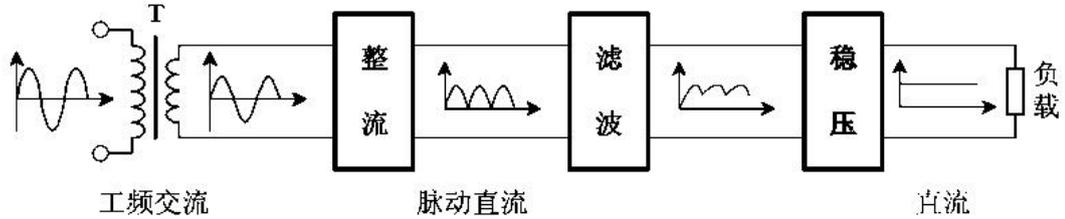


整流滤波的电路

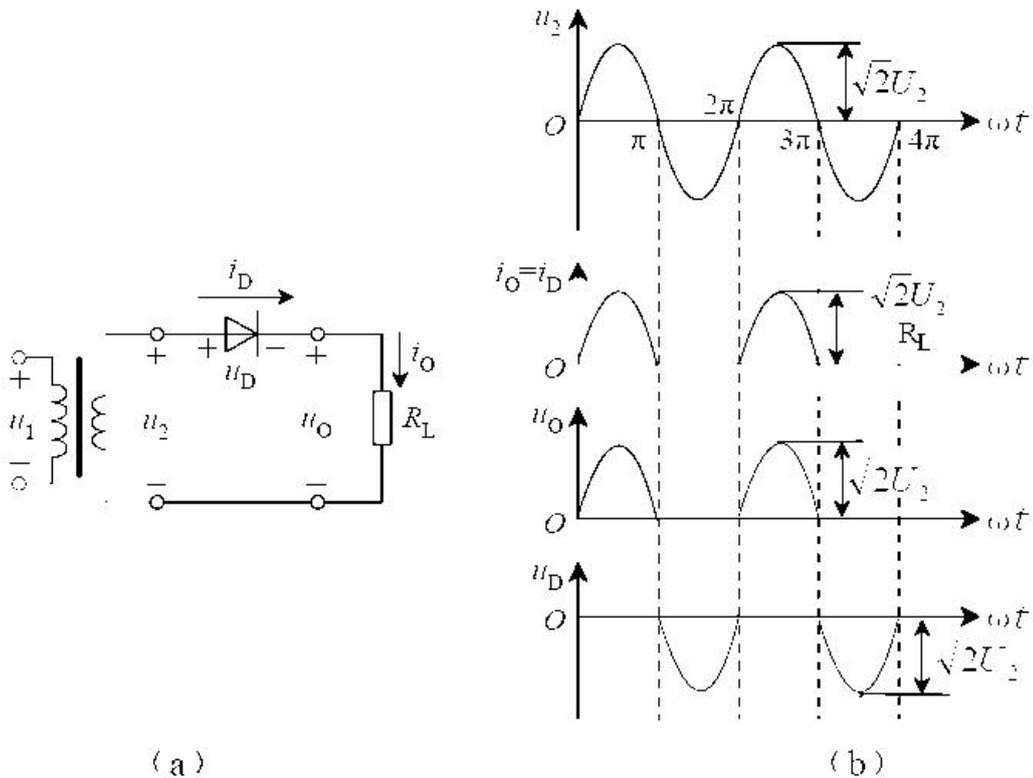
【实验原理】

利用二极管正向导通反向截止的特性，与 RC 电路的特性，通过二极管、电阻与电容的串并联设计出各种整流电路和滤波电路进行研究。



1. 半波整流电路

变压器的次级绕组与负载相接，中间串联一个整流二极管，就是半波整流。利用二极管的单向导电性，只有半个周期内有电流流过负载，另半个周期被二极管所阻，没有电流。只在交流电压的半个周期内才有电流流过负载的电路称为单相半波整流电路。

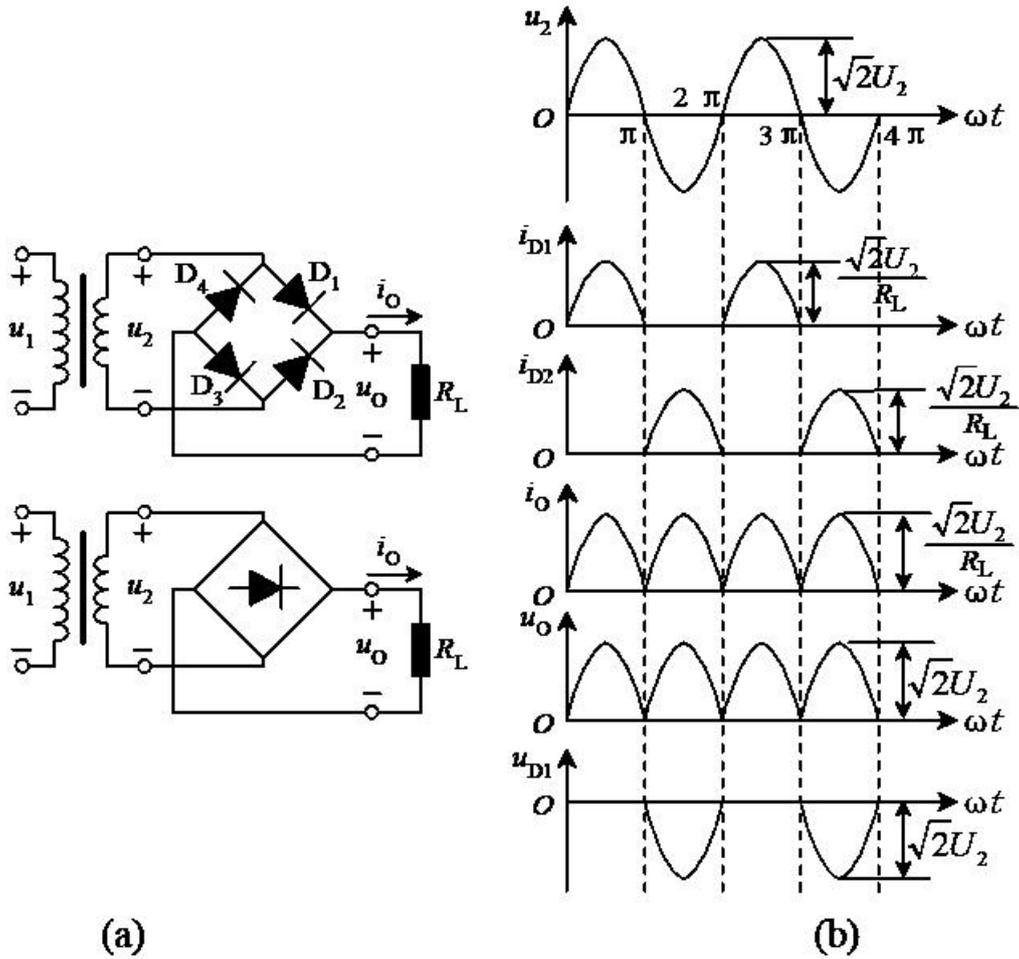


如上图 (a) 所示，利用二极管的单向导电性，在输入电压 U_1 为正的半个周期内，二极管正向偏置，处于导通状态，负载 R_L 上得到半个周期的直流脉动电压和电流；而在 U_1 为负的半个周期内，二极管反向偏置，处于关断状态，电流基本上等于零。由于二极管的单向导

电作用，将输入的交流电压变换成为负载 R_L 两端的单向脉动电压，达到整流目的，其波形如上图 (b) 所示。

2. 全波桥式整流

前述半波整流只利用了交流电半个周期的正弦信号。为了提高整流效率，使交流电的正负半周信号都被利用，则应采用全波整流，现以全波桥式整流为例，其电路和相应的波形如下图所示 (a) 所示：



若输入交流电仍为：

$$u_i(t) = U_p \sin \omega t$$

则经桥式整流后的输出电压 $u_0(t)$ 为（一个周期）：

$$\left. \begin{aligned} u_0 &= U_p \sin \omega t & 0 \leq \omega t \leq \pi \\ u_0 &= -U_p \sin \omega t & \pi \leq \omega t \leq 2\pi \end{aligned} \right\}$$

其相应直流平均值为：

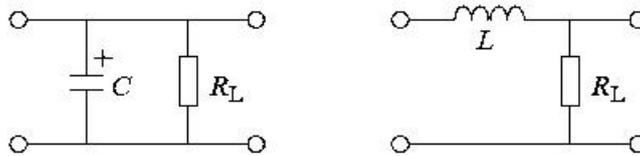
$$\bar{u}_0 = \frac{1}{T} \int_0^T u_0(t) dt = \frac{2}{\pi} U_P \approx 0.637 U_P$$

由此可见，桥式整流后的直流电压脉动大大减少，平均电压比半波整流提高了一倍（忽略整流内阻时）。

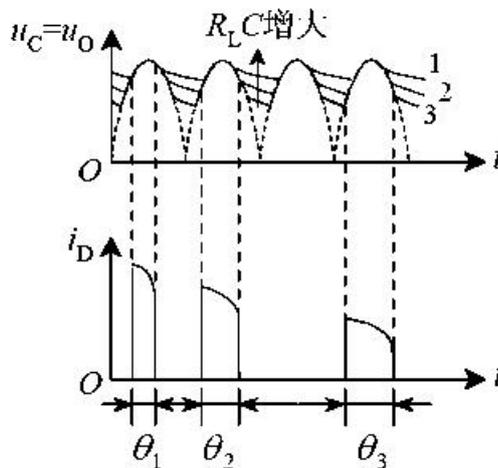
3. 滤波电路

经过整流后的电压（电流）仍然是有“脉动”的直流电，为了减少被波动，通常要加滤波器，常用的滤波电路有电容、电感滤波等。现介绍最简单的滤波电路。

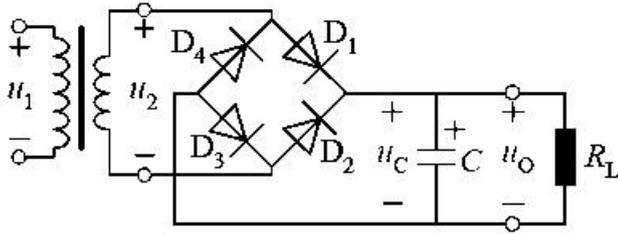
电容滤波以及电感滤波电路：



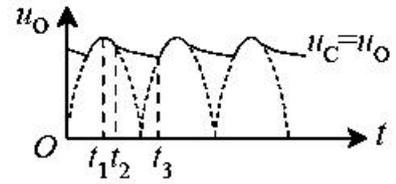
电容滤波器是利用电容充电和放电来使脉动的直流电变成平稳的直流电。我们已经知道电容器的充、放电原理。如上图所示为电容滤波器在带负载电阻后的工作情况。设在 t_0 时刻接通电源，整流元件的正向导阻很小，可略去不计，在 $t=t_1$ 时， U_c 达到峰值为 $\sqrt{2}U_i$ 。此后 U_i 以正弦规律下降直到 t_2 时刻，二极管 D 不再导电，电容开始放电， U_c 缓慢下降，一直到下一个周期。电压 U_i 上升到和 U_c 相等时，即 t_3 以后，二极管 D 又开始导通，电容充电，直到 t_4 。在这以后，二极管 D 又截止， U_c 又按上述规律下降，如此周而复始，形成了周期性的电容器充电放电过程。在这个过程中，二极管 D 并不是在整个半周内都导通的，从图上可以看到二极管 D 只在 t_3 到 t_4 段内导通并向电容器充电。由于电容器的电压不能突变，故在这一小段时间内，它可以被看成是一个反电动势（类似蓄电池）。



$$\tau_c = R_{int} C$$



(a) 电路图



(b) 波形图

由电容两端的电压不能突变的特点，达到输出波形趋于平滑的目的。经滤波后的输出波形如下图所示。

【实验内容】

1. 搭建电路实现半波整流。
2. 搭建电路实现全波整流。
3. 搭建电路实现电容滤波。

【思考题】

1. 半波整流电路和全波桥式整流电路的工作原理分别是？
2. 两种电路的整流、滤波输出电压中各成分与滤波电容容量及负载电阻阻值大小的有什么关系？