

参 考 答 案



第 1 章 参 考 答 案

1-3 (1) $V_F = -0.7 \text{ V}$; (2) $V_F = 2.3 \text{ V}$ 。

1-4 $V_F = 1.5 \sin \omega t \text{ V}$ 。

1-8 $I_Z = 15 \text{ mA} < I_{Z\max} = 25 \text{ mA}$, 稳压二极管合适。如果流过稳压二极管的电流超过最大稳定电流, 可以增大电阻 R_1 的值, 或减小 R_2 的值, 使得通过稳压二极管的电流小于 $I_{Z\max}$ 。

1-9 最多能获得 4 V , 0.7 V 两种稳定电压值。

1-10 (a) $U_o = 25 \text{ V}$; (b) $U_o = 9.7 \text{ V}$ 。

1-11 (a) PNP 型锗管, ② 管脚是基极, ① 管脚是发射极, ③ 管脚是集电极;

(b) NPN 型硅管, ① 管脚是基极, ③ 管脚是发射极, ② 管脚是集电极。

1-12 (1) $I_B = 26.5 \mu\text{A}$, $I_C = 2.65 \text{ mA}$, $U_{CE} = 5.375 \text{ V} > 0.7 \text{ V} = U_{BE}$, 故三极管工作在放大状态;

(2) 若将 R_B 改为 $95 \text{ k}\Omega$, 则三极管处于饱和状态。

1-13 $\beta = 50$, $I_{CEO} = 10 \mu\text{A}$, $U_{(BR)CEO} = 50 \text{ V}$, $P_{CM} = 50 \text{ mW}$ 。

1-15 $0.67 \times 10^{-3} \text{ s}$ 。



第 2 章 参 考 答 案

2-2 (a) 不满足; (b) 满足; (c) 满足。

2-3 (1) 截止, 减小 R_w ; (2) 饱和, 增大 R_w 。

2-5 2 mA , 12 mW , $4 \text{ k}\Omega$ 。

2-6 $I_B = 14.3 \mu\text{A}$, $I_C = 0.715 \text{ mA}$, $U_{CE} = 4.7 \text{ V}$ 。

2-7 (1) 负温度系数。

2-8 (1) $565 \text{ k}\Omega$, $3 \text{ k}\Omega$; (2) 0.8 mA 。

2-10 (1) $13.7 \mu\text{A}$, 1.1 mA , 4.08 V ; (2) $4.29 \text{ k}\Omega$, $5.1 \text{ k}\Omega$; (3) 20 mV ;

(4) 1.94 V 。

2-12 (1) $28 \mu\text{A}$, 1.4 mA , 4.4 V , $1.25 \text{ k}\Omega$; (2) -19.2 mV , 19.5 mV ;

(3) $8.4 \text{ k}\Omega$; (4) $2 \text{ k}\Omega$, 27Ω 。

2-13 (1) $40 \mu\text{A}$, 1.6 mA , 4 V ; (2) 17.35 ; (3) $4.73 \text{ k}\Omega$, $2.19 \text{ k}\Omega$ 。

2-14 (1) $9.66 \mu\text{A}$, 0.58 mA , 6.2 V ; (3) 0.992 , 0.989 ; (4) $222 \text{ k}\Omega$, 60Ω 。

2-15 乙放大器。

2-18 差模输入电压为 10 mV, 共模输入电压为 10 mV。

2-19 (1) 10 V; (2) 0.1。

2-20 (1) $I_B = 18.7 \mu\text{A}$, $I_C = 1.87 \text{ mA}$, $U_{CE} = 7.12 \text{ V}$; (2) 1.88 V; (3) 0.94 V。

2-22 (1) $I_D = 0.5 \text{ mA}$, $U_{GS} = -1 \text{ V}$; (2) $\dot{A}_u = -7.5$ 。



第 3 章 参考答案

3-1 线性最大输入电压绝对值 $|u_+ - u_-| = |u_o/A_d| = 65 \mu\text{V}$ 。(1) +5 V; (2) -3 V; (3) -13 V; (4) +13 V。

3-2 运用戴维南定理简化电路, $u_o = -\frac{5}{1+1} \times (-1) = 2.5 \text{ V}$ 。

3-3 叠加定理是分析多个输入信号集成运放电路的常用方法, 它可以把较复杂的组合运放电路分解成几个简单基本的集成运放电路求解。先解出第一个集成运放的输出 u_{o1} 的表达式

$$u_{o1} = \left(1 + \frac{R_1}{KR_1}\right) u_{i1} = \left(1 + \frac{1}{K}\right) u_{i1},$$

第二级是差分输入, 有两个输入 u_{i2} 和 u_{o1} , 运用叠加定理得

$$u_o = \left(1 + \frac{KR_2}{R_2}\right) u_{i2} - \frac{KR_2}{R_2} u_{o1} = (1+K)u_{i2} - K\left(1 + \frac{1}{K}\right)u_{i1} = (1+K)(u_{i2} - u_{i1})。$$

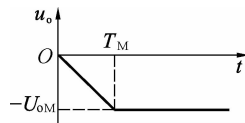
3-4 -4 V。

$$3-5 \quad u_o = \left(1 + \frac{R_F}{R_1 // R_2}\right) u_{i3} - \frac{R_F}{R_1} u_{i1} - \frac{R_F}{R_2} u_{i2}。$$

$$3-7 \quad 3 = \frac{R_x}{100} \times 6 \quad R_x = 50 \text{ k}\Omega。$$

$$3-8 \quad u_o = -\frac{1}{RC} \int_{-\infty}^t u_i dt = u(0) - \frac{1}{RC} \int_0^t u_i dt = -\frac{E}{RC} t;$$

$$T_M = \frac{U_{oM} RC}{E}。$$



根据此画出的积分运算电路的阶跃响应波形如右图(注意输出 u_o 不会无限增长, 当达到集成运放的输出饱和值时, 积分作用停止)。

3-10 $i_o = i_R = \frac{U_R}{R} = \frac{u_s}{R}$, 从 i_o 表达式可见 i_o 和负载 R_L 大小无关, 此电路将电压信号转化成电流信号。

3-11 $u_o = 2u_i$ 。

$$3-12 \quad u_o = -\frac{1}{R_1 C} \int u_{i1} dt - \frac{1}{R_2 C} \int u_{i2} dt。$$

$$3-13 \quad u_o = \frac{1}{RC} \int (u_{i2} - u_{i1}) dt。$$

3-14 参考习题 3-3。

$$3-15 \quad u_o = \left(1 + \frac{R_F}{R}\right) \left[\left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) u_{i2} + \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right) u_{i1} \right] = 4u_{i1} + 4u_{i2}。$$

由于 u_{i1} 和 u_{i2} 对 u_o 的影响相同, 故 $R_1 = R_2$ 。

从上式得 $\left(1 + \frac{R_F}{R}\right) = 8, R_F = 7R$, 所以 $R_F = 140 \text{ k}\Omega$ 。

又因为电路需满足平衡电阻的关系

$$\begin{aligned} R // R_F &= R_1 // R_2 \\ R // R_F &= 20 // 140 = 17.5 \text{ k}\Omega = R_1 // R_2 \\ R_1 &= R_2 = 35 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

3-17 $10 \text{ M}\Omega, 2 \text{ M}\Omega, 1 \text{ M}\Omega, 200 \text{ k}\Omega, 100 \text{ k}\Omega$ 。

3-18 $1 \text{ k}\Omega, 9 \text{ k}\Omega, 40 \text{ k}\Omega, 50 \text{ k}\Omega, 400 \text{ k}\Omega$ 。

3-19 (a) 电压并联负反馈; (b) 电压串联负反馈。

3-20 交直流电压串联负反馈。

3-21 (a) 电压并联负反馈; (b) 电压串联负反馈; (c) 电流串联负反馈; (d) 电流并联负反馈。

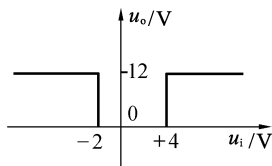
3-22 (a) 电压串联负反馈; (b) 电流并联负反馈。

3-23 (1) 电压串联负反馈; (2) 电压并联负反馈; (3) 电流串联负反馈; (4) 电流并联负反馈。

3-24 (1) $530 \text{ k}\Omega$; (2) $2 \text{ k}\Omega$ 。

3-25 (1) $u_{o1} = -u_{i1}, u_{o2} = 3u_{i2}, u_o = \left(1 + \frac{R_9}{R_7}\right) \left(\frac{R_{10}}{R_{10} + R_8}\right) u_{o2} - \frac{R_9}{R_7} u_{o1} = 2u_{o2} - 2u_{o1} = 6u_{i2} + 2u_{i1}$; (2) 1.2 V 。

3-26 u_o 和 u_i 的传输特性曲线为



第 4 章 参考答案

4-1 该电路为单相半波整流电路。(1) 1.38 A ; (2) 4.33 A ; (3) 244.4 V 。

4-2 计算中要考虑变压器副边绕组和二极管的正向压降, 变压器副边绕组电压大约要比理论计算值高 10% 。(1) $U_2 = 44 \text{ V}, I_2 = 2 \text{ A}$; (2) $2\text{CZ}11\text{A}$ 。

4-3 (1) 变压器副边绕组 90 V 和中间 10 V 两部分串联通过 D_1, R_{L1} 组成半波整流电路, $U_{o1} = 45 \text{ V}$; 变压器副边绕组两个 10 V , 中心抽头接地, 通过 D_2, D_3 组成全波整流电路, $U_{o2} = 45 \text{ V}$ 。(2) $I_{D1} = 4.5 \text{ mA}, I_{D2} = I_{D3} = 45 \text{ mA}, U_{RM1} = 141 \text{ V}, U_{RM2} = U_{RM3} =$

28.2 V。

4-4 (1) 依次为 59.4 V、0.144 A、1.5 A、1.36 A；(2) 分别计算每组二极管通过的平均电流和承受的最高反向电压，同时考虑变压器副边绕组和二极管的管压降。选择的二极管分别为 2CP11 和 2CZ11A；(3) 不影响计算结果，只是接反的那个桥式整流电路的二极管导通次序变换了。

4-6 (1) 正常；(2) C 开路；(3) R_L 开路。

4-7 (1) 输出电压为负，电解电容的极性为下正上负；(2) 20.8 V；(3) 800 μF ；(4) 100 mA, 29.5 V，选择的二极管为 2CP21A。

4-12 (1) 电容 $C_1 \sim C_4$ 极性均为上正下负；(2) $U_{o1} = +15 \text{ V}$, $U_{o2} = -15 \text{ V}$ ；(3) 两个稳压器的功耗均为 9 W。

4-13 输出电压的调节范围：6.96~17.7 V。



第 5 章 参考答案

5-2 (1) 不能；(2) 能；(3) 不能。

5-3 121° , 1.22 A, 0.755 A, 311 V。

5-4 (1) 30° 时 VT: 5.1 A, 7.9 A; VD: 7.2 A, 9.4 A; (2) 60° 时 VT: 3.3 A, 5.7 A; VD: 6.6 A, 8.1 A。

5-5 66.8° , 5 A, 311 V?

5-6 (1) 167 V, 3 Ω ; (2) 70.7° ; (3) 90° , $I_{dT} = 6.25 \text{ A}$ (整流二极管相同), $I_T = 12.5 \text{ A}$, 236 V, 续流二极管: $I_D = 17.7 \text{ A}$, 236 V。

5-7 $U_d = 78 \text{ V}$, $I_d = 39 \text{ A}$, $I_2 = 39 \text{ A}$; $U_d = 78 \text{ V}$, $I_d = 9 \text{ A}$, $I_2 = 9 \text{ A}$ 。



第 6 章 参考答案

6-1 (1) $F = A + \bar{B}$; (2) $F = A + C$; (3) $F = A\bar{B} + C + D$; (4) $F = A + B$ 。

6-3 波形图(略); $B=1$ 时, $F_1 = \bar{A}$, $F_2 = A$; $B=0$ 时, $F_1 = A$, $F_2 = \bar{A}$ 。

6-4 开锁密码 10101。

6-5 同或。

6-6 2 线-4 线译码器。

6-7 1 位二进制数比较器。

6-8 (1) $F = A + C + BD = \overline{A \cdot \bar{C} \cdot \overline{BD}}$ 逻辑图(略);

(2) $F = AB + C = \overline{\overline{AB} \cdot \bar{C}}$ 逻辑图(略);

(3) $F = \bar{A} + \bar{B} + C = \overline{ABC}$ 逻辑图(略)。

6-10 异或。

6-11 2选1多路选择器。

6-12 判一致电路,即所有输入都相同时,输出为1。

6-13 设二进制数为 $A_2A_1A_0$, $F = A_2\bar{A}_1A_0 + A_2A_1\bar{A}_0 + A_2A_1A_0 = \overline{\overline{A_2A_1}} \cdot \overline{\overline{A_2A_0}}$, 逻辑图(略)。

6-14 $F = A\bar{B} + B\bar{C}$, 逻辑图(略)。

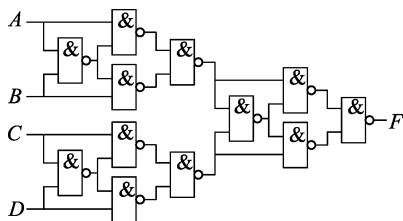
6-15 $F = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$, 逻辑图(略)。

6-16 真值表、表达式如下,逻辑图(略)。

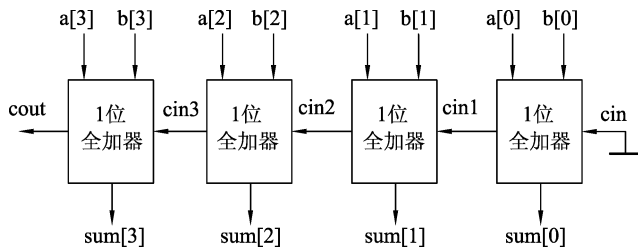
被乘数		乘数		积			
A_1	A_0	B_1	B_0	P_3	P_2	P_1	P_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0	0	1

$$\begin{aligned} \bar{P}_3 &= \bar{A}_1 + \bar{A}_0 + \bar{B}_1 + \bar{B}_0 \\ \bar{P}_2 &= \bar{A}_1 + \bar{B}_1 + A_0B_0 \\ \bar{P}_1 &= \bar{A}_1\bar{A}_0 + \bar{B}_1\bar{B}_0 + \bar{A}_1\bar{B}_1 \\ &\quad + \bar{A}_0\bar{B}_0 + A_1A_0B_1B_0 \\ \bar{P}_0 &= \bar{A}_0 + \bar{B}_0 \end{aligned}$$

6-17 $F = A \oplus B \oplus C \oplus D$ 逻辑图(由3个异或门组成,每个异或门由4个与非门组成)。



6-18



6-19

A	B	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0	0	0	0	0	I
0	1	0	0	I	0
1	0	0	I	0	0
1	1	I	0	0	0

6-20

A	B	F
0	0	Y_0
0	1	Y_1
1	0	Y_2
1	1	Y_3

6-21 $F = AB + \overline{A}\overline{B}$ 。

6-22 $F = \overline{A}(B+C)$ 。



第 7 章 参 考 答 案

7-13 二进制减法计数器。

7-14 异步五进制加法计数器。

7-15 同步七进制加法计数器。

7-16 异步六进制加法计数器。

7-17 异步六进制加法计数器。

7-18 异步七进制加法计数器。

7-19 十进制计数器。

7-24 5.5 s。

7-25 2 ms; 0.5 kHz。



第 8 章 参 考 答 案

8-1 直接使用公式 $u_o = -\frac{U_R}{2^n}(D_{n-1} \times 2^{n-1} + D_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + D_1 \times 2^1 + D_0 \times 2^0)$ (1) 当 $D_0D_1D_2D_3$ 分别为 1 时, u_o 分别为 $-\frac{5}{16}$ V, $-\frac{10}{16}$ V, $-\frac{20}{16}$ V, $-\frac{40}{16}$ V;(2) 当 $D_3D_2D_1D_0$ 全为 1 时, $u_o = -\frac{75}{16}$ V。8-2 (1) $u_o = 0.02(1 \times 2^6 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0) = 1.54$ V;(2) 根据定义, 其分辨率为 $\frac{1}{2^8 - 1} \times 100\% = 0.39\%$;

(3) 这个 D/A 转换器可以满足精度小于 25% 的要求。

8-3 $\frac{1}{2^n - 1} < 0.001/10$, 则 n 至少为 14 位。8-4 分析略, 输出与输入的关系式: $u_o = \frac{I}{2^4} R_i (D_3 \times 2^3 + D_2 \times 2^2 + D_1 \times 2^1 + D_0 \times 2^0)$ 。

8-5 在量化过程中,由于取样电压不一定能被量化单位 Δ 整除,所以不可避免地存在量化误差。要减小量化误差,应减小量化单位,即减小 Δ 所代表的数值,A/D 转换器的位数越多,量化误差越小;采用的量化方法不同,量化误差不同,用四舍五入法量化时,最大量化误差较小。

8-6 已知 $f_{CP}=100\text{ kHz}$,则完成一次转换的时间需要 $t=(N+2)T_{CP}=(10+2)\times\frac{1}{100\times 10^3}=120\ \mu\text{s}$ 。

若要求 $t<100\ \mu\text{s}$,即 $f_{CP}>\frac{12}{100\times 10^{-6}}=120\text{ kHz}$ 。

8-7 双积分型 A/D 转换器的一次转换时间大于 $2T_1=2\frac{2^n}{f_{CP}}=\frac{2^9}{10\times 10^3}=51.2\text{ ms}$ 。

8-8 当 u_i 为 5.1 V 和 5.9 V 时,输出数字量 $F_2F_1F_0$ 都为 101 ; u_i 为 6 V 时,输出可能为 101 ,也可能为 110 ,所以最大转换误差为 1 V 。



第 9 章 习题解答

9-1 按存储器的存储功能可分为随机存取存储器 RAM 和只读存储器 ROM。按电路可分为双极型(TTL)和 MOS 型两种。易失性存储器又分为动态随机存储器(DRAM)和静态随机存储器(SRAM)两种。非易失性存储器则分为掩膜 ROM、EPROM、EEPROM 以及快闪存储器(FLASH)。

9-2 具有结构简单和非易失性特点。

9-3 读写方便,使用灵活,所存数据存在易失性。根据存储单元的工作原理,RAM 可分为静态随机存储器(SRAM)和动态随机存储器(DRAM)两大类。

9-4 (1) $\text{AFH}=175$; (2) $\text{99H}=153$; (3) $\text{67H}=103$; (4) $\text{B1H}=177$ 。

9-5 (1) 64 行,64 列;(2) 6,6。

9-6 64×8 位。

9-7 分为 I/O 单元、全局布线区(GRP)、万能逻辑块(GLB)和输出布线区。

9-8 以闪存(FLASH)为存储数据载体,具有非易失性、可重复擦写、操作简单等特点。

9-9 可编程逻辑器件(PLD),可由用户通过编程实现各种逻辑功能。先后经历了 PROM、PLA、PAL、GAL、CPLD/FPGA 阶段。

9-10 FPGA 常采用基于 SRAM 的查找表逻辑形成结构,CPLD 常采用基于乘积项的内部结构。FPGA 采用 SRAM 进行功能配置,可重复编程,但系统掉电后,SRAM 中的数据丢失。因此,需在 FPGA 外加 EPROM,将配置数据写入其中,系统每次上电自动将数据引入 SRAM 中。CPLD 器件一般采用 $E^2\text{PROM}$ 存储技术,可重复编程,并且系统掉电后, $E^2\text{PROM}$ 中的数据不会丢失,适于数据的保密。

9-11 通过编程电缆把计算机和目标电路板相连,然后使用相应的软件向目标电路板上的器件提供配置或编程数据,从而实现在系统编程。