

# 湖南安全技术职业学院

## 毕业设计(论文)

课题名称 24V 直流稳压电源设计

专业班级 \_\_\_\_\_

学 生 \_\_\_\_\_

指导老师 \_\_\_\_\_

系主任 \_\_\_\_\_

年 月 日

## 目录

摘要.....	3
Abstract.....	3
第一章 引言.....	3
第二章 概述.....	4
2.1 直流稳压电源发展史.....	4
2.2 直流稳压的应用.....	4
第三章 稳压电源的工作原理及性能指标.....	4
3.1 集成稳压电源的工作原理.....	5
3.2 稳压电源的主要指标.....	5
第四章 直流稳压电源的元器件.....	6
4.1 电源变压器.....	7
4.2 整流二极管.....	7
4.3 电容.....	8
4.4 三端稳压器.....	9
第五章 稳压电源的组成.....	10
5.1 变压电路.....	10
5.2 整流电路.....	11
5.3 滤波电路.....	15
5.4 三端固定输出集成稳压器应用电路.....	17
第六章 直流电源设计方案.....	18
6.1 设计目的与要求.....	18
6.2 稳压电源设计图.....	19
6.3 方案设计.....	20
第七章 调试.....	23
参考文献.....	24
致谢.....	24
附录.....	25
元件清单.....	25

## 摘要

随着现代电子技术的高速的发展，对电源的要求越来越高了，需要我们对电源有进一步的了解。

本文是采用集成稳压器 CW7824 来制作直流稳压电源，它由电源变压器，整流滤波电路及稳压电路所组成。在设计里我介绍稳压电路中的原理及性能指标，分别介绍电路各个元件，电路的原理图及装配图，还写出设计方案，

元件清单关键词： 直流电压； 稳压器 ； 整流； 滤波； 变压

## Abstract

With modern electronic technology and high-speed development of the increasingly high demand for power, and the need to further our understanding of power.

This article is CW7824 integrated voltage regulator to produce DC power, which by the power transformer, rectifier and filter circuit composed of voltage regulator circuit. I introduced in the design of voltage regulator circuit in the theory and performance indicators, each depicting various circuit components, circuit schematic diagram of the assembly, but also write a design plan, and the other a list of attached devices

Key words: DC voltage ; regulator; transformer; rectifier filter

## 第一章 引言

随着科技的发展，电气、电子设备已经广泛的应用于日常、科研、学习等各个方面。电源作为电气、电子设备必不可少的能源供应部件，需求日益增加，而且对电源的功能、稳定性等各项指标也提出了更高的要求。面对如此高的要求，我们要对电源理论知识有深刻的学习。然后，提高实际动手能力和设计能力以本次设计是有关电源的题目-24V 直流集成电压源设计。

## 第二章 概述

### 2.1 直流稳压电源发展史

稳压电源的历史可追溯到十九世纪，爱迪生发明电灯时，就曾考虑过稳压器，到二十世纪初，就有铁磁稳压器以及相应的技术文献，电子管问世不久，就有人设计了电子管直流稳压器，。

在四十年代后期，电子器件与磁饱和元件相结合，构成了电子控制的磁饱和交流净化电源稳压器。

五十年代晶体管的诞生使晶体管串联调整稳压电源成了直流稳压电源的中心。

六十年代后期，科研人员对稳定电源技术做了新的总结，使开关电源，可控硅电源得到快速发展，与此同时，集成稳压器也不断发展。

直至今日，在直流稳压电源领域，以电子计算机为代表的要求供电电压低，电流大的电源大都由开关电源担任，要求供电电压高，电流大的设备的电源由可控硅电源代之，小电流、低电压电源都采用集成稳压器

### 2.2 直流稳压的应用

直流稳压电源可广泛应用于国防、科研、大专院校、实验室、工矿企业、电解、电镀、直流电机、充电设备等(可多写写)

## 第三章 稳压电源的工作原理及性能指标

### 3.1 集成稳压电源的工作原理

直流稳压电源一般由电源变压器，整流滤波电路及稳压电路所组成。变压器把市电交流电压变为所需要的低压交流电。整流器把交流电变为直流电。经滤波后，稳压器再把不稳定的直流电压变为稳定的直流电压输出。本设计主要采用直流稳压构成集成稳压电路，通过 220V 50HZ 交流电压经电源变压器降压后，通过桥式整流 VD1~VD2 整流成直流电再经过滤波电容 C1 平滑直流电，减少直流电纹波系数。最后，通过三端集成稳压器 CW7824 稳压，将输出电压稳定在 24V 左右。稳压电源框架图（3.1）

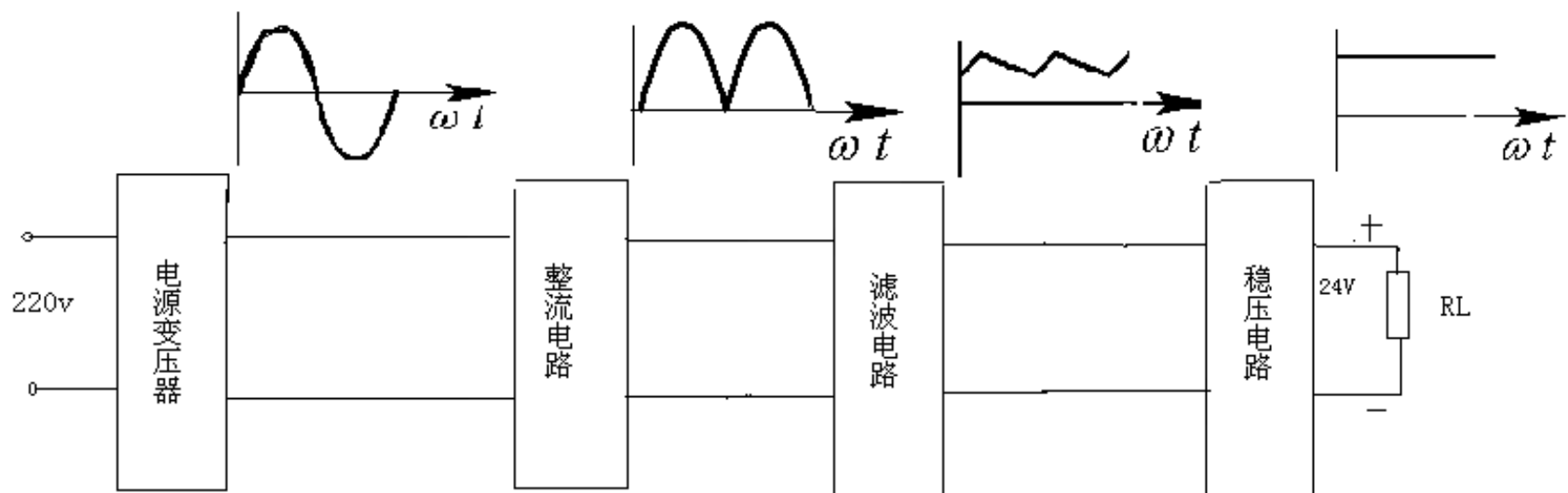


图 3.1

### 3.2 稳压电源的主要指标

稳压电源的技术指标分为两种：一种是特性指标，包括允许的输入电压、输出电压、输出电流及输出电压调节范围等；另一种是质量指标，用来衡量输出直流电压的稳定程度，包括稳压系数、输出电阻、温度系数及纹波电压等。这些质量指标的含义，可简述如下：

#### 3.2.1. 稳压器质量指标

##### (1) 电压调整率 $S_V$

电压调整率是表征稳压器稳压性能的优劣的重要指标，又称为稳压系数或稳定系数，它表征当输入电压  $V_I$  变化时稳压器输出电压  $V_O$  稳定的程度，通常以单位输出电压下的输入和输出电压的相对变化的百分比  $(\frac{V_I}{V_O} - 100\%)$  表示。

##### (2) 电流调整率 $S_I$

电流调整率是反映稳压器负载能力的一项主要自指标，又称为电流稳定系数。它表征当输入电压不变时，稳压器对由于负载电流（输出电流）变化而引起的输出电压的波动的抑制能力，在规定的负载电流变化的条件下，通常以单位输出电压下的输出电压变化值的百分比来表示稳压器的电流调整率  $(\frac{V_O}{V_O} - 100\%)$

##### (3) 纹波抑制比 $S_R$

纹波抑制比反映了稳压器对输入端引入的市电电压的抑制能力，当稳压器输入和输出条件保持不变时，稳压器的纹波抑制比常以输入纹波电压峰-峰值与输

出纹波电压峰-峰值之比表示，一般用分贝数表示，但是有时也可以用百分数表示，或直接用两者的比值表示。

#### (4) 温度稳定性

集成稳压器的温度稳定性是以在所规定的稳压器工作温度  $T_i$  最大变化范围内 ( $T_{\min} \leq T_i \leq T_{\max}$ ) 稳压器输出电压的相对变化的百分比值 ( $\frac{V_o}{V_0} - 100\%$ ) /  $\Delta T$ 。

### 3.2.2. 稳压器的工作指标

稳压器的工作指标是指稳压器能够正常工作的工作区域，以及保证正常工作所必须的工作条件，这些工作参数取决于构成稳压器的元件性能。

#### (1) 输出电压范围

符合稳压器工作条件情况下，稳压器能够正常工作的输出电压范围，该指标的上限是由最大输入电压和最小输入-输出电压差所规定，而其下限由稳压器内部的基准电压值决定。

#### (2) 最大输入-输出电压差

该指标表征在保证稳压器正常工作条件下稳压器所允许的最大输入-输出之间的电压差值，其值主要取决于于稳压器内部调整晶体管的耐压指标。

#### (3) 最小输入-输出电压差

该指标表征在保证稳压器正常工作条件下，稳压器所需的最小输入-输出之间的电压差值。

#### (4) 输出负载电流范围

输出负载电流范围又称为输出电流范围，在这一电流范围内，稳压器应能保证符合指标规范所给出的指标。

### 3. 极限参数

#### (1) 最大输入电压

该电压是保证稳压器安全工作的最大输入电压。

#### (2) 最大输出电流

是保证稳压器安全工作所允许的最大输出电流。

## 第四章 直流稳压电源的元器件

直流稳压电源的元件由电源变压器，整流二极管，滤波电容及三端稳压器所组成，下面分别介绍各个元件：

## 4.1 电源变压器.

电源变压器是利用电磁感应原理制成静止电气设备,它能将某一电压值的交流电转换成同频率所需要的电压值的交流电变压器的变压比

### 4.1.1 变压器结构

#### 1. 铁心

铁心是变压器中主要的磁路部分。表面涂有绝缘漆的热轧或冷轧硅钢片叠装而成

铁心分为铁心柱和横片两部分,铁心柱套有绕组;横片是闭合磁路之用

铁心结构的基本形式有心式和壳式两种

#### 2. 绕组

绕组是变压器的电路部分,

它是用双丝包绝缘扁线或漆包圆线绕成

变压器工作时与电源联接的绕组叫初级绕组或一次绕组(原绕组),与负载联接的绕组叫次级绕组或二次绕组(副绕组)。

### 4.1.2 变压器的原理

如图(4.12) 当一个正弦交流电压 $U_1$ 加在初级线圈两端时,导线中就有交变电流 $I_1$ 并产生交变磁通 $\Phi_1$ ,它沿着铁芯穿过初级线圈和次级线圈形成闭合的磁路。在次级线圈中感应出互感电势 $U_2$ ,同时 $\Phi_1$ 也会在初级线圈上感应出一个自感电势 $E_1$ , $E_1$ 的方向与所加电压 $U_1$

方向相反而幅度相近,从而限制了 $I_1$ 的大小。

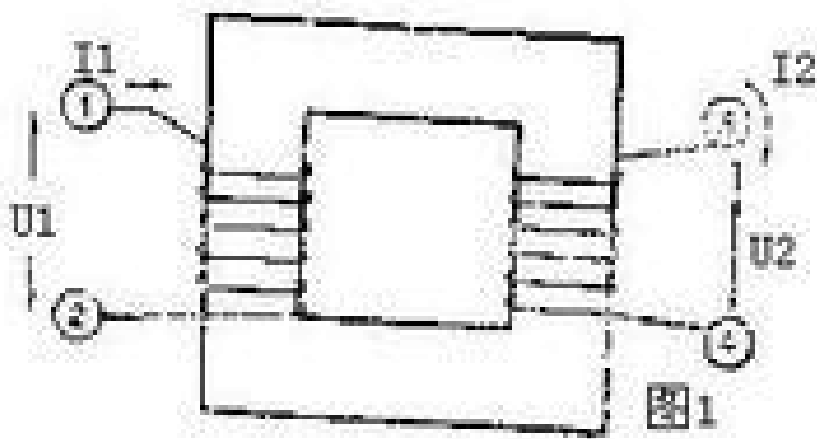


图 4.12

### 4.1.3 变压器的变压比

如图 4.11 在原绕组两端通入交变电流  $I_2$  时,在铁心内建立磁场,产生了磁通。磁通随着电流按正弦规律变化,变化的磁通穿过原,副边绕组产生感应电动势经分析得变压比  $n$ :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = n$$

若  $n > 1$ , 则  $n_1 > n_2, U_1 > U_2$ . 此类变压器为降压变压器。反之  $n < 1$  就是升压变压器。

### 4.1.4、识别电源变压器



1. 从外形识别 常用电源变压器的铁芯有E形和C形两种。E形铁芯变压器呈壳式结构（铁芯包裹线圈），采用D41、D42优质硅钢片作铁芯，应用广泛。C形铁芯变压器用冷轧硅钢带作铁芯，磁漏小，体积小，呈芯式结构（线圈包裹铁芯）。

2. 从绕组引出端子数识别 电源变压器常见的有两个绕组，即一个初级和一个次级绕组，因此有四个引出端。电源变压器为防止交流声及其他干扰，初、次级绕组间往往加一屏蔽层，其屏蔽层是接地端。因此，电源变压器接线端子至少是4个。

3. 从硅钢片的叠片方式识别 E形电源变压器的硅钢片是交\*插入的，E片和I片间不留空气隙，整个铁芯严丝合缝。音频输入、输出变压器的E片和I片之间留有一定的空气隙，这是区别电源和音频变压器的最直观方法。至于C形变压器，一般都是电源变压器

## 4.2 整流二极管

### 4.2.1 整流二极管及符号

二极管，其结构是由一个PN结加上相应的电极引线 and 外壳构成，它有两个电极，由P型半导体引出电极叫正极（又叫阳极），由N型半导体引出电极叫负极（又叫阴极）二极管的电路符号如图（4.2.1）

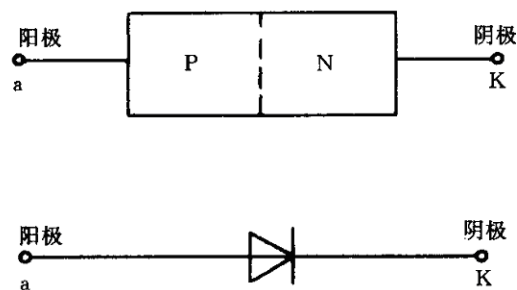


图 4.21

### 4.2.2 二极管的导电特性

利用整流二极管的单方向导电性来整流。整流二极管的单方向导电性是电流只能从二极管的正极流入，负极流出。整流二极管有两个特性：

#### 1. 正向特性。

在电子电路中，将二极管的正极接在高电位端，负极接在低电位端，二极管就会导通，这种连接方式，称为正向偏置。必须说明，当加在二极管两端的正向电压很小时，二极管仍然不能导通，流过二极管的正向电流十分微弱。

#### 2. 反向特性。

在电子电路中，二极管的正极接在低电位端，负极接在高电位端，此时二极管中几乎没有电流流过，此时二极管处于截止状态，这种连接方式，称为反向偏置。

### 4.23 整流二极管的主要参数

用来表示二极管的性能好坏和适用范围的技术指标，称为二极管的参数。

我们必须了解以下几个主要参数：

#### 1、最大整流电流



是指二极管长期连续工作时允许通过的最大正向电流值，其值与 PN 结面积及外部散热条件等有关

## 2、最高反向工作电压

加在二极管两端的反向电压高到一定值时，会将管子击穿，失去单向导电能力。为了保证使用安全，规定了最高反向工作电压值。

## 3、最大反向电流

反向电流是指二极管在规定的温度和最高反向电压作用下，流过二极管的反向电流。反向电流越小，管子的单方向导电性能越好。

## 4、最高工作频率

二极管工作的上限频率。超过此值是，由于结电容的作用，二极管将不能很好地体现单向导电性。

### 1.24 识别与检测

识别方法：二极管的识别很简单，小功率二极管的极（负极）在二极管外表大多采用一种色圈标出来。

检测方法：用数字式万用表去测二极管时，红表笔接二极管的正极，黑表笔接二极管的负极，此时测得的阻值才是二极管的正向导通阻值，这与指针式万用表的表笔接法刚好相反。

## 4.3 电容

电容，由两个金属极，中间夹有绝缘材料（介质）构成，电容的符号。

如图（4.3.1）

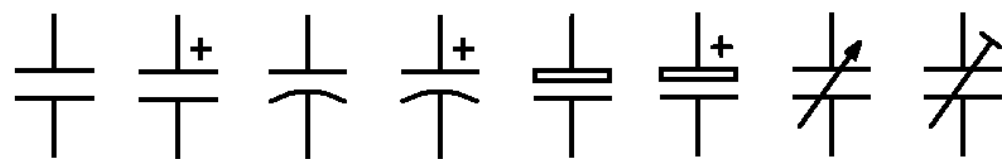


图 4.3.1

### 4.3.1、电容的种类

电容的种类有很多，可以从原理上分为：无极性可变电容、无极性固定电容、有极性电容等，从材料上可以分为：CBB 电容（聚乙烯），涤纶电容、瓷片电容、云母电容、独石电容、电解电容、钽电容等。

### 4.32 电容器主要特性参数

#### 1、标称电容量和允许偏差

标称电容量是标志在电容器上的电容量。

电容器实际电容量与标称电容量的偏差称误差，在允许的偏差范围称精度。

#### 2、额定电压

在最低环境温度和额定环境温度下可连续加在电容器的最高直流电压有效值，一般直接标注在电容器外壳上，如果工作电压超过电容器的耐压，电容器击穿，造成不可修复的永久损坏。

#### 3、绝缘电阻

直流电压加在电容上，并产生漏电电流，两者之比称为绝缘电阻。

## 4、损耗

电容在电场作用下，在单位时间内因发热所消耗的能量叫做损耗。

### 4.3.3 电容器的检测.

电解电容的容量较一般固定电容大得多，所以，测量时，应针对不同容量选用合适的量程。根据经验，一般情况下， $1\sim 47\mu\text{F}$  间的电容，可用  $R\times 1\text{k}$  挡测量，大于  $47\mu\text{F}$  的电容可用  $R\times 100$  挡测量。将万用表红表笔接负极，黑表笔接正极，在刚接触的瞬间，万用表指针即向右偏转较大偏度（对于同一电阻挡，容量越大，摆幅越大），接着逐渐向左回转，直到停在某一位置。此时的阻值便是电解电容的正向漏电阻，此值略大于反向漏电阻。实际使用经验表明，电解电容的漏电阻一般应在几百  $\text{k}\Omega$  以上，否则，将不能正常工作。在测试中，若正向、反向均无充电的现象，即表针不动，则说明容量消失或内部断路；如果所测阻值很小或为零，说明电容漏电大或已击穿损坏，不能再使用。

## 4.4 三端稳压器

三端稳压器，主要有两种，一种输出电压是固定的，称为固定输出三端稳压器，另一种输出电压是可调的，称为可调输出三端稳压器，其基本原理相同，均采用串联型稳压电路。

### 4.4.1、固定三端稳压器的外形图及主要参数

固定三端稳压器的封装形式：有金属外壳封装（F-2）和塑料封装（S-7），常见的塑料封装（S-7）外形图参见图 4.4.1 所示。

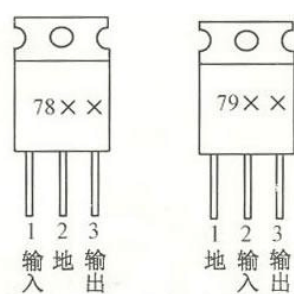


图 4. . 4. 1

### 4. 42 CW7800 的内部结构

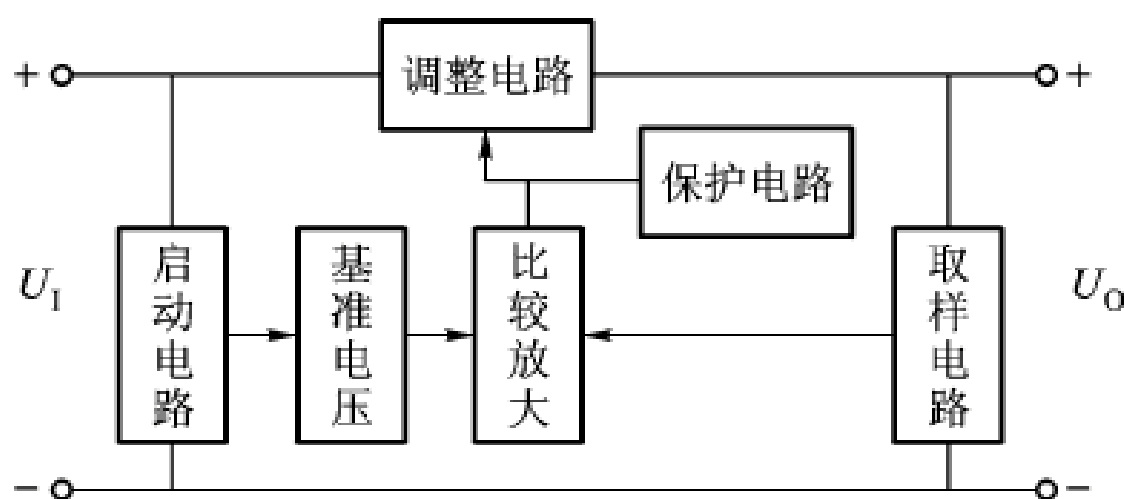


图1. 42

#### 4.43、集成三端稳压器的分类

1. 根据输出电压能否调整分类集成三端稳压器的输出电压有固定和可调输出之分。固定输出电压是由制造厂预先调整好的,输出为固定值。可调输出电压式稳压器输出电压可通过少数外接元件在较大范围内调整,当调节外接元件值时,可获得所需的输出电压。 2. 固定输出电压式根据输出电压的正、负分系列输出正电压系列(78××)的集成稳压器其电压共分为5~24V七个挡。3. 根据输出电流分挡三端集成稳压器的输出电流有大、中、小之分,并分别有不同符号表示。

#### 4.43 78xx系列三端集成稳压器的检测

1. 测量稳压器好坏 78××系列集成稳压器的电阻值用万用表×1k档测得,正测是指黑表笔接稳压器的接地端红表笔去依次接触另外两引脚负测指红表笔接地端,黑表笔依次接触另外两个引脚。电阻值是用万用表的R×1k档测得。由于集成稳压器的品牌及型号众多,其电参数具有一定的离散性。通过测量集成稳压器各引脚之间的电阻值,也只能估测出集成稳压器是否损坏。若测得某两脚之间的正、反向电阻值均很小或接近 $0\Omega$ 则可判断该集成稳压器内部已击穿损坏。若测得两脚之间的正、反向电阻值均为无穷大,则说明该集成稳压器已开路损坏。若测得集成稳压器的阻值不稳定,随温度的变化而改变,则说明该集成稳压器的热稳定性能不良。

2. 测量稳压值 即使测量集成稳压器的电阻值正常,也不能确定该稳压器就是完好的,还应进一步测量其稳压值是否正常。测量时,可在被集成稳压器的电压输入端与接地端之间加上一个直流电压(正极接输入端)。此电压应比被测稳压器的标称输出电压高3V以上,但不能超过其最大输入电压。若测得集成稳压器输出端与接地端之间的电压值输出稳定,且在集成稳压器标称稳压值的 $\pm 5\%$ 范围内,则说明该集成稳压器性能良好

## 第五章 稳压电源的组成

直流稳压电源都使用220伏市电作为电源,经过变压、整流、滤波后输送给稳压电路进行稳压,最终成为稳定的直流电源。这个过程当中的变压、整流、滤波等电路可以看作直流稳压电源的基础电路,没有这些电路对市电的前期处理,稳压电路将无法正常工作。

### 5.1 变压电路

通常直流稳压电源使用电源变压器来改变输入到后级电路的电压。电源变压器由初级绕组、次级绕组和铁芯组成。初级绕组用来输入电源交流电压，次级绕组输出所需要的交流电压。通俗的说，电源变压器是一种电→磁→电转换器件。即初级的交流电转化成铁芯的闭合交变磁场，磁场的磁力线切割次级线圈产生交变电动势。次级接上负载时，电路闭合，次级电路有交变电流通过。变压器的电路图符号见图 5.1.1。

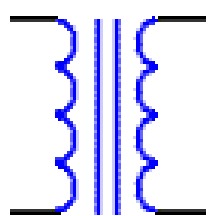


图 5.11 变压器电路图符号

## 5.2 整流电路

经过变压器变压后的仍然是交流电，需要转换为直流电才能提供给后级电路，这个转换电路就是整流电路。在直流稳压电源中利用二极管的单向导电特性，将方向变化的交流电整流为直流电。

### 5.2.1 半波整流电路

半波整流电路见图 5.21。其中 B1 是电源变压器，D1 是整流二极管，R1 是负载。B1 次级是一个方向和大小随时间变化的正弦波电压，波形如图 5.22 (a) 所示。 $0 \sim \pi$  期间是这个电压的正半周，这时 B1 次级上端为正下端为负，二极管 D1 正向导通，电源电压加到负载 R1 上，负载 R1 中有电流通过； $\pi \sim 2\pi$  期间是这个电压的负半周，这时 B1 次级上端为负下端为正，二极管 D1 反向截止，没有电压加到负载 R1 上，负载 R1 中没有电流通过。在  $2\pi \sim 3\pi$ 、 $3\pi \sim 4\pi$  等后续周期中重复上述过程，这样电源负半周的波形被“削”掉，得到一个单一方向的电压，波形如图 5.22 (b) 所示。由于这样得到的电压波形大小还是随时间变化，我们称其为脉动直流。

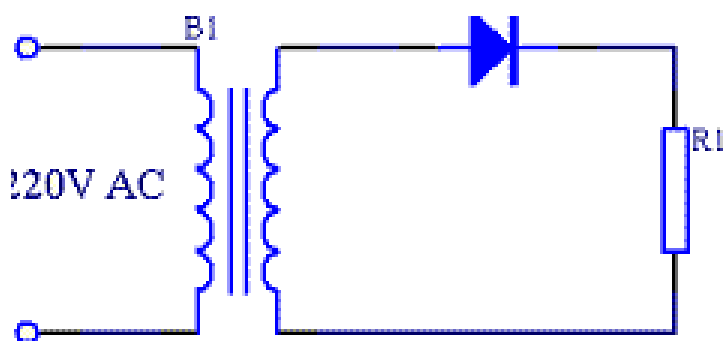


图 5.21 半波整流电路图

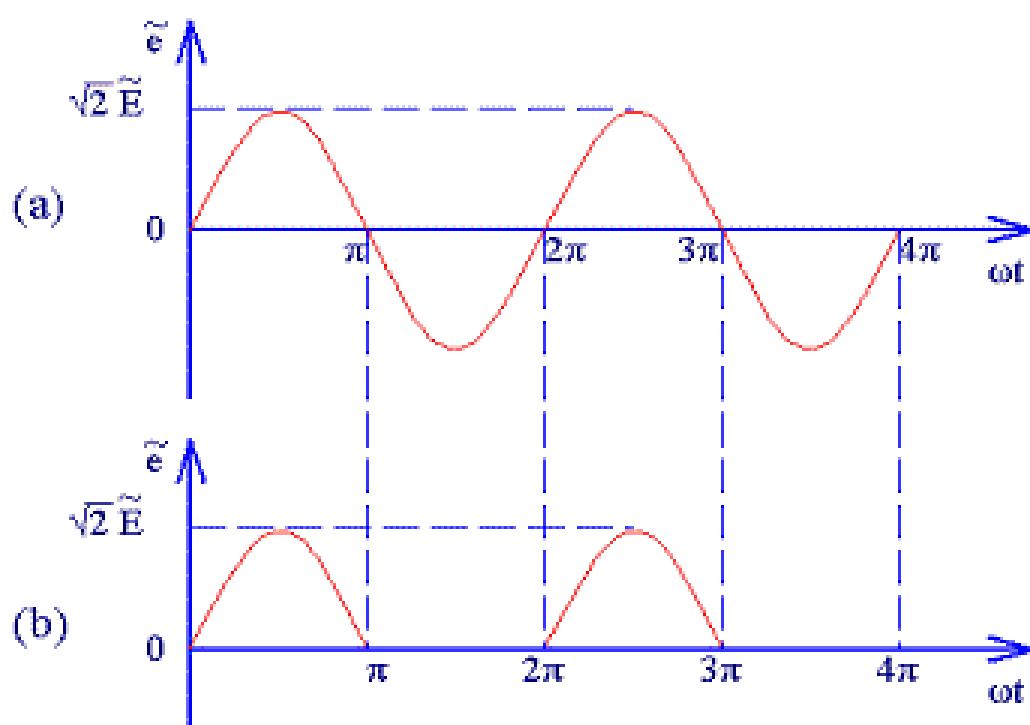


图 5.22 半波整流波形图

设 B1 次级电压为  $E$ ，理想状态下负载  $R_1$  两端的电压可用下面的公式求出：

$$U_{R1} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \tilde{E} \approx 0.45 \tilde{E}$$

半波整流计算公式

整流二极管  $D_1$  承受的反向峰值电压为：

$$U_{D1} = 2\sqrt{2} \tilde{E} \approx 2.83 \tilde{E}$$

半波整流二极管反向峰值电压计算公式

由于半波整流电路只利用电源的正半周，电源的利用效率非常低，所以半波整流电路仅在高电压、小电流等少数情况下使用，一般电源电路中很少使用。

### 5.2.2 全波整流电路

由于半波整流电路的效率较低，于是人们很自然的想到将电源的负半周也利用起来，这样就有了全波整流电路。全波整流电路图见图 3。相对半波整流电路，全波整流电路多了一个整流二极管  $D_2$ ，变压器 B1 的次级也增加了一个中心抽头。这个电路实质上是将两个半波整流电路组合到一起。在  $0 \sim \pi$  期间 B1 次级上端为正下端为负， $D_1$  正向导通，电源电压加到  $R_1$  上， $R_1$  两端的电压上端为正下端为负，其波形如图 5.24 所示，其电流流向如图 5.25 所示；在  $\pi \sim 2\pi$  期间 B1 次级上端为负下端为正， $D_2$  正向导通，电源电压加到  $R_1$  上， $R_1$  两端的电压还是上端为正下端为负，其波形如图 5.24 所示，其电流流向如图 5.26) 所示。在  $2\pi \sim 3\pi$ 、 $3\pi \sim 4\pi$  等后续周期中重复上述过程，这样电源正负两个半周的电压经过  $D_1$ 、 $D_2$  整流后分别加到  $R_1$  两端， $R_1$  上得到的电压总是上正下负，其波形如图 5.24 所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/625111001322011341>