

实践导向的内容体系  
遵循任务导向、案例教学的组织结构  
注重职业素养培养  
启发学生创新思维的内涵设计

高等职业教育课程改革项目研究成果系列教材  
“互联网+”新形态教材

# 电子电路分析与制作

## (第3版)

谢兰清 主编

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

策划编辑：王艳丽

责任编辑：江立

封面设计：

创智时代

高等职业教育课程改革项目研究成果系列教材  
“互联网+”新形态教材

# 电子电路分析与制作 (第3版)

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

通信地址：北京市海淀区中关村南大街5号  
邮政编码：100081

电话：(010) 68914775 (总编室)  
(010) 82562903 (教材售后服务热线)  
(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网址：www.bitpress.com.cn



关注理工职教  
获取优质学习资源

ISBN 978-7-5763-1640-7



定价：58.00元



二极管反向截止时承受的最高反向电压等于变压器副边电压的最大值, 所以

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

#### 4. 特点

单相半波整流电路简单、元件少, 但输出电流脉动很大, 变压器利用率低。因此半波整流仅适用于要求不高的场合。

### 1.2.2 单相桥式整流电路

#### 1. 电路组成

图 1.11 所示为单相桥式整流电路的 3 种画法。它由整流变压器、4 个二极管和负载电阻组成。

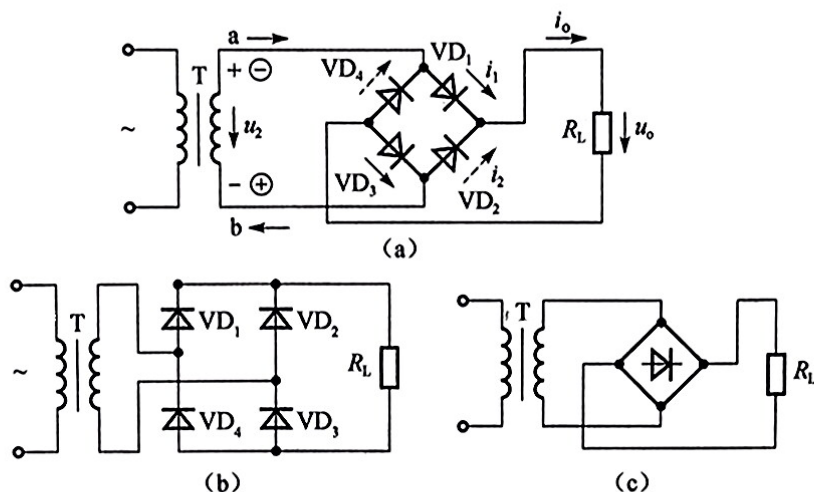


图 1.11 桥式整流电路的 3 种画法

#### 2. 工作原理

在  $u_2$  的正半周 ( $0 \sim \pi$ ) 时, 二极管  $VD_1$ 、 $VD_3$  承受正向电压导通,  $VD_2$ 、 $VD_4$  承受反向电压而截止, 电流  $i_o$  从变压器副边 a 端经  $VD_1$ 、 $R_L$ 、 $VD_3$  回到 b 端, 电流在电阻  $R_L$  上产生压降  $u_o$ 。如果忽略  $VD_1$ 、 $VD_3$  的管压降, 则  $u_o = u_2$ 。

在  $u_2$  的负半周 ( $\pi \sim 2\pi$ ) 时,  $VD_1$ 、 $VD_3$  反向截止,  $VD_2$ 、 $VD_4$  承受正向电压而导通, 电流  $i_o$  从变压副边 b 端开发经  $VD_4$ 、 $R_L$ 、 $VD_2$  回到 a 端。忽略  $VD_2$ 、 $VD_4$  的管压降, 则  $u_o = -u_2$ 。

可见, 在  $u_2$  的一个周期内,  $VD_1$ 、 $VD_3$  和  $VD_2$ 、 $VD_4$  轮流导通, 流过负载  $R_L$  的电流  $i_o$  的方向始终不变, 负载的电压为单方向的脉动直流电压。波形如图 1.12 所示。

#### 3. 指标参数计算

负载的平均电压为

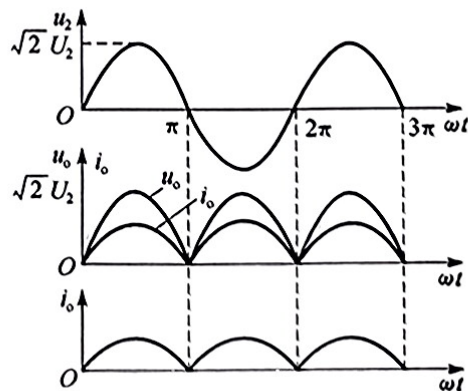


图 1.12 桥式整流电路波形图



$$U_o = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u_o d\omega t = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi 2\sqrt{2} U_2 \sin \omega t d(\omega t) \approx 0.9 U_2$$

负载的平均电流为

$$I_o = \frac{U_o}{R_L} = 0.9 \frac{U_2}{R_L}$$

在每个周期内, 两组二极管轮流导通, 各导电半个周期, 所以每只二极管的平均电流应为负载电流的一半, 即

$$I_V = \frac{1}{2} I_o = 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$

在一组二极管正向导通期间, 另一组二极管反向截止, 其承受的最高反向电压为变压器副边电压的峰值, 即

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

#### 4. 特点

桥式整流比半波整流电路复杂, 但输出电压脉动比半波整流小一半, 变压器的利用率也较高, 因此桥式整流电路得到了广泛的应用。



#### 小问答

在桥式整流电路中, 如果有一只二极管击穿短路, 分析将会出现什么现象。

## 1.3 滤波电路

整流电路只是把交流电变成了脉动的直流电, 这种直流电波动很大, 主要是含有许多不同幅值和频率的交流成分。为了获得平稳的直流电, 必须利用滤波器将交流成分滤掉。常用滤波电路有电容滤波、电感滤波和复合式滤波等。

### 1.3.1 电容滤波电路

下面以单相桥式整流电容滤波电路来说明电容滤波的原理。

#### 1. 电路组成

电路由单相桥式整流电路、大容量电容  $C$  和负载  $R_L$  组成, 电路如图 1.13 所示。

#### 2. 工作原理

##### (1) 不接 $R_L$ 的情况

图 1.14 所示的桥式整流电容滤波电路中, 开关  $S$  打开。设电容上已充有一定电压  $u_c$ , 当  $u_2$  为正半周时, 二极管  $VD_1$  和  $VD_3$  仅在  $u_2 > u_c$  时才导通; 同样, 在  $u_2$  为负半周时, 仅当  $|u_2| > u_c$  时, 二极管  $VD_2$  和  $VD_4$  才导通; 二极管在导通期间,  $u_2$  对电容充电。

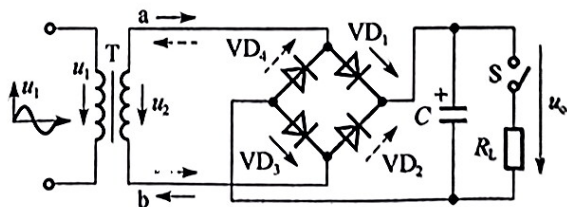


图 1.13 桥式整流电容滤波电路