

基于MSP430单片机控制的光伏并网发电模拟装置的设计

杜世超

(中国地质大学(武汉)机电学院通信工程系 湖北武汉 430074)

摘要:本文设计了一种基于MSP430单片机控制的光伏并网发电模拟装置,该装置采用16位单片机MSP430F2417作为控制核心,由MSP430F2417单片机产生的SPWM波控制的电压型全桥式电路构成DC-AC电路,转换后电压利用工频隔离变压器进行升压。测试结果表明,该装置功能强大,性能指标优良,具有较高的实用价值。

关键词:单片机 光伏并网发电 最大功率点跟踪 频率跟踪 相位跟踪

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 1674-098X(2009)11(a)-0052-01

目前世界能源结构是以煤炭、石油、天然气等化石能源为主体,已经出现了严重的能源短缺和环境污染问题。太阳能作为一种清洁、无噪声的可再生能源越来越受到人们的青睐。太阳能光伏发电产业的迅速崛起对能源、生态、环境等问题以及人类社会的可持续发展都意义重大。本文设计了一种基于MSP430单片机控制的光伏并网发电模拟装置,文中详细介绍了该装置的组成及原理。

1 光伏并网发电模拟装置的组成

1.1 系统整体设计框图

模拟光伏电池 U_s 经过DC-AC逆变器。其中SPWM波产生由MSP430F2417单片机完成。同时单片机还通过调节SPWM波的占空比,实现最大功率点跟踪(MPPT)功能。在隔离变压器之前检测输出电压的频率和相位,使该电压的频率和相位与模拟电网信号的频率和相位一致。当 U_o 电压低于25V

时,欠压保护电路终止系统工作。当 I_o 电流高于1.5A,过流保护电路终止系统工作。如图1所示。

1.2 DC-AC逆变电路

逆变电路采用电压型全桥逆变电路。由单片机产生的SPWM波等效于用三角波作为载波来调制一个预期得到的正弦波。在输出电压输出的正半周,一对相对的开关管导通。同样,在输出电压输出的负半周,另一对相对的开关管导通。

1.3 欠压、过流保护电路

设动作电压为25V。在电压输入端用电阻取样电压。当欠压时取样输出为1.5V,正常时为1.8V。取样电压接比较器LM311的反向输入端,参考电压为1.8V。欠压时,比较器输入高电平,驱动三极管使继电器关断。

设动作电流 $I_o(th)=1.5A$ 。用电流互感器将电流取出。后接交流有效值转换电路与比较器。当过流时比较器驱动继电器完

成电路的关断。

2 光伏并网发电模拟装置软件设计

2.1 同频、同相控制程序

进行同频控制时,整体思想是根据模拟电网信号的频率改变TBCCR0的数值,使输出信号的频率跟踪并网信号的频率。采用寄存器TACCR0捕获并网信号的上升沿,由TAR记录捕获上升沿的次数。每1s进行一次测量。测量完毕后,重新计算TBCCR0的值。同相控制时,在并网信号的上升沿,启动SPWM波控制寄存器,监测K值。并网信号的下降沿到来时,判断K值。若K值大于32,增大TBCCR0寄存器的值;K值小于32时,减小寄存器的值;K值等于32时,寄存器的值保持不变,并且将K值置为1。

2.2 SPWM控制程序

采用等面积采样法,在正弦波的半个周期内采样32点,将对应的值转化为对应的高电平时间,由单片机产生两路相差180度的SPWM波。初始化时将PWM周期值设定,然后定时器定时,每个周期产生一次中断。在一个完整正弦周期中,采样64个点,根据等面积法计算出各点的脉宽值,转换成计时步阶。TBR不断和TBCCR0的值比较,达到设定值时TBCCR0产生中断。中断服务子程序用来修改SPWM信号的占空比。

3 实验测试

测试内容及结果如表1所示。从测试结果可以看出,该系统具有最大功率点跟踪功能、频率跟踪和相位跟踪功能。同时系统还具有过流、欠压保护功能与故障排除后自动恢复功能。DC-AC变换器的效率 $\eta \geq 85\%$,输出电压失真度 $THD \leq 5\%$ (见表1)。

参考文献

- [1] 陈道炼. DC-AC逆变技术及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- [2] 张占松,蔡宣三. 开关电源的原理与设计[M]. 北京:电子工业出版社,2005.

表1 测试项目以及测试结果

测试项目	电路测试结果
频率跟踪测试	与模拟电网电压偏差 0.53%
DC-AC 转换效率测试	84.18%
输入欠压保护功能	实现并有自动恢复功能
输出过流保护功能	实现并有自动恢复功能
相位跟踪功能	与模拟电网电压偏差 5°

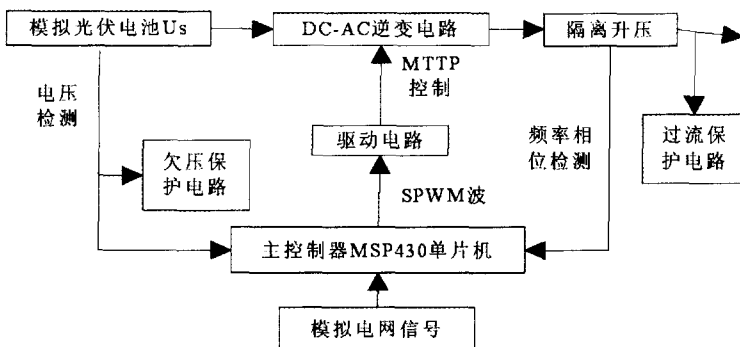


图1 系统整体设计框图