

## 精准、匹配、基带滤波器 IC 的性能优于分立型 实现方案 – 设计要点 476

Philip Karantzalis

### 引言

在数字通信系统中，必须于发送器接收器中对基带信号进行频带限制。尽管大量的基带信号整形和分析是采用数字信号处理(DSP)来完成，但是在信号链路上的许多地方都采用了模拟滤波。例如：模拟滤波器可抑制数模转换器(DAC)的镜像、滤除 RF 解调器的高频噪声或减少模数转换器(ADC)的混迭输入。

通常，3G 通信系统(CDMA、GSM、UMTS 或 WiMAX)具有一个 1.25MHz 至 20MHz 以上的基带通道带宽。在该频率范围内，那些由高速运算放大器、电阻器和电容器构成的分立式模拟滤波器对 PCB 布局寄生效应、元件容差和失配是很敏感。通过运用诸如 LTC<sup>®</sup>6601-1/-2 和 LTC6605-7/-10/-14 等集成化、引脚可配置、精准型模拟滤波器 IC，可以避免由于使用分立元件所造成的缺陷。LTC6601-x 是单通道二阶低通滤波器，而 LTC6605-x 则是双通道匹配滤波器。

### LTC6601-x 低通滤波器

图 1 示出了 LTC6601-x 的方框图及其执行的二阶函数。采用 LTC6601-x 能够很容易地实现高频滤波器，该器件集成了一个低噪声 (1.5nV/√Hz) 宽带 (600MHz) 全差分放大器以及精准电阻器和电容器。片内电阻器和电容器的标准偏差为 ±0.25%，其匹配准确度为 ±0.1% (在差分放大器中，高频条件下的共模抑制取决信号通路的严密匹配)。此外，LTC6601-x 放大器的增益带宽 (GBW) 修整至 ±5%。请注意，在任何实际的制造工艺中，采用分立模拟滤波器都无法实现该精度。

在许多 LTC6601-x 滤波器实现方案中均无需使用外部组件。例如：对于多种滤波器增益以及 5MHz 至 27MHz 的截止频率，只需通过输入引脚的连线即可构成低通滤波器。

片内电阻器和电容器的乘积和比率决定了二阶滤波器函数的  $f_0$  和 Q 值。 $f_0$  和 Q 对设定了滤波器的截止频率

和通带增益峰值。反馈电阻器的阻值决定了  $f_0$  频率的范围。可以将 400Ω 的反馈电阻器与输入电阻器并联起来，以增加  $f_0$  范围。

将一个 LTC6601-x 与输入 RC 或 LC 滤波器一起使用，就能够实现 3 阶、4 阶和 5 阶低通滤波器 (对于更高阶数的滤波器选项，请查阅 LTC6601-1 或 -2 的产品手册)。

LTC6601 系列提供了两种可选版本以权衡失真和噪声性能。在低功率条件下，如果希望获得低噪声，则使用 LTC6601-1；如欲实现低失真，则可使用 LTC6601-2。

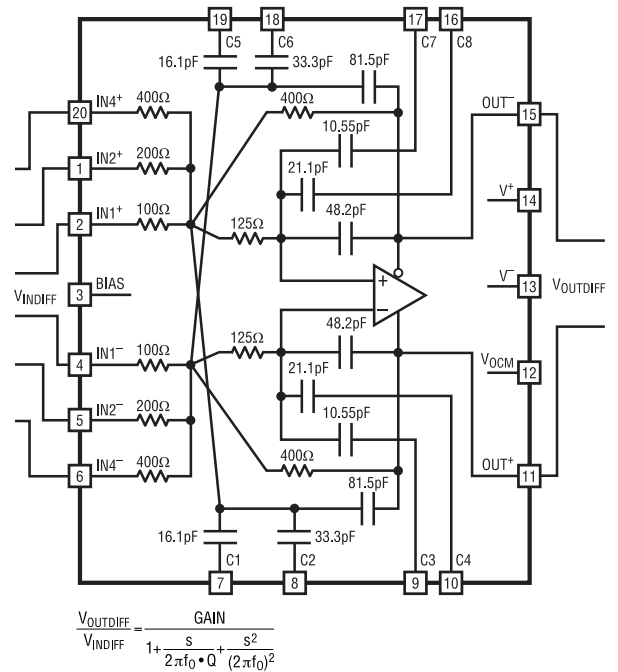


图 1：LTC6601-x 的方框图及其执行的二阶转移函数

## LTC6605-x 双通道、匹配、低通滤波器

在直接转换或零 IF 接收器中通常采用正交变频转换。在正交解调器中，RF 信号分成两条通路并与 LO (本机振荡器) 进行混频，以产生一个 I (同相) 和一个 Q (90° 相位或正交) 信号。在直接转换接收器中，高镜频抑制取决于非常精密的增益和相位匹配。高镜频抑制能够最大限度地提高信噪比 (SNR)，并减小误码率。

LTC6605-x 包含两个 LTC6601 IC，作为一个双通道、匹配、二阶低通滤波器进行配置和测试。LTC6605 有三种版本：具有一个 6.5MHz 至 10MHz 可调  $f_{(-3dB)}$  范围的 LTC6605-7、具有一个 9.7MHz 至 14MHz 可调  $f_{(-3dB)}$  范围的 LTC6605-10、以及具有一个 12.4MHz 至 20MHz 可调  $f_{(-3dB)}$  范围的 LTC6605-14 ( $f_{(-3dB)}$  或  $f_{(-1dB)}$  频率利用一个外部电阻器来设定)。

LTC6605-x 的最大增益和相位匹配误差分别为  $\pm 0.35dB$  和  $\pm 1.2^\circ$  (等效于  $-32dB$  的镜频抑制)。LTC6605-x IC 的这种增益和相位匹配水平采用分立电阻器和电容器是无法获得的。

通过 LTC6605-7 或 -10 输入引脚的连线可获得数值为 1、4 或 5 的增益；而 LTC6605-14 则可获得数值为 1、2 或 3 的增益。借助外部输入电阻器并稍微减小增益和相位匹配，任一器件均可产生非整数增益。

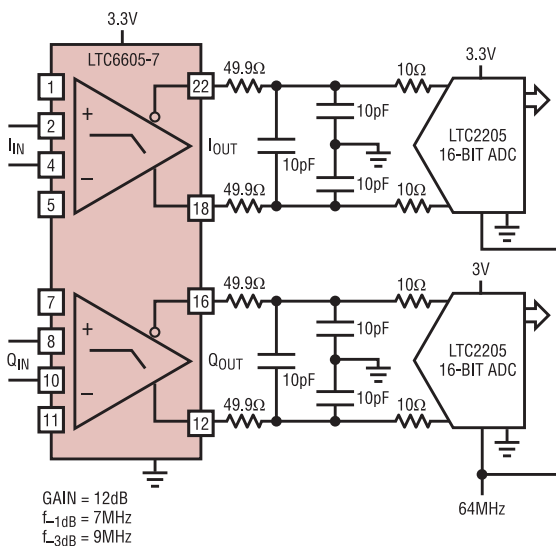


图 2：一个 LTC6605-7 驱动两个 LTC2205 ADC

当与非常低的噪声和失真组合起来时，准确的增益和相位匹配可提供高动态范围差分电路。图 2 示出了 LTC6605-7 驱动一个双通道 LTC2205 16 位 ADC，而图 3 则示出了 ADC 输出的 FFT 曲线图。LTC6605-7 针对一个 12dB 增益和一个 7MHz、-1dB 频率进行配置 (适合应用于 WiMAX)。

与 LTC6601-x 一样，可以将一个 LTC6605-x 与输入 RC 或 LC 滤波器一起使用，以实现 3 阶、4 阶和 5 阶低通滤波器。LTC6605-7 采用紧凑型 6mm x 3mm、22 引脚无引线 DFN 封装。

一个 LTC6601-x 以及每个 LTC6605-x 二阶部分的功耗由一个三态 BIAS 引脚来设定，因而使用户能够在停机 ( $I_S = 350\mu A$ )、中等功率 ( $I_S = 16mA$ ) 或满功率 ( $I_S = 33mA$ ) 模式之间进行选择。

## 结论

具精准片内电阻器和电容器的 LTC6601-x 全差分、低通滤波器可以通过引脚的连线进行配置，以实现频率范围为 5MHz 至 27MHz 的二阶滤波器。

LTC6601-x 对 PCB 寄生效应不敏感，而且是一款性能优于分立型模拟滤波器的电路。LTC6605-x 是双通道、匹配、二阶低通滤波器，用于在高性能直接转换接收器中驱动双通道 ADC。将 RC 或 LC 滤波器与一个 LTC6601-x 或 LTC6605-x 一起使用，就能够实现 3 阶、4 阶或 5 阶低通滤波器。

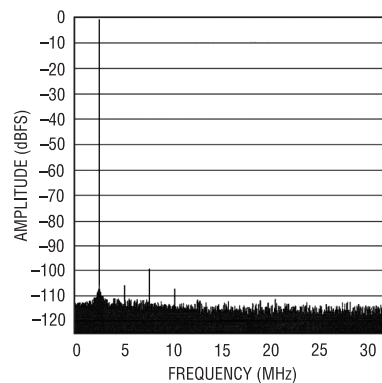


图 3：图 2 所示 LTC2205 的 I 或 Q 输出通道 FFT 曲线图 (75dB SNR, -98dB SFDR, 64K 点 FFT, 64Msps,  $f_{IN} = 2.5MHz$ , -1dBFS)

## 产品手册下载

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

如要获得更多资料或技术支持，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.com.cn](mailto:info@linear.com.cn)

凌力尔特有限公司  
Linear Technology Corp. Ltd.  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn)  
香港电话: (852) 2428-0303  
北京电话: (86) 10-6801-1080  
上海电话: (86) 21-6375-9478  
深圳电话: (86) 755-8236-6088

艾睿电子亚太有限公司  
Arrow Asia Pac Ltd.  
[www.arrowasia.com](http://www.arrowasia.com)  
香港电话: (852) 2484-2484  
北京电话: (86) 10-8528-2030  
上海电话: (86) 21-2893-2000  
深圳电话: (86) 755-8836-7918

骏龙科技有限公司  
Cylech Technology Ltd.  
[www.cylech.com](http://www.cylech.com)  
香港电话: (852) 2375-8866  
北京电话: (86) 10-8360-7990  
上海电话: (86) 21-6440-1373  
深圳电话: (86) 755-2693-5811

派睿电子有限公司  
Premier Electronics Limited  
[www.premierelectronics.com.cn](http://www.premierelectronics.com.cn)  
香港电话: (852) 2268-9888  
北京电话: (86) 10-6260-8088  
上海电话: (86) 21-6196-1388  
深圳电话: (86) 755-8305-4888

好利顺电子香港有限公司  
Nu Horizons Electronics Asia Pte Ltd.  
[www.nuhorizons.com](http://www.nuhorizons.com)  
香港电话: (852) 3511-9911  
北京电话: (86) 10-8225-1376  
上海电话: (86) 21-6441-1811  
深圳电话: (86) 755-3398-2850

dn476f 0510 142.8K • PRINTED IN CHINA

  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2010