

# A Small System about Programmable Filter Based on MAX262

ZHU Xufang

Navy Engineering University, Wuhan, China

**Abstract:** A small system is designed and produced a program based on MAX262, Which have a DDS chip input signals, filter is the main part of this system, can achieve the low-pass, high-pass filtering, Single-chip microcomputer controls the way of filter, as well as the different parameters of the system clock frequency conversion. The final cut-off frequency  $f_c$  can be achieved at 1kHz ~ 20kHz frequency range of 1kHz step adjustable.

**Keywords:** DDS; switch electric capacity active filter MAX262; program control

## 基于 MAX262 的一种程控滤波器小系统的设计

朱旭芳

海军工程大学电子工程学院, 武汉, 中国, 430033

**摘要:** 设计并制作了一种基于 MAX262 的程控滤波小系统。DDS 集成芯片产生输入信号, 滤波部分以 MAX262 为主体, 可实现低通, 高通两种滤波, 单片机控制滤波器的工作方式, 参数以及不同频段的系统时钟的转换。最终可实现截止频率  $f_c$  在 1kHz ~ 20kHz 范围内频率 1kHz 步进可调。

**关键词:** DDS; 有源滤波器 MAX262; 可编程

### 1 引言

在通信电子线路电路中,滤波器是不可或缺的部分。在信号特征提取较高的场合,一般要求在同一滤波器中,中心频率和带宽均为可调。这是由运算放大器和RC元件所组成的有源滤波器所不能及的<sup>[1]</sup>。美国 Maxim公司推出的可编程滤波器芯片MAX262<sup>[2]</sup>可以轻松实现这一目标,而且电路的外围器件少,性能指标高。

现以MAX262为主体设计并制作了一个程控滤波器小系统,输入信号振幅为10mV,滤波器部分的低通和高通滤波通带、截止频率等参数可设置,-3dB处的截止频率 $f_c$ 在1kHz~20 kHz可调,步进为1 kHz,规定频率处总增益不大于5%。

### 2 系统总体设计

根据设计的要求,系统的总体结构应该包含3个子模块,这三个模块分别是信号发生模块,滤波模块和控制模块。综合指标性能要求,输入信号由DDS合成产生,滤波部分以MAX262为主体,单片机控制两者的工作模式,同时控制键盘和显示。这个设计的总体设计如图1所示:

### 3 信号发生模块

输入信号由直接数字频率合成器(DDS)AD9851

产生,该芯片具有超高速的频率转换时间,极高的频率分辨率和较低的相位噪声,在频率改变时能够保持相位的连续,因此很容易实现频率、相位和幅度调制。此外,DDS技术大部分是基于数字电路技术的,可通过程序控制其工作方式。在本系统中用单片机控制频率步进,频率变化范围为100Hz~200kHz,实现过程方便易行。由于系统要求输入信号振幅10mV,需要使DDS输出信号衰减,所以在其后加了射集跟随器使信号幅值得到衰减。其主要电路图如图2所示。

### 4 滤波模块

程控滤波的实现方法有多种,例如可采用数字控制的可编程多功能滤波器<sup>[3]</sup>。用数字信号控制滤波器的时间常数,就可实现各种方式的滤波,但这种方法对软件要求太高。在本系统中采用了可编程通用有源滤波器MAX262,外围电路少,软件设计简单。

MAX262芯片可通过微处理器精确控制滤波器的传递函数,包括设置中心频率、品质因数和工作方式。在本系统中,通过程序设定滤波器的工作模式和Q值,从而实现低通和高通滤波,不同的截止频率值通过键盘预置,MAX262的参数 $N_1$ , $N_2$ 通过公式计算获得,相应的计算公式为:

$$\frac{f_{clk}}{f_0} = (64 + N_1) \cdot \frac{\pi}{2} \quad (1)$$

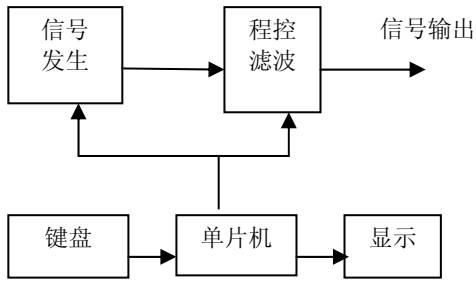


Figure 1. Structure of the system  
图1. 系统总体结构

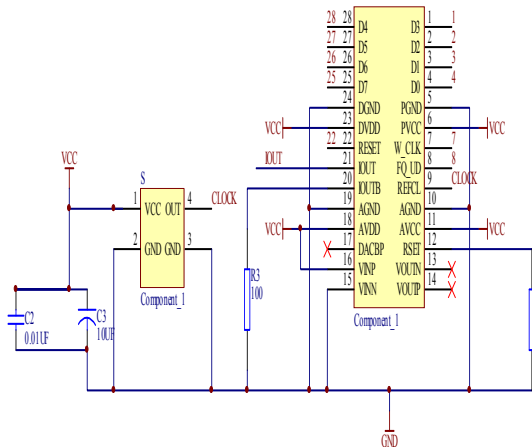


Figure 2. Signal generating circuit  
图2. 信号发生电路

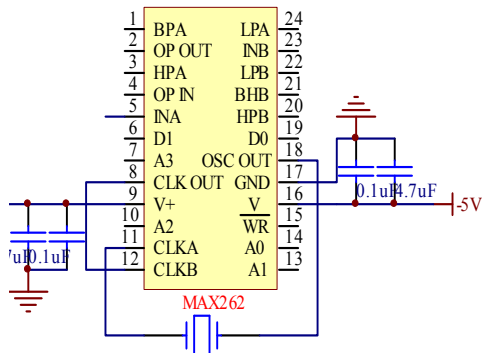


Figure 3. Filter circuit  
图3. 滤波电路

$$Q = \frac{64}{(128 - N_2)} \quad (2)$$

电路设计如图3所示:

## 5 程序设计

单片机<sup>[4]</sup>是整个系统的指挥部,不仅要控制信号的输入,还要控制滤波器的工作方式,因此软件的设计极为重要。本设计中采用了以单片机 AT89C51 为核心的小系统<sup>[5]</sup>,此小系统从设计到应用已非常成熟。图4为单片机控制系统的软件流程图,其中键盘控制截止频率的步进。如图4所示:

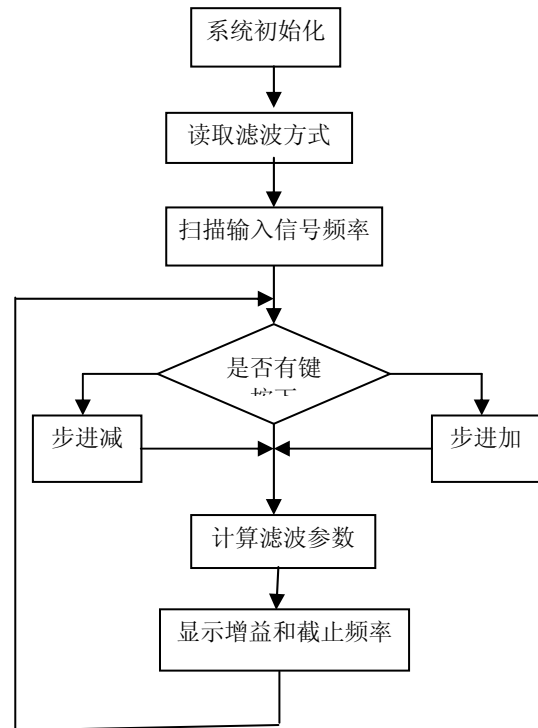


Figure 4. Software flow chart  
图4. 软件流程图

Table 1. Test results  
表1. 测试结果

预置 fc(kHz)	低通		高通	
	实际 fc0(kHz)	2fc 总增益 (dB)	实际 fc0(kHz)	0.5fc 总增益 (dB)
1	1.2	26	1.2	23
2	2.09	19	2.1	12
3	3.4	20	3.03	25
4	4.02	18	4.04	24
5	5.14	19	4.98	19
6	6.07	20	5.79	17
7	7.18	21	7.02	18
8	8.1	10	8.1	14
9	9.12	9	9.03	21
10	10.3	12	10.01	19
11	11.5	23	11.3	23
12	12.02	15	12.0	15
13	13.1	17	12.98	27
14	14.2	20	14.06	17
15	14.9	18	15.06	19
16	16.01	21	16.12	16
17	17.12	20	17.56	21
18	18.02	17	18.09	20
19	19.03	19	18.95	19
20	20.2	13	21	20

## 6 测试结果

我们采用先分别测试单个单元模块,调试通过后再进行整机调试的方法,很好的提高了测试效率。最后将各部分电路连接起来,调整输入信号。预置截止频率 fc 时,滤波器的实际截止频率 fc0 及 2fc(或 0.5fc)处的总增益。

测试结果与理论值有一定的偏差,这是实际应用电路所不可避免的,为了减小误差,使指标精度达到设定的要求,采取了如下措施:1) 数模隔离。数字部分和模拟部分之间除了电源隔离之外,还将各控制信号用电感隔离。2) 所有信号耦合用电解电容两端并接高频瓷片电容以避免高频增益下降。

测试结果如表 1 所示。

## 7 结束语

本系统设计的程控滤波器系统使用灵活、调试容易而且工作性能稳定。

另外,还可以通过对单片机的 ALE 信号进行倍频和分频,实现对 MAX262 的所有工作频率范围的覆盖。该电路稍加改动后,即可通过对不同参数和  $N$  值的设置,来实现全通、低通、高通、带阻等滤波器的设计。

## References (参考文献)

- [1] Kang Huaguang. Electronics (analog part). Higher Education Press, 2006, Fifth Edition.  
康华光.电子技术基础(模拟部分)[M].高等教育出版社,2006年,第五版.
- [2] Deng Zhongyi. Based on the MAX262 chip programmable active filter. Microcontroller and Embedded Systems .2005 , 16(5).  
邓重一.基于可编程芯片MAX262 的有源滤波器[J].单片机与嵌入式系统应用.2005, 16(5).
- [3] Arth our B.Williams,Fred Fred J.Teaylor.. Electronic filter design. Science Press, 20(美).  
Arth our B.Williams, Fred Fred J.Teaylor. 电子滤波器设计[M].科学出版社,2008 年.
- [4] Li Gang. 51 Series single-chip system design and application of techniques [M], Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2004.  
李刚. 51 系列单片机系统设计与应用技巧[M],北京航空航天大学出版社,2004.
- [5] Xie Weicheng, Yang Jiaguo. Single-chip Microcomputer Principle and Application of program design and C51. Tsinghua University Press, 2006, No. 1.  
谢维成,杨加国. 单片机原理与应用及C51 程序设计[M].清华大学出版社,2006 年,第 1 版.