

## 高精度运放能在低功率实现快速多路复用

设计要点 536

Kris Lokere

### 引言

如果要设计一种负责测量多个模拟电压(但不是所有同时测量)的系统,您可以通过把测量结果多路复用为单个输出信号来简化下游电路,随后采用共享组件对原始电压电平进行串行处理和数字化。这么做的好处是信号链路组件的数目和尺寸将比采用“按每个通道进行设计”时所需的小得多。正确地实现一种多路复用解决方案需要注意几个细节,特别是假如您希望在通道之间实现快速切换、进行准确的测量和保持低功耗。

### 快速响应

多路复用增加了组合信号的频率含量,这是因为当每次多工器切换通道,多路转换信号都将改变数值。即使输入信号并没有快速地变化,多路转换信号也会快速改变,因此位于多工器之后的任何电路都必须对这些转换做出快速响应。例如,倘若输出信号在读取下一个通道之前未完全稳定至目标准确度,则某个给定通道的测量值会取决于前一个通道的数值,这相当于通道至通道串扰。

由于多工器的导通电阻不是零,因此常常需要采用一个运放来缓冲输出。图1示出了一款多路转换的电路,其在MUX之前给每个通道布设一个运放,而在MUX之后则安置一个共享运放。这里我们考虑的是下游共享运放的性能。

具有低功耗的运放之速度往往很慢。特别地,运放的摆率通常与运放的电源电流紧密相关。这是因为可用于给内部电容器充电的电流占运放总电源电流的一个固定比例。

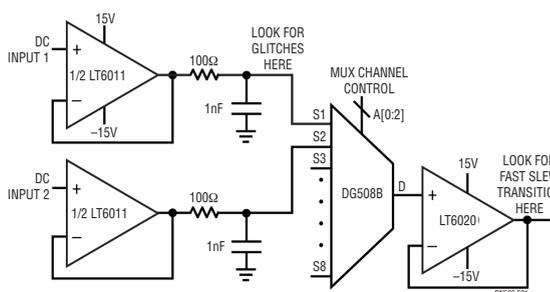


图1:多路转换的系统。位于输入端的LT6011缓冲器具有高输入阻抗。位于MUX之后的LT6020能在MUX改变通道时快速转换。LT6020特殊的输入电路可避免在MUX输入端上出现电压毛刺

另一方面,LT<sup>®</sup>6020运放的摆率要比您依据其低电源电流所预计的高得多。该器件实现这一非凡功能的方法是根据输入阶跃的大小来调节摆率,因此大输入阶跃和小输入阶跃的处理速度一样快。

图2a和2b比较了LT6020和一款具有相似功耗的传统运放对于瞬态阶跃响应的影响。对于传统的运放,大信号响应比小信号响应慢得多。然而LT6020对一个10V阶跃和一个±200mV阶跃的响应一样干净。由于具有这种快速转换和迅速稳定至一个新数值的能力,加上仍然仅吸收100μA的电源电流,因而使得LT6020成为布设在多工器之后的缓冲器之上佳选择。

### 避免毛刺

即使安放在多工器之后的运放足够快,但还有另一个重要细节常常被忽视。大多数高精度运放都具有跨接在输入级两端的内部保护二极管,旨在避免给输入级

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology 和 Linear 标识是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

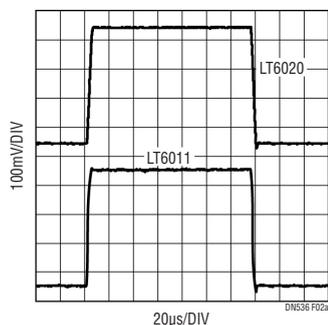


图 2a：对于小的输出信号，LT6020 的运作情况与具有相同功率级别的其他运放相似。响应受增益带宽的支配。

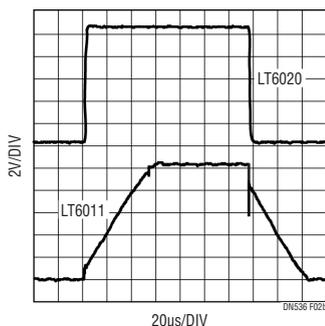


图 2b：对于大的输出信号，与功率级别相似的其他运放相比，LT6020 维持了信号保真度。响应受摆率的支配。

上敏感的双极晶体管施加反向偏置。当多工器从一个通道切换至下一个通道时，一个终端上的输入电压快速改变，而输出(因此包括反馈节点)则尚未改变。这将导致一个大的电流尖峰流过内部保护二极管。这个电流来自哪里呢？其一定来自于连接至多工器之输入上的电路。如果该电路为高阻抗，或者速度缓慢，那么此电流尖峰将引起一个电压毛刺。系统的输出随后将试图跟随该输入电压毛刺，所以直到此电压毛刺自行化解之后输出才能准确地稳定。

LT6020 运放提供了一款针对该问题的独特解决方案。其输入器件不仅非常准确，而且具备足够的坚固性以容许超过 5V 的反向偏置。于是，负责保护输入的是——一对背对背齐纳二极管，而不是内部保护二极管。因此，对于 5V 或以下的输入阶跃，不会出现电流尖峰。如图 3a 和 3b 所示，LT6020 运放在传感器的输出上几

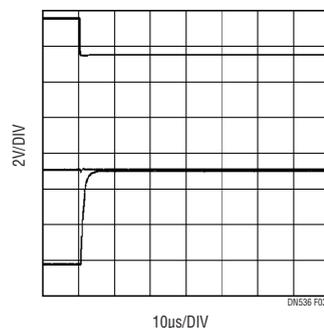


图 3a：一旦控制信号(上方扫迹)改变 MUX 通道，LT6020 输出(下方扫迹)将从前一个通道上的电压转换至下一个通道。中间的扫迹显示的是至多工器的输入，其几乎没有电压毛刺。

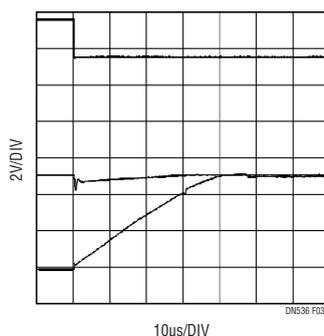


图 3b：与图 3a 相同的配置，但是在多工器之后布设了一个传统运放(LT6011)。至多工器之输入上的信号(中间扫迹)表明：由于有电流流过多工器并进入运放的保护二极管，因此出现了明显的毛刺。

乎未引起电压毛刺，而传统的高精度运放(以 LT6011 为例)则会引起一个大的电压毛刺。

## 结论

把高精度信号正确地多路复用为一个输出信号需要谨慎地关注细节。LT6020 利用一组独特的特性简化了多路复用解决方案的设计。例如，其摆率与处于这种低电源电流水平的其他运放相比要快得多，从而使之能够对通道变化做出快速响应。另外，其独特的输入保护方案还可避免出现电流尖峰，而当采用传统的高精度运放时，这种电流尖峰将在通道切换期间引起上游干扰。

## 产品手册下载

[www.linear.com.cn/LT6020](http://www.linear.com.cn/LT6020)

如要获得更多资料或技术支持，请与我们联系或当地分销商联系，也可浏览我们的网址：  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn) 或电邮到 [info@linear.com.cn](mailto:info@linear.com.cn)

凌力尔特  
Linear Technology  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn)  
香港电话：(852) 2428-0303  
深圳电话：(86) 755-2360-4866  
上海电话：(86) 21-6375-9478  
北京电话：(86) 10-6801-1080

艾睿电子  
Arrow Electronics  
[www.arrow.com](http://www.arrow.com)  
香港电话：(852) 2484-2484  
深圳电话：(86) 755-8836-7918  
上海电话：(86) 21-2215-2000  
北京电话：(86) 10-5606-4000

科通集团  
Comtech Group  
[www.comtech.com.cn](http://www.comtech.com.cn)  
香港电话：(852) 2730-1054  
深圳电话：(86) 755-2698-8221  
上海电话：(86) 21-5169-6680  
北京电话：(86) 10-5172-6678

骏龙科技  
Cytech Technology  
[www.cytech.com](http://www.cytech.com)  
香港电话：(852) 2375-8866  
深圳电话：(86) 755-2693-5811  
上海电话：(86) 21-6440-1373  
北京电话：(86) 10-8260-7990

dn536f 0415 146.2K • PRINTED IN CHINA

  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2015