



第十二章 直流稳压电源

12.1 直流稳压电源的组成

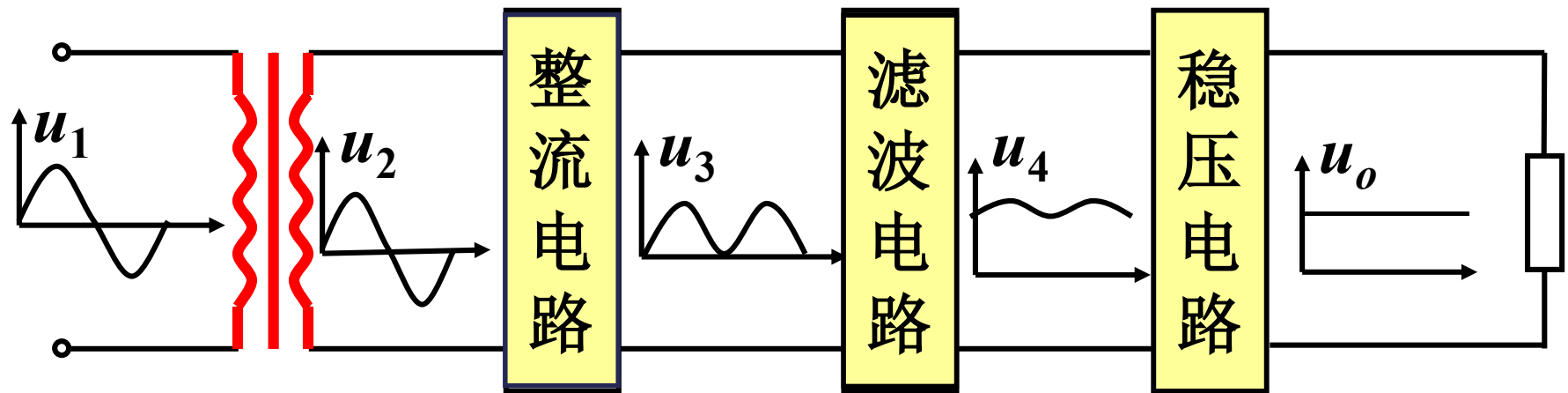
12.2 整流电路

12.3 滤波电路*

12.4 稳压电路



§ 18.1 半导体直流电源



整流变压器：将交流电网电压 u_1 变为合适的交流电压 u_2

整流电路：将交流电压 u_2 变为脉动的直流电压 u_3

滤波电路：将脉动直流电压 u_3 转变为平滑的直流电压 u_4

稳压电路：清除电网波动及负载变化的影响,保持输出电压 u_0 的稳定



§ 18.2 整流电路

任务： 把交流电压转变为直流脉动电压

原理： 利用二极管的单向导电性

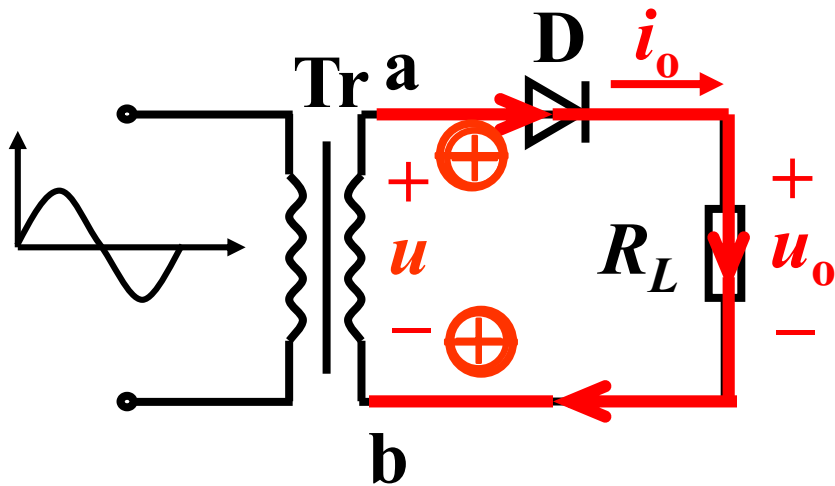
为分析方便，在整流电路中常将二极管作理想元件处理，即认为二极管的正向导通电阻为零，反向电阻为无穷大。



单相半波整流电路

半波波形

1. 电路结构

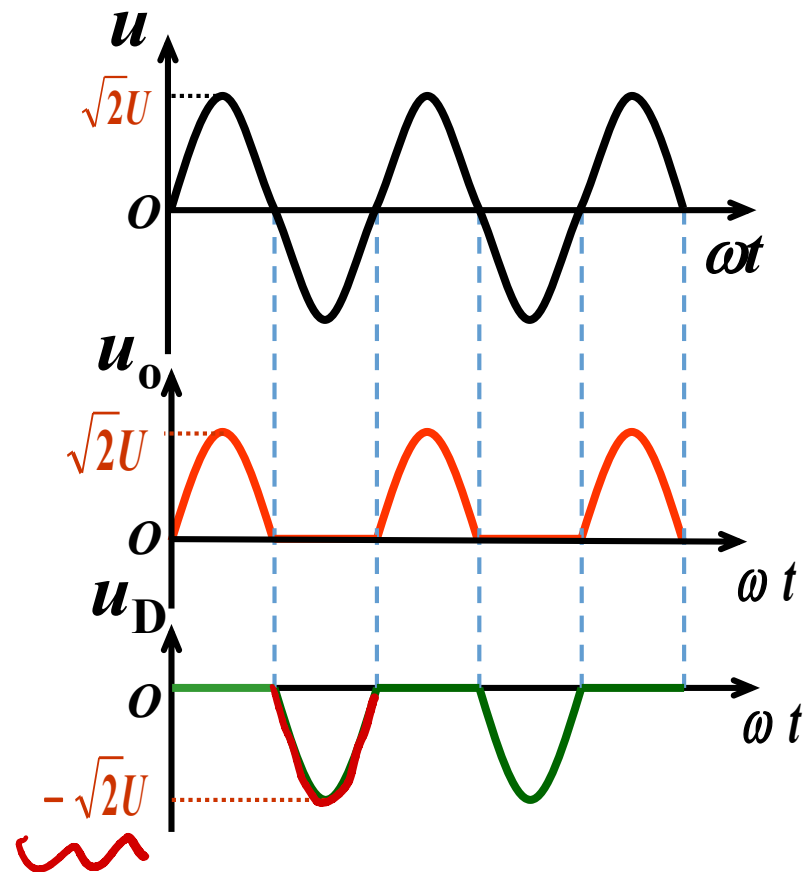


2. 工作原理

u 正半周, $V_a > V_b$
二极管 **D** 导通

u 负半周, $V_a < V_b$
二极管 **D** 截止

3. 工作波形



4. 参数计算

(1) 整流电压平均值 U_o

$$\begin{aligned} U_o &= \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \sqrt{2}U \sin \omega t d(\omega t) \\ &= \frac{\sqrt{2}}{\pi} U = 0.45 U_{\text{有效}} \end{aligned}$$

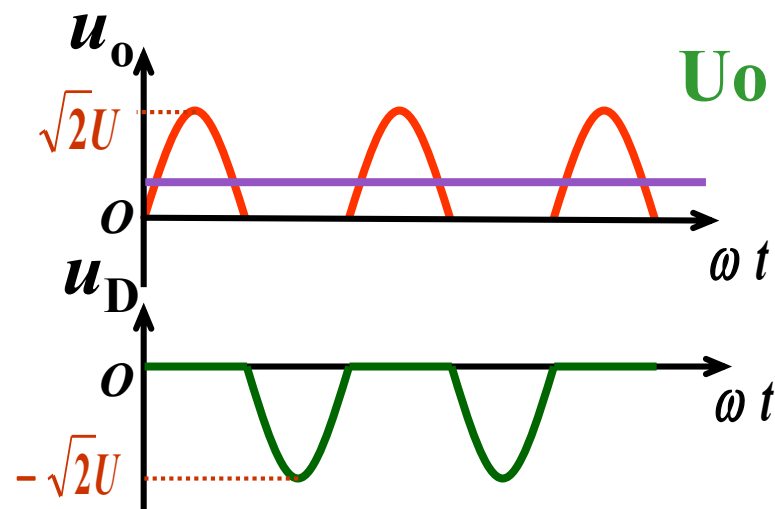
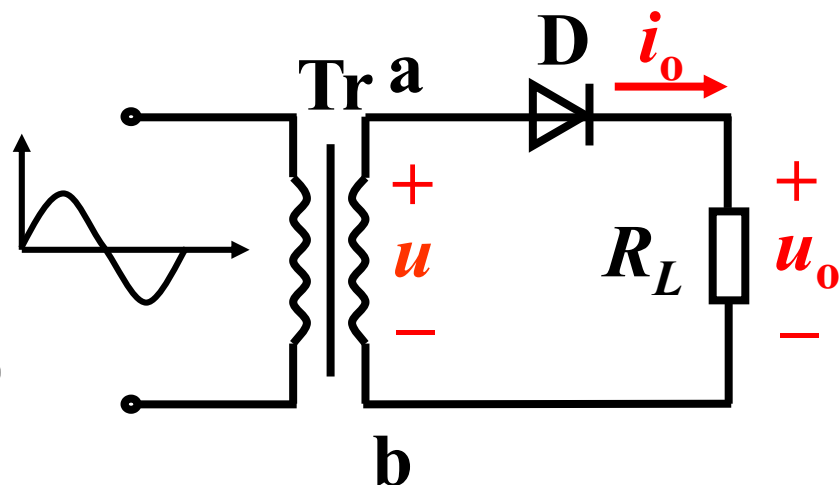
(2) 整流电流平均值 I_o

$$I_o = \frac{U_o}{R_L} = 0.45 \frac{U}{R_L}$$

(3) 流过每管电流平均值 I_D

$$I_D = I_o$$

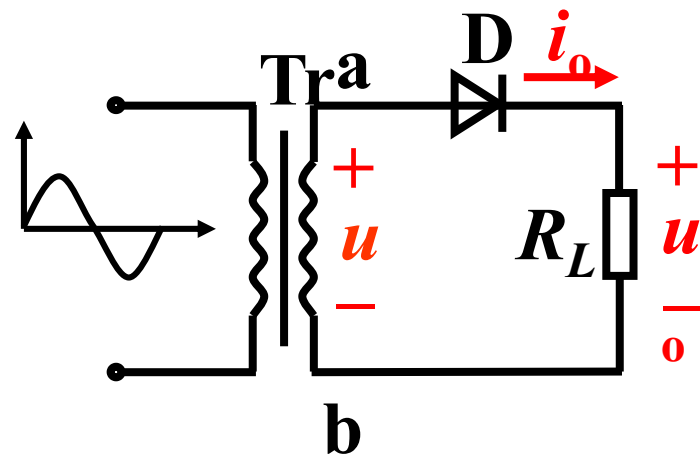
(4) 每管承受的最高反向电压 U_{DRM}



$$U_{\text{DRM}} = \sqrt{2}U$$

5. 整流二极管的选择

平均电流 I_D 与最高反向电压 U_{DRM} 是选择整流二极管的主要依据



最大整
流电流

选管时应满足：

$$I_{OM} > I_D, \quad U_{RWM} > U_{DRM}$$

反向工作
峰值电压

P158页：例18.1.1

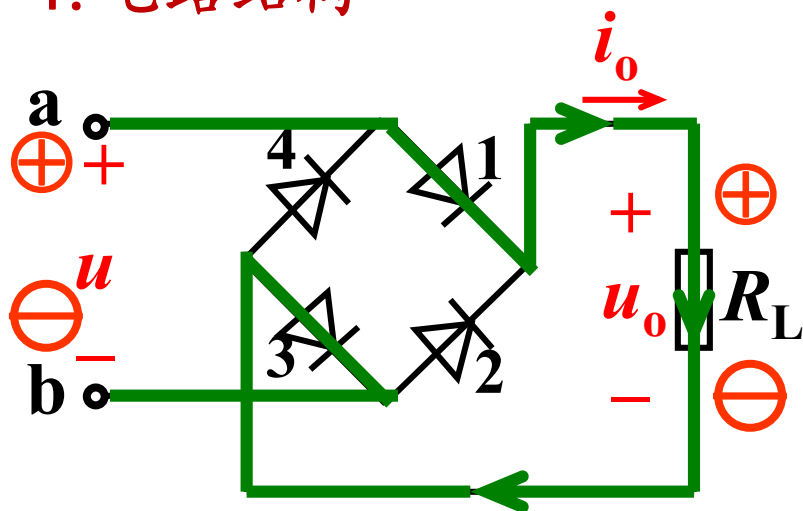
优点：结构简单，使用的元件少

缺点：只利用了电源的半个周期，电源利用率低，输出的直流成分比较低；输出波形的脉动大。



单相桥式整流电路

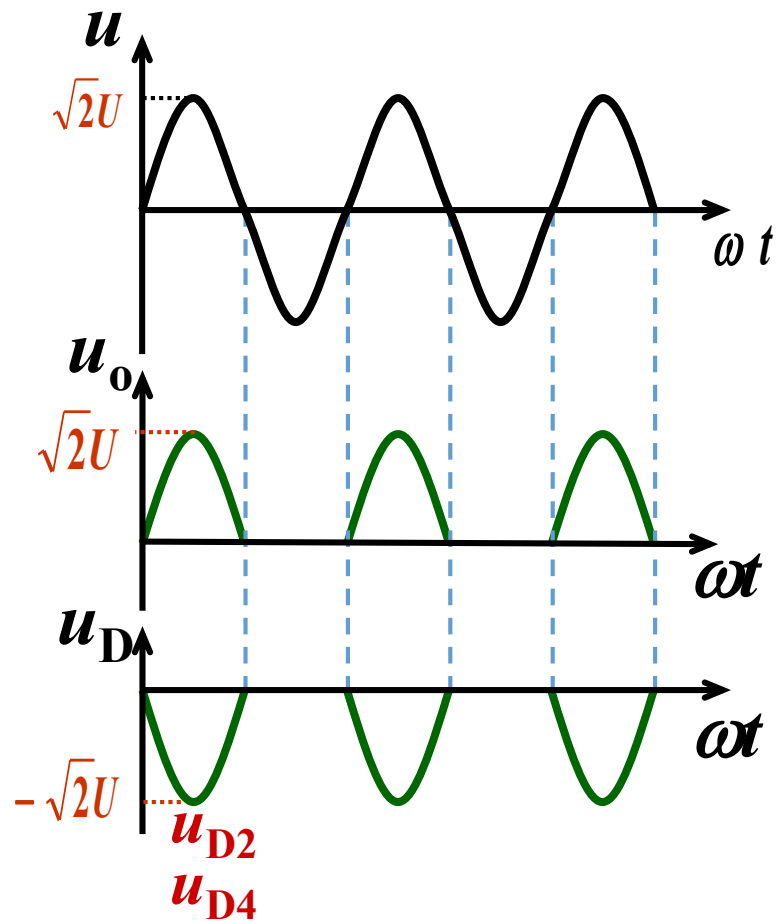
1. 电路结构



2. 工作原理

u 正半周, $V_a > V_b$,
二极管 D_1 、 D_3 导
通, D_2 、 D_4 截止

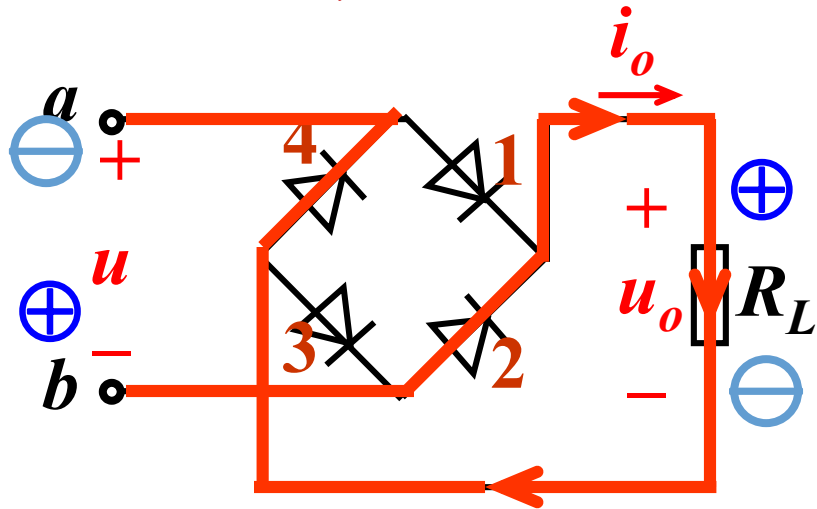
3. 工作波形





单相桥式整流电路

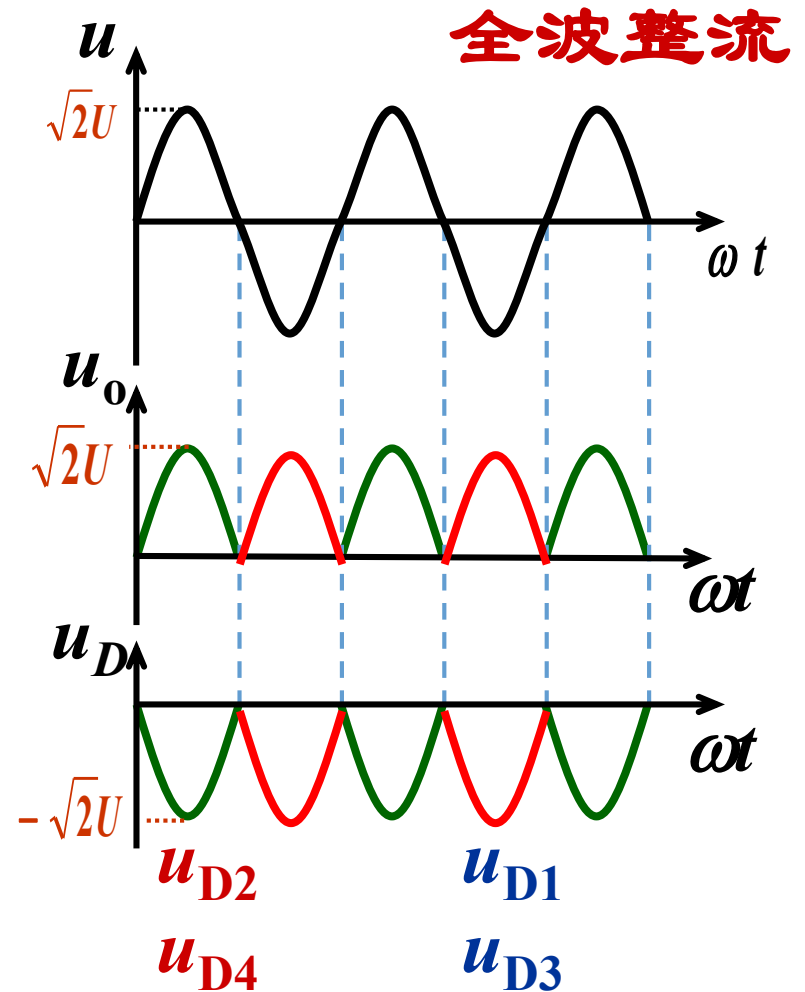
1. 电路结构



2. 工作原理

u 负半周, $V_a < V_b$,
二极管 D_2 、 D_4 导
通, D_1 、 D_3 截止

3. 工作波形



4. 参数计算

(1) 整流电压平均值 U_o

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

(2) 整流电流平均值 I_o

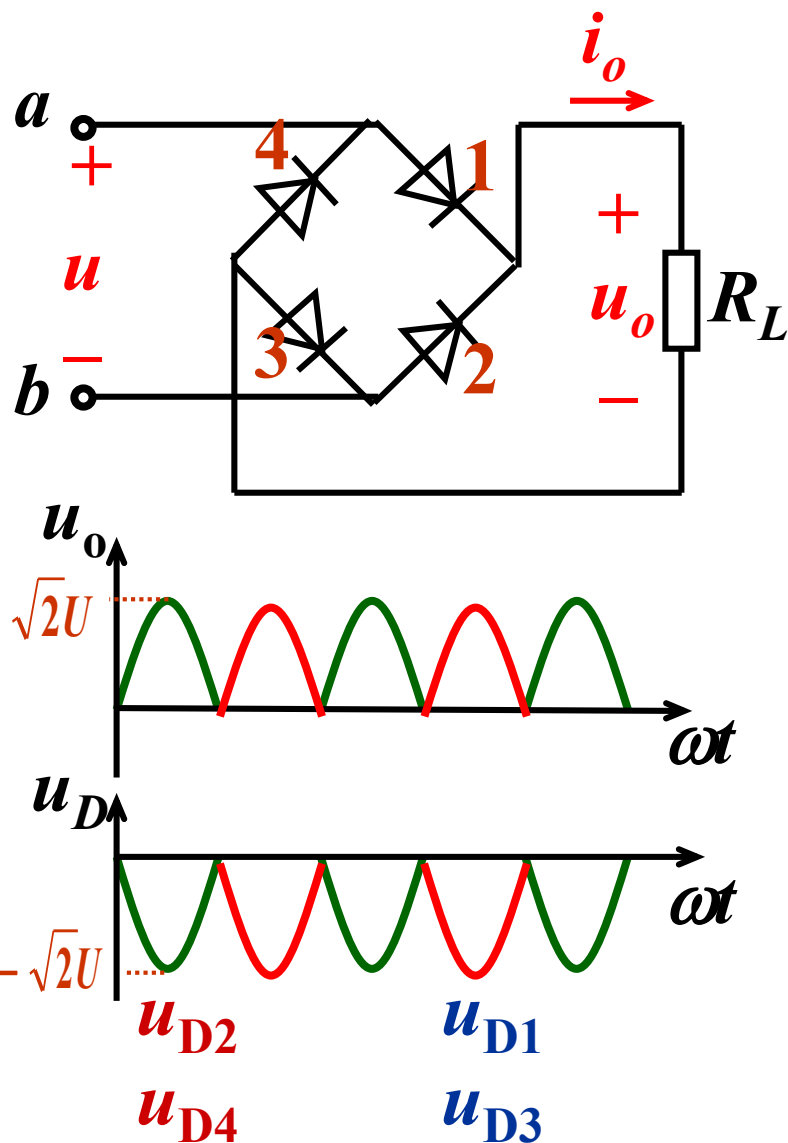
$$I_o = \frac{U_o}{R_L} = 0.9 \frac{U}{R_L}$$

(3) 流过每管电流平均值 I_D

$$I_D = \frac{1}{2} I_o$$

(4) 每管承受的最高反向电压 U_{DRM}

$$U_{\text{DRM}} = \sqrt{2}U$$



电源变压器得到充分利用

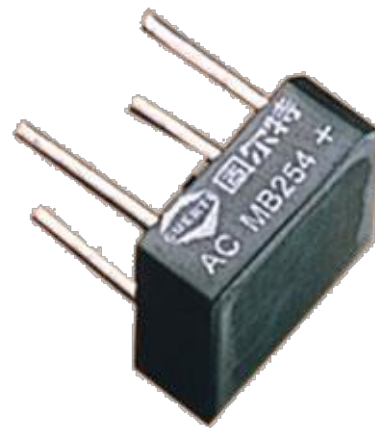
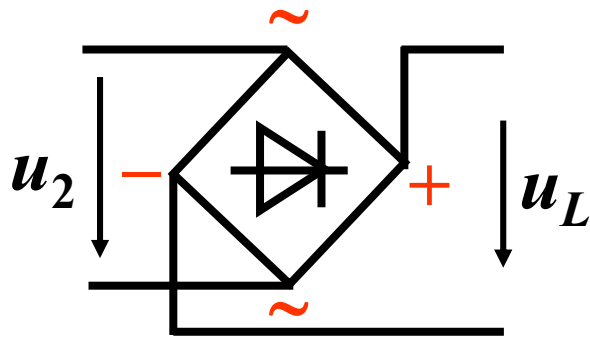
优点:

输出直流电压高 $U_o = 0.9U$

脉动较小 $U_{\text{DRM}} = \sqrt{2}U$

二极管承受的最大反向电压较低

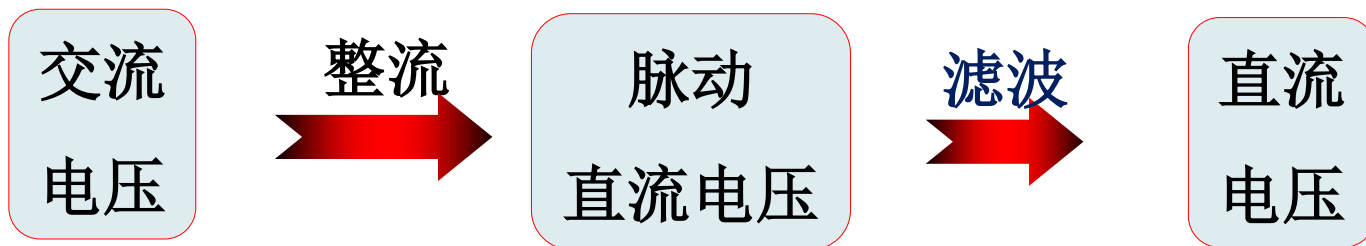
简化画法:



集成整流桥块



§ 12.3 滤波电路



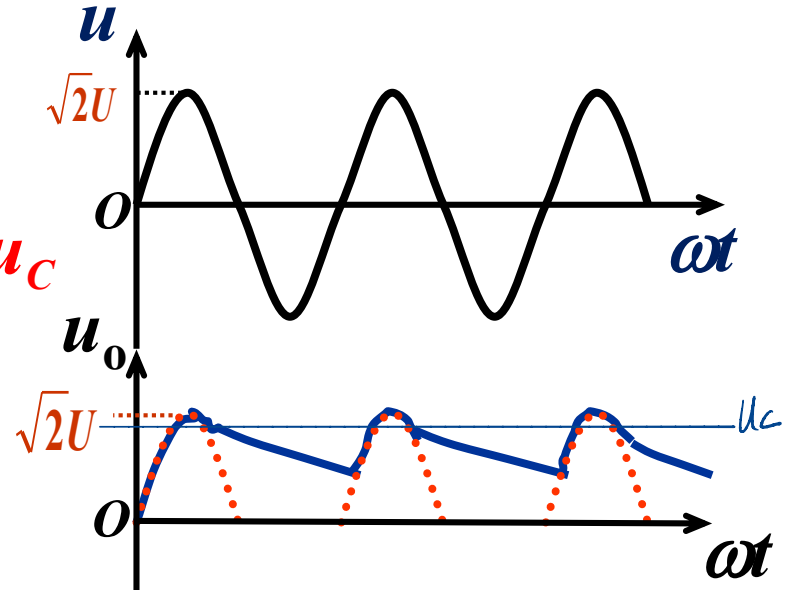
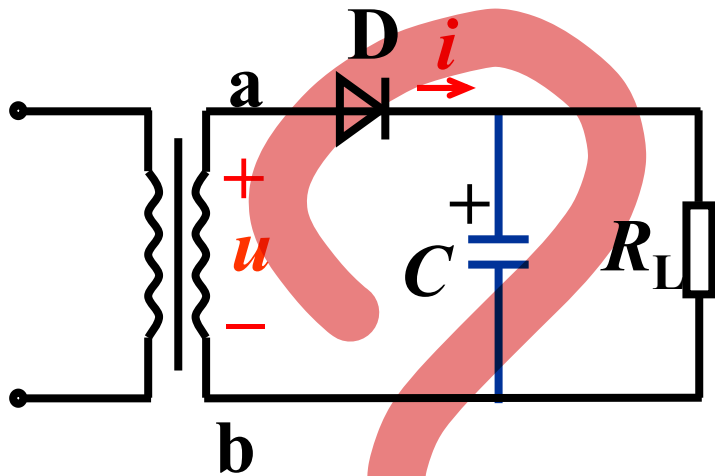
结构特点：电容与负载 R_L 并联

或电感与负载 R_L 串联

利用储能元件电容两端的电压（或通过电感中的电流）不能突变的特性，**滤掉**整流电路输出电压中的**交流成份**，保留其直流成份，达到平滑输出电压波形的目的。



电容滤波

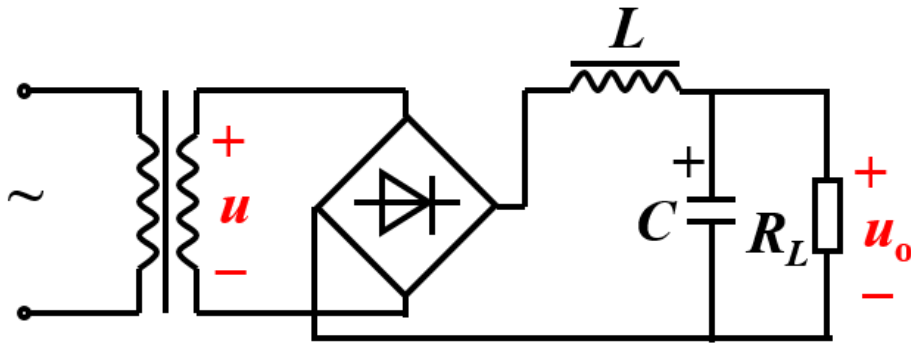


$u > u_C$ 时，二极管导通，电源在给负载 R_L 供电的同时也给电容充电， u_C 增加， $u_o = u_C$ 。

$u < u_C$ 时，二极管截止，电容通过负载 R_L 放电， u_C 按指数规律下降， $u_o = u_C$ 。



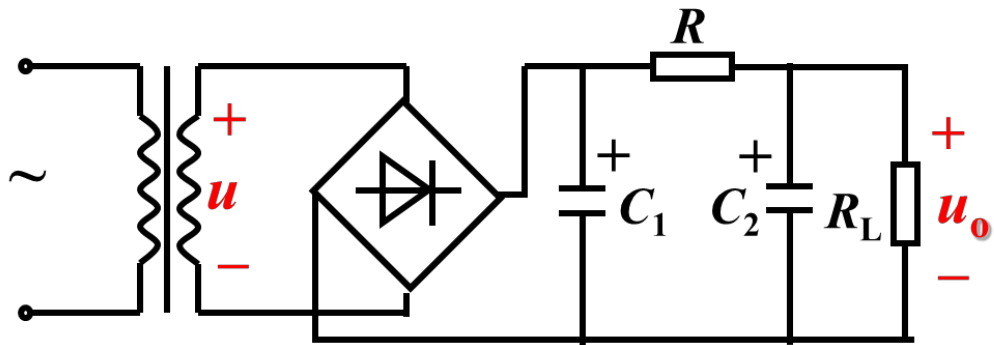
其它滤波电路



电感电容滤波

起滤波作用

π 形 RC 滤波器





§ 12.4 直流稳压电源

常用稳压电路 (小功率设备)

稳压管
稳压电路

串联性
稳压电路

开关型
稳压电路

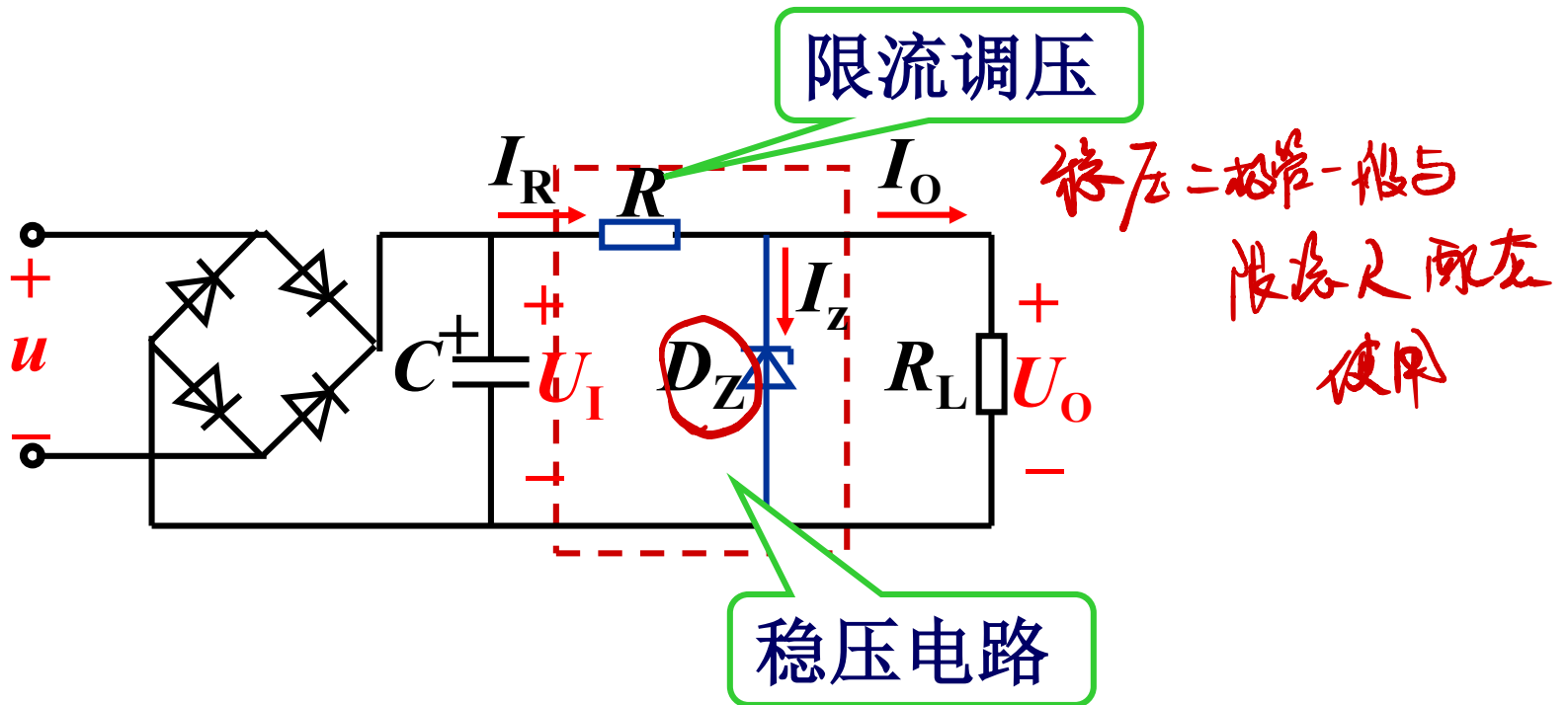
电路最简单，但是带负载能力差，一般只用于提供基准电压，不作电源使用

广泛应用

效率高



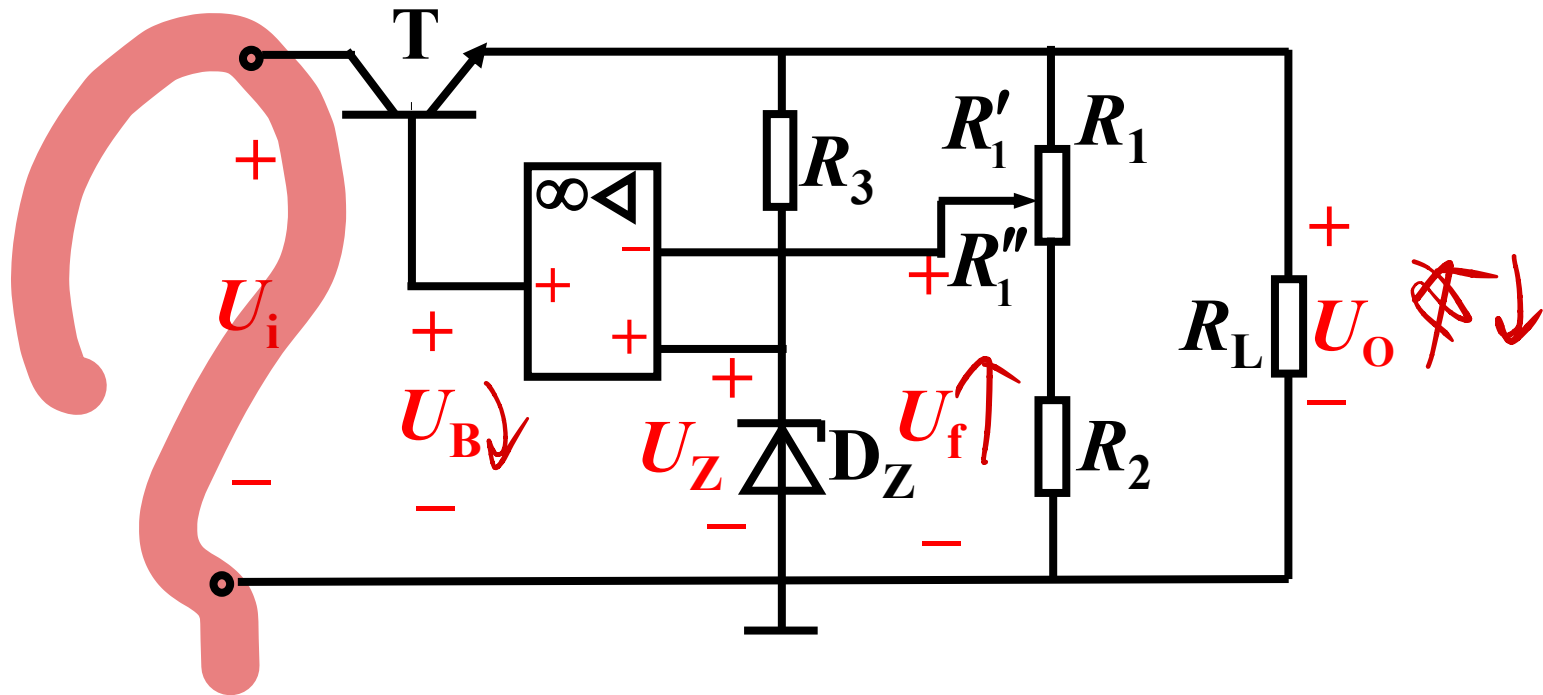
稳压管稳压电路



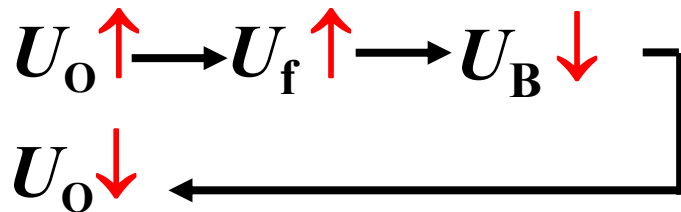
适用于输出电压固定、输出电流不大、且负载变动不大的场合



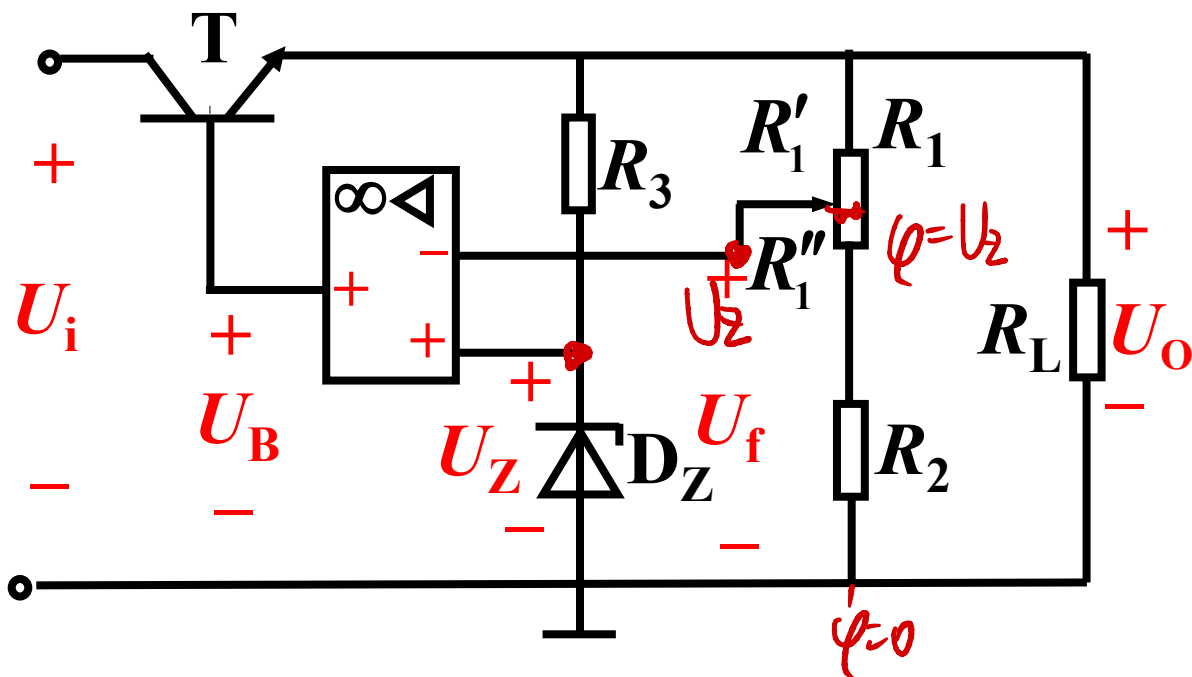
串联型稳压电路



电源电压或负载电阻的变化使输出电压 U_o 升高时



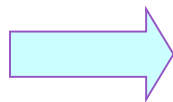
电压串
负反馈



输出电压调节范围:

$$U_- \approx U_+$$

即 $U_Z = \frac{R_1'' + R_2}{R_1 + R_2} U_O$

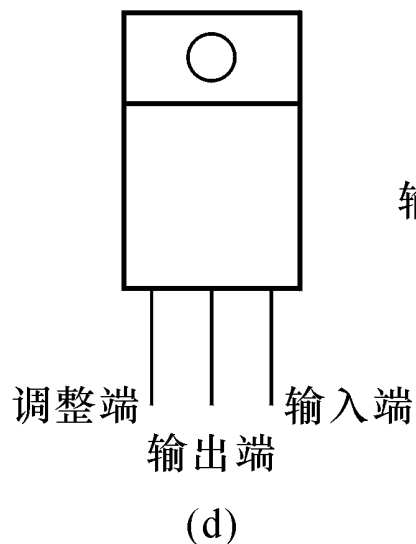
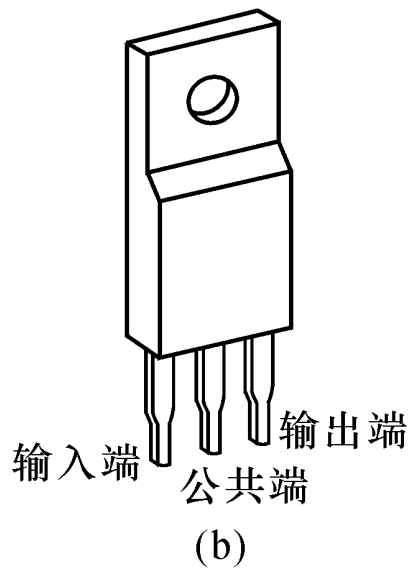


$$U_O = \frac{R_1 + R_2}{R_1'' + R_2} U_Z$$

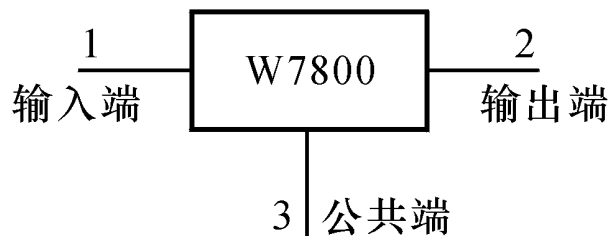


集成稳压电源

三端稳压器



输出固定电压

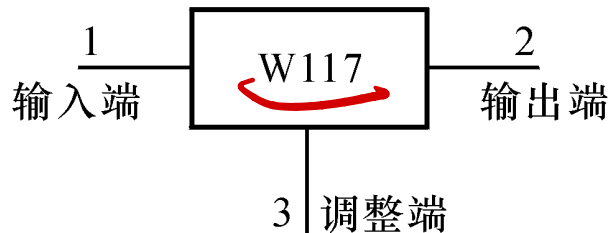


XX为输出电压值

W78XX 输出正电压

W79XX 输出负电压

输出可调电压

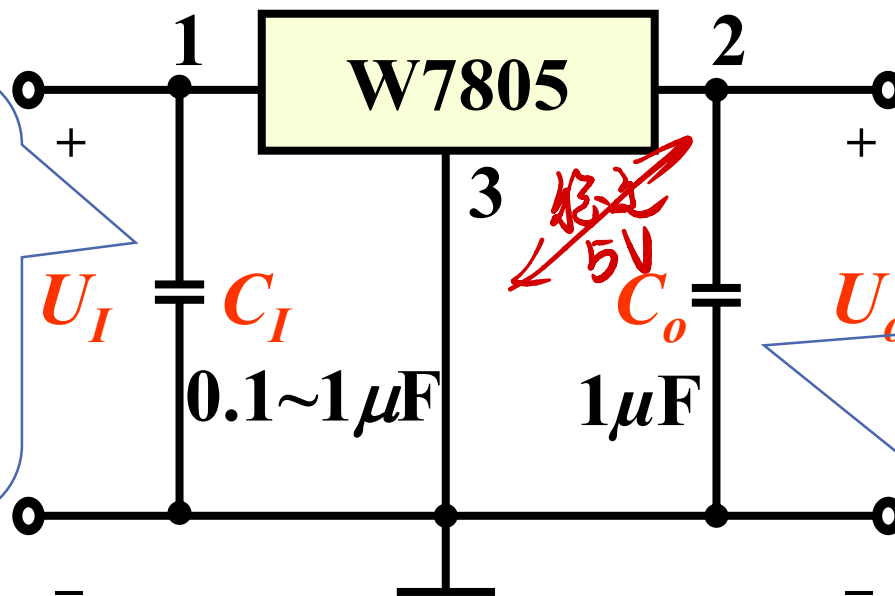


输出 (1.25 ~ 37 V)
连续可调电压



应用电路举例

用来抵消输入端接线较长时的电感效应，防止产生自激振荡

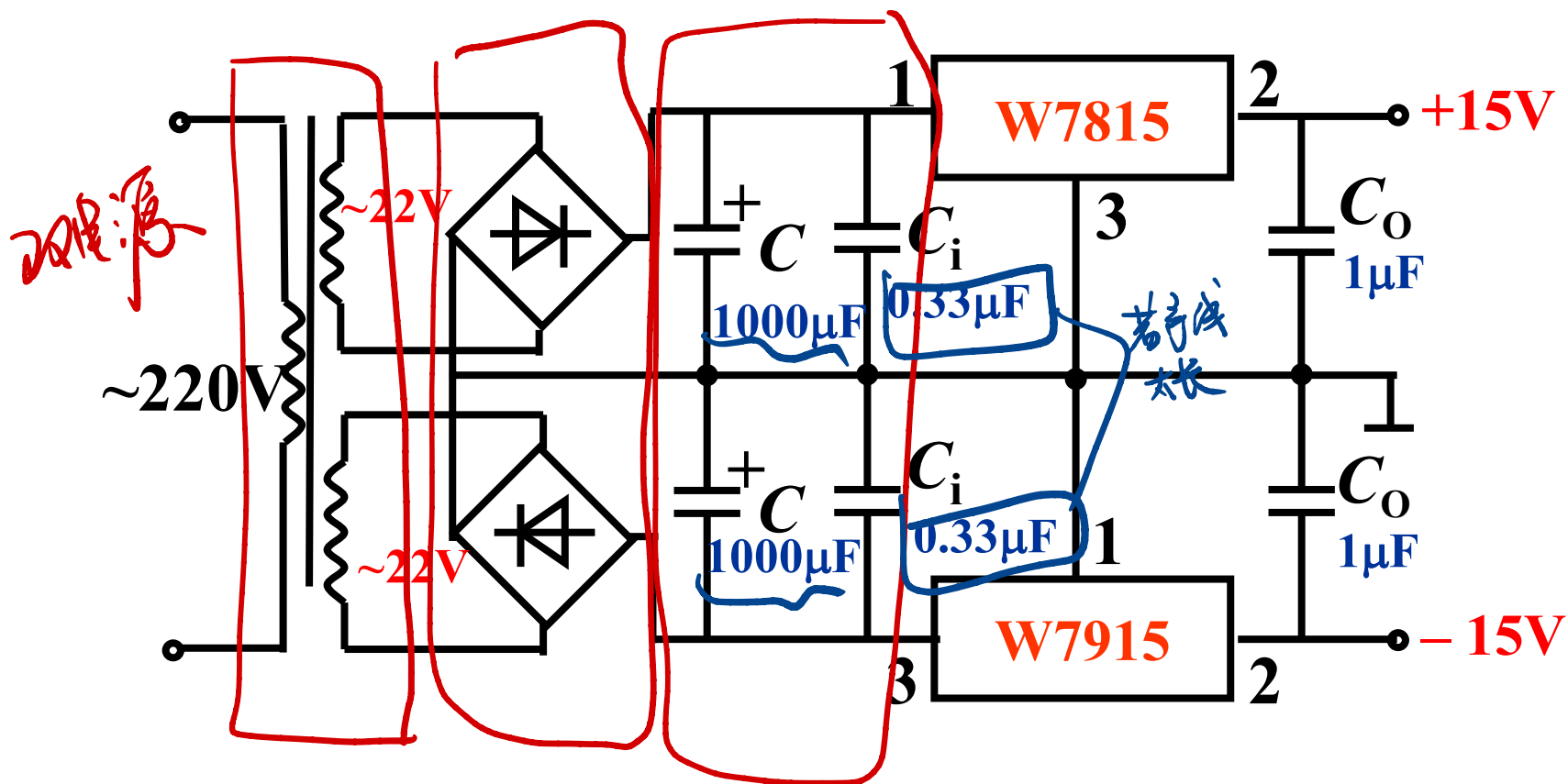


为了瞬时增减负载电流时，不致引起输出电压有较大的波动

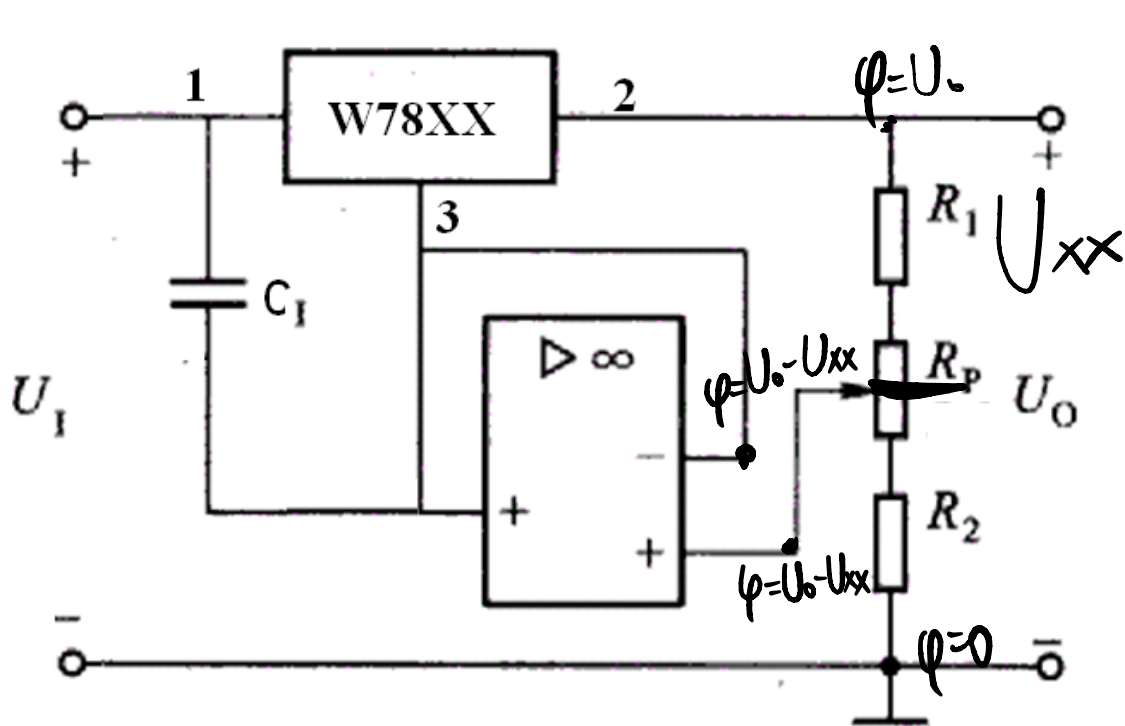
W7800系列稳压器 基本接线图

输入与输出端之间的电压不得低于2V! (内部稳压)

流假大电容



同时输出正、负电压的电路



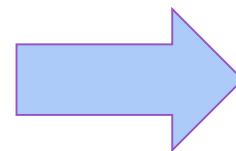
78系列输出电压可调的电路

12.8

$$U_{23} = U_{XX}$$

$$U_+ \approx U_-$$

$$U_{R1+Rp上} = U_{XX}$$



$$U_O = \frac{R_1 + R_p + R_2}{R_1 + R_{p上}} U_{XX}$$