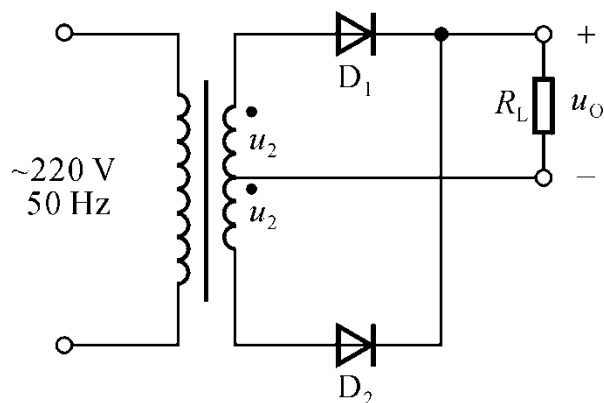


**8-1** 电路如图所示，变压器副边电压有效值为 $2U_2$ 。

- 1) 画出 $u_2$ 、 $u_{D1}$ 和 $u_O$ 的波形；
- 2) 求出输出电压平均值 $U_{O(AV)}$ 和输出电流平均值 $I_{L(AV)}$ 的表达式；
- 3) 二极管平均电流 $I_{D(AV)}$ 和所承受的最大反向电压 $U_{Rmax}$ 的表达式

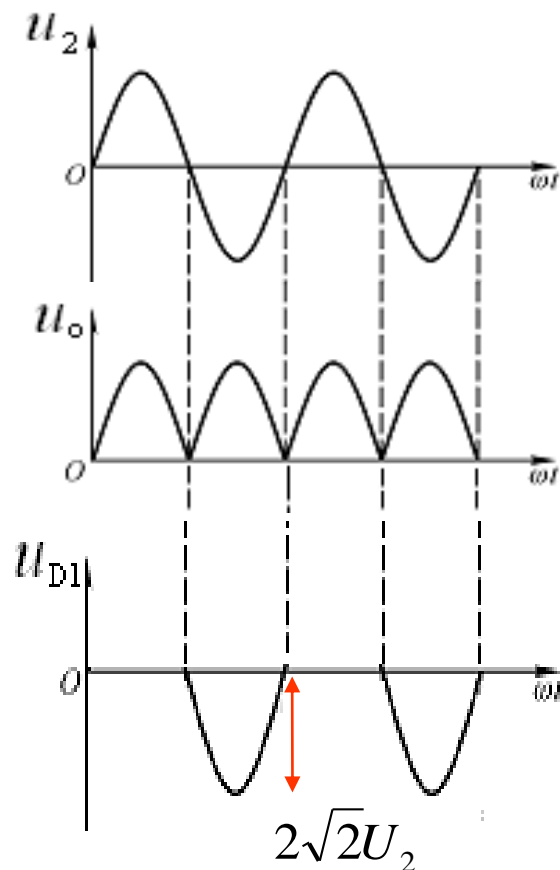


**解答：**

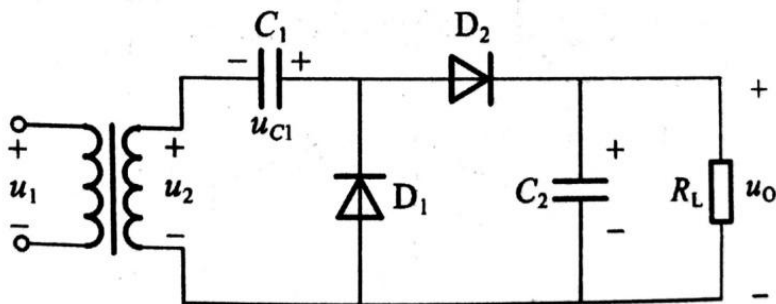
1) 全波整流电路，波形如图

$$2) \quad U_{O(AV)} \approx 0.9U_2 \quad I_{L(AV)} \approx \frac{0.9U_2}{R_L}$$

$$3) \quad I_D \approx \frac{0.45U_2}{R_L} \quad U_R = 2\sqrt{2}U_2$$



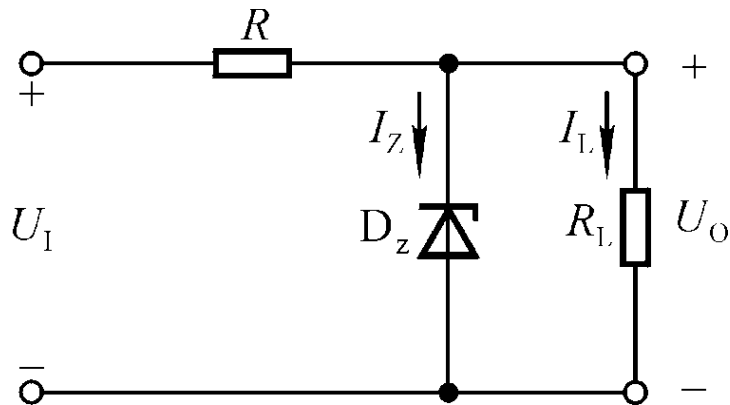
**8-2** 某倍压整流电路如图所示，设  $u_2 = 2\sqrt{2}\sin\omega t$  简要分析其工作原理。标出各电容两端电压的极性和数值，并分析负载电阻上能够获得几倍压的输出



**【解】** 当  $u_2$  处于负半周时，即“上”端为负，“下”端为正时， $D_1$  导通， $u_2$  通过  $D_1$  向电容  $C_1$  充电，电容  $C_1$  的电压  $u_{C1}$  可达  $u_2$  的幅值  $\sqrt{2}U_2$ ，电压  $u_{C1}$  的极性如图所示；当  $u_2$  处于正半周时，即“上”端为正，“下”端为负时，则  $D_2$  导通， $u_2$  和  $u_{C1}$  串联后，通过  $D_2$  向电容  $C_2$  充电， $u_{C2}$  最大可达  $2\sqrt{2}U_2$ 。此时， $D_1$  因反偏而截止。由于负载电阻  $R_L$  大，负载电流很小， $C_2$  充电后，放电时间常数  $C_2R_L$  很大，输出电压  $U_o \approx 2\sqrt{2}U_2$ 。

**8-3** 稳压电路中，已知稳压管的稳定电压 $U_Z$ 为6V，最小稳定电流 $I_{Zmin}$ 为5mA，最大稳定电流 $I_{Zmax}$ 为40mA；输入电压 $U_I$ 为15V，波动范围为 $\pm 10\%$ ；限流电阻 $R$ 为200 $\Omega$ 。

- 1) 作为稳压电路的指标，负载电流 $I_L$ 的范围？
- 2) 电路为什么不能空载？如果希望可以空载，需要作何改变？



**解答：**

(1) 由于空载时稳压管流过的最大电流为

$$I_{D_Z \max} = I_{R \max} = \frac{U_{I \max} - U_Z}{R} = 52.5 \text{mA} > I_{Z \max} = 40 \text{mA}$$

所以电路不能空载。

### 8-3 2) 作为稳压电路的指标, 负载电流 $I_L$ 的范围?

解答:

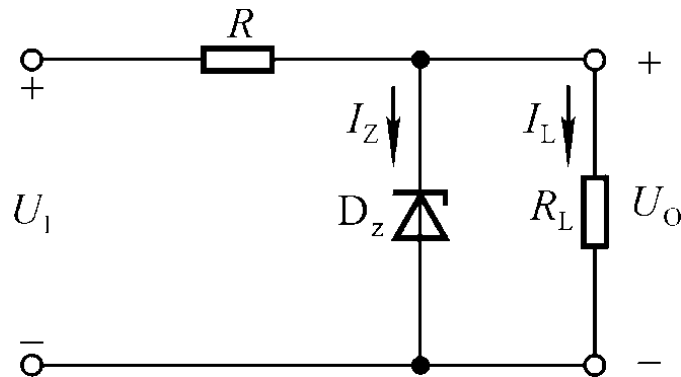
根据 
$$I_{D_Z \min} = \frac{U_{I \min} - U_Z}{R} - I_{L \max}$$

负载电流的  
最大值: 
$$I_{L \max} = \frac{U_{I \min} - U_Z}{R} - I_{D_Z \min} = 32.5 \text{mA}$$

根据 
$$I_{D_Z \max} = \frac{U_{I \max} - U_Z}{R} - I_{L \min}$$

负载电流的  
最小值: 
$$I_{L \min} = \frac{U_{I \max} - U_Z}{R} - I_{D_Z \max} = 12.5 \text{mA}$$

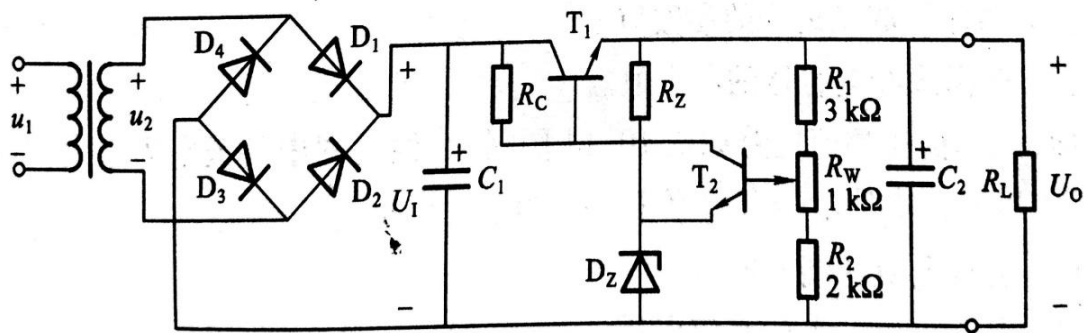
所以, 负载电流的范围为12.5~32.5mA。



**8-4** 电路如图所示, 输入直流电压  $U_I=24\text{V}$ , 三极管的  $U_{\text{BE}}$  均等于  $0.7\text{V}$ , 稳压管的  $U_Z=5.3\text{V}$ , 负载电流  $I_L=100\text{mA}$ 。试问: (1) 输出电压  $U_O$  的范围?

(2) 当  $C_1$  的容量足够大时, 变压器二次侧电压  $U_2$  等于多少伏特?

(3) 当电位器  $R_W$  的滑动端处于什么位置 (上端或下端) 时, 调整管  $T_1$  的功耗最大? 调整管  $T_1$  的极限参数  $P_{\text{CM}}$  至少应选多大 (应考虑电网有  $\pm 10\%$  的波动)?



**8-4 解答:** (a)  $U_{\text{B2}} = U_Z + U_{\text{BE2}} = 6\text{ V}$

$$U_{\text{Omin}} = \frac{R_1 + R_2 + R_W}{R_2 + R_W} U_{\text{B2}} = 12\text{ V}$$

$$U_{\text{Omax}} = \frac{R_1 + R_2 + R_W}{R_2} U_{\text{B2}} = 18\text{ V}$$

(b)  $U_1 = 1.2 U_2, U_2 = \frac{U_1}{1.2} = 20\text{ V}$

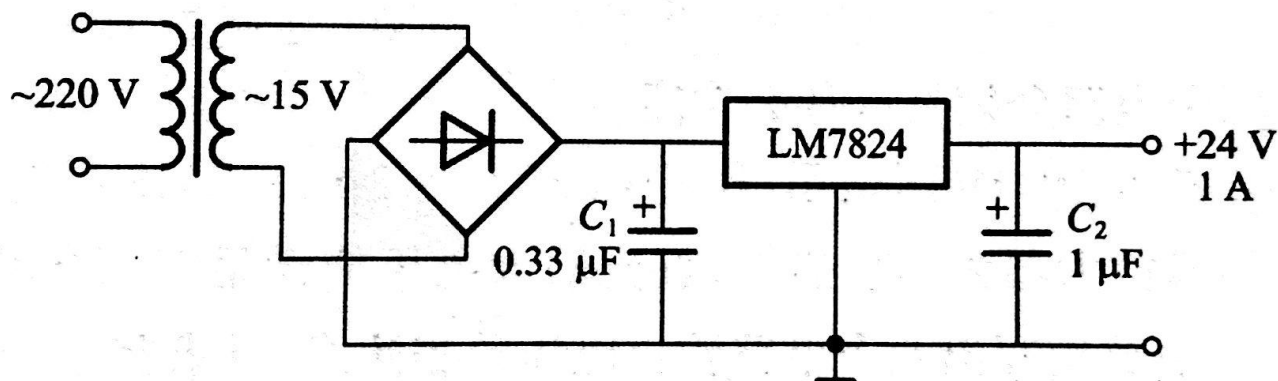
(c)  $T_1$  的最大功耗出现在  $R_W$  的滑动端处于最上端。

$$P_{\text{CM}} = (U_1 - U_{\text{Omin}}) I_{\text{CE}} = 1.2\text{ W}$$

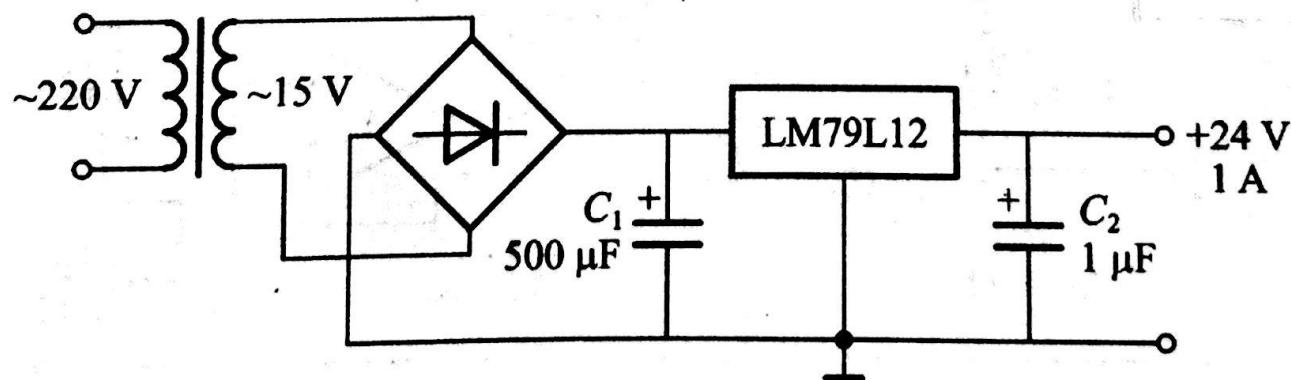
考虑电源  $10\%$  波动时,  $U_1 = 26.4\text{ V}, P_{\text{CM}} = 1.44\text{ W}$ 。

## 8-5

图中画出了三个直流稳压电源电路,输出电压和输出电流的数值如图所示,试分析各电路是否有错误? 如有错误,请加以改正。



(a)



(b)



## 8-5 解答:

a) 电路有两处错误, 一处是整流滤波电路的滤波电容 ( $0.33 \mu\text{F}$ ) 太小, 另一处是变压器二次侧电压  $u_2$  ( $15 \text{ V}$ ) 太小。

滤波电容的选取应满足  $\tau = RC \geq (3 \sim 5) \frac{T}{2}$  的关系, 当  $T = 20 \text{ ms}$  时

$$R \approx \frac{U_o + \Delta U}{I_o} = 27 \Omega$$

则滤波电容  $C \geq \frac{5}{R} \cdot \frac{T}{2} \approx 1850 \mu\text{F}$ , 选取滤波电容  $C$  大于  $2000 \mu\text{F}$ 。

选择变压器二次侧电压时, 不仅要考虑输出直流电压的大小, 也要考虑调整管工作在放大区 (压降约为  $3 \text{ V}$ ) 之要求。因而 LM7824 的输入直流电压至少应为  $27 \text{ V}$ 。另外考虑到输入端滤波电容 (以  $2000 \mu\text{F}$  为例) 两端电压近似为锯齿波电压, 其峰峰值  $I = 1 \text{ A}$ ,  $\Delta t = \frac{T}{2}$ 。

$$\Delta U = \frac{1}{C} I \Delta t = 5 \text{ V} = \frac{1 \times 10 \times 10^{-3}}{2000 \times 10^{-6}}$$

因此, 要求滤波后的电压平均值不低于  $(27 + 5/2) \text{ V} = 29.5 \text{ V}$ , 也就是说, 变压器二次侧电压  $u_2$  至少应为  $24.6 \text{ V}$ 。

图(b)电路也有两处错误, 一处是 79 系列稳压器是负电源, 它不符合整流桥和输出电压极性的要求, 另一处是负载需要  $1 \text{ A}$  电流, 而 LM79L12 只能提供  $0.1 \text{ A}$  电流。故应将 LM79L12 换为 LM7812。