

# 目录

摘要 .....	3
1 概述及设计要求 .....	4
1.1 概述.....	4
1.2 设计要求 .....	4
2 总体设计方案介绍及原理框图 .....	5
2.1 方案概述 .....	5
2.2 逆变电路及换流原理介绍 .....	5
2.3 电压型逆变电路的特点及主要类型 .....	5
2.4 系统原理框图 .....	6
3 各电路模块设计 .....	7
3.1 逆变电路的主电路设计 .....	7
3.2 驱动电路设计 .....	7
3.2.1 MOSFET 介绍.....	7
3.2.2 SG3524 及 IR2110 芯片介绍.....	8
3.3 保护电路设计.....	11
4 心得体会 .....	13
参考文献 .....	14
附录	

## 摘要

本系统是根据无源逆变的实用原理，采用单相全桥逆变电路工作方式，实现把直流电源（48v）转换成交流电（1KVA 220V）。在本设计电路中，将 48V 直流电压经逆变器转变为交流电压，再由工频变压器升压，最后通过低频滤波器滤波实现输出为 220V 的交流电压。

关键字：单相、全桥、逆变、升压、滤波

## abstract

this system is according to the practical principle passive inverter, single-phase bridge inverter circuits work method, realize the dc power supply (48 v) convert alternating current (1 KVA 220 v). In this circuit design, 48 V dc voltage inverter into the ac voltage, again by industrial frequency transformer booster, finally through the low frequency filters filter realize output for 220 V ac voltage.

key word: single phase, the whole bridge, inverter, and boost, filtering

# 单向逆变器的设计

## 1 概述及设计要求

### 1.1 概述

逆变器 (inverter) 是把直流电能 (电池、蓄电池) 转变成交流电 (一般为 220V 50HZ 正弦或方波)。应急电源, 一般是把直流电瓶逆变成 220V 交流的。通俗的讲, 逆变器是一种将直流电 (DC) 转化为交流电 (AC) 的装置。它由逆变桥、控制逻辑和滤波电路组成。

#### 逆变器的日常用途

1. 汽车上的逆变器所获得的 220V 电, 是 220V 50HZ, 高档点的是正弦波的, 便宜的一般是方波的。正弦波的那种和接插座上用的电, 是一样的, 而方波的其实也可以用, 只不过如果用风扇等有电机的设备, 会有一些噪音, 之所以用方波, 就是因为这种调制方式成本比较低。2. 接笔记本, 电视, 碟机之类的东西, 只要在他的额定功率下使用, 都没问题。但是需要注意他是接在汽车蓄电池上的, 虽然他一般都是 11V 就自动保护断电, 避免电压过低导致车无法启动, 但是还是不宜在引擎不运转的情况下用, 所以如果用负载比较大, 还是建议启动引擎。如果是给手机充电道没什么问题。3. 电动车上, 有一个叫 DC-DC 的模块, 他也叫 直流转换器, 这个模块输入 48V, 输出 12V, 那么你只要购买一个 12V 输入的车载逆变器就可以使用。当然若你能买到 48V 输入的逆变器更好, 但估计很难买到 而且, 这个模块一般只能提供 5A 电流, 最多不过 10A, 而且车灯什么的也要用, 所以很容易过载, 建议, 如果可以, 多买一个 直流转换器, 这个转换器专门给你那逆变器供电, 然后如果直流转换器只能提供 5A, 那么逆变器输入就应当小于 5A, 否则可能会损坏那模块, 当然有一些直流转换器电流是很大的, 如果修车的地方没有, 可以到一些电器店或叫他们修理的给你进一个大电流的, 或者多个直流转换器并联也可以, 总之, 不要让他过载就可以。

### 1.2 设计要求

要求设计一个输入为 48V 直流电压, 输出容量为 1KVA, 输出电压为 220V 单相交流电的逆变器。

## 2 总体设计方案介绍及原理框图

### 2.1 方案概述

本次课程设计的主要目标，是设计一个单相桥式逆变电路，且本设计采用电压型逆变器，同时要设计相应的触发电路和过电流过电压保护电路。根据电力电子技术的相关知识，单相桥式逆变电路是一种常见的逆变电路模型，在日常生活中有着广泛的应用。它的电路结构主要是由四个桥臂组成，其中每个桥臂都有一个全控器件 MOSFET 的导通控制需要触发电路，通过资料的查询，找到相关的触发电路，从中进行选择，最终确定方案。可以用芯片 SG3524 及 IR2110 进行触发，使换流能够实行。最后设置过电压过电流保护电路，通过查询资料，连出电路图，将触发电路接入，设置参数，根据设置的参数进行计算。

### 2.2 逆变电路及换流原理介绍

与整流电路相比较，把直流电变成交流电的电路称为逆变电路。当交流侧接在电网上，称为有源逆变；当交流侧直接和负载相接时，称为无源逆变。在不加说明时，逆变电路一般指无源逆变。逆变电路在生活中有很广泛的应用。

交流电路在工作过程中不断发生电流从一个支路向另一个支路的转移，这称为换流。换流是实现逆变的基础。通过控制开关器件的开通和关断来控制电流通过支路，这是实现换流的基本原理。换流方式有多种，其中主要分为期间换流、电网换流、负载换流、和强迫换流四种方式。

### 2.3 电压型逆变电路的特点及主要类型

根据直流侧电源的性质不同可分为两种：直流侧是电压源的称为电压型逆变电路；直流侧是电流源的称为电流型逆变电路。

电压型逆变电路有以下特点：

- 1) 直流侧为电压源，或并联有大电容，相当于电压源。直流侧电压基本无脉动，直流回路呈现低阻抗。
- 2) 由于直流电压源的钳位作用，交流侧输出电压波形为矩形波，并且与负载阻抗角无关，而交流侧输出电流波形和相位应为负载阻抗的情况不同而不同。

3) 当交流侧为阻感负载时需要提供无功功率，直流侧电容起缓冲无功能量的作用。为了给交流侧反馈的无功能量提供通道，逆变桥各臂都并联了反馈二极管，又称为续流二极管。

逆变电路分为三相和单相两大类。其中，单相逆变电路主要采用桥式接法。主要有：单相半桥和单相全桥电路。而三相电压型逆变电路则是由三个单相逆变电路组成。最常见的是三相桥式逆变电路。

## 2.4 系统原理框图

系统原理框图如下图 1 所示：

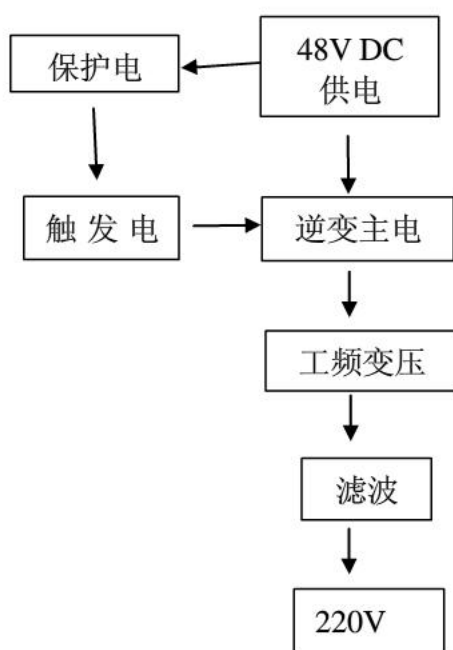


图 1 系统原理框图

### 3 各电路模块设计

#### 3.1 逆变电路的主电路设计

在本次设计中，主要采用单相全桥式逆变电路作为设计的电路。其主电路结构图如下图 2 所示：

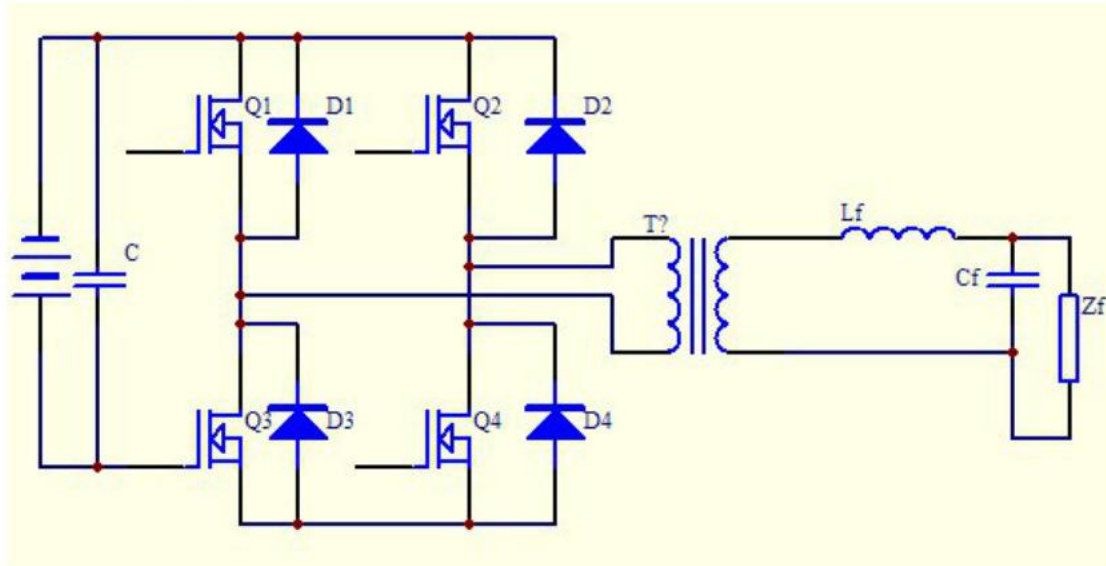


图 2 单相全桥逆变电路主电路及升压结构图

如上图 2 所示，单相全桥逆变电路主电路主要有四个桥臂，可以看成由两个半桥电路组合而成。其中桥臂 1、4 为一对，桥臂 2、3 为一对。每个桥臂有一个可控器件 MOSFET 以及一个反并联的二极管组成。在直流侧接有足够大的电容，负载接在桥臂之间。它的具体工作过程如下：舍最初时刻  $t_1$  时，给 MOSFET Q1、Q4 触发信号，使其导通。则电流流过桥臂 1，负载。桥臂 4 构成一个导通回路。当  $t_2$  时刻时，给 Q2、Q3 触发信号，给 Q1、Q4 关断信号。但由于负载电感较大，通过它的电流不能突变，所以二极管 D2、D3 导通进行续流。当电流逐渐减小为 0，桥臂 1、4 关断，桥臂 2、3 导通，构成一个回路，从而实现换流。

#### 3.2 驱动电路设计

##### 3.2.1 MOSFET 介绍

MOSFET 是一种电压控制的单极性器件，它是由金属氧化物和半导体组成的场效应晶体管，所以也叫绝缘栅型场效应管。应用 VMOSFET 工艺，生产出了大功率的产效应管，并在逆变电路中得到广泛应用。功率场效应管简称 VMOSFET，或 VMOS，作为开关器件，其常态是阻断状态，即 VMOS 都是增强型 MOSFET。MOSFET 分为 N 沟道和 P 沟道两类。N

沟道 VMOS 的导通电流的方向是从漏极 D 到源极 S；P 沟道 MOS 的导通方向是从源极 S 到漏极 D。

VMOS 管的工作原理是，源极 S 接零电位，漏极 D 接正电位，当栅极接正电压时，由于电荷感应，在 P 区感应出电子，电子的累积便形成 N 沟道。源极 S 和漏极 D 之间便产生了电流。因此，栅极 G 上的电压的大小，决定了源极 S 与漏极 D 之间的电流大小。

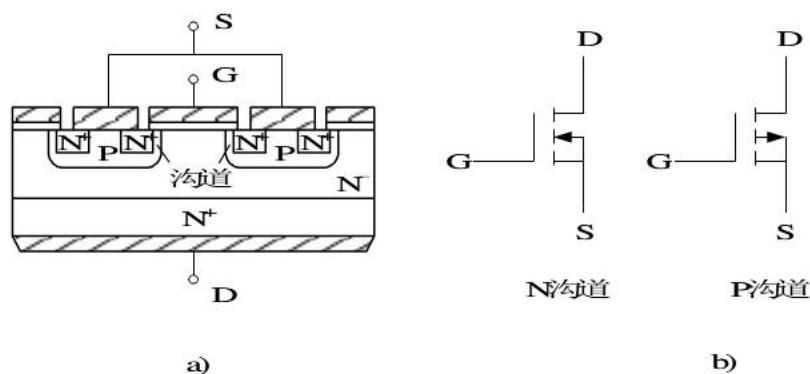


图 3 MOFET 结构图和电气图

### 3.2.2 SG3524 及 IR2110 芯片介绍

SG3524 采用 DIP-16 封装，引脚排列如下图 4 所示。各引脚功能如下：第 1、2 脚分别为误差放大器的反相输入端与同相输入端。第 3 脚是振荡器输出端。第 4、5 脚依次是限流比较器检测端。第 6、7 脚分别接定时电阻( $R_T$ )和定时电容( $C_T$ )。第 8 脚为接地端。第 9 脚为误差放大器的频率补偿端。第 10 脚为关断电路控制端。改变此脚电位就可控制 PWM 的通断。第 11、14 脚为输出管  $E_A$ 、 $E_B$  的发射极。第 12、13 脚为输出管的集电极；第 15 脚为电源输入端，接  $+5V \sim +30V$ 。第 16 脚为  $+5V$  基准电压引出端。

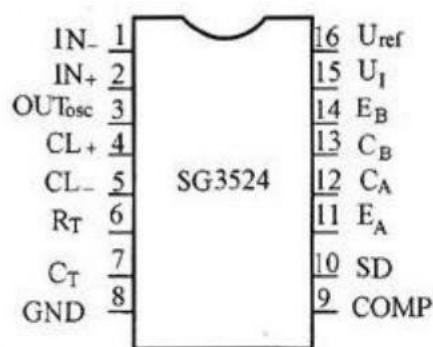


图 4 SG3524 引脚图

SG3524 引脚功能说明

引脚	符号	功能
1	INV	反相输入引脚
2	N,INV	同相输入引脚
3	OSC	振荡器输出引脚
4	+C <sub>L</sub>	检测引脚(+C <sub>L</sub> )
5	-C <sub>L</sub>	检测引脚(-C <sub>L</sub> )
6	R <sub>T</sub>	积分电阻引脚
7	C <sub>T</sub>	积分电容引脚
8	GND	地线
9	COMP	补偿引脚
10	SD	关闭(停止)引脚
11	E <sub>A</sub>	发射极(A)引脚
12	C <sub>A</sub>	集电极(A)引脚
13	C <sub>B</sub>	发射极(B)引脚
14	E <sub>B</sub>	集电极(B)引脚
15	V <sub>IN</sub>	输入电压引脚
16	V <sub>REF</sub>	参考电压引脚

IR2110 是 IR 公司生产的大功率 MOSFET 和 IGBT 专用驱动集成电路，可以实现对 MOSFET 和 IGBT 的最优驱动，同时还具有快速完整的保护功能，因而它可以提高控制系统的可靠性，减少电路的复杂程度。

IR2110 引脚图如下图 5:

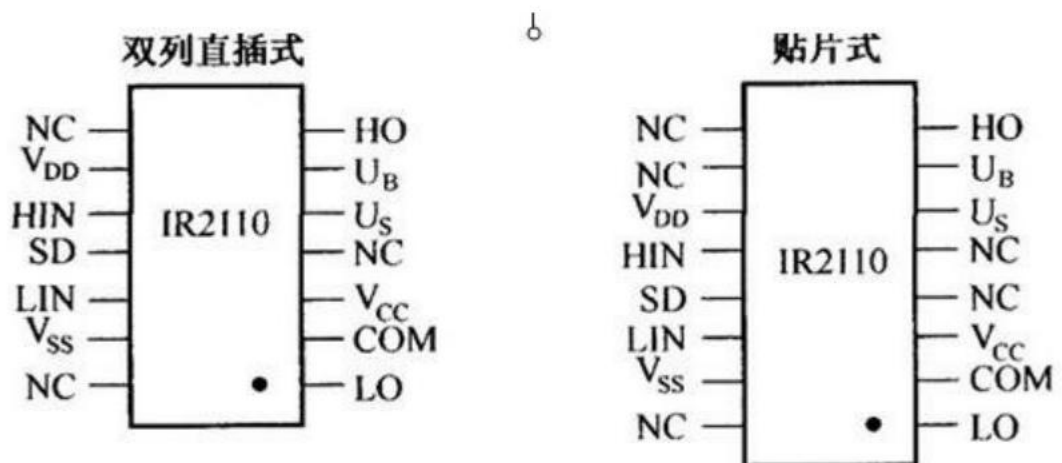


图 5 IR2110 引脚图



(引脚 1) : 低端输出  
COM (引脚 2) : 公共端  
V<sub>CC</sub> (引脚 3) : 低端固定电源电压  
Nc (引脚 4) : 空端  
V<sub>S</sub> (引脚 5) : 高端浮置电源偏移电压  
V<sub>B</sub> (引脚 6) : 高端浮置电源电压  
H<sub>O</sub> (引脚 7) : 高端输出  
Nc (引脚 8) : 空端  
V<sub>DD</sub> (引脚 9) : 逻辑电源电压  
H<sub>IN</sub> (引脚 10) : 逻辑高端输入  
SD (引脚 11) : 关断  
L<sub>IN</sub> (引脚 12) : 逻辑低端输入  
V<sub>SS</sub> (引脚 13) : 逻辑电路地电位端, 其值可以为 0V  
Nc (引脚 14) : 空端

IR2110 的特点:

- (1) 具有独立的低端和高端输入通道。
- (2) 悬浮电源采用自举电路, 其高端工作电压可达 500V。
- (3) 输出的电源端 (脚 3) 的电压范围为 10—20V。
- (4) 逻辑电源的输入范围 (脚 9) 5—15V, 可方便的与 TTL, CMOS 电平相匹配, 而且逻辑电源地和功率电源地之间允许有 V 的便移量。
- (5) 工作频率高, 可达 500KHz。
- (6) 开通、关断延迟小, 分别为 120ns 和 94ns。
- (7) 图腾柱输出峰值电流 2A。

驱动电路如下图 6 所示：

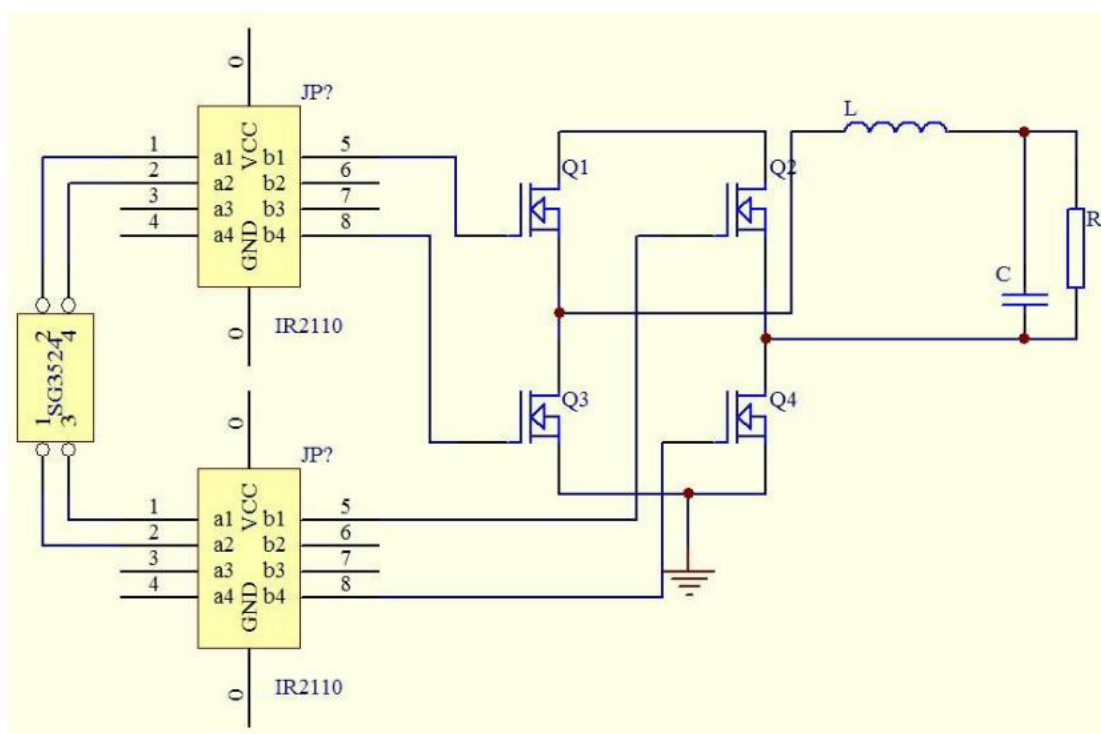


图 6 驱动电路

### 3.3 保护电路设计

保护电路分为欠压保护和过流保护。

欠压保护电路如图 7 所示，它监测蓄电池的电压状况，如果蓄电池电压低于预设的 10.8V，保护电路开始工作，使控制器 SG3524 的脚 10 关断端输出高电平，停止驱动信号输出。

图 7 中运算放大器的正向输入端的电压由 R1 和 R3 分压得到，而反向输入端的电压由稳压管箝位在 +7.5V，正常工作的时候，由三极管 V 导通，IR2110 输出驱动信

号，驱动晶闸管正常工作，实现逆变电源的设计。当蓄电池的电压下降超过预定值后，运算放大器开始工作，输出跳转为负，LED 灯亮，同时三极管 V 截止，向 SG3524 的 SD 端输出高电平，封锁 IR2110 的输出驱动信号。此时没有逆变电压的输出。

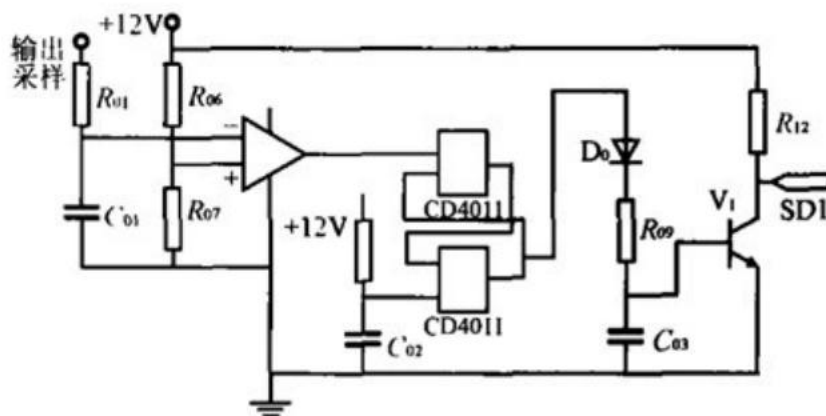


图 7 欠压保护电路

过流保护电路如图 8 所示，它监测输出电流状况，预设值为 1.5A。方波逆变器的输出电流经过采样进入运算放大器的反向输入端，当输出电流大于 1.5A 后，运算放大器的输出端跳转为负，经过 CD4011 组成的 R-S 触发器后，使三极管 V1 基级的信号为低电平，三极管截止，向 IR2011 的 SD1 端输出高电平，达到保护的目。

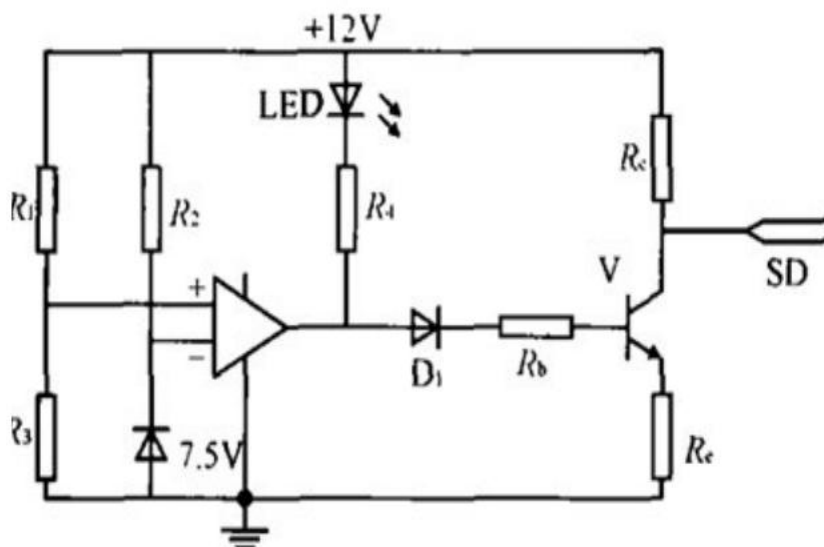


图 8 过电流保护电路

## 4 心得体会

为期一个多星期的课程设计终于基本告一段落了，过程是辛苦的，但收获巨大，从内心里感到了喜悦，设计期间的不断与同学的交流以及去图书馆查书籍，上网查资料，让我学到很多知识的同时，也培养了自己动手、一丝不苟的精神，增加了我独立思考问题、解决问题的能力，重要的是增加了我学习的兴趣，让我知道从哪方面去学习，让我感受到对获取知识的迫切心情

经过这次设计，让我深深体会到理论联系实际的重要行，平时就要扎扎实实的学号基本功，只有学号理论知识，在实际使用的时候，都会变的更方便，带给我收获的同时也让我意思到理论知识及动手操作的不足，所以在以后的学习生活中，我会更努力的加强理论知识与实践的学习，使自己的能力不断增长，不断提高自己。

## 参考文献

- [1] 王兆安、刘进军主编，电力电子技术（第五版），北京，机械工业出版社，2009
- [2] 康华光主编，电子技术基础数字部分（第五版），北京，高等教育出版社，2005
- [3] 林渭勋主编，现代电力电子技术，北京，机械工业出版社，2006
- [4] 陈伯时主编，电力拖动自动控制系统，北京，机械工业出版社，2005
- [5] 尹克宁主编，电力工程，北京，中国电力出版社，2008
- [6] 曲学基 曲敬凯 于明扬主编，逆变技术基础与应用，电子工业出版社，2006

# 附录:总电路图

