

第 6 章 习题及答案

6.1 在图 P6.1 所示的单相半波整流电路中，设二极管为理想的。已知：直流电压表 U_2 的读数为 50V， $R_L=50\Omega$ ，试求：(1)直流电流表 A 的读数；(2)交流电压表 U_1 的读数。

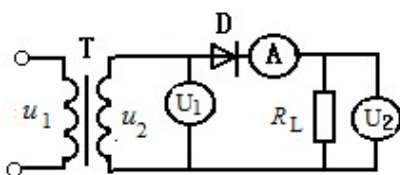


图 P6.1

解：(1) 直流电流表 A 的读数为 $U_2/R_L=50/50=1\text{A}$

(2) 交流电压表 U_1 的读数为 $50/0.45 \approx 111\text{V}$

6.2 单相桥式整流电路如图 6.1.1(a) 所示，若遇到下述情况，会有什么问题？(1) 二极管 D_1 开路，未接通；(2) 二极管 D_1 被短路；(3) 二极管 D_1 接反；(4) 二极管 D_1 、 D_2 极性都接反；(5) 二极管 D_1 开路， D_2 被短路。

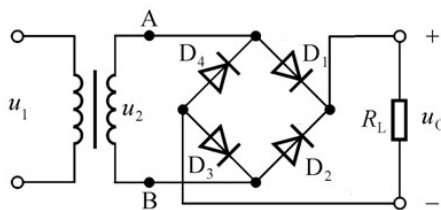


图 6.1.1(a)

解：(1) 正半周时， D_1 和 D_3 截止，负载中无电流通过，负载两端无电压， $u_o=0$ 。负半周时， D_2 和 D_4 导通，负载中有电流过，负载电压 $u_o = u_2$ ；电路为单相半波整流电路。

(2) 负半周时，二极管 D_2 、 D_1 导通，电流经 D_2 、 D_1 造成电源短路，电流很大，因此变压器及 D_2 、 D_1 将被烧坏。

(3) 同 (2)

(4) 四只二极管均截止，负载两端无电压， $u_o=0$ 。

(5) 同 (1)。

6.3 单相桥式整流电路如图 6.1.1(a) 所示。已知：交流电网电压为 220V，负载电阻 $R_L=50\Omega$ ，负载电压 $U_o=100\text{V}$ ，试求 (1) 变压器的变比和容量；(2) 选择二极管。

解：变压器副边电压有效值

$$U_2 = \frac{U_o}{0.9} = \frac{100}{0.9} = 111\text{V}$$

考虑到电网电压波动、变压器副绕组及二极管上的压降，变压器副边电压一般应高出

10%，即取

$$U_2 = 1.1 \times 111 \approx 122 \text{ V}$$

每只二极管承受的最高反向电压

$$U_{\text{DRM}} = \sqrt{2}U_2 = \sqrt{2} \times 122 = 172 \text{ V}$$

整流电流的平均值

$$I_o = \frac{U_o}{R_L} = \frac{100}{50} = 2 \text{ A}$$

流过每只二极管电流平均值

$$I_D = \frac{1}{2}I_o = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ A}$$

可选用二极管 2CZ11C，其最大整流电流为 1A，反向工作峰值电压为 300V。

变压器副边电压 $U_2 \approx 122 \text{ V}$

$$\text{变比 } K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{220}{122} = 1.8$$

变压器副边电流有效值

$$I_2 = I_o = 2 \text{ A}$$

变压器容量 $S = U_2 I_2 = 122 \times 2 = 244 \text{ V A}$

6.5 在负载要求直流电压高而电流很小的场合，常采用倍压整流，其电路如图 P6.5 所示。

已知输出电压 $U_o = 2\sqrt{2}U_2$ 。试分析电路工作原理，并在图中标出输出电压 U_o 和 C_1 、 C_2 的极性。

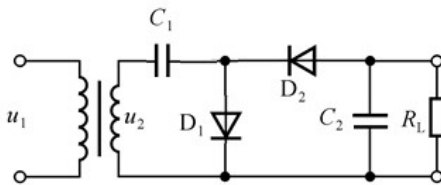
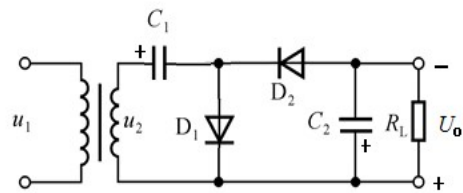


图 P6.5



解图 P6.5

解：电源的正半周时，二极管 D_1 导电，给电容 C_1 充电，电容 C_1 的极性应为左正右负，电容 C_1 充电到 $\sqrt{2}U_2$ ，然后 D_1 截止， D_2 也截止， C_1 没有放电回路， C_1 中的电荷不能释放，有 $U_{C1} = \sqrt{2}U_2$ ；负半周时， D_1 截止， D_2 在 $u_2 + U_{C1}$ 作用下导电，给电容 C_2 充电，电容 C_2 的极性为上负下正，充电到 $2\sqrt{2}U_2$ ，然后 D_2 截止，因此电容 C_2 上的最高电压为 $2\sqrt{2}U_2$ ，随后， C_2 会向负载 R_L 放电， U_o 有所下降，但是只要时间常数足够大，输出电压基本保持在 $2\sqrt{2}U_2$ ，且极性为上负下正。即：输出电压为 $U_o = 2\sqrt{2}U_2$ 。

C_1 的电压 $U_{C1} = \sqrt{2}U_2$, C_2 的电压 $U_{C2} = 2\sqrt{2}U_2$, 输出电压的极性、电容极性如解图 6.5 所示。

6.6 不完整的整流滤波电路如图 P6.6 所示。设 $u_2 = 10\sqrt{2} \sin \omega t$ (V)。

- (1) 在图中画出四个整流二极管并完成电路的连接, 标出电容 C (电解电容) 的极性;
- (2) 求输出电压的直流分量 U_O 。
- (3) 若电容 C 脱焊, 求 U_O 。
- (4) 若 R_L 开路, 求 U_O 。

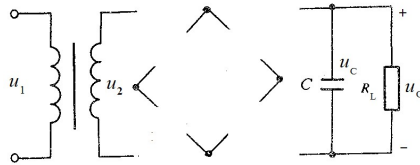
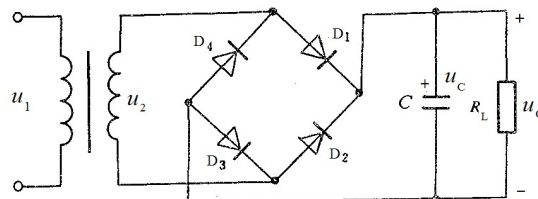


图 P6.6

解: (1) 电路的连接如解图 6.6 所示。



解图 P6.6

- (2) $U_O = 1.2U_2 = 1.2 \times 10 = 12V$
- (3) $U_O = 0.9U_2 = 0.9 \times 10 = 9V$
- (4) $U_O = \sqrt{2}U_2 = \sqrt{2} \times 10 = 14.14V$

6.7 单相桥式整流电容滤波电路和串联型稳压电路如图 P6.7 所示。已知: $U_Z = 5.3V$, $U_{BE2} = 0.7V$, $R_1 = R_2 = 2K\Omega$, 试分析:

- (1) 欲使输出电压 U_{O2} 的数值增大, 则取样电阻 R_P 上的滑动端应向上还是向下移动?
- (2) 当 R_P 的滑动端在最下端时, $U_{O2} = 15V$, 求 R_P 的阻值。
- (3) 若 R_P 的滑动端移至最上端, 则 U_{O2} 为多少?
- (4) 说明 T_1 、 T_2 和 D_Z 的作用。

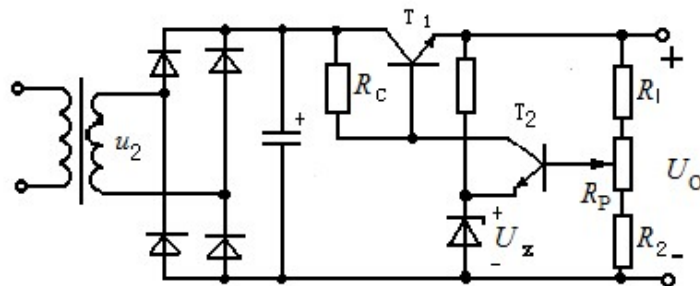


图 P6.7

解：(1) 应下滑。

$$U_O = \frac{R_1 + R_2 + R_P}{R_2 + R_P'} (U_Z + U_{BE})$$

R_P 下滑, R_P' 减小, U_O 增大

(2) 若 R_P 滑到下端,

$$U_O = \frac{R_1 + R_2 + R_P}{R_2} (U_Z + U_{BE}) = \frac{2+2+R_P}{2} \times (5.3+0.7) = 15V$$

$$\therefore R_P = 1K\Omega$$

(3) 滑到最上端时

$$U_O = \frac{R_1 + R_2 + R_P}{R_2 + R_P} (U_Z + U_{BE}) = \frac{2+2+1}{2+1} \times (5.3+0.7) = 10V$$

(4) T_1 为调整管; T_2 构成直流放大, 对输出电压取样放大; D_Z 为放大器提供基准电压。

6.8 电路如图 P6.8 所示。已知: $R_1=10K\Omega$, $R_4=60K\Omega$, $R_2=R_3=R_5=20K\Omega$ 。试回答:

(1) 三端式集成稳压器的 2、3 端之间的电压 U_{23} 为多少? 集成运算放大器是工作在线性区还是在非线性区?

(2) 输出电压 U_O 的调节范围是多少?

(3) 当负载电阻 R_L 在适当范围内增大时, 输出电压 U_O 是否会变化, 为什么?

(4) 为使电路正常工作, 输入电压 U_I 的最小值应为多少?

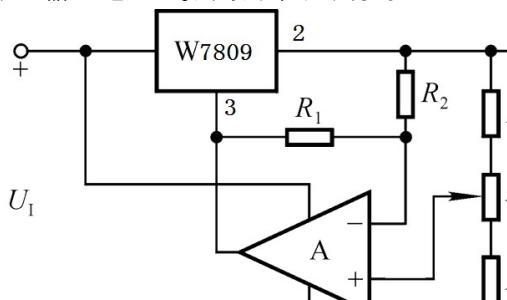


图 P6.8

解：(1) 三端稳压器 2、3 端之间的电压 U_{23} 为 9V, 运放工作在线性区

$$(2) \quad U'_O = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 9 = \frac{20}{10+20} \times 9 = 6$$

当 R_4 在最上端时:

$$U'_O = \frac{R_3}{R_3 + R_4 + R_5} U_O = \frac{20}{20+60+20} U_O = \frac{1}{5} U_O$$

所以

$$\frac{1}{5} U_O = 6 \quad U_O = 30V$$

当 R_4 在最下端时:

$$U_o' = \frac{R_3 + R_4}{R_3 + R_4 + R_5} U_o = \frac{80}{20 + 60 + 20} U_o = \frac{4}{5} U_o$$

所以 $\frac{4}{5} U_o = 6 \quad U_o = 7.5 \text{ V}$

输出电压 U_o 的调节范围在 $7.5\text{V} \sim 30\text{V}$ 之间。

(3) 当负载电阻 R_L 在适当范围内增大时, 输出电压 U_o 不变化, 因为电路引入了深度电压负反馈, 稳定输出电压。

(4) 为了保证稳压器能正常工作, 其输入、输出电压的最小差值应有 $2 \sim 3\text{V}$, 所以输入电压 U_1 的最小值应为 $30 + 3 = 33\text{V}$ 。

6.9 直流稳压电路如图 P6.9 所示。已知三端式集成稳压器 7805 的 2、3 端之间的电压 $U_{23} = 5\text{V}$, 求输出电压 U_o 的表达式。

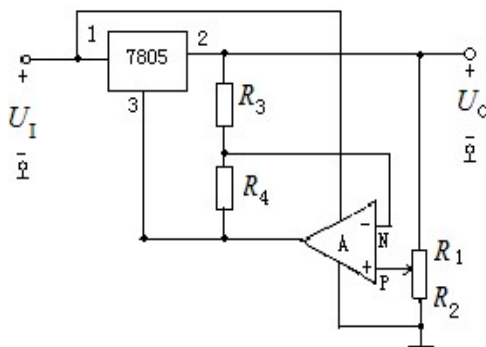


图 P6.9

解:

$$U_P = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_o$$

$$\begin{aligned} U_N &= \frac{R_4}{R_3 + R_4} U_{23} + U_3 \\ &= \frac{R_4}{R_3 + R_4} U_{23} + (U_o - U_{23}) \end{aligned}$$

因为 $U_N = U_P$, 整理得:

$$U_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \left(\frac{R_3}{R_3 + R_4}\right) U_{23} = 5 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \left(\frac{R_3}{R_3 + R_4}\right)$$

6.10 由三端式集成稳压器 W7805 组成的稳压电路如图 P6.10 所示。已知 $u_2 = 10\sqrt{2} \sin \omega t (\text{V})$ 。试求输出端的电位 U_A 、 U_B , 并标出电容 C_1 、 C_2 的极性。

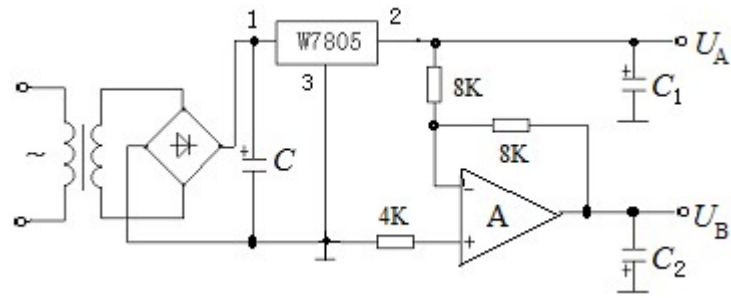


图 P6.10

解: $U_A = U_{23} = 5V$

运算放大器 A 构成反向比例运算电路, 所以 $U_B = -U_A (8/8) = -5V$

电容极性如图 P6.10 所示。