

基于 A/D 板的数字可编程有源滤波模块设计

Design for the Digital Programming Filter Module Based on A/D Transfer Card

于复生 Yu Fusheng 陈江华 Chen Jianghua
艾兴 Ai Xing

【作者简介】于复生,男,博士研究生。工作单位:山东工业大学机械工程学院。通讯地址:250061 山东省济南市山东工业大学博士信箱 97 号。

陈江华,山东工业大学电子系(济南,250061)

艾兴,山东工业大学机械工程学院(济南,250061)

【摘要】在柔性测量系统中经常要用到截止频率可调的滤波器。本文利用 A/D 转换板的 D/A 输出功能,采用 MAX038、MAX291 芯片,构造了截止频率可编程的低通滤波器模块。该模块不需单片机,其外围电路及计算机高级语言编程简单,精确度高。该模块与 A/D 板的其它功能同时使用非常方便,工作稳定可靠。

【关键词】A/D 转换板 可编程 滤波模块 MAX038 MAX291

【收稿时间】1999-11-03

【资料索引】A413

1. 系统设计思想

在使用 A/D 转换板进行测量时,由于测量现场的电磁干扰,传感器本身以及放大电路等的影响,经传感器转换和放大后的电信号,往往含有多种频率成份的噪音信号。严重情况下,这种信号会淹没待提取的输入信号,造成系统无法获取被测信号,因此必须采取滤波措施,将杂散信号抑制掉,使系统的信噪比提高,达到良好的测量结果。因此在使用 A/D 输入的同时,一般要使用滤波器。通常的滤波器构造是由 RC 组成,其截止频率取决于所采用的元器件阻值和容值,其精确度

较低。这种滤波器一旦构造,不可柔性调节。因此对另外的信号滤波需要重新设置,造成测量中的工作量增大。而在数据采集过程中若仅采用数字滤波,在测量频带之外,若有更强大的信号时,该信号也会输入到 A/D 转换器中,引起 A/D 转换器的有效位数不能得到充分利用,从而引起系统精度的降低。因此,采用根据测试频带对模拟滤波器设备截止频率,即设计程控低通滤波器,使有效信号单独进入 A/D 转换,充分利用 A/D 转换器的有效位数,从而提高测量精度很有必要。

本文采用 MAX038 波形发生器和 MAX291 有源滤波器,同时采用 A/D 转换板的 D/A 输出功能构造了一个截止频率可柔性编程的滤波模块,本模块构造简单,其滤波截止频率是可编程的,截止频率的设置由计算机高级语言编程实现,操作简单,滤波效果很好。

2. 原理及硬件电路

由 A/D 转换板的 D/A 输出端输出电压,该电压输出 MAX038 的电压输入端,从而使 MAX038 输出矩形波,该方波输入到 MAX291 的外部时钟 CLOCK 端后,由 MAX291 实现对输入信号的滤波。

2.1 MAX038 的输出频率设置计算

MAX038 的输出频率取决于其 IIN(10)引脚的电流、COSC(5)引脚

的电容量(对地)、以及 FADJ(8)引脚的电压。当 FADJ = 0V 时,输出的基频(f_0)由下列关系式给出:

$$f_0 (\text{MHz}) = KI_{IN} (\mu\text{A}) \div C_F (\text{pF}) \quad (1)$$

其中: I_{IN} 为注入到 IIN 引脚的电流(2 μA 到 750 μA 之间), C_F 为接到 COSC 和地之间的电容(20pF 至 100 μF), K 量纲因子。

MAX038 输出的基频 f_0 计算公式^[1]

$$f_0 = \frac{V_{IN}}{R_{IN} \times C_F (\text{pF})} \quad (2)$$

其中: V_{IN} 为 2.5V 的基准电压; R_{IN} 为 IIN 端的接入电阻阻值; C_F 同上。

若使 MAX038 的输出频率为 10Hz 至 2.5MHz 范围之间,选择瓷片电容标准值系列 47pF, 470pF, 4700pF, 47000pF, 由:

$$R_{IN} = \frac{2.5}{f_0 \times C_F} \text{k} \quad (3)$$

求得相应的电阻值见表 1。

表 1 电阻、电容值选择和基频及其细分值

基频(Hz)	30%	170%	FADJ 细分(Hz)	电阻值(k)	电容值(PF)
160	48	272	0.055	33.245	470000
400	120	680	0.137	12.298	470000
800	240	1360	0.273	6.649	470000
...
160000	48000	272000	546.875	33.245	47

本柔性滤波模块使用 A/D 转换板的 D/A 输出端给 MAX038 的 FADJ 提供电压,当 D/A 转换的位数是 12 位时,对于 D/A 转换的每一位值所对应的引起输出频率的变化,称其为 FADJ 细分,此值的大小

