



浙江大学物理实验教学中心

TEACHING CENTER FOR EXPERIMENTAL PHYSICS OF ZHEJIANG UNIVERSITY

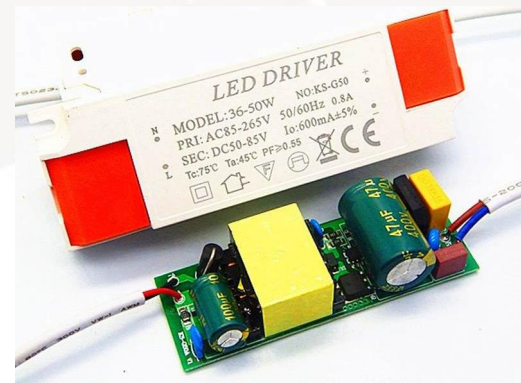
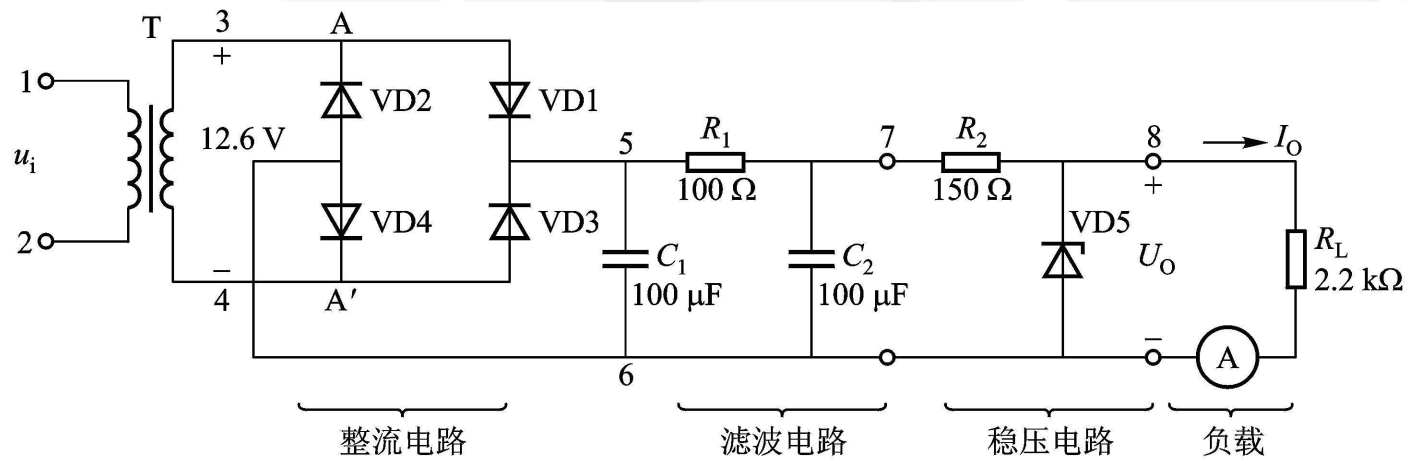
组装整流器实验

浙江大学物理实验教学中心





- 整流电路：交流电转为脉动直流电
- 整流元件：晶体二极管





卡尔·费迪南德·布劳恩
(德国)

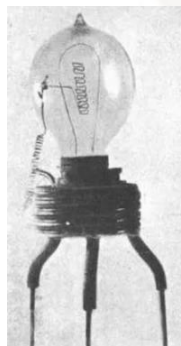


约翰·安布罗斯·弗莱明
(英国)

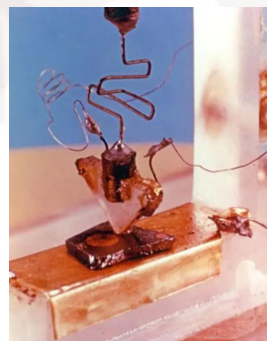


威廉·肖克利、约翰·巴丁、沃尔特·布拉顿
(贝尔实验室)

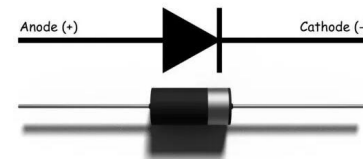
1874年
发现整流效应



1904年
发明真空二极管



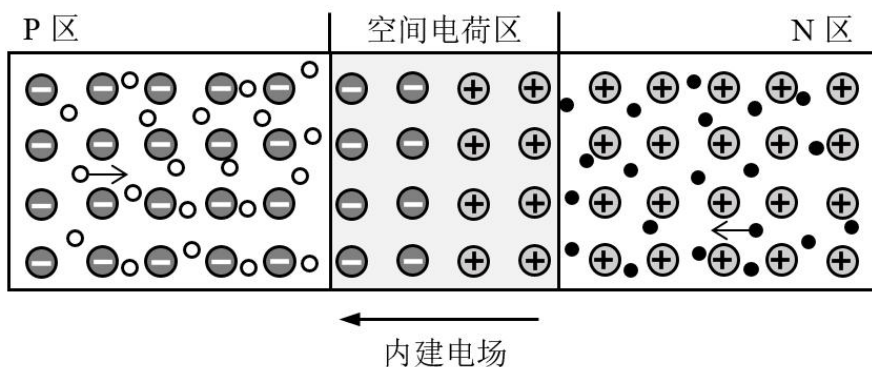
1947年
发明晶体管



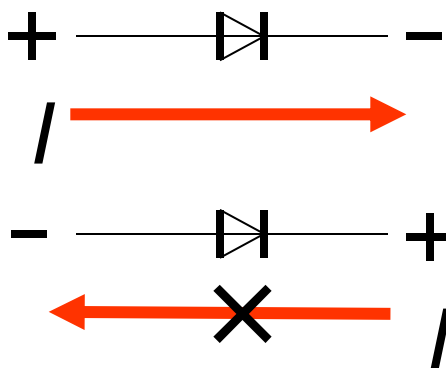
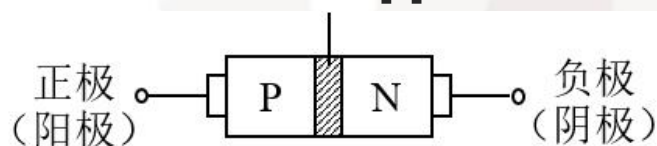


- 1、了解整流电路与滤波电路的功能。**
- 2、完成三种整流电路以及滤波电路的设计与组装。**
- 3、熟悉掌握数字示波器的使用，了解一些常用电子元件的使用方法。**

• 自由电子 ○ 空穴 ⊖ 受主负离子 ⊕ 施主正离子

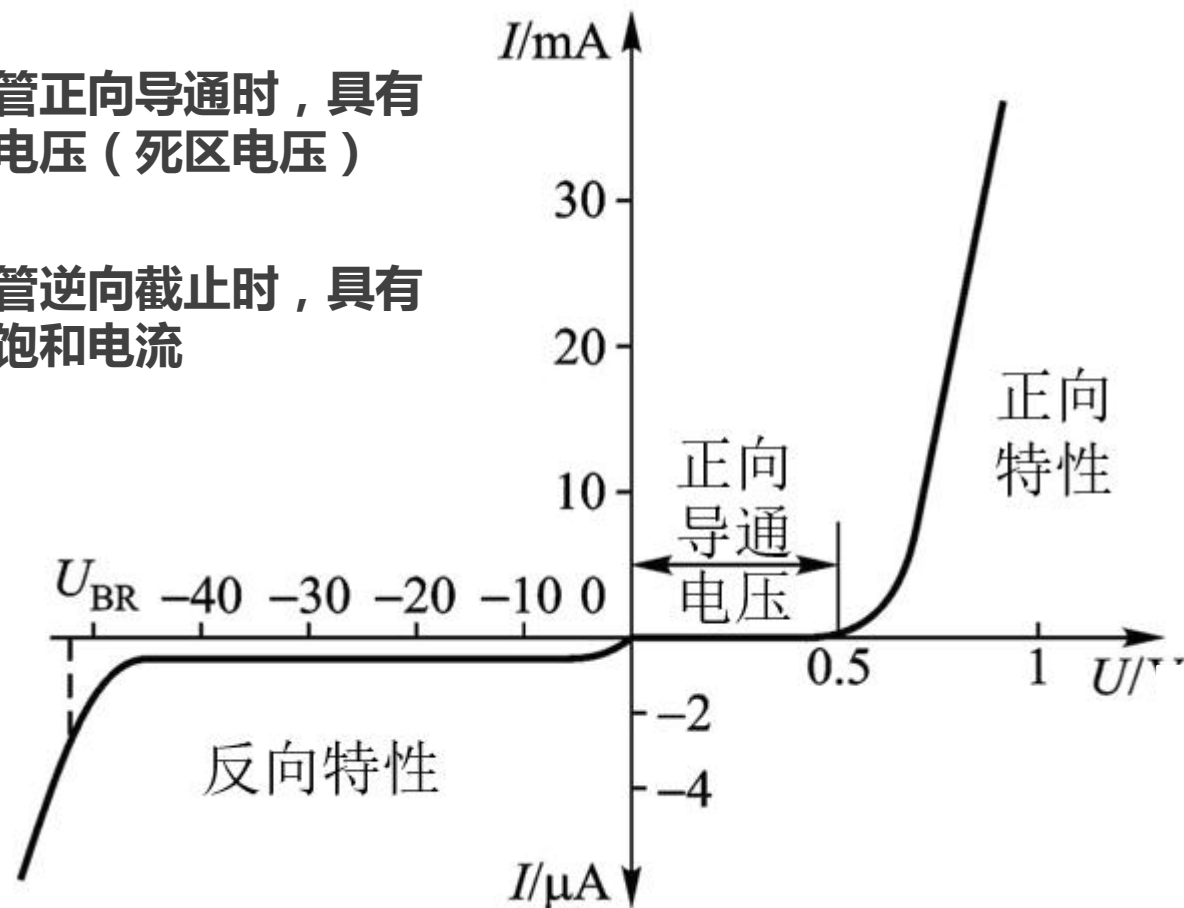


PN结

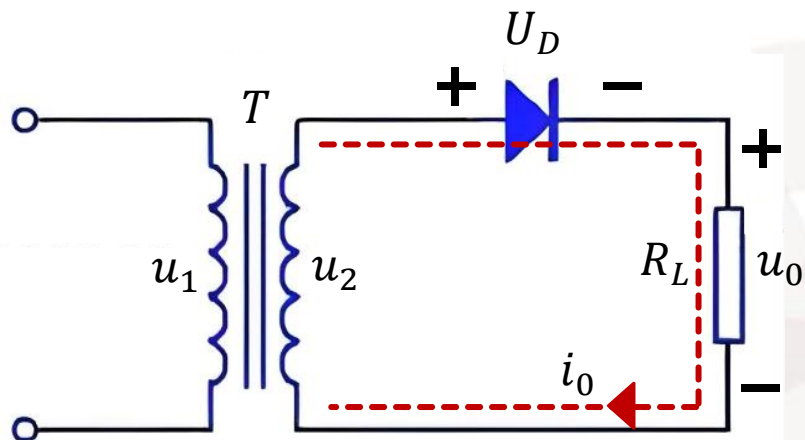


- 二极管单向导电性
- 二极管正向导通时，具有门限电压（死区电压）
- 二极管反向截止时，具有反向饱和电流

晶体二极管



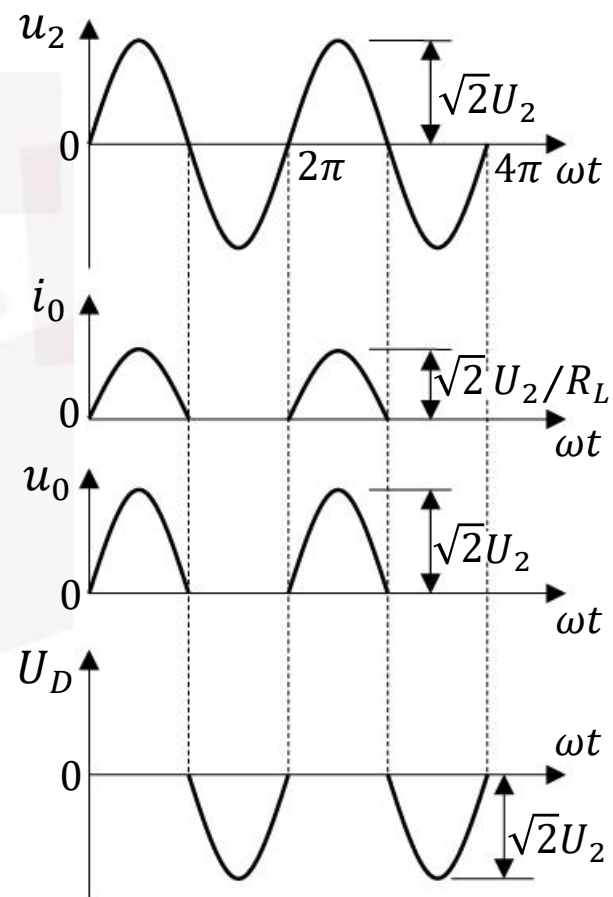
单相半波整流电路



- 输出电压平均值：

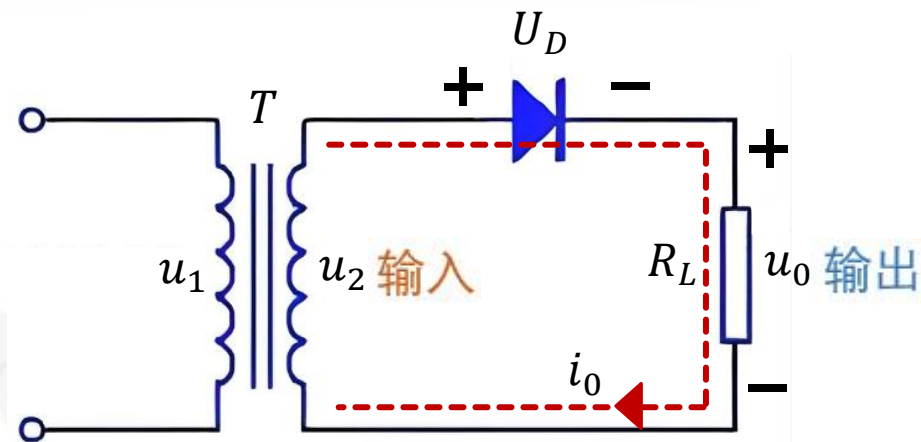
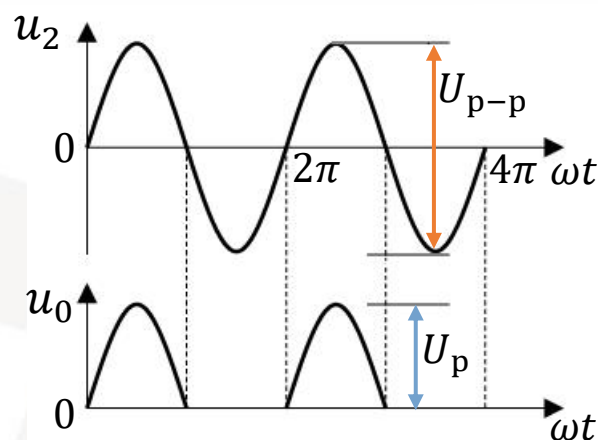
$$\overline{U_0} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi (\sqrt{2}U_2) \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2 = 0.45U_2$$

- 二极管承受最大反向电压： $\sqrt{2}U_2$
- 缺点：输出电压脉动大、效率低、二极管承受的反向电压大



整流电路中：

各电压定义



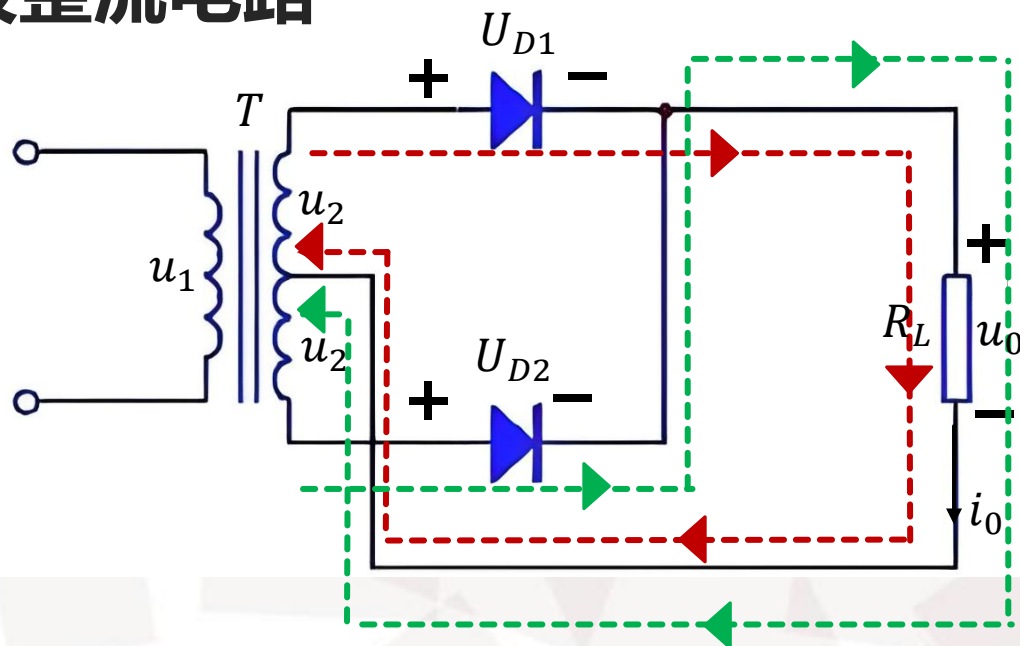
1. 峰-峰值电压 U_{p-p} ：表示正弦波的波峰与波谷之间的电压幅度。
2. 峰值电压 U_p ：表示正向脉动电压从0电平到最高电压之间的电压幅度。
3. 平均值电压 \bar{U} ：一般只讨论整流后的平均值电压（交流正弦波的平均值为0）

$$\bar{U} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$$

4. 有效值电压：有效值衡量的是做功能力，也称为RMS值（方均根值）

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$$

单相全波整流电路



- 输出电压平均值：

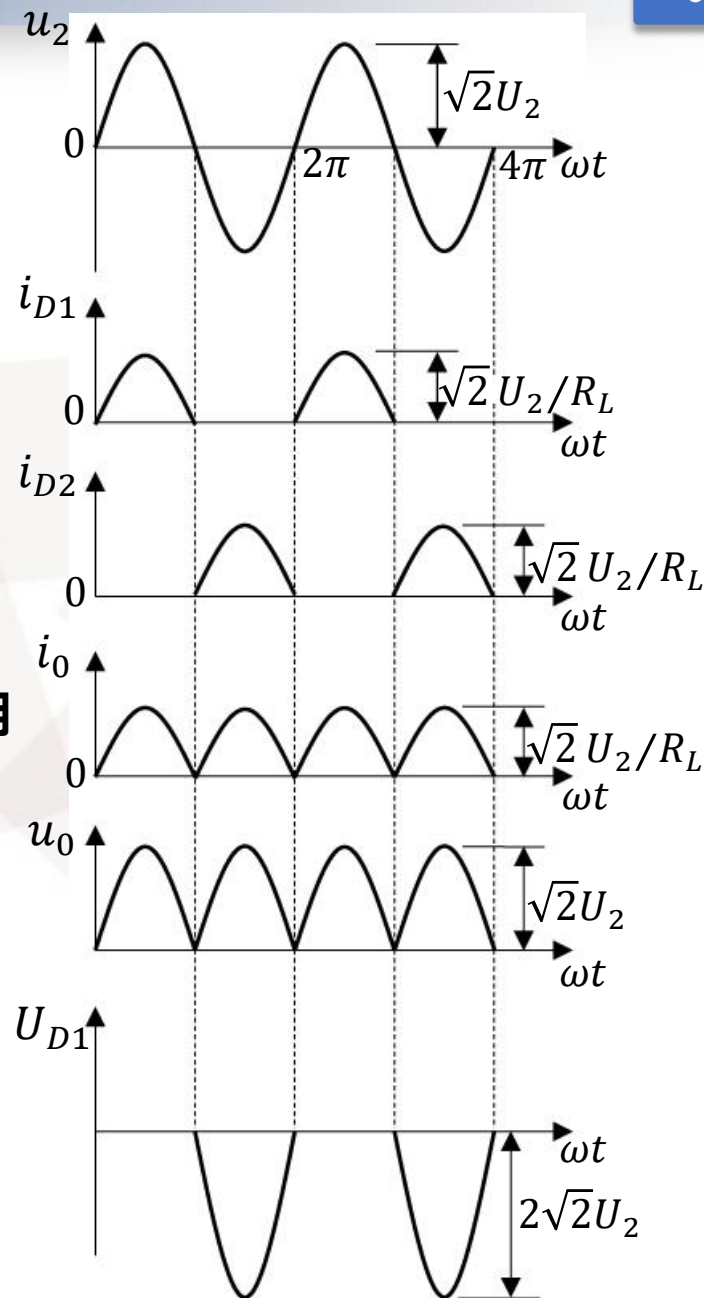
$$\overline{U_0} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} (\sqrt{2}U_2) \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_2 = 0.9U_2$$

- 二极管承受最大反向电压： $2\sqrt{2}U_2$
- 缺点：电路结构复杂，需要中央抽头；二极管承受反向电压大

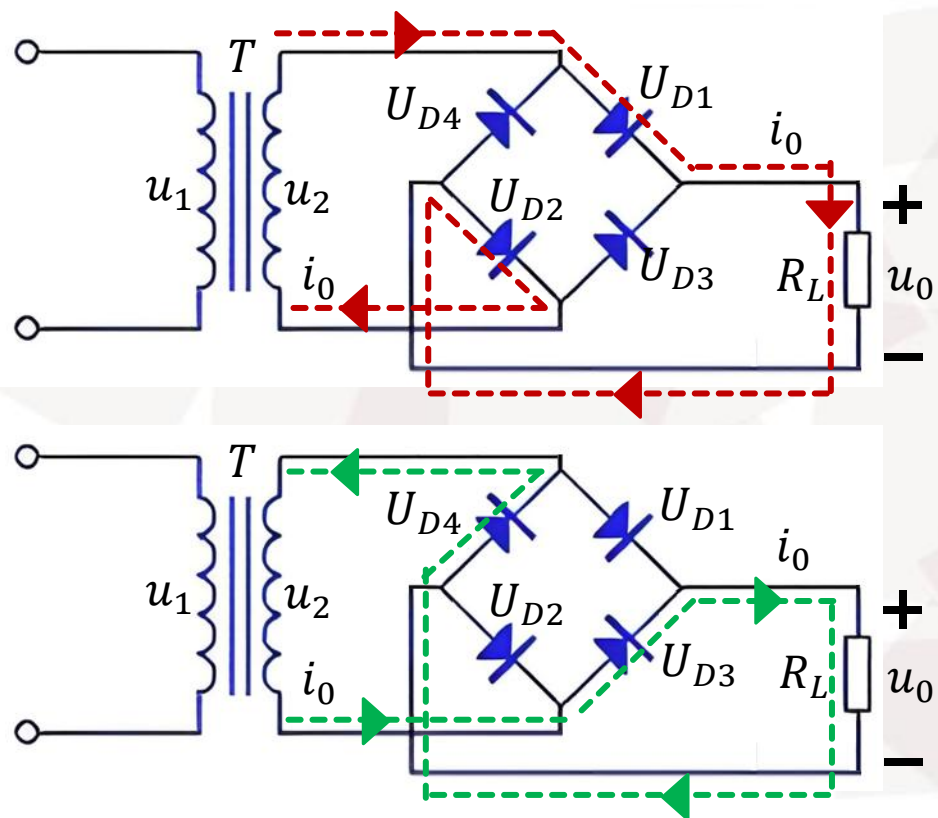
正半
周期

负半
周期

全周期



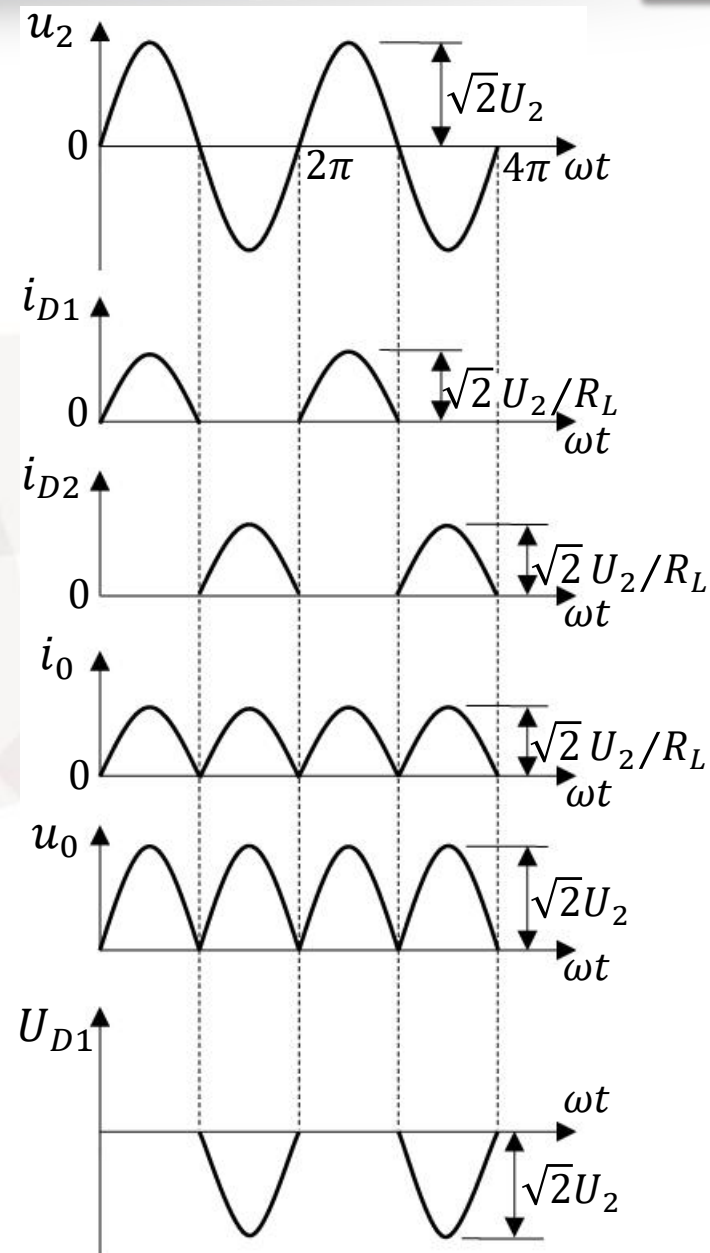
单相桥式整流电路



正半
周期

负半
周期

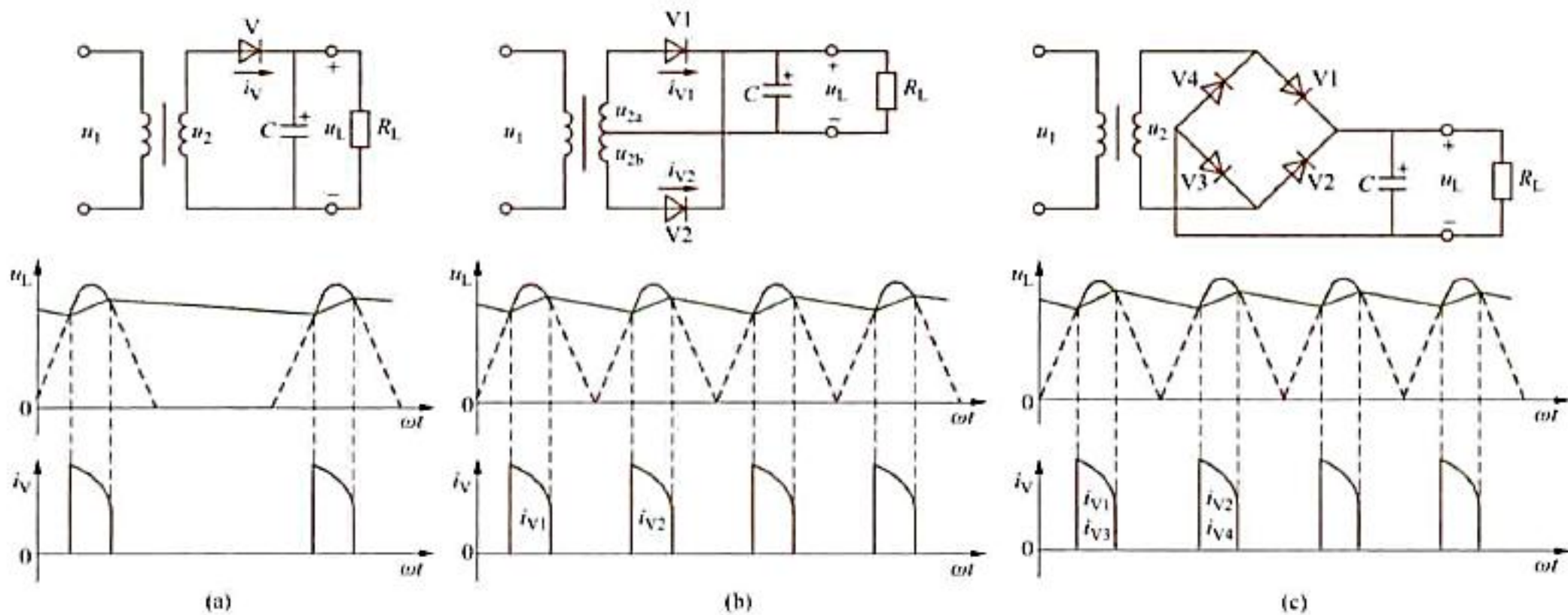
全周期



- 输出电压平均值：
$$\overline{U_0} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} (\sqrt{2}U_2) \sin(\omega t) d(\omega t) = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U_2 = 0.9U_2$$
- 二极管承受最大反向电压： $\sqrt{2}U_2$

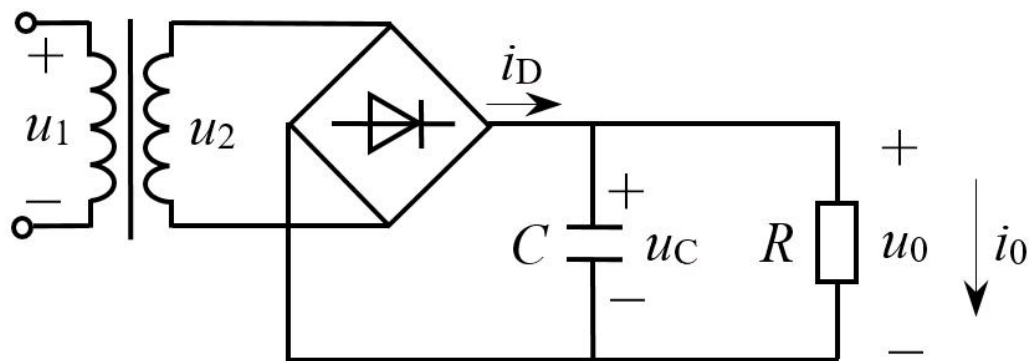


滤波电路



单相半波整流电路 → 单相全波整流电路 → 单相桥式整流电路 → 滤波电路

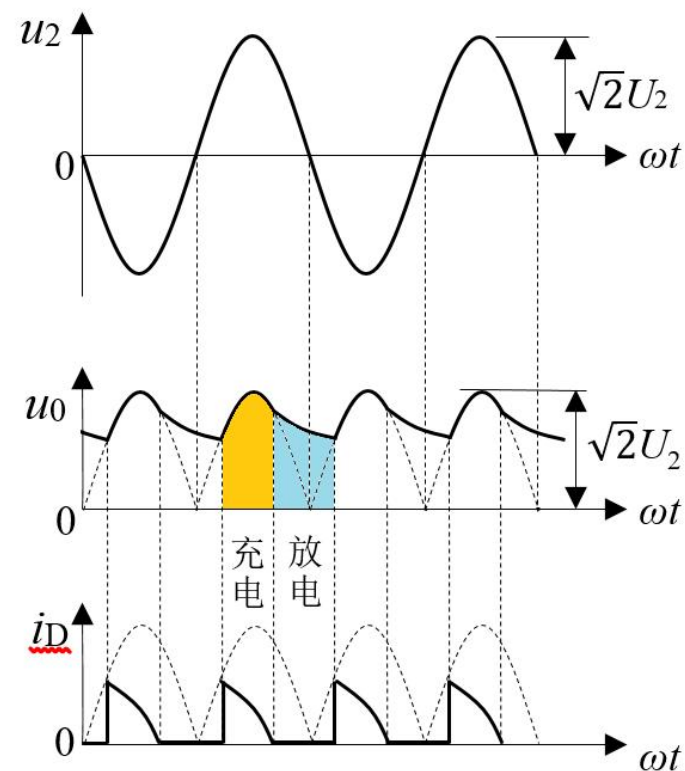
- ➔ **滤波电路**：过滤交流分量，提高输出电压中的直流成分
- ➔ **RC滤波电路**：利用电容的充放电作用



电容放电时：

$$\frac{q}{C} = R \frac{dq}{dt}$$

$$u_C = \frac{q}{C} = U_c e^{-\frac{t}{RC}} \quad (\text{指数下降})$$



4 实验装置 EXPERIMENTAL DEVICE



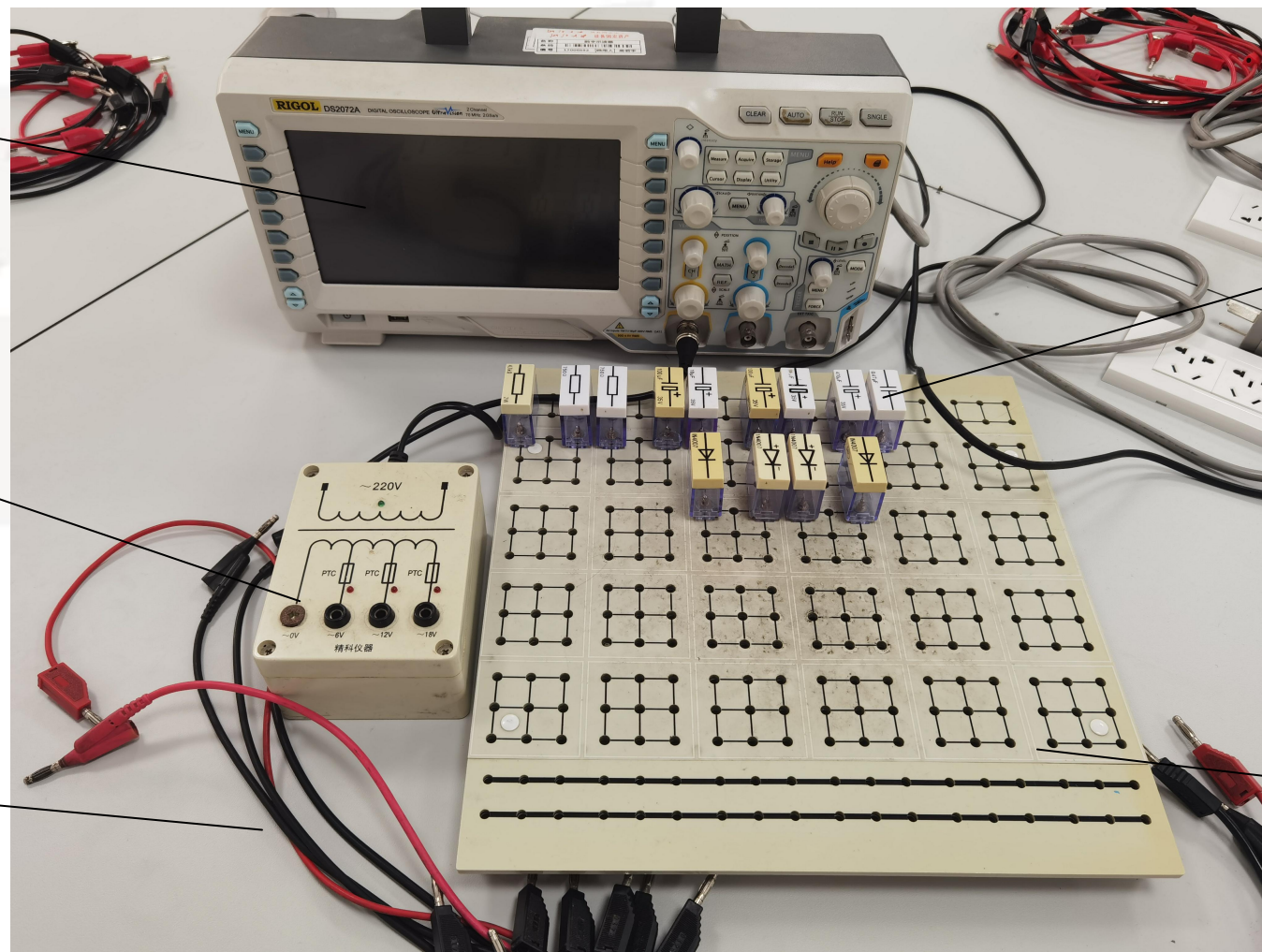
数字示波器

变压器

导线

电阻、二极管等
电子元件

面包板





➡ 组装整流电路

1. 搭建单相半波整流电路、全波整流电路以及桥式整流电路。（示波器耦合模式：直流输入）
观察输入波形，输出波形，和二极管的反向电压波形。在表格中描绘波形。
2. 使用示波器测量三种整流电路的以下参数，并在实验数据记录在表格中。
 - （1）输入信号的有效值 U_2 。
 - （2）整流电路输出信号的有效值 U_0 和平均值 $\overline{U_0}$ 。
 - （3）整流电路中，某个二极管的反向电压峰值 U_{Rmax} 。
3. 计算无滤波器情况下，输出电压的平均值 $\overline{U_0}$ 与公式所得的理论值之间的相对误差。



观察RC滤波的效果

对于三种整流电路，分别添加 $47\mu\text{F}$ 和 $470\mu\text{F}$ 两种不同电容。观察RC滤波后的输出波形变化。比较不同电容值的滤波效果差异，并完成表格。

整流电路类型：_____

	输入信号	无滤波器 输出信号	$47\mu\text{F}$ 滤波器 输出信号	$470\mu\text{F}$ 滤波器 输出信号
波形图				
有效值电压(V)				
平均值电压(V)				
二极管反向电压峰值(V)				

思考题：

1. 总结不同整流电路和不同滤波电路的利弊。
2. 整流和滤波的目的分别是什么？
3. 如何根据需要选择合适的整流电路？

谢谢

THANKS FOR LISTENING

