

文章编号: 1671-1041(2004)03-0051-02

自适应滤波器在机械振动信号抗混叠中的应用*

杜彬, 李蒙, 刘丹

(北京化工大学 信息科学与技术学院, 北京 100029)

摘要: 采用 8 阶开关电容滤波器和 CPLD 所设计的分频电路, 设计了一跟踪滤波电路。解决了旋转机械在不同转速下的抗混叠滤波的问题, 实现了只跟踪变化的有效信号中心频率的 10 倍频程, 并将其它多余信号滤掉的功能。

关键词: 锁相位; 抗混叠滤波; 开关电容; 倍频

中图分类号: TP29 文件标识码: B

The design for tracking filtering circuit in anti-aliasing filtering of machine vibration signal

DU Bin, LI Meng, LIU Dan

(College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: A tracking filtering circuit is successfully developed by using a 8th-order switched-capacitor filter and dividing-frequency circuit based on CPLD. This circuit solves the problem of anti-aliasing filtering when the rotational speed of a machine is not constant. At the same time, tracking decade of effective signals' center frequencies and filtering other unnecessary signals are realized.

Key words: key-phases; anti-aliasing filtering; switched-capacitor; dividing-frequency.

1 引言

旋转机械在启动和停机时转速是变化的, 为了输入信号的精确、抗混叠, 消除不必要的高、低频信号的干扰, 只跟踪变化的有效信号中心频率的 10 倍频程, 将其它多余的信号滤掉, 故而设计了跟踪滤波电路。

2 电路组成框图

该电路主要由输入信号、隔直电容、平移、整形、测频电路、倍频电路、开关电容、滤波所组成, 其中主要信号输入元件是 CD4046 锁相环和 MAX291 八阶抗混叠滤波器及由 CPLD 所实现的分频电路。因为设计中是采用编程的方法来实现分频的, 因此大大节省了硬件分频所需要的硬件, 简减化了电路。图 1 是跟踪滤波电路的框图。

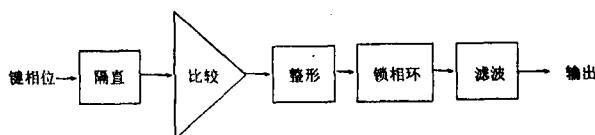


图 1 跟踪滤波电路框图

3 硬件电路设计

3.1 硬件电路图

硬件电路图如图 2 所示。图中 CD4046 为锁相环, 此处实现 1000 倍频; MAX291 为 8 阶抗混叠滤波器。

基金项目: 北京化工大学青年基金项目

收稿日期: 2004-02-09 电子邮件来稿

3.2 工作原理

3.2.1 输入信号

取键相位信号作为测频输入, 通过 $1\mu F$ 电容滤去太高的直流电压, 送入 MAX903 比较放大器调节平移, 输出的脉冲由 7414 施密特触发器进一步整形后作为锁相环的输入信号。

3.2.2 倍频的实现

当相位锁定时, 压控振荡器能在某一范围内自动跟踪输入信号的变化, 通过分频器, 将输出信号进行 N 分频后返回锁相环的输入端, 从锁相环整体看就实现了 N 倍频。本文利用 CD4046 的这一特性并配以 CPLD 编程实现的 1000 分频器取代了硬件的分频器, 从而构成了 1000 倍频。

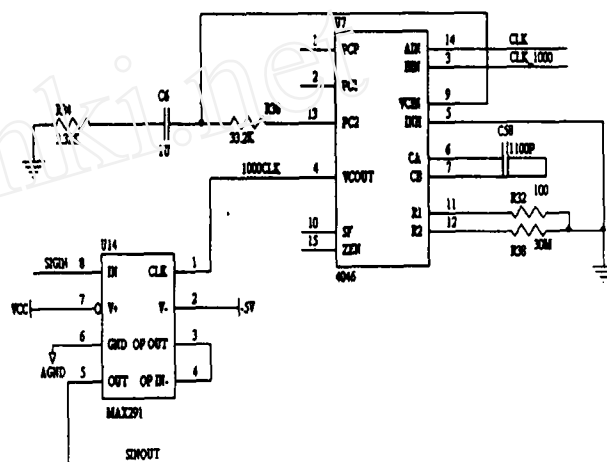


图 2 硬件电路

在 CPLD 中实现 1000 分频的程序如下:

```
LIBRARY IEEE;
USE IEEE.Std_logic_1164.ALL;
USE IEEE.Std_logic_unsigned.ALL;
ENTITY AandFilter IS
PORT(clk: IN std_logic;-- 转速
clk_1000: OUT std_logic;-- 对转速计数, 计到 1000 倍时输出
为高, 自适应滤波用
reset:IN std_logic
);
END AandFilter;
ARCHITECTURE behave OF AandFilter IS
SIGNAL count1:INTEGER range 0 to 1023;
BEGIN
PROCESS(clk)
BEGIN
IF clk'EVENT and clk='1' THEN
IF reset='1' THEN
count1<=0;
ELSIF count1>0 and count1<=500 THEN
clk_1000<='1';
```

```
ELSIF count1>500 and count1<=1000 THEN
  clk_1000<='0';
END IF;
END IF;
END PROCESS;
END behave;
```

仿真图形如图3所示。这是一局部放大图形。在十六进制1F4处，也即十进制500处从高电平跳转到低电平，而高电平的周期正好是500个CLK信号的周期。因此，一个完整的CLK_1000的周期即是1000个CLK信号的周期，从而频率即是1个CLK的1/1000，从而实现了1000分频。

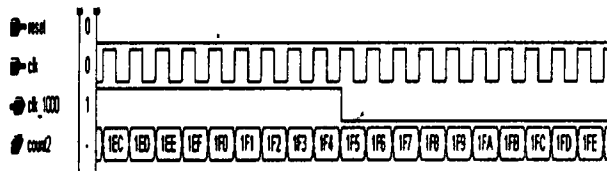


图3 编程实现1000分频

3.2.3 用八阶开关电容滤波器 (SCF) 集成电路实现抗混叠滤波器

设计中用到八阶开关电容滤波器是MAX291(具体参数见MAX291资料手册)，如图2所示，将CD4046的输出信号1000clk接至MAX291的CLK管脚，因为MAX291的截止频率是随着输入时钟的变化而变化的，且 $f_{clk}=100:1$ ，因此它的抗混叠滤

波的截止频率就是10倍的信号输入频率，也即10clk，而且可以随着输入频率的变化，从而起到了跟踪滤波的功能。

3 结论

本文中采用锁相环技术和CPLD技术实现的跟踪滤波器，实现了对旋转机械起停机转速不定时抗混叠滤波的难题，分频采用编程实现，节省了硬件电路，而且扩展方便。直接从程序中更改即可。本跟踪滤波电路成功应用在便携式振动信号数据采集与处理系统中，工作良好，有效地抑制了高频信号的干扰。●

参考文献

- [1] 黄文虎, 夏松波, 刘瑞岩等. 设备故障诊断原理、技术及应用[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [2] 赵俊超. 集成电路设计VHDL教程[M]. 北京: 希望电子出版社, 2002.
- [3] 李方泽, 刘德清, 王正. 工程振动测试与分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 1992.
- [4] (美) James R. Armstrong, F. Cail Gray. VHDL设计表示和综合[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

作者简介: 杜彬, 女, 1972生, 现为北京化工大学信息学院讲师, 研究方向: 仪表智能化, 通信地址: 北京化工大学44信箱 邮编: 100029 电话: 010-64427066 E-Mail: dubin@mail.buct.edu.cn; 李蒙, 男, 1979年生, 现为北京化工大学信息学院在读硕士研究生, 研究方向: 仪表智能化。
作者声明: 自愿将本文稿酬捐为“仪器仪表用户杂志爱心助学基金”。

文章编号: 1671-1041(2004)03-0052-03

基于单片机串行通信技术实现多路数据采集与集中管理

唐中燕

(华北电力大学, 河北 保定 071003)

摘要: 本文介绍了利用M68HC08GP32单片机和相应的SPI串行接口芯片构成的一种多路数据采集处理与集中管理系统, 它用于实现多用户电能计量与集中抄表, 详细介绍了该系统的硬件接口电路和软件程序。

关键词: SPI串行接口; 单片机; 电能计量

中图分类号: TP29 文献标识码: B

A mutli-data collecting and centralized management system is realized based on the serial communication technique of the single processor

TANG Zhongyan

(North china Electric Power University, Hebei Baoding 071002)

Abstract: A mutli-data collecting and centralized management system acting on a multi-user watt hour measuring and centralized reading is introduced. It is based on the M68HC08GP32 single processor and corresponding serial interface chips. Hardware composition and software design are described in detail in this paper.

Keywords: SPI serial interface, single processor, energy measure

在传统的多路数据采集处理系统中, 常常借助于多路开关实现分时数据输入, MCU将数据处理完毕后利用并行扩展I/O口将

收稿日期: 2003-12-29 电子邮件来稿

果存储、显示在相应的存储器与显示器上。这种系统接口设计复杂、电路连线多、体积大、布线不易合理、系统工作可靠性、稳定性差。由于具备串行接口的外围器件有着引出脚少、封装简便、造价低、功耗小、与MCU接口电路简单、信号获取质量高等突出优点, 所以现在越来越多的采用串行接口实现系统扩展, 以满足控制要求。在这里我们设计的系统中承担数据采集处理的单片机系统, 全部采用串行接口设计, 相比以往并行扩展I/O口的系统, 电路简单、集成度高、硬件软件均具有模块化与标准化特点、稳定性和可靠性大大提高。它不但能有效地控制数据采集, 而且可以方便地对采集的结果进行处理、存储、显示以及传送到上位机实现集中管理。下面给出一个能实现多用户电能计量与集中抄表的系统设计实例, 并对此全串行单片机系统做详细的介绍。

目前一般的单用户电子式电能表大多用专用电能计量芯片外加一片单片机和相关电路构成, 计量芯片完成对用户电能的采集、初步处理, 然后将结果送入单片机进一步处理、存储、显示等。当需要对多个用户的电能计量时, 若采用多个电能表或增加单片机和相关电路都会使成本增加。所以可以考虑仍用一套单片机系统, 构成一个多用户的电能计量装置, 该装置不但能实现多用户电能采集与计量(多路数据输入与处理), 还能实现集中抄表与管理(将计量结果传送到上位机以及将上位机传送过来的工作参数送入计量芯片)。该装置的结构如图1所示。

1 硬件设计

该系统的硬件电路原理图如图2所示, 它具有几个功能模块。