

介绍 **dsp** 知识, 为大家提供最新的 **dsp** 资讯, 更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 [www.njyxdq.com](http://www.njyxdq.com) [www.f28335.com](http://www.f28335.com) 或者官方论坛, 嵌嵌 **dsp** 论坛 [www.armdsp.net](http://www.armdsp.net) 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>

还需要什么 **dsp** 资料欢迎加 QQ: 1318571484

### 基于双 DSP 的电力系统谐波分析仪的设计

本文介绍了一种基于双 TMS320F 28335的电力系统谐波分析仪的设计方案, 该分析仪可同时实现多通道信号(电压和电流)的同步采样, 并对其进行谐波分析。借助强大的双 TMS320F28335平台, 实现了对信号的实时分析与显示, 具有实时性好, 运算速度快, 精度高, 灵活性好, 系统扩展能力强等优点。

#### 系统介绍

##### 1 系统方案

由于本系统实时性要求较高且工作过程中有大量的数据传输和人机对话事件发生, 而单个 DSP 资源有限, 如果采用单个 DSP 处理数据, 系统将不能及时处理采样数据并且可能会造成部分数据丢失从而会影响系统整体性能。为弥补这一缺点, 本设计提出了采用 DSP+ DRAM+DSP 的双处理器协同工作模式, 一片 DSP 全权负责采集、捕获工作, 另一片负责数据处理和人机对话, 这样可实现不间断、高速度、多端口的处理。针对通信双方速度不匹配、信息交换实时性要求高、一次传输信息量大、数据传送要求准确无误等特点, 综合考虑通信的可靠性、实现的难易程度以及成本等诸多因素, 采用双口 RAM 通过双机中断交互式协调工作的模式来实现多处理器之间的高速通信。系统总体框图如图1所示。

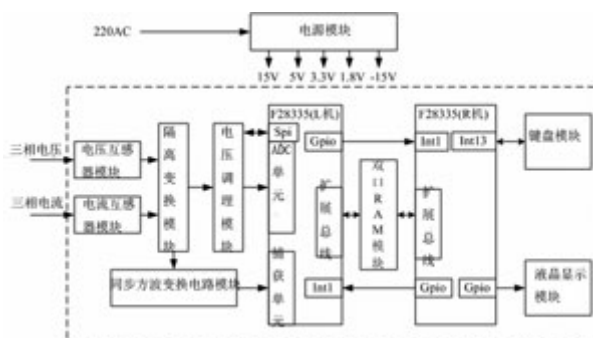


图1 系统总体框图



1500Hz 的四阶巴特沃斯低通滤波器，完全可以达到较好的滤波效果。同时为了提高测量精度，采用了自适应调整采样间隔技术，即根据捕获单元测量的频率自动调整。本系统采用同步方波变换电路部分实现频率的测量，同时为提高共模抑制比，同步方波变换电路采用开环方式实现电压比较并将其输入到同相端，同时在反相端输入 +1.5V 的比较电平，这样在输出端即引脚6处可得到占空比为50%的方波，其中电容 C5起抑制高频噪声的作用。同步方波变换电路图如图3所示。

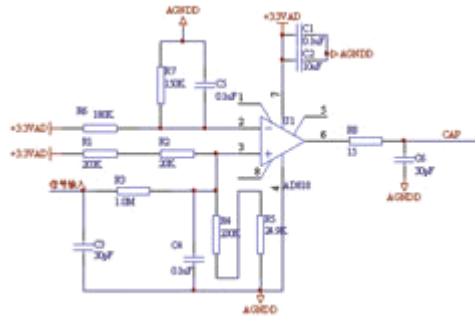


图3 同步方波变换电路图

### 3 双 TMS320F28335数字信号处理模块

双28335-DSP 模块主要由两片 TI 公司的 C2000系列 DSP-TMS320F28335和一片 IDT 公司 IDT70V28 (64K×16bit) 双口 RAM 组成，两片 DSP 分别为 DSP-L 机和 DSP-R 机，通过双口 RAM 采用双机中断交互式协调工作的模式实现数据的共享与传输。双 TMS320F28335数字信号处理模块工作时序如图4所示。

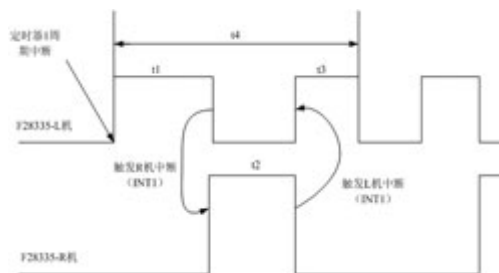


图4 双 TMS320F28335数字信号处理模块工作时序

双机中断交互式协调工作的具体步骤如下：

①DSP-L 机工作周期由定时器1中断产生，工作周期为  $T_4$ 。在每个周期开始时进行电压、电流采集，并把采集数据按照乒乓缓存结构不断写到双口 RAM 中，当采集完一个周期时，向 DSP-R 机发中断，该中断执行时间为  $T_1$ 。

②DSP-R 机响应中断后，完成软件滤波算法和 FFT 算法，从而进行谐波分析，并将谐波数据显示到 LCD 上，该中断执行时间为  $T_2$ 。

③DSP-L 机从双口命令区读取 R 机键盘发出的命令并根据捕获测频结果自适应的调整采样间隔，完成对 AD 采集的采样控制和通过 SPI 接口完成对数字电位器 AD5290的程控信号调理模块的控制，该中断执行时间为 T3。

#### 4 单色液晶屏模块

CM320240是一种图形点阵液晶显示器，主要采用动态驱动原理，由行驱动控制器和列驱动控制器两部分组成了320(列)×240(行)的全点阵液晶显示，此显示器内含了硬件字库，编程模式简介方便。

该液晶模块的读写周期周期最小为800ns。如果采用总线方式控制液晶模块，TMS320F2812读、写周期最大值为200ns，不能满足该液晶模块的要求，故采用间接的控制方式。为节约硬件成本，本系统选用通用 GPIO 来控制液晶屏的读写信号。

#### 5 键盘模块

为满足实时性要求，本系统采用按键中断方式完成人机交互功能。键盘有六个独立的按键组成，当任一按键按下时，INT13引脚的输入出现低电平跳变（INT13设置为下降延触发）触发 DSP 外部中断，CPU 响应中断后在中断服务子程序中读取键盘状态，并执行相应的操作。6个按键分别为 A 相电压、B 相电压、C 相电压、A 相电流、B 相电流、C 相电流。

#### 系统软件设计

系统上电后按照选定的模式自举加载程序，跳转到主程序入口，进行相关变量、数据乒乓缓冲区、命令区、控制寄存器初始化，并使能 XINTF 和 A/D 定时采样中断。定时中断产生后，DSP-L 机内部 A/D 开始对6组传感器信号进行采样，并将转换结果存到乒乓缓冲区，然后通过中断交互式协调工作模式将结果传送至 DSP-R 机，DSP-R 机调用 FFT 程序对这些数据进行处理将结果实时传到 LCD 显示。主要包括3部分内容：数据处理算法、键盘中断子程序，显示处理子程序。系统双机工作流程图如图5所示。

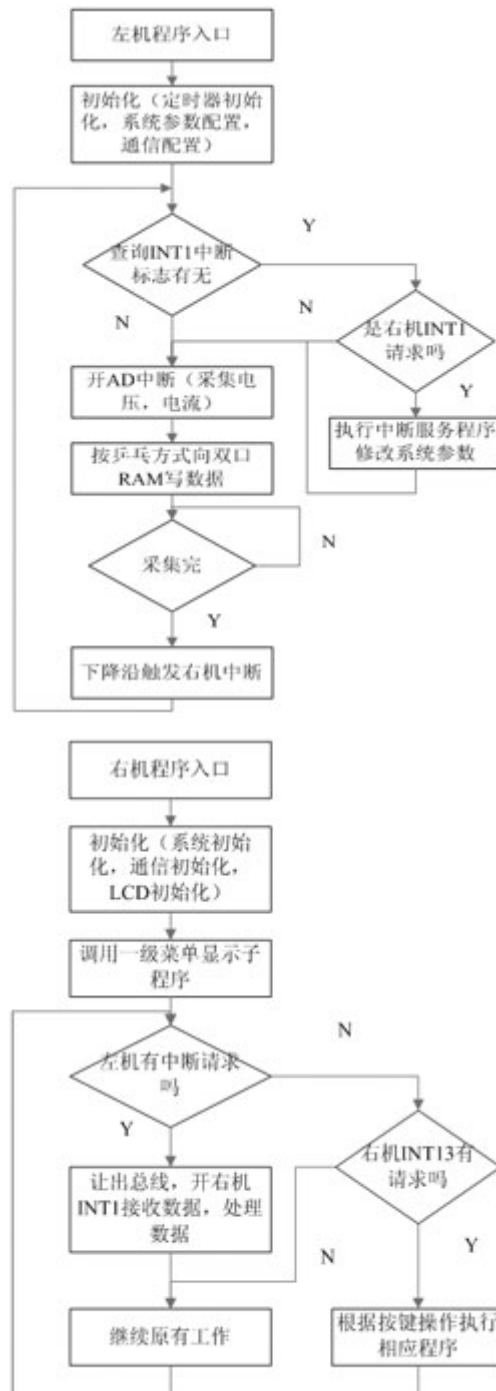


图5 系统双机工作流程图

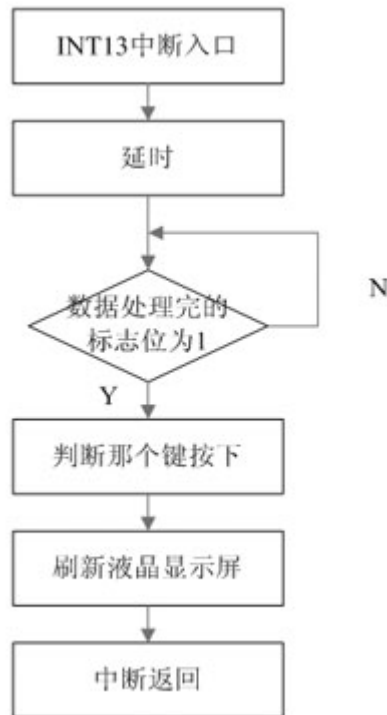
### 1 数据处理算法

本系统主要用到以下算法：①低通滤波处理算法；②捕获单元高精度测频算法；③自适应调整采样间隔技术；④FFT 算法的谐波分析。具体算法及代码请参阅《今日电子》网站本文章完整版。

### 2 键盘中断子程序

为满足系统实时性要求，完成键盘操作的实时响应，本系统采用外部中断方式对键盘扫描，完成

命令形成与标志位设置功能。键盘中断子程序流程图如图6所示。



### 3 LCD 显示子程序

LCD 的显示分为信息区与显示区两部分。其中信息区包括固定信息(显示烟台大学 DSP 实验室等), 显示区包括各相频率值与谐波波形的显示。

#### 实验结果

本系统采样频率为  $f_s=6400\text{Hz}$ , 捕获单元测频结果和 FFT 算法得到各次谐波的幅值分别如表1和表2所示。

#### 误差分析

经过分析以上各参数可看出: 当频率是50Hz 左右时, 最大误差不超过0.01Hz, 谐波分析的19次谐波呈波次越高幅度越小的趋势, 并且所得各次谐波幅度比较符合实际情况。由于本系统采用了自适应调整采样间隔技术来实现同步采样, 所以保证了参数的测量精度。

#### 结束语

本文介绍了一种电力系统谐波分析仪, 采用了 DSP+DRAM+DSP 的双处理器协同工作结构, 通过双机中断交互式协调工作的模式快速的进行双机通信, 可满足高速数据采集与传输的要求。由于采用了同步采样技术、自适应调整采样间隔技术和补零防频谱泄露技术, 可以实现较为准确的谐波分析, 便于工程应用, 具有较大的实际应用价值。

相信对你有帮助的:

[最实惠的 f28335系列开发板](#)

[TMS320C28x 系列 DSP 芯片结构及引脚功能](#)

[TMS320F28335在电网频率测量中的应用](#)

[基于 TMS320F28335的死区研究](#)

介绍 **dsp** 知识, 为大家提供最新的 **dsp** 资讯, 更多内容可以去南京研旭电气科技有限公司的官网 [www.njyxdq.com](http://www.njyxdq.com) [www.f28335.com](http://www.f28335.com) 或者官方论坛, 嵌嵌 **dsp** 论坛 [www.armdsp.net](http://www.armdsp.net) 进行交流学习

欢迎大家收听嵌嵌 **dsp** 论坛的官方微博

<http://t.qq.com/qianqiandsp>

还需要什么 **dsp** 资料欢迎加 QQ: **1318571484**