

中等职业学校教学配套用书

ZHONGDENG ZHIYE XUOXIAO JIAOXUE PEITAO YONGSHU

# 同步课时 精讲精练

## 电子电工类专业

( 电子基本电路安装与测试 )

丛书主编 刘景通



电子科技大学出版社

DIANZIDIANCONGLEI ZHUJIANYE

图书在版编目 ( C I P ) 数据

同步课时 精讲精练 电子电工类专业 : 全 3 册 /  
刘景通主编. -- 成都 : 电子科技大学出版社, 2013.9  
ISBN 978-7-5647-1887-9

I. ①同… II. ①刘… III. ①电子技术—职业高中—  
教学参考资料②电工技术—职业高中—教学参考资料  
IV. ①G718.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 215323 号

中等职业学校教学配套用书  
同步课时 精讲精练 电子电工类专业

主编 刘景通

---

出 版: 电子科技大学出版社 ( 成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051 )

策划编辑: 吴艳玲

责任编辑: 吴艳玲

主 页: [www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)

电子邮箱: [uestcp@uestcp.com.cn](mailto:uestcp@uestcp.com.cn)

发 行: 新华书店经销

印 刷: 杭州华艺印刷有限公司

成品尺寸: 185mm × 260mm 印张: 41.5 字数: 1230 千字

版 次: 2013 年 9 月第一版

印 次: 2013 年 9 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-1887-9

定 价: 103.00 元 ( 全三册 )

---

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

# 目 录

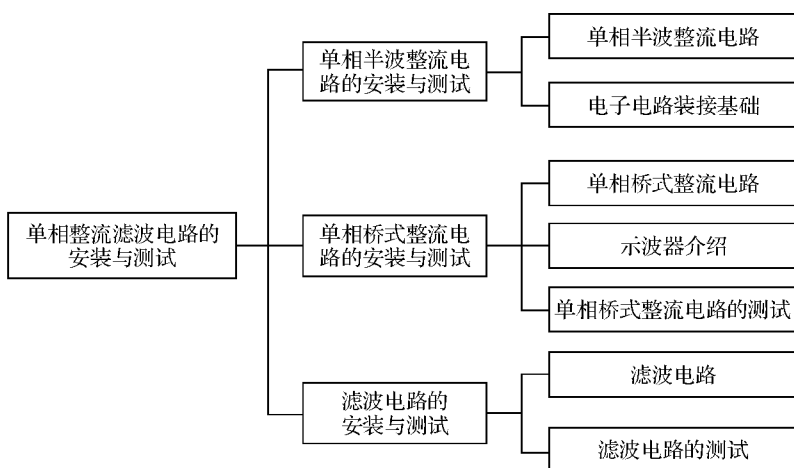
<b>项目1 单相整流滤波电路的安装与测试</b> .....	1
任务1 单相半波整流电路的安装与测试 .....	1
任务2 单相桥式整流电路的安装与测试 .....	5
任务3 滤波电路的安装与测试 .....	11
综合测试卷 .....	14
<b>项目2 小信号放大电路的安装与测试</b> .....	17
任务1 函数信号发生器常用输出波形的调节 .....	17
任务2 基本放大电路的安装与测试 .....	19
任务3 分压式偏置放大电路的安装与测试 .....	25
综合测试卷 .....	30
<b>项目3 集成放大电路的安装与测试</b> .....	33
任务1 反相输入比例运算电路的安装与测试 .....	33
任务2 同相输入比例运算电路的安装与测试 .....	37
任务3 加法运算电路的安装与测试 .....	39
任务4 减法运算电路的安装与测试 .....	42
综合测试卷 .....	46
<b>项目4 稳压电源电路的安装与测试</b> .....	49
任务1 稳压二极管并联型稳压电源电路的安装与测试 .....	49
任务2 三极管串联型稳压电源电路的安装与测试 .....	53
任务3 集成稳压电源电路的安装与测试 .....	58
综合测试卷 .....	61
<b>项目5 功率放大电路的安装与测试</b> .....	64
任务1 OTL 功率放大电路的安装与测试 .....	64
任务2 TDA2030 集成功率放大电路的安装与测试 .....	70
综合测试卷 .....	74
<b>项目6 简单逻辑门电路的安装与测试</b> .....	77
任务1 数字信号的认识 .....	77
任务2 74 系列集成门电路逻辑功能的测试 .....	80

任务 3 逻辑笔的制作与测试 .....	83
综合测试卷 .....	85
<b>项目7 组合逻辑门电路的安装与测试 .....</b>	<b>88</b>
任务 1 编码电路的安装与测试 .....	88
任务 2 译码显示电路的安装与测试 .....	90
任务 3 三人表决器的安装与测试 .....	92
综合测试卷 .....	95
<b>项目8 简单时序逻辑电路的安装与测试 .....</b>	<b>98</b>
任务 1 基本 RS 触发器的安装与测试 .....	98
任务 2 JK 触发器的安装与测试 .....	100
任务 3 四路抢答器的安装与测试 .....	103
综合测试卷 .....	106
<b>项目9 复杂时序逻辑电路的安装与测试 .....</b>	<b>110</b>
任务 1 顺序脉冲发生器的安装与测试 .....	110
任务 2 五进制计数器的安装与测试 .....	113
任务 3 秒计数器的安装与测试 .....	115
综合测试卷 .....	116
<b>项目10 555 时基电路的安装与测试 .....</b>	<b>119</b>
任务 1 单稳态触发器的制作与测试 .....	119
任务 2 多谐振荡器的安装与测试 .....	121
任务 3 施密特触发器的安装与测试 .....	122
综合测试卷 .....	123
<b>参考答案 .....</b>	<b>125</b>

## 项目 1 单相整流滤波电路的安装与测试



### 知识框架



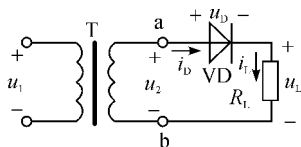
### 任务 1 单相半波整流电路的安装与测试



#### 知识要点

##### 一、单相半波整流电路

单相半波整流电路由整流二极管、电源变压器和用电负载构成,电路结构如图所示。



##### 1. 各组成元件作用

T: 电源变压器, 将交流 220V 电压转化为合适的电压, 供整流电路使用。

VD: 整流二极管, 将交流电转化成脉动直流电。

$R_L$ : 用电负载, 将电能转化成其他形式的能。

##### 2. 单相半波整流电路的工作原理

整流电路是利用二极管的单向导电特性将交流电转换成脉动直流电的。

(1) 如上图所示电路中, 当电压  $u_2$  为正半周时, 二极管正向偏置导通, 电流自上而下流

过负载  $R_L$ , 在  $R_L$  上得到一个正向压降, 即  $u_L \approx u_2$ 。

(2) 当电压  $u_2$  为负半周时, 二极管反向偏置截止, 无电流流过负载  $R_L$ , 则  $u_L = 0$ 。

可见, 在交流电一个周期内, 负载只得到半个周期的电压, 故称为半波整流。同时输出电压的极性取决于二极管在电路中的连接方式, 若将二极管反接, 可得到负电压输出。

### 3. 单相半波整流电路的计算

(1) 输出直流电压、电流平均值的估算:  $U_L = 0.45U_2$

$$I_L = \frac{U_L}{R_L} = 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$

(2) 整流二极管的选用:  $I_{FM} \geq I_D = I_L$

$$U_{RM} \geq \sqrt{2}U_2$$

## 二、电子电路装接基础

### 1. 电烙铁的使用方法

电烙铁是电子制作和电器维修必备的焊接工具, 主要用途是熔化焊锡、焊接元件及导线。根据烙铁芯与烙铁头位置的不同, 可分为内热式和外热式两种。

电烙铁的握法有反握法、正握法和笔握法三种。

新烙铁使用前用细砂纸将烙铁头打磨光亮, 且必须先给它镀上一层锡, 便于焊接并防止烙铁头表面氧化; 当烙铁头有黑色氧化层时, 可用钢锉锉亮, 重新镀锡; 平时使用完且关闭电源后, 可利用余热在烙铁头上镀上一层锡, 以保护烙铁头。

### 2. 电子元器件插装工艺

在电路板上进行元器件插装一般分为卧式和立式两种, 在插装之前用尖嘴钳、镊子等工具对元件进行手工成型(卧式或立式), 成型后, 针对不同元件、元件的不同功率等采用不同的方法进行插装, 具体如下:

#### (1) 电阻器

小功率电阻器: 在电路板空间允许的情况下, 1W 以下的电阻器紧靠电路板卧装。若电路板空间不允许, 可采用立式插装。

大功率电阻器: 2W 以上的电阻器在工作时会发热, 为了散热, 必须离开电路板一定高度安装。悬起的高度视其功率而定, 功率越大, 悬得越高。

电阻器的插装, 卧式插装时阻值色环向左, 立式插装时阻值色环向上。

#### (2) 电容器

小体积电容器: 小体积电容器引脚间距较小, 无法紧靠电路板安装, 但离电路板的高度应在 5mm 以内。

大体积电容器: 大体积的电解电容一定要紧靠电路板安装, 因大体积电容器引脚较粗硬, 离开电路板时会因拿动使引脚对电路板用力导致焊点和电路板分离, 造成断路。

#### (3) 带散热片的大功率元器件

带散热片的大功率元器件要先固定后焊接。若先焊接, 在固定时会因引脚和电路板间的作用力而使引脚焊点和电路板分离。

### 3. 电子元器件焊接步骤

一般手工焊接可分为五步焊接法, 简要说明如下:

- (1)准备施焊:将焊接所需材料、工具准备好。
- (2)加热被焊件:将预上锡的电烙铁放在被焊点上,使被焊件引脚和焊盘的温度升高。
- (3)熔化焊料:待被焊件和焊盘加热到一定温度后,将焊锡丝放到被焊件上,使焊锡丝熔化并浸湿焊点。
- (4)移开焊丝:当焊点上的焊锡已将焊点浸湿,要及时撤离焊丝,以保证获得较好的焊点。焊点要求圆滑光亮,大小均匀且呈圆锥形。不能出现虚焊、假焊、漏焊、错焊、连焊、包焊、堆焊、拉尖现象。
- (5)移开电烙铁:移开焊锡后,待焊锡全部润湿焊点时,要及时迅速地移开电烙铁。待焊锡冷却后,剪去多余引脚。
- 三步焊接法,则是将五步焊接法的第二步和第三步合成一步完成,将第四步和第五步合成一步完成,从而完成三步焊接。



### 例题精讲

**【例】**有一直流负载需直流平均电压 30V,直流电流 2A,若采用半波整流电路,请选用合适的整流二极管。

**【解析】** 本题考查的知识点是半波整流电路的计算公式。根据输出直流电压、电流的要求,可先确定变压器次级电压  $U_2$ ,然后确定二极管工作电压和电流,选择合适的二极管。

**【答案】** 变压器次级电压:  $U_2 = \frac{U_L}{0.45} = \frac{30}{0.45} \approx 66.67\text{V}$

流过二极管的平均电流:  $I_D = I_L = 2\text{A}$

二极管承受的最高反向工作电压:  $U_{RM} \geq \sqrt{2}U_2 = 1.414 \times 66.67 \approx 94.3\text{V}$

查晶体管手册,可选整流电流为 3A,额定反向工作电压为 100V 的整流二极管 2CZ12A。

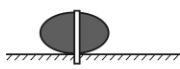


### 同步训练

#### 一、单项选择题

- 在单相半波整流电路中,如果电源变压器二次侧电压为 100V,则负载电压将是 ( )  
A. 100V                      B. 45V                      C. 90V                      D. 141.4V
- 在单相半波整流电路中,如果负载电流为 10A,则流过整流二极管的电流为 ( )  
A. 4.5A                      B. 5A                      C. 10A                      D. 9A
- 半波整流电路的负载上直流电压为 9V,则二极管所承受的最高反向电压的实际值是 ( )  
A. 20V                      B. 40V                      C. 28.28V                      D. 56.56V
- 半波整流电路中,若需保证输出电压为 45V,则变压器二次侧电压应为 ( )  
A. 100V                      B. 50V                      C. 45V                      D. 37.5V
- 交流电通过单相整流电路后,所得到的输出电压是 ( )  
A. 交流电压                      B. 稳恒直流电压                      C. 平滑直流电压                      D. 脉动直流电压

6. 下列属于比较完整的焊点是 ( )



A.



B.



C.



D.

## 二、填空题

1. 整流电路的功能是\_\_\_\_\_。
2. 半波整流电路主要由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_构成。
3. 半波整流电路中的二极管承受反向电压的最大值为变压器二次侧电压有效值的\_\_\_\_\_倍。
4. 烙铁的使用方法有\_\_\_\_\_种,分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
5. 手工焊接时间约为\_\_\_\_\_,焊接时,电烙铁与电路板的角度为\_\_\_\_\_。

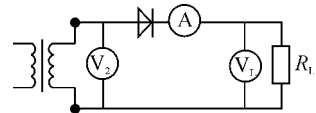
## 三、计算题

1. 单相半波整流电路,已知变压器次级电压  $U_2 = 20\text{V}$ ,负载电阻  $R_L = 10\Omega$ ,试求负载电压平均值和负载电流平均值。

2. 有一直流负载电阻为  $12\Omega$ ,额定工作电流为  $2\text{A}$ 。现用半波整流电路供电,问需要的交流电压多大? 并选用二极管。

3. 如图所示的整流电路中,若直流电压表  $V_L$  的读数是  $110\text{V}$ ,负载电阻  $R_L = 80\Omega$ ,问:

- (1) 直流电压表 A 的读数是多少?
- (2) 交流电压表  $V_2$  的读数是多少?





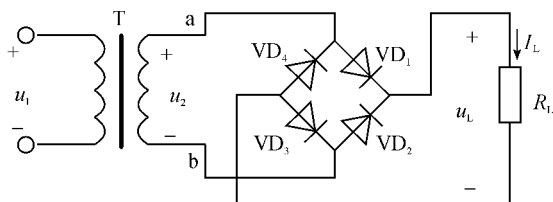
## 任务 2 单相桥式整流电路的安装与测试



### 知识要点

#### 一、单相桥式整流电路

单相桥式整流电路是电源电路的主要组成部分,其电路结构如图所示:



##### 1. 单相桥式整流电路的接线

单相桥式整流电路图有不同的画法,但都遵循一条基本原则:四只二极管的共阴端、共阳端连接负载,且共阴端为“+”,其余两端接电源变压器二次侧线圈。

##### 2. 单相桥式整流电路的工作原理

桥式整流电路将四只整流二极管分成两组交替工作,每组工作半个周期,使得负载在一个周期内都有电流流过。

(1)如上图所示的电路中,当电压  $u_2$  为正半周时,二极管  $VD_1$ 、 $VD_3$  正向偏置导通,电流自上而下流过负载  $R_L$ ,在  $R_L$  上得到一个正向压降,即  $u_L \approx u_2$ 。

(2)当电压  $u_2$  为负半周时,二极管  $VD_2$ 、 $VD_4$  正向偏置导通,电流自上而下流过负载  $R_L$ ,在  $R_L$  上得到一个正向压降,即  $u_L \approx u_2$ 。

由此可见,在交流电  $u_2$  的一个工作周期内,负载上得到了方向不变的脉动直流电。

##### 3. 单相桥式整流电路的计算

(1)输出直流电压、电流平均值的估算: $U_L = 0.9U_2$

$$I_L = \frac{U_L}{R_L} = 0.9 \frac{U_2}{R_L}$$

(2)整流二极管的选用: $I_{FM} \geq I_D = \frac{1}{2} I_L$

$$U_{RM} \geq \sqrt{2} U_2$$

#### 二、示波器介绍

示波器是利用电子示波管的特性,将人眼无法直接观测的交变信号转换成图像,显示在荧光屏上以便测量的电子测量仪器。

##### (一)示波器的结构

双踪示波器的面板装置按其位置和功能通常可划分为三大部分:显示、垂直(Y轴)、水平(X轴)。现分别介绍这三个部分控制装置的作用。

##### 1. 显示系统部分

(1)POWER:主电源开关。

(2)电源指示灯。

(3)INTEN:辉度旋钮。用来调整光点或波形的亮度。

(4)FOUCUS:聚焦旋钮。用来调整光点或波形的清晰度。

(5)TRACE ROTATION:扫迹旋钮。用来调整水平轨迹与刻度线的平行。

(6)CAL:标准信号输出,1kHz、1V方波校准信号由此引出。加到Y轴输入端,用以校准Y轴输入灵敏度和X轴扫描速度。

## 2. 垂直系统部分

(1)MODE:显示方式选择开关,具有四种不同作用的显示方式:

“CH1”、“CH2”:显示方式开关置于“CH1”或者“CH2”时,表示示波器处于单通道工作,此时示波器的工作方式相当于单踪示波器,即只能单独显示“CH1”或“CH2”通道的信号波形。

“DUAL”:双踪显示,同时显示“CH1”和“CH2”通道的信号波形。

“ADD”:示波器将显示出两路信号叠加的波形 $CH1+CH2$ 。当按下“CH2 INV”按钮时,为代数差 $CH1-CH2$ 。

“ALT/CHOP”:放开此键,交替显示;按下此键,同时显示。

(2)“DC- $\perp$ -AC”:Y轴输入选择开关,用以选择被测信号接至输入端的耦合方式。置于“DC”是直接耦合,能输入含有直流分量的交流信号;置于“AC”位置,实现交流耦合,只能输入交流分量;置于“ $\perp$ ”位置时,Y轴输入端接地,这时显示的时基线一般用来作为测试直流电压零电平的参考基准线。

(3)VOLTS/DIV:灵敏度选择开关及微调装置。黑色旋钮是Y轴灵敏度粗调装置,自 $10\text{mV/div}\sim 20\text{V/div}$ 分11档。红色旋钮为细调装置,顺时针方向增加到满度时为校准位置,可按粗调旋钮所指示的数值,读取被测信号的幅度。

(4)“POSITION  $\uparrow \downarrow$ ”:Y轴位移电位器,用以调节波形的垂直位置。

(5)Y轴输入插座:采用BNC型插座,被测信号由此直接或经探头输入,当10:1探头连接于示波器的输入端时,读数要乘以10。

## 3. 水平系统部分

(1)“TIME/DIV”:扫描速度选择开关及微调旋钮。X轴的光点移动速度由其决定,从 $0.2\mu\text{s}\sim 1\text{s}$ 共分21档级。当该开关“微调”电位器顺时针方向旋转到底并接上开关后,即为“校准”位置,此时“t/div”的指示值,即为扫描速度的实际值。

(2)“ $\times 10\text{MAG}$ ”:速度扩展装置。是按拉式开关,在“按”的状态作正常使用,“拉”的位置扫描速度增加10倍。

(3)“POSITION  $\rightarrow \leftarrow$ ”:X轴位置调节旋钮。用来调节光迹的水平位置。

(4)SOURCE:触发源选择开关。置于“INT”位置时,扫描触发信号取自Y轴通道的被测信号;置于“EXT”位置时,触发信号取自“外触发X外接”输入端引入的外触发信号;置于“LINE”时,取自交流电源作为触发信号。

(5)“SLOPE”:触发极性开关。在“+”位置时上升沿触发,在“-”位置时下降沿触发。

## (二)模拟示波器的操作步骤

用示波器能观察各种不同电信号幅度随时间变化的波形曲线,在这个基础上示波器可

以应用于测量电压、时间、频率和相位差等电参数。下面介绍用示波器观察电信号波形的使用步骤。

1. 按下电源开关(POWER),显示屏上应出现一条轨迹,如果没有出现轨迹,则将辉度旋钮(INTEN)旋至合适位置,再通过调节水平位移和垂直位移直至轨迹出现,并使轨迹移至屏幕中间。然后通过辉度旋钮和聚焦旋钮,调出亮度合适、清晰的轨迹。

2. 将各微调旋钮旋至校正位置。

3. 调节垂直位移和水平位移旋钮,使轨迹与中央水平刻度线平行。

4. 将探头插入 CH1 输入端,并将探头线连接至校正信号输出端,然后将耦合方式置于“AC”位置,此时,屏幕显示标准校正信号波形,通过测量参数,以确定示波器是否正常工作。

5. 将待测信号送至示波器其中一个通道输入端,并将耦合开关置于“AC”,触发方式选用自动触发方式(AUTO)。

6. 调整垂直灵敏度选择开关及微调装置、扫描速度选择开关及微调旋钮,使屏幕上能稳定显示 1~3 个周期的波形,且以读数方便为宜。

7. 被测信号的电压峰值为在垂直方向上所偏移的距离乘以垂直灵敏度旋钮(VOLTS/div)的指示数,若采用 10:1 探头,则必须再乘以 10。

8. 被测信号的周期为在水平方向上一个周期所偏移的距离乘以扫描时间因数选择旋钮(TIME/div)的指示数。

### (三)数字示波器的使用

以 DS-5000 数字示波器为例,介绍数字示波器的使用方法。

#### 1. 显示波形

(1) 按下电源开关按钮,确认电源指示灯亮起,再按任意键,示波器完成启动自检。

(2) 将通道 1(CH1)的探头连接到电路被测点上。

(3) 按 CH1 功能键显示通道 1 的操作菜单,应用 3 号菜单操作键,设定探头衰减系数为 10 $\times$ ,并将探头上的开关设定为 10。

(4) 按下 AUTO(自动设置)按钮,示波器将自动设置使波形显示达到最佳。

#### 2. 电压测量

(1) 按压 MEASURE(测量)按钮,显示自动测量菜单。

(2) 按下 1 号菜单操作键以选择信源 CH1 或 CH2。

(3) 按下 3 号菜单操作键选择测量类型:电压测量。

(4) 按下 2 号菜单操作键选择测量参数:峰-峰值。

此时可以在屏幕左下角发现被测信号的电压峰-峰值的显示。

电压测量一共有 3 屏测量菜单,连续按电压测量的 1 号菜单操作键,就可以在 1~3 屏测量菜单之间转换,从而完成电压测量的所有测量项目。

#### 3. 时间测量

(1) 按压 MEASURE(测量)按钮,显示自动测量菜单。

(2) 按下 1 号菜单操作键以选择信源 CH1 或 CH2。

(3) 按下 3 号菜单操作键选择测量类型:时间测量。

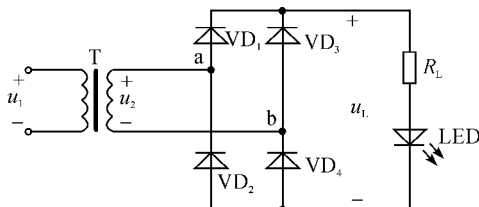
(4) 按下 2 号菜单操作键选择测量参数:频率。

此时可以在屏幕下方发现被测信号频率的显示。

时间测量一共有 3 屏测量菜单,连续按时间测量的 1 号菜单操作键,就可以在 1~3 屏测量菜单之间转换,从而完成时间测量的所有测量项目。

### 三、单相桥式整流电路的测试

1. 根据电路原理图在万能板上焊接电路,注意输出电压极性。



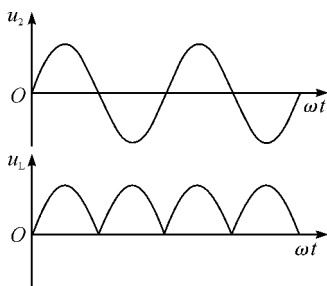
2. 在电源接线柱上连接交流电源,观察发光二极管工作情况。

3. 用万用表合适的交流电压挡测量输入电压值  $U_2$ 。

4. 用万用表合适的直流电压挡测量输出电压值  $U_L$ 。

5. 比较  $U_2$  和  $U_L$  的值:  $\frac{U_L}{U_2} \approx 0.9$ 。

6. 用示波器观察  $u_2$  和  $u_L$  波形,分别如下:



### 例题精讲

**【例】** 有一直流负载,需要直流电压  $U_L = 60\text{V}$ ,直流电流  $I_L = 4\text{A}$ 。若采用桥式整流电路,求电源变压器次级电压  $U_2$ ,并选择整流二极管。

**【解析】** 本题是运用桥式整流电路的特点来求解。根据相关电路计算整流二极管的主要参数后,可查晶体管手册(考试时相关数据会在题中给出)选择二极管。

**【答案】** 电源变压器次级电压:  $U_2 = \frac{U_L}{0.9} = \frac{60}{0.9} \approx 66.7\text{V}$

流过二极管的平均电流:  $I_D = \frac{1}{2} I_L = \frac{1}{2} \times 4 = 2\text{A}$

二极管承受的反向峰值电压:  $U_{RM} \geq \sqrt{2} U_2 = 1.414 \times 66.7 \approx 94.3\text{V}$

查晶体管手册,可选用整流电流为 3A,额定反向工作电压为 100V 的整流二极管 2CZ12A(3A\100V) 四只。



## 同步训练

## 一、单项选择题

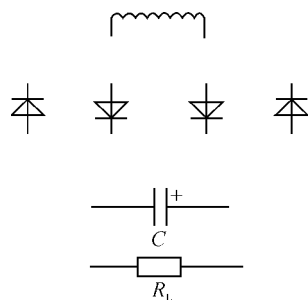
- 桥式整流电路输出的直流电压为变压器二次侧电压有效值的 ( )  
A. 0.45 倍                  B. 0.707 倍                  C. 1.414 倍                  D. 0.9 倍
- 在桥式整流电路中,整流二极管承受的最高反向电压是 ( )  
A.  $2U_2$                   B.  $\sqrt{2}U_2$                   C.  $0.9U_2$                   D.  $2\sqrt{2}U_2$
- 在桥式整流电路中,若有一只二极管开路,则 ( )  
A. 可能烧毁元器件                  B. 输出电流变大  
C. 电路变为半波整流                  D. 输出电压为 0
- 在电源变压器二次电压相同的情况下,桥式整流电路输出电压是半波整流电路的 ( )  
A. 2 倍                  B. 1 倍                  C. 1.5 倍                  D. 0.5 倍
- 在单相桥式整流电路中,如果流过每只整流二极管的电流为 5A,则经过负载的电流为 ( )  
A. 10A                  B. 5A                  C. 20A                  D. 4.5A
- 示波器面板上标定的垂直偏转因数 V/div 中的电压“V”是指电压的 ( )  
A. 有效值                  B. 平均值                  C. 峰-峰值                  D. 瞬时值

## 二、填空题

- 桥式整流电路中若有一只二极管开路,则造成的后果是 \_\_\_\_\_,若有一只二极管接反了,造成的后果是 \_\_\_\_\_。
- 有一直流负载需要直流电压 9V,直流电流 0.4A,若采用桥式整流电路,则电源变压器的副边电压为 \_\_\_\_\_ V,流过二极管的平均电流为 \_\_\_\_\_ A。
- 桥式整流电路的负载若出现短路,将使 \_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_ 烧毁。
- 单相桥式整流电路和单相半波整流电路相比,在变压器副边电压相同的条件下, \_\_\_\_\_ 电路的输出电压平均值高一倍;若输出电流相同,就每个整流二极管而言,则 \_\_\_\_\_ 电路的整流管平均电流大了一倍,采用 \_\_\_\_\_ 电路,脉动成分可以下降很多。
- 在示波器使用中若要增大显示波形的亮度,应调节 \_\_\_\_\_ 旋钮,若要屏上波形线条变细且边缘清晰,应调节 \_\_\_\_\_ 旋钮,若要将波形曲线调至屏中央,应调节 \_\_\_\_\_ 与 \_\_\_\_\_ 旋钮。

## 三、实验题

在电子线路板上装有四只二极管,元件排列如图所示。请在端点上接入交流电源、滤波电容  $C$  和负载电阻  $R_L$  组成桥式整流滤波电路,要求完成的电路简明、整齐。



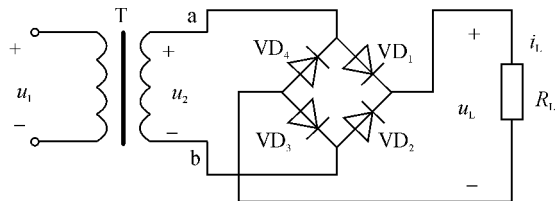
## 四、综合题

1. 有一桥式整流电路,若输出电压  $U_L=9V$ ,负载电流  $I_L=1A$ ,试求:

- (1) 电源变压器二次侧电压  $U_2$ 。
- (2) 整流二极管承受的最高反向电压  $V_{RM}$ 。
- (3) 流过二极管的平均电流  $I_D$ 。

2. 单相桥式整流电路如图所示,分析产生下列故障时的后果:

- (1)  $VD_1$  正负极接反。
- (2)  $VD_2$  击穿。
- (3) 负载  $R_L$  被短路。
- (4) 任意一只二极管开路或脱焊。



## 任务 3 滤波电路的安装与测试



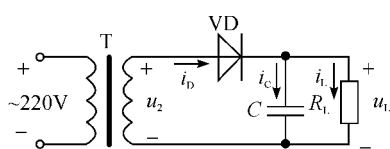
### 知识要点

#### 一、滤波电路

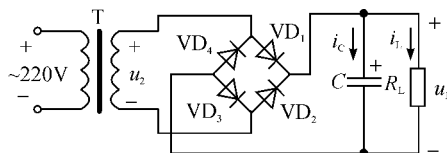
滤波电路是将脉动直流电变成平滑直流电的电路。

##### 1. 电容滤波电路

电容滤波电路是在负载两端并联一个电容器的电路,其电路结构如图所示。



半波整流电容滤波电路



桥式整流电容滤波电路

(1)原理:利用电容器的充放电原理。

(2)特点:①使二极管的导通角减小, $\alpha < \pi$ 。

②通常只用在负载电流较小且负载基本不变的场合。

③使整流电路的输出电压平均值升高。

半波整流电容滤波: $U_L = U_2$ (接负载)

$$U_L = 1.4U_2 \text{ (空载)}$$

全波(或桥式)整流电容滤波: $U_L = 1.2U_2$ (接负载)

$$U_L = 1.4U_2 \text{ (空载)}$$

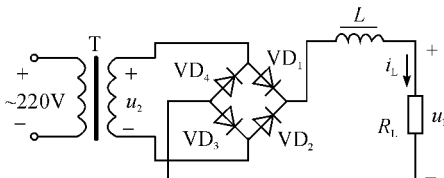
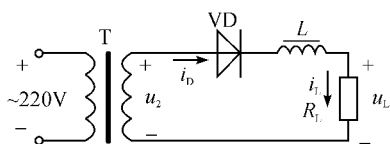
④使半波整流电路中二极管承受的反向工作电压升高: $U_{RM} \geq 2\sqrt{2}U_2$ 。

⑤滤波电容的选择: $C \geq (3 \sim 5) \frac{T}{R_L}$ ,其中  $T$  为脉动直流电周期。(半波整流时  $T =$

0.02s,桥式整流时  $T = 0.01s$ )

##### 2. 电感滤波电路

电感滤波电路是将电感元件与负载串联构成的电路,其电路结构如图所示。



(1)原理:利用电感通低频、阻高频的原理。

(2)特点:通常只用在负载电流较大且负载变化较大的场合。

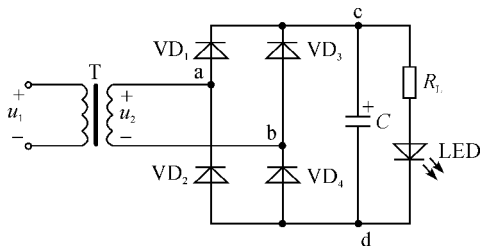
##### 3. 复式滤波电路

将电容、电感、电阻用适当的形式组合起来,就可使输出电压的脉动进一步得到改善。

根据组合方式的不同,可分为 L 形滤波电路、LC- $\pi$  形滤波电路和 RC- $\pi$  形滤波电路。

## 二、滤波电路的测试

1. 根据电路原理图在万能板上焊接电路,注意发光二极管及滤波电容极性。



2. 在电源接线柱上连接交流电源,观察发光二极管工作情况。

3. 用万用表合适的交流电压挡测量输入电压值  $U_2$ 。

4. 用万用表合适的直流电压挡测量输出电压值  $U_L$  (注意极性)。

5. 比较  $U_2$  和  $U_L$  的值:  $\frac{U_L}{U_2} \approx 1.2$ 。

6. 用示波器观察  $u_2$  和  $u_L$  波形,并与滤波前输出电压波形进行比较。



## 例题精讲

**【例】** 在桥式整流电容滤波电路中,负载电阻为  $180\Omega$ ,输出直流电压为  $18V$ ,试确定电源变压器二次侧电压,并选择整流二极管和滤波电容。

**【解析】** 本题运用桥式整流电容滤波电路的公式进行解答,计算出整流二极管和滤波电容参数后,可通过查阅手册选择合适的元器件。

**【答案】** 电源变压器次级电压:  $U_2 = \frac{U_L}{1.2} = \frac{18}{1.2} = 15V$

流过二极管的平均电流:  $I_D = \frac{1}{2} I_L = \frac{1}{2} \times \frac{18}{180} = 50mA$

二极管承受的反向峰值电压:  $U_{RM} \geq \sqrt{2} U_2 = 1.414 \times 15 \approx 21.2V$

查晶体管手册,可选用整流电流为  $250mA$ ,额定反向工作电压为  $50V$  的整流二极管 2CP31A 四只。

滤波电容容量:  $C \geq (3 \sim 5) \frac{T}{R_L} = (3 \sim 5) \frac{0.01s}{180\Omega} = (166.5 \sim 277.5) \mu F$

滤波电容耐压:  $U_C = \sqrt{2} U_2 = 1.414 \times 15V \approx 21.2V$

根据电解电容标称值系列,选用容量为  $220\mu F$ ,耐压为  $50V$  的电解电容。



## 同步训练

## 一、单项选择题

1. 电容滤波电路是在负载两端\_\_\_\_\_而构成的。 ( )
- A. 串联一个电容  
B. 并联一个电容  
C. 串联一个电阻  
D. 并联一个电感



2. 电感滤波电路是在负载回路中\_\_\_\_\_而构成的。( )  
 A. 并联电感 B. 串联电感  
 C. 串联电容与电感 D. 并联电感与电容
3. 在有电容滤波的半波整流电路中,若要使输出直流电压为45V,变压器二次侧交流电压有效值为( )  
 A. 45V B. 100V C. 20V D. 37.5V
4. 在滤波电路中,滤波效果最好的电路是( )  
 A. 电容滤波器 B. 电感滤波器  
 C. RC- $\pi$ 形滤波器 D. LC- $\pi$ 形滤波器
5. 在桥式整流电容滤波电路中,变压器二次侧电压 $U_2=20V$ ,则二极管承受的最高反向电压是( )  
 A. 20V B. 28V C. 24V D. 56V
6. 在整流电路后加一个电容滤波器,在负载不变的情况下,随滤波电容的增加,滤波电压( )  
 A. 不变 B. 减少 C. 增加 D. 无法判断

## 二、填空题

1. 滤波就是滤去单向脉动电流中的\_\_\_\_\_。常用的滤波电路有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。滤波电路一般接在\_\_\_\_\_的后面。
2. 电容滤波适用于负载电流\_\_\_\_\_的场合,电感滤波适用于负载电流\_\_\_\_\_的场合。
3. 电容滤波的负载电阻越\_\_\_\_\_,滤波电容的容量越\_\_\_\_\_,滤波效果越好。
4. 桥式整流电路加电容滤波后的输出电压是滤波前输出电压的\_\_\_\_\_倍,桥式整流电容滤波电路空载时的输出电压是带负载时的\_\_\_\_\_倍。

## 三、计算题

1. 一桥式整流电容滤波电路,负载电阻 $R_L=200\Omega$ , $U_2=18V$ ,选用 $I_{FM}=60mA$ , $U_{RM}=75V$ 的整流二极管是否合适?

2. 桥式整流、电容滤波电路中,已知变压器次级电压 $U_2=10V$ ,负载电阻 $R_L=100\Omega$ ,电容 $C=1000\mu F$ 。

(1)求电路正常工作时负载上的平均电压。

(2)如测得输出电压为9V或4.5V,试分析故障原因。