

# 通用有源滤波器 UAF42 及其应用

贺小云, 傅丰林, 陈 南

(西安电子科技大学 通信工程学院, 陕西 西安 710071)

**摘 要** 介绍了通用有源滤波器 UAF42 的结构和设计方法, 并给出了一个应用实例, 其结果证明了 UAF42 的有效性。

**关键词** UAF42; 状态变量滤波器; 带通滤波器; filter42

**中图分类号** TN713

## 1 引 言

现在随着新型元器件的使用和设计思想的更新, 滤波器的发展也日新月异。在设计滤波器时, 特别在中低频场合, 一般采用的方法是有源滤波器或者由分立元件组成的调谐电路来实现。后者虽说性价比和选择性较高, 但是考虑到集成化程度故使用较少。普通的有源滤波器由运放和  $R$ ,  $C$  组成, 实现容易, 有较高的性价比。但是参数调整困难, 而且在实际应用时, 由于元件周围的分布电容将严重影响滤波器的特性, 使其较容易偏离预定的工作状态。故现在集成有源滤波器得到了广泛的应用。

## 2 UAF42 概述

UAF42 是 B-B (BURR-BROWN) 公司出产通用型有源滤波器模块, 为通用的二阶滤波器构件, 采用了经典的状态变量模拟结构。所谓状态变量滤波器, 就是在用状态变量法解二阶微分方程, 并致力于模拟电路来实现获得的一种滤波电路。这种拓补结构使在设计滤波器时, 自然频率和品质因数这些变量受外接电阻的影响很小。UAF42 带有一个加法放大器和两个积分器, 而且它能同时有高通、低通、带通输出, 该芯片还提供一个高性能的辅助运放, 可用于缓冲、增益、或者和高通、低通加在一起构成带阻滤波器, 通过外接电阻的不同组合形式可以实现巴特沃思, 切比雪夫, 贝塞尔型的低通, 带通及高通、带阻滤波器。UAF42 的内部结构见图 1。

UAF42 内部集成了一个反向放大器和两个积

收稿日期: 2004-10-18

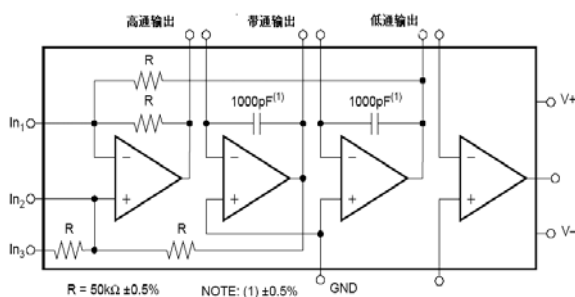


图 1 UAF42 的内部结构

分器。该积分器包括  $1000\text{pF}$  ( $\pm 5\%$ ) 的电容。因此较好的解决了有源滤波器设计中获得低损耗电容的问题。与用运放和  $R$ ,  $C$  组成的滤波器相比, UAF42 组成的滤波器具有外接元件少, 不受运放自身频率特性影响, 没有外接电容, 而且是单片结构, 故受分布电容的影响较小。它还可以通过级联实现 4 阶至 8 阶的滤波器。

在设计电路时, 可以按厂家提供的产品手册来进行设计。但要给大家推荐的一种更为方便简单的方法就是利用 B-B 公司所提供的仿真设计软件 filter42, 其主要功能是:

(1) 软件提供了各种常见滤波器 (像巴特沃思, 切比雪夫, 贝塞尔) 的优缺点。

(2) 根据所需滤波器的性能指标, 如  $Q$  值, 带宽, 通带内的最大衰减, 阻带内的最小衰减及滤波器的阶数等参数能迅速给出巴特沃思, 切比雪夫, 贝塞尔等各种滤波器的极点、零点、 $Q$  值等。同时给出此时外围元件的数值。

(3) 针对所完成的滤波电路设计, 还可以进行及时仿真, 得到电路的波特图, 这样可以形象地看到所设计的滤波器是否满足要求。

### 3 应用实例

此设计用 UAF42 完成一个带通滤波器。此带通滤波器是手持低频探测器的一部分电路。此低频探测器主要是测量通过高压电力线上传输的一低频 (220Hz) 信号。由于工作环境中的工频及其谐波干扰非常严重, 故探测器中的带通滤波器的设计更为关键。

设计过程如下: 首先在软件 filter42 中将滤波器参数输入, 设计选取主要参数是, 滤波器类型是

巴特沃思带通滤波器, 阶数是 4 阶, 中心频率是 220Hz, 3dB 带宽是 3Hz, 外围电阻选用精度为 1% 的精密电阻。然后软件就可以根据输入参数, 给出了各个元件参考值及采用这些元件的滤波器的参数。软件所给出的滤波器中心频率为 221.5Hz,  $Q$  值为 103.7, 通带增益为 -9.42dB。

实际的带通滤波器电路如图 2。它采用了两片 UAF42 进行级联, 构成了 4 阶滤波器。两片的电路结构完全一样, 为了保持电路参数的一致, 实际电路中接了两个电位器  $w_1$ 、 $w_2$ , 来进行微调。

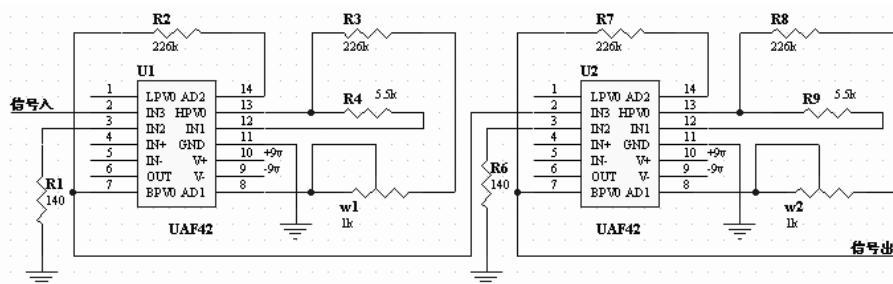


图 2 用两片 UAF42 所组成带通滤波器电路图

电路调试好以后, 采用点测法去测量此电路的参数, 实测结果比较理想, 和仿真结果基本吻合。图 3 为实测的幅频特性图。实测中心频率为 220Hz,  $Q$  值 90 左右, 分析其误差原因, 主要是由于外接电阻阻值的误差引起的。

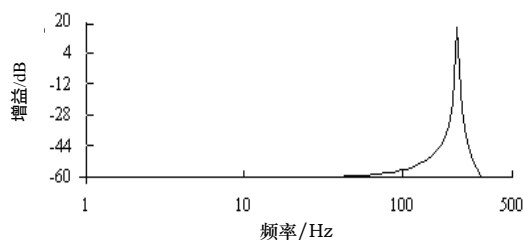


图 3 实测幅频特性图

### 4 小结

UAF42 性能稳定, 参数调整方便, 给工程技术人员带来了极大的方便。除了前面所讲的一些用法以外, UAF42 外接两片普通数模转换器, 还可以实现数字可编程滤波器。

#### 作者简介

贺小云 (1977—), 男, 工程师, 西安电子科技大学在职研究生。研究方向: 无线通信。

傅丰林 (1941—), 男, 教授, 西安电子科技大学硕士生导师。

陈南 (1965—) 男, 教授, 西安电子科技大学硕士生导师。

## The Universal Active Filter UAF42 and its Application

He Xiaoyun, Fu Fengling, Chen Nan

(School of Telecommunications Engineering, Xidian University, Xi'an 710071, China)

**Abstract** This paper introduces the architecture and design method of the universal active filter UAF42 and gives an example of how it is applied.

**Keywords** UAF42; state-variable filter; band-pass filter; filter42