

# 整流滤波电路实验

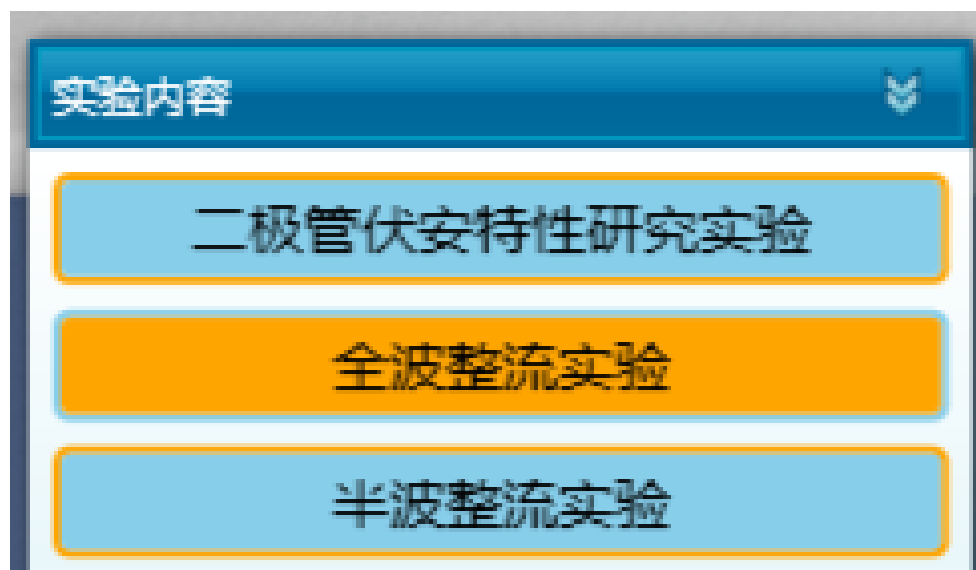
电子电路中所需的直流电源，一般都是由交流电源经降压电路，整流电路，滤波电路和稳压电路构成的。

整流电路是电子电路的重要组成部分，其功能是将交流电转换为脉动直流电。

作为整流元件的主要有两种，一种是可控硅，一种就是晶体二极管。本实验采用晶体二极管作为整流元件。

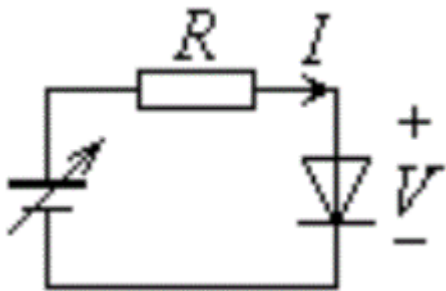
## 一、实验内容

1. 测量二极管的伏安特性曲线，并求解波尔兹曼常数值。
2. 观察和测量全波整流滤波电路中输入输出电压。
3. 观察和测量半波整流滤波电路中输入输出电压。



## 二、实验原理

### 1. 测量二极管的伏安特性曲线



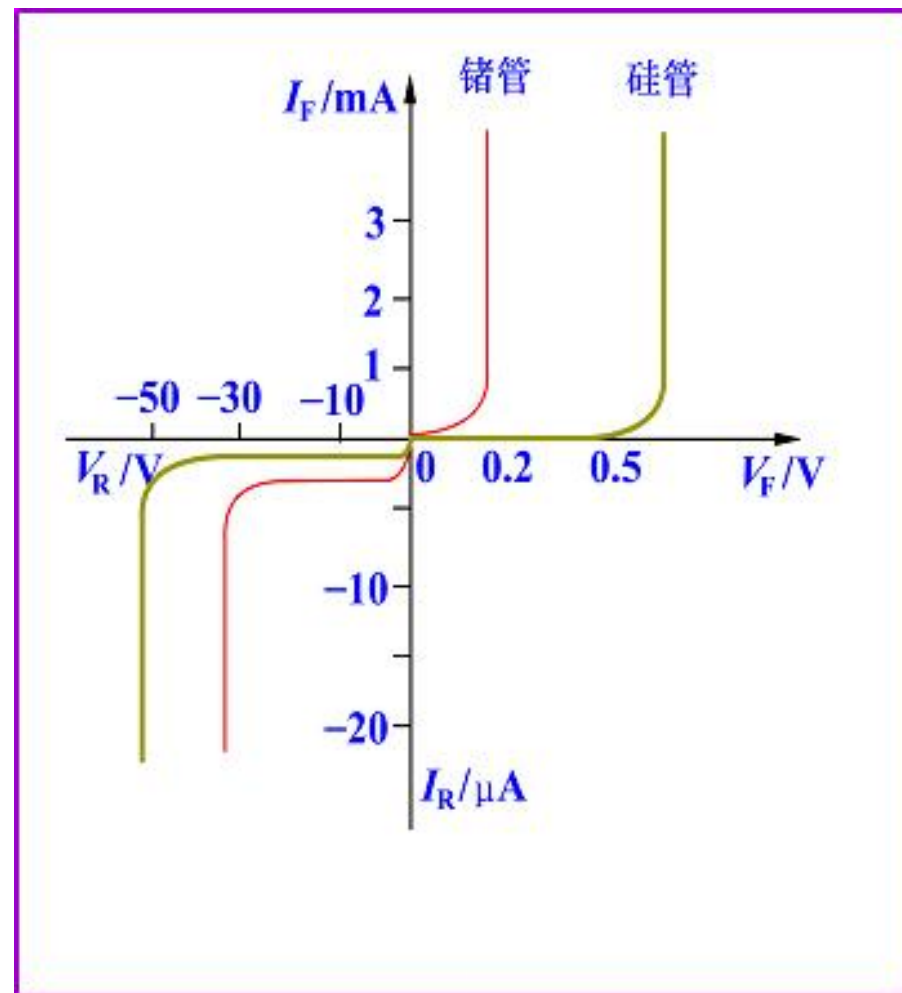
从二极管的PN结导电原理可知，只有在正向偏置条件下，二极管才处于导通状态，其伏安特性曲线如图所示。

(注：正反向电流的单位不同)

死区电压：硅管 (0-0.5V)，锗管 (0-0.1V)

导通电压：硅管 (0.6-0.8V)，锗管 (0.2-0.3V)

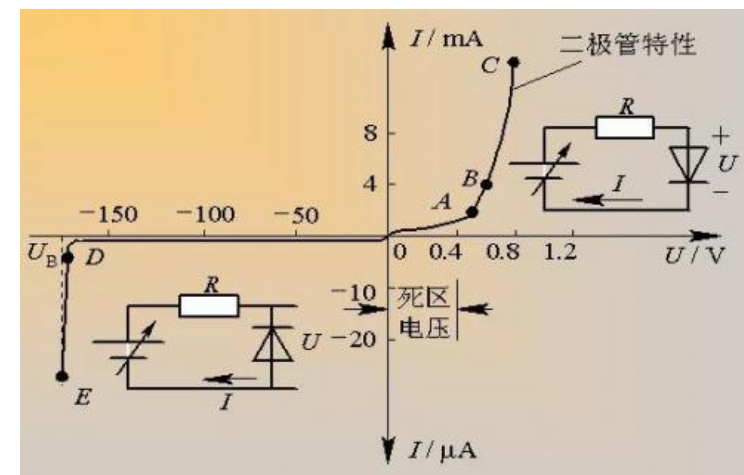
反向饱和电流 $I_s$ ，反向击穿电压 $V_{BR}$ 。



(1)正向特性：

$$I = I_0(e^{\frac{eV}{kT}} - 1)$$

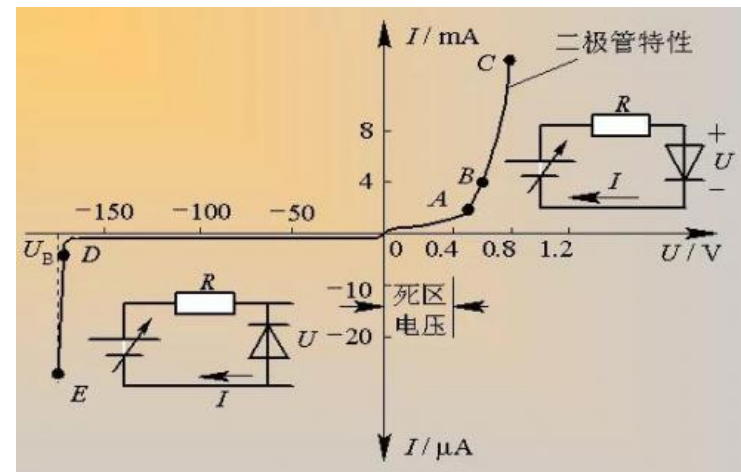
式中 $I_0$ 可用测量的反向电流 $I_s$ 代替， $V$ 为所加电压， $T$ 为热力学温度， $e$ 为电子电量( $1.6022 \times 10^{-19}\text{C}$ )， $k$ 为波尔兹曼常数。



(2)反向特性: 当 $V_{BR} < V < 0$ 时，反向电流很小，且基本不随反向电压的变化而变化。当 $V \leq V_{BR}$ 时，反向电流急剧增加， $V_{BR}$ 称为反向击穿电压。

(3)测量波尔兹曼常数 $k$   
(设温度 $t$ 为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $T=273+t$ )

$$\text{理论值 } k = \frac{R}{N_0} = 1.38 \times 10^{-23} \quad \left(\frac{\text{J}}{\text{K}}\right)$$



方法1: 测量多组  $(I, V)$  实验数据, 用软件 (如Origin) 拟合曲线。

方法2: 公式近似计算, 一般 $I_0$ 为 $\mu\text{A}$ ,  $I$ 为 $\text{mA}$ , 所以有:

$$I \approx I_0 e^{\frac{eV}{kT}} \quad \rightarrow \ln I - \ln I_0 = \frac{eV}{kT} \quad \rightarrow \ln I_2 - \ln I_1 = \frac{e(V_2 - V_1)}{kT}$$

$$k = \frac{e(V_2 - V_1)}{T(\ln I_2 - \ln I_1)}$$

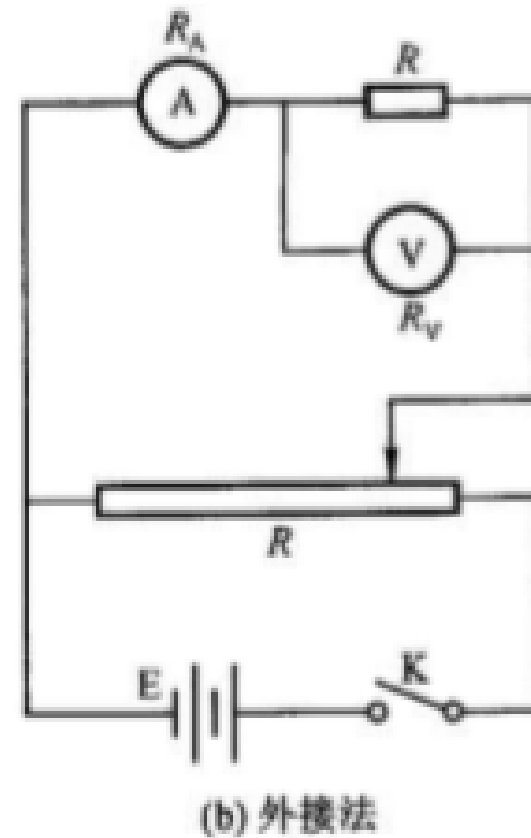
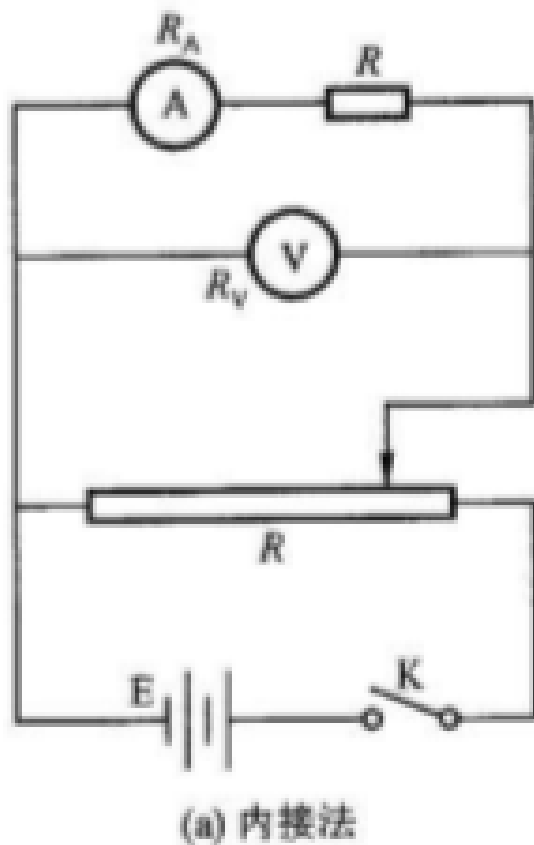
#### (4) 测量电路的接法

反向连接时，二极管内阻大，用内接法。测量电压为0~-5.0V，每隔0.5V测一个电流值，约10组。

正向连接时，二极管内阻相对较少，用外接法。从0.6V开始，每隔0.02V测一次，至电流较大(此时二极管上的电压约为0.8V左右)为止，约10组。

#### (5) 作二极管的伏安曲线。

一般要求曲线需20组数据。



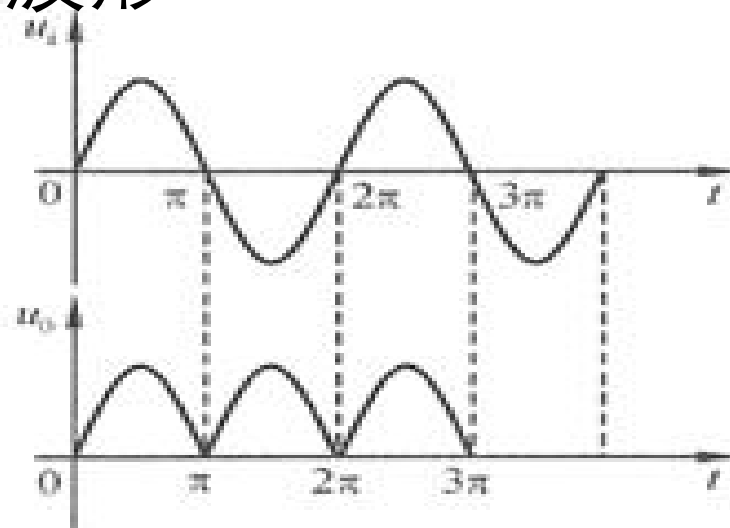
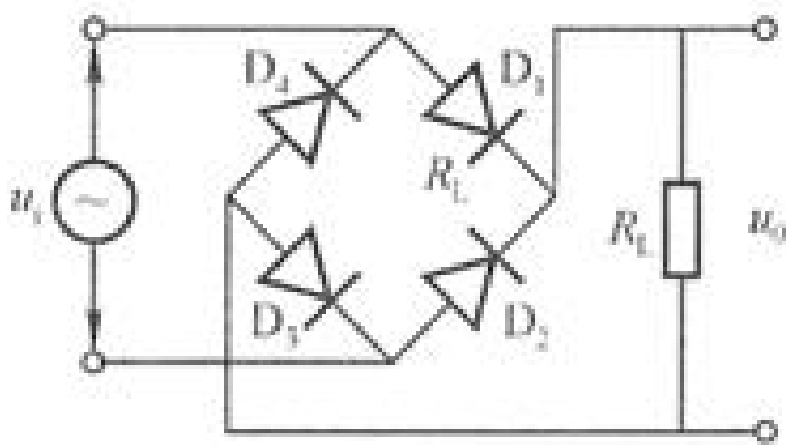
# 实验原理

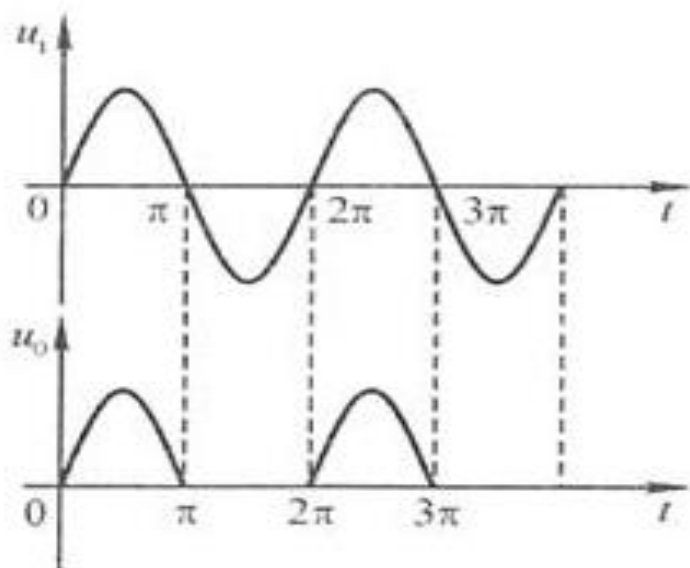
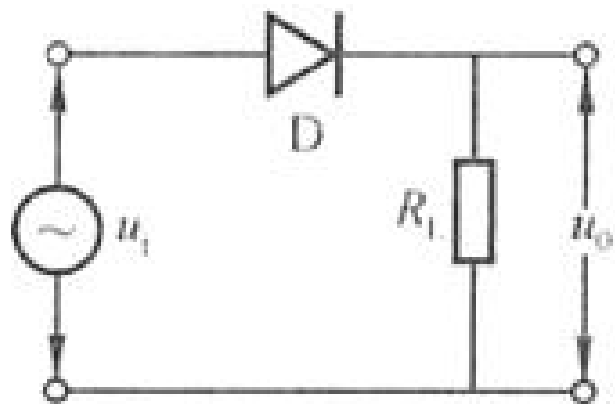
## 2.全波、半波整流滤波电路

(1)平均电压，有效电压的定义：

$$\bar{u} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt \quad U = \left[ \frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt \right]^{\frac{1}{2}}$$

(2) 全波、半波整流原理图和波形

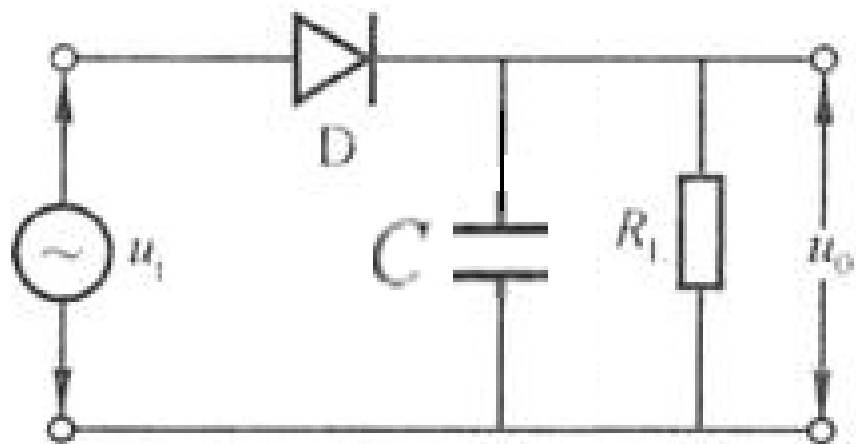
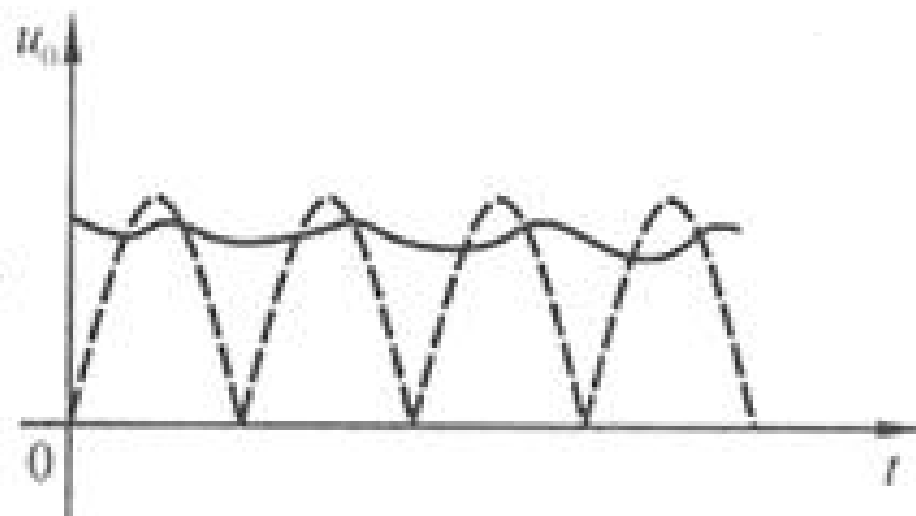
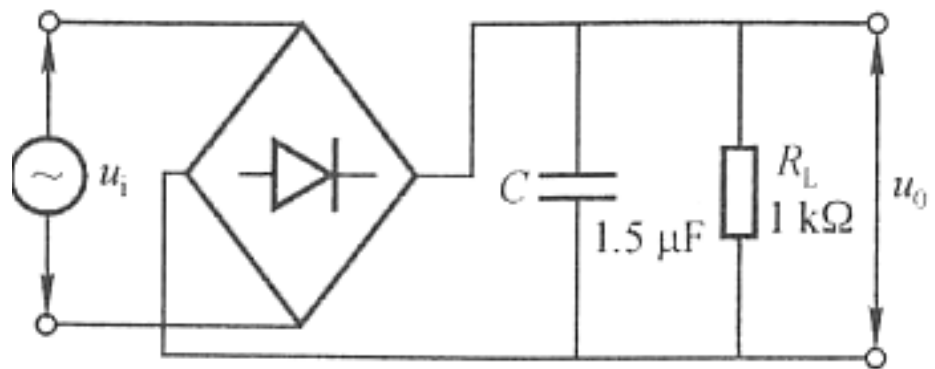




名称	波形	峰值	平均值	有效值
正弦波		$U_p$	0	$\frac{1}{\sqrt{2}} U_p$
半波正弦		$U_p$	$\frac{U_p}{\pi}$	$\frac{1}{2} U_p$
全波正弦		$U_p$	$\frac{2U_p}{\pi}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} U_p$



### (3)滤波电路原理图和波形:



波形图测量?

# 实验原理

## (4) 测量全波、半波整流滤波电路中交流电压

测量全波整流信号在滤波前后的电压

选择信号发生器的频率为1500Hz，电压峰峰值为6.6V的正弦波，作为待整流的输入信号：

测量滤波前，整流箱的输出信号U0的电压幅值 \_\_\_\_\_

测量滤波前，整流箱的输出信号U0的电压有效值 \_\_\_\_\_

测量滤波后，整流箱的输出信号U0的电压幅值 \_\_\_\_\_

测量滤波后，整流箱的输出信号U0的电压有效值 \_\_\_\_\_

用示波器测量电压幅值，用万用表的交流电压档测电压有效值。  
并进行记录整流和滤波的波形。

### 测量半波整流信号在滤波前后的电压

选择信号发生器的频率为1500Hz，电压峰峰值为6.6V的正弦波，作为待整流的输入信号：

测量滤波前，半波整流后的输出信号 $U_0$ 的电压幅值 \_\_\_\_\_

测量滤波前，半波整流后的输出信号 $U_0$ 的电压有效值 \_\_\_\_\_

测量滤波后，半波整流后的输出信号 $U_0$ 的电压幅值 \_\_\_\_\_

测量滤波后，半波整流后的输出信号 $U_0$ 的电压有效值 \_\_\_\_\_

用示波器测量电压幅值，用万用表的交流电压档测电压有效值。  
并进行记录整流和滤波的波形。

### 三、实验仪器和操作介绍

实验说明：

- (1) 示波器校正
- (2) 电压表和电流表调零
- (3) 电压表和电流表的极性
- (4) 实际实验中，电表量程，二极管的耐压
- (5) 实验曲线的作图规范

参见实验演示