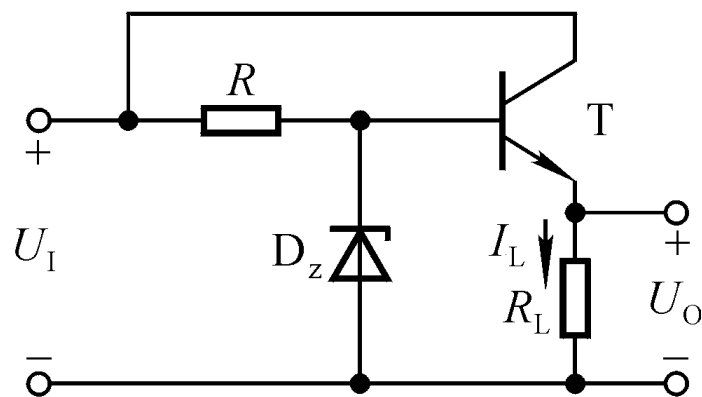
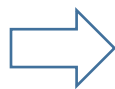
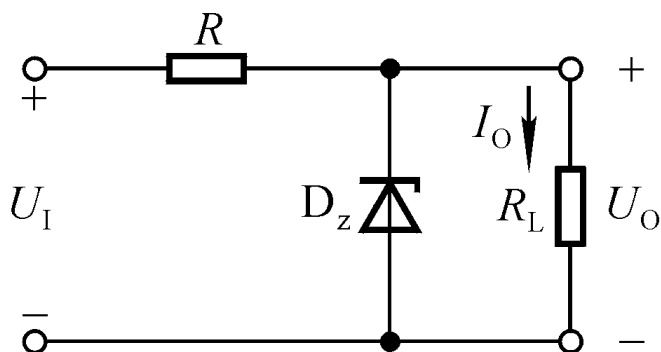


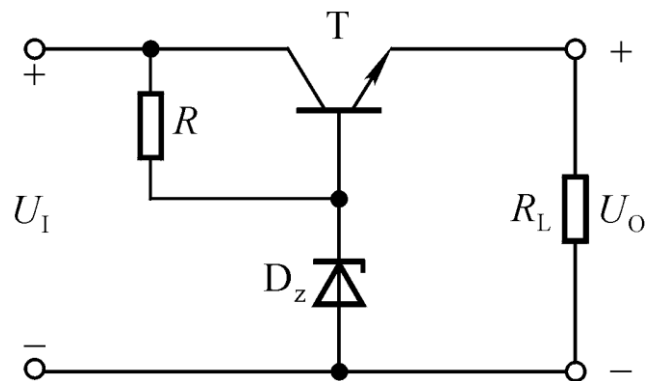
# 9.5 串联型稳压电路

## 基本调整管电路

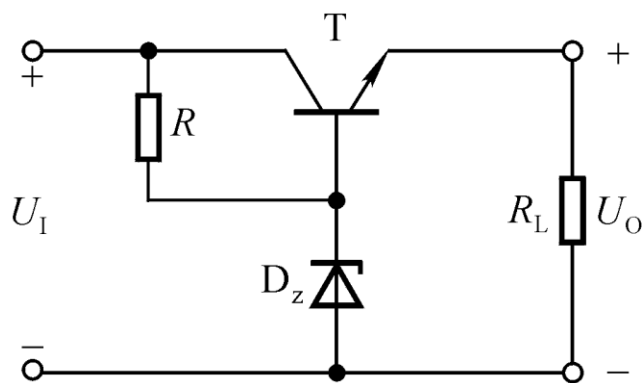
- 为使稳压管稳压电路能够输出大电流，利用晶体管的放大作用



$\dots \rightarrow U_O \uparrow \rightarrow U_E \uparrow \rightarrow U_B = U_Z = C$   
 $\rightarrow U_{BE} \downarrow \rightarrow I_B \downarrow \rightarrow I_E \downarrow \rightarrow U_E = U_O \downarrow$

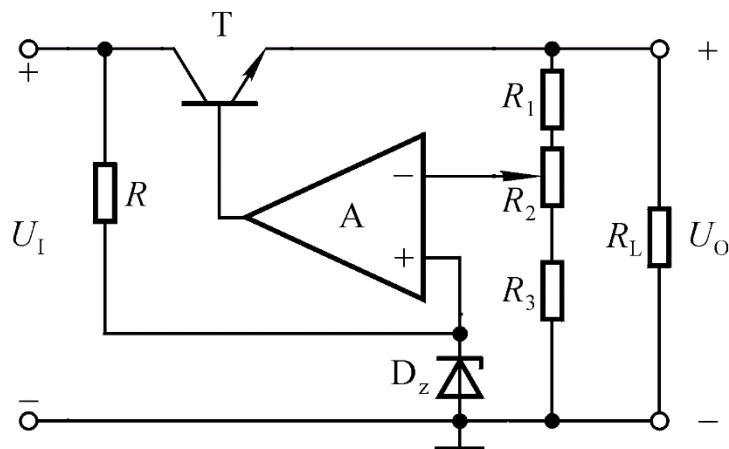


# 9.5 串联型稳压电路



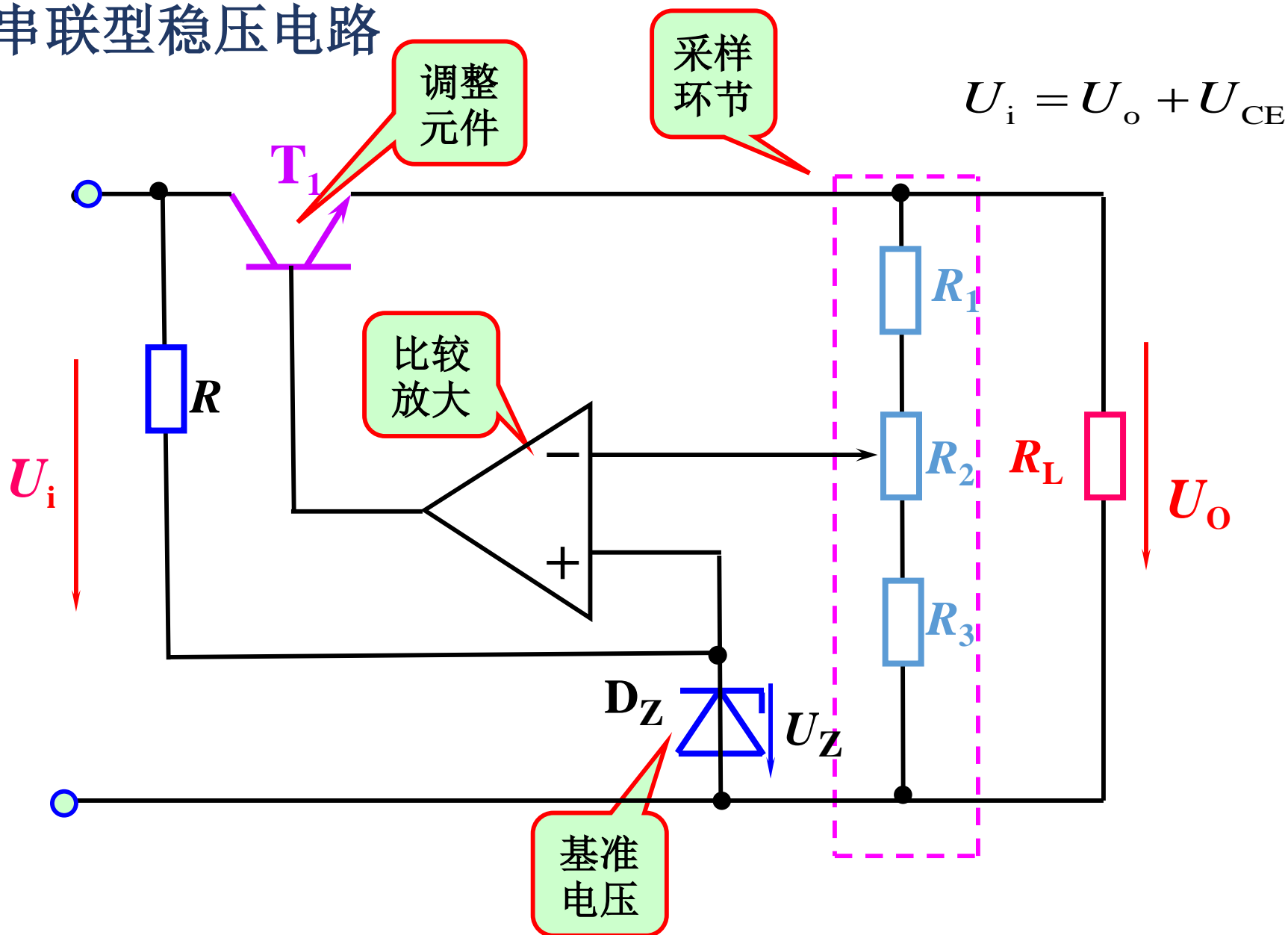
1) 调整管与负载相串联，故称为**串联型稳压电源**；由于调整管工作在线性区，故称为**线性稳压电源**。

2)  $U_O$ 的变化通过 $U_{CE}$ 的调节使 $U_O$ 趋于稳定，故称晶体管为调整管。



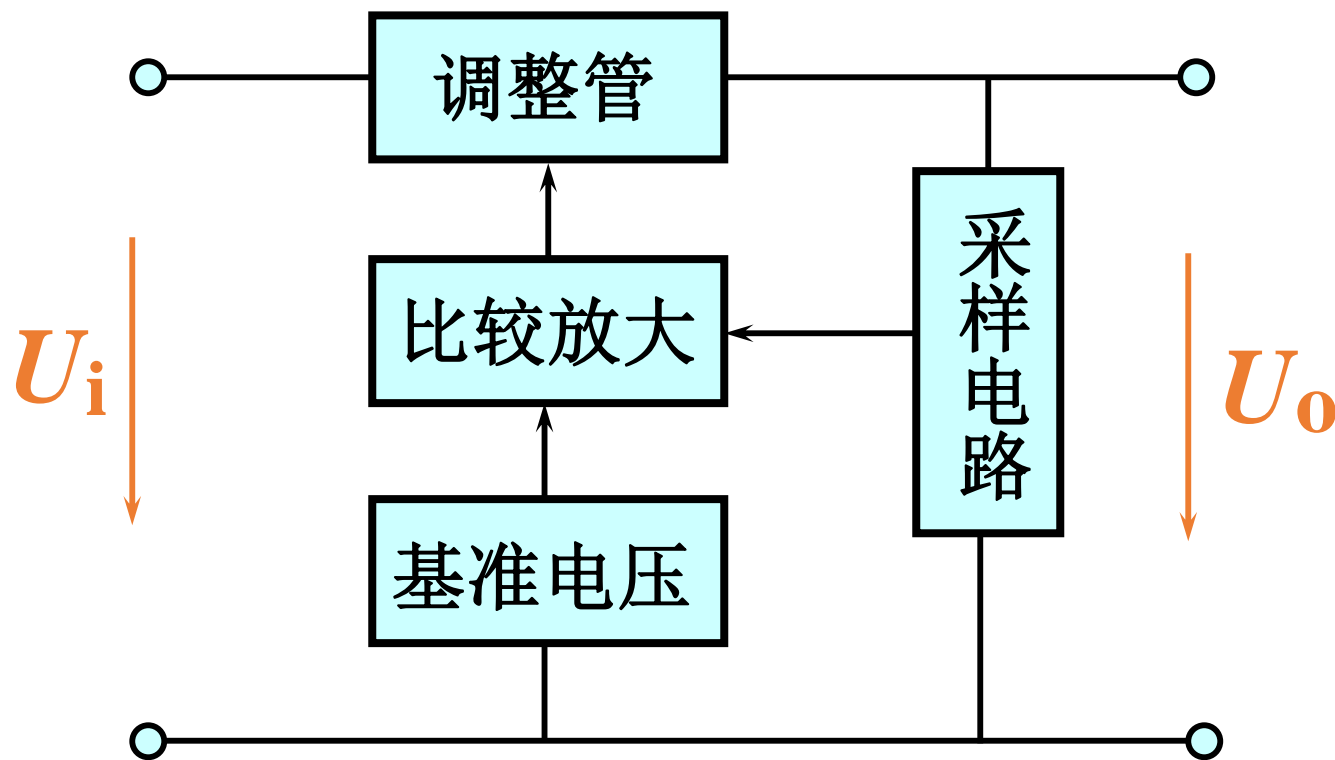
# 9.5 串联型稳压电路

## 1. 串联型稳压电路



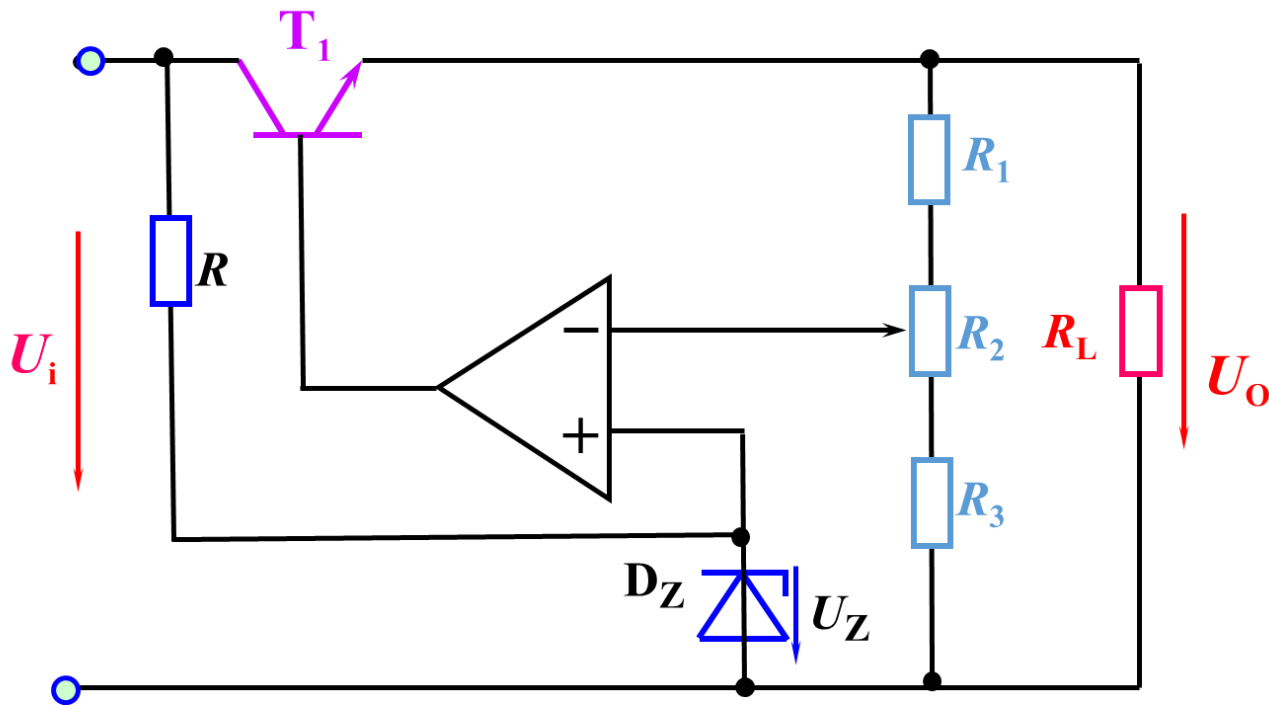
# 9.5 串联型稳压电路

## 2. 串联型稳压电路的组成框图



# 9.5 串联型稳压电路

## 3. 串联型稳压电路的稳压原理



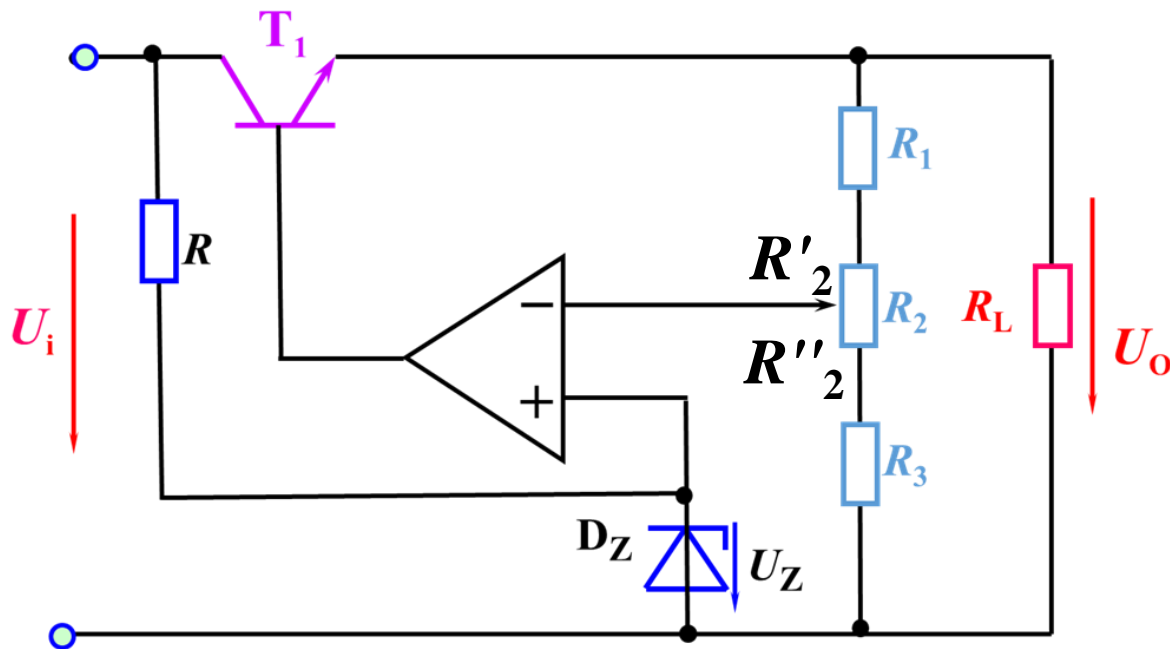
$$\begin{aligned} U_o \uparrow &\rightarrow U_N \uparrow \xrightarrow{U_Z \text{ 不变 }} U_P - U_N \downarrow \rightarrow U_B \downarrow \rightarrow U_E \downarrow \\ U_o \downarrow &\leftarrow \end{aligned}$$

# 9.5 串联型稳压电路

## 3. 输出电压调节范围

$$U_Z = U_o \frac{R_3 + R_2''}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$U_o = U_Z \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3 + R_2''}$$



当 $R_2''=0$ 时  
(电位器滑到最下端)

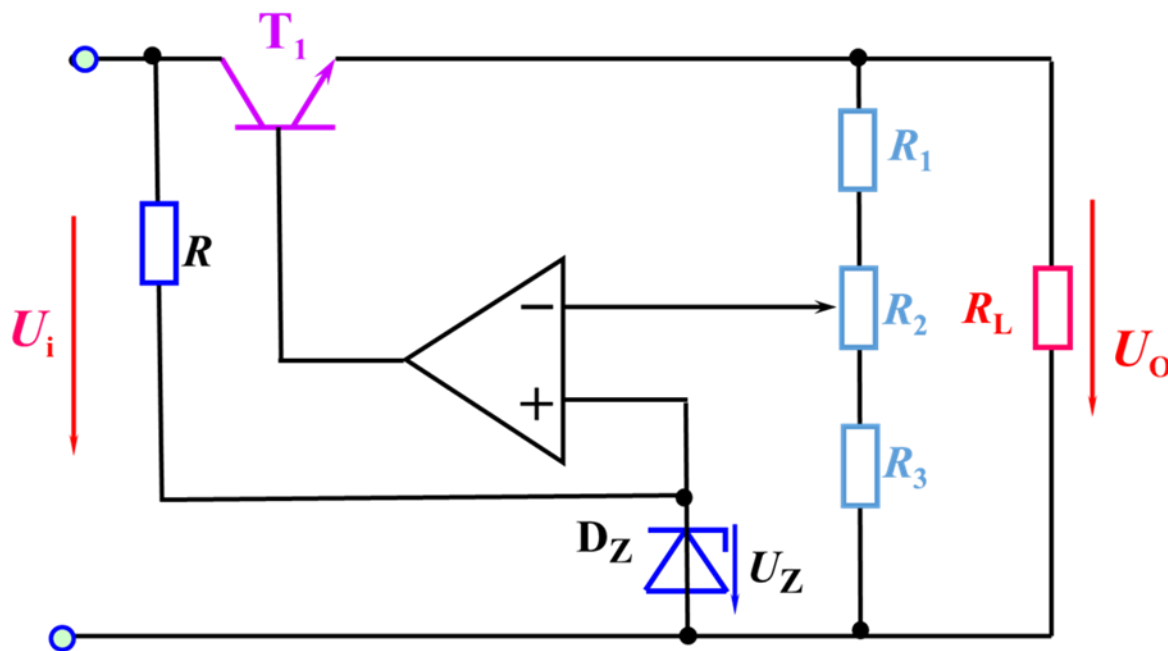
$$U_{o\max} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3} U_Z$$

当 $R_2''=R_2$ 时  
(电位器滑到最上端)

$$U_{o\min} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2 + R_3} U_Z$$

$$U_{o\min} \leq U_o \leq U_{o\max}$$

## 调整管的选择



$$I_{E\max} = I_{R1} + I_{L\max} \approx I_{L\max} < I_{CM}$$

$$U_{CE\max} = U_{I\max} - U_{O\min} < U_{(BR)CEO}$$

$$P_{T\max} = I_{E\max} U_{CE\max} < P_{CM}$$

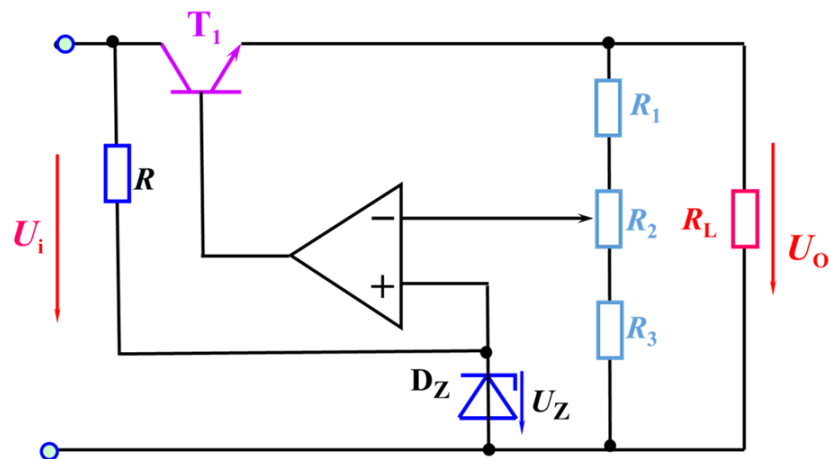
## 9.5 串联型稳压电路

已知输入电压 $U_i$ 的波动范围是10%，调整管的饱和管压降 $U_{CES}=2V$ ，输出电压 $U_o$ 的调节范围是5-20V，

$R_1=R_3=200\Omega$ 。试问：

(1) 稳压管的稳定电压 $U_z$ 和 $R_2$ 的取值各是多少？

(2) 为使调整管正常工作， $U_i$ 的值至少应取多少？



$$\begin{aligned} \text{解 (1)} \quad U_{o\max} &= \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3} U_z = 20 \\ U_{o\min} &= \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2 + R_3} U_z = 5 \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} R_2 &= 600\Omega \\ U_z &= 4V \end{aligned}$$

$$(2) \quad U_i = U_o + U_{CE}$$

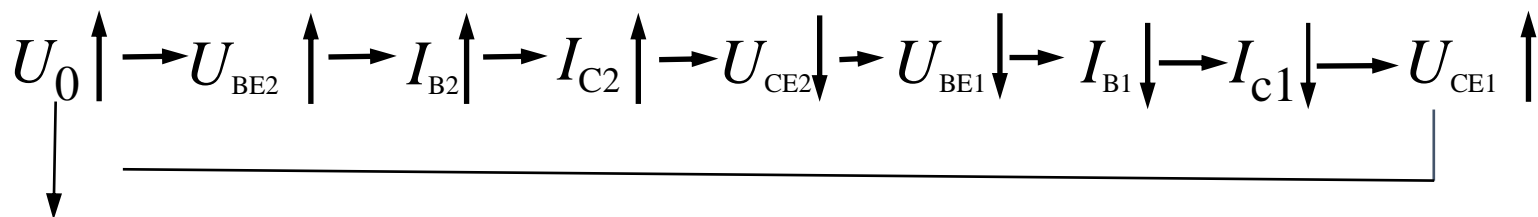
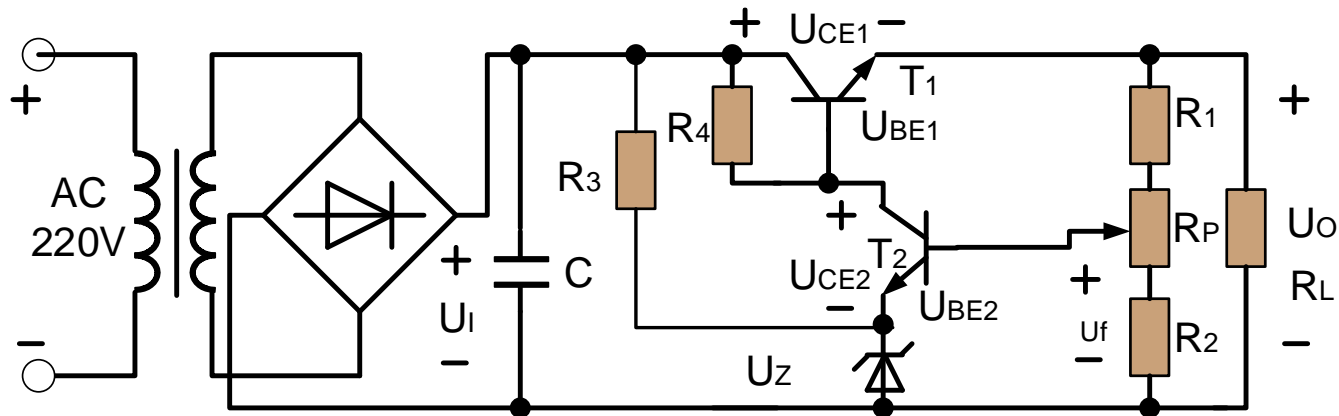
$$U_{CE\min} = U_{i\min} - U_{o\max} > U_{CES}$$

$$0.9U_i - 20 > 2$$

$$U_i > 24.4V$$



# 9.5 串联型稳压电路



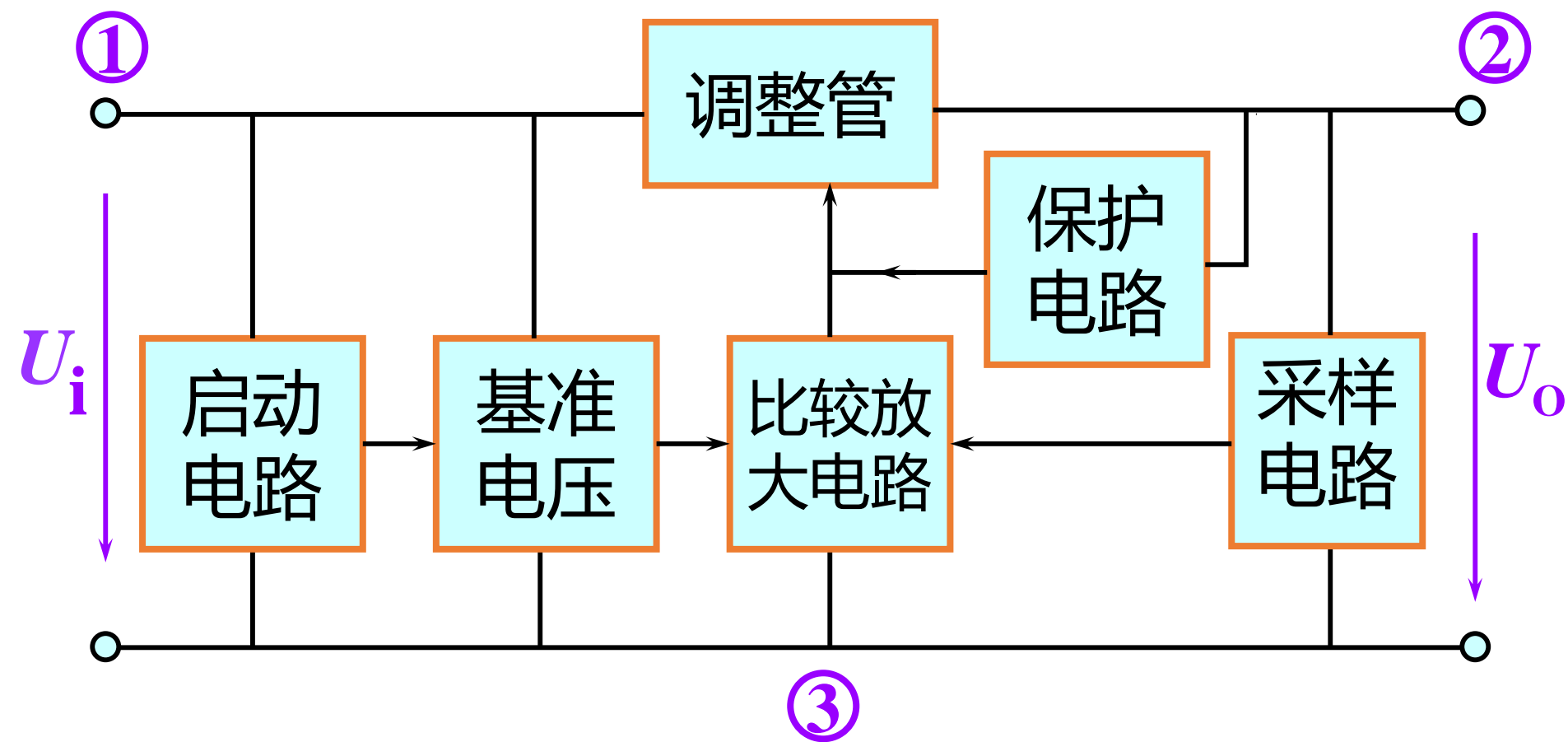
$$U_0 = \frac{R_1 + R_P + R_2}{R_2 + R_2'} (U_Z + U_{BE2})$$

# 作业 9.15

# 9.5 串联型晶体管稳压电路

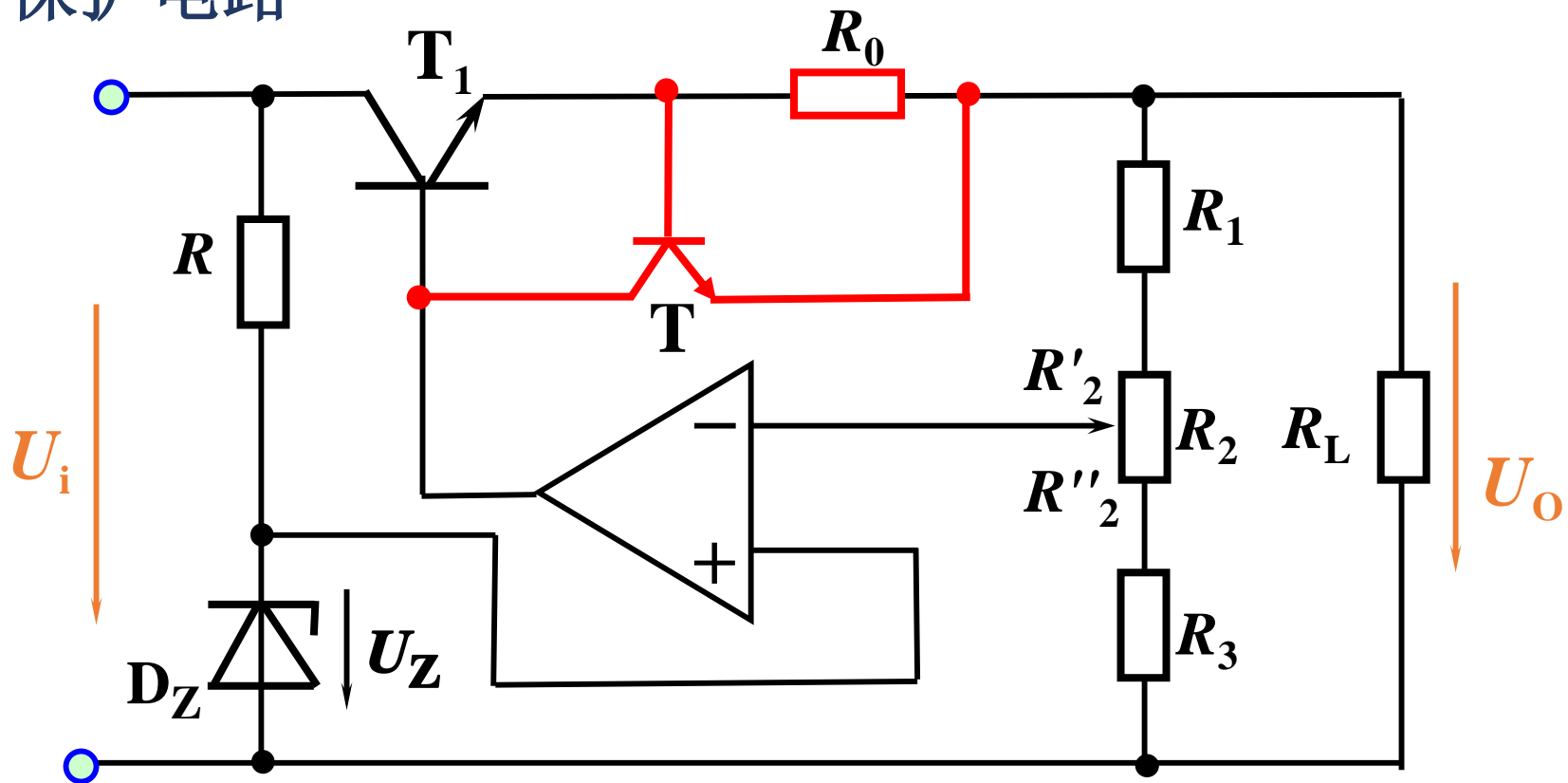
## 集成稳压器

### 1. 内部电路结构框图



## 9.5 串联型晶体管稳压电路

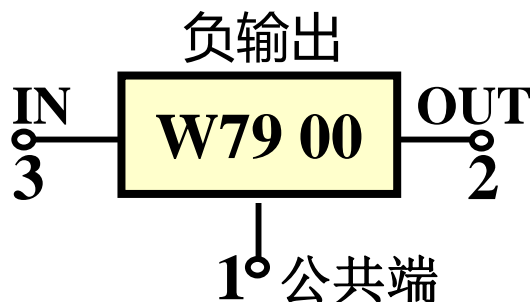
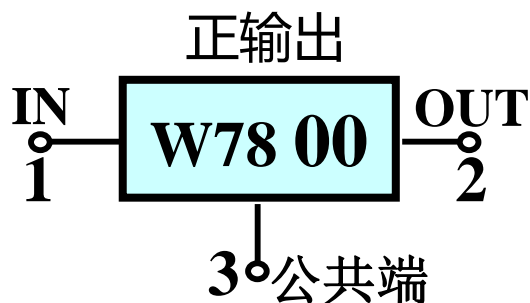
保护电路



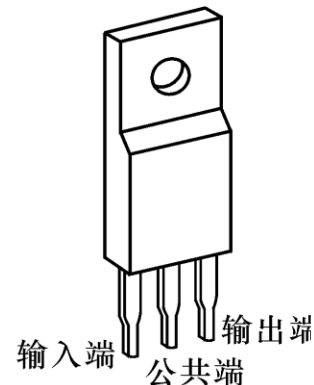
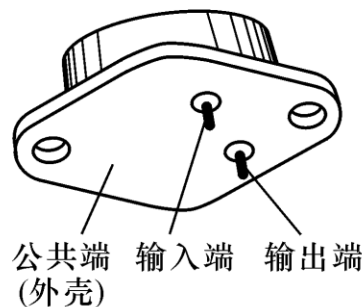
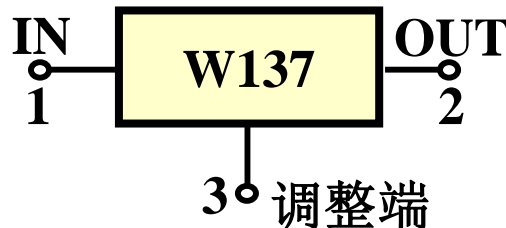
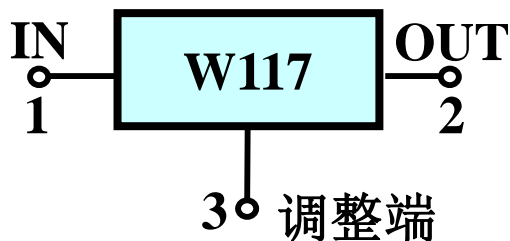
# 9.5 串联型晶体管稳压电路

## 2. 三端集成稳压器的电路符号

- 三端稳压器：输入端+输出端+公共端，可分为固定式电路和可调式稳压电路，前者的输出电压不能调节，后者可通过外接元器件调节输出电压。
- W7800/7900系列三端稳压器



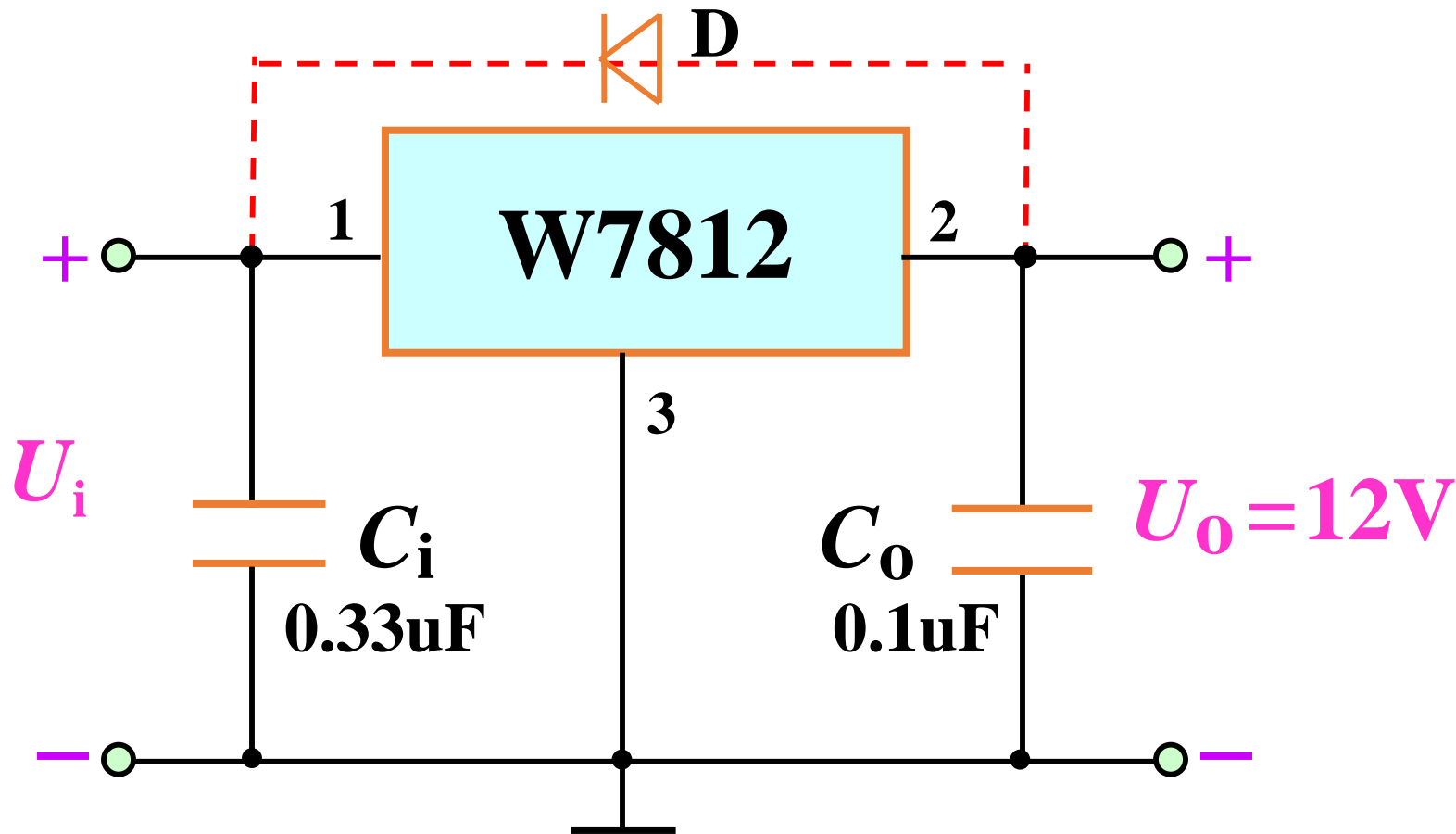
- W117/W137三端稳压器



## 9.5 串联型晶体管稳压电路

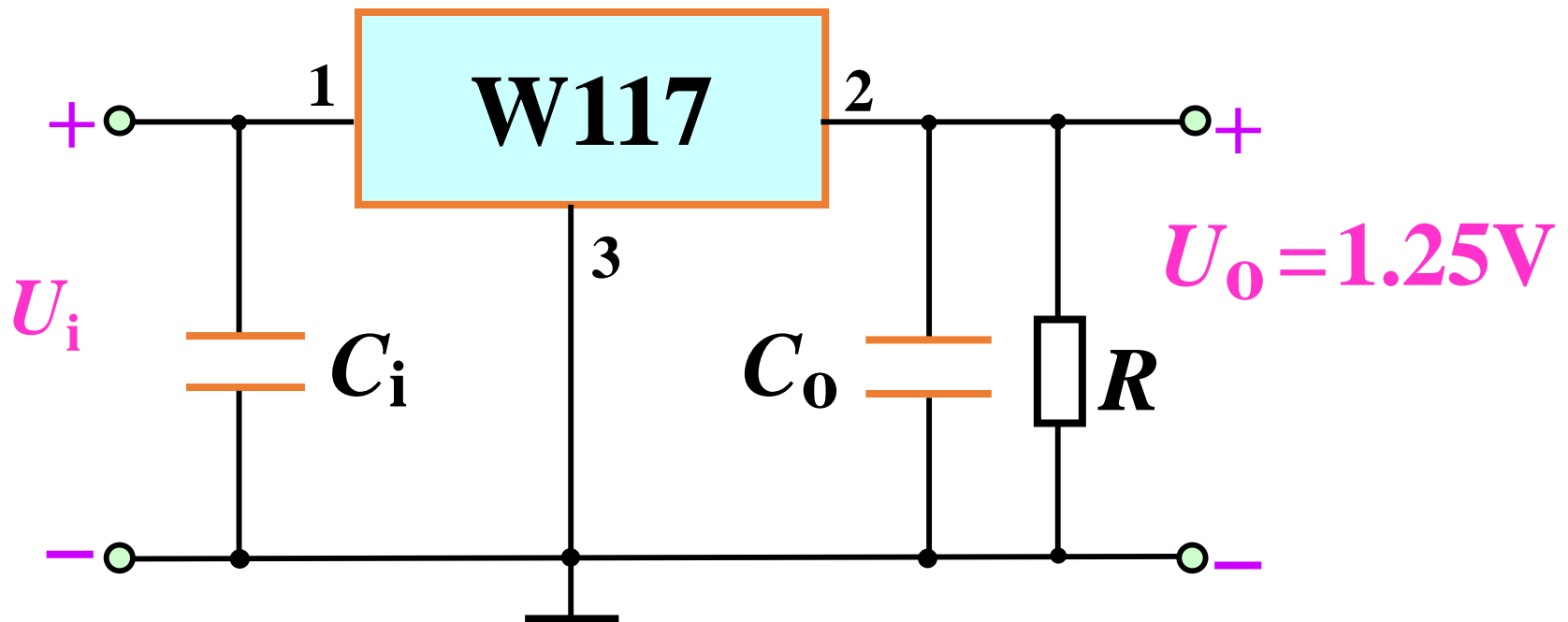
### 三端集成稳压器的应用

#### 1. 三端集成稳压器基本稳压电路



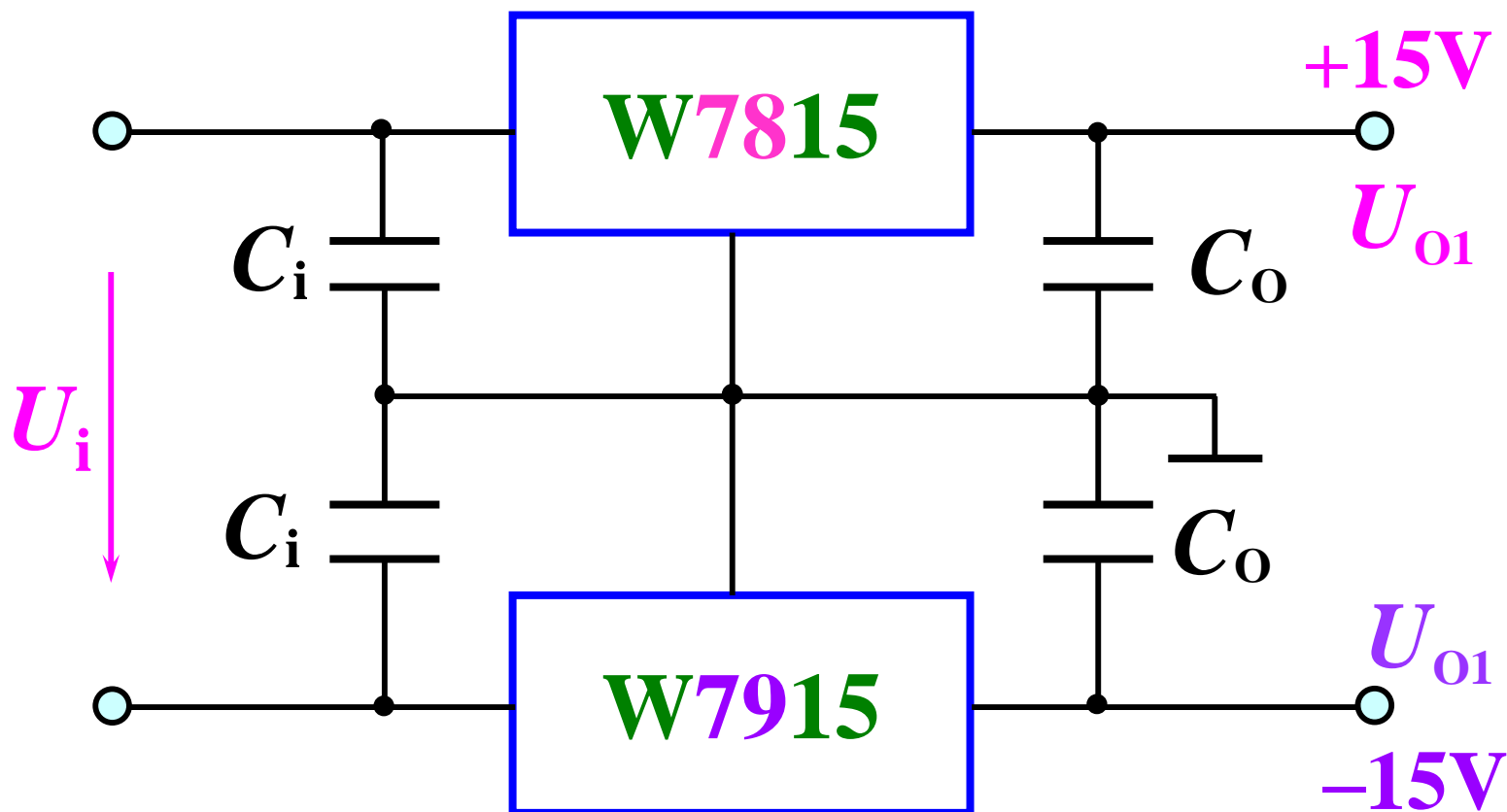
可根据需要, 选用CW78XX, 则  $U_o = \text{XX V}$ 。

## 9.5 串联型晶体管稳压电路



## 9.5 串联型晶体管稳压电路

### 2. 同时输出正、负电压的稳压电路



选用不同稳压值的 **78XX** 和 **79XX**, 可构成同时输出不对称正、负电压的稳压电路。



## 9.5 串联型晶体管稳压电路

### 3. 提高输出电压的稳压电路

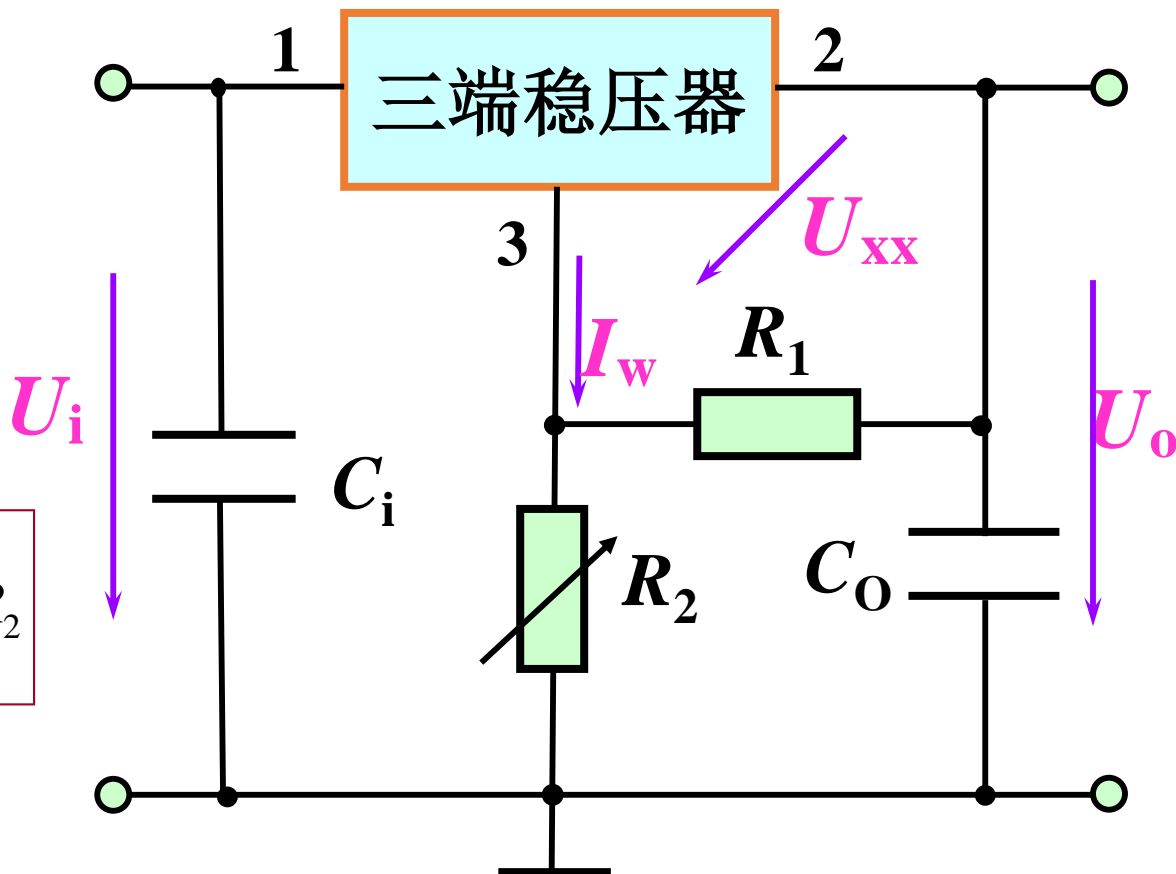
$$\begin{cases} I_{R_1} = U_{XX} / R_1 \\ I_{R_2} = U_{R_2} / R_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{R_2} = I_W + I_{R_1} \\ U_O = U_{XX} + U_{R_2} \end{cases}$$

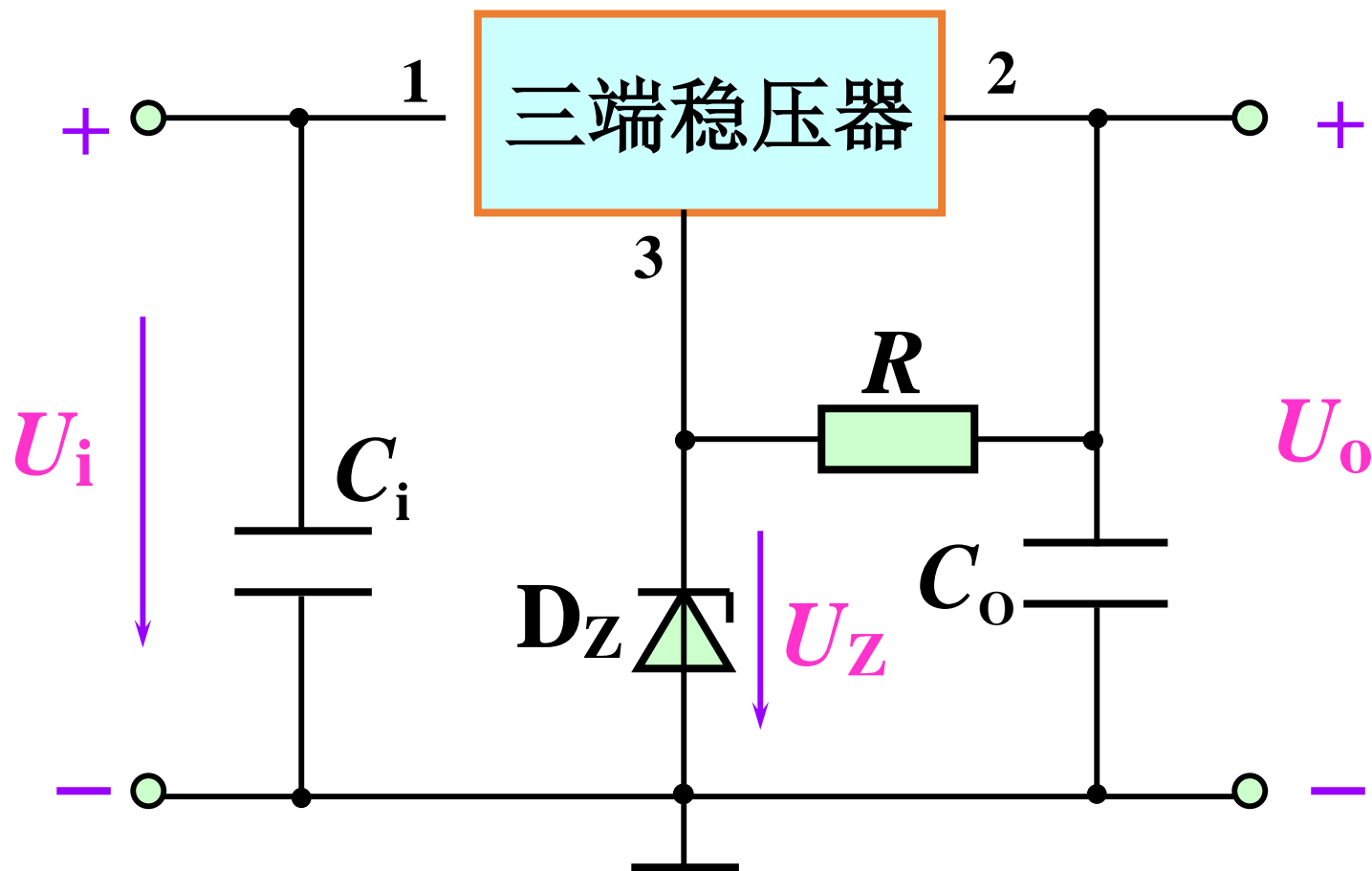
$$U_O = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot U_{XX} + I_W R_2$$

$I_W$  足够小时

$$U_O = U_{XX} \frac{R_1 + R_2}{R_1} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) U_{XX}$$



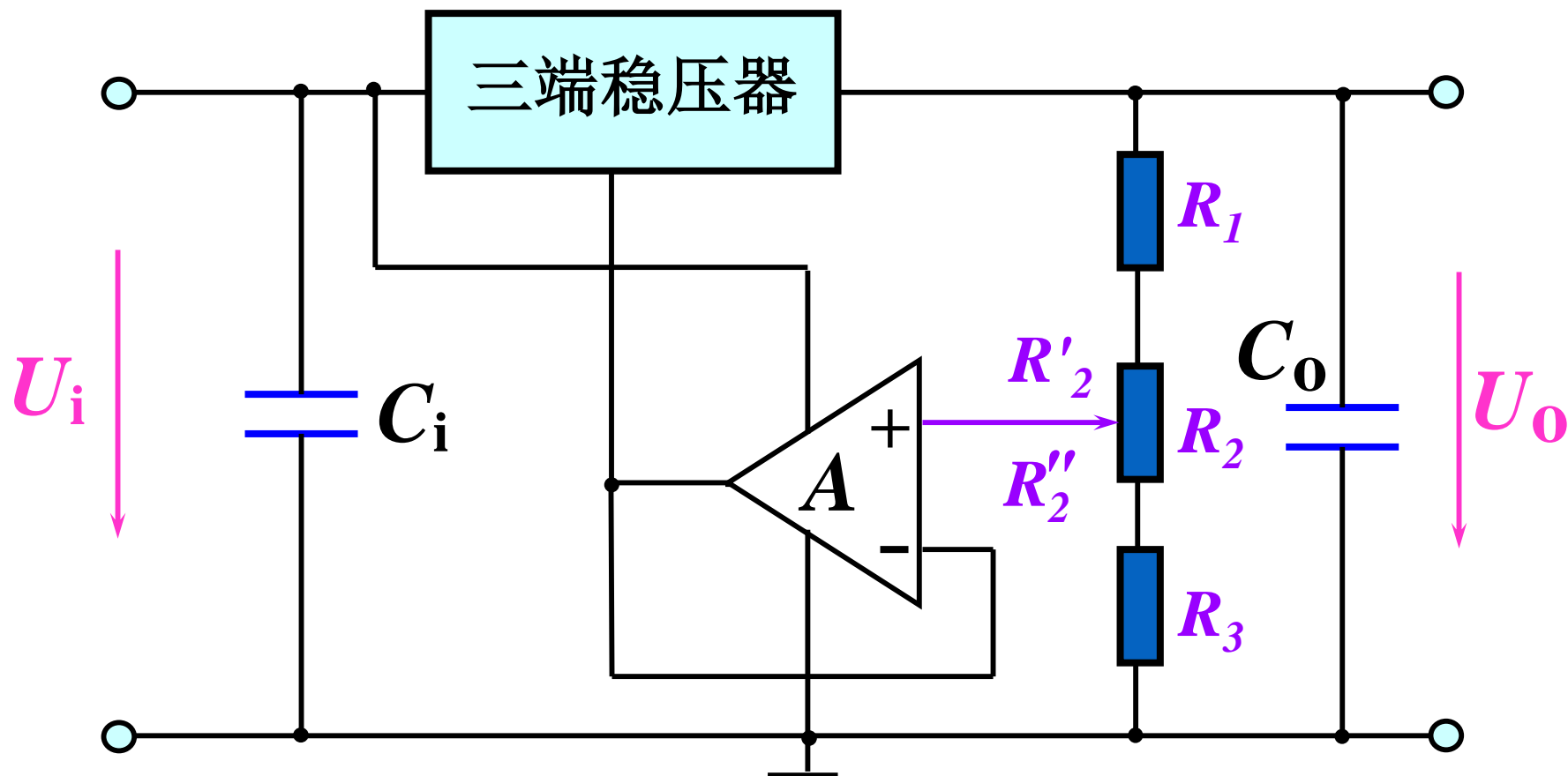
## 9.5 串联型晶体管稳压电路



输出电压  $U_o = U_{XX} + U_Z > U_{XX}$

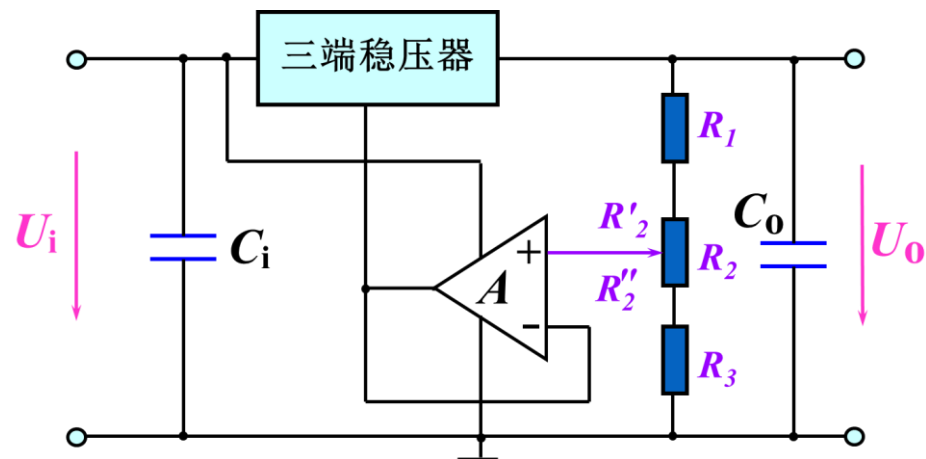
## 9.5 串联型晶体管稳压电路

### 4. 输出电压可调的稳压电路



此电路既提高了输出电压 $U_o$ ，又使 $U_o$ 成为可调。

## 9.5 串联型晶体管稳压电路



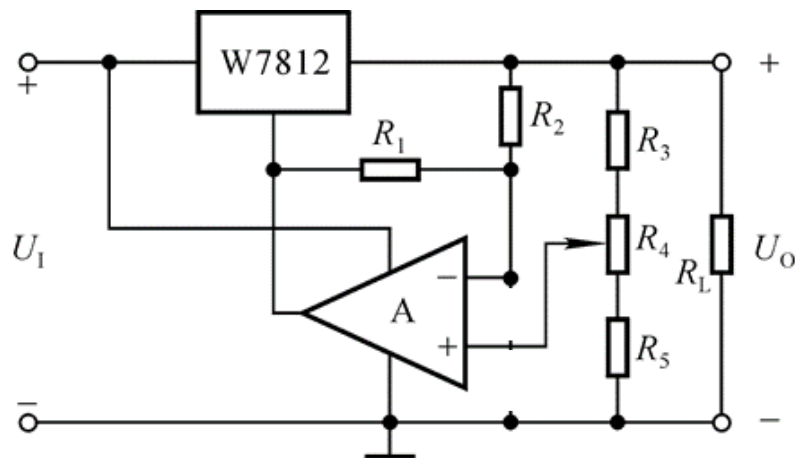
$$U_o = U_{XX} \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 + R'_2}$$

当  $R'_2 = 0$  时  $U_o$  最大,  $U_{o\max} = U_{XX} \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1}$

当  $R'_2 = R_2$  时  $U_o$  最小,  $U_{o\min} = U_{XX} \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 + R_2}$

## 9.5 串联型晶体管稳压电路

例：求输出电压的表达式



$$U_{R_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 12$$

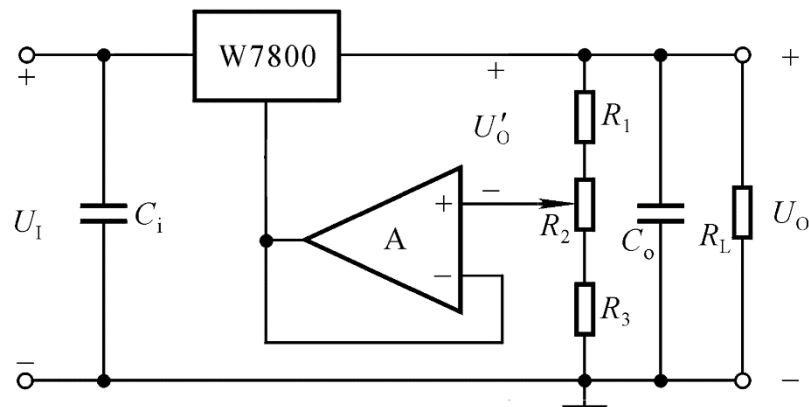
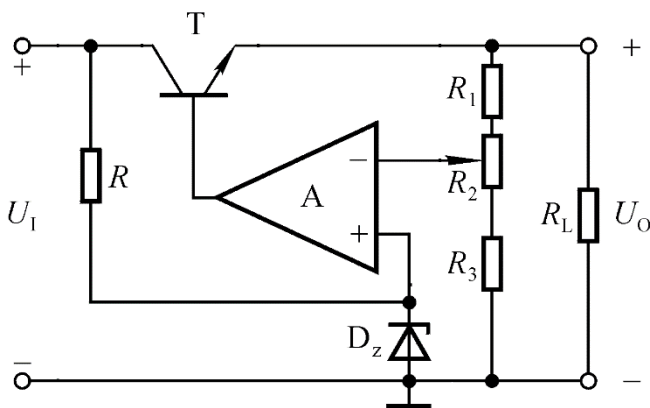
输出电压的表达式

$$\frac{R_3 + R_4 + R_5}{R_3 + R_4} \cdot U_{R_2} \leq U_O \leq \frac{R_3 + R_4 + R_5}{R_3} \cdot U_{R_2}$$

# 9.5 串联型稳压电路

## 主要特点

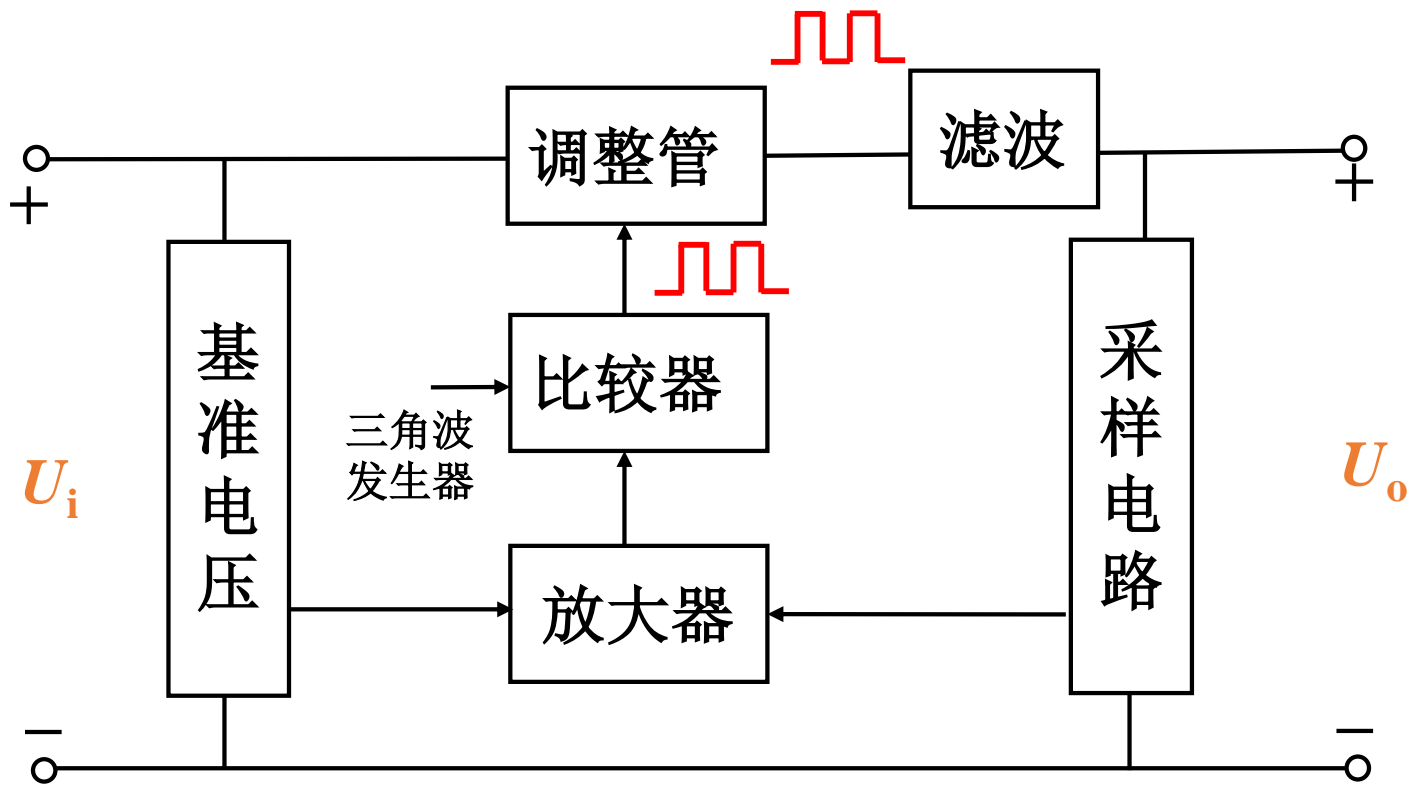
- 电路形式



- 技术优点：结构简单、调整方便、输出电压稳定性强，纹波电压小。
- 存在问题：调整管始终处于放大状态、自身功耗大且存在着散热问题；转换效率很低，仅为30-40%左右。

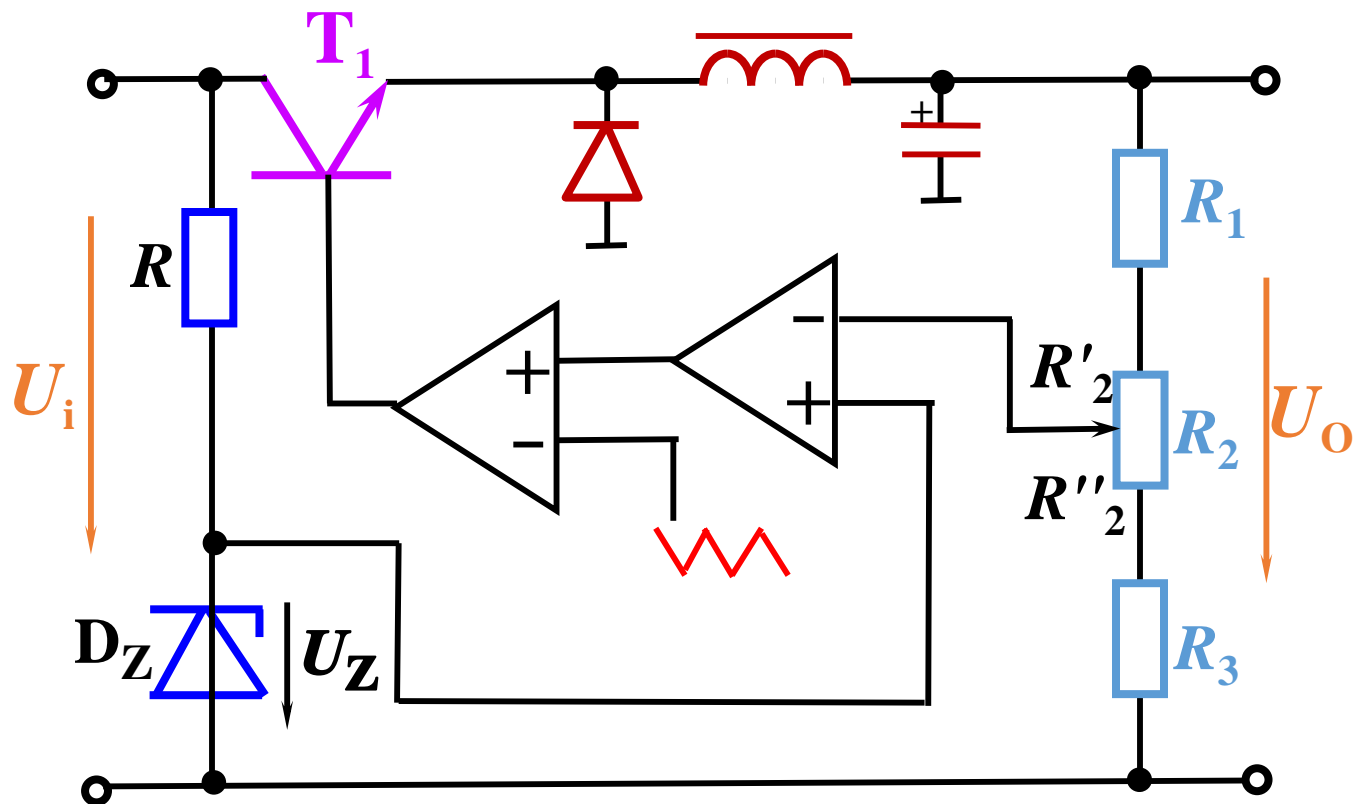
# 作业 9.18

# 9.5 开关型稳压电路

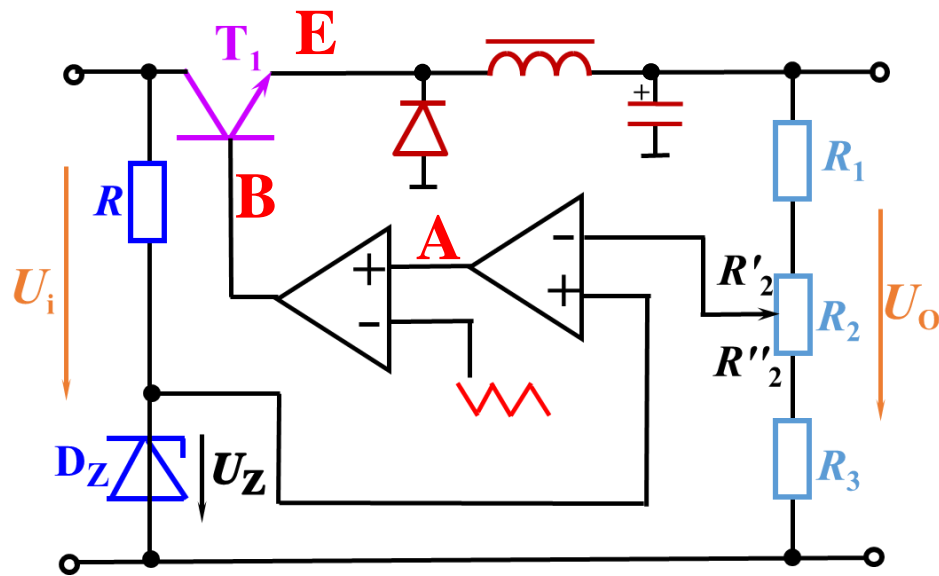




# 9.5 开关型稳压电路



# 9.5 开关型稳压电路



$$U_{o(AV)} = \frac{1}{T} \int_0^{T_1} U_i dt = \frac{T_1}{T} U_i = D U_i$$

