

# 设计要点

## 高频有源抗混淆滤波器 – 设计要点 313

Philip Karantzalis

### 引言

高频(1MHz或更高)有源低通滤波器目前已经成为无源LC滤波器的一种切实可行的替代方案,这是由于非常高带宽(100MHz或更高)的集成放大器出现。带宽处于兆赫兹频段的模拟信号滤波应用可借助一个采用电阻器、电容器和一个400MHz运算放大器(如LT<sup>®</sup>1819)或者一个全集成低通滤波器(如LT6600-10)的分立有源滤波器电路来实现。LT6600-10具有等效于四阶平坦通带切比雪夫(Chebyshev)函数的10MHz固定频率响应。一个基于LT1819的有源RC低通滤波器可被设计成具有切比雪夫、巴特沃斯(Butterworth)、贝塞尔(Bessel)或特定的频率响应(高至20MHz)。

### LT6600-10低通滤波器

LT6600-10是一种采用表面贴SO-8封装的全集成差分四阶低通滤波器(图1)。两个阻值范围为1600Ω至100Ω的外部电阻器可将滤波器通带中的差分增益分别设定在-12dB至12dB。在高至10MHz的频率条件下,LT6600-10的通带增益波纹最大值为0.7dB至-0.3dB,30MHz和50MHz频率条件下的衰减典型值分别为28dB和44dB。当在通带增益为1的情况下采用一个2V<sub>P-P</sub>的信号时,滤波器输出端的信噪比(SNR)为82dB(这是一个适于高达14位分辨率的信

噪比指标)。除了低通滤波之外,LT6600-10还能移动输入共模信号的电平。例如,当采用一个单3V电源时,如果输入共模电压为0.25V,则可将输出共模电压设定为1.5V。LT6600-10可采用单3V、单5V或双5V工作电源。

### 一个基于LT1819的RC低通滤波器

LT6600-10极大地简化了低通滤波器的设计,因为它只需采用两个外部电阻器来设定差分增益,但通带是固定的。为了获得更大的灵活性,LT1819的400MHz、高转换速率、低噪声和低失真双运算放大器是一种好的选择。图2示出了采用两个LT1819的差分10MHz四阶低通滤波器。这种方法可提供高达20MHz的可调通带,但代价是需要采用数量较多的无源和有源元件,并且对元件参数值的变化非常敏感。例如,图2所示的元件敏感度分析指出:为了保持与LT6600-10相似的通带波纹(在高至10MHz的频率范围下为±0.5dB),电阻器的元件容限不得超过±0.5%,电容器的元件容限不得超过1%。而且,LT1819的增益带宽乘积不应低于300MHz。如果希望获得一个巴特沃斯、贝塞尔或特定的频率响应,则采用±1%的电阻器和±0.5%的电容器便足够了。与“平坦”通带切比雪夫滤波器相比,这些滤波器的敏感度较低。这种基于LT1819的滤波器可采用单5V或双5V工作电源(当采用一个单3V电源时,滤波器电路采用一个LT1807,它是一个325MHz轨至轨双运算放大器)。

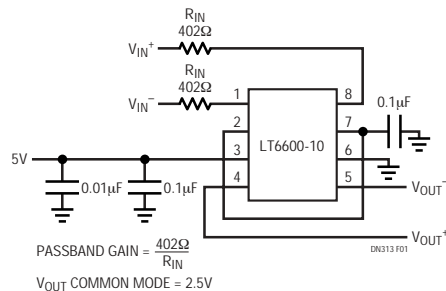


图1: 采用单电源和仅两个外部电阻器的LT6600-10 10MHz低通滤波器

### 对一个差分50Msps ADC的抗混淆10MHz滤波器

一个LT6600-10或一个基于LT1819的10MHz低通滤波器可提供足够的阻带衰减,以减少在高速模数变换器(例如LT1744,这是一个50Msps的差分输入ADC)输入端混淆信号。图3示出了LT6600-10

LT、LTC和LT是凌特公司的注册商标。

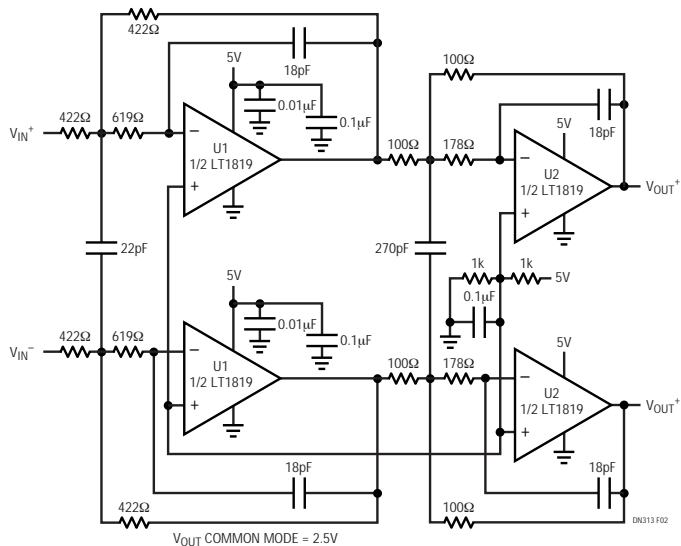


图2：与图1所示滤波器相似的另一种10MHz单电源低通滤波器。该电路采用了LT1819运算放大器并具有高达20MHz的可调带宽

和基于LT1819的10MHz滤波器增益响应曲线。LT1819滤波器被设计为在20MHz的频率条件下具有高于LT6600-10滤波器的衰减，从而获得足够的阻带衰减。LT1819电路的40MHz以上阻带衰减被印刷电路的杂散路径以及共模抑制有所减小的差分元件失配在非常高频条件下限制为-42dB。全集成LT6600-10滤波器的阻带衰减在40MHz以上继续增加。图4示出了由一个LT6600-10及一个LT1744 14位ADC进行处理的1MHz 2V<sub>p-p</sub>差分正弦波所得出的DC至10MHz曲线。图中的曲线是一个以50MSPS采样速率进行数字化的1MHz正弦波取平均的4096点FFT。图4中的1MHz谐波失真实际上与同时采用一个基于LT1819的滤波器和一个LT1744时是一样的。在10MHz带宽中，采用LT6600-10和LT1744电路所测得的信噪比与失真之和为74.5dB，这基本上与一个LT1744 ADC的动态范围(对于一个2V<sub>p-p</sub>信号的最小值为75.5dB)相等。基于LT1819的滤波器噪声稍大，采用LT1819加上LT1744电路所测得的信噪比与失真之和为71.5dB。

产品手册下载

<http://www.linear.com.cn/go/dnLT6600-10>  
<http://www.linear.com.cn/go/dnLT1819>

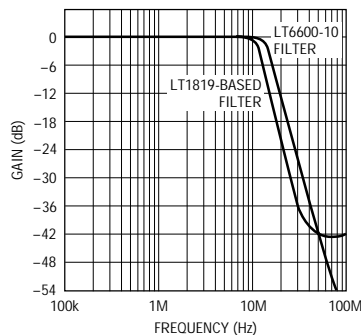


图3：图1和图2所示两种10MHz抗混叠滤波器的频率响应曲线

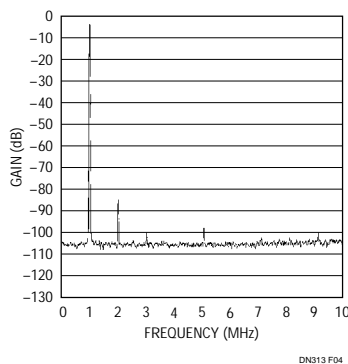


图4：一个1MHz、2V<sub>p-p</sub>、差分正弦波输入至一个LT6600-10滤波器和一个LT1744 14位ADC的频谱曲线(采用一个50MHz采样速率的4096点取平均FFT的DC至10MHz曲线)

结论

LT6600-10是一款采用小型封装(SO-8)、具增益的高性能10MHz差分滤波器，而LT1819运算放大器则可被用来形成高达20MHz的多种差分滤波器。

如要获得更多有关低通滤波器的资料，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](http://www.linear.com.cn) 或电邮到 [info@linear-tech.com.hk](mailto:info@linear-tech.com.hk)

凌特有限公司  
 Linear Technology Corporation Ltd.  
[www.linear.com.cn](http://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.cytecht.com](http://www.cytecht.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](http://www.unique-ap.com)  
[unique@memec-asiapacific.com](mailto: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

dn313f 0203 34K • PRINTED IN CHINA

LINEAR TECHNOLOGY  
 © LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003