

2020 春电子技术 B 试题

一、【15 分】1. 电路如图所示，试判断 4 个二极管的工作状态并求电位 V 。
(二极管的正向压降可忽略不计)。(3 分)

先判断左侧:

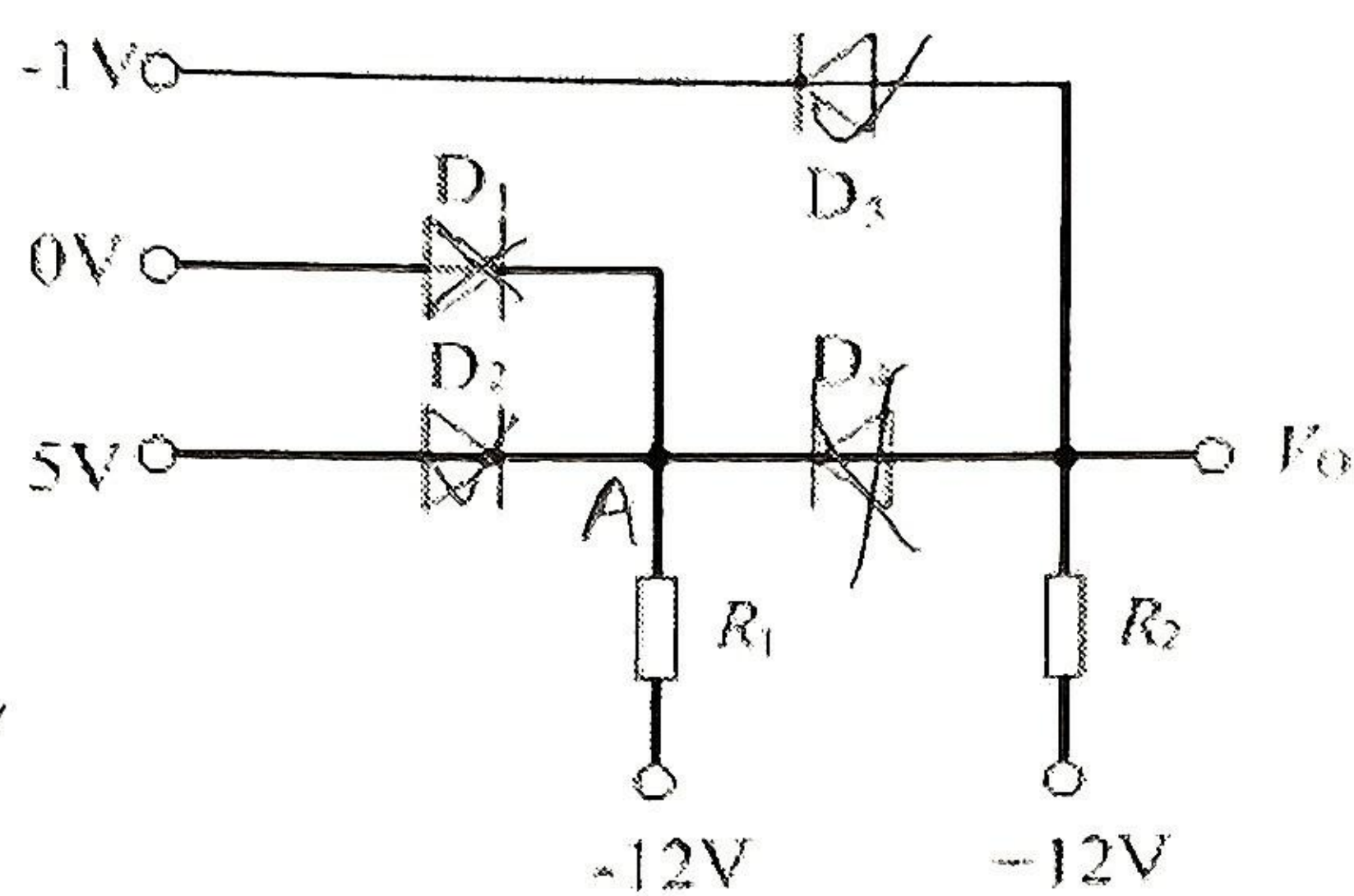
D_2 导通: 则 D_1 定不导通

故 $U_A = 5V$

若 D_4 导通: 则 $V_0 = 5V$

则 D_3 也能导通, $V_0 = -1V$

故 D_4 不能通, D_3 通, $V_0 = -1V$



2. 电路如图所示，稳压二极管稳定电压值 $U_Z = 5.7V$ ，最大稳定电流值 $I_{ZM} = 10mA$ ，三极管 $U_{BE} = 0.7V$ ，饱和压降为 $0.3V$ 。(1) 求 u_i 的最大允许电压;

(2) 如 $u_i = 15V$ ，求 u_{O1} , u_{O2} 。(3) 如 $u_i = 2V$ ，求 u_{O1} , u_{O2} (6 分)。

解: (1) $U_Z = 5.7V \Rightarrow u_{O1} = 5.7V$

$-U_{CE} \Rightarrow U_{CE} = I_C \cdot R_C \Rightarrow I_C = 7.35mA$

$I_B' = \frac{I_C}{\beta} = 0.15mA$

$I_B = \frac{U_Z - U_{BE}}{R_B} = 0.5mA$

$\because I_B > I_B' \therefore$ 工作在饱和区

$\therefore U_{BE}' = 0.3V$

$I_{B1} = \frac{U_Z - U_{BE}'}{R_B} = 0.54mA$ $U_i = (I_{B1} + I_{ZM}) \cdot R + U_Z = 37.32V$

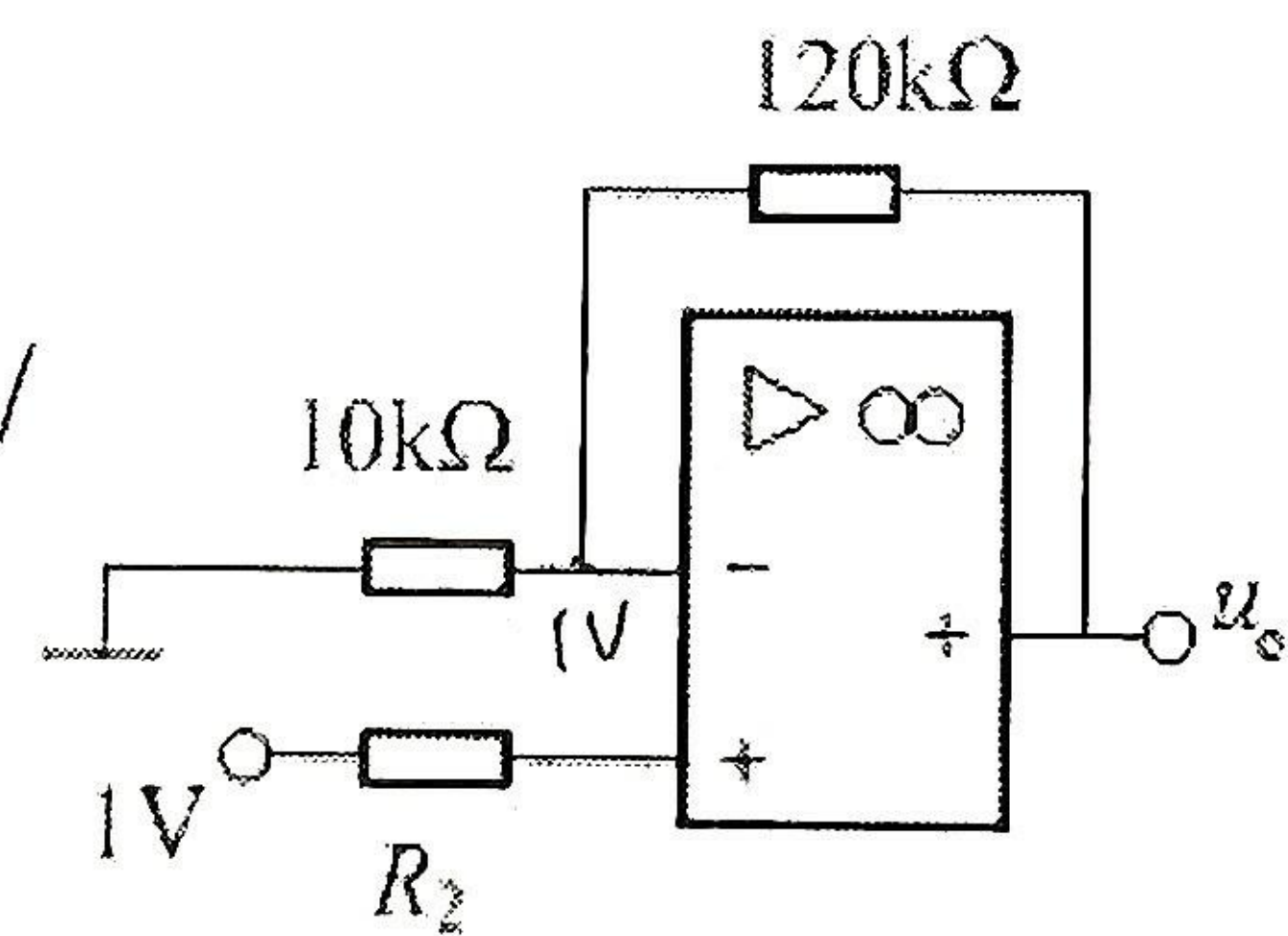
3. 图示电路中，已知集成运放的最大输出电压为 $\pm 12V$ ，求 u_o 。(3 分)

解: $U_+ = 1V = U_-$

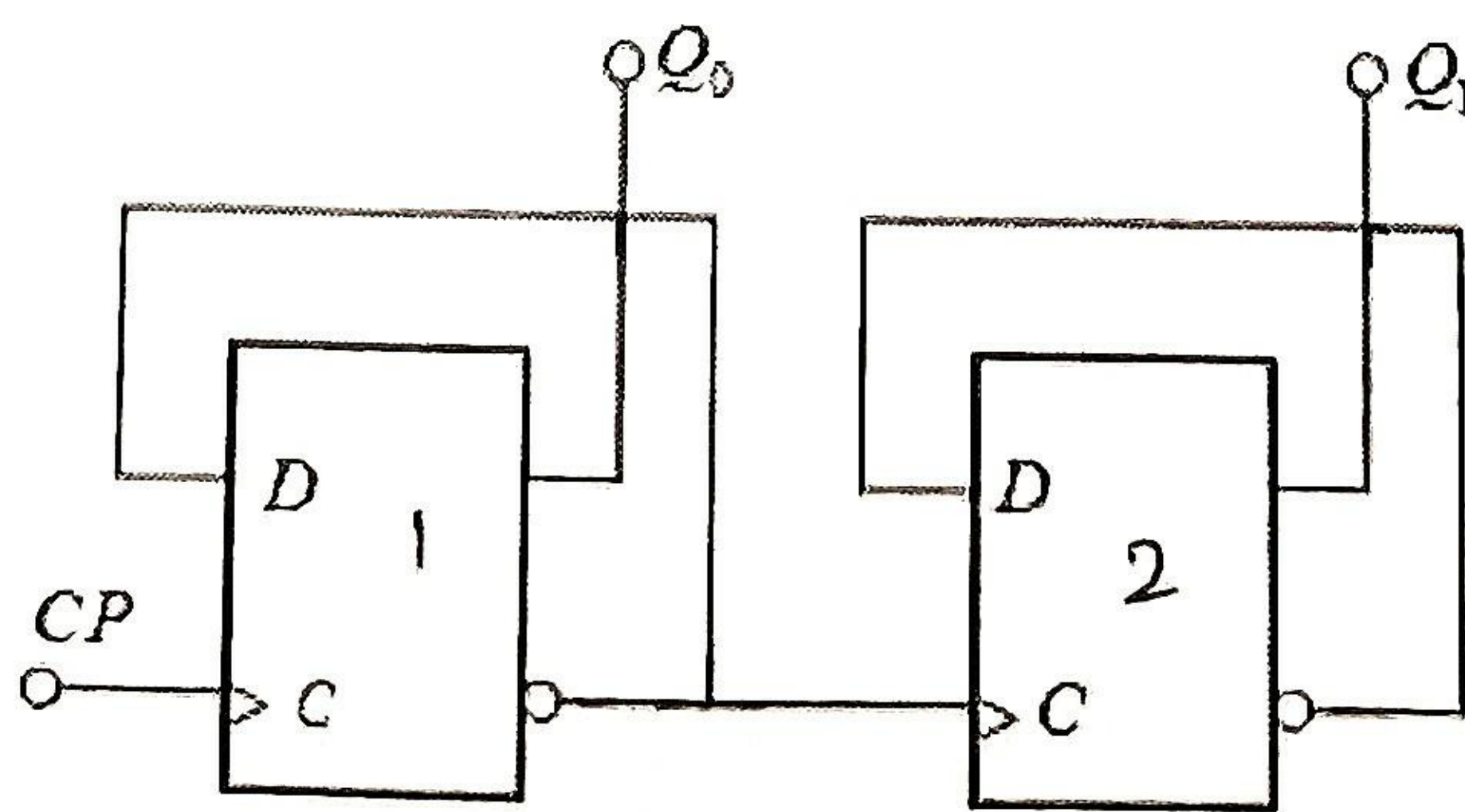
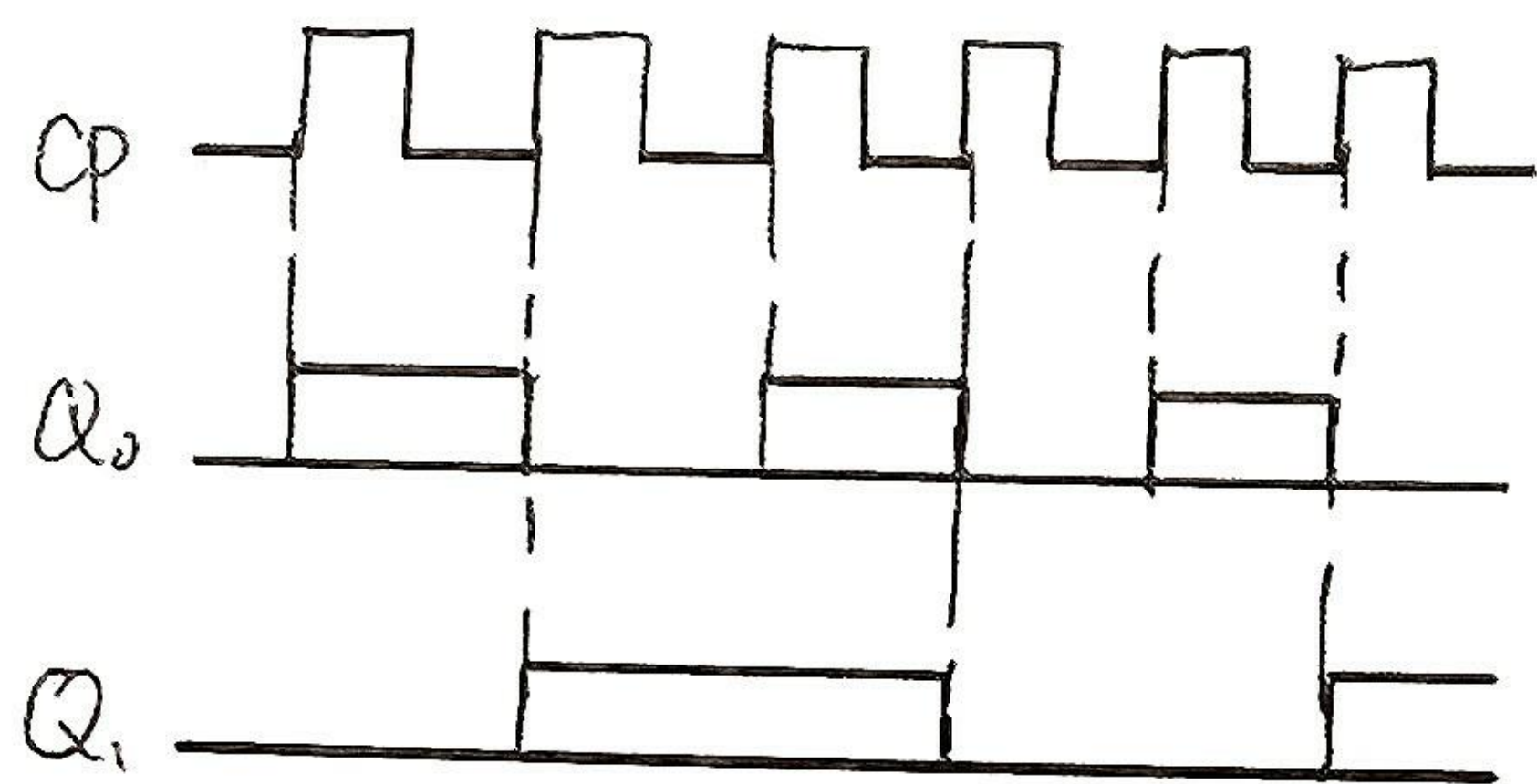
$I = \frac{U_-}{R_1} = \frac{1}{10K} = 0.1mA$

$U_1' = I(R_1 + R_F) = 13V > 12V$

$\therefore u_o = 12V$



4. 试画出图中电路在 6 个时钟脉冲作用下输出端的波形。初始状态“00”(3 分)



D 触发器 时接 $\bar{Q} \Rightarrow$ T 触发器

故时钟来一次翻转一次

Q_0 : CP 上升沿时翻转

2 号 D 触发器的 CP 端接 1 的 $\bar{Q}_0$

$\therefore Q_1$: $\bar{Q}_0$ 上升沿时翻转

即在 Q_0 下降沿时翻转

二、【20分】在图所示电路中，已知 $\beta=100$ ， $U_{BE}=0.6V$ ， $U_{CC}=12V$ 。
试求：(1) 静态工作点；(2) 画出微变等效电路；(3) 输入电阻 r_i 和输出电阻 r_o ；(4) 电压放大倍数 A_u ；(5) 当信号从小变大时，输出 u_o 首先出现什么失真？

如何消除？

解：(1) $U_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1}+R_{B2}} \cdot U_{CC} = 4V$

$I_E = \frac{U_B - U_{BE}}{R_E} = 1.7mA$

$I_E = (\beta+1)I_B \Rightarrow I_B = 16.83\mu A$

$\therefore I_C = 1.68mA$

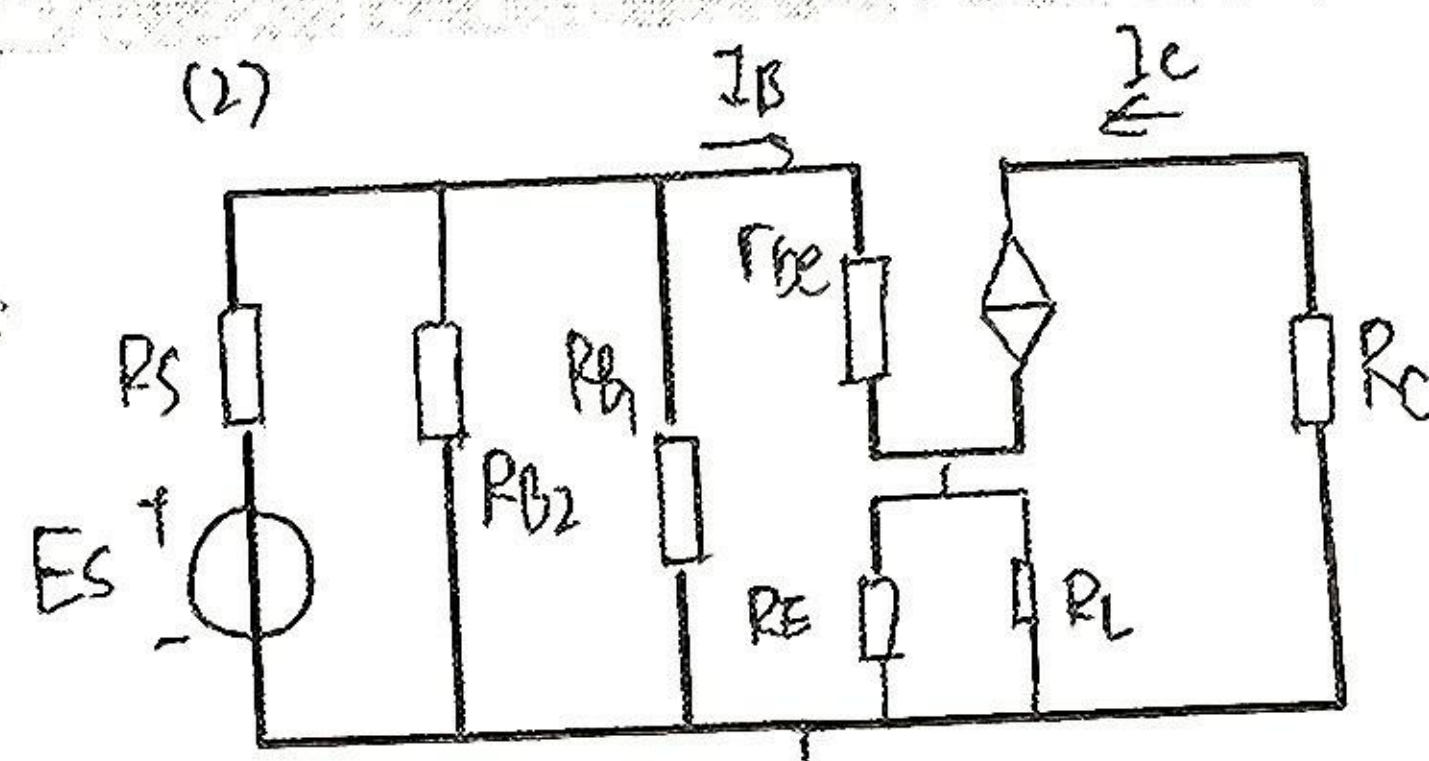
$U_{CE} = U_{CC} - I_C R_C - I_E R_E = 5.23V$

$r_{be} = 200 + 100 \times \frac{26}{1.7} = 1.74k\Omega$

(3) $r_i = R_{B1} // R_{B2} // (r_{be} + (\beta+1)(R_E // R_L))$

$= 1.74k\Omega$

$r_o = \frac{r_{be} + R_{S1}}{\beta} = \frac{1.74k + 1.54k}{100} = 32.8\Omega$



(4) $A_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{I_E R_E}{I_B r_{be} + I_E R_E} = 0.99 \approx 1$

(5) 截止失真：适当增加基极电流

三、【15分】运算放大器电路如图所示，已知 $u_{I1}=0.2V$ ， $u_{I2}=-0.6V$ ， $u_{I3}=-0.6V$ ， $u_{I4}=-0.3V$ 。(1) 计算 u_{o1} 、 u_{o2} 和 u_{o3} ；(2) R 取多大合适？

(3) 各运放构成何种类型的反馈？有何作用？

(2) $R = R_{11} // R_{12} // R_{13} // R_f$
 $= 1.26k\Omega$

解：(1) $U_{o1} = -(\frac{R_f}{R_{11}} U_{I1} + \frac{R_f}{R_{12}} U_{I2} + \frac{R_f}{R_{13}} U_{I3})$
 $= -(4U_{I1} + 8U_{I2} + 6U_{I3})$
 $= -7.6V$

电压并联负反馈

$U_{I4} = -0.3 \times \frac{24}{24+12} = -0.2V$

$U_{I4} = \frac{1}{3} U_{o2}$

$U_{I4} = U_{I4} = -0.2V \therefore U_{o2} = -0.6V$

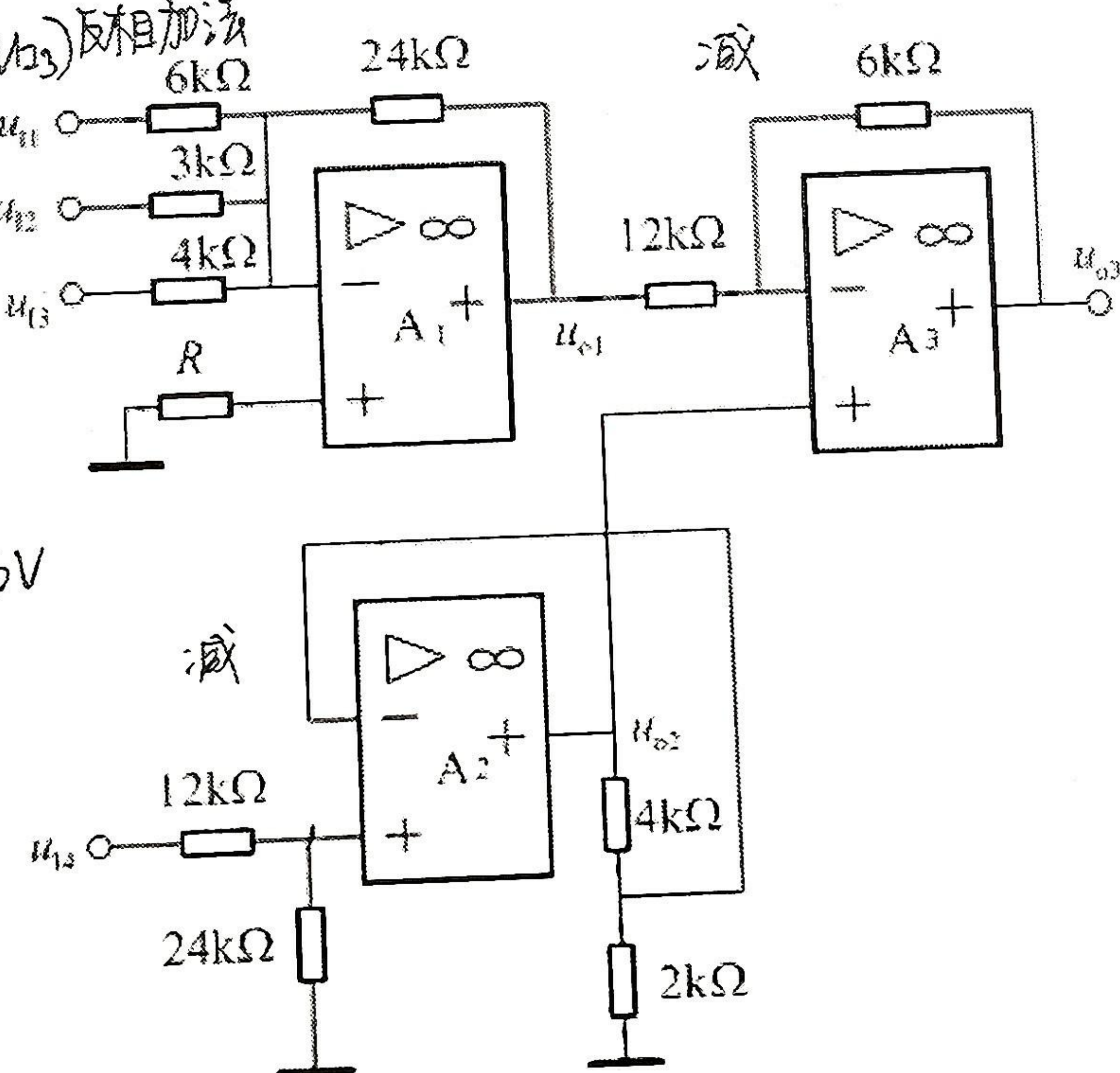
电流串联正反馈

$U_{o31} = -\frac{6}{12} U_{o1} = -3.8V$

$U_{o32} = (1 + \frac{6}{12}) U_{o2} = -0.9V$

$\therefore U_{o3} = -4.7V$

电压并联负反馈



(3) 作用：

提高放大倍数稳定性，改善波形失真

答案更正：

第二大题 (3)

输入电阻计算式子完全正确，得数改为 6.4K 欧

第三大题 (3)

A2 的反馈类型改为电流串联负反馈

A3 的反馈类型改为：对反相输入端而言是电压并联负反馈，对同相输入端而言是电压串联负反馈。

作用改为：降低放大倍数，使运放工作在线性区；提高放大倍数的稳定性。

四、【5分】在图所示的电路中，已知 $U_{REF}=2V$ ， $U_{o(sat)}=\pm 12V$ ，稳压管 $U_Z=6V$ ，电阻 $R_2=R_f=20k\Omega$ ，当输入电压为 $u_i=10\sin 100\pi t V$ 的正弦波时，试画出传输特性及输出 u_o 的波形。

解：① 当 $u_i > U_+$ 时 $U_o = -6V$

此时 $U_+ = \frac{R_f}{R_f+R_2} (U_{REF}-U_o) + U_o$
 $= -2V$

$\therefore$ 当 $u_i > -2V$ 时

$U_o = -6V$

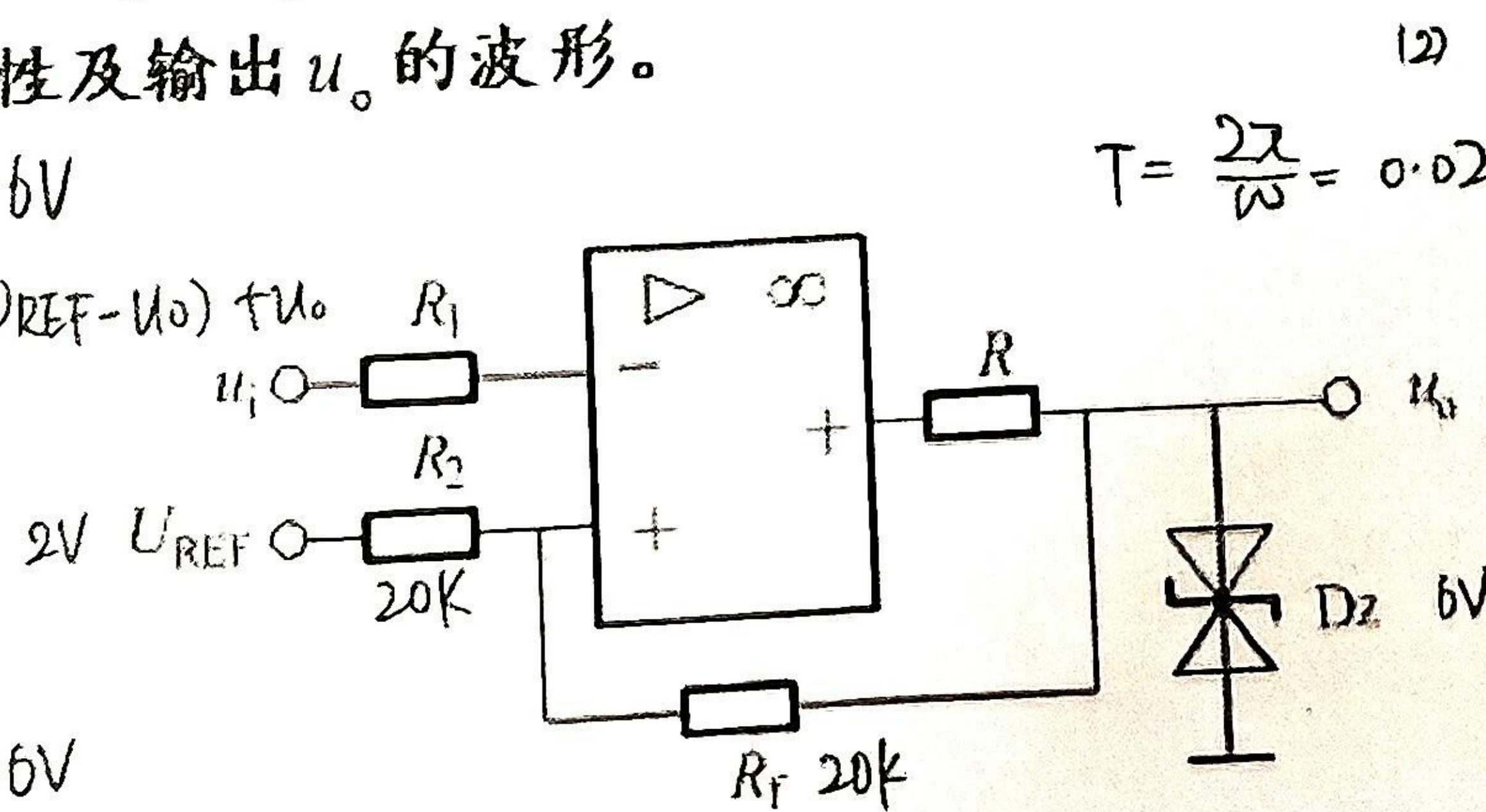
② 当 $u_i < U_+$ 时 $U_o = 6V$

$U_+ = U_{REF} + \frac{R_f}{R_f+R_2} (U_o-U_{REF}) = 4V$

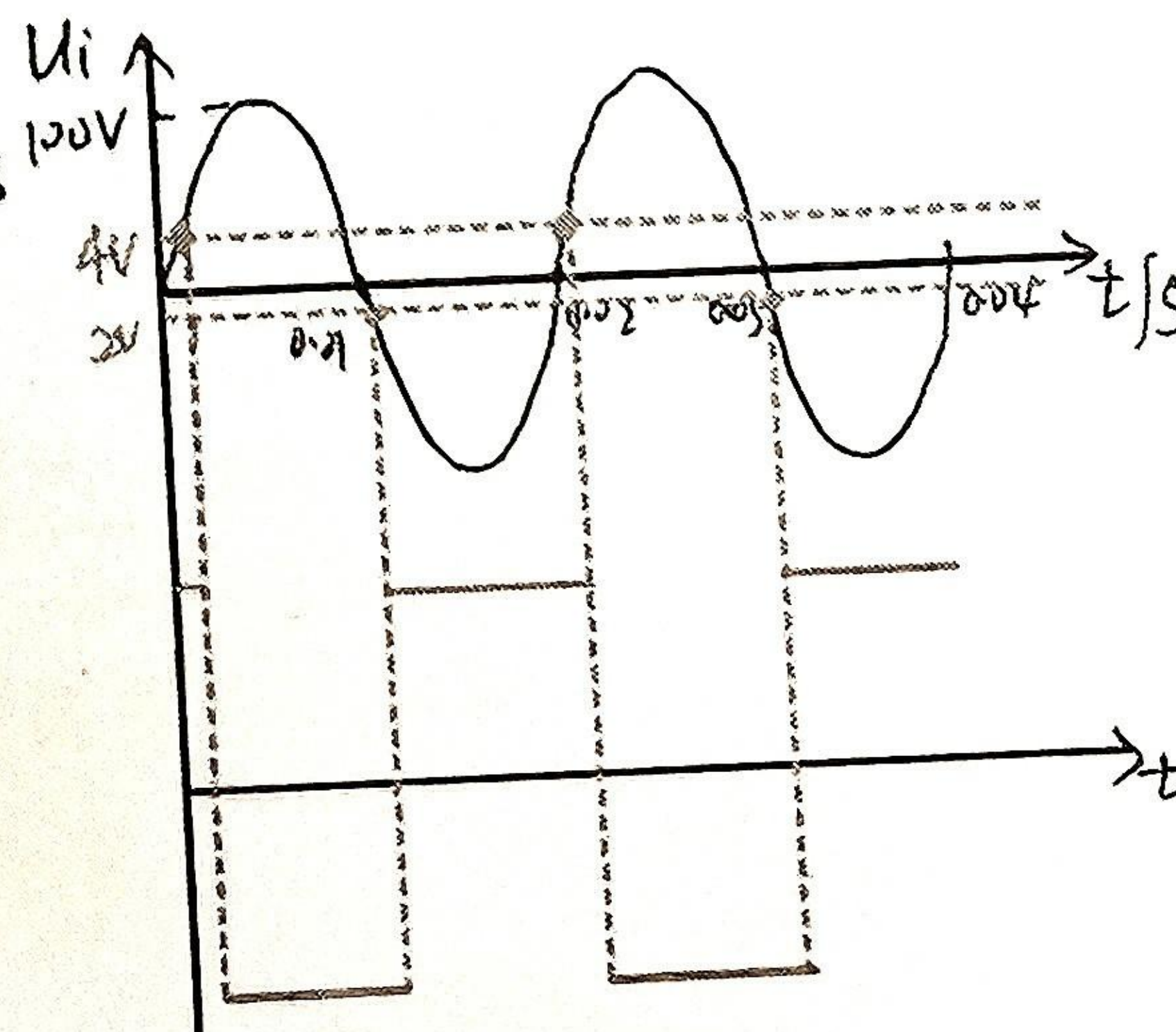
$\therefore$ 当 $u_i < 4V$ 时， $U_o = 6V$

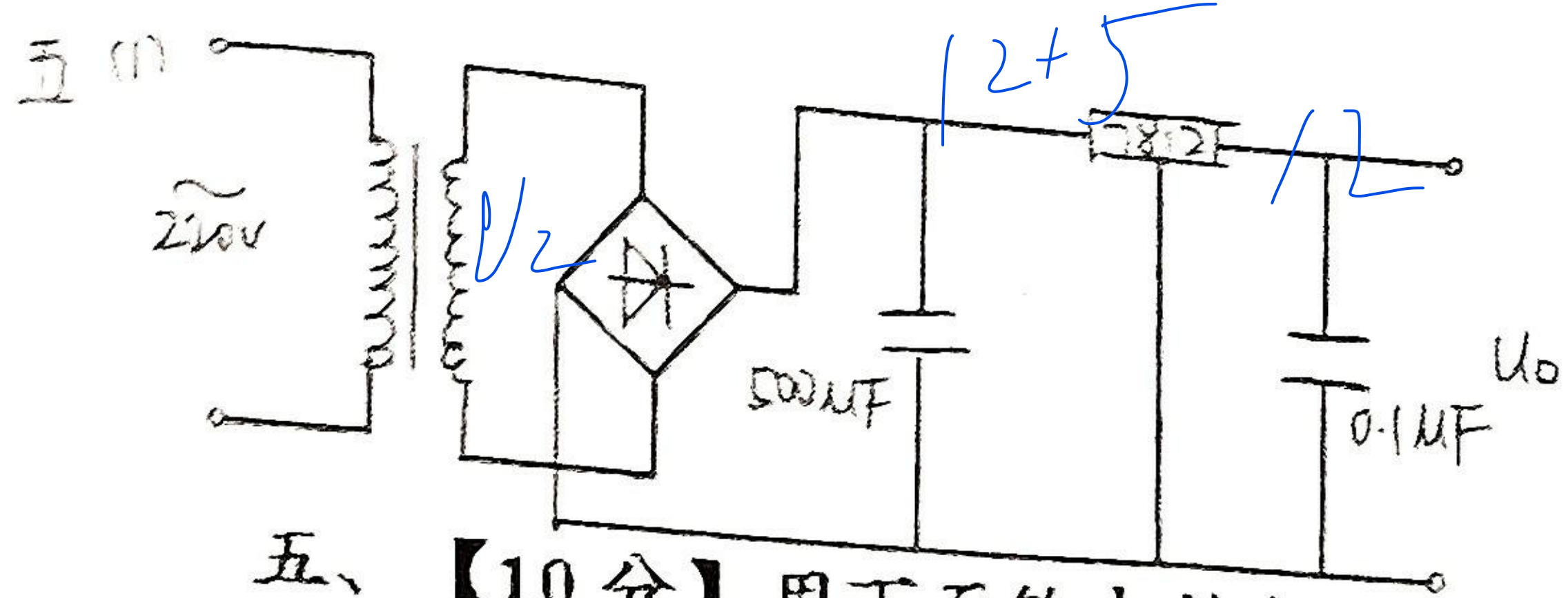
③ 当 $u_i > 4V$ 时 $U_o = -6V$

当 $u_i < -2V$ 时 $U_o = 6V$



$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0.02s$





(2)

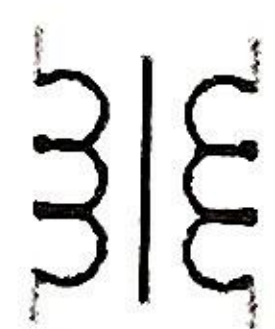
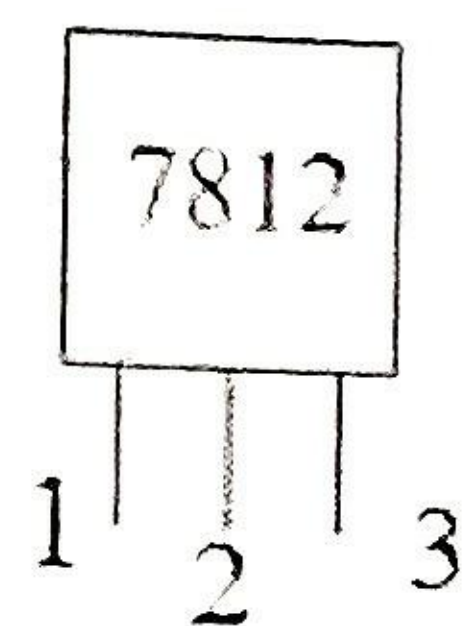
$$Z_0 = 3 \Omega$$

$$\frac{1}{2} Z_0$$

$$\sqrt{2} \times 12$$

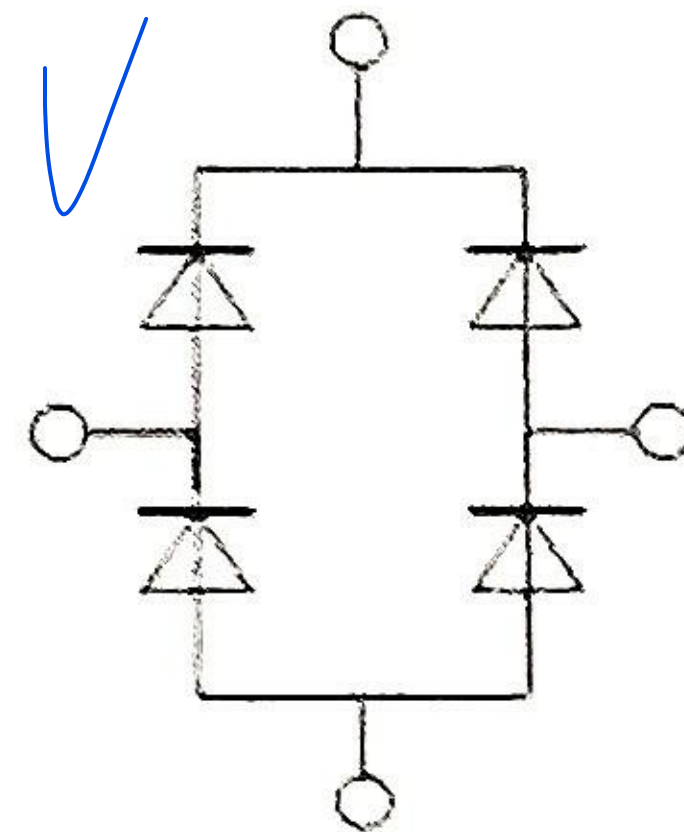
五、【10分】用下面给出的电路元件，连接成一个有整流、滤波、稳压环节的直流稳压电源电路。输入为 220V/50Hz 正弦交流电，输出直流为 12V/300mA。
要求：(1) 画出电路图；(2) 估算每个整流二极管的最大整流电流、最高反向工作电压和变压器副边电压(可选三端集成稳压器输入输出电压差为 5V)。

全波



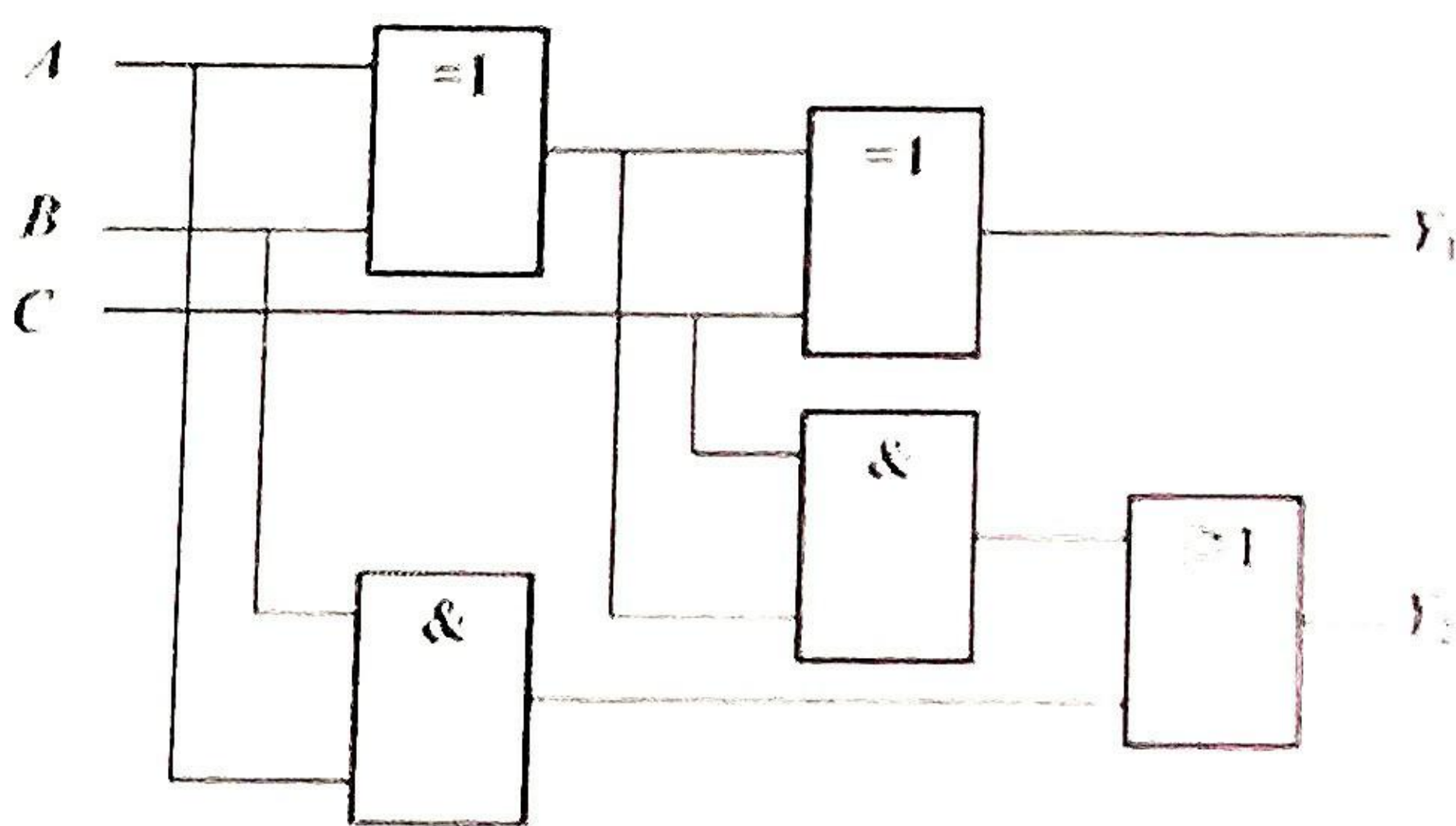
$$= 500 \mu F$$

$$= 0.1 \mu F$$



六、【15分】组合逻辑电路如图所示。

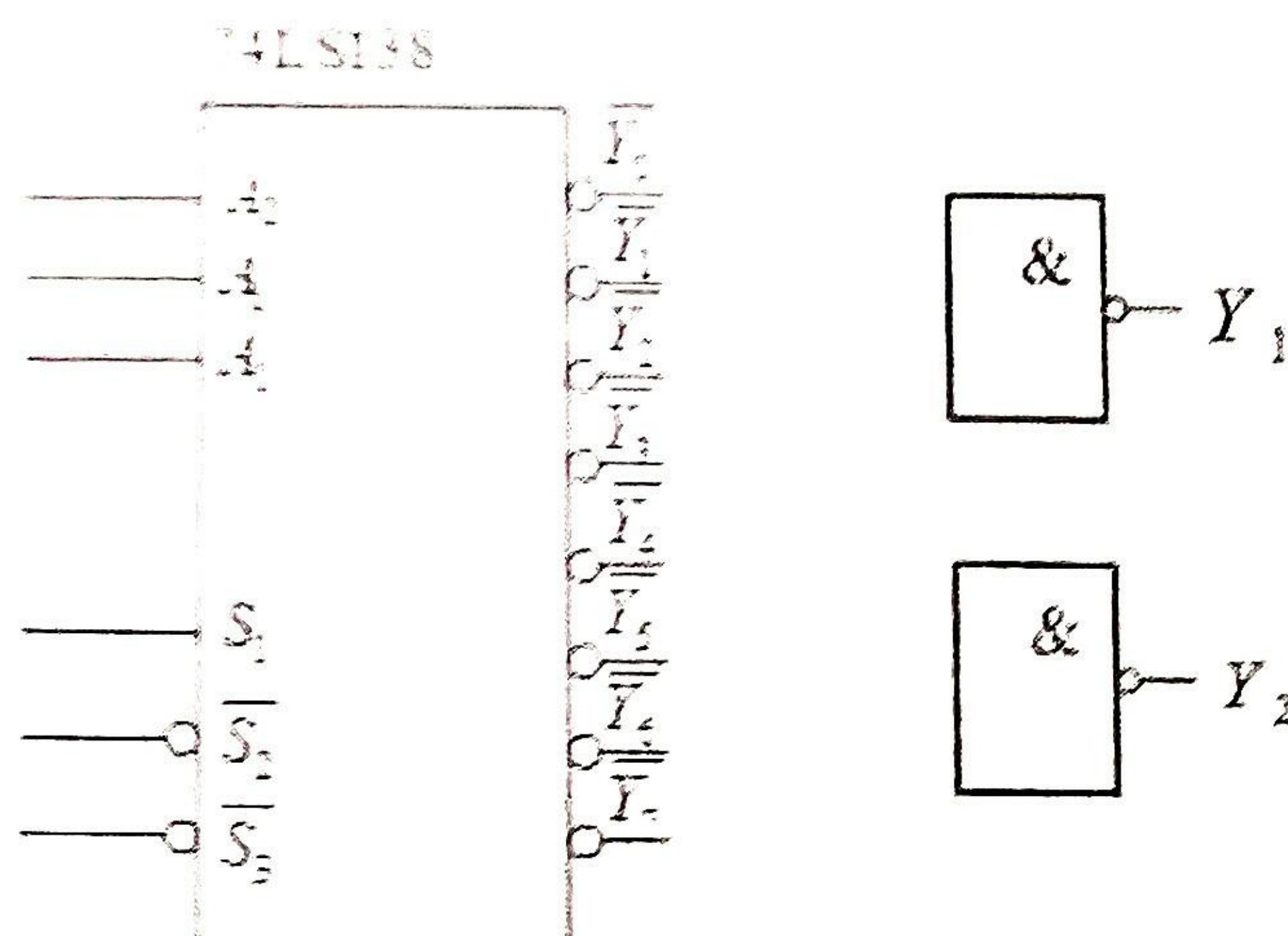
- (1) 写出 Y_1 和 Y_2 的逻辑函数表达式，列写逻辑状态表，画出卡诺图；
- (2) 分析该电路的逻辑功能；
- (3) 利用 74LS138 和与非门实现该逻辑功能。



74LS138译码器功能表

使能	输入	输出										
S_1	$S_0 = S_2$	A_2	A_1	A_0	$\overline{Y_0}$	$\overline{Y_1}$	$\overline{Y_2}$	$\overline{Y_3}$	$\overline{Y_4}$	$\overline{Y_5}$	$\overline{Y_6}$	$\overline{Y_7}$
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

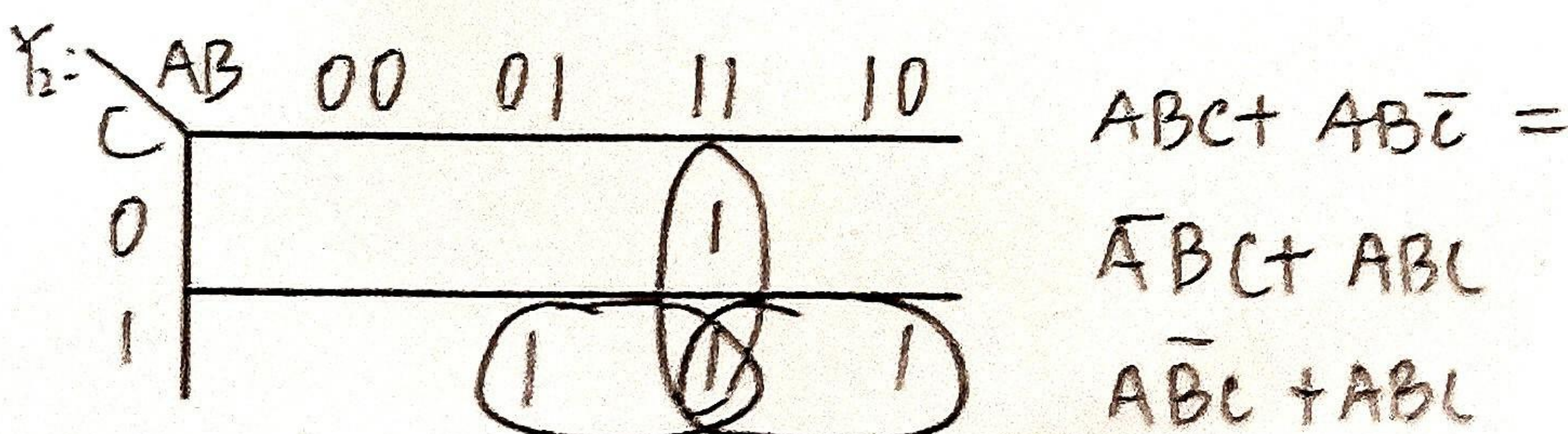
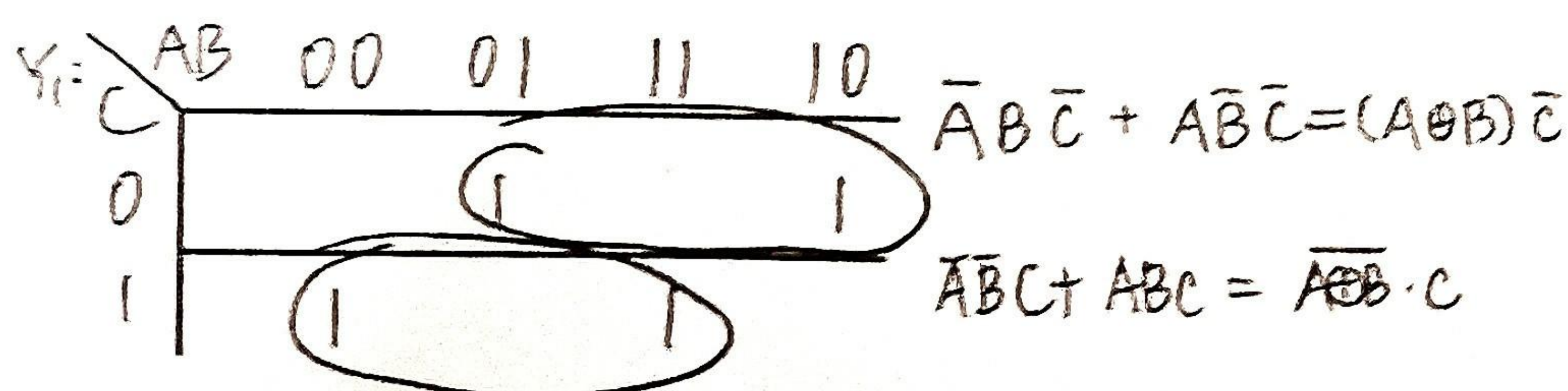
A	B	C	Y_1	Y_2
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



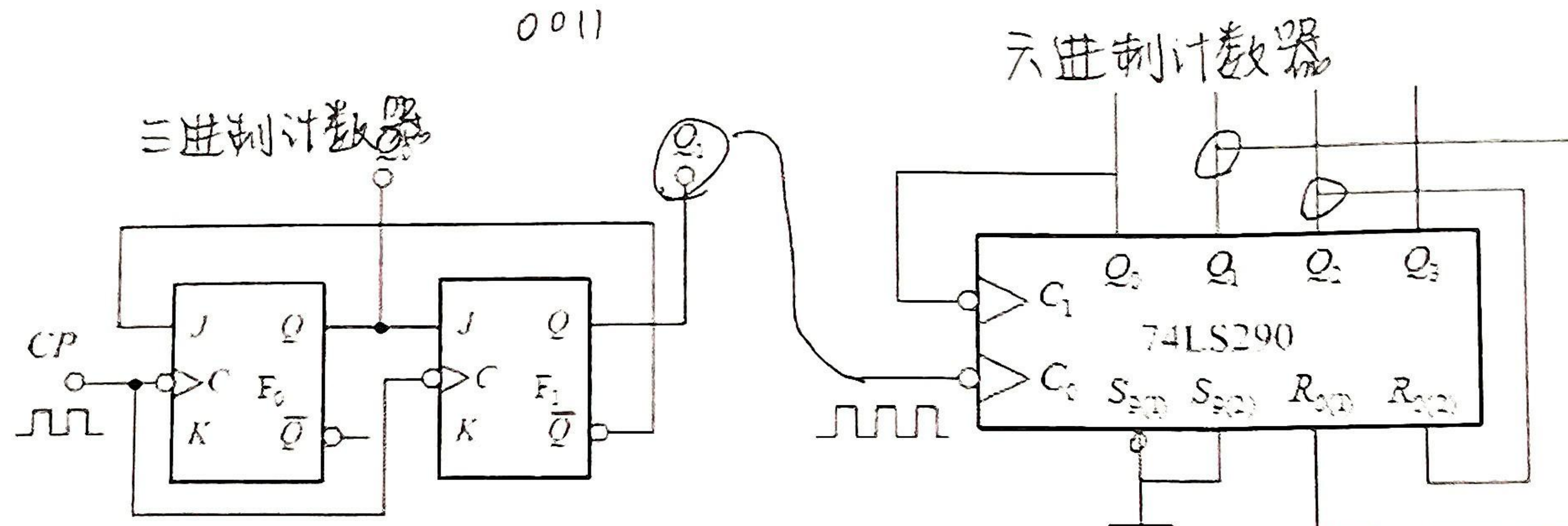
$$Y_1 = (\overline{A}B + A\overline{B})C + (\overline{A}B + A\overline{B})\overline{C} = \overline{A}B\overline{C} + ABC + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} = A \oplus B \oplus C$$

$$Y_2 = AB + (\overline{A}B + A\overline{B}) \cdot C = AB + BC + AC$$

A	B	C	Y_1	Y_2
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



- 七、【15分】1. 试分析图(a)、图(b)所示电路分别为几进制计数器；
2. 如果将图(a)的输出端 Q_1 接入图(b)的计数脉冲输入端，则整个电路构成几进制计数器？假设电路的初始状态为“0”，当第100个计数脉冲到来时，74LS290的输出端的输出状态是什么？要求：写出分析过程。



1. a)

CP	$\bar{Q}_1$	Q_0	Q_1	Q_2
0	1	0	0	0
1	1	1	0	0
2	1	0	1	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1

图(a)

当 $R_{0(1)}$ 和 $R_{0(2)}$ 同时置1时清零

74LS290功能表

$R_{0(1)}$	$R_{0(2)}$	$S_{9(1)}$	$S_{9(2)}$	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
1	1	0	X	0	0	0	0
0	X	X	0	1	0	0	1
0	X	0	X	0	0	0	1
X	0	X	0	0	0	0	1
0	X	X	0	0	0	0	1
X	0	0	X	0	0	0	1

图(b)

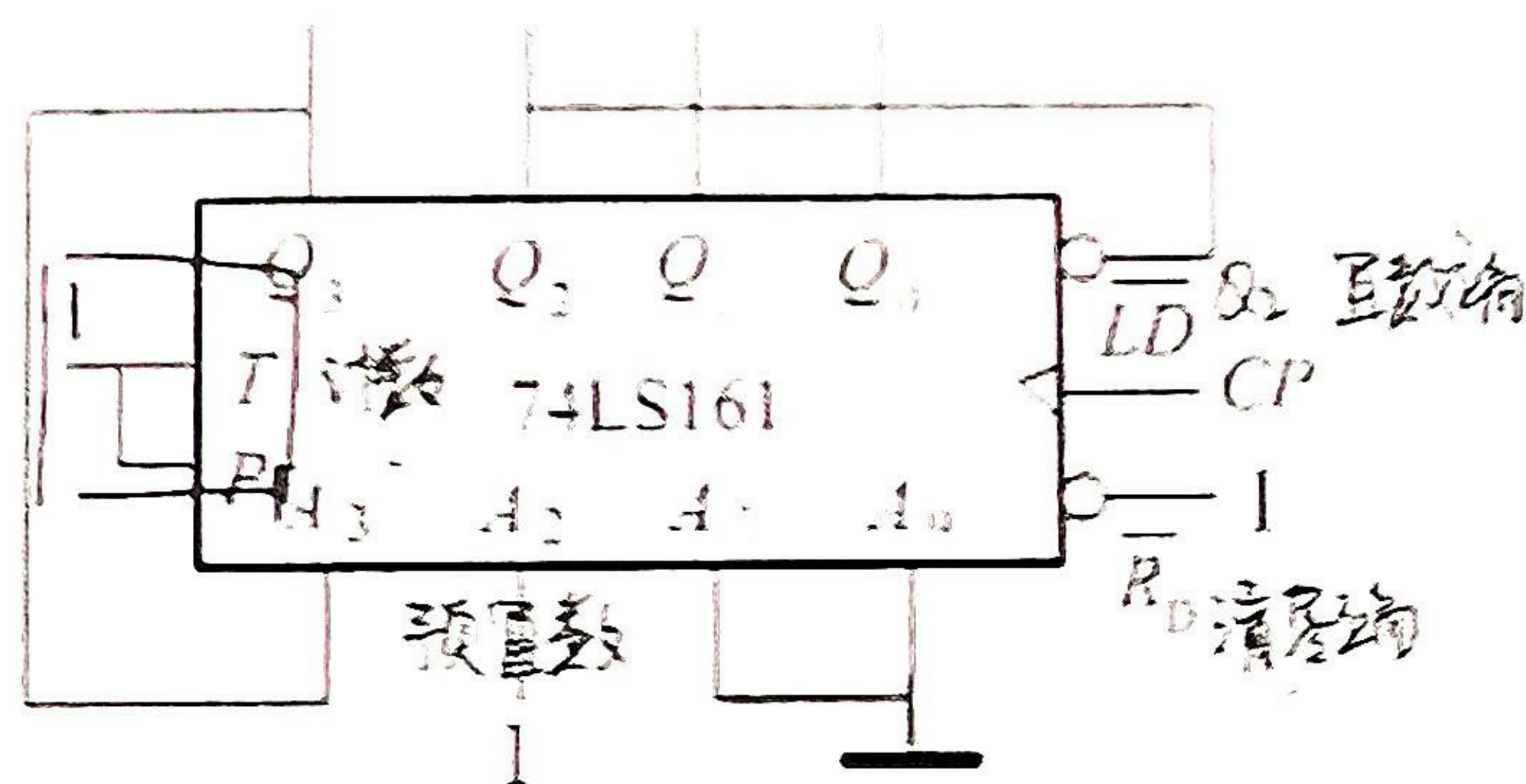
十进制计数器

Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	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

1. b)

CP	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0

- 八、【5分】图是一片74LS161的接线图，试分析其逻辑功能（写出逻辑状态转换过程）。



74LS161型同步二进制计数器的功能表

输入				输出			
$\bar{R}_D$	CP	$\bar{LD}$	EP ET	A_3	A_2	A_1	A_0
0	x	x	x x	x	x	x	x
1	1	0	x x	d_3	d_2	d_1	d_0
1	1	1	1 1	x	x	x	x
1	x	1	0 x	x	x	x	x
1	x	1	x 0	x	x	x	x

即当 $A_3 A_2 A_1 A_0 = 03100$ 时

即 $Q_3 Q_2 Q_1 Q_0 = 100$ 时回预置数

$Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$

0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1

十进制计数器

0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	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