供电。 **25**

| | |
|--|----|
| 53. 关于 OP1177 的供电电源? | 26 |
| 54. 寻找一款输入共模电压可以大于供电电压的仪表放大器。 | 26 |
| 55. 是否必须双电源供电? | 26 |
| 56. AD8253 能通过以下供电方式供电吗? | 27 |
| 57. 单电源比较器单+5V 供电, 方波输入, 输出延时问题。 | 27 |



电路调试与仿真。28

- 58. 请帮我看 AD8009 和 OP113e 在 TINA-TI 中仿真结果是否正确? 29
- 59. OP1177 模型在 TINA-TI 新建宏从库中加载外形不成功。 29
- 60. 直接数字频率合成器 AD9910 调试问题。 29
- 61. ADA4932-2 的输出问题仿真。 30

应用设计探讨。31

- 62. 单导联心率简化前端 AD8232 在可穿戴设备应用上的设计。 32
- 63. 应用双通道运算放大器 AD8512 测量高阻器件电压。 32
- 64. AD8639 做电阻应变称重传感器放大器求助。 32
- 65. 如何确定一款 IA 所采用的军工级标准? 。 33
- 66. 电池功耗放大测量问题。 33
- 67. 设计测量高阻器件上电压的电路中的问题。 33
- 68. 光电二极管探测应用中前置放大电路的问题。 34
- 69. 水份检测前级信号处理 IC 的选择。 34
- 70. 温度传感器读出的数据与实践温度之间的转换关系。 34

放大电路大家谈。35

- 71. 是否必须双电源供电? 36
- 72. 运算放大器的好坏判别方法。 36
- 73. 怎样完整评估一个 OP AMP 的性能? 36
- 74. TIA opa 如何选择? 37
- 75. 运放的轨到轨是什么意思? 37
- 76. 对三极管的通俗解释。 37
- 77. 制作 4-20mA 电流环路发送器的几个问题。 38
- 78. 经常发现运放电源与输出之间加二极管, 求解! 39
- 79. 搭建 AGC 的时候自激, 请问引起自激的原因有哪些? 39
- 80. AD 转换输入引脚之前的放大器电路作用是什么? 40
- 81. 脑电图参考设计中滤波电路大电阻的作用是什么? 40
- 82. “峰值和零交越检波器”概念如何理解? 41
- 83. 放大器模拟地、数字地、控制引脚接地的处理原则。 41



| | |
|---|-----------|
| 放大器选型建议与参考资料。 | 42 |
| 84. 有源滤波器对运算放大器的要求。 | 43 |
| 85. 关于 PGA 的选择问题。 | 43 |
| 86. ADI 有没有测量电池电量的传感器? | 43 |
| 87. 要对 250MHz 的 300 多 mV 的电压信号放大至少十倍, 选择哪款芯片合适? | 43 |
| 88. 10M 信号 50V 正弦放大, 应该选什么芯片? | 43 |
| 89. AD8221 和 AD8429。 | 44 |
| 90. 关于高供电电压差分放大器选型的问题。 | 44 |
| 91. 寻找一款输入共模电压可以大于供电电压的仪表放大器。 | 44 |
| 92. DA 板卡输出驱动长电缆放大器如何选型? | 45 |
| 93. 高阻抗电平信号源精密比较用比较器好还是用仪器运放好? | 45 |
| 94. 100M 低通滤波器设计。 | 45 |
| 95. 求二阶有源滤波器的型号? | 45 |
| 96. 低频小信号运放选型。 | 46 |
| 97. 微信号放大, 放大器如何选型啊? | 46 |



如何满足那些设计参数要求？

满足指标，是设计的基本要求。不同的应用有不同的指标，在设计过程中，指标不达标通常给我们带来很多棘手的问题。这里分享论坛中工程师朋友们设计中遇到的各种指标问题，通过 ADI 专家的指点获得解决。这里分享这些问题的解决过程，希望对相关设计的朋友们具有一定参考意义。



1. 为什么放大倍数不能达到 40 倍?

问题: 我按照 AD8099 手册给的参考电路和要求,做了个放大电路,不知为何放大倍数不能到 40 倍,我的输入信号是 36MHz。请用到此芯片的高手给指点一下,谢谢。

回答: 超过 $G=15$ 之后,不需要外部补偿。在 $G=20$ 的情况下,带宽大概是 30Mhz。40 倍的增益,大信号带宽会必然小于 30MHz,所以针对 36MHz 的信号,无法达到 40 倍的增益。

信号带宽需要参考数据手册中的测试图,如 AD8099 数据手册中图 1,图 12。而且小信号与大信号的频响曲线也是有差别的。在实际使用中需要考虑是大信号还是小信号,之后根据实际信号查找数据手册中的测试结果图。如果所需的增益在数据手册中没有,可以粗略的根据增益带宽积进行推算。比如,需要 40 倍增益,数据手册中只有 20 倍增益的曲线,就可以根据 20 倍增益的曲线进行推测。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/11039>

2. 放大倍数太低,衰减很厉害,问题到底出在哪?

问题: 最近我在用 AD8367 实现 VGA 的功能,电路完全是按照 PDF 里的典型电路搭的,唯一的改动是把电容 Chp 改为 10uF。实验的结果很差,当 Vgain 的电压大于 0.5V 时,放大倍数只有 2 倍,远远低于理想指标。做了挺多改动还是没有效果,希望大家帮忙出主意,看看问题到底出在哪?

回答: 应该是因为 Chp 取太大,按公式算应该是 1nF,或 2nF 的。AD8367 数据手册中图 33 上面那段话也有介绍那个输出的高通滤波。另外,可能要检查一下匹配算的对不对。不过本身 5KHz 的信号,频率比较低,可能也不需要做阻抗匹配了。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/9864>

3. 自动增益控制是怎么实现的? 下限截止频率如何控制?

问题: AD8368 上下限截止频率是通过 HPFL 和 DECL 两个引脚控制的吗,因为 datasheet 里面有两个公式。还有就是那自动增益控制是怎么实现的?

回答: AD8368 的工作频段为低频到 800MHz。如何实现 AGC 可参考文献 [Design and Operation of Automatic Gain Control Loops for Receivers in Modern Communication Systems](#)。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/9330>

4. 求助——模拟电路设计问题。

问题: 为什么 OP27 的同相输入端要输入电源电压的分压? 在电路设计中如何确定 R6 和 R7 的值?

回答: 可以用 ADI 官网上的 multi-sim 来仿真一下这个电路的行为。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/thread/2009>

5. 关于可变增益放大器 AD8367 的 DETO 管脚电压问题。

问题：按照数据手册中的原理图做了一块 PCB，但在调试过程中发现 DETO 管脚电压一直在 2.5V 左右，并不符合 0~1V 的电压值，现在的测试环境和数据手册中一样，输入输出均未接入其它电路。此时的 DETO 管脚电压一上电就上升到 2.5V，请问这是什么原因？是否和 PCB 的布局有关系呢？

回答：有些情况下，AGC 环路过载时，AD8367 需要非常长的时间来恢复，在这短时间内，DETO 引脚的电压会非常高。请参考下图做电路修改，具体请参考数据手册中 AGC OPERATION 章节。

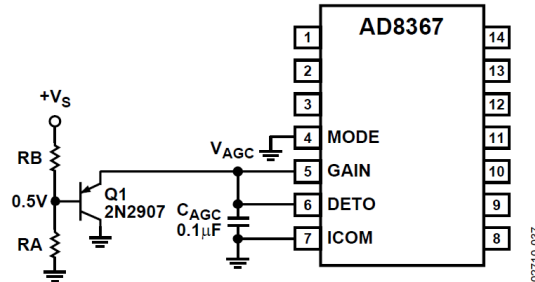


Figure 37. External Clamp to Prevent AGC Overload. The resistive divider network, RA and RB, should be designed such that the base of Q1 is driven to 0.5 V.

理论上，在没有信号输入的情况下，DETO 检测到的信号功率是比较低的。但是此时，环路会控制 AD8367 工作于最大增益状态（AD8367 增益控制曲线要设置为负斜率曲线）。因此，调试时，建议您将 AGC 环路断开，输入已知功率信号，分别改变输入信号功率和增益控制电压，测量 AD8367 输出信号功率和 DETO 是否正常，确保芯片在 VGA 模式下工作正常后再测试闭环工作。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9879>

6. 超高动态范围差分放大器 ADL5565 的 S 参数模型。

问题：ADL5565 的 s 参数模型是不是有问题？输入阻抗，输出阻抗，怎么都是 100 欧？这样如何去做阻抗分析？

回答：ADL5565 输入和输出阻抗请参考数据手册中 SPECIFICATIONS。在 ADI 官网提供的 S 参数可通过 S11 和 S22 参数对输入输出阻抗进行匹配。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12816>

7. 关于双通道运算放大器 OP2177 开环相频特性曲线的疑问。

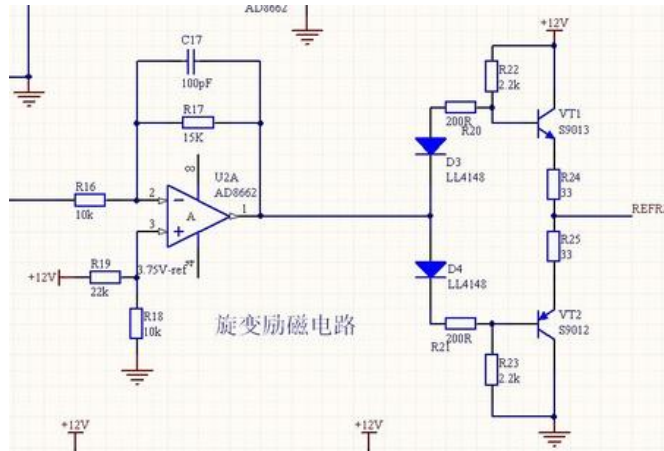
问题：根据最新的 OP2177 规格书第五页的描述，OP2177 开环相频、幅频特性曲线 TPC6 中，相移在第二个极点之前，保持在 100Degrees，正常一个极点的最大相移是 90Degrees，请问 100Degrees 是怎么设计出来的，谢谢！

回答：在官网下载最新的英文数据手册（版本号 G）第六页的 Figure12 找到了一张 Open-Loop Gain and Phase Shift vs. Frequency 的曲线，但是没看出您说的现象。

其实这个问题关乎芯片内部设计细节。总的来说，第二个极点出现时的相移完全取决于第一个和第二个极点的位置关系。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/6466>

8. 励磁驱动电路，包括如何提高负载能力？



问题： 图中电路是我设计的励磁驱动电路，目前有几个问题求专家指导：

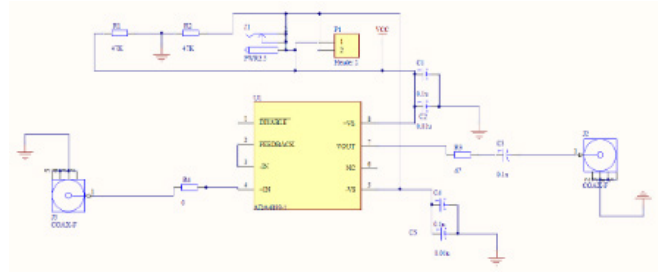
如何增大电路的带负载能力？vt1 烫手是因为电流过大么？我是否应该换成额定 1A 以上的管子？带着 D3 和 D4，ref 输出波形有削波，但是去掉 D3 和 D4 就好了，这是为什么呢？由于是单电源，前面运放的输出最多只能做到 $V_{pp}=8V$ ，什么再提高就会在波形下面出现削波呢？我试着提高运放 3 脚的参考电压，波形上移了，但是下部的削波依然存在，这是为什么？对激励的需求是目前负载是 13 欧姆，希望达到 8V V_{p-p} 的负载电压。

回答： 首先建议将 AD8662 的共模输出调整成 6V，这样保证在 12V 供电时输出摆幅最大。根据 8V 励磁电压以及负载电阻来计算，目前选择的三极管的驱动能力可能是不够的。建议更换成更大电流能力的三极管。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/8316>

9. 缓冲器设计中，电路怎样设计才能获得失真很小的输出信号？

问题： 图中电路是利用 ADA4899-1 芯片设计的缓冲器。



采用 +5V 供电，将 10V 电压用两个 47K 的电阻分压，两电阻中间作为地，两边分别是 +5V，焊好电路后用示波器检测输出端的信号谐波失真较大，如果手拿镊子按在 0 欧姆电阻 R4 的引脚上那么失真就会非常小。请问下这是是什么原因，电路怎样设计才能获得失真很小的输出信号？

回答： 测量输入端的信号在前后两次测量输出时的状态。

同时请尝试将同相输入端的 0Ω 电阻换成 24.9Ω 的电阻，再测试输出。手册 14 页有以下描述：

The ADA4899-1 schematic for unity-gain configuration is nearly a textbook example (see Figure 46). The only exception is the small 24.9Ω series resistor at the noninverting input. The series resistor is only required in unity-gain configurations; higher gains negate the need for the resistor.

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/2015>



10. 关于可编程增益仪表放大器 AD8253 可控增益的问题。

问题： 请问为什么使用锁存增益模式时，控制使 AD8253 增益为 100 时出现错误？还有就是请问如何产生一个精密的负电压 -5V 给 AD8253 供电啊？

回答： 针对负电源的问题，可以参考如下工具，ADIsimPower™，填入输入电压，输出电压、电流就可以得到相应的的电路方案和芯片。对输入正弦波，输出为几十纳秒的正弦波的现象。输入波形幅值、频率什么样的，输出的波形的幅值、频率什么样的。建议通过示波器抓取一下。同时可以尝试使用直流稳压电源直接给芯片提供负电源，查看是否出现同样的现象。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/1923>

11. 仪放偏置电阻如何设？正常电流是多少？

问题： 1) Datasheet 输入偏置电流回路：热偶形式的偏置电阻大小没有给出典型值，请问如果我用 ADTL082 电压跟随器输出给 AD8221，是否应该选用 8221 反相端单端偏置方式，偏置电阻应该选多大？如果不对，应该怎么设计？
2) datasheet 上只有静态电流。AD8221 正常工作的电流是多少（正负 12v 电源）？
3) ADTL082 电压跟随器输出给 AD8221 方式中，8221 负端接 082 的地，正端接 082 输出。处于安全考虑，应该两输入端各串一个 2k 电阻 or 只在正端串即可。

回答： 1) 100k-1M 即可。
2) 工作的电流和负载情况直接相关，可以仿真。
3) 参看手册 input protection 章节，“the AD8221 can safely handle a continuous 6 mA current, $I = V_{IN}/R_{EXT}$ for positive overvoltage and $I = V_{IN}/(400 \Omega + R_{EXT})$ for negative overvoltage.”需要多大的电阻要看输入的信号最坏情况下会有多大或者多小。

datasheet 中的热偶接法是因为热偶只提供一个电压差信号，AD8221 正常工作需要对两个输入端口的绝对电压范围明确定义，因此在负输入端接了一个电阻到地，提供一个共模的输入电平。工作电流和负载相关。如果考虑最大，可以参考短路电流，手册中的值为 18mA，那么再加上静态电流后最大的电源电流约为 19-20mA。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/1922>

12. 跨阻放大器 AD8015 差动输出的问题求助！

问题： AD8015 的应用是否一定要参照数据手册的应用电路？是否可以应用单端输出给后续放大电路？芯片 4 管脚的作用及连接方法？

回答： 4 脚可以用于给输入偏置电压提供旁路。可以用一个电容连接到地，如果供电上噪声较大的话，可用一个电容连接到+VS。如手册所述：“This node must be bypassed with a capacitor (C1 in Figures 3 and 4 below) to the signal ground. If large levels of power supply noise exist, then connecting C1 to +VS is recommended for improved noise immunity.”您电路中 C1 的取值偏大，和 R1 组成低通滤波器的截止频率较低（如手册 8 页 RAC 和 CAC），会影响到输入信号。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/1900>



13. 求助：如何提高运放的输入阻抗？

问题： 产品设计要求：1MHz 频率下输入阻抗达到 1M 欧姆。

查遍 ADI 的运放，似乎没一个符合要求的运放，最小的一个杂散电容 1.3pF，换算成输入阻抗也只能达到 200 来 K，请问 ADI 是否有相关的产品？

回答： 可以通过一级放大器做 buffer 把源阻抗降下来，此时信号可能会衰减。如果一级 BUFFER 还是用运放来搭，在此条件要求下 buffer 电路如果使用运算放大器来构建对运算放大器的要求十分高，建议使用晶体管(BJT 或 MOSFET)构建一级 CC 或 CD 电路，CC 电路没有电压增益，有较大的电流增益（这样对于系统的增益计算与增益恒定控制非常有帮助），并且 CC 或 CD 电路的输入阻抗非常大。此外在选用 BJT 时候一定要注意 Ccb，在挑选 MOSFET 的时候一定要注意 Cdg，在 CC 或 CD 电路中没有米勒效应的影响，所以可以很容易选择到合适的晶体管。一般为 RF 电路特别设计的 BJT 或者 MOSFET 都会拥有较小的 Ccb 或 Cdg。

另外需要仔细设计晶体管的静态工作点和动态工作点，由于高阻 buffer 电路没有加入系统负反馈环路，所以晶体管会引入比较明显的非线性失真（BJT 奇次谐波失真会多一些，MOSFET 偶次谐波失真会多一些）。在调整晶体管的静态工作点时可以考虑在直流偏置电路中加入电感用以消除偏置电路对放大器的高频输入阻抗影响。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/6390>

14. 对数放大器放大倍数不够，怎么办？

问题： 最近在调试 AD8309 对数放大器芯片，前两天刚焊接了一板电路，回来以后调试了几天，目前只能调试到 62dB 左右的放大倍数！手册上面是 100dB 的放大倍数，还有很远的距离要调试！我该怎么办？

回答： AD8309 虽然叫做对数放大器，但实质为检波器，用于射频信号功率检测，因此应成为对数检波器。可检测范围为 -80dBm ~ +20dBm，检波输入范围为 100dB。数据手册中图 7 为输入信号与输出电压间的传输关系。LMHI/LMLO 为限幅放大器输出；VLOG 为检波输出。LMHI/LMLO 最大输出（典型值）为 1.25V（相对于 VPS2）。

RLIM 电阻对限幅放大器输出电流进行调节。

$$I_{OUT} = -400 \text{ mV}/R_{LIM}$$

$$V_{LIM} = V_S - 400 \text{ mV} \cdot R_{LOAD}/R_{LIM}$$

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/1935>

15. 用可变增益放大器 AD8367 做 AGC，输出电压有问题，该怎么解决？

问题： 若把 GAIN 脚和 DETO 脚相连，用内部检波输出功能实现电压的 AGC 控制，发现 DETO 输出电压在 2.5V 左右，与 datasheet 里 DETO 所标定的 0V~1V 电压输出有较大差距，请问这是什么问题造成的？该如何解决？AD8367 在低频工作状态下还需要做输入输出匹配吗？

回答： 请尽量数据手册中参考图 34 配置测试电路，再对比图 21，检查 AGC RSSi 是否正常（0~1V）。

以经验来说，10 MHz 以上的信号需要小心阻抗匹配的问题。手册上给出的匹配数据也是 10 MHz 为起点的。10 MHz 以下视您的测试情况而定。

IP3, third intercept point, 中文三阶交调点。

IIP3, 输入三阶交调点。

OIP3, 输出三阶交调点。

当两个不同频率的信号通过一个非线性系统时（双音测试），输出一般会含有一些不属于输入频率谐波的成分。这种现象来源于两个信号的混频（multiplication），叫做交调（intermodulation）。



设两信号频率为 Ω_1 、 Ω_2 ，通过非线性系统将产生各种源自 Ω_1 、 Ω_2 组合的频率。其中 $2\Omega_1-\Omega_2$ 、 $2\Omega_2-\Omega_1$ 由非线性系统传函的三阶项产生，在 Ω_1 、 Ω_2 附近（若 Ω_1 、 Ω_2 接近），是我们所关心的，这些谐波频率成分随着输入信号幅度的增长而增长，增长速度正比于输入幅度的立方。

当输入幅度使得 3 阶项的系数和基频相等，这一输入幅度就称为输入 3 阶交调点。

3 阶交调点是系统线性度的度量。

我想“IP2”也是可以用类似的方法定义的，但是我们通常不这么做。

“IP1”不存在。

IIP3 和 OIP3 的关系：

$$\text{OIP3} = \text{IIP3} \times \text{Gain}$$

$$\text{OIP3 (dBm)} = \text{IIP3 (dBm)} + G \text{ (dB)}$$

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9295>

16. 单+5V 电源供电 AD8041 接成缓冲器，其输入电压范围是多少？

问题： 在我们的一个设计中，AD8041 由单+5V 电源供电被接成电压缓冲器，前级电路是+12V 电源供电的运放输出。为保护 AD8041，在其输入端分别对地和+5V 电源加了两个钳位二极管，这样 AD8041 输入电压范围为-0.7V ~ +5.7V。看手册，单+5V 电源供电的 AD8041 其输入共模电压范围是-0.2V ~ +4V，最大标称输入电压。尽管目前电路工作正常，我们不确定的是当输入电压为-0.7V 或+5.7V，每天三次，每次持续 15 分钟，对 AD8041 可靠性有多大影响？

回答： 在工作过程中，超出手册中规定的最大额定值的范围，是有风险的，不建议让器件处于这样的工作条件。可以参考一下数据手册中第 11 页左侧倒数第二段的内容。当输入电压超出电源轨 0.5V 以上时，芯片内部的保护二极管可能会导通，而这个内部二极管的电流能力通常是有限的，容易造成芯片损坏。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10033>

17. AGC 电路调试时，波形出现明显的失真，怎么解决？

问题： 我参照 AD603 的 Datasheet 的 AGC 电路图设计了一个 AGC 电路，调试过程发现，当输入频率 $f < 50\text{KHz}$ 的时候，波形出现明显的失真（波形的下半周向左偏斜），调节了一些参数后现象依旧不变，达不到题目所有的范围。

回答： 通常调试中，可将 AD603 配置成 VGA 的简单工作模式，输入信号，通过调整增益控制电压，测量一下输出信号幅度变化，看 AD603 的 VGA 功能是否能够正常实现。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9162>

18. AD8015 求助，第一级电压为什么没有放大？

问题： 电流经过 AD8015-I/V 转换，输出差分信号，但输出交流电压和输入交流电压差不多（都为 200mV 左右），没有放大，请问第一级电压为什么没有放大？

回答： 建议根据数据手册中第 8 页的上面的说明来计算 RC 和您输入信号频率的关系。RC 是高通网络，要保证输入信号没有衰减地通过该网络。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/1993>

19. 放大与阻抗匹配问题。

问题：你好，使用 AD8367 工作在 VGA 模式，电路图是按照 datasheet 典型应用电路连接的，如下图。然后调试结果是，当 $V_{GAIN}=500mV$ 时，输出才放大 2 倍。最大能放大 5 倍左右，请问这是怎么回事，正常吗？

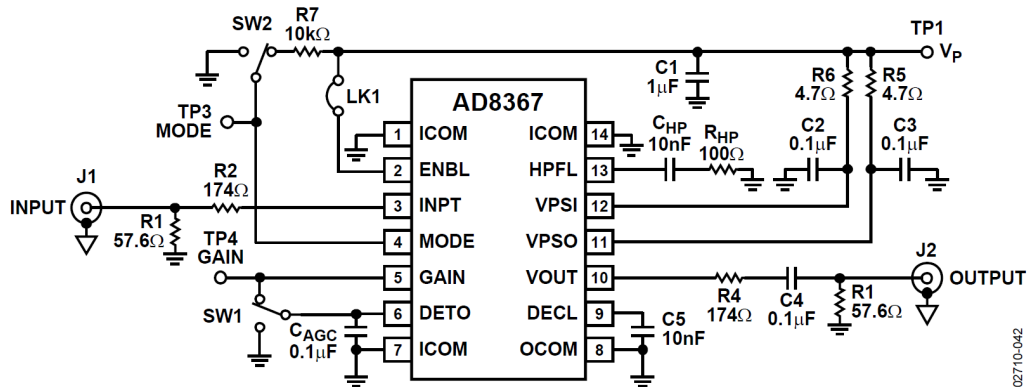


Figure 42. Evaluation Board Schematic

回答：有几点需要注意。首先是输入信号幅度和输出信号幅度限制。输入信号最大不能超过 700mVp-p，输出信号幅度不会超过 1dB 压缩点。AD8367 数据手册中增益为功率增益，而不是电压增益。还有就是需要注意输入和输出匹配电路的设计。在失配的情况下测量则体现为增益不足。对于级联设计，建议两级间设计 pi 型或 T 型纯阻网络，增加两级级间隔离度，避免自激震荡。

MODE 置高时，增益曲线为正，请检查环路是否进入正反馈环路，导致自激。通常放大器自激是由于输出信号耦合到输入端导致。因此，检查时应注意 PCB 布线，输出信号线是否与输入信号线较近。在输出信号线与输入信号线是否有足够的隔离，如足够的地孔等。除此之外，还应注意电源和地的设计。并且 VGA 工作于最大增益附近也容易导致自激。您可以将输入端接地，看是否有自激输出信号。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10695>

20. 乘法器输入两个相同的信号，相乘后的输出不稳定，怎么办？

问题：AD835 乘法器在输入两个相同的信号，如都输入 1kHz $V_{pp}=1v$ 的正弦信号，根据乘法器可以实现变频，输出应该是 2kHz 正弦波和 0Hz 的直流才对，但是实际输出不仅出现了 2kHz 信号，而且还出现了 1kHz，使得输出的波形很粗，且可一看到是两个波形的叠加，请问这要怎样解决？

回答：有几点需要注意。首先是输入馈通，导致输出会有 1kHz 信号。还有就是注意输入信号会有谐波等，谐波相乘可能会产生 1kHz 的非线性产物。因此可以先试着与直流相乘，看一下结果。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10444>

21. 仪表放大器输入悬空时，输出是怎样的？

问题：AD8221 输入悬空时，输出是怎样的？如果输出不确定，后面的 AD 输入怎么保护？测量 mv 级信号，放大 15 倍，有没有什么推荐的保护电路？

回答：仪表放大器输入悬空，输出状态是未知的。需要加保护电路。保护电路可以通过电阻网络将放大器输入接到固定共模电压上。这样在没有输入的情况下，会有共模电压，差模电压为 0。

一对差分信号中有一路悬空状态也是未知的。如果只采一个信号，那么使用 AD7190 单一通道就可以了。当其中某一输入悬空时，输出是未知的有可能是电压轨，也有可能钳位于其他值。AD8221 为仪表放大器产品，其内部由 3 个运放单元组成的，请参考数据手册中图 43。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10684>

22. 放大器对整个调理电路带来的噪声如何计算？

问题：如图，AD8429 的噪声和带宽图，如果增益取 1000，带宽在 100KHz 的情况下，放大器给整个前端调理电路带来的噪声是多少？对应于时域的噪声信号幅度是多少？

回答：主要噪声可这样估算。但是没有计入电阻、1/f 噪声。

$$V_{NOISE, AMP}(Calculated) = NSD \left(\frac{nV}{\sqrt{Hz}} \right) \times \sqrt{BW \times ShapeFactor}$$

| System Order | Shape Factor |
|--------------|--------------|
| 1 | 1.57 |
| 2 | 1.11 |
| 3 | 1.05 |
| 4 | 1.03 |
| 5 | 1.02 |

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9948>

23. 关于采用抗混叠滤波器的高性能宽带接收机的几个疑问。

问题：为何最近性能是载入 100 欧的情况？ $5\Omega + 0.1\mu F + 62\Omega + 5\Omega + 0.1\mu F + 62\Omega$ 是如何推算得到 101Ω 的净负载阻抗？文中提到的“511Ω 电阻与 ADC 并联，用于降低 ADC 的输入阻抗，使性能更具可预测性”，这个 511Ω 电阻在选择的时候是如何确定的此值？为何计算巴特沃斯滤波器不是按照源端负载端均 100Ω 来计算设计呢？

回答：

- 1) 当 ADA4960-1 驱动高输入阻抗的 ADC 时，ADA4960-1 输出端上的一个 100Ω 电阻可增强系统带宽和失真性能。
- 2) 101 欧的净负载计算方法如下： $(2 * 5 + 511 // 1000) // (62 + 62) + 5 + 5 = 101$ 。
- 3) 可以参考 CN0238 有关于滤波器和接口设计的基本设计流程，与 ADC 输入阻抗并联后要介于 200 欧和 400 欧之间。
- 4) 三阶巴特沃斯滤波器采用 70Ω 的源阻抗、338Ω 的负载阻抗是因为设置了 101 欧的净负载后，固定了相应的电阻值，滤波器作为二端口网络需要跟前后接口匹配。滤波器往前看是 70 欧的阻抗，滤波器往后看是 338 欧。这只是其中一个取值的例子，实际的取值可以参考 CN0238 中的设计流程，满足相应的要求即可。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12813>

24. 关于三运放仪用放大器芯片 AD8421 的问题。

问题：请问大神，对于三运放仪用放大器芯片 AD8421，把它用于第二级放大的时候，前一级的两个放大器输出的共模电压达到 AD8421 的工作电源的时候，AD8421 是不是很容易就饱和了？

回答：AD8421 的三运放架构在消除差分放大器级的共模电压之前，在第一级调节增益。第一级与第二级间的内部节点（图 61 中的节点 1 和 2）上的信号是由增益信号、共模信号以及二极管压降三部分组成。电源电压会限制合并后的信号，即使在单独输入和输出信号没有被限制的时候也是如此。图 10 至图 13 显示了这一限制的详细情况。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/11437>



25. 单电源比较器单+5V 供电，方波输入，输出延时问题。

问题： AD8561 单+5V 供电，方波输入，仿真下降沿比上升沿延时大，如果双电源则延时则一样，实际应用是否也是这样？官网的 pspice 模型。

回答： pspice 只是对于器件的近似模拟，其只是 level1 或者 level3 的模型，无法完全还原真实的环境。具体的结果还看真实的工作环境。而数据手册中给出的数据为在给定环境下的测试结果，从数据手册中我们可以得到上升时间和下降时间。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12660>

26. 放大倍数不对怎么办？这么用合理吗？

问题： 传感器采集的是一个微弱的单端信号，我想通过 AD620 实现放大然后再检测。现在有几个问题：根据手册，使用 1K 精密电阻，放大 50.4 倍，但是我用万用表检测，放大的是 49.7 倍左右，请问大概是什么原因？在 PCB 布局上，电阻和 1 号、8 号引脚上有什么注意点吗？

回答： 如果对于增益要求严格需要使用阻值精度更高的电阻作为 R_G ，或可考虑在后端进行补偿。AD620 输入阻抗约为 10Gohm，具体可参考数据手册中第 4 页内容。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12215>

27. 二阶有源低通滤波器输出振荡，怎么回事？

问题： OP270 做二阶有源低通滤波器，单位增益跟随输出，当输出电压饱和时，输出振荡。OP270 纯跟随输出饱和时不会振荡，只有在下图二阶有源滤波跟随输出饱和时振荡，将电容 C1 拆除后饱和输出无振荡；或者将运放 OP270 换为 AD712 饱和输出也没有振荡。请教达人讲解下 OP270 在这个电路饱和输出时的故障原因和机理，以及 AD712 没有振荡的原因。谢谢！

回答： 放大器震荡是因为相位裕度不够。如果 OP270 是±15V 供电，输出范围是±13.5V，输入范围是±12.5V。输出饱和和反馈回输入已经超出运放的输入范围。放大器饱和时工作非线性状态。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12238>

28. 利用轨到轨输出放大器 ADA4841-2，但输出无法达到轨到轨，怎么办？

问题： 小弟利用 ADA4841-2， V_{S+} 为 5V， V_{S-} 为 GND，当输入电压大于 4.3V 以上时，输出只能到 4.3V；当 V_{S+} 为 6V，输出就可以突破 4.3V，这样不就没有轨对轨功效了，难道还有 0.7V 的压降吗？

回答： ADA4841-2 为输出轨到轨放大器，输入端范围如下，因此如果单电源 5V 供电，输入 4.3V 超过了该输入范围。

| INPUT CHARACTERISTICS | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|------|-----|----|
| Input Resistance, Common Mode | | 90 | | MΩ |
| Input Resistance, Differential Mode | | 25 | | kΩ |
| Input Capacitance, Common Mode | | 1 | | pF |
| Input Capacitance, Differential Mode | | 3 | | pF |
| Input Common-Mode Voltage Range | | -5.1 | +4 | V |
| Common-Mode Rejection Ratio (CMRR) | $V_{CM} = \Delta 4V$ | 95 | 115 | dB |

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12033>

29. DA 输出经运放 OP295 调节后纹波很大，什么原因？

问题：最近在整的一个电路中，一个 DA 模块，DA 芯片选的是 4 路 8 位的 AD7305，从 AD7305 输出的模拟电压没什么问题，但经过 op295 运放调节输出后，纹波变得非常之大，就算 7305 输出 0V 的情况下也是一样非常大的纹波，大概 1000mv 的，几千 hz 的波形，麻烦各位大侠看看我的电路是不是有什么问题！

回答：从您描述的现象应该是输出震荡了，但是您的电路本身设计没有什么问题。您是否在 OP295 后面接了较大的容性负载？您是不是可以空载测量一下？或者使用我们在线的 multi-sim 仿真工具仿真一下您的电路有没有问题。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/11207>

30. 双通道数字增益微调放大器 AD8366 应用中的奇怪问题。

问题：我最近使用的 AD8366 的时候出现一个很奇怪的现象，我照着 AD8366 的 datasheet 上的 P20 做了个电路，有几块电路没问题，有两块出现了 AD8366 的输出端的电压幅度不一样，后来发现输出不一样的 AD8366 的 OFSA 和 OFSB 的对地电容的电压不一样，不知道是输出幅度的不一样导致这两个电容的电压不一样，还是两个电容的电压不一样导致输出幅度的不一样？

回答：您有两块板子出现了这个问题，如果将好板子上的 AD8366 与这两块板子上的 AD8366 对调，现象是否依旧存在呢？这样可以检查是外围电路或是 AD8366 的问题导致了这个问题。如果将两颗 AD8366 对调，不能工作的板子还是不能工作，那么建议您检查外围电路的焊接是否存在虚焊或短路的情况。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12688>

31. 谐波失真是怎么引起的？

问题：从频谱上看，这种失真是由谐波导致的。可是从数据手册中没看到任何关于谐波的任何说明，到底是什么原因？

回答：20MHz 情况下的总谐波失真与 10MHz 下的差别不会很大，数据手册没有给出具体的值，应该没有测量，根据你的测试结果，很有可能是测试的仪器及方法不对，AD603 的频率响应测试对仪器的要求还是比较高的，如下是数据手册的测试电路，请参考这个电路来测试，建议不要使用示波器来看测量结果。

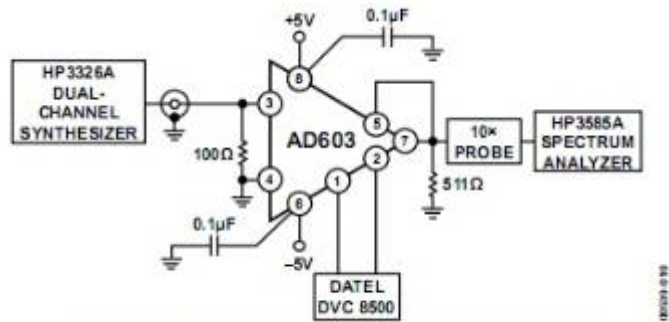


Figure 29. Third-Order Intermodulation Distortion Test Setup

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/11900>

32. 关于三运放仪用放大器的问题。

问题： 请问大神，对于三运放仪用放大器芯片 AD8421，把它用于第二级放大的时候，前一级的两个放大器输出的共模电压达到 AD8421 的工作电源的时候，AD8421 是不是很容易就饱和了？

回答： AD8421 的三运放架构在消除差动放大器级的共模电压之前，在第一级调节增益。

第一级与第二级间的内部节点（数据手册图 61 中的节点 1 和 2）上的信号是由增益信号、共模信号以及二极管压降三部分组成。

电源电压会限制合并后的信号，即使在单独输入和输出信号没有被限制的时候也是如此。数据手册图 10 至图 13 显示了这一限制的详细情况。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9206>

33. 双运仪表放大器的缺点问题怎么理解？

问题： 我在《仪表放大器应用工程师指南》看到介绍这个电路的缺点时，有句话不懂——“这种电路的缺点是，不能以单位增益工作，当电路增益降低时，共模电压范围降低。”应该如何理解？

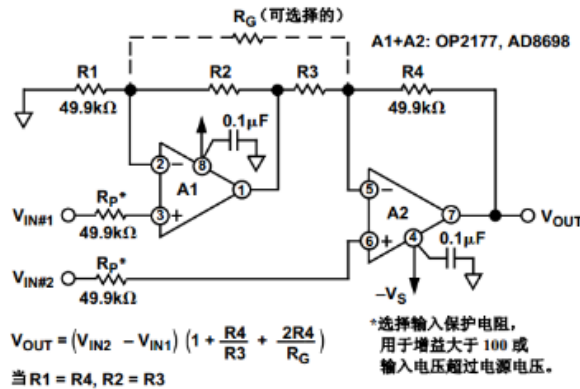


图 2-6. 双运放仪表放大器电路

回答： 不能以单位增益工作 从公式中便可看出，显而易见。

当电路增益降低时，共模电压范围降低这个受限于 A2 的输入共模电压，电路的整体增益是与 A1 的增益成反比的，整体增益减小，导致 A1 的增益变大，从而导致共模输入范围的减小，过大就会饱和。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9149>

34. 双通道轨到轨输出放大器 DA4841-2 新的问题！

问题： ADI 的专家们，帮忙解决下这个问题，这个问题困扰我好久了！

回答： 如果您指的是在没有输入信号的时候，测量输出电压，这时的输出电压不是很有意义，因为输入悬空。

轨至轨输出的放大器输出电压也不能等于供电电压，会有很小的余量。下面表格中是 ADA4841-2 在 5V 单电源供电下输出电压的情况。

| OUTPUT CHARACTERISTICS | | | | |
|------------------------|--|--------------|----------------|----|
| Output Voltage Swing | G > +1 | 0.08 to 4.92 | 0.029 to 4.974 | V |
| Output Current Limit | Sourcing, $V_{IN} = +V_S, R_L = 50 \Omega$ to V_{CM} | | 30 | mA |
| | Sinking, $V_{IN} = -V_S, R_L = 50 \Omega$ to V_{CM} | | 60 | mA |
| Capacitive Load Drive | 30% overshoot | | 15 | pF |

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12431>



35. 差分 ADC 驱动器 ADA4937-1 的问题。

问题： 我的电路图如上图所示，其中 ADA4937-1 输出端的电阻应该是 0 欧姆。两个运放电路一模一样。我现在的的问题是，不供任何信号，就这样的电路，加上电后，频谱仪设置为 0-100MHz，幅度为-120~-20dB。这个时候就可以看到，70MHz 附近会有个一些信号抬起来。大概比噪底-70dB 提高 5dB 左右。实在找不到原因！

回答： 有可能您电路上其他部分的 70MHz 信号串到这部分电路上来。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12258>

36. in+和 in-脚上为什么会悬浮一个 3.0V 左右的电压？

问题： 单独给 AD8210 提供 5V 时，in+和 in-脚上为什么会悬浮一个 3.0V 左右的电压？一直不解，想弄明白。我想要的效果是 in-和 in+脚上不要悬浮电压，为 0V。希望各位朋友给予讲解。

回答： 可以给输入管脚提供输入信号，再看看是否还会有这个偏置。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/6377>

37. 脉冲信号与时钟信号的叠加。

问题： 我使用 FPGA 产生一个 5MHz 的时钟信号，0V-3.3V。为了测试产品的稳定性，需要在这个时钟信号的低电平位置叠加一个脉冲信号，此脉冲信号也是由 FPGA 产生，频率约为 250Mhz。我的问题是：

- 1) 怎样控制脉冲信号的幅值，使其可以在 0V 到 5V 内可控？如需选用放大器，请问我需要的放大器的带宽满足什么条件？
- 2) 怎样实现两种信号的叠加？是否有此类 IC？
- 3) 怎样把反向脉冲信号（一直是 3.3V，当有触发的时候为 0V，250MHz）叠加到 5V 的直流电源上？
- 4) 我把 5M 的时钟信号分别经过带宽 10MHz 和带宽 250Mhz 的放大器组成跟随器，但是输出的时钟信号完全变形，类似于三角波。请问这是为什么？

回答： 1) 250MHz 的脉冲信号，使用放大器，带宽需要至少 3GHz；

2) 很难做到两个信号相加；

3) 叠加是可能的，但是叠加后如何有和直流电源相同的驱动能力是一个问题；

4) 10MHz 放大器的带宽太窄；

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/6380>

38. 关于差动放大器 AD8274 的问题，请教 ADI 的工程师。

问题： 我发现文档 CN0116 里给出的参考原理图里，AD8274 的管脚顺序和 AD8274 的数据手册里给出的不一致，8274 里数据手册上引脚 2 和 3 是输入端，而 CN0116 里成了 1 和 6 是输入端，想问问 ADI 工程师，这是不是文档的一处错误，哪个是正确的？

回答： 两个图都是正确的。CN0116 中 AD8274 的连接方法您可以参考 AD8274 数据手册中第 13 页图 41。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/6343>



39. 运放做比较器时的问题。

问题：请教一下，用运放做比较器使用时，输出高低电平上出现了过冲和回沟，怎么能比较好的消除？

回答：可参考文献

比较器和运算放大器 —— 它们可能永远不可能做相同的应用。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/11775>

40. 遇到 8273 经常烧坏的情况，怎么办？

问题：本人从事测试方面工作，对硬件电路不了解。用途：针对车载 CD 机功放输出的 6V 偏置的差分信号。我用±12V 供给 8273。但是，经常不知原因地发热很厉害烧坏。一块 IC 也挺贵的，有点可惜。会不会跟功放输出偶尔大于 10、11V，超出 8273 的范围有关？

回答：对于芯片的使用，建议不要超过数据手册中绝对最大额定参数值，即 ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS。否则可能会导致芯片永久性损坏。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/6482>

41. 做乘法器电路问题，引脚端突然出现两个偏置电流，怎么回事？

问题：我用 AD835 的 Datasheet 上的电路做了一个乘法器电路，但是测试的时候发现，当输入信号大于峰值大于 600mV 左右的时候，1 和 8 两个引脚端就会突然出现两个直流偏置，约-1.5V，请问有人用该芯片出现过这种问题吗？求指教！

回答：仪放输入悬空，输出状态是未知的。需要加保护电路。保护电路可以通过电阻网络将放大器输入接到固定共模电压上。这样在没有输入的情况下，会有共模电压，差模电压为 0。

一对差分信号中有一路悬空状态也是未知的。不太确定您的应用，如果只采一个信号，那么您使用 AD7190 单一通道就可以了。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10684>

42. AD797AR 和 AD8099AR 无法正常工作？

问题：在使用这两款芯片作为低噪声放大电路的时候均出现了以下问题：电路工作在同相放大模式，在输入端接地的情况下测量运放的失调电压时，运放的输出端直接会出现约 3.2V 左右的直流电压，而运放本身的放大倍数很小。

回答：将 AD797 搭建成正端输入，反向端与输入短接的结构，测试芯片是否正常工作，如果正常工作证明芯片没有损坏，反之，芯片可能损坏。或者更换新的 AD797 是否可以正常工作，如果正常工作，证明原芯片可能损坏。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/2072>

43. AD8003 运放在 80M 处总有谐波，求指导！

问题：我在调试 AD8003 时，参照技术手册 10 倍放大进行装配，只用一个通道，正负 5 伏供电，RS=0，RG=33 欧，RF=300 欧，RL=150 欧，PD 脚接+5V，测试示波器输入阻抗 1M 欧，测试时输入 10mV 正弦波，频谱分析是发现在 80MHz 出总有谐波，而且从 30MHz 开始上扬，到 80MHz 时放大倍数达到 300 倍，过了 80MHz 后开始衰减。后来改为 5 倍放大情况依然如上所述，实在是不能理解呀，求指导！！

回答：请检查一下 80MHz 频率上的是谐波信号，还是电路板上固有的频率分量。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9977>



电路滤波及滤波电路。

滤波电路及电路滤波是论坛中关注比较集中的一类技术话题，特地将这些问题整理出来，方便对相关问题关注的工程师朋友查阅和学习。



44. 关于采用抗混叠滤波器的高性能宽带接收机的几个疑问。

问题： 阅读“采用抗混叠滤波器的高性能、12位、500 MSPS 宽带接收机”一文，有以下几个问题：

- 1) 为何最近性能是载入 100 欧的情况？
- 2) $5\Omega+0.1\mu\text{F}+62\Omega+5\Omega+0.1\mu\text{F}+62\Omega$ 是如何推算得到 101 Ω 的净负载阻抗？
- 3) 文中提到的“511 Ω 电阻与 ADC 并联，用于降低 ADC 的输入阻抗，使性能更具可预测性”，这个 511 Ω 电阻在选择的时候是如何确定的此值？
- 4) 有哪些依据？为何计算巴特沃斯滤波器不是按照源端负载端均 100 Ω 来计算设计呢？

回答：

- 1) A 100 Ω resistor across the outputs of the ADA4960-1 enhances system bandwidth and distortion performance when the ADA4960-1 is driving an ADC with high input impedance.
- 2) 101 欧的净负载计算方法如下： $(2*5+511//1000)/(62+62)+5+5=101$ 。
- 3) 您可以参考 CN0238 有关于滤波器和接口设计的基本设计流程，与 ADC 输入阻抗并联后要介于 200 欧和 400 欧之间。
- 4) 三阶巴特沃兹滤波器采用 70 Ω 的源阻抗、338 Ω 的负载阻抗是因为设置了 101 欧的净负载后，固定了相应的电阻值，滤波器作为二端口网络需要跟前后接口匹配。滤波器往前看是 70 欧的阻抗，滤波器往后看是 338 欧。这只是其中一个取值的例子，实际的取值可以参考 CN0238 中的设计流程，满足相应的要求即可。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12813>

45. 二阶有源低通滤波器输出振荡，怎么回事？

问题： OP270 做二阶有源低通滤波器，单位增益跟随输出，当输出电压饱和时，输出振荡。OP270 纯跟随输出饱和时不会振荡，只有在下图二阶有源滤波跟随输出饱和时振荡，将电容 C1 拆除后饱和输出无振荡；或者将运放 OP270 换为 AD712 饱和输出也没有振荡。请教达人讲解下 OP270 在这个电路饱和输出时的故障原因和机理，以及 AD712 没有振荡的原因。谢谢！

回答： 放大器震荡是因为相位裕度不够。如果 OP270 是 $\pm 15\text{V}$ 供电，输出范围是 $\pm 13.5\text{V}$ ，输入范围是 $\pm 12.5\text{V}$ 。输出饱和和反馈回输入已经超出运放的输入范围。放大器饱和时工作非线性状态。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12238>

46. DA 输出经运放 OP295 调节后纹波很大。

问题： 最近在整的一个电路中，一个 DA 模块，DA 芯片选的是 4 路 8 位的 AD7305，从 AD7305 输出的模拟电压没什么问题，但经过 OP295 运放调节输出后，纹波变得非常之大，就算 7305 输出 0V 的情况下也是一样非常大的纹波，大概 1000mv 的，几千 Hz 的波形，麻烦各位大侠看看我的电路是不是有什么问题！

回答： 从您描述的现象应该是输出震荡了，但是您的电路本身设计没有什么问题。您是否在 OP295 后面接了较大的容性负载？您是不是可以空载测量一下？或者使用我们在线的 multi-sim 仿真工具仿真一下您的电路有没有问题。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/11207>

47. 有源滤波器对运算放大器的要求。

问题：你好,我想请教一下有源低通滤波器对运算放大器有什么要求?之前了解,sallen-key 电路的的运放带宽大于 100Fc 就可以了,不知道还有没有其他要求?

我设计的二阶滤波器 $F_c=1\text{kHz}$; 还请推荐一颗用于滤波器的运放和全差分运放。

回答：您可以使用我们有关于滤波器设计的在线工具,将您的具体要求参数填入后,工具会自动推荐符合您要求的运放产品,请参考 <http://www.analog.com/designtools/en/filterwizard/#/type>。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/12761>

48. 求二阶有源滤波器的型号?

问题：AD 转换输入引脚之前的放大器电路作用是什么?

506 评估板上 AD 转换输入引脚之前都有一个放大器电路,能解释一下具体作用吗? R28 有什么作用?

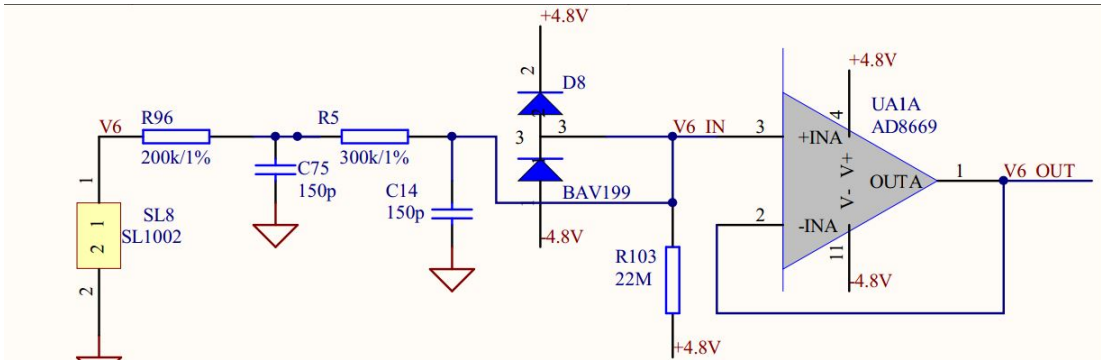
回答：电阻 R28 可以为运放的偏执电流提供一个回路。如果没有这个回路,偏置电流会对内部的偏执电容充电,电容没有放电回路造成运放的饱和。

那么如果模拟电压输入本身就是由电阻分压得到,是可以取消 R28 的,但是对地电阻不要太大。否则还是会造成电容放电不充分。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/10613>

49. 脑电图参考设计中滤波电路大电阻的作用是什么?

问题：这是 ADI 做的 ECG 参考设计,运放前面两个 rc 应该是滤波的,让我困惑的是电阻 R103 这个 22M 的大电阻有什么用?



回答：这个电阻用于导联脱落检测。当导联脱落时,同向输入端电压到 4.8V,后级的仪表放大器输出会饱和。可以通过这个方法检查导联脱落。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/10560>

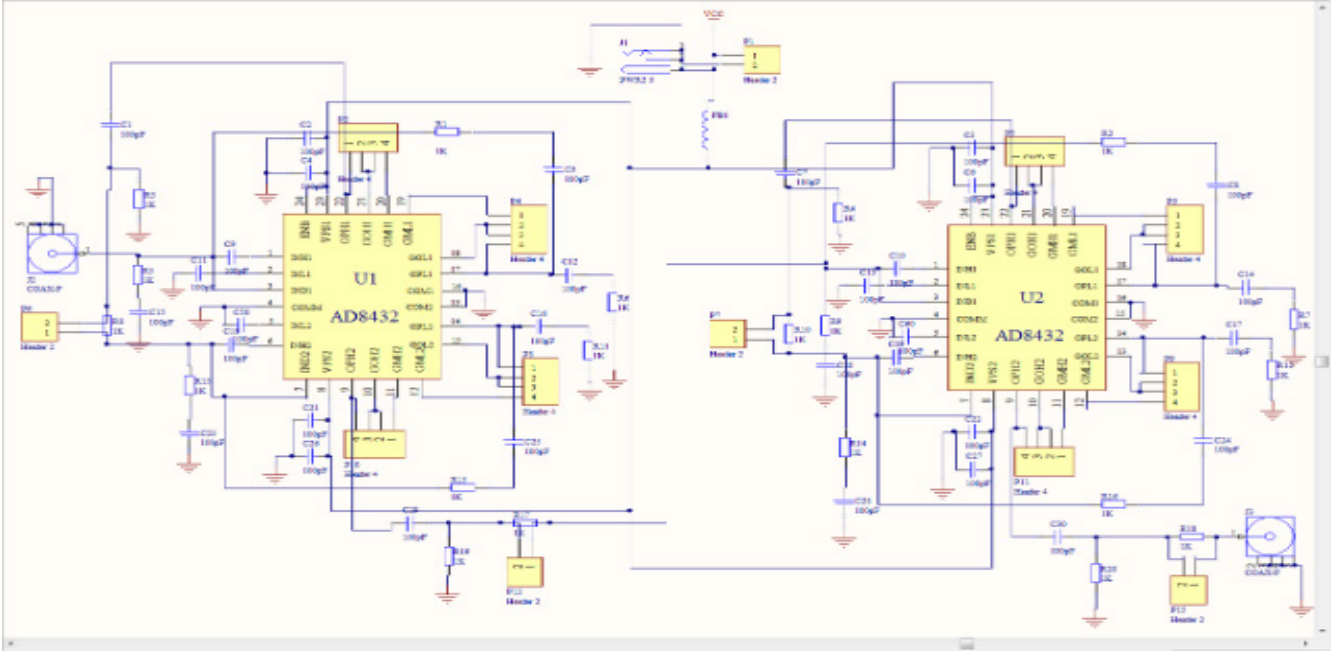


放大器级联。

设计中，放大器级联时有用到，这里将论坛中讨论这个问题的帖子归类整理，分享给具有相同疑问的工程师朋友参考。

50. 这两款芯片的两个放大通道是否可以串联使用？

问题： 如题，将芯片的两个放大通道串联使用可以吗？下图是 AD8432 设计的原理图，一共分为 4 级别放大，图中元件值未设定。



回答： 级联放大是可以的。但是有几点需要注意。首先是 AD8432 输出电压与 ADA4895 输入电压的关系，如输出/输入共模电压，输出/输入差模电压等。还有就是 AD8432 经过放大后再输入 ADA4895，要注意 ADA4895 此时工作电压摆率，带宽能否满足要求。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/1951>

51. 可变增益放大器 AD8367 级联时的匹配问题。

问题： 将两个 AD8367 级联使用时，第一级的输出与第二级的输入之间是否还需要加匹配网络呢？是否可以不用匹配而直接将第一级的输出与第二级的输入直接相连呢？如果不可以，那使用一个 300 欧，18 欧，300 欧的 Π 型网络能否满足要求呢，它引起的衰减又会多大呢？

回答： 首先是要设计匹配网络的，AD8367 输出阻抗为 50ohm，要按 200ohm 进行匹配网络设计。此外，要设计 Π 型纯阻网络是为了增加两级间的稳定性。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9891>

52. 多级放大的放大器该如何选择？

问题： 当作超声波探头的前置放大器使用，输入信号为微伏级、双极性信号，单端输入，希望放大器的输入阻抗要大，带宽大于 20MHz，计划采用多级放大至 1Vp-p 左右，经过滤波后，通过 AD8036 输出箝位，再通过 AD8138 驱动 AD9480 进行 AD 转换，那前置放大部分，多级放大的放大器该如何选择呢？

回答： 主要是计算好每级的增益，选择增益带宽积合适以及噪声低，drift 小的放大器。对于高频的小信号，直接通过运放去处理的话，噪声以及 drift 的存在很难提取有用信号。可以考虑射频放大器。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10086>

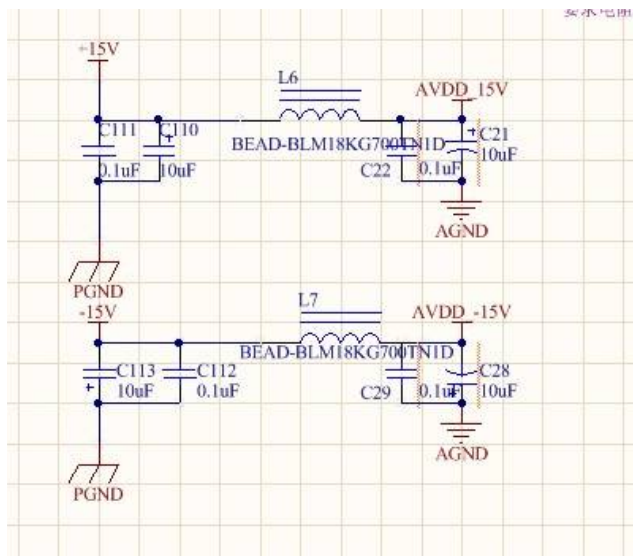


放大器电源与供电。

放大器供电的问题具有普遍性，放大器电源与供电非常重要，良好的供电电路设计可以保证较好的电路性能，提高电路稳定性、降低成本。

53. 关于 OP1177 的供电电源?

问题: 在使用 OP1177 时, 需要正负 15V 供电电压, 可是理论上说为了保持模拟电路良好的性能, 这个正负 15V 应该采用模拟的±15V 电源, 可是现在仅仅有一个外接的主电源我如下操作: 将外置主电源经过简单滤波后和磁阻隔离后作为运放的模拟电源, 这样可行吗, 对运放的性能是否有影响? 还是采用独立的线性稳压源产生专用的±15V 模拟电源 AVDD_15V 和 AVDD_-15。



回答: 可以对应到 OP1177 手册的图 21 查看电源抑制比与频率的关系, 从而计算出您的主电源会对放大器的输出产生多大的噪声影响。此时需要根据您后端的系统要求去判断是不是可以用这样的电源。

线性稳压源因噪声小、没有纹波等优点推荐用于模拟电源供电中。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/thread/6374>

54. 寻找一款输入共模电压可以大于供电电压的仪表放大器。

问题: 公司产品需要用到电流检测, 使用的是 AD620, 正负 15V 供电, 原设计的 IN+ 和 IN- 的最大共模输入电压为 12V, 所以 AD620 可以正常工作。现在要做一款新的基板, 也要用到仪表放大器, 但其设计的 IN+ 和 IN- 上的最大共模输入电压要为 20V, 且由于硬件的原因, 该放大器的供电还是只能是正负 15V 供电。AD620 显然是不能使用了, 请问各位专家能否推荐一款放大器能够满足我的要求。

回答: 可以看看 AD8218, 用于电流检测, 在 5V 供电时, 输入端的共模电压可以到 80V。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/thread/6468>

55. 是否必须双电源供电?

问题: 光电二极管接到 ADL5304, 光电二极管偏置需要 10V, 是否必须双电源供电?

回答: ADL5304 是对数转换器, 用于将光电流信号对数转换成电压输出。信号带宽与电流大小相关:

输入大于 1µA 时, 整体带宽大于 4 MHz, 带宽: 25 kHz (输入 1 nA), 350kHz (输入 10 nA)。ADL5304 内部提供两种参考输出电压, 分别是 1.5V 和 2V, 如果前端二极管需要 10V 偏置, 该芯片本身无法提供, 您可以外面给 10V 的参考电压。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/10544>



56. AD8253 能通过以下供电方式供电吗?

问题: 其中 AD8253 的负电压 (VS-) 是由一个运放 (AD8597) 将正 5V 转为负 5V 而得到的。由于电荷泵输出的负电压的纹波太大, 有 20mV 左右, 所以想换成运放来转换得到负电压。但分别用两种负电压给 AD8253 供电时, AD8253 的工作状态却有明显不同, 所以怀疑是供电的原因。

回答: 针对负电源的问题, 可以参考如下工具, ADIsimPower™, 填入输入电压, 输出电压、电流就可以得到相应的的电路方案和芯片。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/thread/1919>

57. 单电源比较器单+5V 供电, 方波输入, 输出延时问题。

问题: AD8561 单+5V 供电, 方波输入, 仿真下降沿比上升沿延时大, 如果双电源则延时则一样, 实际应用是否也是这样?

回答: pspice 只是对于器件的近似模拟, 其只是 level1 或者 level3 的模型, 无法完全还原真实的环境。具体的结果还看真实的工作环境。而数据手册中给出的数据为在给定环境下的测试结果, 从数据手册中我们可以得到上升时间和下降时间。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/12660>



电路调试与仿真。

良好的电路仿真和调试，可以帮助您少走弯路，加快设计。这里整理出论坛中对调试和仿真相关的问题，供大家参考学习。



58. 请帮我看 AD8009 和 OP113e 在 TINA-TI 中仿真结果是否正确?

问题: 最近在做电流调理电路的仿真, 电路如图所示……从软件的示波器观察输出信号波形发现能满足要求, 噪声分析的结果也很小, 但对于 1mV 这么小的信号, AD8009 和 OP113e 能否达到如此效果? AD8009 和 OP113e 模型是否考虑了噪声?

回答: 模型里面已经包含了噪声特性。另外, 您也可以使用手工计算的结果和仿真的结果做个比较。运放的手册中会给出噪声谱密度值, 乘以有效带宽后可以得到噪声的贡献。这是运放本身的噪声, 另外还要加上外围电阻产品产生的热噪声。

看起来, AD8009 的总噪声已经超出 1mV 的范围了。但 op113 这部分噪声贡献还是小于 1mV 的。

仿真结果可以做参考, 还是建议您使用实际电路测试评估。

使用 Multisim 来仿真一下, 对于 op113 输入侧的 1K 的电阻在 100K 带宽内产生的热噪声为: $4\text{nv}/\sqrt{\text{HZ}} \times \sqrt{1.57\text{KBW}}$, 计算后电阻的热噪声已经达到 1.28mV, 会将 1mV 的信号淹没掉。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/9614>

59. OP1177 模型在 TINA-TI 新建宏从库中加载外形不成功。

问题: 在 ADI 官网上下载了 OP1177 的 cir 模型文件, 在 TINA-TI 仿真软件中将 cir 文件转为 TSM 文件, 在选择从库中加载外形时, 点击下一步没反应, 而选择自动加载外形能生成 TSM 文件, 但此时搭建的模型是矩形的, 没有运放的样子。

回答: 您讲的是仿真时元器件的 symbol 是矩形吗? 很抱歉没有使用过 TINA-TI 仿真软件, 但这个 symbol 和模型文件本身是没有关系的。symbol 应该是可以自己创建或者编辑的。symbol 的形式不影响仿真结果。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/9212>

60. 直接数字频率合成器 AD9910 调试问题。

问题: 我现在在用 FPGA 控制 AD9910, AD9910 使用的是有源晶振 20M, 上电复位后, sync_clk 有输出, 为 5M 方波, REF_CLKOUT 也有 20M 的正弦波输出, 和晶振的频率是一样的。但 PLL_LOCK 一直保持低电平, 然后 SPI 写寄存器也没写进。现在有几个问题请朋友们帮看看。

回答: 0. 上电后, 建议您在 Master_reset 给一个高电平脉冲, 将芯片重启, 使芯片的寄存器恢复默认值;

1. 您所描述的 SYN_CLK 输出波形不正常, 应该是方波;
2. 锁相环没有锁定, 可能是寄存器没有配置好;
3. 无源晶振, XTAL_SEL 接高 (1.8V), 如果使用有源晶振, XTAL_SEL 接低 (0V), 是这样的。
4. 目前我们无法提供 VHDL 的参考代码;
5. 建议您先不用锁相环, 使用比较高的参考频率输入, 比如直接输入 100MHz 的参考源, 重启后看 SYNC_CLK 输出频率是否正常, 如果不正常, 建议您核查输入信号的幅度; 读写不正常, 建议您将写时序用示波器抓取后发出来看看, 包括数据线、时钟线、片选、I/O_updata。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/thread/2140>



61. ADA4932-2 的输出问题仿真。

问题： 我用安捷伦信号源灌入了一个不带直流分量的 1Vp-p 的 I+/I-数据，给 ADA4932 输入共模电压为 1.7V，+5V 供电。如果按照 1:1 输入，则输出端确实为很精确的 1.7V+1Vp-p，可是我想让芯片输出为 1.7V+0.25Vp-p，所以我将芯片资料上的 $R_F=500$ ， $R_G=280$ ，这样调整了之后，输出的 I+变成 1.2V 的共模电压，I-变成 2.4V 共模电压，我好奇这是为什么啊.....

回答： 可以利用差分放大器计算器进行仿真，下载链接如下：

<http://www.analog.com/en/amplifier-linear-tools/adi-diff-amp-calc/topic.html>。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/6431>



应用设计探讨。

如何能将技术问题与具体应用挂钩，对于其他人或许更具参考性。论坛中绝大部分的问题是就具体电路细节问题的交流，偶尔有就具体应用设计提出的问题，我们将这类问题单独整理出来，方便从事相关电路、产品设计的工程师朋友们参考。

62. 单导联心率简化前端 AD8232 在可穿戴设备应用上的设计。

问题: 1) AD8232 用于可穿戴设备上，特别是智能手环上，电路设计如何做？特别是电极部分如何操作？
2) AD8232 作为单导联 AFE 用于心电图检测，其准确性如何？

回答: AD8232 是单导联心电模拟前端，非常适合便携式的 ECG 检测。

但是根据 ECG 测量原理，单只手是没发测量的心电的。需要两只手接触两个电极，或者用在胸部。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12801>

63. 应用双通道运算放大器 AD8512 测量高阻器件电压。

问题: 我想做的是一个测量高阻器件上电压的电路，测量 DC 电压，器件阻抗大约是在几百兆。第一步做的是跟随，用的是 JFET 高输入阻抗的 AD8512。电路如图。但是问题是当正向输入端接上这个 100M 的电阻时，会降低输入阻抗，这个无法接受！

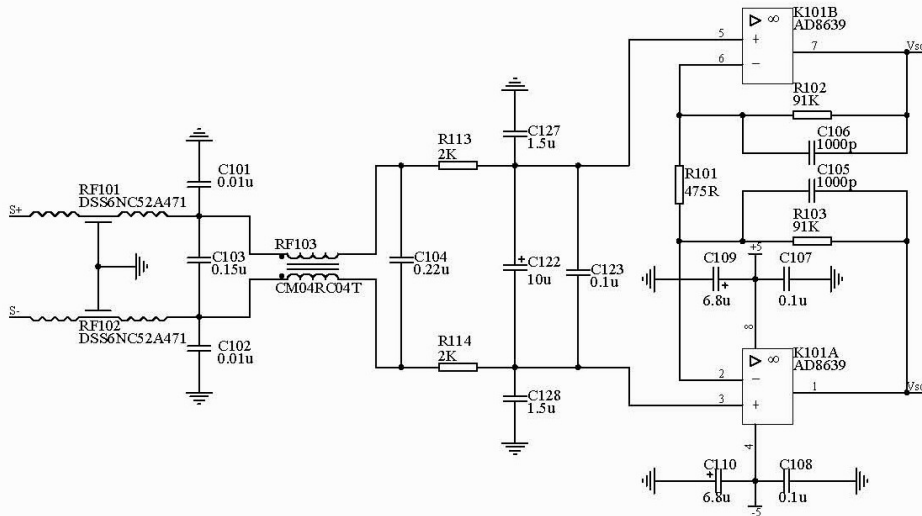
回答: 首先关于第一个问题，输入阻抗在接入 100M 电阻时降低，这个是一定的。因为本身 AD8512 输入阻抗非常高，加入 100M 后相当于两者并联。自然阻抗被降低了。

关于第二个问题，输出锁定在很高的值，如果是输入悬空的状态下，应该没有办法实现您提到的功能。其实不是一定要在运放这边处理来实现您说的输入悬空时，让 buffer 的输出为 0。可以在电压表这个系统中的其他模块中实现该功能，比如，放大器后面可以加比较器之类的判断器件，当运放被锁定在很高输出值的时候，就认为输入悬空，这时可以强制后面的 ADC 等输出 0。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/6587>

64. AD8639 做电阻应变称重传感器放大器求助。

问题: 用 AD8936 做电阻应变称重传感器时，输入连接传感器，传感器未加符合时，输出出现反相饱和现象，传感器增加负荷，输出也没有任何变化，是怎么回事啊？



回答: 首先应该确保两颗芯片都能正常工作，在此基础上检查输入范围，以及放大后的输出范围是否满足数据手册的要求，如果放大后的输出超出了额定值，则可能出现饱和和反偏现象。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/2067>

65. 如何确定一款 IA 所采用的军工级标准？。

问题： 查阅得知 AD8421 具有军工级标准的芯片提供，但是好像没有更进一步的描述，如何知道他适用的是哪一个标准？比如是 883B 或是 38535 这样的？

回答： ADI 公司目前提供种类齐全的 MIL-STD-883 产品，这些产品采用完全军用级陶瓷 (QML) 封装，并具有符合 MIL-PRF-38535 标准的宽工作温度范围。具体信息可以查看 <http://mil-aero.analog.com/zh/packaging/segment/ma.html>。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/11973>

66. 电池功耗放大测量问题。

问题： 需要测量一个电池的放电电流，转换成测量这个电池放电回路上一个电阻的电压问题。该电池电压 3.6V，放电电流一般是 9uA，电阻为 100 欧左右，所以一般情况下，电压值为 0.9mV 左右。但也有的精度很高的，功耗只有 0.1mV，我的单片机是 12 位的，测量精度没这么高，所以需要放大。请教各位，什么样的差分放大芯片适合我这个电路，且能放大 1000 倍，电路设计中需要注意那些要点？

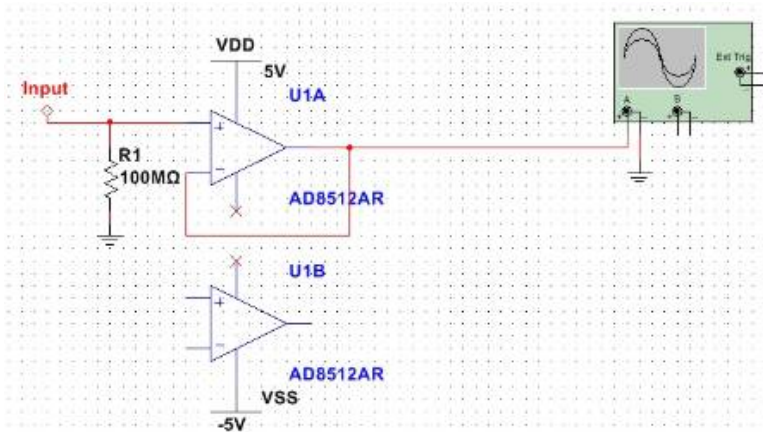
回答： ADI 有一系列电流检测芯片，芯片型号为 AD821x 系列。如果想要处理电路的干扰，而且想要由放大芯片直接处理掉的话，可以考虑仪表放大器，手册中一般会给出如何设置滤波网络，如 AD8221。其增益可以通过外部电阻改变。更多仪表放大器芯片见以下链接：

<http://www.analog.com/zh/specialty-amplifiers/instrumentation-amplifiers/products/index.html>。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9941>

67. 设计测量高阻器件上电压的电路中的问题。

问题： 我想做的是一个测量高阻器件上电压的电路，测量 DC 电压，器件阻抗大约是在几百兆。第一步做的是跟随，用的是 JFET 高输入阻抗的 AD8512。电路如图。但是问题是当正向输入端接上这个 100M 的电阻时，会降低输入阻抗，这个无法接受。



回答： 首先关于第一个问题，输入阻抗在接入 100M 电阻时降低，这个是一定的。因为本身 AD8512 输入阻抗非常高，加入 100M 后相当于两者并联。自然阻抗被降低了。

关于第二个问题，输出锁定在很高的值，如果是输入悬空的状态下，应该没有办法实现提到的功能。

其实不是一定要在运放这边处理来实现您说的输入悬空时，让 buffer 的输出为 0。可以在电压表这个系统中的其他模块中实现该功能，比如，放大器后面可以加比较器之类的判断器件，当运放被锁定在很高输出值的时候，就认为输入悬空，这时可以强制后面的 ADC 等输出 0。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9215>



68. 光电二极管探测应用中前置放大电路的问题。

问题：最近看这篇文档中提到的 AD8065 放大器的增益带宽积 (65MHz) 可是看 AD8065 的文档没看到是 145MHz 不是 65MHz 啊。

| | | | | |
|---------|--|-----|-----|-----|
| 动态性能 | | | | |
| -3 dB带宽 | G = +1, V ₀ = 0.2 V p-p (AD8065) | 100 | 145 | MHz |
| | 仅限AD8065WARTZ; T _{MIN} - T _{MAX} | 88 | | MHz |
| | G = +1, V ₀ = 0.2 V p-p (AD8066) | 100 | 120 | MHz |

这个公式里的 65 是怎么来的啊?

$$f_{(45)} = \sqrt{\frac{f_{CR}}{2\pi \times R_F \times C_{IN}}} = \sqrt{\frac{65 \text{ MHz}}{2\pi \times 24.9 \text{ k}\Omega \times 11.6 \text{ pF}}} = 5.7 \text{ MHz}$$

回答：这里的频率是 f_{CR} 为放大器的交越频率，是放大器开环增益等于 0 dB 时的频率。详见 AD8065 的中文数据手册工作原理部分，http://www.analog.com/static/imported-files/zh/data_sheets/AD8065_8066_cn.pdf。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10203>

69. 水份检测前级信号处理 IC 的选择。

问题：现在市场上的那种检测人体皮肤水份的产品，前极处理 IC 有推荐的吗？后级用 MCU 检测模拟电压值。检测头就是一块插槽式的 PCB 板，好像需要交流信号，需要从 MCU 口输出 PWM 信号经过放大给检测板，前极处理 IC 用 ADI 的有吗。

回答：如果考虑对 MCU 的 PWM 信号进行放大，需要根据 PWM 的上升下降沿来选择高带宽的、大压摆率的放大器；如果考虑集成的阻抗测量方案，您可以参考一下 AD5933 和 CN0217。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9687>

70. 温度传感器读出的数据与实践温度之间的转换关系。

问题：求 AD7682 温度传感器读出的数据与实践温度之间的转换关系，找芯片手册 没找到对应的关系。读取 AD7682 的连续转换结果，是否需要一直写入控制字；或是，只写入一次控制字就能一直收到结果。

回答：它是将片上的温度输出，而不是将环境温度输出。

温度与模拟信号的对应关系：

| | | | |
|-----------------------------|--------|-----|-------|
| TEMPERATURE SENSOR | | | |
| Output Voltage ³ | @ 25°C | 283 | mV |
| Temperature Sensitivity | | 1 | mV/°C |

如果连续转换不需要改变转换的设置，比如通道，信号极性等，那么则可以在写入 CFG 之后保持 DIN 为低，以后均可以收到结果。如果每次转换均需要改变设置，则每次都要写一次 CFG。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9502>



放大电路大家谈（经验分享、网友交流）。

ADI 技术支持论坛，除了为大家提供与 ADI 专家交流的平台，更为大家提供了相互学习交流的平台。这里有很多具有实战经验的工程师，他们分享的观点和资料同样值得大家学习参考。



71. 是否必须双电源供电？

问题：光电二极管接到 ADL5304，光电二极管偏置需要 10V，是否必须双电源供电？ADL5304 对交流信号的放大输入输出关系会受交流信号频率影响吗？

回答：ADL5304 是对数转换器，用于将光电流信号对数转换成电压输出。信号带宽与电流大小相关：

输入大于 1 μ A 时，整体带宽大于 4 MHz，带宽：25 kHz（输入 1 nA），350kHz（输入 10 nA）。

ADL5304 内部提供两种参考输出电压，分别是 1.5V 和 2V，如果前端二极管需要 10V 偏置，该芯片本身无法提供，您可以外面给 10V 的参考电压。

是否需要双电源要看您输入电流的上限。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10544>

72. 运算放大器的好坏判别方法。

问题：如果要判断器件的好坏，先应分清器件在电路中是做放大器用还是做比较器用。网友的总结给你运放好坏判别的简单方法。

回答：理想运算放大器具有“虚短”和“虚断”的特性，这两个特性对分析线性运用的运放电路十分有用。为了保证线性运用，运放必须在闭环(负反馈)下工作。如果没有负反馈，开环放大下的运放成为一个比较器。如果要判断器件的好坏，先应分清器件在电路中是做放大器用还是做比较器用。

不论是何类型的放大器，都有一个反馈电阻 R_f ，则我们在维修时可从电路上检查这个反馈电阻，用万用表检查输出端和反向输入端之间的阻值，如果大的离谱，如几 $M\Omega$ 以上，则我们大概可以肯定器件是做比较器用，如果此阻值较小 0Ω 至几十 $k\Omega$ ，则再查查有无电阻接在输出端和反向输入端之间，有的话定是做放大器用。

根据放大器虚短的原理，就是说如果这个运算放大器工作正常的话，其同向输入端和反向输入端电压必然相等，即使有差别也是 mv 级的，当然在某些高输入阻抗电路中，万用表的内阻会对电压测试有点影响，但一般也不会超过 0.2V，如果有 0.5V 以上的差别，则放大器必坏无疑！

如果器件是做比较器用，则允许同向输入端和反向输入端不等，同向电压 > 反向电压，则输出电压接近正的最大值；同向电压 < 反向电压，则输出电压接近 0V 或负的最大值（视乎双电源或单电源）。如果检测到电压不符合这个规则，则器件必坏无疑！

这样不必使用代换法，不必拆下电路板上的芯片就可以判断运算放大器的好坏了。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/2109>

73. 怎样完整评估一个 OP AMP 的性能？

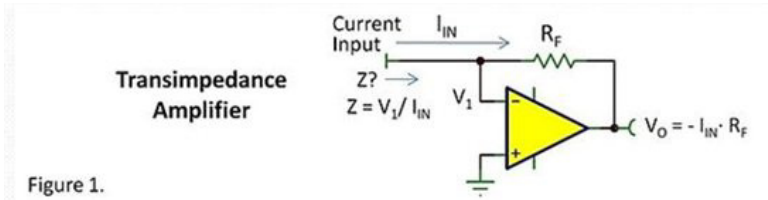
问题：公司现在选型一个新的运放，那么应该怎样写这个评估报告？大家有没有现成的模板。我现在的应用的处理压力传感器的差分信号，低频的。谢谢。

回答：系统对噪声、温漂等的要求是多少？其实可以选择仪表放大器和普通的放大器来搭建。但是取决于您的具体要求：供电范围，精度（噪声和温漂决定）等具体参数要求。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9713>

74. TIA opa 如何选择?

问题: TIA 将一个电流信号转换成电压，并且经常用于测量弱电流，如图 1 所示。



由于电流信号一般很小，在 nA 左右，且频率在 10k 左右，再选择百 k 左右的 Rf 电阻，在这样的应用中，从噪声，带宽等角度，应该如何选择合适的 opa?

- 回答:**
- 1) 如果是这种应用就不需要 5 次谐波或 3 次谐波原则（作仪表的职业病）。
 - 2) 3%建立时间建立时间主要是对脉冲波来说的，指的是放大器建立与脉冲峰值相差 3%所需要的时间，例如一个脉冲的脉宽为 3ns，则选择运放至少 3%时间要小于 3ns 才可以（主要还是看脉冲的上升沿时间，并且不适用于采集精确的模拟信号，主要是无法估计过冲，但是如果建立时间远远小于上升沿时间的话这对处理模拟信号提供了一个快速的分析方法）。
 - 3) 电压跟随器是与 I-V 转换电路并联，主要作用是跟随 V1 的电压，跟随器的输出在布线时环路住 Iin 的路径，起的作用是将 PCB 在 Iin 附近的电压分布与 Iin 的电压一致，使通过电路板而损失的电流减小。主要作用是跟陶瓷板的作用一致，电路板的损失电流是可以估计出来的，阻抗的参数制版厂会给你。
 - 4) 关于噪声出了关于运放的噪声我感觉也应该关注一下 Rf 的噪声，这个就太多了，AN 940 和 AN 358 有详细的说明。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/thread/6356>

75. 运放的轨到轨是什么意思?

问题: 如题，运放的轨到轨是什么意思?

回答: 简单的说就是指运放的输入和输出都可以到电源或地电平。其实输入是可以到达正负电源的，输出只能是无限接近于正负电源。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9826>

76. 对三极管的通俗解释。

问题: 对三极管的通俗解释。

回答: 对三极管放大作用的理解，切记一点：能量不会无缘无故的产生，所以，三极管一定不会产生能量。但三极管厉害的地方在于：它可以通过小电流控制大电流。

放大的原理就在于：通过小的交流输入，控制大的静态直流。

假设三极管是个大坝，这个大坝奇怪的地方是，有两个阀门，一个大阀门，一个小阀门。小阀门可以用人力打开，大阀门很重，人力是打不开的，只能通过小阀门的水力打开。

所以，平常的工作流程便是，每当放水的时候，人们就打开小阀门，很小的水流涓涓流出，这涓涓细流冲击大阀门的开关，大阀门随之打开，汹涌的江水滔滔流下。

如果不停地改变小阀门开启的大小，那么大阀门也相应地不停改变，假若能严格地按比例改变，那么，完美的控制就完成了。

在这里， U_{be} 就是小水流， U_{ce} 就是大水流，人就是输入信号。当然，如果把水流比为电流的话，会更确切，因为三极管毕竟是一个电流控制元件。

如果某一天，天气很旱，江水没有了，也就是大的水流那边是空的。管理员这时候打开了小阀门，尽管小阀门还是一如既往地冲击大阀门，并使之开启，但因为没有水流的存在，所以，并没有水流出来。这就是三极管中的截止区。

饱和区是一样的，因为此时江水达到了很大很大的程度，管理员开的阀门大小已经没用了。

如果不开阀门江水就自己冲开了，这就是二极管的击穿。

在模拟电路中，一般阀门是半开的，通过控制其开启大小来决定输出水流的大小。没有信号的时候，水流也会流，所以，不工作的时候，也会有功耗。

而在数字电路中，阀门则处于开或是关两个状态。当不工作的时候，阀门是完全关闭的，没有功耗。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/9824>

77. 制作 4-20mA 电流环路发送器的几个问题。

问题：对于下面这个电路有点不是很明白，来自 AD8657datasheet。图中 R_{sense} 电流时怎么分析的， $R3$ 和 $C1$ 是起什么作用的，ADR125 的 GND 和右下方的地的区别，求指导，谢谢！

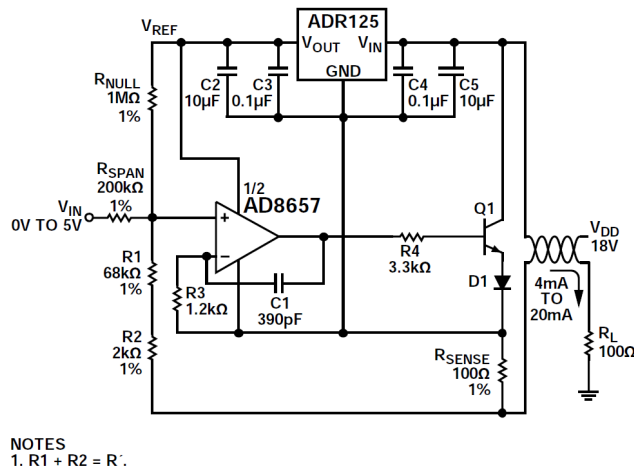


图78. 4 mA至20 mA电流环路发送器

回答：这里面会用到运放的虚短和虚断的概念。总的原则是流过运放输入端的电流近似为 0， V_+ 和 V_- 近似相等。然后根据数据手册中这部分的描述，就可以得到对应的电流的计算公式（手册第 22 页）。而且假设 $R1+R2 \gg R_{sense}$ ，那么环路电流就近似等于 R_{sense} 上的电流。右下方的地是环路地，而 ADR125 的地是左边 4-20mA 产生电路的参考地。

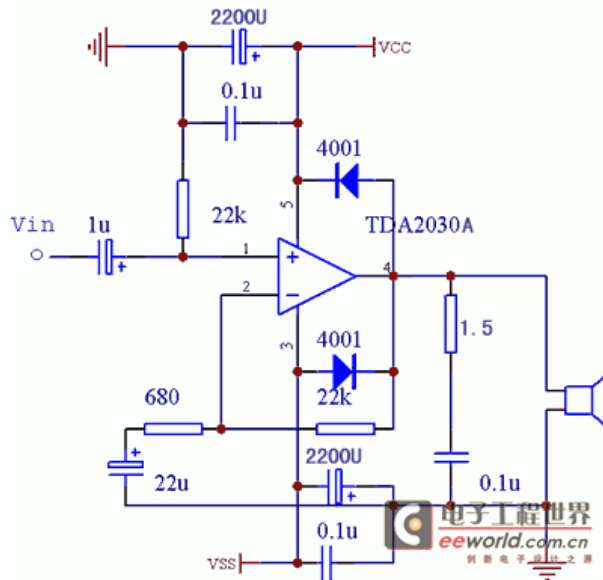
电容 $C1$ 的作用是增加系统的稳定性。关于参考地和回路地的概念，建议您可以参考一下 AD421 这个环路供电的 4~20mADAC 的常见问题解答，有助于这类型应用中关于地的理解。

http://www.analog.com/zh/content/cast_faqs_AD421/fca.html.

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10365>

78. 经常发现运放电源与输出之间加二极管，求解！

问题： 这是我从另一网站看来的，觉得很有必要讨论一下，特来转帖并附上答案与大家讨论，谢谢。



回答： 扬声器（喇叭）自身可以是个电源。

把扬声器单独放到桌上，示波器接到扬声器两端，轻敲一下扬声器，示波器上可以看到波形。

此外，扬声器中有电流时运放上下两管突然关断，扬声器音圈电感会产生自感电动势，如二楼所说。

运放输出端电位高于电源正端或者低于电源负端，运放将损坏。

为防止这类情况发生，加两支二极管，使得运放输出端既不能高于电源正端，也不能低于电源负端。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10025>

79. 搭建 AGC 的时候自激，请问引起自激的原因有哪些？

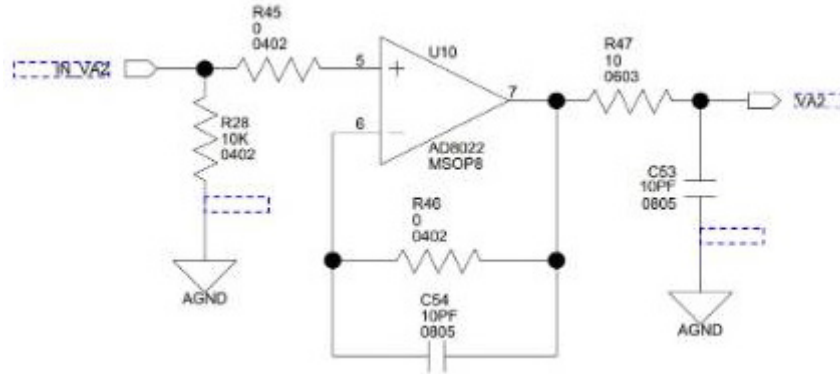
问题： 输入输出无论是用电阻做的宽带匹配或者用电容电感做的窄带的匹配均出现自激的现象。自激频率在 700 多兆赫兹，而且在其他频率也分布着较小的自激信号。如果将电源电压降低至 2.5V 以下，则自激现象消失，增益趋于正常，约为 41dB，仅仅是输出功率较小，只有 -8dBm，50Ohm。请问可能引起自激的问题都有哪些？

回答： 通常造成自激的原因有可能是输入/输出匹配电路设计；电源和地的设计；PCB 设计，如输入信号线与输出信号线靠近等原因造成的。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10285>

80. AD 转换输入引脚之前的放大器电路作用是什么？

问题：506 评估板上 AD 转换输入引脚之前都有一个放大器电路，能解释一下具体作用吗？R28 有什么作用？

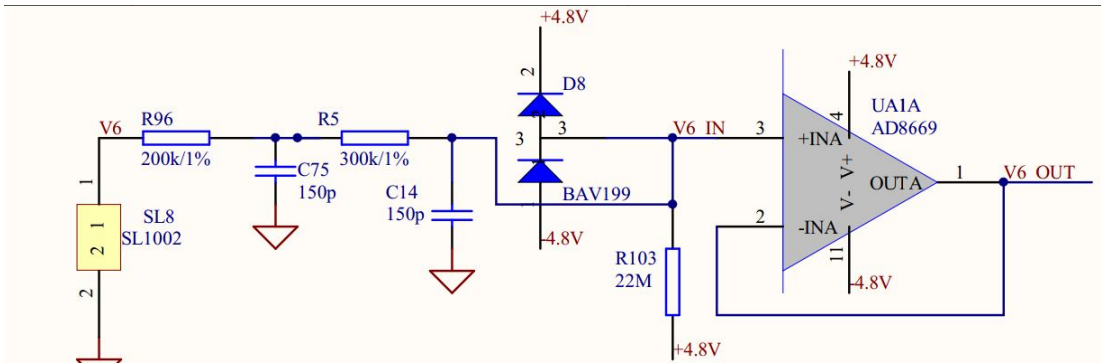


回答：电阻 R28 可以为运放的偏执电流提供一个回路。果没有这个回路，偏置电流会对内部的偏执电容充电，电容没有放电回路造成运放的饱和。如果模拟电压输入本身就是由电阻分压得到，是可以取消 R28 的。但是对地电阻不要太大。否则还是会造成电容放电不充分。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10613>

81. 脑电图参考设计中滤波电路大电阻的作用是什么？

问题：这是 ADI 做的 ECG 参考设计，运放前面两个 rc 应该是滤波的，让我困惑的是电阻 R103 这个 22M 的大电阻有什么用？



回答：这个电阻用于导联脱落检测。当导联脱落时，同向输入端电压到 4.8V，后级的仪表放大器输出会饱和。可以通过这个方法检查导联脱落。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10560>

82. “峰值和零交越检波器”概念如何理解？

问题： 刚刚看到 AD8469 的数据手册，上面说主要应用于“峰值和零交越检波器”，我在百度查了一下没有查到相关信息，有人能给解释一下么？越详细越好，希望能将功能，电路图，分析一并告知。

回答： 您好，比较器与运算放大器类似，有两个输入端（反相和同相）及一个输出端。但比较器是专门设计用于比较两个输入端的电压的。

您可以使用 multisim 对比较器进行仿真，以下是 multisim 的下载地址，您可以使用相近芯片 AD8611 进行仿真。
<http://www.analog.com/en/amplifier-linear-tools/multisim/topic.html>

以下是一篇关于比较器的文档，供您参考：
<http://www.analog.com/static/imported-files/tutorials/MT-083.pdf>

下面的帖子关于峰值检波做了比较好的介绍。
http://bbs.ednchina.com/BLOG_ARTICLE_195801.HTM

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/12145>

83. 放大器模拟地、数字地、控制引脚接地的处理原则。

问题： 从 AD7656 的典型连接图里面我们可以看到，AD7656 的控制引脚如果需要接地，那么接的是数字地。但是一些文献里面模数转换芯片控制引脚如果需要接地，那么接的是模拟地。哪位大侠能给解释一下？

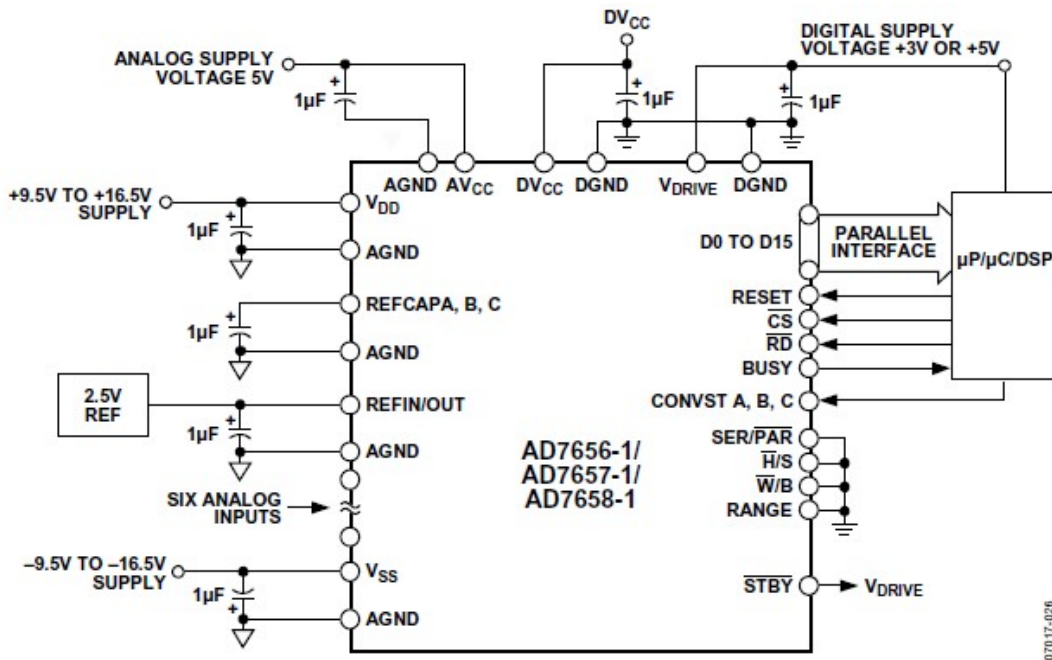


图28. 典型连接图

回答： 关于接地处理，推荐关注这个帖子的内容哦，讲述得非常全面深入——PCB 接地设计宝典：ADI 资深专家总结的良好接地指导原则 <http://ezchina.analog.com/message/10137#10137>。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/11158>



放大器选型建议与参考资料。

ADI 亚洲技术支持中心的专家们经常遇到就具体应用的放大器选型的问题，我们特意将这些问题汇集，并整理相关的参考资料，供大家学习参考。



84. 有源滤波器对运算放大器的要求。

问题：你好,我想请教一下有源低通滤波器对运算放大器有什么要求?之前了解,sallen-key 电路的的运放带宽大于 $100F_c$ 就可以了,不知道还有没有其他要求?

我设计的二阶滤波器 $F_c=1\text{kHz}$; 还请推荐一颗用于滤波器的运放和全差分运放。

回答：您可以使用我们有关于滤波器设计的在线工具,将您的具体要求参数填入后,工具会自动推荐符合您要求的运放产品的:<http://www.analog.com/designtools/en/filterwizard/#/type>。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/12761>

85. 关于 PGA 的选择问题。

问题：现在需要对一个模拟信号进行放大,然而用普通的运算放大器的时候受制于电阻的精度,这样会造成很大的误差。请问有没有什么更好的解决办法?果选择 PGA 的话,PGA 好像没有小于 1 的放大倍数。我期望的放大倍数为 0.5、1、2……15。信号工作频率 7200HZ。

回答：频率不是很高,可以考虑前端使用 AD827X 系列产品,该产品最小增益可以设置为 0.5,后面再接放大器,这样可以实现不同组合的增益。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/thread/1999>

86. ADI 有没有测量电池电量的传感器?

问题：最近需要一个测量电池电量的传感器,电池是 24V 汽车电池,现在要通过外部传感器监测电池的实时容量,供给 ECU 采集。输出信号最好是:模拟电压、电阻、电流或者频率信号。

回答：我们有 AD7280A,可以用于监控锂电池的电压以及温度。单块芯片可以同时监控六个锂电池,菊花链支持最大 8 颗芯片的堆叠。您可以从 ADI 官网下载数据手册看是否能满足您的要求。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/10253>

87. 要对 250MHz 的 300 多 mV 的电压信号放大至少十倍,选择哪款芯片合适?

问题：我现在做一个项目,有一个 250MHz 的 300 多 mV 的电压信号,要求放大到 4V 左右,也就是至少十倍,选择那一款运算放大器合适?

回答：根据您的要求,可以计算一下满足要求的运放的 slew rate 的值: $2V \cdot \pi \cdot 250\text{MHz}$,那么 slew rate 需满足 3.14kv/us 。根据这个条件您可以考虑用两级放大:AD8003。AD8003 内部集成了 3 个运放,所以您可以直接是 2 个就可以了。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/12412>

88. 10M 信号 50V 正弦放大,应该选什么芯片?

问题：输入信号是 10M, 0-5V 的正弦信号,要放大成 10M, 0-50V 的正弦信号,请问一下,采用什么芯片可以实现。谢谢!

回答：现在工作电压最高的芯片为 ADA4700-1,其可以满足输出摆幅要求。但是其-3dB 带宽只有 4.7MHz,所以无法满足需求。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/11120>

89. AD8221 和 AD8429。

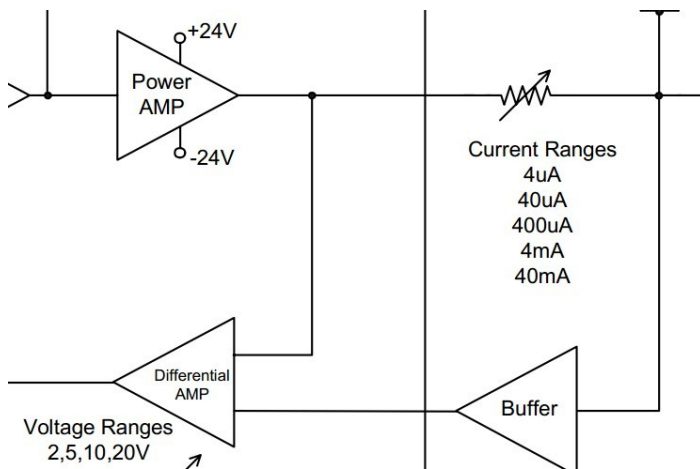
问题：在 AN-683 笔记(使用交流激励进行应变计测量)中,将 AD8221 更换为 AD8429 是否会更好? 工作温度为-40~125。

回答：这两个产品在噪声,温漂,偏置电流等等参数都是有差异的。主要看您的应用中更注重哪一个参数指标。如果是对工作温度要求的话,那么 AD8429 的温度范围会更宽一些。但是如果您后面还是使用的 AD630 的话,您还要主要选用的 AD630 的温度范围。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/9274>

90. 关于高供电电压差分放大器选型的问题。

问题：关于高供电电压差分放大器选型的问题,之前系统使用的是 AD620,供电电压为正负 15V,满足设计需求,由于功能升级,目前需要± 24V 双电源供电的差分放大器,在选型上一直没有找到相关型号,希望大神给予指点啊!



回答：AD620 是仪表放大器,此类放大器的最高工作电压为 36V。对于差分运放,其最高工作电压也达不到 48V。如果要求输入电压范围超过+24V,现在有这样的运放。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/thread/2071>

91. 寻找一款输入共模电压可以大于供电电压的仪表放大器。

问题：公司产品需要用到电流检测,使用的是 AD620,正负 15V 供电,原设计的 IN+和 IN-的最大共模输入电压为 12V,所以 AD620 可以正常工作。现在要做一款新的基板,也要用到仪表放大器,但其设计的 IN+和 IN-上的最大共模输入电压要为 20V,且由于硬件的原因,该放大器的供电还是只能是正负 15V 供电。AD620 显然是不能使用了,请问各位专家能否推荐一款放大器能够满足我的要求。

回答：可以看看 AD8218 和 AD8227,用于电流检测,在 5V 供电时,输入端的共模电压可以到 80V。AD8227 的共模电压在正常放大时,是不可以超过供电范围的。但是可以承受一定的过压: In addition to its wide operating range, the AD8227 can handle voltages beyond the rails. For example, with a ±5 V supply, the part is guaranteed to withstand ±35 V at the input with no damage.

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/thread/6468>



92. DA 板卡输出驱动长电缆放大器如何选型?

问题: 我计划设计一个电平比较电路, 输入电平范围在 $\pm 1.5V$, 希望精度在 $\pm 5mV$ 甚至更高。计划使用比较器。但这里提供的比较器输入阻抗都在 $M\Omega$ 级甚至更低, 而我的信号源阻抗是 $10^3\Omega$ 级。如果用电压跟随器转换阻抗, 输出阻抗又太低。

此外, 如果选用比较器; 我的输出准备驱动晶闸管, 应该用哪种输出比较合适。

回答: 可以考虑 AD817, 输出电流可以达到 50mA, 对驱动的容性负载没有要求, 即可以驱动无限大的容性负载。AD817 数据手册中得到 DIP8 封装的热阻是 $100C/W$, 如果芯片功耗是 210mW, 那么芯片结温上升: $100 \times 0.21 = 21C$ 。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/12043>

93. 高阻抗电平信号源精密比较用比较器好还是用仪器运放好?

问题: 我计划设计一个电平比较电路, 输入电平范围在 $\pm 1.5V$, 希望精度在 $\pm 5mV$ 甚至更高。计划使用比较器。但这里提供的比较器输入阻抗都在 $M\Omega$ 级甚至更低, 而我的信号源阻抗是 $10^3\Omega$ 级。如果用电压跟随器转换阻抗, 输出阻抗又太低。此外, 如果选用比较器; 我的输出准备驱动晶闸管, 应该用哪种输出比较合适?

回答: 如果考虑到比较器的输入阻抗较低无法满足需要, 的确需要接缓冲级降低输出阻抗, 进而降低误差。比较器的输出一般为 CMOS 信号或者 TTL 信号, 器驱动能力不会太大, 几毫安量级。如果输出的吸电流过大, 输出电压也会降低很大。看一下晶闸管的驱动电流, 如果无法满足就需要驱动级。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/11974>

94. 100M 低通滤波器设计。

问题: 想请教有缘滤波器是不是达不到这么高的频率? 只能采用高阶无源滤波器?

回答: 我们有一个在线设计滤波器的工具, 您可以使用该工具根据您的具体要求来设计相应的滤波器:
<http://www.analog.com/designtools/en/filterwizard/#/type>。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/11562>

95. 求二阶有源滤波器的型号?

问题: 求一个二阶有源滤波器的型号, 他的负反馈上没有负载, 相当于电压跟随器。同相端是 RC 连接的滤波, 反馈上是一个电容。求解, 急用!

回答: 以下链接为 ADI 的有源滤波器设计工具, 可以根据需要设计相应的电路和需要的芯片。
<http://www.analog.com/designtools/zh/filterwizard/#/type>。

但是没有陷波器的工具, 但是可以参考如下链接进行设计,
http://www.analog.com/static/imported-files/ZH/tutorials/MT-203_CN.pdf。

查看完整内容: <http://ezchina.analog.com/message/10375>



96. 低频小信号运放选型。

问题： 传感器为热释电红外传感器，待提取信号频率 0.1~20Hz，幅度 5uV，需要用到两级放大，最好单片能有两个以上通道，请问运放该如何选型？

回答： 您可以考虑一下 ADA4528-2 这个产品。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/11181>

97. 微信号放大，放大器如何选型啊？

问题： 你好。我们最近在做一个项目，是关于光电传感器的，我们用的 PSD 位置灵敏传感器，可是用的处理电路很糟糕，望@ADI 给我们推荐一个合适的放大器，对微小的电流信号（uA 级）经过流压变换放大的放大器，谢谢。

回答： ADA4817, ADA4891, AD8045, AD8011, ADA4350, ADA4932, AD8099, ADA4930, ADA4927, AD8009, ADA4939, AD829, ADA4940, AD8065, AD8007, AD8001, ADA4851。

补充几点：

- 1) 首先对于微弱信号处理，得选择低偏置电流，输入阻抗大的 OP。ADI 最好的用于光电转换上的芯片是 AD549L ($I_b=60fA$)，根据您的需求，对于 uA 级的信号，理论上 OP 的偏置电流至少要 nA 级别，最好是 pA 级别。这种 OP ADI 有很多种，FET 输入级基本都在这个级别：如 AD8627，AD8641 等等。
- 2) 您得注意使用过程中的降噪处理，比如反馈电阻上加反馈电容（很有必要），可降低电路的高频噪声增益。第二种方法是用复合放大器进行降噪处理。
- 3) PCB 方面，如果精度要求很高，需要采用 guard ring，电源做好去耦。
- 4) 电路结构尽量不要采用反偏结构，采用零偏结构有利用提高噪声性能。反馈电阻的选择尽量越大越好，这样可以降低电流噪声，提高信噪比。
- 5) 关于这种 IV 变换电路，ADI 有专门的仿真软件，可以进行仿真。

<http://designtools.analog.com/dt/photodiode/photodiode.html>。

查看完整内容：<http://ezchina.analog.com/message/10709>