

电子学复习题

一、判断题：

1. 晶体二极管的阳极电位是 -20V ，阴极电位是 -10V ，则该晶体二极管处于（ A ）。
- A. 反偏 B. 正偏 C. 零偏 D. 以上都不对
2. 当晶体三极管的两个PN结都正偏时，则晶体三极管处于（ C ）。
- A. 截止状态 B. 放大状态 C. 饱和状态 D. 以上都不对
3. 在单相半波整流电路中，如果电源变压器二次电压为 100V ，则负载电压将是（ B ）。
- A. 100V B. 45V C. 90V D. 190V
4. 当逻辑函数有 n 个变量时，共有（ D ）个变量取值组合。
- A. n B. $2n$ C. n^2 D. 2^n
5. 在（ D ）输入情况下，“与非”运算的结果是逻辑0。
- A. 全部输入是0 B. 任一输入是0 C. 仅一输入是0 D. 全部输入是1
6. 三极管处于放大区时，其发射结（ B ），集电结（ ）。。
- A. 正偏 正偏 B. 正偏 反偏 C. 反偏 正偏 D. 反偏 反偏
7. 硅管的死区电压是（ C ）。
- A. 0.2V B. 0.3V C. 0.5V D. 0.7V
8. 选用差分电路的原因是（ A ）。
- A. 减小温漂 B. 提高输入电阻 C. 稳定放大倍数 D. 减小失真
9. 单相桥式整流电路，负载上的电压平均值为（ B ）。
- A. $0.45U_2$ B. $0.9U_2$ C. $1U_2$ D. $1.2U_2$
10. 已知逻辑函数 $Y = ABC + CD$ ， $Y = 1$ 的是（ D ）。
- A. $A = 0, BC = 1$ B. $AB = 1, CD = 0$
- C. $C = 1, D = 0$ D. $BC = 1, D = 1$
11. 某放大电路负载开路时的输出电压为 4V ，接入 $2\text{k}\Omega$ 的负载后，输出电压为 2.5V ，则该放大电路的输出电阻为（ A ）。
- A. $1.2\text{k}\Omega$ B. $1.6\text{k}\Omega$ C. $3.2\text{k}\Omega$ D. $10\text{k}\Omega$
12. 放大电路的输入信号频率为其下限频率 f_1 时，增益比中频率下降分贝数为（ C ）。
- A, 20 B, 7 C, 3 D, 1
13. 测得NPN型硅三极管三个电极电压分别为： $U_B = 2.8\text{V}$ ， $U_E = 2.1\text{V}$ ， $U_C = 3.6\text{V}$ ，则该管处于（ C ）状态。
- A, 饱和 B, 截止 C, 放大 D, 击穿
14. 已知逻辑函数 $Y = ABC + CD$ ， $Y = 1$ 的是（ B ）。
- A, $A = 0, BC = 1$ B, $BC = 1, D = 1$
- C, $AB = 1, CD = 0$ D, $C = 1, D = 0$
15. 为了获得电压放大，同时又使得输出与输入电压同相，则应选用（ C ）。
- A, 共发射极电路 B, 共集电极电路 C, 共基极电路 D, 共漏极电路
16. 放大电路如图A.30所示，已知晶体管的 $\beta = 100$ ，则该电路中三极管工作在（ B ）。
- A. 放大区 B. 饱和区 C. 截止区 D. 无法确定

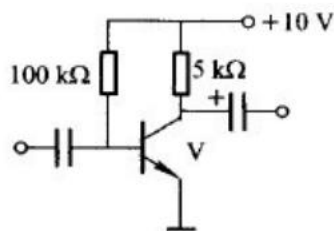


图 A.30

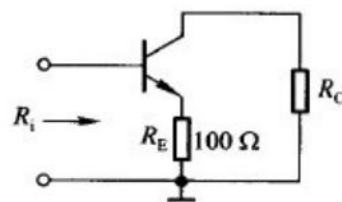


图 A.31

17、图 A.31 所示交流通路中，三极管的 $r_{be}=3k\Omega$, $\beta=100$ ，则该电路的输入电阻 R_i 为 (D)。

A. 100Ω B. 30Ω C. 3.1Ω D. 13.1Ω

18、选用差分电路的原因是 (A)。

A. 减小温漂 B. 提高输入电阻 C. 稳定放大倍数 D. 减小失真

19、桥式整流电容滤波电路参数适合，当输入交流电压的有效值为 10V，则直流输出电压值约为 (C)。

A. 9V B. 10V C. 12V D. 14V

20.、二极管、门电路如图 c.1 所示，它是一个 (B)。

A 正或门 B 正与门 C 负与门 D 与非门

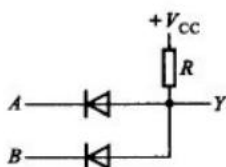


图 C.1

二、填空题

1. 晶体二极管按所用的材料可分为 硅 和 锗 两类，杂质半导体按掺入的杂质不同可分为 P 型 和 N 型 两种。

2. 表征放大器中晶体三极管的静态工作点的参数有 I_b 、 I_e 和 U_{ce} 。

3. $(101.01)_2 = (\underline{5.25})_{10}$ $(1101011.101)_2 = (\underline{153.5})_8 = (\underline{6B.A})_{16}$

4、三极管的输出特性曲线上可以划分三个区域 饱和区、放大区、截止区。

5、稳压二极管是利用二极管的 反向击穿 特性工作的。

6、N 型半导体中多数载流子是 自由电子，P 型半导体中多数载流子是 空穴，PN 结具有 单向导通 特性。

7、集成运算放大器通常由 输入级、中间级、输出级、偏置电路 四个部分组成。

8、完成下列进制之间的转换： $(1011.01)_2 = (\underline{11.25})_{10}$ $(29.25)_{10} = (\underline{11101.01})_2$ $(1101011.101)_2 = (\underline{153.5})_8 = (\underline{6B.A})_{16}$

9. 发射结 正向 偏置，集电结 正向 偏置，则三极管处于饱和状态。

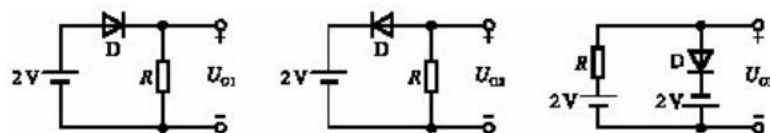
10. 两级放大电路的第一级电压放大倍数为 100，即电压增益为 40 dB，第二级电压增益为 26dB，则两级总电压增益为 66 dB。

11. 差分电路的两个输入端电压分别为 $U_{i1}=2.00V$, $U_{i2}=1.98V$ ，则该电路的差模输入电压 U_{id}

- 为 0.02 V, 共模输入电压 U_{ic} 为 1.99 V。
12. 集成运算放大器在比例运算电路中工作在 线性 区, 在比较器中工作在 非线性 区。
13. 在放大电路中为了提高输出电阻应引入 电流 负反馈, 为了降低输入电阻应引入 并联 负反馈。
14. PN 结的正向接法是 P 型区接电源的 正 极, N 型区接电源的 负 极。
15. 晶体二极管主要参数是 最大正向电流 与 最高反向电压。
16. N 型半导体主要靠 电子 来导电, P 型半导体主要靠 空穴 来导电。
17. 晶体三极管低频小信号电压放大电路通常采用 阻容 耦合电路。
18. 本征半导体中掺入微量 三 价元素可形成 P 型半导体, 其多数载流子为 空穴。
19. 十进制数 236 对应的二进制数是 11101100。
20. 温度升高时, 三极管的穿透电流 I_{ceo} 将 增大, 电流放大系数 β 将 增大, 发射结压降 U_{BE} 将 减小。
21. 对于共发射极、共集电极、共基极三种组态放大电路, 既能放大电压, 也能放大电流是 共发射极 放大电路; 可以放大电压但不能放大电流为是 共基极 放大电路; 只能放大电流但不能放大电压的是 共集电极 放大电路。
22. 放大电路中若要引入负反馈, 现已知信号源为电流源, 则应引入 并联 负反馈; 若要求提高负载能力, 则应引入 电压 负反馈, 若要求向信号索取的电流尽可能小、输出电流稳定则应引入 电流串联 负反馈。

三、计算题

1. 写出下图所示各电路的输出电压值, 设二极管导通电压 $U_D = 0.7V$ 。



解: $U_{O1} \approx 1.3V$,
 $U_{O2} = 0$,
 $U_{O3} \approx -1.3V$,

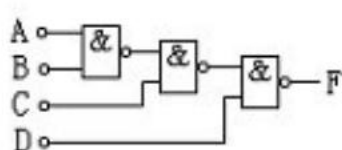
2. 试总结晶体三极管分别工作在放大、饱和、截止三种工作状态时, 三极管中的两个 PN 结所具有的特点。

解: 三极管工作在放大工作状态时, 集电结反偏, 发射结正偏。

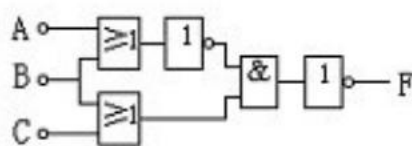
三极管工作在饱和工作状态时, 发射结和集电结均正偏。

三极管工作在截止工作状态时, 发射结和集电结均反偏

3. 试写出下图各逻辑电路图的逻辑表达式。



(A)

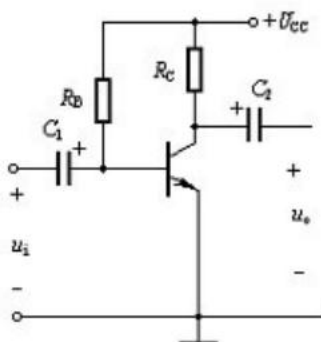


(B)

解：图 (a) $F = \overline{\overline{A \cdot B \cdot C \cdot D}} = \overline{A \cdot B \cdot C} + \overline{D}$

图 (b) $\overline{A + B \cdot (A + B)} = A + B + \overline{B + C} = A + B + \overline{B} \cdot \overline{C}$

4. 电路如图所示，已知 $I_C = 1.5 \text{ mA}$ ， $U_{CC} = 12 \text{ V}$ ， $\beta = 37.5$ ， $r_{be} = 1 \text{ k}\Omega$ ，输出端开路，若要求 $\dot{A}_u = -150$ ，求该电路的 R_B 和 R_C 值。



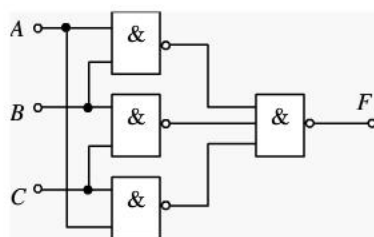
$$A_u = -\beta \frac{R_C // R_L}{r_{be}} = -\beta \frac{R_C}{r_{be}} = -150$$

解：由于

则 $R_C = 4 \text{ (k}\Omega\text{)}$

$$R_B = \frac{U_{CC}}{I_B} = \frac{12}{40 \times 10^{-6}} = 300 \text{ k}\Omega$$

5. 如图电路，根据电路化简逻辑表达式，判断电路的功能。



解：

$$X = \overline{AB}$$

$$Y = \overline{BC}$$

$$Z = \overline{CA}$$

$$F = \overline{XYZ} = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{AC}}$$

$$F = AB + BC + CA$$

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

当输入 A、B、C 中有 2 个或 3 个为 1 时，输出 F 为 1，否则输出 F 为 0。所以这个电路实际上是一种 3 人表决用的组合电路：只要有 2 票或 3 票同意，表决就通过。 5 分

6. 证明下列恒等式：

(1) $\overline{AB} + \overline{AC} + \overline{BC} = \overline{ABC} + \overline{ABC}$

证：

$$\begin{aligned} \text{左边} &= \overline{AB} \cdot \overline{AC} \cdot \overline{BC} = (\overline{A+B})(\overline{A+C})(\overline{B+C}) = (\overline{AC} + \overline{AB} + \overline{BC})(\overline{B+C}) \\ &= \overline{ABC} + \overline{ABC} = \text{右边} \end{aligned}$$

(2) $A + \overline{ABC} + \overline{ACD} + (\overline{C} + \overline{D})E = A + CD + E$

证：

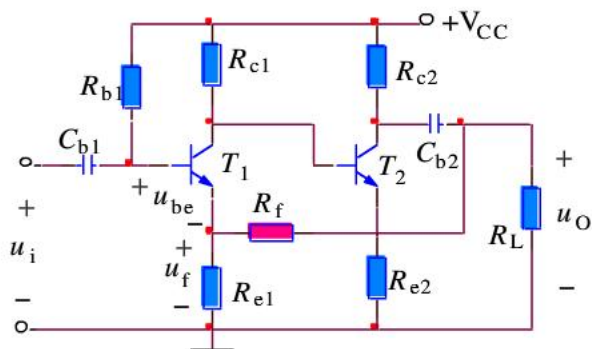
$$\text{左边} = A + \overline{ACD} + \overline{CDE} = A + CD + \overline{CDE} = A + CD + E = \text{右边}$$

7. 用卡诺图法化简函数： $Y = \overline{B} + ABC + \overline{AC} + \overline{AB}$

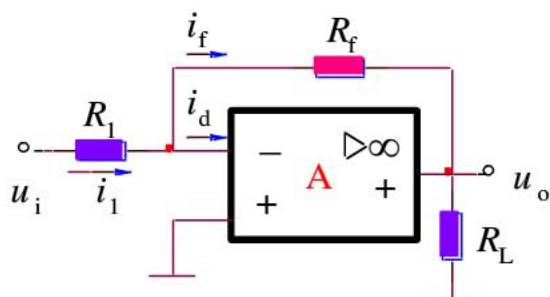
A \ BC	BC			
	00	01	11	10
0	1	1		1
1	1	1	1	

$$Y = \overline{B} + AC + \overline{AC}$$

8. 判断下列电路中电阻 R_f 的反馈类型（注明是电压还是电流、串联还是并联、正反馈还是负反馈）



电压串联负反馈



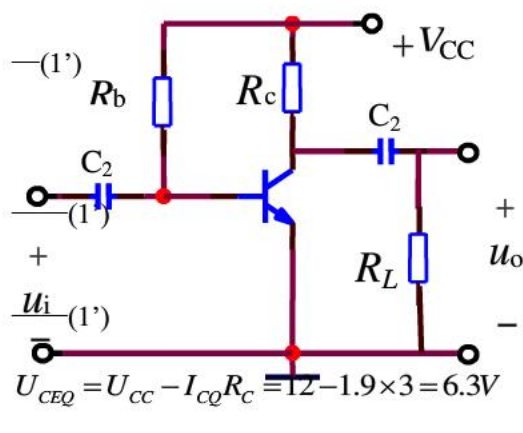
电压并联负反馈

9. 共射放大电路如下图所示。已知： $V_{CC}=12V$ ， $\beta=50$ ， $R_b=300k\Omega$ ， $R_c=3k\Omega$ ， $R_L=3k\Omega$ 。

(1) 求出静态工作点；

(2) 求电压放大倍数、输入电阻、输出电阻。

解：(1)



$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BE}}{R_b} = \frac{12V - 0.7V}{300k} = 0.038mA$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 50 \times 0.038mA = 1.9mA$$

$$I_{EQ} = (1 + \beta) I_{BQ} = 51 \times 0.038mA = 1.938mA$$

$$r_{be} = 300 + (1 + \beta) \frac{26mV}{I_{EQ}} = 300 + 51 \times \frac{26}{1.938} = 984\Omega$$

——(2')

$$A_u = \frac{-\beta R'_L}{r_{be}} = \frac{-50 \times 3k // 3k}{0.984k} = -76.2$$

——(2')

$$R_i = r_{be} // R_b = 0.98K\Omega \quad \text{——(1')}$$

$$R_o = R_c = 3K\Omega$$

——(1')

10. 用与非门设计一个交通报警控制电路。交通信号灯有红、绿、黄 3 种, 3 种灯分别单独工作或黄、绿灯同时工作时属正常情况, 其他情况均属故障, 出现故障时输出报警信号。

解: (1) 设红、绿、黄灯分别用 A 、 B 、 C 表示, 灯亮时其值为 1, 灯灭时其值为 0; 输出报警信号用 F 表示, 灯正常工作时其值为 0, 灯出现故障时其值为 1。 (2')

(2) 列真值表: (5')

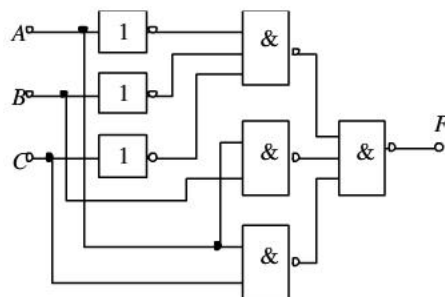
A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(3) 根据真值表, 列出表达式并化简: (5')

$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + AB + AC$$

$$= \overline{\overline{\bar{A}\bar{B}\bar{C}}} = \overline{ABC \cdot AB \cdot AC}$$

(4) 画逻辑图: (3')



11. 二极管电路如图 A.1 所示, 设二极管均具有理想特性, 试判断图中各二极管是导通还是截止, 并求出 U_{AO} 值。

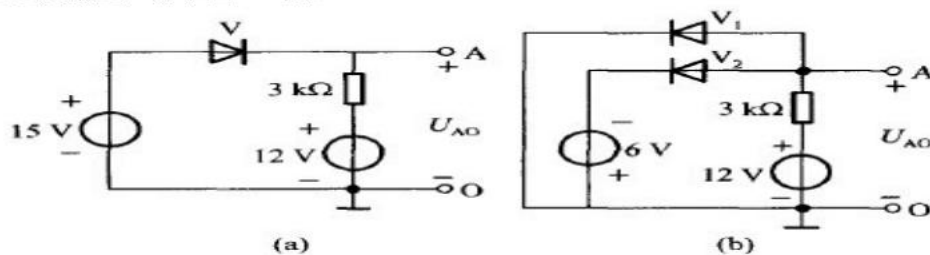


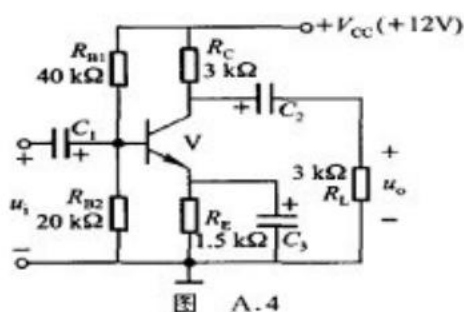
图 A.1

答：(a) 导通 $U_{AO}=15V$

(b) V1 截止, V2 导通, $U_{AO}=-6V$

12、三极管放大电路如图 A.4 所示, 已知三极管的 $U_{BEQ}=0.7V$, $\beta=100$, 各电容在工作频率上的容抗可略去。(1) 求静态工作 I_{CQ} , U_{CEQ} ; (2) 画出放大电路的微变等效电路; (3) 求电

压放大倍数 $A_M = \frac{U_o}{U_i}$; (4) 求输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。



解：(1) $I_{CQ}=2.2mA$ $U_{CEQ}=2.1V$
 (2) 放大电路的微变等效电路如图 B—2 所示
 (3) $A_M=-107$
 (4) $R_i=1.27k\Omega$ $R_o=3k\Omega$

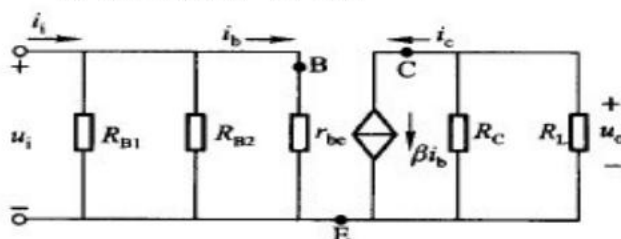
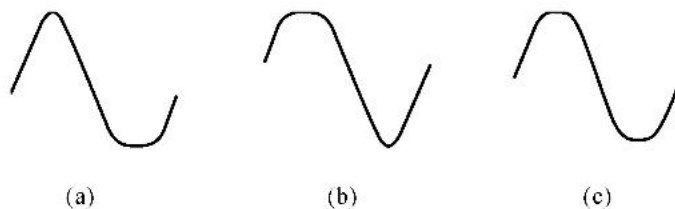


图 B.2

13 试总结晶体三极管分别工作在放大、饱和、截止三种工作状态时, 三极管中的两个 PN 结所具有的特点。

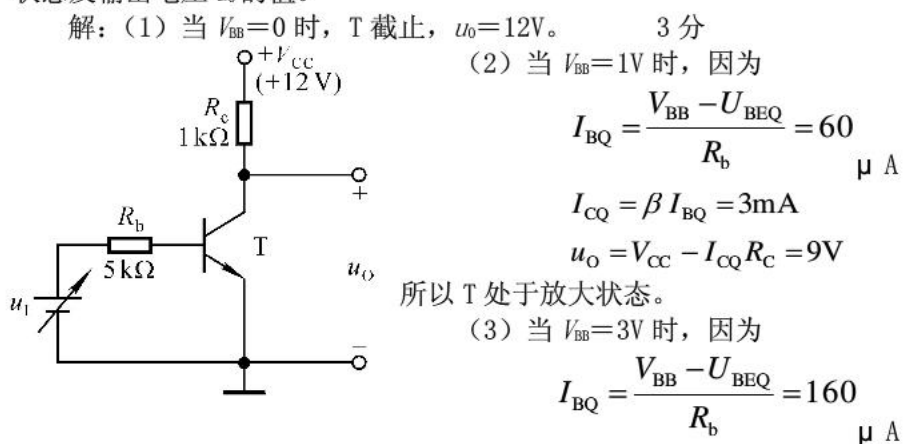
解：三极管工作在放大工作状态时, 集电结反偏, 发射结正偏。
 三极管工作在饱和工作状态时, 发射结和集电结均正偏。
 三极管工作在截止工作状态时, 发射结和集电结均反偏。

14 在图所示电路中, 由于电路参数不同, 在信号源电压为正弦波时, 测得输出波形如图 (a)、(b)、(c) 所示, 试说明电路分别产生了什么失真, 如何消除。



解：(a) 饱和失真，增大 R_b ，减小 R_c 。
 (b) 截止失真，减小 R_b 。
 (c) 同时出现饱和失真和截止失真，应增大 V_{CC} 。

15、电路如图所示，晶体管导通时 $U_{BE}=0.7V$ ， $\beta=50$ 。试分析 V_{BB} 为 0V、1V、1.5V 三种情况下 T 的工作状态及输出电压 u_o 的值。



$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 8mA$$

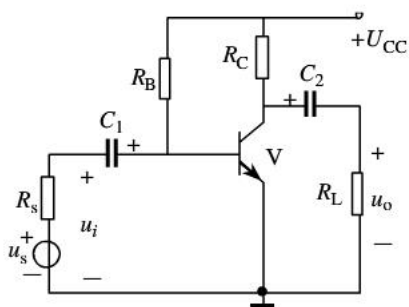
$$u_o = V_{CC} - I_{CQ} R_c < U_{BE}$$

所以 T 处于饱和状态。

16. 图示电路，已知 $U_{CC}=12V$ ， $R_B=300k\Omega$ ， $R_C=3k\Omega$ ， $R_L=3k\Omega$ ， $R_s=3k\Omega$ ， $\beta=50$ ，试求：

- (1) R_L 接入和断开两种情况下电路的电压放大倍数 \dot{A}_u ；
- (2) 输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o ；

- (3) 输出端开路时的源电压放大倍数 $\dot{A}_{us} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_s}$ 。



解：先求静态工作点

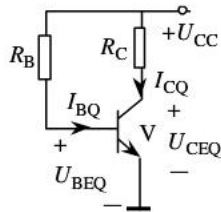
$$I_{BQ} = \frac{U_{CC} - U_{BEQ}}{R_B} \approx \frac{U_{CC}}{R_B} = \frac{12}{300} \text{ A} = 40 \mu \text{ A}$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 50 \times 0.04 = 2 \text{ mA}$$

$$U_{CEQ} = U_{CC} - I_{CQ} R_C = 12 - 2 \times 3 = 6 \text{ V}$$

再求三极管的动态输入电阻

$$r_{be} = 300 + (1 + \beta) \frac{26(\text{mV})}{I_{EQ}(\text{mA})} = 300 + (1 + 50) \frac{26(\text{mV})}{2(\text{mA})} = 963 \Omega \approx 0.963 \text{ k}\Omega$$



(1) R_L 接入时的电压放大倍数 \dot{A}_u 为：

$$\dot{A}_u = -\frac{\beta R'_L}{r_{be}} = -\frac{50 \times \frac{3 \times 3}{3 + 3}}{0.963} = -78$$

R_L 断开时的电压放大倍数 \dot{A}_u 为：

$$\dot{A}_u = -\frac{\beta R_C}{r_{be}} = -\frac{50 \times 3}{0.963} = -156$$

(2) 输入电阻 R_i 为：

$$R_i = R_B // r_{be} = 300 // 0.963 \approx 0.96 \text{ k}\Omega$$

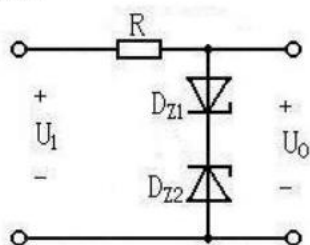
输出电阻 R_o 为：

$$R_o = R_C = 3 \text{ k}\Omega$$

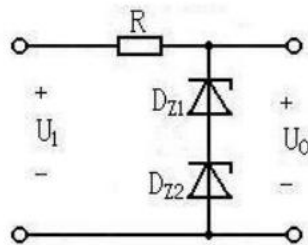
$$(3) \dot{A}_{us} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_s} = \frac{\dot{U}_i}{\dot{U}_s} \times \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = \frac{R_i}{R_s + R_i} \dot{A}_u = \frac{1}{3 + 1} \times (-156) = -39$$

17、有两只稳压管 D_{Z1} 、 D_{Z2} ，其稳定电压分别为 8.5V 和 6.5V，其正向压降均为 0.5V，输入电压足够大。现欲获得 7V、15V 和 9V 的稳定输出电压 U_o ，试画出相应的并联型稳压电路。

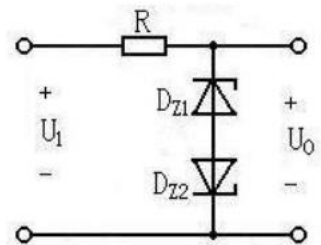
解：对两个稳压管采用不同的联接方式就可得到 7V、15V 和 9V 三个稳定的输出电压，电路如下图所示。



输出电压为7V的电路



输出电压为15V的电路



输出电压为9V的电路

18、二极管电路如图 A.32 (a)、(b) 所示、设二极管正向管压降为 0.7V，试求 I_1 、 I_2 、 I_3 及 U_{AO}

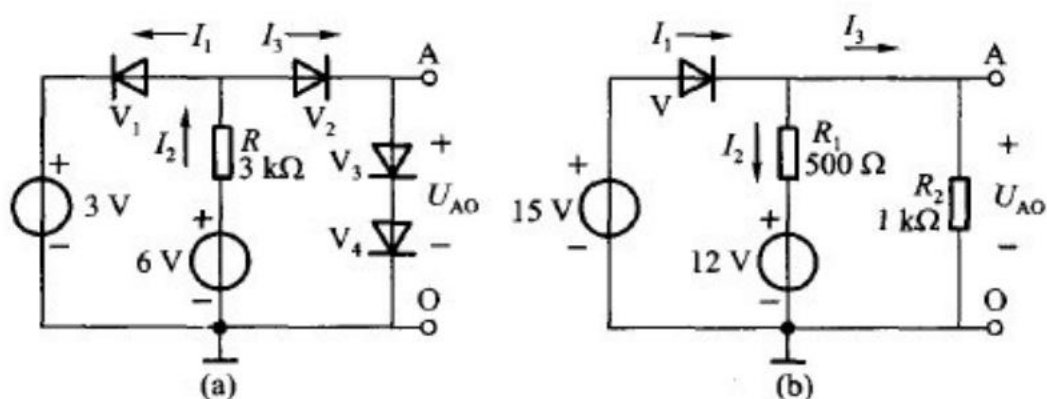
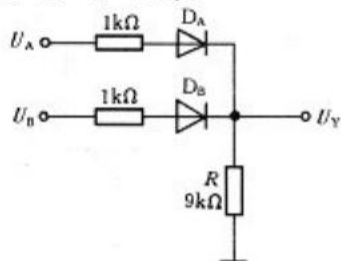


图 A.32

解：(a) $I_1=0$ $I_2=I_3=1.3 \text{ mA}$ $U_{AO}=1.4 \text{ V}$
 (b) $I_1=18.9 \text{ mA}$ $I_2=4 \text{ mA}$ $I_3=14.3 \text{ mA}$ $U_{AO}=14.3 \text{ V}$

19 计算图所示电路的电位 U_Y (设 D 为理想二极管)。

- (1) $U_A=U_B=0$ 时；
- (2) $U_A=E$, $U_B=0$ 时；
- (3) $U_A=U_B=E$ 时。



解

(1) 由于 $U_A=U_B=0$ ， D_A 和 D_B 均处于截止状态，所以 $U_Y=0$ ；

(2) 由 $U_A=E$, $U_B=0$ 可知， D_A 导通， D_B 截止，所以 $U_Y = \frac{9}{1+9} \times E = \frac{9}{10} E$ ；

(3) 由于 $U_A=U_B=E$ ， D_A 和 D_B 同时导通，因此 $U_Y = \frac{9}{9+0.5} \times E = \frac{18}{19} E$ 。