

一、例题精解

【例题 19.1】 计算表 19.1 所列几种常见整流电路的变压器副边电流的有效值 I_o 。设为电阻性负载。

【解】 (1) 单相半波

$$I_o = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi I_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{I_m}{2}$$

$$I = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi (I_m \sin \omega t)^2 d(\omega t)} = \frac{I_m}{2}$$

故

(2) 单相全波

$$I = \frac{\pi}{2} I_o = 1.57 I_o$$

$$I_o = \frac{2I_m}{\pi} \quad I = \frac{I_m}{2}$$

故

(3) 单相桥式

$$I = \frac{\pi}{2} I_o = 1.57 I_o$$

$$I_o = \frac{2I_m}{\pi}$$

$$I = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^\pi (I_m \sin \omega t)^2 d(\omega t)} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

故

$$I = \frac{1}{\sqrt{2}} I_o = 1.11 I_o$$

【例题 19.2】 带滤波器的桥式整流电路如图 19.1 所示, $U_2=20V$, 现在用直流电压表测量 R_L 端电压 U_o , 出现下列几种情况, 试分析哪些是合理的? 哪些发生了故障, 并指明原因。

(1) $U_o=28V$; (2) $U_o=18V$; (3) $U_o=24V$; (4) $U_o=9V$ 。

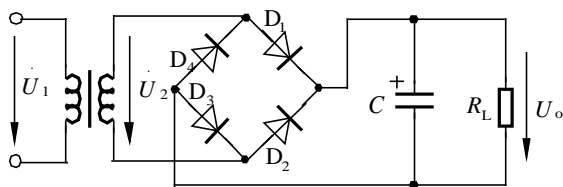


图 19.1 例题 19.2 的图

【解】 (1) 因为 $28V \approx \sqrt{2}U_2$, 所以可判定 R_L 开路。

(2) 因为 $18V=0.9U_2$, 所以滤波电容开路。

(3) 因为 $24V=1.2U_2$, 所以 $U_o=24V$ 合理。

(4) 因为 $9V=0.45U_2$, 所以可判定 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 中有一个二极管开路和滤波电容开路。

$$U_o = 2\sqrt{2}U,$$

【例题 19.3】图 19.2 是二倍压整流电路，

试分析之，并标出 U_o 的极性。

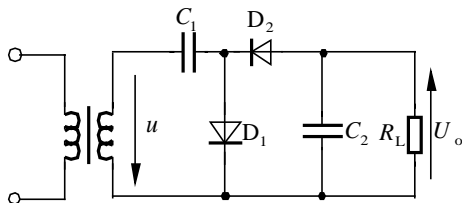


图 19.2 例题 19.3 的图

分析：当 u 在正半周时， D_1 导通， D_2 截止， C_1 被充电到 u 的最大值 $\sqrt{2}U$ (极性左正右负)。到负半周时， D_1 截止， D_2 导通， u 和 C_1 两端电压相加。这时，电源一方面经 D_2 供给 R_L 电流，同时经 D_2 给 C_2 充电，充到等于 u 的最大值 $\sqrt{2}U$ 和 C_1 两端电压之和。由于 C_1 放电很慢，其上电压近似为 $\sqrt{2}U$ ，因此， C_2 两端电压接近 $2\sqrt{2}U$ (极性下正上负)，此即为 R_L 上电压 U_o 。当 D_2 截止时， C_2 通过 R_L 放电，但因一般阻值较大，放电时间常数很大，所以 C_2 两端电压 U_o 衰减很少，基本维持在 $2\sqrt{2}U$ 。由于 U_o 基本上为变压器副绕组电压最大值的 2 倍，故称为二倍压整流电路。

倍压整流电路中，两个二极管所承受的最大反向电压为 $2\sqrt{2}U$ ，电容 C_1 的耐压应大于 $\sqrt{2}U$ ， C_2 的耐压应大于 $2\sqrt{2}U$ 。

【例题 19.4】设计一个桥式整流滤波电路，要求输出电压 $U_o=20V$ ，输出电流 $I_o=600mA$ 。交流电源电压为 $220V$ ， $50Hz$ 。

【解】由单相桥式整流电路的工作原理和结论可知，桥式整流电容滤波输出电压平均值 $U_o=1.2U_2$ (U_2 为整流变压器副边电压有效值)。每个二极管承受的反向峰值电

压为 $\sqrt{2}U_2$ ，通过每个二极管的电流为 $\frac{1}{2}I_o$ 。

(1) 选择二极管。流过二极管的电流 $I_D = \frac{1}{2}I_o = \frac{1}{2} \times 600 = 300mA$ ，二极管承受的最大反向电压为 $\sqrt{2}U_2$ 。因为

$$U_2 = \frac{U_o}{1.2} = \frac{20}{1.2} = 16.7V$$

所以

$$\sqrt{2}U_2 = \sqrt{2} \times 16.7 = 23.4V$$

因此可选用 2CP33B (最大整流电流为 $500mA$ ，最大反向工作电压为 $100V$)。

(2) 选择滤波电容器 C 。一般要求 $R_L C \geq (3 \sim 5) \frac{T}{2}$ ，现取

$$R_L C = \frac{3T}{2} = \frac{3 \times 0.02}{2} = 0.03s$$

又因为

$$R_L = \frac{U_o}{I_o} = \frac{20}{0.6} = 33\Omega$$

所以

$$C = \frac{0.3}{33} = 900 \times 10^{-6} F$$

取 $C=1\ 000\ \mu F$ ，耐压 $50V$ 。

(3) 对变压器副边电压和电流有效值的计算。

变压器副边电压有效值

$$U_2 = \frac{U_o}{1.2} = \frac{20}{1.2} = 16.7\text{V}$$

变压器副边电流有效值

$$I_2 = 1.11I_o = 1.11 \times 0.6 = 0.67\text{A}$$

选变压器副边电流有效值 $I_2 = 0.7\text{A}$ ，电压有效值 $U_2 = 17\text{V}$ 。

【例题 19.5】 有一整流电路如图 19.3 所示。(1) 试求负载电阻 R_{L1} 和 R_{L2} 上整流电压的平均值 U_{o1} 和 U_{o2} ，并标出极性；(2) 试求二极管 D_1 、 D_2 、 D_3 中的平均电流 I_{D1} 、 I_{D2} 、 I_{D3} 以及各管所承受的最高反向电压。

【解】 (1) $U_{o1} = 0.45 \times (90 + 10) = 45\text{V}$

$$U_{o2} = 0.9 \times 10 = 9\text{V}$$

U_{o1} 和 U_{o2} 的极性如图 19.3 所示。

$$(2) \quad I_{D1} = \frac{45}{10} = 4.5\text{mA}$$

$$I_{D2} = I_{D3} = \frac{1}{2} \times \frac{9}{100} = 0.045\text{A} = 45\text{mA}$$

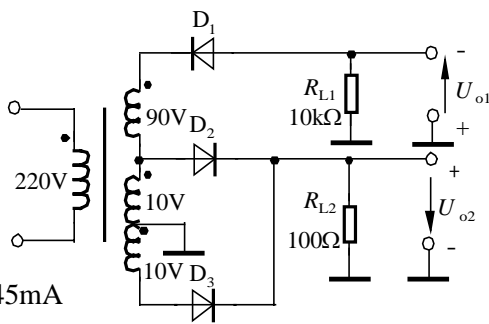


图 19.3 例题 19.5 的图

各管所承受的最高反向电压为

$$U_{D1RM} = \sqrt{2} \times 100 = 141\text{V}$$

$$U_{D2RM} = U_{D3RM} = 2\sqrt{2} \times 10 = 28.3\text{V}$$

【例题 19.6】 图 19.4 为稳压管稳压电路。当稳压管的电流 I_Z 所示的变化范围为 5~40mA 时，问 R_L 的变化范围为多少？

【解】 (1) 当 $I_Z = I_{Z\min} = 5\text{mA}$ 时，负载电流最大， R_L 阻值最小。

$$I_R = \frac{U_o - U_L}{R} = \frac{16 - 6}{100} = 0.1\text{A} = 100\text{mA}$$

$$I_{L\max} = I_R - I_{Z\min} = 100 - 5 = 95\text{mA}$$

所以

$$R_{L\min} = \frac{U_L}{I_{L\max}} = \frac{6}{0.095} = 63\Omega$$

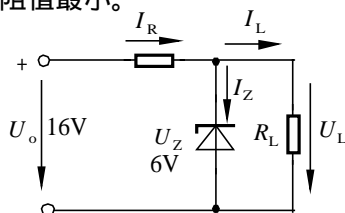


图 19.4 例题 19.6 的图

(2) 当 $I_Z = I_{Z\max} = 40\text{mA}$ 时，负载电流最小，阻值最大。

$$I_{L\min} = I_R - I_{Z\max} = 100 - 40 = 60\text{mA}$$

$$R_{L\max} = \frac{U_L}{I_{L\min}} = \frac{6}{0.06} = 100\Omega$$

由上面的分析和计算可知，当稳压管电流变化范围为 5~40mA 时， R_L 的变化范围为 63~100Ω。

【例题 19.7】 稳压管稳压电路中负载 $R_L = 600\Omega$ ，要求输出直流电压 $U_L = 6\text{V}$ ，桥式整流，电容滤波后的电压为 18V。(1) 画出此桥式整流、电容滤波、稳压管稳压电路图；(2) 若稳压管稳定电流 $I_Z = 10\text{mA}$ ，求限流电阻的值；(3) 求整流元件的整流电流 I_D

及最高反向电压 U_{DRM} 各为多少？

【解】 (1) 桥式整流、电容滤波、稳压管稳压电路如图 19.5 所示。

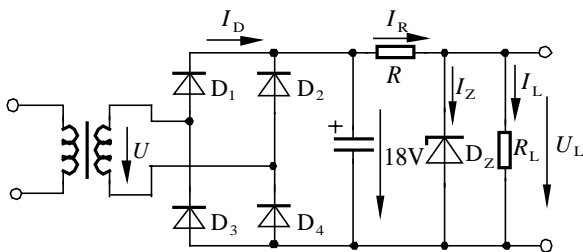


图 19.5 例题 19.7 的图

(2) 因为

$$I_L = \frac{U_L}{R_L} = \frac{6}{600} = 0.01\text{A} = 10\text{mA}$$

而

$$I_Z = 10\text{mA}$$

所以

$$R = \frac{18 - 6}{I_Z + I_L} = \frac{12}{20} = 0.6\text{k}\Omega$$

(3) 整流元件的整流电流 $I_D = \frac{1}{2} I_R = 10\text{mA}$, 取

$$U = \frac{18}{1.2} \text{V}$$

$$U_{\text{DRM}} = \sqrt{2}U = \sqrt{2} \times \frac{18}{1.2} \approx 21.2\text{V}$$

【例题 19.8】 单管串联式稳压电路如图 19.6 所示。 变压器副边电压 $U_2 = 10\text{V}$,

$R = 1\text{k}\Omega$, $U_{\text{BE}} = 0.7\text{V}$ (假设不随发射极电流变化)。 稳压管内阻 $r_Z = \frac{\Delta U_Z}{\Delta I_Z} = 20\Omega$, 电压

$U_Z = 8.7\text{V}$, 滤波电容足够大。 试计算电网电压 U_1 变化 $\pm 10\%$ 时, U_L 的变化范围及相对变化率。

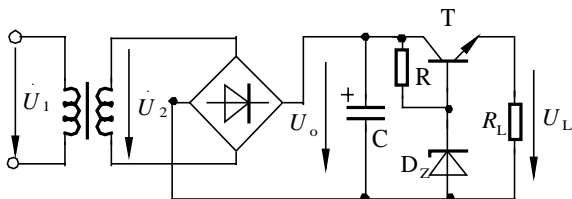


图 19.6 例题 19.8 的图

【解】 当滤波电容足够大时, $U_o = 1.2U_2 = 1.2 \times 10 = 12\text{V}$

当 U_1 变化 $\pm 10\%$ 时, U_2 、 U_o 也变化 $\pm 10\%$,

$$\Delta U_o = (\pm 0.1) \times 12 = \pm 1.2\text{V}$$

$$U_Z = \Delta U_o \frac{r_Z}{r_Z + R} \approx \frac{r_Z}{R} \Delta U_o = \frac{20}{1000} (\pm 1.2) = \pm 0.024\text{V}$$

又因为

$$U_L = U_Z - U_{\text{BE}} = 8.7 - 0.7 = 8\text{V}$$

$$\Delta U_L \approx \Delta U_Z = \pm 0.024\text{V}$$

所以

$$U_{L\max} = U_L + \Delta U_L = 8 + 0.024 = 8.024\text{V}$$

$$U_{L\min} = U_L - \Delta U_L = 8 - 0.024 = 7.976\text{V}$$

U_L 的变化范围是 7.976~8.024V。 U_L 因 U_1 变化所产生的相对变化率为

$$\frac{\Delta U_L}{U_L} = \frac{\pm 0.024}{8} = \pm 0.003 = \pm 0.3\%$$

应当注意, 因为忽略了 $3\Delta U_{BE}$, 所以 $\Delta U_L / U_L$ 同实际值存在很大误差。

【例题 19.9】 电路如图 19.7 所示。已知 $U_Z=6\text{V}$, $R_1=2\text{k}\Omega$, $R_2=1\text{k}\Omega$, $R_3=2\text{k}\Omega$, $U_1=30\text{V}$,

T 的电流放大系数 $\beta=50$ 。试求: (1) 电压输出范围; (2) 当 $U_o=15\text{V}$ 、 $R_L=150$ 时, 调整管 T 的管耗和运算放大器的输出电流。

【解】 (1) 求电压输出范围。

电位计 R_1 调到最上端

$$U_{\text{omin}} = U_Z = 6\text{V}$$

电位计 R_1 调到最下端

$$U_{\text{omax}} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} U_Z = \frac{2+1}{1} \times 6 = 18\text{V}$$

故 U_o 的输出范围为 6~18V。

(2) 求 T 的管耗和运算放大器的输出电流。

由于 R_L 比 R_1 、 R_2 、 R_3 都小得多,

故

$$I_C \approx I_o \approx \frac{U_o}{R_L} = \frac{15}{150} = 0.1\text{A} = 100\text{mA}$$

T 的管耗为

$$P_C = U_{CE} I_C = (30 - 15) \times 0.1 = 1.5\text{W}$$

运算放大器的输出电流为

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{100}{50} = 2\text{mA}$$

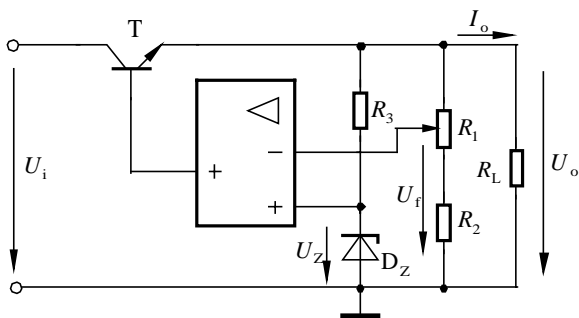


图 19.7 例题 19.9 的图

【例题 19.10】 串联型晶体管稳压电路如图 19.8 所示。(1) 若使输出电压数值增加, 则取样电阻 $1\text{k}\Omega$ 上的滑动头应向上移动, 还是向下移动? (2) 求输出电压的可调范围, 设 $U_{BE2}=0.6\text{V}$ 。

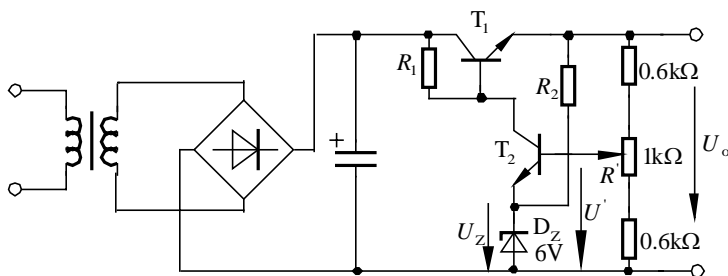


图 19.8 例题 19.10 的图

【解】(1) 设可变电阻 $1\text{k}\Omega$ 下段阻值为 R' ，取样电阻下半部分的电压为 U' 。

$$\text{因为 } U' = U_{\text{BE2}} + U_Z = 0.6 + 6 = 6.6\text{V}$$

$$\text{而 } U' = \frac{U_o}{0.6 + 1 + 0.6} \times (0.6 + R'), \text{ 所以 } U_o = \frac{2.2U'}{0.6 + R'} = \frac{2.2 \times 6.6}{0.6 + R'}$$

要使 U_o 增加，则减少 R' 阻值，所以取样电阻 $1\text{k}\Omega$ 上的滑动头应向下移动。

$$(2) \text{ 根据 } U_o = \frac{2.2 \times 6.6}{0.6 + R'}, \text{ 当 } R' = 0 \text{ 时, 输出电压为最大值, 即}$$

$$U_o = U_{o\text{max}} = \frac{2.2 \times 6.6}{0.6} = 24.2\text{V}$$

当 $R' = 1\text{k}\Omega$ 时，输出电压为最小值，即

$$U_o = U_{o\text{min}} = \frac{2.2 \times 6.6}{0.6 + 1} = 9.075\text{V}$$

【例题 19.11】图 19.9 所示为三端集成稳压器组成的恒流源电路。已知 W7805 芯片 3、2 间的电压为 5V ， $I_w = 4.5\text{mA}$ 。求电阻 $R = 100\Omega$ 、 $R_L = 200\Omega$ 时，负载 R_L 上的电流 I_o 和输出电压 U_o 值。

【解】由于三端集成稳压器 W7805 输出电压恒为 5V ，即 $U_{32} = 5\text{V}$ ，故负载 R_L 上的电流应为

$$I_o = \frac{U_{32}}{R} + I_w = \frac{5}{0.1} + 4.5 = 54.5\text{mA}$$

电路的输出电压 U_o 为

$$U_o = U_{32} + I_o R_L = 5 + 54.5 \times 0.2 = 15.9\text{V}$$

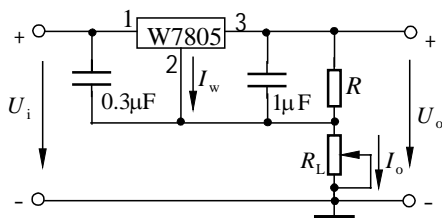


图 19.9 例题 19.11 的图

【例题 19.12】三端集成稳压器 W7805 组成如图 19.10 所示的电路。已知 D_Z 管的稳压值 $U_Z = 5\text{V}$ ，允许电流 $5 \sim 40\text{mA}$ ， $U_2 = 15\text{V}$ ，电网电压波动 $\pm 10\%$ ，最大负载电流 $I_{L\text{max}} = 1\text{A}$ 。

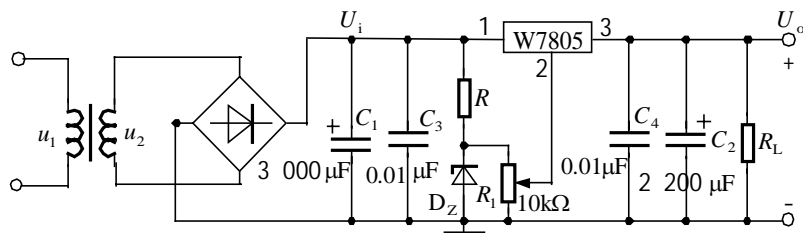


图 19.10 例题 19.12 的图

- (1) 求限流电阻 R 的取值范围；
- (2) 估算输出电压 U_o 的调整范围；
- (3) 估算三端稳压器的最大功耗。

【解】(1) 限流电阻的取值范围

根据本题给定的条件，可得到电容 C_1 上直流电压平均值 U_i 的最大、最小值

$U_{i\max}$ 、 $U_{i\min}$ ，即有

$$U_{i\max} = 1.2U_2(1+10\%) = 19.8\text{V}$$

$$U_{i\min} = 1.2U_2(1-10\%) = 16.2\text{V}$$

当 $U_i = U_{i\max}$ 时，稳压管中的电流 I_Z 不应超过其额定的电流值 $I_{Z\max}$ ，此时电阻 R 应满足

$$\frac{U_{i\max} - U_Z}{R} - \frac{U_Z}{R_1} < I_{Z\max}$$

由上式得电阻 R 的下限值，即有

$$R > \frac{U_{i\max} - U_Z}{I_{Z\max} + \frac{U_Z}{R_1}}$$

带入本例参数后，有

$$R > \frac{19.8 - 5}{40 + \frac{5}{10}} = 0.365\text{k}\Omega$$

当 $U_i = U_{i\min}$ 时，稳压管中的电流 I_Z 应大于额定的最小值 $I_{Z\min}$ ，故电阻 R 应满足

$$\frac{U_{i\min} - U_Z}{R} - \frac{U_Z}{R_1} > I_{Z\min}$$

由上式得电阻 R 的上限值，即有

$$R < \frac{U_{i\min} - U_Z}{I_{Z\min} + \frac{U_Z}{R_1}}$$

带入本例参数后，有

$$R < \frac{16.2 - 5}{5 + \frac{5}{10}} = 2.04\text{k}\Omega$$

所以限流电阻 R 的取值范围为

$$0.365\text{k}\Omega < R < 2.04\text{k}\Omega$$

(2) 输出电压的调整范围。

当 R_1 上滑动头处于最下方时， U_o 有最小值 $U_{o\min}$ ，其值为

$$U_{o\min} = 5\text{V}$$

当 R_1 上滑动头处于最上方时， U_o 有最大值 $U_{o\max}$ ，其值为

$$U_{o\max} = 5 + 5 = 10\text{V}$$

所以 U_o 的调整范围为 5~10V。

(3) 三端稳压器的最大功耗 P_{CM} 。

当 $U_i = U_{i\max}$ ， $U_o = U_{o\min}$ ，且负载电流 $I_L = I_{L\max}$ 时，稳压器上有最大的功耗 P_{CM} ，且

$$P_{CM} = (U_{i\max} - U_{o\min}) \times I_{L\max} = (19.8 - 5) \times 1 = 14.8\text{W}$$

二、习题精选

【习题 19.1】在图 19.11 中,已知 $R_L=80\Omega$,直流伏特计 V 的读数为 110V。试求:直流安培计 A 的读数;(2)整流电流的最大值;(3)交流伏特计 V_1 的读数;(4)变压器副边电流的有效值。二极管的正向压降忽略不计。

【习题 19.2】桥式全波整流电路如图 19.2 所示。若电路中二极管出现下述各种情况,将会出现什么问题?

- (1) D_1 因虚焊而开路;
- (2) D_2 误接造成短路;
- (3) D_3 极性接反;
- (4) D_1 、 D_2 极性都接反;
- (5) D_1 开路, D_2 短路。

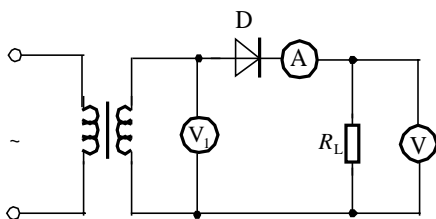


图 19.11 习题 19.1 的图

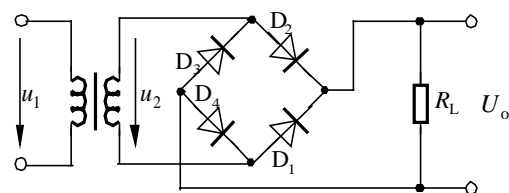


图 19.12 习题 19.2 的图

【习题 19.3】某人用一个直流电压表测量图 19.12 所示电路中二极管 D_1 的电压,发现不是 0.7V。你认为是多少?电压表的正负接线端应如何联接才能使电表指针正偏转。

【习题 19.4】桥式整流电路如图 19.13 所示。分析电路,试说明:

- (1) R_{L1} 、 R_{L2} 两端为何种整流波形。
- (2) 若 $U_{21}=U_{22}=25V$,则 U_{o1} 、 U_{o2} 各为多少伏?
- (3) 若二极管 D_2 因虚焊而开路, U_{o1} 、 U_{o2} 怎样变化?

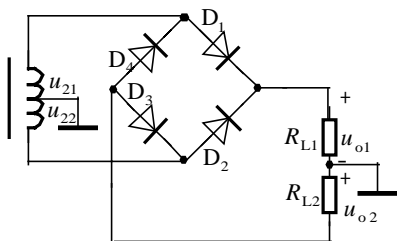


图 19.13 习题 19.4 的图

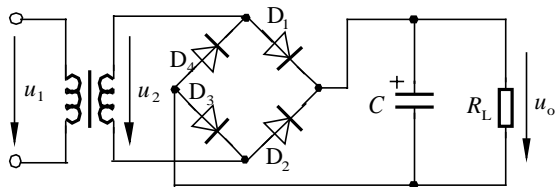
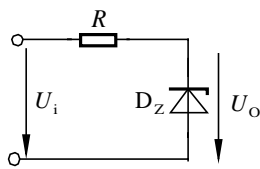


图 19.14 习题 19.6 的图

【习题 19.5】在图 19.13 所示电路中,若将 U_{21} 、 U_{22} 之值改为 $U_{21}=30V$, $U_{22}=20V$,则 R_{L1} 、 R_{L2} 两端的电压平均值各应为多少伏?各二极管承受的最高反向电压为多少伏?若因 D_2 虚焊而开路, U_{o1} 、 U_{o2} 怎样变化?

【习题 19.6】桥式整流滤波电路如图 19.14 所示。 $u_2=20\sqrt{2}\sin\omega t V$ 知,在下述不同情况,说明 u_o 端对应的直流



电压平均值 U_o 各为多少伏？

电容 C 因虚焊未接上；

(1) 有电容 C ，但 $R_L = \infty$ （负载 R_L 开路）；

(2) 整流桥中有一个二极管因虚焊而开路，有电容 C ；

(3) $R_L = \infty$ ；

(4) 有电容 C ，但 $R_L = \infty$ ；

(5) 同上述第 (3) 小题，但 $R_L = \infty$ ，即一般负载情况下

图 19.15 习题 19.7 的图

【习题 19.7】稳压管组成如图 19.15 所示电路。

已知 $U_Z = +6V$ ， $P_{ZM} = 300mW$ D_Z 中电流不宜低于 $10mA$ ，

当 $U_i = 9V$ 时，试确定电阻 R 的范围。

【习题 19.8】稳压管组成如图 19.16 所示电路。

已知 $U_{Z1} = 6V$ ， $U_{Z2} = 7V$ ，试确定 U_i 分别为 $24V$ 和 $12V$ 时，电路输出 u_o 的值。

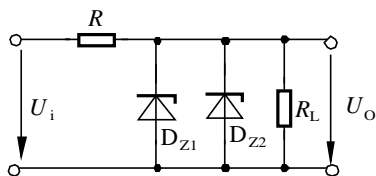


图 19.16 习题 19.8 的图

【习题 19.9】稳压管稳压电路如图 19.17 所示。

已知 $u_2 = 20\sqrt{2} \sin \omega t V$ ，电网电压波动 $\pm 20\%$ ，限流电阻 $R = 100 \Omega$ ，负载电阻 R_L 变化范围为 $100 \sim 200 \Omega$ ， D_Z 的稳压值 $U_Z = +6V$ ，为确保电路正常工作，应选用额定功耗 P_Z 为多大的稳压管？

【习题 19.10】基本串联型稳压电路如图 19.18 所示。已知三极管 T 的 $U_{BE} = 0.7V$ ， $\beta = 100$ ， $r_{be} = 595 \Omega$ ，稳压管的稳压值 $U_Z = +6V$ ， $r_Z = 8 \Omega$ ，限流电阻 $R = 100 \Omega$ ， $R_L = 1k \Omega$ 。

(1) 当 U_i 不变，稳压管中的电流变化量 ΔI_Z 为 $1mA$ 时，负载 R_L 上的电流变化量应为多少？

(2) 试计算电路的输出电阻 r_o 的大小。

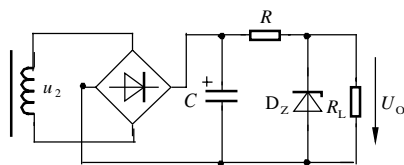


图 19.17 习题 19.9 的图

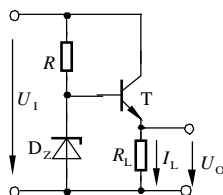


图 19.18 习题 19.10 的图

【习题 19.11】电路如图 19.19 所示。已知 $U_Z = +6V$ ， $R_1 = R_2 = R_3 = 1k \Omega$ ；电源电压为 $220V$ 。电路输出端接负载电阻 R_L ，要求负载电流 $I_o = 0 \sim 50mA$ 。(1) 计算电压输出范围；(2) 若 T_1 管的最低管压降为 $3V$ ，计算变压器副边电压的有效值 U 。

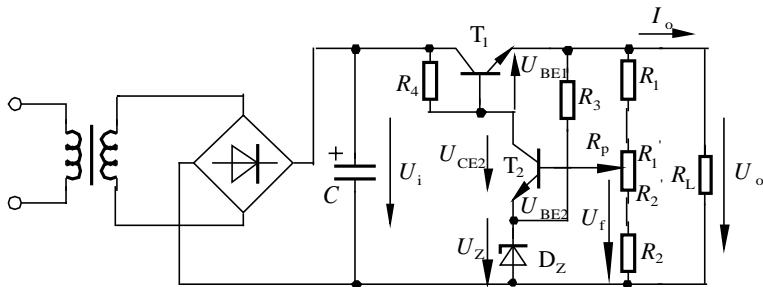


图 19.19 习题 19.11 的图

【习题 19.12】三端集成稳压器 W7805 组成如图 19.20 所示的电路。

(1) 说明图中三端稳压器在使用时应注意哪些问题？

(2) 分析电路中电容 $C_1 \sim C_4$ 的作用。

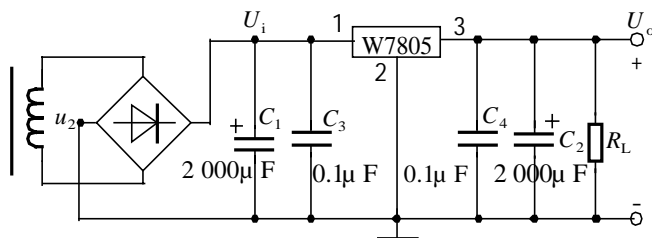


图 19.20 习题 19.12 的图

【习题 19.13】三端集成稳压器 W7805 组成 19.21 所示的电路。已知 $I_w = 8\text{mA}$ 。

(1) 试计算输出电压 U_o 值；

(2) 输入 $U_i = 20\text{V}$ 时，求三端稳压器的最大功耗。

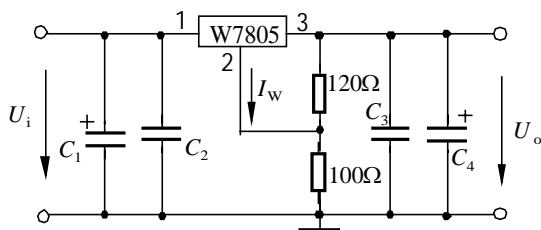


图 19.21 习题 19.13 的图

【习题 19.14】三端集成稳压器 W7815 和 W7915 组成的直流稳压电路如图 19.22 所示，已知副边电压 $u_{21} = u_{22} = 20\sqrt{2} \sin \omega t \text{ V}$ 。7900 系列稳压器为负电压输出。

(1) 在图中标明电容的极性；

(2) 确定 U_{o1} 、 U_{o2} 值；

(3) 当负载 R_{L1} 、 R_{L2} 上电流 I_{L1} 、 I_{L2} 均为 1A 时，估算稳压器上的功耗 P_{CM} 值。

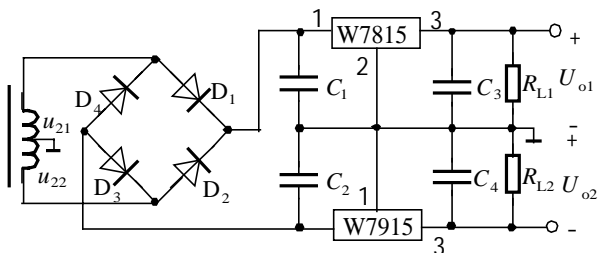


图 19.22 习题 19.14 的图

三、习题答案

【习题 19.1】 (1) 1.38A ；(2) 4.33A ；(3) 244.4V ；(4) 2.16A 。

【习题 19.2】 (1) 全波整流变成半波整流；

(2) D_1 和变压器副边绕组可能被烧毁；

(3) 正半周时， D_3 、 D_4 和副边绕组过流可能被烧毁；

(4) 正常整流通路被切断， R_L 上无输出波形；

(5) 全波整流变成半波整流, u_2 正半周时 R_L 上有整流后的波形。

【习题 19.3】 D_1 两端的电压不应当是 0.7V, 而应约为 $0.45U_2$ 。电压表的正负应当是 D_1 的阴极为正, 阳极为负, 才能使电表指针正偏转。

【习题 19.4】 (1) R_{L1} 、 R_{L2} 两端均为单相全波整流波形;

(2) $U_{o1} = U_{o2} = 22.5V$;

(3) u_{o1} 变成单相半波输出, $U_{o1} = 11.25V$; u_{o2} 不变, 仍为全波整流波形。

【习题 19.5】 $U_{o1} = U_{o2} = 22.5V$, $U_{RM} = 70.7V$

$U_{o1} = 13.5V$, $U_{o2} = 22.5V$

【习题 19.6】 (1) $U_o = 18V$, (2) $U_o = 28.3V$, (3) $U_o = 28.3V$, (4) $U_o = 24V$
(5) $U_o = 20V$ 。

【习题 19.7】 $60 < R < 300$

【习题 19.8】 $U_1 = 24V$ 时, $U_o = 6V$, $U_1 = 12V$ 时, $U_o = 4V$ 。

【习题 19.9】 $P_Z = 1.188W$

【习题 19.10】 (1) $\Delta I_L = 114mA$

(2)
$$r_o = \frac{r_{be} + r_Z // R}{1 + \beta} = 6.0\Omega$$

【习题 19.11】 (1) 9~18V (2) 17.5V

【习题 19.12】 (1) 三端集成稳压器 W7805 主要参数 $I_{o\max} = 1.5A$, $U_o = +5V$, 使用时 $U_{I\max} < 30V$, 输入 1 端和输出 3 端间的压降应 $> 3V$ 。

(2) C_1 、 C_4 滤波, 起平滑作用, 降低脉动系数; C_2 、 C_3 高频滤波, 抵消输入导线较长时的电感效应, C_3 抑制高频噪声。

【习题 19.13】 (1) $U_o = 9.97V$; (2) $P_{CM} = 15W$ 。

【习题 19.14】 (1) 电容 $C_1 \sim C_4$ 极性均为上正下负;

(2) $U_{o1} = +15V$, $U_{o2} = -15V$;

(3) 两稳压器功耗 P_{CM} 均为 9W。