



四、图 2 所示放大电路中，已知  $V_{CC}=12V$ ， $R_{B1}=90k\Omega$ ， $R_{B2}=30k\Omega$ ， $R_C=2.5k\Omega$ ， $R_e=1.5k\Omega$ ， $R_L=10k\Omega$ ， $\beta=80$ ，

$U_{BE} = 0.7V$ 。试求：（16 分）

(1)静态工作点  $I_B$ ， $I_C$ 和  $U_{CE}$ ；

(2)画出微变等效电路；

(3)电路的电压放大倍数  $A_u$ 、输入电阻  $R_i$ 和输出电阻  $R_o$ ；

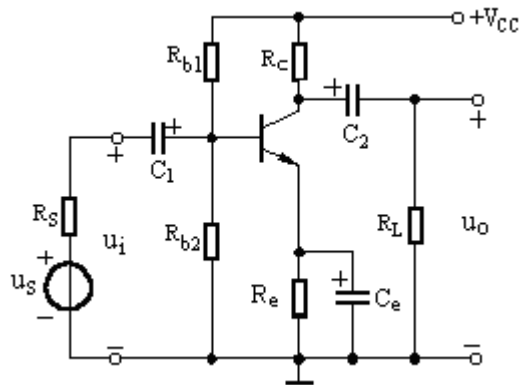


图 2

$$\text{解: (1)} U_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} U_{CC} = 3V$$

$$U_{EQ} = U_B - U_{BEQ} = 2.3V$$

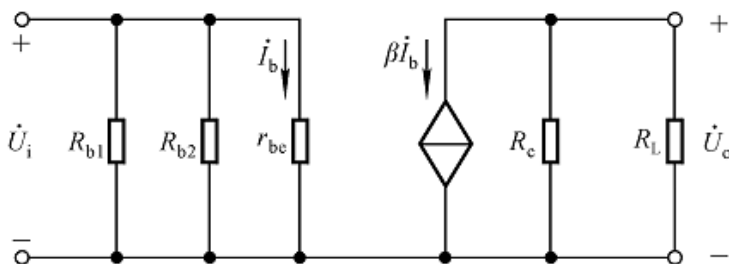
$$I_{CQ} \approx I_{EQ} = \frac{U_E}{R_e} = 1.53mA$$

$$I_{BQ} = \frac{I_{CQ}}{\beta} = 19\mu A$$

$$U_{CEQ} = U_{CC} - I_C(R_C + R_e) = 5.9V$$

$$r_{be} = 300 + (1 + \beta) \frac{26}{I_{EQ}} = 1676\Omega$$

(2)微变等效电路如下图所示：



$$(3) A_u \approx -\beta \frac{R'_L}{r_{be}} = -95.2$$

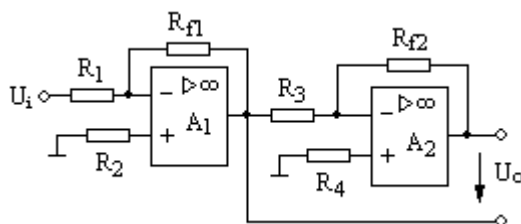
$$R_i \approx r_{be} = 1676\Omega$$

$$R_o \approx R_C = 2.5k\Omega$$

五、电路如图 3 所示，设运放是理想的，试求出输出电压  $u_o$  的表达式。（12 分）

$$\text{解: } U_N = U_P = 0V \quad \frac{U_i}{R_1} = -\frac{U_{o1}}{R_{f1}}$$

$$\frac{U_{o1}}{R_3} = -\frac{U_{o2}}{R_{f2}} \quad U_o = U_{o2} - U_{o1} = (1 + \frac{R_{f2}}{R_3}) \frac{R_{f1}}{R_1} U_i$$



六、已知逻辑电路如图 4 所示，试写出逻辑函数表达式，列出真值表，并分析其逻辑功能。（12 分）

解：  $Y_1 = \overline{AB}$ ，  $Y_2 = \overline{A \cdot Y_1}$

$$Y_3 = \overline{B \cdot Y_1}$$

$$Y = \overline{Y_2 \cdot Y_3}$$

$$= \overline{\overline{AB} \cdot \overline{BY_1}}$$

$$= \overline{AB} + \overline{AB}$$

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

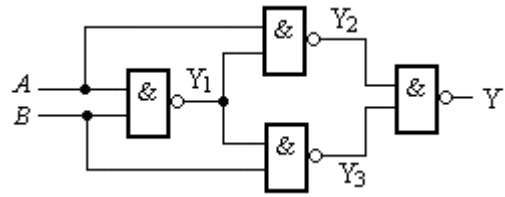


图 4

真值表如右表所示。

该电路为异或门电路，当输入信号相异时，输出为 1，反之为 0。

七、分析如图 5 所示电路，写出电路激励方程，状态转移方程，画出在 5 个 CP 脉冲作用下  $Q_1$ 、 $Q_0$  和 Z 的时序图。（12 分）

解：根据电路图列出激励方程和状态转移方程：

$$J_1 = K_1 = Q_0, J_0 = K_0 = 1,$$

$$Q_1^{n+1} = \overline{Q_1^n} Q_0^n + Q_1^n \overline{Q_0^n}, Q_0^{n+1} = \overline{Q_0^n},$$

输出方程：

$$Z = Q_1^n Q_0^n.$$

再列出状态转移表，根据状态表画出时序图。

状态转移表

$Q_1^n$	$Q_0^n$	$Q_1^{n+1}$	$Q_0^{n+1}$
0	0	0/0	1/0
0	1	1/0	0/0
1	0	1/0	1/0
1	1	0/1	0/1

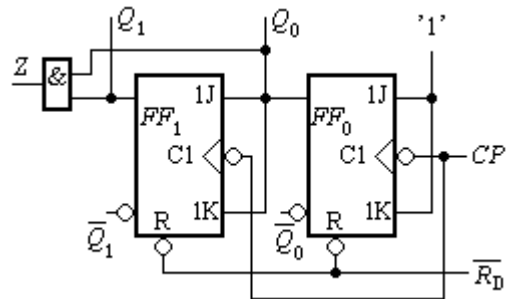
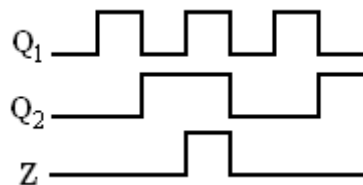


图 5

时序图：



该电路功能为同步两位二进制计数器，计数模  $M=4$ ，在状态为  $Q_1 Q_0=11$  时进位输出为 1。

## 电工学期考试卷 02-电子技术 B

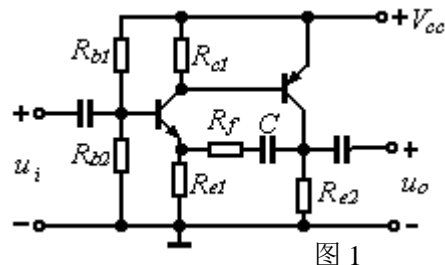
一、填空题：（每空 2 分，共 30 分）

- 晶体三极管的输出特性曲线可分为 饱和 区、放大 区和 截止 区等三个工作区。
- 工作在乙类状态的功率放大电路，在理想工作状态下，其效率最高可达 78.5%。
- 放大电路中，若想要增加输入电阻，应引入串联负反馈；若想要减小输出电阻，应引入电压负反馈。
- 理想运算放大电路的开环电压放大倍数  $A_v = \underline{\infty}$ ，输入电阻  $r_i = \underline{\infty}$ 。

5. 已知变压器二次侧电压值为  $10V$ ，若采用单相半波整流电路，则输出电压平均值  $U_o = \underline{4.5} V$ ；若采用单相桥式整流电路，则输出电压平均值  $U_o = \underline{9} V$ 。
6.  $(61.25)_{10} = (\underline{111101.01})_2 = (\underline{3D.4})_{16}$ 。
7. D 触发器的特性方程为  $Q^{n+1} = D$ 。
8. 一个半加器有 2 个输入端和 2 个输出端。

## 二、选择题：（每题 2 分，共 12 分）

1. 某硅三极管三个电极的电位  $V_e$ 、 $V_b$  和  $V_c$  分别为  $3V$ 、 $3.7V$  和  $3.4V$ ，则该管工作在（ A ）状态。  
A、饱和 B、截止 C、放大 D、损坏
2. 放大电路的静态是指电路工作在（ C ）时的状态。  
A、输入幅值不变的交流信号 B、输入频率不变的交流信号  
C、输入幅值为 0 的交流信号 D、电路的电源电压  $V_{CC}$  为 0
3. 图 1 所示电路引入的级间反馈为（ C ）负反馈。  
A、电压并联 B、电流并联  
C、电压串联 D、电流串联
4. 下列电路中属于组合逻辑电路的是（ C ）电路。  
A、触发器 B、寄存器  
C、译码器 D、计数器
5. 同步时序电路和异步时序电路比较，其差异在于后者（ B ）。  
A、没有触发器 B、没有统一的时钟脉冲  
C、没有稳定状态 D、输出与电路原来的状态有关
6. 已知逻辑函数  $Y = AB + \overline{A}\overline{B}$ ，其反函数  $\overline{Y} =$ （ B ）。  
A、 $A + \overline{B}$  B、 $\overline{A}\overline{B} + \overline{A}B$  C、 $\overline{A} + B$  D、 $A + B$



三、在如图 2 放大电路中，已知  $V_{CC}=12V$ ， $\beta=50$ ， $R_{b1}=60K\Omega$ ， $R_{b2}=20K\Omega$ ， $R_c=4K\Omega$ ， $R_{e1}=100\Omega$ ， $R_{e2}=2.2K\Omega$ ， $R_L=4K\Omega$ ，试估算：（16 分）

- (1) 静态工作点  $I_B$ ， $I_C$ ， $U_{CE}$ 。
- (2) 画出微变等效电路。
- (3) 试求电压放大倍数  $A_u$ 、 $R_i$  和  $R_o$ 。

解：解：(1)  $V_B = V_{CC} \cdot R_{b2} / (R_{b1} + R_{b2}) = 3V$

$$V_E = V_B - U_{BE} = 2.3V$$

$$I_C \approx I_E = V_E / (R_{e1} + R_{e2}) = 1mA \quad I_B = I_C / \beta = 20\mu A$$

$$U_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot (R_c + R_{e1} + R_{e2}) = 5.7V$$

$$r_{be} = 200 + (1 + \beta) 26 / I_E = 1526\Omega$$

(2) 微变等效电路如下图所示：

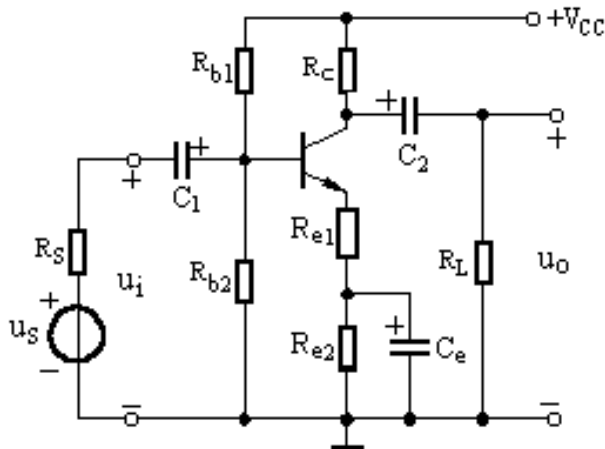
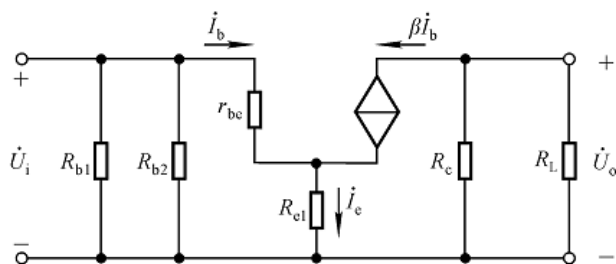


图 2



$$(3) A_u = -\beta R_c / R_L / (r_{be} + (1 + \beta) R_{e1}) = -15$$

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // (r_{be} + (1 + \beta) R_{e1}) \approx 6.626 \text{ K}\Omega$$

$$R_o = R_c = 4 \text{ K}\Omega$$

四、电路如图 3 所示，设运放是理想的，试求出  $u_o$  与  $u_{i1}$ 、 $u_{i2}$  的运算关系式。(12 分)

解：  $u_{o2} = u_o$

$$u_{N1} = u_{P1}$$

$$u_{i1} - u_{N1} = u_{N1} - u_{o1}$$

$$u_{i2} - u_{P1} = u_{P1} - u_{o2}$$

$$u_{o1} / (R_1 + R_L) = u_o / R_L$$

得出：

$$u_o = - (u_{i1} - u_{i2}) R_L / R_1$$

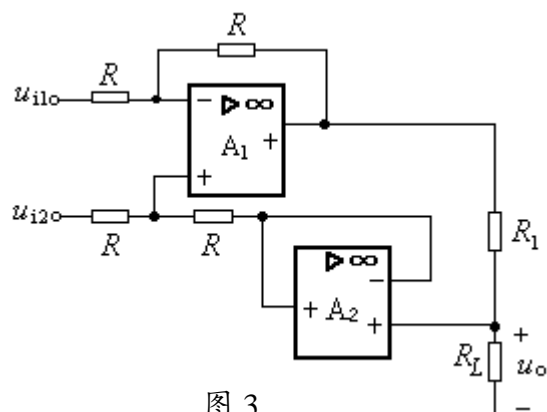
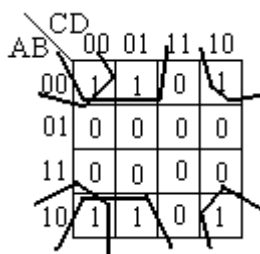


图 3

五、用卡诺图法化简如下逻辑函数为最简与或式。(6 分)

$$F(A, B, C, D) = \sum m(0, 1, 2, 8, 9, 10)$$

解：  $F = \overline{B} \overline{C} + \overline{B} \overline{D}$



六、写出图 4 所示电路  $Y$  的逻辑函数式，化简为最简与或式。列出真值表，分析电路的逻辑功能。(12 分)

解：  $Y_1 = \overline{ABC}$  ,  $Y_2 = \overline{A \cdot Y_1}$

$$Y_3 = \overline{B \cdot Y_1} , Y_4 = \overline{C \cdot Y_1}$$

$$Y = \overline{Y_2 \cdot Y_3 \cdot Y_4}$$

$$= \overline{\overline{ABC}(A + B + C)}$$

$$= \overline{A \cdot B \cdot C + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}}$$

真值表如右表所示。

该电路为判不一致电路，当输入信号相同时，输出为 0，反之为 1。

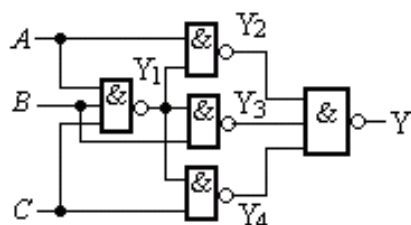


图 4

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

七、分析如图 5 所示电路，设各触发器的初态均为 0 态。

(12 分)

1. 写出电路驱动方程，状态方程和状态转换表，并画出状态图。

2. 分析电路的逻辑功能。

解：1. 驱动方程： $J_1=Q_0^n$ ， $J_0=\overline{Q_1^n}$ ， $K_1=K_0=1$ 。

状态方程： $Q_1^{n+1}=\overline{Q_1^n}Q_0^n$ ， $Q_0^{n+1}=\overline{Q_1^n}\overline{Q_0^n}$ 。

再列出状态转移表如下表所示：

状态图如下图所示：

$Q_1^n Q_0^n$	$Q_1^{n+1} Q_0^{n+1}$
0 0	0 1
0 1	1 0
1 0	0 0
1 1	0 0

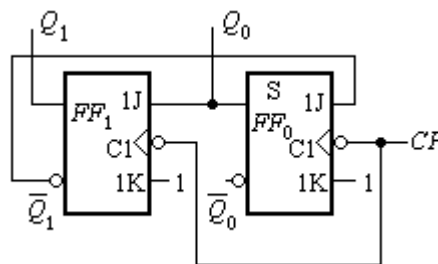
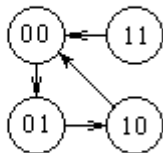


图 5

2. 电路实现三进制加法计数器。

## 电工学下册复习题

### 第 14 章 半导体器件

#### 一、填空题：

- PN 结的单向导电性指的是 PN 结正向偏置时导通，反向偏置时阻断的特性。
- 硅晶体管和锗晶体管工作于放大状态时，其发射结电压  $U_{BE}$  分别为 0.7V 和 0.3V。
- 晶体三极管有两个 PN 结，分别是 发射结 和 集电结，分三个区域 饱和 区、放大 区和 截止 区。晶体管的三种工作状态是 放大状态、饱和状态 和 截止状态。
- 一个 NPN 三极管发射结和集电结都处于正偏，则此三极管处于 饱和 状态；其发射结和集电结都处于反偏时，此三极管处于 截止 状态；当发射结正偏、集电结反偏时，三极管为 放大 状态。
- 物质按导电能力强弱可分为 导体、绝缘体 和 半导体。
- 本征半导体掺入微量的三价元素形成的是 P 型 半导体，其多子为 空穴。
- 某晶体三极管三个电极的电位分别是： $V_1=2V$ ， $V_2=1.7V$ ， $V_3=-2.5V$ ，可判断该三极管管脚“1”为 发射 极，管脚“2”为 基 极，管脚“3”为 集电 极，且属于 锗 材料 PNP 型三极管。
- 稳压管是一种特殊物质制造的 面 接触型 硅 二极管，工作在特性曲线的 反向击穿 区。

#### 二、选择题：

- 处于截止状态的三极管，其工作状态为（ B ）。  
A、发射结正偏，集电结反偏； B、发射结反偏，集电结反偏；  
C、发射结正偏，集电结正偏； D、发射结反偏，集电结正偏。
- P 型半导体是在本征半导体中加入微量的（ A ）元素构成的。  
A、三价； B、四价； C、五价； D、六价。
- 稳压二极管的正常工作状态是（ C ）。  
A、导通状态； B、截止状态； C、反向击穿状态； D、任意状态。
- 用万用表直流电压挡测得晶体管三个管脚的对地电压分别是  $V_1=2V$ ， $V_2=6V$ ， $V_3=2.7V$ ，由此可判断该晶体管的管型和三个管脚依次为（ B ）。  
A、PNP 管，CBE； B、NPN 管，ECB； C、NPN 管，CBE； D、PNP 管，EBC。
- 用万用表  $R \times 1K$  的电阻挡检测某一个二极管时，发现其正、反电阻均约等于  $1K\Omega$ ，这说明该二极管

是属于（ D ）。

A、短路状态； B、完好状态； C、极性搞错； D、断路状态。

6. 测得某电路板上晶体三极管 3 个电极对地的直流电位分别为  $V_E=3V$ ,  $V_B=3.7V$ ,  $V_C=3.3V$ , 则该管工作在（ B ）。

A、放大区； B、饱和区； C、截止区； D、击穿区。

7. PN 结加正向电压时, 其正向电流是（ A ）。

A、多子扩散而成； B、少子扩散而成； C、少子漂移而成； D、多子漂移而成。

8. 三极管组成的放大电路在工作时, 测得三极管上各电极对地直流电位分别为  $V_E=2.1V$ ,  $V_B=2.8V$ ,  $V_C=4.4V$ , 则此三极管已处于（ A ）。

A、放大区； B、饱和区； C、截止区； D、击穿区。

## 第 15 章 基本放大电路

### 一、判断题

- 1、放大电路中的输入信号和输出信号的波形总是反相关系。（错）
- 2、放大电路中的所有电容器, 起的作用均为通交隔直。（对）
- 3、射极输出器的电压放大倍数等于 1, 因此它在放大电路中作用不大。（错）
- 4、分压式偏置共发射极放大电路是一种能够稳定静态工作点的放大器。（对）
- 5、设置静态工作点的目的是让交流信号叠加在直流量上全部通过放大器。（对）
- 6、晶体管的电流放大倍数通常等于放大电路的电压放大倍数。（错）
- 7、微变等效电路不能进行静态分析, 也不能用于功放电路分析。（对）
- 8、共集电极放大电路的输入信号与输出信号, 相位差为  $180^\circ$  的反相关系。（错）
- 9、微变等效电路中不但有交流量, 也存在直流量。（错）
- 10、普通放大电路中存在的失真均为交越失真。（错）
- 11、共射放大电路输出波形出现上削波, 说明电路出现了饱和失真。（错）
12. 射极支路接入电阻  $R_E$  的目的是为了稳定静态工作点。（对）

### 二、选择题:

- 1、基本放大电路中, 经过晶体管的信号有（C）。  
A、直流成分； B、交流成分； C、交直流成分均有。
- 2、基本放大电路中的主要放大对象是（B）。  
A、直流信号； B、交流信号； C、交直流信号均有。
- 3、在共集电极放大电路中, 输出电压与输入电压的关系是（ C ）  
A、相位相同, 幅度增大； B、相位相反, 幅度增大； C、相位相同, 幅度相似。
- 4、电压放大电路首先需要考虑的技术指标是（A）。  
A、放大电路的电压增益； B、不失真问题； C、管子的工作效率。
- 5、射极输出器的输出电阻小, 说明该电路的（A）  
A、带负载能力强； B、带负载能力差； C、减轻前级或信号源负荷。
- 6、基极电流  $i_B$  的数值较大时, 易引起静态工作点 Q 接近（B）。  
A、截止区； B、饱和区； C、死区。
- 7、射极输出器是典型的（ C ）放大器。  
A、电流串联负反馈； B、电压并联负反馈； C、电压串联负反馈。

### 三、问答题:

1. 放大电路中为什么要设立静态工作点？静态工作点的高、低对电路有何影响？

答：为了不失真地放大交流信号，必须在电路中设置合适的静态工作点。若静态工作点高时，易造成饱和失真；若静态工作点设置低了时，又易造成截止失真。

2. 共发射极放大器中集电极电阻  $R_C$  起的作用是什么？

答：共发射极放大器中集电极电阻  $R_C$  起的作用是将集电极电流的变化转化为电压的变化，即让输出电压  $u_o$  因  $R_C$  上电压的变化而改变，从而使放大电路实现电压放大作用。

## 第 16 章 集成运算放大器

### 一、填空题：

1. 理想运放同相输入端和反相输入端的“虚短”指的是 同相输入端与反相输入端两点电位相等，在没有短接的情况下出现相当于短接时的现象。

2. 将放大器 输出信号 的全部或部分通过某种方式回送到输入端，这部分信号叫做 反馈 信号。使放大器净输入信号减小，放大倍数也减小的反馈，称为 负 反馈；使放大器净输入信号增加，放大倍数也增加的反馈，称为 正 反馈。放大电路中常用的负反馈类型有 并联电压 负反馈、串联电压 负反馈、并联电流 负反馈和 串联电流 负反馈。

3. 若要集成运放工作在线性区，则必须在电路中引入 负 反馈；若要集成运放工作在非线性区，则必须在电路中引入 开环 或者 正 反馈。集成运放工作在线性区的特点是 输入电流 等于零和 输出电阻 等于零；工作在非线性区的特点：一是输出电压只具有 高电平、低电平两种稳定 状态和净输入电流等于 零；在运算放大器电路中，集成运放工作在 线性 区，电压比较器集成运放工作在 非线性 区。

4. 集成运放有两个输入端，称为 同相 输入端和 反相 输入端，相应有 同相输入、反相输入 和 双端输入 三种输入方式。

5. 放大电路为稳定静态工作点，应该引入 直流 负反馈；为提高电路的输入电阻，应该引入 串联 负反馈；为了稳定输出电压，应该引入 电压 负反馈。

6. 理想运算放大器工作在线性区时有两个重要特点是 “虚短” 和 “虚断”。

### 二、判断题：

1. 放大电路一般采用的反馈形式为负反馈。 ( 对 )
2. 集成运放使用时不接负反馈，电路中的电压增益称为开环电压增益。 ( 错 )
3. 电压比较器的输出电压只有两种数值。 ( 对 )
4. 集成运放未接反馈电路时的电压放大倍数称为开环电压放大倍数。 ( 对 )
5. “虚短”就是两点并不真正短接，但具有相等的电位。 ( 对 )
6. “虚地”是指该点与接地点等电位。 ( 对 )
7. “虚地”是指该点与“地”点相接后，具有“地”点的电位。 ( 错 )
8. 集成运放不但能处理交流信号，也能处理直流信号。 ( 对 )
9. 集成运放在开环状态下，输入与输出之间存在线性关系。 ( 错 )
10. 各种比较器的输出只有两种状态。 ( 对 )
11. 微分运算电路中的电容器接在电路的反相输入端。 ( 对 )

### 三、选择题：（每小题 2 分，共 16 分）

1. 集成运算放大器能处理 ( C )。  
A、直流信号； B、交流信号； C、交流信号和直流信号。
2. 为使电路输入电阻高、输出电阻低，应引入 ( A )。  
A、电压串联负反馈； B、电压并联负反馈；  
C、电流串联负反馈； D 电流并联负反馈。
3. 在由运放组成的电路中，运放工作在非线性状态的电路是 ( D )。  
A、反相放大器； B、差值放大器； C、有源滤波器； D、电压比较器。
4. 集成运放工作在线性放大区，由理想工作条件得出两个重要规律是 ( C )。



- A、 $U_+=U_-=0$ ,  $i_+=i_-$ ; B、 $U_+=U_-=0$ ,  $i_+=i_-=0$ ;  
 C、 $U_+=U_-$ ,  $i_+=i_-=0$ ; D、 $U_+=U_-=0$ ,  $i_+ \neq i_-$ 。
5. 分析集成运放的非线性应用电路时, 不能使用的概念是 (B)。  
 A、虚地; B、虚短; C、虚断。
6. 集成运放的线性应用存在 (C) 现象, 非线性应用存在 (B) 现象。  
 A、虚地; B、虚断; C、虚断和虚短。
7. 理想运放的两个重要结论是 (B)。  
 A、虚短与虚地; B、虚断与虚短; C、断路与短路。
8. 集成运放一般分为两个工作区, 它们分别是 (B)。  
 A、正反馈与负反馈; B、线性与非线性; C、虚断和虚短。

#### 四、问答题:

1. 集成运放一般由哪几部分组成? 各部分的作用如何?

答: 集成运放一般输入级、输出级和中间级及偏置电路组成。输入级一般采用差动放大电路, 以使运放具有较高的输入电阻及很强的抑制零漂的能力, 输入级也是决定运放性能好坏的关键环节; 中间级为获得运放的高开环电压放大位数 ( $10^3 \sim 10^7$ ), 一般采用多级共发射极直接耦合放大电路; 输出级为了具有较低的输出电阻和较强的带负载能力, 并能提供足够大的输出电压和输出电流, 常采用互补对称的射极输出器组成; 为了向上述三个环节提供合适而又稳定的偏置电流, 一般由各种晶体管恒流源电路构成偏置电路满足此要求。

2. 何谓“虚地”? 何谓“虚短”? 在什么输入方式下才有“虚地”? 若把“虚地”真正接“地”, 集成运放能否正常工作?

答: 电路中某点并未真正接“地”, 但电位与“地”点相同, 称为“虚地”; 电路中两点电位相同, 并没有真正用短接线相连, 称为“虚短”, 若把“虚地”真正接“地”, 如反相比例运放, 把反相端也接地时, 就不会有  $i_i = i_f$  成立, 反相比例运算电路也就无法正常工作。

3. 集成运放的理想化条件是哪些?

答: 集成运放的理想化条件有四条: ①开环差模电压放大倍数  $A_{U0} = \infty$ ;  
 ②差模输入电阻  $r_{id} = \infty$ ;  
 ③开环输出电阻  $r_o = 0$ ;  
 ④共模抑制比  $K_{CMR} = \infty$ 。

4. 集成运放的反相输入端为虚地时, 同相端所接的电阻起什么作用?

答: 同相端所接电阻起平衡作用。

## 第 20 章 逻辑门电路

### 一、填空题:

1. 在时间上和数值上均作连续变化的电信号称为 模拟 信号; 在时间上和数值上离散的信号叫做 数字 信号。
2. 数字电路中, 输入信号和输出信号之间的关系是 逻辑 关系, 所以数字电路也称为 逻辑 电路。在 逻辑 关系中, 最基本的关系是 与逻辑、或逻辑 和 非逻辑 关系, 对应的电路称为 与门、或门 和 非门。
3. 在正逻辑的约定下, “1” 表示 高 电平, “0” 表示 低 电平。
4. 在正常工作状态下, TTL 门的高电平为 3.6 伏, 低电平为 0.3 伏。
5. 最简与或表达式是指在表达式中 与项 最少, 且 变量个数 也最少。
6. 功能为有 1 出 1、全 0 出 0 门电路称为 或门; 相同出 0, 相异出 1 功能的门电路是异或门; 实际中 与非 门应用的最为普遍。
7. 在逻辑中的“1”和“0”用来表示 “真”和“假”、“高”和“低”……。

### 二、选择题:

1. 逻辑函数中的逻辑“与”和它对应的逻辑代数运算关系为（ B ）。  
A、逻辑加      B、逻辑乘      C、逻辑非
2. 十进制数 100 对应的二进制数为（ C ）。  
A、1011110      B、1100010      C、1100100      D、1000100
3. 和逻辑式  $\overline{AB}$  表示不同逻辑关系的逻辑式是（ B ）。  
A、 $\overline{A} + \overline{B}$       B、 $\overline{A} \cdot \overline{B}$       C、 $\overline{A} \cdot B + \overline{B}$       D、 $A\overline{B} + \overline{A}$
4. 数字电路中机器识别和常用的数制是（ A ）。  
A、二进制      B、八进制      C、十进制      D、十六进制
5. 一个两输入端的门电路，当输入为 1 和 0 时，输出不是 1 的门是（ C ）。  
A、与非门      B、或门      C、或非门      D、异或门

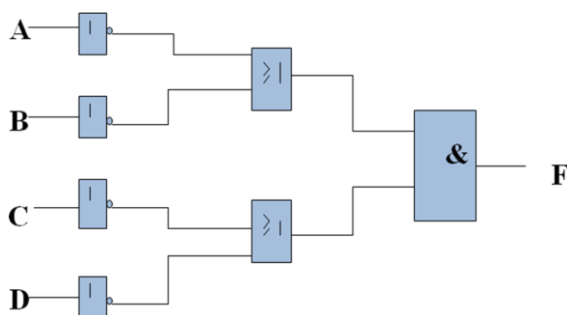
## 第 20 章 门电路和组合逻辑电路

### 一、填空题：

1. 组合逻辑电路的输出仅与输入的状态有关。
2. 共阳极的数码管输入信号的有效电平是低电平。

### 二、选择题：

1. 组合电路的输出取决于（ a ）。  
a. 输入信号的现态      b. 输出信号的现态  
c. 输入信号的现态和输出信号变化前的状态
2. 组合电路的分析是指（ c ）  
a. 已知逻辑图，求解逻辑表达式的过程  
b. 已知真值表，求解逻辑功能的过程  
c. 已知逻辑图，求解逻辑功能的过程
3. 电路如图所示，其逻辑功能为（ b ）  
a. “与”门，其表达式  $F=ABCD$   
b. ”与或非“门，其表达式  $F = \overline{AB + CD}$   
c. ”与非“门，其表达式  $F = \overline{\overline{AB} * \overline{CD}}$



4. 组合逻辑电路的设计是指（ a ）  
a. 已知逻辑要求，求解逻辑表达式并画逻辑图的过程  
b. 已知逻辑要求，列真值表的过程  
c. 已知逻辑图，求解逻辑功能的过程
5. 组合电路是由（ a ）  
a. 门电路构成      b. 触发器构成      c. a 和 b

### 三、判断正误题：

1. 组合逻辑电路的输出只取决于输入信号的现态。（对）

2. 组合逻辑电路中的每一个门实际上都是一个存储单元。 (错)

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

## 第 21 章 触发器和时序逻辑电路

### 一、填空题：

1. 时序逻辑电路的特点是：输出不仅取决于当时 输入 的状态还与电路 原来 的状态有关。
2. 欲使 JK 触发器实现  $Q^{n+1} = \overline{Q}^n$  的功能，则输入端 J 应接 “1”，K 应接 “1”。
3. 组合逻辑电路的基本单元是 门电路，时序逻辑电路的基本单元是 触发器。
4. 两个与非门构成的基本 RS 触发器的功能有 置 0、置 1 和 保持。电路中不允许两个输入端同时为 0，否则将出现逻辑混乱。
5. 钟控 RS 触发器具有“空翻”现象，且属于 电平 触发方式的触发器；为抑制“空翻”，人们研制出了 边沿 触发方式的 JK 触发器和 D 触发器。
6. JK 触发器具有 保持、翻转、置 0 和 置 1 的功能。
7. D 触发器具有 置 0 和 置 1 的功能。

### 二、选择题：

1. 描述时序逻辑电路功能的两个重要方程式是 ( B )。  
A、状态方程和输出方程      B、状态方程和驱动方程  
C、驱动方程和特性方程      D、驱动方程和输出方程
2. 由与非门组成的 RS 触发器不允许输入的变量组合  $\overline{S} \cdot \overline{R}$  为 ( D )。  
A、00      B、01      C、10      D、11
3. 双稳态触发器的类型有 ( D )  
A、基本 RS 触发器；      B、同步 RS 触发器；      C、主从式触发器；      D、前三种都有。
4. 存在空翻问题的触发器是 ( B )  
A、D 触发器；      B、同步 RS 触发器；      C、主从 JK 触发器。

### 三、简述题

- 1、时序逻辑电路和组合逻辑电路的区别有哪些？

答：主要区别有两点：时序逻辑电路的基本单元是触发器，组合逻辑电路的基本单元是门电路；时序逻辑电路的输出只与现时输入有关，不具有记忆性，组合逻辑电路的输出不仅和现时输入有关，还和现时状态有关，即具有记忆性。

- 2、何谓“空翻”现象？抑制“空翻”可采取什么措施？

答：在一个时钟脉冲为“1”期间，触发器的输出随输入发生多次变化的现象称为“空翻”。空翻造成触发器工作的不可靠，为抑制空翻，人们研制出了边沿触发方式的主从型 JK 触发器和维持阻塞型的 D 触发器等等。这些触发器由于只在时钟脉冲边沿到来时发生翻转，从而有效地抑制了空翻现象。

# 电工学（上下册）复习题

## 一、 选择题

- 1、 一含源二端网络，测得其开路电压为 100V，短路电流为 10A，当外接  $10\Omega$  负载电阻时，负载电流是 (B)  
A. 10A; B. 5 A; C. 1 5 A; D. 2 0 A.
- 2、 电动势为 10V、内阻为  $2\Omega$  的电压源变换成电流源时，电流源的电流和内阻是 (C)  
A. 10A,  $2\Omega$ ; B. 10A,  $2\Omega$ ; C. 5A,  $2\Omega$ ; D. 2A,  $5\Omega$ .
- 3、 正弦交流电压  $u=100\sin(628t+60^\circ)\text{V}$ ，它的频率为 (A)  
A. 100Hz; B. 50Hz; C. 60Hz; D. 628Hz.
- 4、 一阻值为  $3\Omega$ 、感抗为  $4\Omega$  的电感线圈接在交流电路中，其功率因数为 (B)  
A. 0.3; B. 0.6; C. 0.5; D. 0.4
- 5、 电力系统负载大部分是感性负载，要提高电力系统的功率因数常采用 (B)  
A. 串联电容补偿; B. 并联电容补偿; C. 串联电感补偿; D. 并联电感补偿。
- 6、 欲使放大器净输入信号削弱，应采取的反馈类型是 (D)  
A. 串联反馈; B 并联反馈; C. 正反馈; D. 负反馈。
- 7、 由一个三极管组成的基本门电路是 (B)  
A. 与门; B. 非门; C. 或门; D. 异或门。
- 8、 在脉冲门电路中，应选择 (B) 的三极管。  
A. 放大能力强; B. 开关速度快; C. 价格便宜; D. 集电极最大耗散功率高。
- 9、 数字集成门电路中，目前生产最多且应用最普遍的门电路是 (D)  
A. 与门; B. 非门; C. 或门; D. 与非门。
- 10、 在 Y 形联接的三相对称电路中，相电流与线电流的相位关系是 (C)  
A. 相电流超前线电流  $30^\circ$ ; B. 线电流超前相电流  $30^\circ$ ; C. 相电流与线电流同相; D. 相电流超前线电流  $60^\circ$ 。
- 11、 在三相四线制中性点接地供电系统中，线电压指的 (A) 的电压。  
A. 相线之间; B. 零线对地间; C. 相线对零线间; D. 相线对地间。
- 12、 三相四线制供电的相电压为 220V，则线电压为 (D)  
A. 220V; B. 250V; C. 311V; D. 380V.
- 13、 纯电感电路中，(C)  
A. 电流与电压同相位; B. 电流与电压反相位; C. 电压超前电流  $90^\circ$ ; D. 电压滞后电流  $90^\circ$ 。
- 14、 阻值为  $4\Omega$  的电阻和容抗为  $3\Omega$  的电容串联，总复数阻抗为 (D)  $\Omega$   
A.  $Z=3+j4$ ; B.  $Z=3-j4$ ; C.  $Z=4+j3$ ; D.  $Z=4-j3$ 。
- 15、 额定电压都为 220V 的 40W、60W 和 100W 三只灯泡串联在 220V 的电源中，它们的发热量由大到小排列为 (B)  
A. 100W、60W、40W; B. 40W、60W、100W; C. 100W、40W、60W; D. 60W、100W、40W。
- 16、 应用戴维南定理求含源二端网络的输入等效电阻的方法是将网络内的电动势 (D)  
A. 串联; B. 并联; C. 开路; D. 短接。
- 17、 用一只额定值为 110V/100W 的白炽灯和一只额定值为 110V/40W 的白炽灯串联后接到 220V 的电源上，当开关闭合时，(C)  
A. 能正常工作; B. 100W 的灯丝烧毁; C. 40W 的灯丝烧毁; D. 两只灯丝全烧毁。
- 18、 有一 220V/1000W 的电炉，今欲接在 380V 的电源上使用，可串联的变阻器是 (B)  
A.  $100\Omega/3\text{A}$ ; B.  $50\Omega/5\text{A}$ ; C.  $30\Omega/10\text{A}$ ; D.  $50\Omega/3\text{A}$ 。
- 19、 应用叠加定理计算线性电路时，(B)  
A. 电压不可叠加; B. 电流可以叠加; C. 功率可以叠加; D. 电压、电流和功率都可叠加。
- 20、 工程上，电路的暂态过程从  $t=0$  大致经过 (B) 时间，就可认为到达稳定状态了。

A.  $\tau$ ; B.  $(3 \sim 5)\tau$ ; C.  $10\tau$ ; D.  $\infty$ 。

21、有一正弦交流电流，其初相位  $\psi = 30^\circ$ ，初始值  $i_0 = 10\text{A}$ ，则该电流的幅值  $I_m$  为 (A)

A. 20A; B. 14A; C. 10A; D. 28A。

22、电感性负载并联电容器提高电路功率因数后，线路电流减小了，则测量用电量的瓦时计走字速度将 (A)

A. 不变; B. 加快; C. 减慢; D. 或快或慢。

23、正弦交流电路的视在功率的定义为 (A)

A. 电压有效值与电流有效值的乘积; B. 平均功率;

C. 瞬时功率的最大值; D. 有功功率。

24、对半导体而言，其正确的说法是 (C)

A. P 型半导体多数载流子为空穴，所以它带正电; B. N 型半导体多数载流子为自由电子，所以它带负电; C. P 型半导体和 N 型半导体本身都不带电; D. 在 N 型半导体中，空穴是多子，自由电子是少子

25、在放大电路中，若测得某晶体管 3 个极的电位分别为 9V、4V、3.7V，则这 3 个极分别为 (A)

A. C、B、E; B. C、E、B; C. E、C、B。

26、在放大电路中，若测得某晶体管 3 个极的电位分别为 -6V、-2.3V、-2V，则这 -2.3V 的那个极为 (B)

A. 集电极; B. 基极; C. 发射极。

27、在放大电路中，若测得某晶体管 3 个极的电位分别为 6V、1.2V、1V，则该管为 (C)

A. NPN 型硅管; B. PNP 型锗管; C. NPN 型锗管; D. PNP 型硅管。

28、对某电路中的一个 NPN 型硅管测试，测得  $U_{BE} > 0$ ,  $U_{BC} > 0$ ,  $U_{CE} > 0$ ，则此管工作在 (B)

A. 放大区; B. 饱和区; C. 截止区。

29、对某电路中的一个 NPN 型硅管测试，测得  $U_{BE} < 0$ ,  $U_{BC} < 0$ ,  $U_{CE} > 0$ ，则此管工作在 (C)

A. 放大区; B. 饱和区; C. 截止区。

30、对某电路中的一个 NPN 型硅管测试，测得  $U_{BE} > 0$ ,  $U_{BC} < 0$ ,  $U_{CE} > 0$ ，则此管工作在 (A)

A. 放大区; B. 饱和区; C. 截止区。

31、晶体三极管的控制方式为 (B)

A. 输入电流控制输出电压; B. 输入电流控制输出电流; C. 输入电压控制输出电压。

32、场效晶体管的控制方式为 (C)

A. 输入电流控制输出电压; B. 输入电压控制输出电压; C. 输入电压控制输出电流。

33、射极输出器 (A)

A. 有电流放大作用，没有电压放大作用; B. 有电流放大作用，也有电压放大作用;

C. 没有电流放大作用，也没有电压放大作用。

34、某测量放大电路，要求输入电阻高，输出电流稳定，应引入 (B)

A. 并联电流负反馈; B. 串联电流负反馈; C. 串联电压负反馈; C. 并联电压负反馈。

35、与  $\overline{A \bullet B \bullet C \bullet D}$  相等的为 (C)

A.  $\overline{A \bullet B \bullet C \bullet D}$ ; B.  $(\overline{A} + \overline{B}) \bullet (\overline{C} + \overline{D})$ ; C.  $\overline{A} + \overline{B} + \overline{C} + \overline{D}$ 。

36、与  $A + \overline{ABC}$  相等的为 (B)

A.  $A+B$ ; B.  $A+BC$ ; C.  $\overline{A} + BC$ 。

37、若  $Y = \overline{AB} + AC = 1$ ，则 (C)

A.  $ABC=001$ ; B.  $ABC=110$ ; C.  $ABC=100$ 。

38、已知函数  $F = \overline{AB} + \overline{BC}$ ，则它的“与非—与非”表达式为 ( B )。

A.  $\overline{\overline{AB} + \overline{BC}}$       B.  $\overline{\overline{AB} \overline{BC}}$       C.  $\overline{AB} \overline{BC}$

39、组合逻辑电路的分析是指 (C)。

A. 已知逻辑图，求解逻辑表达式的过程； B. 已知真值表，求解逻辑功能的过程； C. 已知逻辑图，求解逻辑功能的过程。

40、某电路有 3 个节点和 7 条支路，采用支路电流法求解各支路电流时，应列出 KCL 方程数和 KVL 方程数为 ( B )。

A. 3 个 KCL 和 4 个 KVL 方程；      B. 2 个 KCL 和 5 个 KVL 方程；      C. 2 个 KCL 和 4 个 KVL 方程。

41、如图 1 所示的电路中， $U_{ab}$  为： ( D )

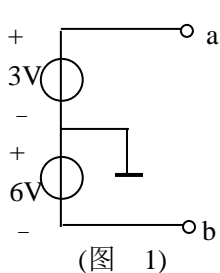
A. 3V；      B. -3V；      C. -6V；      D. 9V。

42、如图 2 所示的电路中，已知  $U_S$ 、 $U$ 、 $R$ ，求  $I$  的公式为： ( A )

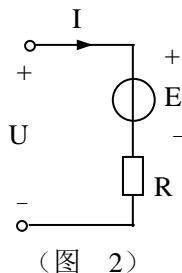
A.  $I = \frac{U - E}{R}$ ；      B.  $I = \frac{E - U}{R}$ ；      C.  $I = \frac{E + U}{R}$ ；      D.  $I = \frac{-E - U}{R}$ 。

43、如图 3 所示是某电路中的一个结点，已知  $I_1 = 10A$ ， $I_2 = 5A$ ， $I_3 = -5A$ ，则  $I_4$  为 ( A )

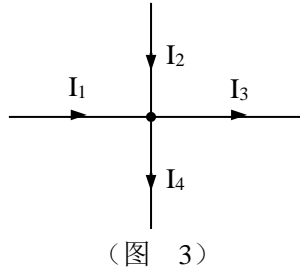
A. 20A；      B. 10A；      C. 5A；      D. 0。



(图 1)



(图 2)



(图 3)

44、在 R—L 串联电路中，下列表达式中正确的是： ( C )

A.  $U = U_R + U_L$ ；      B.  $Z = R + X_L$ ；      C.  $U^2 = U_R^2 + U_L^2$ ；      D.  $S = P + Q$ 。

45、将三相对称负载接在同一三相电源上，作星形联接时负载消耗的功率是作三角形联接时的 ( D ) 倍？

A. 3；      B.  $\sqrt{3}$ ；      C.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ；      D.  $\frac{1}{3}$ 。

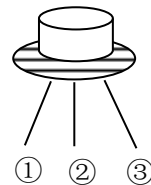
46、如图 4 所示的晶体管，测得三电极的电位分别是  $U_1 = 6V$ ， $U_2 = 3V$ ， $U_3 = 2.3V$ ，则该晶体管的类型及各电极的名称为： ( A )

A. NPN 型，①是集电极、②是基极、③发射极

B. PNP 型，①是发射极、②是基极、③集电极

C. NPN 型，①是集电极、②发射极、③基极

D. PNP 型，①是集电极、②发射极、③基极



(图 4)

47、PNP 型晶体三极管处于放大状态时，各极电位关系必须满足： ( B )

A.  $U_C > U_B > U_E$ ；      B.  $U_C < U_B < U_E$ ；      C.  $U_C > U_E > U_B$ 。

48、家用单相三孔插座口常标有 L 和 N 字样，N 代表的含义是 ( C )

A. 火线；      B. 地线；      C. 零线；      D. 保护地线。

49、已知流过某负载的电流为  $i = 22\sqrt{2} \sin(314t - 45^\circ)$  A，负载两端的电压为

$u = 220\sqrt{2} \sin(314t - 22^\circ)$  V，该负载的性质是： ( A )

A. 感性； B. 容性； C. 电阻性； D. 纯电感电路。

50、共集电极放大电路的电压放大倍数  $A_u$  ( B )

A. 大于 1； B. 小于并接近 1； C. 等于 1； D. 远大于 1。

51、一个输出电压几乎不变的设备，有载运行。当负载增加时，是指 (C)。

A. 负载电阻越来越大； B. 负载功率越来越小； C. 电源输出电流越来越大。

52、P 型半导体中的多数载流子是 ( B )

A. 自由电子； B. 空穴； C. 正离子。

## 二、判断题

1. 任何电流源都可转换成电压源。(N)

2. 三相对称负载作  $\Delta$  联接，若每相负载的阻抗为  $10\Omega$ ，接在线电压为 380V 的三相交流电路中，则电路的线电流为 38A。(N)

3. 若开环电压放大倍数  $A_{uo}=2\times 10^5$  用分贝表示，等于 100 分贝。(N)

4. 三相  $\Delta$  形联接的电路中，线电流是指流过相线中的电流。( Y )

5. 对用电器来说，提高功率因数就是提高用电器的效率。(N)

6. 锗二极管的导通电压是 0.3 伏 ( Y )。

7. 电容元件对直流电而言可视为开路 (Y)

8. 电感元件对直流电而言可视为短路 (Y)

9. 饱和失真由于静态工作点 Q 太高 (Y)

10. 截止失真是由于静态工作点 Q 太低 (Y)

11. 并联后的总电阻值小于并联中任一电阻值。( Y )

12. 电路中每一段不分支的电路称为支路。( Y )

13. 非门电路只有一个输入端和一个输出端。(Y)

14. PN 结在反向电压作用下导通。( N )

15. 交流电表指示的数值是其有效值。( Y )

16. 电路中两点电位都很高，则这两点间的电压一定很高。( N )

17. 星形接法和三角形接法的三相对称负载的功率都可用同一个公式计算。( Y )

18. 三极管有三个工作区域，能起放大作用的是截止区域。( N )

19. 线性电阻的伏安特性是一条通过原点的直线。( Y )

20. 正弦量的有效值是其最大值的 2 倍。( N )

21. 三态 TTL 门电路除高电平、低电平外的第三种状态是高阻态。( Y )

22. 稳压管是三极管。( N )

23. 所有二极管都不能工作于反向击穿状态。(N)

24. 输出电阻  $r_o$  是反映放大电路的带负载能力的一个动态指标。(Y)

25. 输入电阻  $r_i$  是反映放大电路从信号源获取信号能力的一个动态指标。(Y)

26. 射随器可作为集成运算放大器的输出级。(Y)

27. 串联电阻上的电压分配与电阻成正比。(Y)

28. 并联电阻上的电流分配与电阻成反比。(Y)

29. 在电压表上串联一个大电阻可扩大其测量范围。(Y)

30. 在电流表上并联一个小电阻可扩大其测量范围。(Y)

31. 与非逻辑关系是与逻辑和或逻辑的组合。(N )

32. 在布尔代数中  $AB + ABD + CAB = AB, A + 1 = A$  均正确。( N )

33. 最基本的逻辑关系有与、或和非逻辑。( Y )

34. 理想运算放大器的差模输入电阻为 $\infty$ ，开环输出电阻为 0，开环电压放大倍数为 $\infty$ ，共模抑制比为 $\infty$ 。( Y )

35. 两个电流大小不等的独立电流源可以并联使用，不可以串联。( Y )

36. 应用叠加定理时，不作用的电压源和电流源分别用短路和开路代替。( Y )

37. 电容器的容抗大小仅与电容大小有关，而与交流电源的频率无关。( N )

38. 在 P 型半导体中，空穴是多子，自由电子是少子 ( Y )

39. 在布尔代数中， $\overline{A \bullet B} = \overline{A} \overline{B}$  ( N )

40. 在布尔代数中，若  $A + AB = A + AC$ ，则  $B = C$  ( N )

41. 集成稳压器 W7815 的输出电压为+15V ( Y )

42. 集成稳压器 W7912 的输出电压为-12V ( Y )

43. 型号 KP200-18F 的 F 代表晶闸管导通时平均电压为 0.9V ( Y )

44. 2AP 是 N 型锗材料小信号普通二极管 ( Y )

45. 3DG1B 是 NPN 型硅材料高频小功率三极管 ( Y )

19. 根据晶体管的结构特点，基区的掺杂浓度最低。

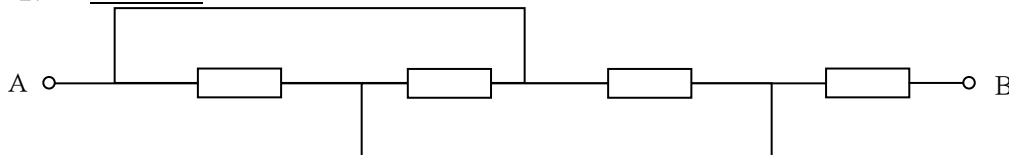
20. 就单管共发射极放大电路而言，当静态工作点过低（基极电流  $I_B$  过小）时，输出波形易发生截止失真。

21. 就单管共发射极放大电路而言，当静态工作点过高（基极电流  $I_B$  过大）时，输出波形易发生饱和失真。

22. **整流电路**是**直流稳压电源**的重要组成部分，整流电路的作用是将正弦交流信号转变为脉动直流信号，该电路由二极管元件组成。

23. 逻辑函数常用的表示方法有三种：逻辑状态表（真值表）、逻辑函数表达式和逻辑图。

24. 在图示的电路中，若四个电阻均为  $3\Omega$ ，则 A、B 间的总电阻是4 $\Omega$ ；若四个电阻均为  $6\Omega$ ，则 A、B 间的总电阻是8 $\Omega$ 。



25. 串联电路发生谐振时，串联阻抗的模具有最小（填最大或最小）值，在端电压一定时，电流达到最大（填最大或最小）值

26. 电子电路包括模拟电路和数字电路两大部分。

27. 低频功放电路一般有三种工作状态：甲类、乙类和甲乙类。

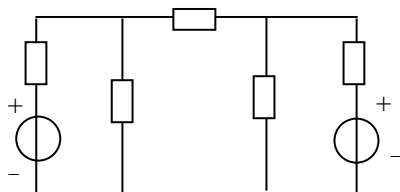
28. 理想运放工作在线性区时的两个重要结论是：(1)  $u_+ = u_-$ ，这种情况称为“虚短”；(2)  $i_+ = i_- = 0$



$=0$ ，这种情况称为“虚断”。

29. 如将  $A_{u0}=2 \times 10^5$  用分贝表示，等于 106 分贝。

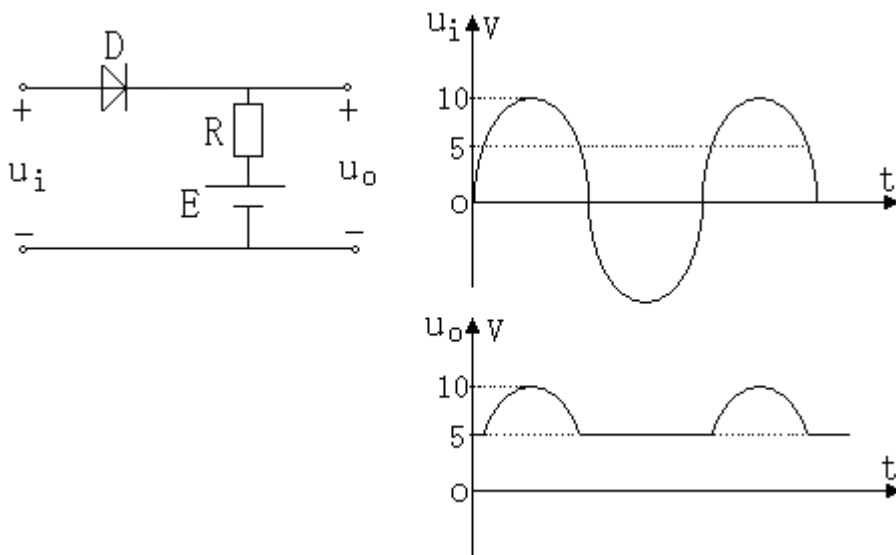
30. 如图所示的电路，有 3 个结点，有 5 条支路，6 条回路，3 个网孔。



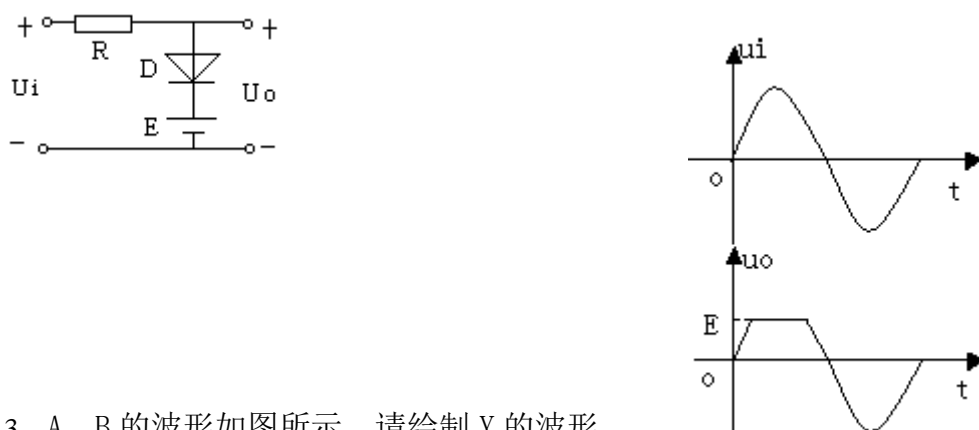
31. 若某色环电阻第一、二、三、四圈分别是棕色、黑色、红色、金色，则该电阻的阻值是  $1\text{K}\Omega$ ，误差是  $\pm 5\%$ 。

## 六、作图题

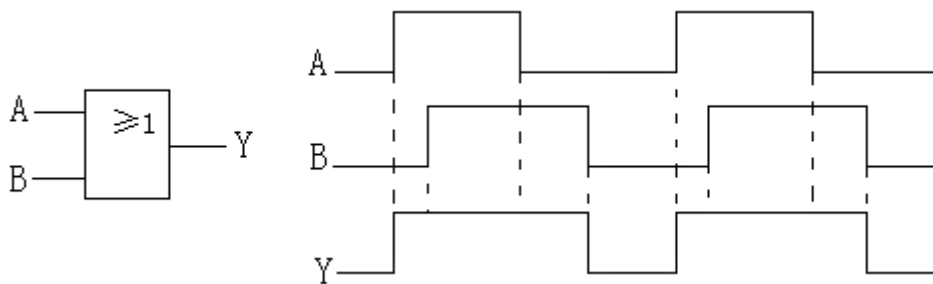
1、图示电路：已知  $u_i=10\sin\omega t\text{ V}$ ， $E=5\text{ V}$ ，二极管 D 为理想二极管（正向导通时电压为零），试绘制  $u_o$  的波形。



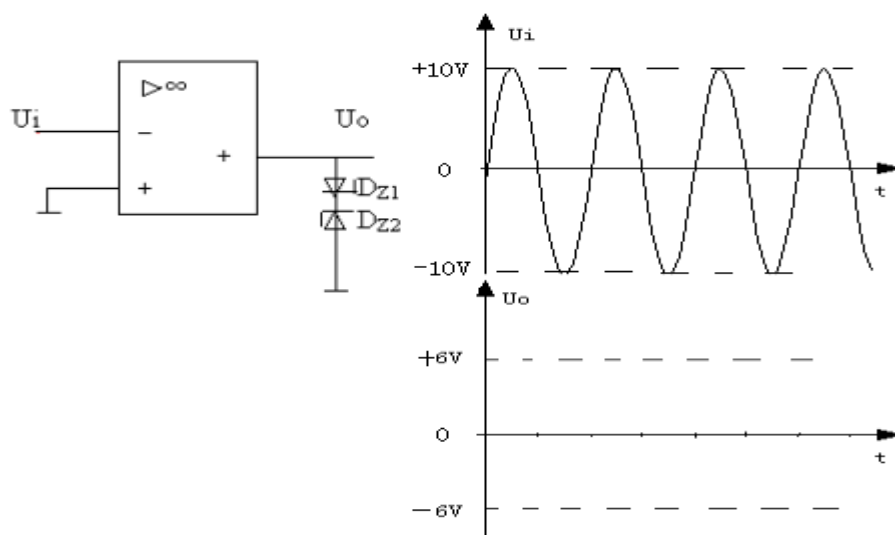
2、已知下图中  $E=5\text{V}$ ， $u_i=10\sin\omega t\text{ V}$ ，二极管为理想二极管（正向导通时电压为零），画出输出电压  $u_o$  的波形。



3、A、B 的波形如图所示，请绘制 Y 的波形

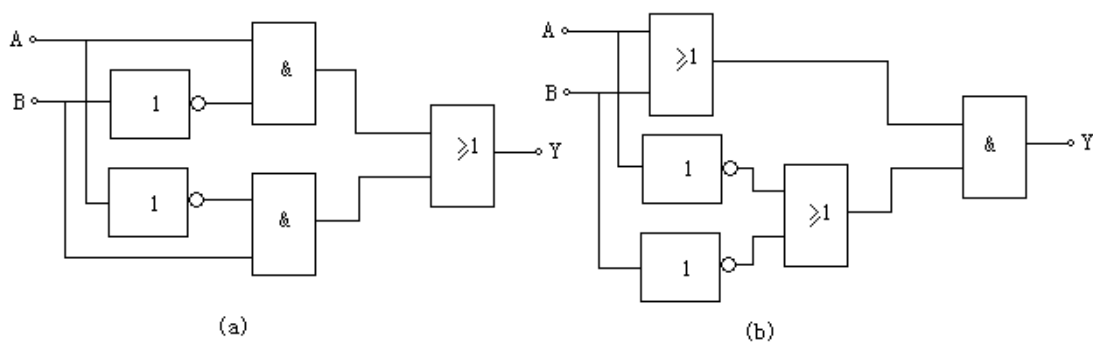


4、电压比较器电路如图所示，若  $U_i = 10 \sin \omega t$  V，稳压管的  $\pm U_Z = \pm 6$  V，画出输出电压波形。



## 七、证明题：

1、证明图中（a）及（b）所示两电路具有相同的逻辑功能，并写出逻辑状态表。



(a)实现  $Y = A\bar{B} + \bar{A}B$

(b)实现  $Y = (A + B)(\bar{A} + \bar{B}) = A\bar{A} + A\bar{B} + \bar{A}B + B\bar{B} = A\bar{B} + \bar{A}B$

A	B	Y
0	0	0
0	1	1

逻辑状

1	0	1
1	1	0

态表:

2. 证明  $\overline{AB} + \overline{AB} + \overline{ACD} + \overline{ACD} = \overline{B} + \overline{CD}$

证明:  $\overline{AB} + \overline{AB} + \overline{ACD} + \overline{ACD} = (A + \overline{A})\overline{B} + (A + \overline{A})\overline{CD} = \overline{B} + \overline{CD}$

4. 单管共射放大电路如图所示, 已知  $U_{CC}=12V$ ,  $R_B=300k\Omega$ ,  $R_C=R_L=3k\Omega$ , 三极管为硅管, 其电流放大系数  $\beta=50$ 。(1) 画出该电路的直流通路;  
(2) 估算静态工作点值  $I_{BQ}$ 、 $I_{CQ}$ 、 $U_{CEQ}$ ; (3) 估算晶体管的输入电阻  $r_{be}$ ;  
(4) 画出该电路的微变等效电路; (5) 计算其该电路的动态指标 (电压放大倍数  $A_u$ 、输入电阻  $R_i$ 、输出电阻  $R_o$ )。

解: (1) 画直流通路

(2) 求静态工作点

$$U_{CC} = R_B I_{BQ} + U_{BEQ}$$

$$I_{BQ} = \frac{U_{CC} - U_{BEQ}}{R_B} = \frac{(12 - 0.7)V}{300k\Omega} = 38 \times 10^{-3} mA = 38 \mu A$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 50 \times 38 \mu A = 1.9 \times 10^{-3} A = 1.9 mA$$

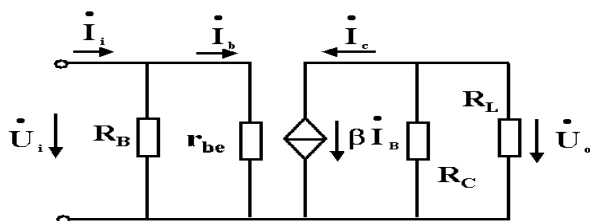
$$U_{CEQ} = U_{CC} - R_C I_{CQ} = (12 - 3 \times 1.9)V = 6.3V$$

(3) 估算晶体管的输入电阻  $r_{be}$

$$I_{EQ} = (\beta + 1) I_{BQ} = (50 + 1) \times 38 \mu A = 1.938 \times 10^{-3} A = 1.938 mA$$

$$r_{be} = 200(\Omega) + (\beta + 1) \frac{26(mV)}{I_E(mA)} = 200 + (50 + 1) \frac{26}{1.938} = 884 \Omega = 0.884 K\Omega$$

(4) 画微变等效电路



(5) 计算放大电路的动态指标

$$\dot{U}_i = \dot{I}_b r_{BE}$$

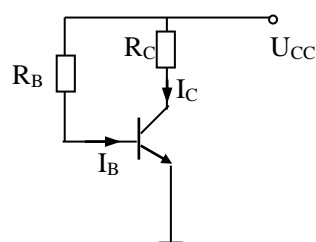
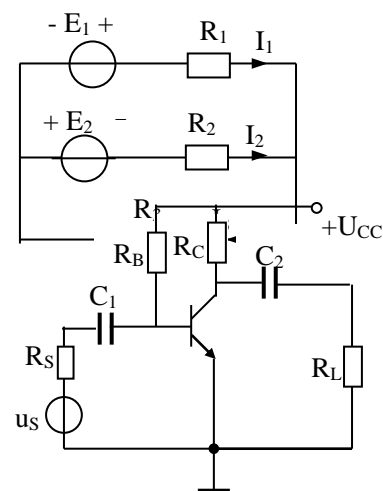
$$\dot{U}_o = -I_c R'_L = -\beta I_b R'_L$$

$$\dot{A}_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = -\beta \frac{R'_L}{r_{be}} = -50 \times \frac{3 \times 3}{3 + 3} = -84.8$$

$$R_i = R_B // r_{be} = \frac{300 \times 0.884}{300 + 0.884} \approx 0.881 k\Omega$$

$$R_o = R_C = 3 k\Omega$$

别解: (2) 求静态工作点



$$I_{BQ} \approx \frac{U_{CC}}{R_B} = \frac{12}{300} = 0.04mA = 40\mu A$$

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

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

(3) 估算晶体管的输入电阻  $r_{be}$

$$I_{EQ} \approx I_{CQ} = 2mA$$

$$r_{be} = 200(\Omega) + (\beta + 1) \frac{26(mV)}{I_E(mA)} = 200 + (50 + 1) \frac{26}{2} = 884\Omega = 0.883K\Omega$$

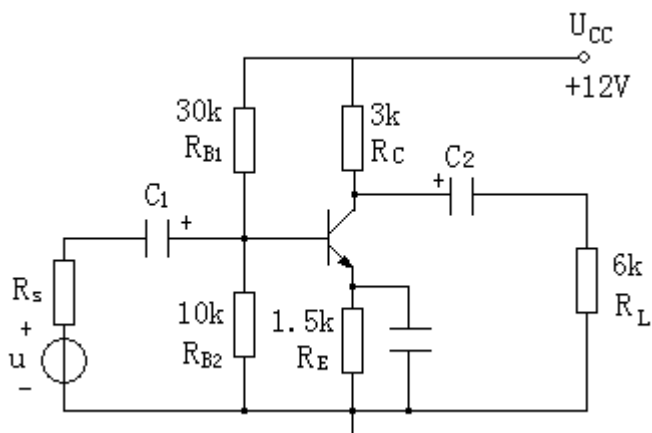
$$\dot{A}_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = -\beta \frac{R'_L}{r_{be}} = -50 \times \frac{3 \times 3}{0.883} = -84.9$$

$$r_i = R_B // r_{be} = 300 // 0.883 = 0.880K\Omega$$

$$r_o = R_C = 3K\Omega$$

5、分压式偏置的交流电压放大电路如下图所示，设晶体管的电流放大系数  $\beta = 40$ 。求：

- (1) 放大电路的静态值
- (2) 画出微变等效电路
- (3) 电压放大倍数、输入电阻和输出电阻



解：(1) 放大电路的静态值  $V_B \approx R_{B2}/(R_{B1}+R_{B2}) \cdot U_{CC} = 3V$

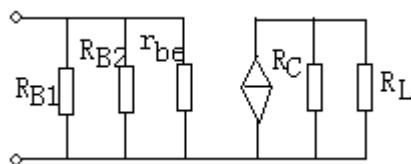
$$I_E = (V_B - U_{BE})/R_E \approx V_B/R_E = 2mA$$

$$I_C \approx I_E = 2mA$$

$$I_B = I_C/\beta = 40\mu A$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C R_C - I_E R_E = 3V$$

(2) 微变等效电路



(3) 动态指标:

$$A_u = -\beta R_C / R_L / r_{be} = -69.5$$

$$r_i = R_{B1} // R_{B2} / r_{be} \approx r_{be} = 0.863 k\Omega$$

$$r_o \approx R_C = 3 k\Omega$$

6、在图示的电路中，已知  $R_1 = 13 k\Omega$ ， $R_F = 52 k\Omega$ ，试计算该电路的闭环电压放大倍数  $A_{uf}$  和平衡电阻  $R_2$ 。如果  $u_i = 0.2 V$ ，则输出电压  $u_o$  为多少伏？

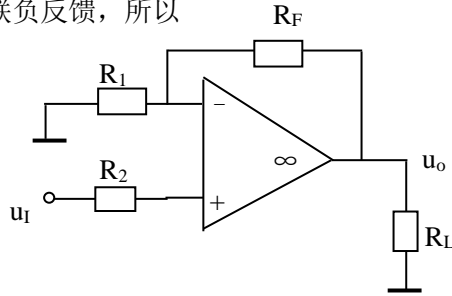
解：这是一个同相比例运算电路，属于电压串联负反馈，所以

$$u_o = \left(1 + \frac{R_F}{R_1}\right) u_i$$

$$A_{uf} = \frac{u_o}{u_i} = 1 + \frac{R_F}{R_1} = 1 + \frac{52}{13} = 5$$

$$R_2 = R_1 // R_F = 10.4 k\Omega$$

$$\text{当 } u_i = 0.2 V \text{ 时, } u_o = A_{uf} u_i = 5 \times 0.2 = 1.0 V$$



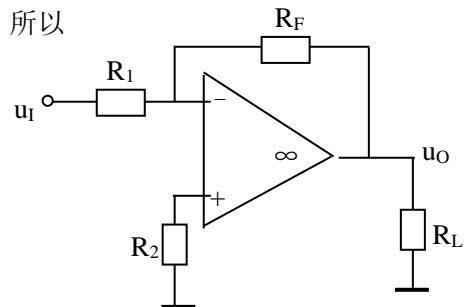
7、在图示的电路中，已知  $R_1 = 10 k\Omega$ ， $R_F = 50 k\Omega$ ，试判断该电路的类型并计算该电路的闭环电压放大倍数  $A_{uf}$ 。如果  $u_i = 0.5 V$ ，则输出电压  $u_o$  为多少伏？

解：这是一个反相比例运算电路，属于电压并联负反馈，所以

$$u_o = -\frac{R_F}{R_1} u_i$$

$$A_{uf} = \frac{u_o}{u_i} = -\frac{R_F}{R_1} = -\frac{50}{10} = -5$$

$$\text{当 } u_i = 0.5 V \text{ 时, } u_o = -\frac{R_F}{R_1} u_i = -\frac{50}{10} \times 0.5 = -2.5 V$$



## 九、设计题：

1、试用与非门设计一逻辑电路供三人（A，B，C）表决使用。每人有一电键，如果他赞成，就按电键表示 1；如果不赞成，不按电键表示 0。表决结果用指示灯来表示，如果多数赞成，则指示灯亮， $F=1$ ；反之则不亮， $F=0$ 。

解：根据题意，有三人表决，所以输入逻辑变量有三个，设为 A、B、C。输出量控制指示灯，用 F 表示。

(1) 根据少数服从多数的原则列出真值表如下表所示。

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

(2) 由真值表写出逻辑表达式:

取 F=1 写出逻辑式  $F = A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}BC + \bar{A}BC + ABC$

(3) 变换和化简逻辑式

对上述应用逻辑代数运算法则进行变换和化简

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

$$= AB(C + \bar{C}) + BC(A + \bar{A}) + CA(B + \bar{B})$$

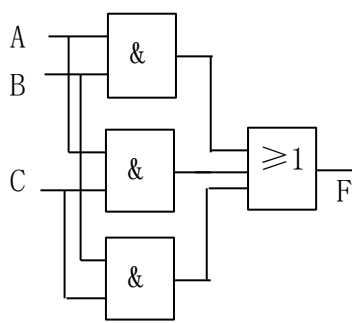
$$= AB + BC + CA$$

如果按此表达式构成电路图, 需三个二输入与门和一个三输入或门。

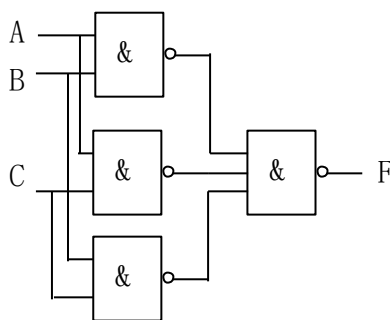
如果全用与非门则要转换, 由非非律和反演律得:

$$F = AB + BC + CA = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{AC}} \quad \text{可用一片 74LS00 和一片 74LS11 构成此电路。}$$

(4) 画逻辑图:



与或式逻辑图



与非-与非式逻辑图

2、某产品有 A,B,C 三项质量指标。规定: A 必须满足要求, 其他两项中只要有一项满足要求, 产品就算合格。试设计一个用“与非门”完成该逻辑功能的电路

解:, 根据题意有三项质量指标, 所以输入逻辑变量有三个, 即为 A、B、C: 满足要求为“1”, 不满足要求为“0”; 输出量用 Y 表示: 产品合格 Y=“1”, 产品不合格 Y=“0”

(1) 根据题意列出真值表如下表所示。

A	B	C	Y
0	0	0	0
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

(2) 由真值表写出逻辑表达式:

取 Y=1 写出逻辑式

$$Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + AB = A(B + \bar{B}C) = A(B + C) = AB + AC$$

$$= \overline{\overline{AB} \cdot \overline{AC}} = \overline{AB} \bullet \overline{AC}$$

(3) 画逻辑图: 如果按此表达式构成电路图, 需三个二输入与非门。

