

学校编码：10384

密级_____

学号：19920071151156

廈門大學

碩 士 学 位 论 文

三相逆变电源系统的研究

The research of three-phase inverted power supply system

林尚丰

指导教师姓名： 陈文芾 教授

专 业 名 称： 机械制造及其自动化

论文提交日期： 2010 年 6 月

论文答辩日期： 2010 年 6 月

2010 年 6 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

随着信息技术的飞速发展，现代化的设备对电源系统的质量提出了新的要求。由于市电网存在着波动，干扰现象较为严重，会给一些重要的仪器带来不可估计的冲击，而一些设备对于电源频率的特殊要求，促使逆变电源的出现。逆变电源，即是把不符合设备要求或是不能很好的满足设备需要的原始电能转换为高质量的符合设备工作要求的电能。其核心技术部分为调制方式的选择以及后续滤波器及控制器的设计。同时在电源系统的日常管理维护中，计算机技术的发展使得管理智能化得到了体现，友好的人机界面能有利于更好的监测各模块的工作状态，同时可以随时升级下位机软件。本文根据实际需要，制作了一台三相逆变电源。

在本文中，首先对逆变电源系统基本结构和控制策略作了简要的介绍，并就调制方式进行比较分析，最终选择了 SVPWM 调制方式。同时根据应用需要，通过计算，设计了逆变桥驱动电路、逆变桥输出电路、输出滤波器、电压电流检测电路、工作环境温湿度监测电路及串口通信电路。同时编写下位机控制软件，给出相应的程序流程图。本系统主控芯片采用 TI 公司的 TMS320F2812 DSP 处理器，由其内部的事件管理模块 EVA 产生 SVPWM 调制信号，同时利用其 A/D 模块进行必要参数的读取，将参数供给处理器内部进行控制，通过 GPIO 口模拟 IIC 读取环境的温湿度，利用串口通讯功能，参数被送到上位机进行显示。处理器内部的 Boot ROM 使得在线更新逆变模块的固件得以实现，利用 DSP 的 SCI 串行通信口，将固件从上位机下载到下位机进行固件的更新。设计的上位机程序不仅有各逆变模块工作状态的实时显示，还能从上位机向下位机发送常用命令，固件的在线更新也是包含在上位机里面的。

系统的设计很好的利用了 DSP 处理器的内部模块，也是由于大部分的功能模块都是集成在芯片内部，这样能够很好的保证系统的可靠性和稳定性。文章在最后给出了实验的结果，并结合原来的设计需要进行了分析。

关键词：SVPWM 双环控制 电源管理

Abstract

With the rapid development of information technology, higher quality of the power system has been raised by the modern equipments. Electricity grid has fluctuations, and its interference is serious, which would bring incalculable impacts to the important instruments, meanwhile, some equipments have the special requirements of power frequency, all of these promote the emergence of the inverter. There are power supplies which do not meet the requirements of the equipments, inverter is the very thing to solve the problem, it can convert those power supplies into high-quality power. The core technology of the conversion is the choice of modulation and the follow-up filter, and also the controller designing. While the daily management of power system maintenance, computer technology makes the management of intelligence has been reflected, friendly interface can help people monitor the working status of each module better, while people can upgrade the software of the controller chip anytime needed. According to the actual needs, we produced a three-phase inverter.

In this paper, the basic structure of the inverter system and controlling strategies were introduced in detail and then the paper did the further analysis of the modulation, we chose the SVPWM modulation finally. At the same time, according to the actual needs, we designed the circuit of the driver, inverter output bridge and filter after calculation. Then we program the next-bit machine control software, the corresponding program flow charts were provided in the paper. The main controller chip using in this was TI's TMS320F2812 DSP processor, we use its internal comparison module to generate SVPWM modulation signals, while use its A/D module to monitor the necessary parameters, which would be used to control the output. Combined with serial communication module, the parameters could also be sent to the computer, these would be displayed on the screen. Boot ROM inside the processor makes the online firmware update inverter module's controller chip, with the help of the DSP's SCI serial communication ports, the firmware can be transferred

from the host computer to the next bit machines. The application running on the computer could not only display the state of the inverter module real-time, but also send common command from the host computer to the lower computer; the online firmware updating was also included in computer application.

We have made a good use of the DSP processor's internal modules, and because most of the functional modules are integrated in the chip, the system's reliability and stability can be well guaranteed. In the end, the experimental results were given, and then we analyzed them compared with the original design requirements.

Keywords: SVPWM; Double cycle control; Power management;

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要.....	I
Abstract.....	II
第一章 绪论.....	1
1.1 研究背景意义.....	1
1.2 逆变电源控制策略.....	2
1.2.1 逆变电源控制策略概述.....	2
1.2.2 逆变电源常用的控制方法.....	2
1.3 计算机接口技术及新型处理器编程技术.....	5
1.4 课题的提出.....	5
1.4.1 课题的设计要求.....	5
1.4.2 本课题的主要研究内容和工作.....	6
第二章 逆变电源系统总体设计.....	7
2.1 电源系统设计思想.....	7
2.2 三相逆变电源系统结构.....	7
2.2.1 主控电路.....	8
2.2.2 逆变器输出电路.....	9
2.2.3 数据采集电路.....	9
2.2.4 上位机通信电路.....	10
2.3 本章小结.....	11
第三章 处理器控制电路设计.....	12
3.1 电压 SPWM 技术.....	12
3.1.1 SPWM 调制技术的基本思想.....	12
3.1.2 SPWM 调制技术的工作原理.....	13
3.2 电压空间矢量调制 (SVPWM) 技术.....	17
3.2.1 电压空间矢量.....	17
3.2.2 电压空间矢量控制算法.....	21

3.3 SVPWM 技术与 SPWM 技术的关系	23
3.4 控制芯片选择及 SVPWM 的具体实现.....	25
3.4.1 控制芯片的选择及其概况	25
3.4.2 TMS320F2812 全比较单元产生 PWM.....	26
3.5 SVPWM 在 TMS320F2812 上的实现.....	28
3.6 本章小结	32
第四章 逆变电源驱动电路及输出电路设计	33
4.1 逆变桥电路设计.....	33
4.1.1 逆变桥开关功率管	34
4.1.2 系统逆变桥电路参数及开关管选型.....	35
4.2 驱动级电路的设计.....	37
4.2.1 IGBT 驱动电路的基本要求.....	37
4.2.2 驱动方案选择	38
4.3 输出滤波器的设计.....	40
4.3.1 三相逆变电源滤波方案.....	40
4.3.2 三相单级 LC 滤波器参数设计	42
4.4 光耦隔离电路设计.....	45
4.5 本章小结	46
第五章 数据相关的电路设计.....	47
5.1 逆变电源控制技术及其数据采集电路设计	47
5.1.1 逆变电源控制技术.....	47
5.1.2 三相交流电压电流采样电路设计.....	51
5.2 逆变电源工作环境监测电路设计.....	53
5.3 串口通信电路设计.....	55
5.4 本章小结	57
第六章 逆变电源系统的软件设计	58
6.1 逆变电源的 DSP 程序设计.....	58
6.1.1 SVPWM 中断子程序	59
6.1.2 ADC 子程序	60
6.1.3 控制器计算子程序.....	60

6.1.4 串口通信子程序.....	61
6.2 逆变电源计算机端的管理终端	63
6.2.1 串口通信上位机编程.....	63
6.2.2 DSP 在线升级 FLASH.....	65
6.2.3 计算机管理终端界面.....	67
6.3 本章小结	71
第七章 实验结果及分析.....	72
7.1 实验平台的搭建.....	72
7.2 实验结果及分析.....	73
7.3 本章小结	76
总结与展望	77
参考文献.....	78
致 谢.....	82
作者在攻读硕士学位期间发表的论文及参与的科研项目	83

Table of Contents

Abstract	I
Abstract (en)	II
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Research background significance	1
1.2 Strategies of inverter control	2
1.2.1 Summary of inverter control strategies	2
1.2.2 Usual method of inverter control	2
1.3 Computer interface technology and new processor programming method	5
1.4 Topic put forward	5
1.4.1 The design issues of thesis	5
1.4.2 The main task of thesis	6
Chapter 2 The whole inverter system designing	7
2.1 The thinking of power system designing	7
2.2 The structure of three-phase power system	7
2.2.1 The master control circuit	8
2.2.2 The inverter output circuit	9
2.2.3 The data acquisition circuit	9
2.2.2 The computer communication circuit	10
2.3 Chapter summary	11
Chapter 3 The designing of control circuit	12
3.1 The voltage SPWM technology	12
3.1.1 The basic thought of SPWM modulation technique	12
3.1.2 The working principle of SPWM modulation technique	13
3.2 The SVPWM modulation technology	17
3.2.1 The voltage space vector	17
3.2.2 The voltage space vector control algorithm	21
3.3 The relationship between SVPWM and SPWM	23
3.4 The selection of controller and its generation of modulation signal	25
3.4.1 The selection of controller	25

3.4.2 Generation of PWM by TMS320F2812	26
3.5 Realization of SVPWM on TMS320F2812	28
3.6 Chapter summary	32
Chapter 4 The inverter driver and output circuit designing	33
4.1 Inverter output bridge designing	33
4.1.1 Inverter bridge switching power transistor	34
4.1.2 Switching power transistor selection	35
4.2 Driver circuit designing	37
4.2.1 The requirement of driving IGBT	37
4.2.2 Driver scheme selection	38
4.3 Output filter circuit designing	40
4.3.1 Three-phase inverter output filter circuit scheme	40
4.3.2 Three-phase sigle-stage LC filter designing	42
4.4 Opto-isolation circuit design	45
4.5 Chapter summary	46
Chapter 5 Designing of data-related circuit	47
5.1 Inverter controlling technology and the data sampling circuit designing	47
5.1.1 Inverter controlling technology	47
5.1.2 Voltage and current of three-phase inverter sampling	51
5.2 Iverter working environmental monitoring circuit designing	53
5.3 Serial communication circuit designing	55
5.4 Chapter summary	57
Chapter 6 The programs of inverter power system	58
6.1 Programs of DSP	58
6.1.1 SVPWM generation program	59
6.1.2 ADC program	60
6.1.3 Calculating program of controller	60
6.1.4 Serial communication program	61
6.2 Computer terminal of inverter management	63
6.2.1 Serial communication programming of computer	63
6.2.2 Online rom upgrade technology of DSP	65
6.2.3 Computer terminal	67
6.3 Chapter summary	71

Chapter 7 Result and analysis of the experiment	72
7.1 Experiment platform	72
7.2 The result and its analysis	73
7.3 Chapter summary	76
Coclusion and prospect	77
References	78
Acknowledgement	82
Appendix	83

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库