

设计要点

一款具有至10MHz可重复性能的精准有源滤波器单元式部件 – 设计要点324

Philip Karantzalis

引言

一直以来，如何满足因现代通信和控制系统的速度和动态范围不断增加所导致的复杂滤波器要求始终是摆在人们面前的一项课题。具有高采样率的信号转换器能够缓解对选择性滤波器的需求，但即使如此，仍然需要进行某些类型的频带限制。有些无线系统还面临著另一个问题，虽然过采样转换器的使用大大简化了滤波处理，但来自相邻系统的意外信号却有可能侵入转换器的容许带宽。

LT[®]1568只需要少量的外部元件即可满足复杂的滤波要求(包括频带抑制)。一个值得注意的重要特征是LT1568的性能可在器件之间精确地重复，因而能够在无需进行代价高昂的生产线调整情况下实现滤波器的批量生产。

器件描述

LT1568是一款能够以各种方式在不同应用中使用的双二阶匹配单元式部件。每个单独的滤波器单元采用两个噪声非常低($1.5\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 输入电压噪声)的运算放大器和一个反相器运放输出(可在需要差分输出或

一个反相输出的应用中使用)。

只需采用少量无源元件，LT1568即可用来设计各种滤波器功能(低通、带通、高通、陷波或全通)。该器件的特征之一是其AC性能可在器件之间重复。这是通过将所有内部电容器的容限微调至1%以内，并对所有内部运放的增益带宽乘积(GBW)进行调整来实现的。因此，对于任何由LT1568有源电路的有限速度所引起的小误差在器件之间都具有很高的可预测性。

应用实例

LT1568的通用性极高，部分原因是由于其采用了通用型内部架构。LT1568的产品数据表中提供了针对几种传统滤波器响应的外部电阻器阻值。而针对更多种滤波器响应选择的电阻值则可根据LT1568设计指南(LT1568 Design Guide)来确定，其可在www.linear.com.cn下载。下面的实例给出了两种采用简单设计公式所实现的LT1568滤波器电路。

四阶椭圆低通滤波器

LT1568独特的架构允许通过在第一级(SA)的求和节

、LTC和LT是凌特公司的注册商标。

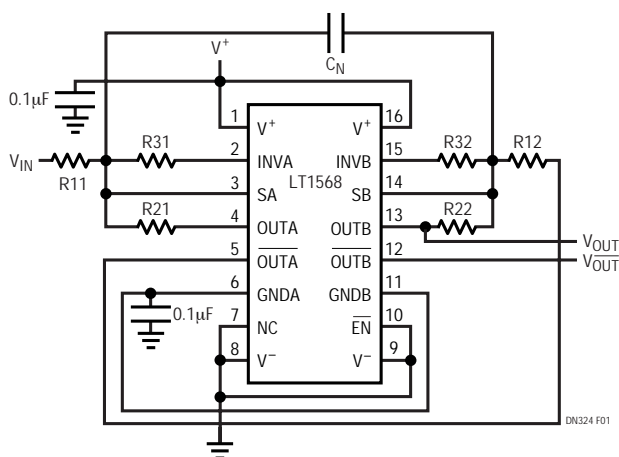


图1：四阶椭圆低通滤波器电路(单电源操作)

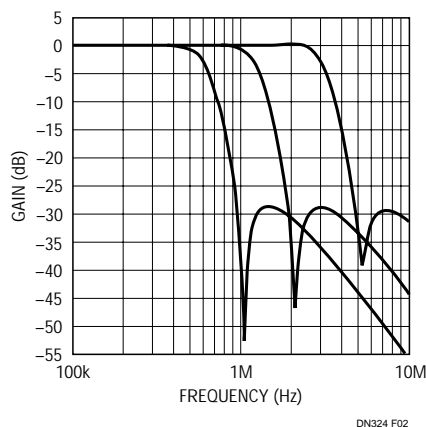


图2：截止频率为500kHz、1MHz和2.5MHz条件下图1所示电路的幅度响应

点与第二级(SB)的求和节点之间增设一个外部电容器来增加一个陷波,如图1所示。电容器 C_N 和电阻器R12是仅有的外部无源元件以影响陷波频率精度和可重复性。具有一个阻带陷波和等值电阻器的四阶 $\pm 0.25\text{dB}$ 通带低通滤波器设计公式如下:

$$C_{IN} = 82\text{pF};$$

$$R11 = R21 = R31 = R12 = R22 = R32 = 806\Omega$$

$$(1\text{MHz}/f_{\text{CUTOFF}}); f_{\text{CUTOFF}} \text{ 是 } \pm 0.25\text{dB} \text{ 通带}$$

该表达式适用于高达2.5MHz的截止频率。500kHz、1MHz和2.5MHz的截止频率示于图2。

四阶带通滤波器

LT1568 使得精确的选择性带通滤波器的批量生产成为可能,而迄今为止这都是一项困难的工作。这同时也是LT1568的独特拓扑结构以及内部元件精细调节所产生的另一项结果。LT1568 还使得带通滤波器的基本设计变得极为容易。只需简单地用一个电容器(C_{IN})来替代LT1568 二阶低通滤波部分的输入电阻器,低通滤波部分就变成了一个二阶带通滤波器。图3示出了一个四阶带通滤波电路。带通滤波函数的中心频率取决于 $R2 \cdot R3 \cdot C1 \cdot C2$ 的乘积($C1$ 和 $C2$ 是LT1568的内部电容器),但也取决于 $C_{IN}/C2$ 之比。如果 $C_{IN}/C2$ 的比值保持得很小($C_{IN} \leq C2$),

则5%的 C_{IN} 数值变化将使带通滤波器的中心频率变化维持在约1%或更小。

一个在中心频率和一个等于 $f_{\text{CENTER}}/3.5$ 的-3dB通带条件下具有单位增益的四阶带通滤波器元件值设计如下:

$$C_{IN1} = C_{IN2} = 68\text{pF};$$

$$R21 = R31 = R22 = R32 = [(268 \cdot 10^9)/(3.4 \cdot f_{\text{CENTER}}^2 + 250 \cdot 10^3 \cdot f_{\text{CENTER}})]\Omega$$

其中, f_{CENTER} 为中心频率(单位:kHz)。该表达式适用于高达7MHz的截止频率。

图4示出了一个1MHz带通滤波器的响应曲线。

结论

LT1568是具备前所未有可预测性和可重复性的模拟滤波器设计基础。其独特的拓扑结构以及经精准调整的有源和无源元件使得高频电路和系统生产中的低成本滤波器的实现变得更加容易。在I/Q应用中,LT1568可用作一个简单的双匹配二阶或三阶低通滤波器,或配以一个容限为5%的外部电容器后,LT1568还可用来构建选择性四阶椭圆低通滤波器和精确的双二阶或单四阶带通滤波器。

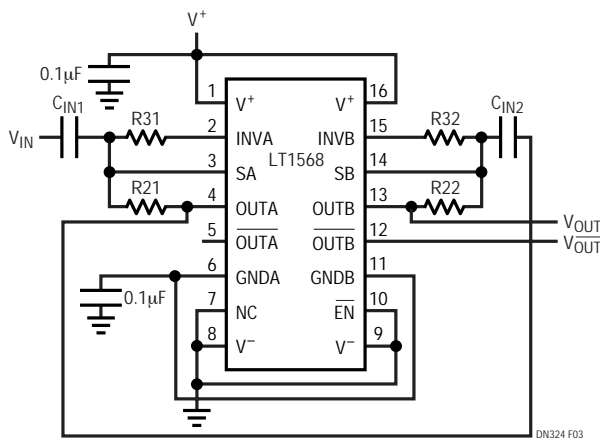


图3: 四阶带通滤波器电路(单电源操作)

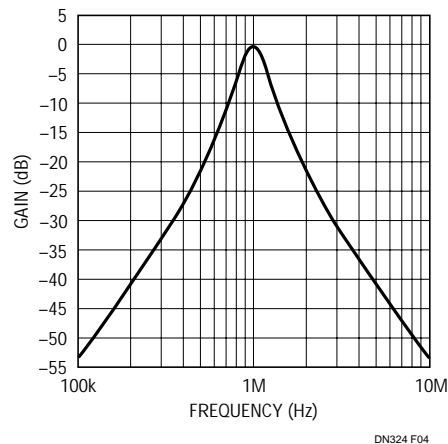


图4: 图3所示电路的幅度响应(中心频率为1MHz)

产品手册下载

<http://www.linear.com.cn/go/dnLT1568>

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
厦门电话: (0592)563-8488 传真: (0592)563-7169

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-ltc@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
南京电话: (025)689-0351 传真: (025)689-0352
成都电话: (028)8652-8252 传真: (028)8652-8253
西安电话: (029)822-9180 传真: (029)825-8595
武汉电话: (027)8732-2646 传真: (027)8732-2729
厦门电话: (0592)516-4701 传真: (0592)516-4702
青岛电话: (0532)582-1322 传真: (0532)583-8372

dn324f 1003 39K • PRINTED IN CHINA

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003