

中国科学技术大学

2021 - 2022 学年第一 学期考试试卷

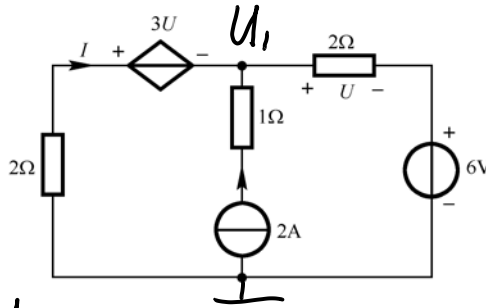
考试科目: 电子技术基础

得分: _____

学生所在院系: _____ 姓名: 舟 学号: _____

仅供参考

1、(8分) 求下图所示电路的电流 I 和电压 U 。

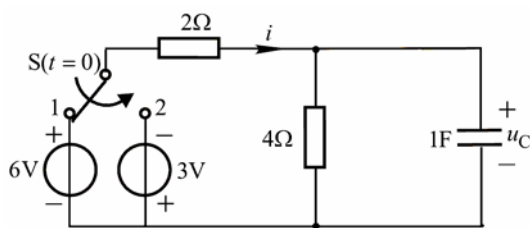


$$\begin{cases} 2I + 3U + U_1 = 0 \\ U_1 = U + 6 \\ I + 2 = \frac{U}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U = -0.4V \\ I = -2.2A \end{cases}$$

装订线 答题时不要超过此线

2、(8分) 在下图所示电路中，开关接在位置“1”时已达稳态，在 $t=0$ 时开关转到“2”的位置，试用三要素法求 $t>0$ 时的电容电压 u_C 及 i 。



$$U_C(0^+) = U_C(0^-) = 4V$$

$$U_C(+\infty) = -2V$$

$$R_{eq} = 2\Omega // 4\Omega = \frac{4}{3}\Omega$$

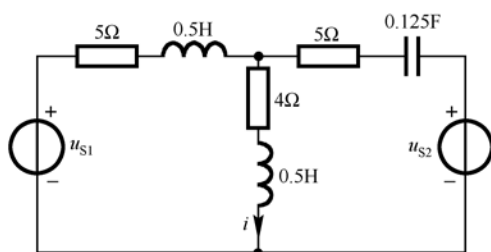
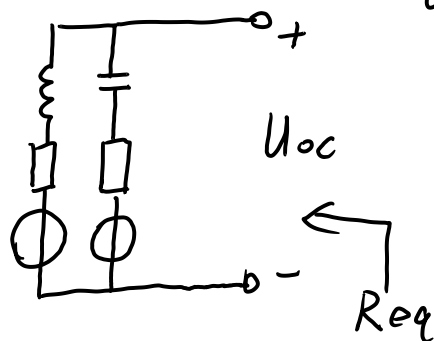
$$\tau = R_{eq} C = \frac{4}{3} s$$

$$U_C(t) = (-2 + 6e^{-\frac{3}{4}t}) V$$

$$i(t) = (-0.5 - 3e^{-\frac{3}{4}t}) A$$

3、(8分) 已知 $u_{S1} = 8\sqrt{2}\sin(4t)V$ ， $u_{S2} = 3\sqrt{2}\sin(4t)V$ ，试用戴维南定理求下

图中的电流 i 。 $\dot{U}_{S1} = 8V$ $\dot{U}_{S2} = 3V$



$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_{oc}}{R_{eq} + (4 + 2j)\Omega}$$

$$= 0.778 \angle -26.5^\circ A$$

$$i = 0.778\sqrt{2}\sin(4t - 26.5^\circ) A$$

$$R_{eq} = (5 + j \times 4 \times 0.5) // (5 + \frac{1}{j \times 4 \times \frac{1}{8}}) \Omega$$

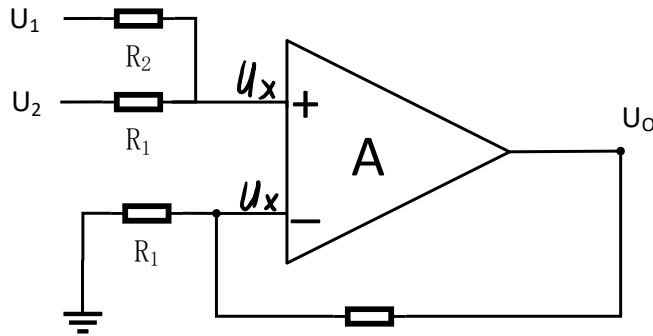
$$= 2.9 \Omega$$

由叠加定理

$$\dot{U}_{oc} = \dot{U}_{S1} \times \frac{5 - 2j}{5 + 2j + 5 - 2j} + \dot{U}_{S2} \times \frac{5 + 2j}{5 + 2j + 5 - 2j}$$

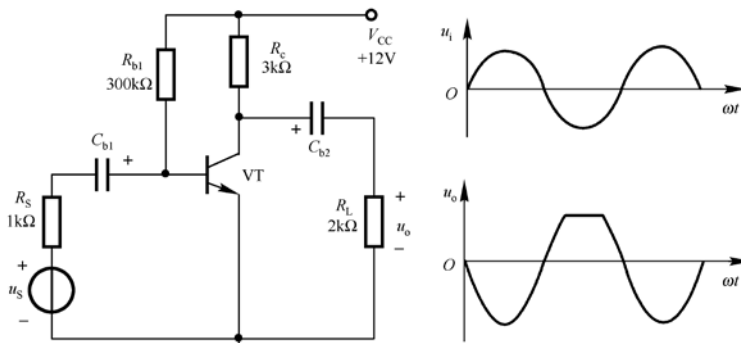
$$= (5.5 - j) V$$

4、(8分) 下图中 A 为理想运放，求解电路的运算关系式。



$$\begin{cases} \frac{U_1 - U_x}{R_2} = \frac{U_x - U_2}{R_1} \\ \frac{U_o - U_x}{R_2} = \frac{U_x - 0}{R_1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_x = \frac{R_1 U_1 + R_2 U_2}{R_1 + R_2} \\ U_o = \frac{R_1 U_1 + R_2 U_2}{R_1} \end{cases}$$

5、(10分) 电路如下图(a)所示。设所有电容对交流均视为短路， $V_{BEQ} = 0.7V$ ， $\beta = 50$ 。(1) 估算该电路的静态工作点 Q；(2) 若 u_o 出现如下图 (b) 所示的失真现象，请问是截止失真还是饱和失真？为消除此失真，应该调整电路中哪个元件，如何调整？



(1)

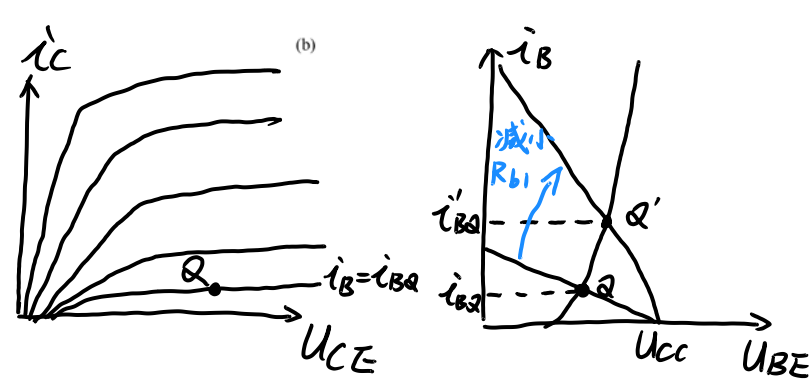
$$U_{BEQ} = 0.7V$$

$$I_{BQ} = \frac{12V - 0.7V}{300k\Omega} = 0.0377mA_{(a)}$$

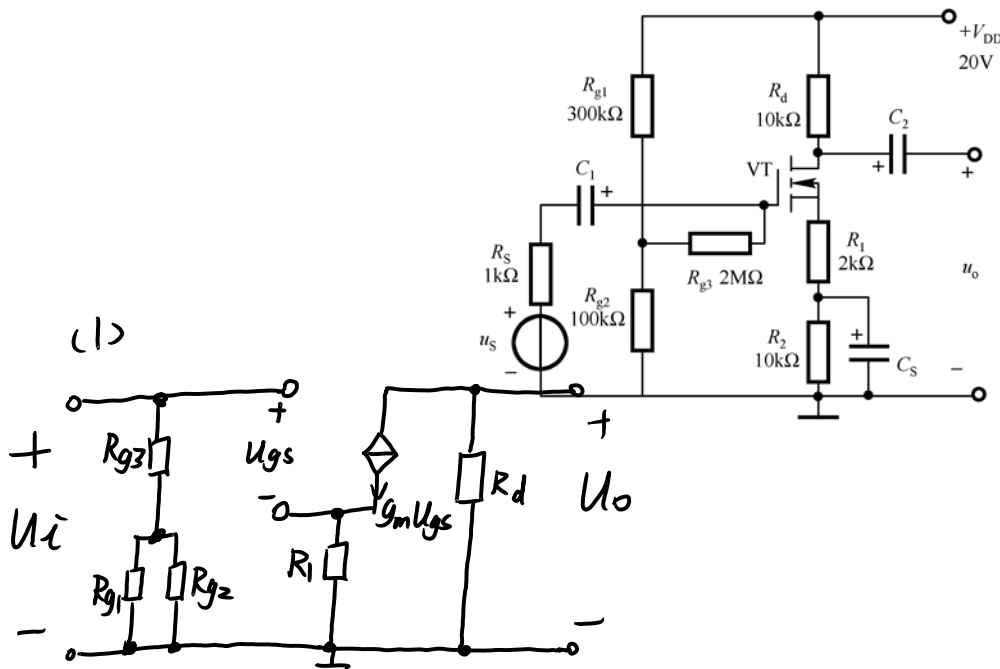
$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 1.88mA$$

$$U_{CQ} = 12V - 3k\Omega \times 1.88mA = 6.36V$$

(2) 截止失真
减小 R_{b1}



6、(12分) 下图所示场效应管工作于放大状态， r_{ds} 为无穷大，电容对交流视为短路。互导为 $g_m = 1\text{mS}$ 。(1) 画出电路的小信号等效电路；(2) 求小信号电压增益 A_v 和源电压增益 A_{vs} ；(3) 求输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o ；(4) 图中源极电阻有何作用？



(2) (3)

$$R_i = (R_{g1} \parallel R_{g2}) + R_{g3} = 2075 \text{ k}\Omega$$

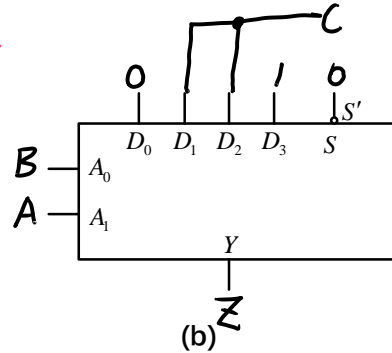
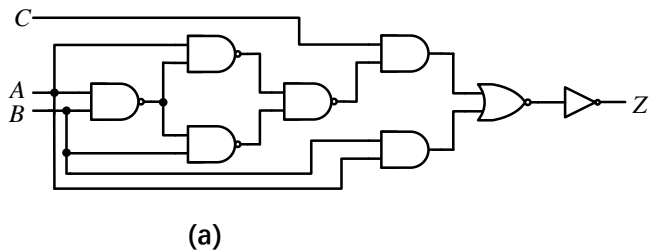
$$R_o = R_d = 10 \text{ k}\Omega$$

$$A_v = - \frac{g_m R_d}{1 + g_m R_s} = - \frac{10}{3}$$

$$A_{vs} = \frac{R_i}{R_i + R_s} \cdot A_v \approx - \frac{10}{3}$$

(4) 稳定静态工作点

7、(12分) 电路如下图(a)所示, (1) 求 Z 的最简与或式; (2) 用与非门实现该电路; (3) 用 4 选 1 的数据选择器实现该电路。4 选 1 数据选择器的框图和功能表见图(b)、图(c)。(注: 要求 $A_1=A, A_0=B$)



S'	A_1	A_0	Y
1	×	×	0
0	0	0	D_0
0	0	1	D_1
0	1	0	D_2
0	1	1	D_3

(1) (c)

$$Z = AB + BC + AC$$

(2)

$$Z = ((AB)'(BC)'(AC)')'$$

图略

(3)

$$Y = A_1'A_0'D_0 + A_1'A_0D_1 + A_1A_0'D_2 + A_1A_0D_3$$

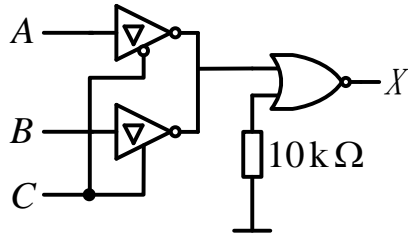
$$Z = A'B' \cdot 0 + A'B \cdot C + AB' \cdot C + AB \cdot 1$$

$$\therefore \text{令 } Y = Z$$

$$D_0 = 0, D_1 = D_2 = C, D_3 = 1$$

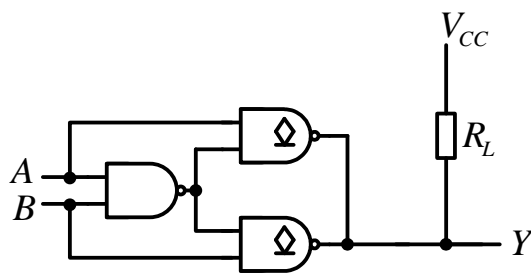
8、(8分) 电路如下图(a)(b)所示，图中均为 CMOS 门电路，写出 X、Y 的表达式

式



(a)

$$\begin{aligned}
 X &= ((A'C' + B'C) + 0)' \\
 &= AB + AC' + BC \\
 &= AC' + BC
 \end{aligned}$$



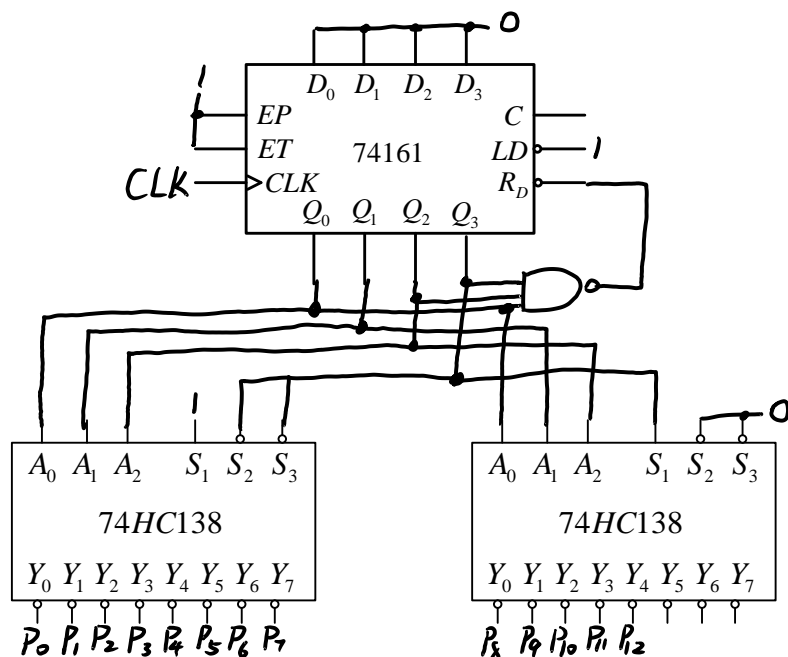
(b)

$$\begin{aligned}
 Y &= (A(AB)')' (B(CAB)')' \\
 &= A \odot B
 \end{aligned}$$

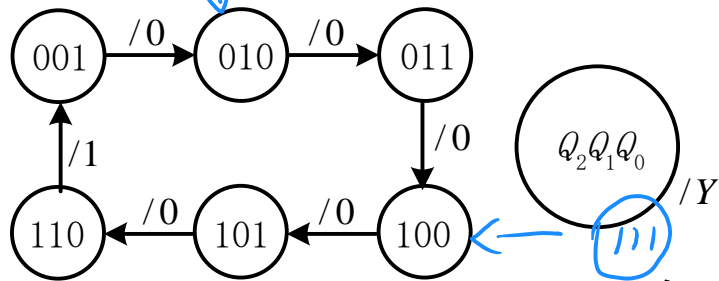
9、(10分) 试用3线-8线译码器(74HC138)、同步16进制计数器74HC161以及与非门设计一个13节拍顺序脉冲发生器。74HC138和74HC161功能表如下。

输入					输出							
S_1	$S'_2 + S'_3$	A_2	A_1	A_0	Y'_0	Y'_1	Y'_2	Y'_3	Y'_4	Y'_5	Y'_6	Y'_7
0	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
x	1	x	x	x	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

CLK	R'_D	LD'	EP	ET	工作状态
x	0	x	x	x	置零
\uparrow	1	0	x	x	预置数
x	1	1	0	1	保持
x	1	1	x	0	保持(但 $C = 0$)
\uparrow	1	1	1	1	计数



10、(16分) 用下降沿触发的D触发器和门电路设计一个6进制计数器，Y是进位输出端。状态转换图如图所示。要求电路能自启动。(1) 列出电路的状态方程、驱动方程和输出方程；(2) 画出电路图。



(1)

状态方程

$$\begin{cases} Q_2^* = Q_2 Q_1' + Q_1 Q_0 \\ Q_1^* = Q_1' Q_0 + Q_2 Q_0' \\ Q_0^* = Q_1 Q_0' + Q_2 Q_0' \end{cases}$$

驱动方程

$$\begin{cases} D_2 = Q_2 Q_1' + Q_1 Q_0 \\ D_1 = Q_1' Q_0 + Q_2 Q_0' \\ D_0 = Q_1 Q_0' + Q_2 Q_0' = (Q_2 + Q_1) Q_0' \end{cases}$$

输出方程 $Y = Q_2 Q_1$

图略，记得画CLK和输出Y

感谢曾同学提供了平板