

基于单片计算机控制的电子负荷调节器*

余波 王军 李树白 吉雷

(四川工业学院,成都,611744)

摘要 提出了一种以单片计算机 Intel 80196KC 为中央处理器,可控硅为开关元件,具有电流、频率负反馈的电子负荷调节器。对硬件电路和软件的设计进行了分析。样机试验结果表明,这是一种性能优良的电子负荷调节器。

关键词 单片机 微型水力发电 负荷调节器

1 前言

电子负荷调节器是一种适用于孤立运行的微型水轮发电机组的稳速装置。配置电子负荷调节器可使水轮机结构简化、成本下降,而具有较高自动化水平。其基本原理是机组始终处于满负荷工况运行,如用户负荷发生变化,通过电子负荷调节器相应改变所带的平衡负荷,从而维持机组输出的总功率不变,并使机组稳定地以额定频率运行。早期的负荷调节器为机械式,利用飞摆离心力带动水电阻上下移动,使水电阻在水中消耗的能量与用户负荷的变化相适应,从而控制机组频率。但这种方法频率静态误差大、电能质量低、装置可靠性差。随着电子技术的发展,可由电子元件构成性能优良、可靠性高的电子负荷调节器。同时,随着用户对电能质量要求的不断提高,使电子负荷调节器得到市场的青睐。因此电子负荷调节器得到了迅速发展。

目前,在国内外已有几种不同的电子负荷调节器,分有级数控制、无级数控制、电平分挡控制等不同类型。本文介绍的是以可控硅为开关元件,以 Intel 80196KC 为中央处理器,分级控制与无级控制相结合,具有电流、频率负反馈的电子负荷调节器。

2 总体电路分析

该调节器总体电路见图1,以可控硅为开关元件、以水电阻为平衡负荷,可控硅和水电阻串联构成主电路。通过控制晶闸管导通与关断来控制平衡负荷大小。控制电路由一个频率外环和三个电流内环构成。由80196KC构成的控制器包括具有PID控制规律的频率调节器和电流调节器两模块。测频环节

将频率信号变为同步方波信号输入控制器内,经过运算处理后再与给定值比较,频率调节器将比较结果(偏差)进行PID运算。同时内环的电流调节器计算各相电流与三相电流平均值的偏差,据此调节三相电流的平衡。电流调节器最后输出为一组PWM控制信号,由其控制主电路上双向可控硅的通断,从而平衡负荷大小。

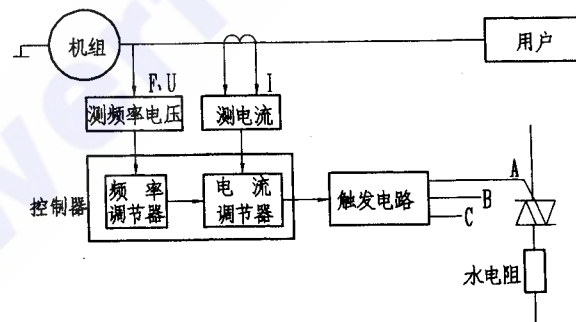


图1 总体电路图

主电路每一相采用五个并联的水电阻做假负荷(图中只示出一个),分别用五个双向可控硅控制对应水电阻的通断,从而控制平衡负荷的大小。

3 控制电路

该调节器控制电路以80196KC为中央处理器,原理图见图2。主要有以下几部分功能模块:

3.1 电源部分

整个控制电路采用+5V,±12V直流电压。其中+5V直流电压供微处理器部分用,要求较高稳压精度和较小纹波。由于电源是从水轮发电机输出的三相交流而来,电压波动可能较大,故必须设计高精度稳压电路。本文采用MC34063构成串联晶体管稳压电源。

3.2 检测电路

电流检测电路用以检测三相电流有效值。将电

* 本项目为四川省流体机械及流体动力工程重点学科资助项目

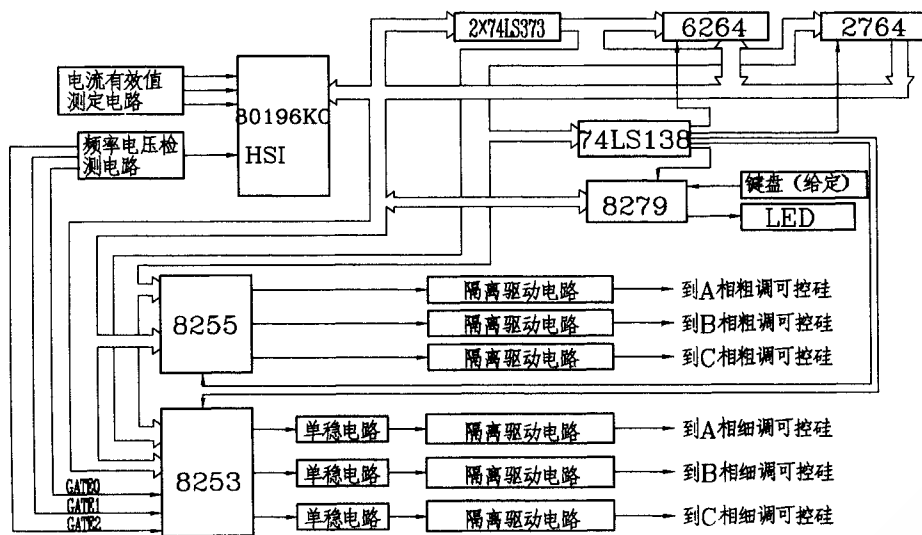


图 2 控制电路图

流互感器二次侧电流分别通过电压变换,再经整流滤波后进入 80196KC 三个 A/D 转换模拟输入端。频率检测电路用以检测发电机端交流电压的频率,输出一个同频率的方波信号至 80196KC 的 HSI. 0 口;另外输出机端三相交流电压的同步脉冲至 8253 的 GATE0,GATE1,GATE2 上。

3.3 微处理部分

采用 80196KC 作为中央处理器,并扩展了 4 K 的 RAM 6264 和 4 K 的 ROM 2764。8279 作为键盘和显示器接口芯片,频率、电流、电压由 LED 进行显示。并行接口芯片 8255 作为主电路粗调可控硅信号输出口;16 位定时器/计数器 8253 作为细调可控硅信号输出口。该电路运行的速度和精度比较高,具有较高的实时控制性。并且,能实时显示频率、电流、电压的大小。

3.4 输出部分

通过 8255 和 8253 输出的控制信号功率较小,不能直接驱动主电路的可控硅动作,同时主电路和控制电路之间需要隔离,所以,需要加隔离驱动电路。该驱动电路采用了光电耦合器(粗调级)和脉冲变压器(细调级)两种形式。

4 软件设计

调节器要正常工作,要求当机端电压接近额定值、频率大于或等于 50 Hz 时才能投入运行。给定频率范围在 45 Hz 到 55 Hz 之间可调,实际频率低于 45 Hz 或高于 55 Hz 时进行保护。触发脉冲计算采用数字 PID 运算。程序基本工作过程如下:

- (1)对所用的存储单元进行初始化;
- (2)调键盘处理子程序,判断是否给定频率(要求给定频率范围在 45 Hz~55 Hz 之间,如果不

足,重新返回初始),起动键是否按下。如有起动信号,检测实际频率,当频率大于 50 Hz 时,调节器投入工作;

(3)计算可控硅的触发导通角;

(4)调 A/D 转换子程序,计算三相电流,并判断是否平衡,如果不平衡,计算调整对应的可控硅触发导通角;

(5)初始化 HSI(允许输入,上跳变触发事件),开中断(在 HSI 中断程序中,发粗、细调脉冲信号,

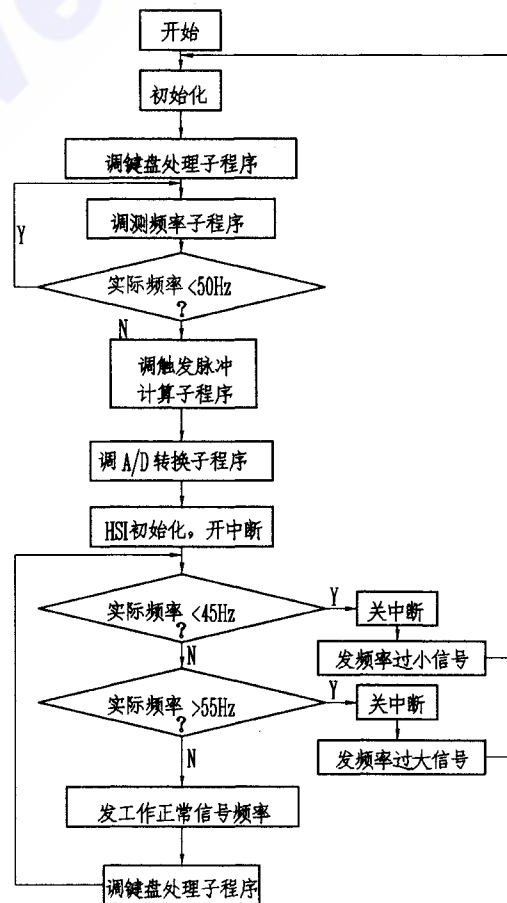


图 3 主程序方框图

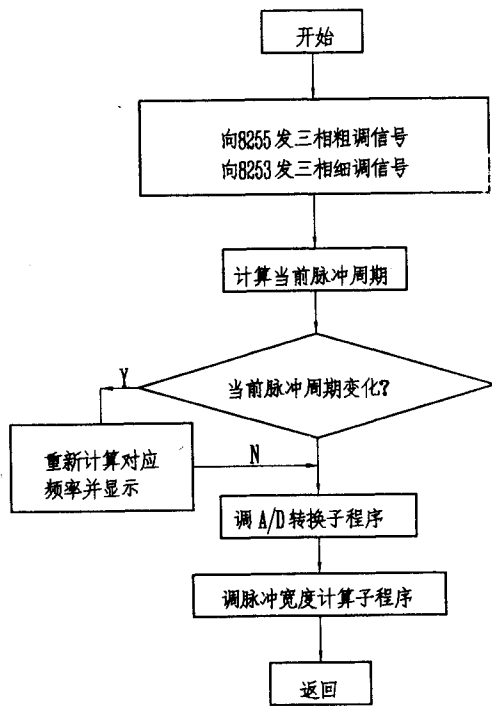


图4 HSI中断子程序框图

进行A/D转换,检测实际频率);

(6)等待中断的同时,判断是否有键按下,并做相应处理;

(7)判断实际频率是否大于45 Hz和小于55 Hz,如满足,表明工作正常。否则关中断,发频率过小或过大信号并返回程序开始。

图3、图4给出了主程序和HSI中断子程序的方框图。A/D转换子程序、8255/8253触发脉冲子程序和键盘子程序省略。

5 小 结

该负荷调节器在50 kW的微型水轮发电机组上进行了试用,运行良好。实验结果如下:

- (1)转速死区小于0.2%;
- (2)频率控制范围在49.3 Hz~51.7 Hz;
- (3)能有效地平衡三相电流的不平衡。

通过实验证明,该负荷调节器具有较好动态品质和静态品质,而且价格较便宜。在微型水轮机组中,该负荷调节器是一种较佳稳频稳速调节装置。

参 考 文 献

- 1 陈宝江等. MCS单片机应用系统实用指南. 北京:机械工业出版社,1997
- 2 朱明、钱莉莉、林沪生. 通信电源集成电路手册. 北京:人民邮电出版社,1996
- 3 《中国集成电路大全》编委会. 中国集成电路大全. 北京:国防工业出版社,1995
- 4 《实用机械电气技术手册》编委会. 实用机械电气技术手册. 济南:山东科学技术出版社,1994
- 5 中华人民共和国机械工业部. JB/T7072-93水轮机调节器及油压装置系列型谱,1993
- 6 任成玉. 计算机控制技术与系统. 北京:水利电力出版社,1986

作者简介

余波 男 四川工业学院动力工程系水动教研室 主任 讲师 学士

王军 女 四川工业学院电气工程系 讲师 硕士

李树白 男 四川工业学院基础部 助教 学士

吉雷 男 四川工业学院动力工程系 助理工程师

(收稿日期:1998-03-30)

(上接第79页)

主要对策:

(1)制造厂家不仅要保证主机质量,也应该提高附属设备的制造质量。

(2)设计制造时,尽量采用国内外最先进的技术,提高设备运行的可靠性。

(3)电厂接收后要加强对技术改造和消缺,尽量引进国内外最先进的设备和技术,为电厂长周期安全生产奠定良好的物质基础。

龚嘴水力发电总厂铜街子电站技术改造已取得很大的成绩,作为设计、制造、安装单位应该从铜街

子电站投入运行以来发生的一系列问题中吸取经验和教训,走出“新电站投运之时,就是技术改造之日”的怪圈,力争做到新电站一投运就能保证其主附设备长期安全运行,达到一流水平,这不仅具有重大的经济意义,而且也具有非常重大的政治意义。

铜街子电站现正紧张地进行自动化改造,将于1999年底前完成,到时该站将实现无人值班,使其达到国际一流水平。

作者简介

刘全保 男 龚嘴水力发电总厂 副总工程师 高级工程师

(收稿日期:1998-02-13)



■ 考察瀑布沟坝址 江宇 摄



■ 考察深溪沟坝址 江宇 摄

由四川省电力局和四川省水力发电工程学会倡议，四川省人民政府组织的大渡河水电考察团于1998年5月11日至5月16日对大渡河进行了考察。



■ 《四川水力发电》召开四届二次编委会 (1998.4.20-21)

活动 掠影



■ 省学会召开常务理事扩大会议 (1998.3.20)



■ 马怀新理事长讲话

摄影报道：李燕辉