

哈尔滨工业大学

第 1 页
共 2 页

控制科学与工程学科

二〇〇五年硕士研究生复试试题

复试序号: _____

姓名: _____

考生注意:

1、请将 A、B、C 填入括号内, A 表示第一志愿, B 表示第二志愿, C 表示第三志愿, 若不填按弃权处理。

哈工大本部(), 深圳研究生院(), 威海校区()。

2、答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效。

课程	电 路	电 子 电 路	自动控制元件	总 分
分数				

一、电路 (每题 25 分, 共计 50 分)

1、电路如图 1 所示, N 为线性含源网络, 已知当 $i_s=8\text{A}$, $u_s=12\text{V}$ 时, 响应 $U_x=80\text{V}$; 当 $i_s=-8\text{A}$, $u_s=4\text{V}$ 时, 响应 $U_x=0\text{V}$; 当 $i_s=0\text{A}$, $u_s=0\text{V}$ 时, 响应 $U_x=-40\text{V}$ 。当 $i_s=10\text{A}$, $u_s=20\text{V}$ 时, 求响应 U_x 。

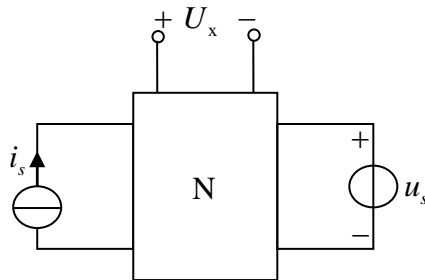


图 1

2、在图 2 所示初始条件为零的电路中, $u_1=10\cos 2t$ mV, $u_2=0.5t$ mV, 求 u_3 。

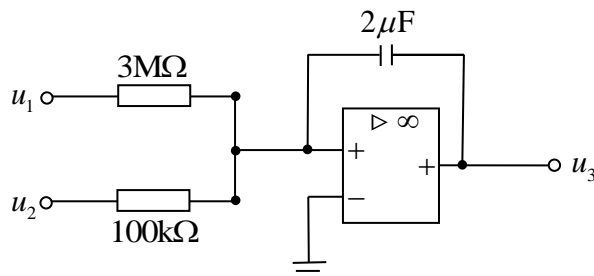


图 2

二、电子电路（每题 25 分，共计 50 分）

第 2 页
共 2 页

1、分析如图 3 电路的逻辑功能。要求写出最简表达式，列出真值表。

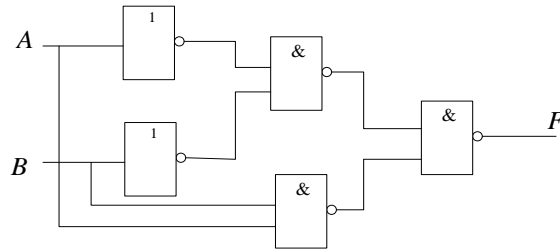


图 3

2、单相桥式整流电路如图 4 所示。已知变压器副边电压 $u_2 = 25\sin 2\pi ft$ V, $f = 50\text{Hz}$,

$$R_L C \geq (3 \sim 5) \frac{1}{2f}。$$

- 1) 估算输出电压 U_o , 标出电容器 C 上的电压极性;
- 2) 当负载开路时, 对 U_o 有什么影响?
- 3) 当滤波电容开路时, 对 U_o 有什么影响?
- 4) 二极管 D_1 若发生开路或短路, 对 U_o 有什么影响?
- 5) 若 $D_1 \sim D_4$ 中有一个二极管的正、负极接反, 将产生什么后果?

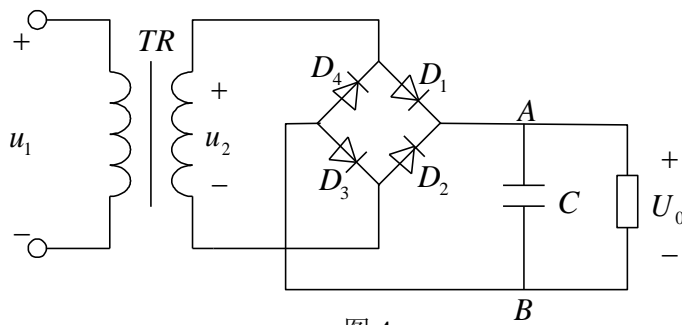


图 4

三、自动控制元件（每题 25 分，共计 50 分）

- 1、交流异步电机有哪几种调速方法，在应用上有什么特点？
- 2、请说明线性功率放大器和 PWM 功率放大器的应用特点及在应用中应注意的问题。

哈尔滨工业大学

控制科学与工程学科

二〇〇六年硕士研究生复试试题

第 1 页
共 4 页

复试序号: _____

姓名: _____

1、第一志愿报哈工大本部的同学注意:

若哈工大本部不能录取, 愿意调剂到深圳研究生院或威海校区的同学, 请将 A、B 填入括号内, A 表示第二志愿, B 表示第三志愿, 若不填按放弃调剂处理。

深圳研究生院(), 威海校区()。

2、答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效。

课程	电 路	电子 电 路	自动控制元件	总 分
分数	50	50	50	150

一、电路 (每题 25 分, 共计 50 分)

- 1、电路如图 1 所示, 已知二端口网络 H 满足 $\begin{bmatrix} U_1(s) \\ I_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4 & 40\Omega \\ 0.1S & 10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_2(s) \\ I_1(s) \end{bmatrix}$, 求该二端口的电压转移函数 $U_2(s)/U_1(s)$ 。

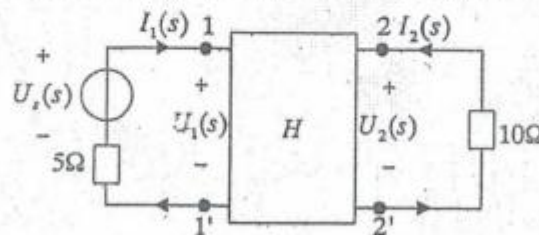


图 1

- 2、图 2 所示梯形电路中电阻 $R=1\Omega$, 求电流 i 。

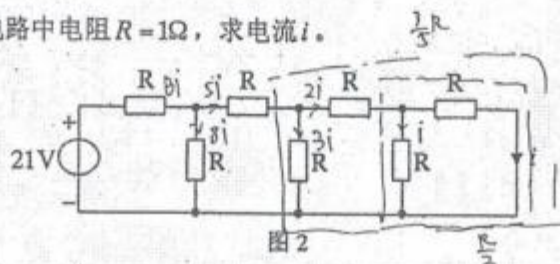


图 2

$$3i + 2i = 21$$

$$i = 1A$$

二、电子电路（每题 25 分，共计 50 分）

第 2 页
共 4 页

1、根据图 3 画出必要的数字逻辑元件，构成一个抢答器，并说明其工作原理。

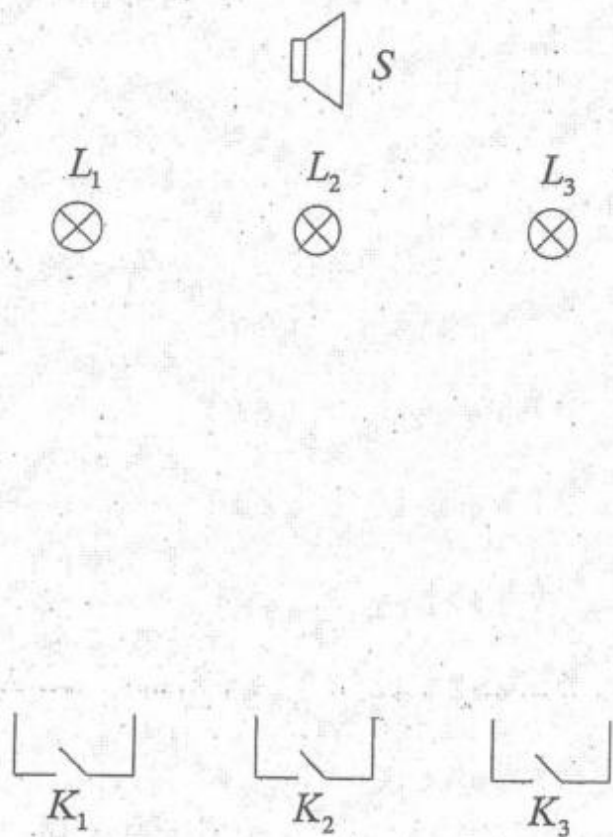


图 3

说明：

(1) K_1 、 K_2 和 K_3 是三个抢答人手中的开关， L_1 、 L_2 和 L_3 是分别与三人对应的灯。最快的抢答者首先闭合其手中的开关后，与其对应的灯发光，蜂鸣器 S 发出响声，另两个抢答者再闭合开关时，抢答器没有响应。

(2) 不必画电路图，也不必画电子元件，只画数字逻辑符号即可。

2、图 4 是一个晶体管交流放大电路。

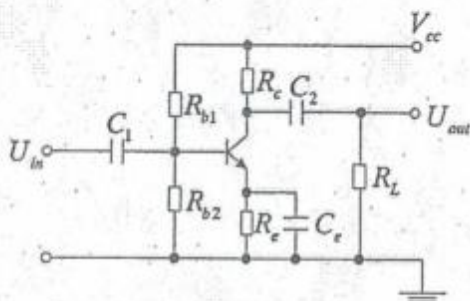


图 4

- (1) 电源 V_{cc} 是正还是负?
- (2) 晶体管是 PNP 型还是 NPN 型?
- (3) 对于图 4 的电路, 当晶体管的工作点为 A 点时, 输出电压 U_{out} 的波形如图 6 所示。若去掉电容 C_e , 其它条件都不变, 问: 输出电压 U_{out} 的波形与图 6 波形有什么不同? 幅度变小
- (4) 对于图 4 的电路, 若将工作点移到 B 点, 其它条件都不变, 试画出输出电压 U_{out} 的波形。(另作图) 削顶失真 — 截止失真
- (5) 对于图 4 的电路, 若 R_c 增大, 其它条件都不变, 问: 负载线发生什么变化?

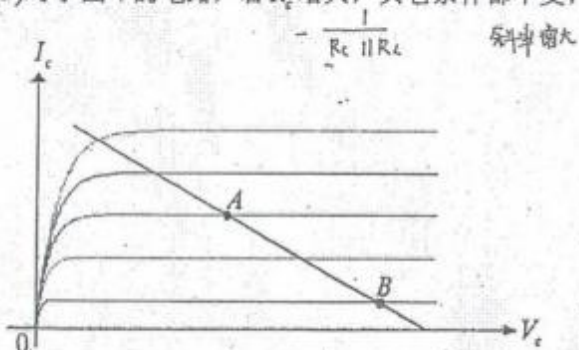


图 5

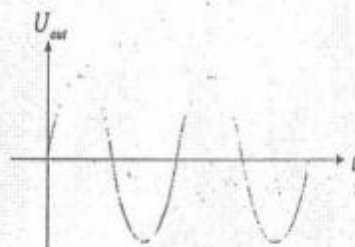


图 6

三、自动控制元件（每题 25 分，共计 50 分）

第 4 页

共 4 页

1、四相步进电机的绕组分别为 A、B、C、D，转子有 Z 个齿，每个绕组的电流只有通断两种状态。

(1) 分别写出单拍制和双拍制时步距角；

(2) 分别写出单拍制和双拍制正转、反转时各绕组通电的顺序；

(3) 当电机转速增加时，其输出转矩增加还是减小？(分析原因)

2、写出直流电机的反电势、转矩的表达式，说明什么是电枢反应，并分析电枢反应对电机特性的影响。(画出发生电枢反应时的机械特性曲线)

哈尔滨工业大学

第 1 页
共 6 页

控制科学与工程学科

二〇〇七年硕士研究生复试笔试试题

复试序号: _____

姓名: _____

1、第一志愿报哈工大校本部的同学注意:

若哈工大校本部不能录取, 愿意调剂到深圳研究生院或威海校区的同学, 请将 A、B 填入括号内, A 表示第二志愿, B 表示第三志愿, 若不填按放弃调剂处理。

深圳研究生院(), 威海校区()。

2、除注明可答在试题上的之外, 全部答案写在答题纸上, 并标明题号。

课程	电路	自动控制元件	电子电路	总分
分数	60	60	80	200

一、电路 (共计 60 分)

1、图 1 所示为理想运算放大器。已知各输入电压为: $U_1=1V$, $U_2=1V$ 。求输出电压 U_0 。
(15 分)

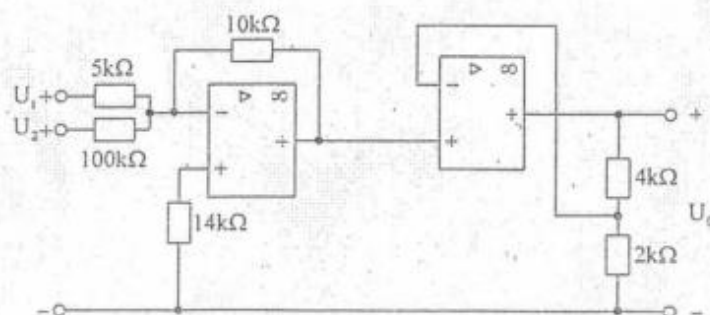


图 1

2、求图 2 所示的双端口网络的 Z 参数矩阵。(15 分)

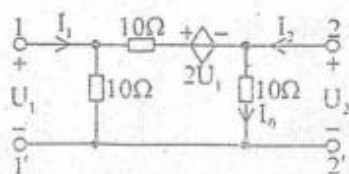


图 2

3. 图 3 为一些电源的组合, 试画出其端口 ab 间的等效电路。(10 分)

第 2 页
共 6 页

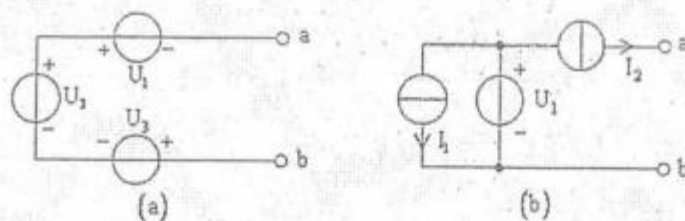


图 3

4. 在图 4 所示电路中, $R=10\Omega$, $\omega L_1=4.375\Omega$, $\frac{1}{\omega C}=45\Omega$, $\omega L_2=5\Omega$, $u_s=100+200\sqrt{2}\cos\omega t$ V. 求电压表、电流表的读数, 及电阻 R 消耗的功率。(20 分)

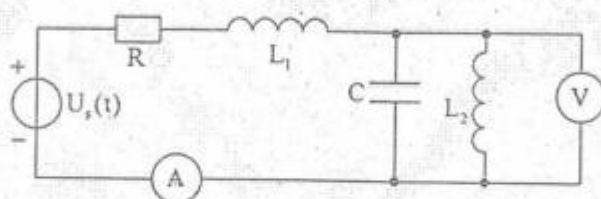


图 4

二、自动控制元件 (共计 60 分)

1. 直流电机机械特性表达式为 $n = \frac{U_s}{C_e \Phi} - \frac{T_{em} R_a}{C_e C_t \Phi^2}$, 说明各变量的物理意义 (名称即可), 指出该直流电机可有哪几种调速方法? 各种调速方法的应用特点? (14 分)
2. 交流电机有哪几种调速方法? 各种调速方法的应用特点? 为什么要变频变压? (10 分)
3. 什么是步进电机的步距角? 什么是矩频特性? 什么是保持转矩? 什么是启动转矩? (12 分)
4. 在控制系统中, 什么是测量元件的精度、分辨率? 二者之间的关系? 请你举出三种测量转角的传感器? (12 分)
5. 简述 PWM 功率放大器的工作原理? 简述其优缺点? 画出驱动直流电机的桥式功率输出电路? (12 分)

三、电子电路（共计 80 分，所有图形见试题第 5、6 页）

第 3 页
共 6 页

1、根据图 5 中每个方框输入、输出信号的波形，在下列各种电路中，选出每一个方框应属于哪一种电路。（可直接将代号填入下表）（30 分）（***该题答案须写在此试题上）

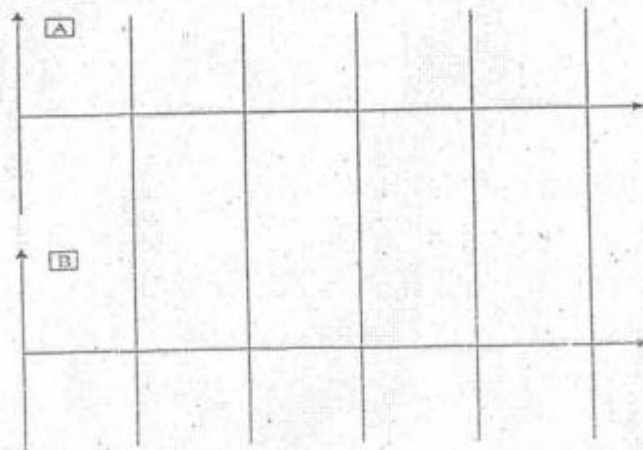
- 1 变压器 2 比较器 3 施密特触发器 4 RC 振荡器 5 二进制计数器
6 BCD 十进制计数器 7 积分器 8 微分电路 9 全波整流电路
10 半波整流电路 11 交流放大器 12 低通滤波器 13 直流放大器
14 变频器 15 加法器 16 乘法器 17 多谐振荡器 18 单稳态触发器
19 电容滤波电路 20 稳压电路 21 与非门 22 异或门 23 译码器
24 A/D 变换器 25 D/A 变换器

方框	电路	方框	电路	方框	电路
A		B		C	
D		E		F	
G		H		I	
J		K		L	
M		N		O	

*注意顺序

2、图 6 是一个三角波发生器的电路原理图（20 分）

- 画出 A 点的波形：（***此部分答案须直接画在下图中）
- 画出 B 点的波形：（***此部分答案须直接画在下图中）
- 怎样改变图中元件的参数，增大三角波的频率，而不改变其幅值？
- 怎样改变图中元件的参数，使三角波的频率和幅值同时增大？



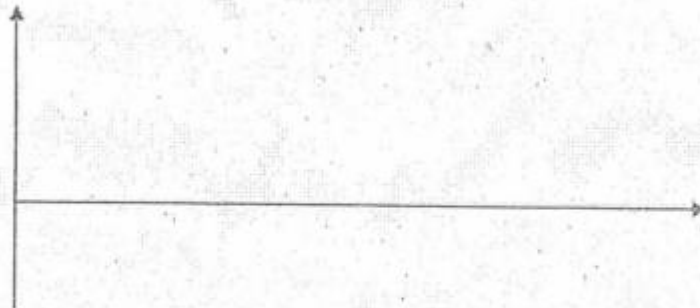
3、图 7 是一个由 J-K 触发器构成的电路，初始状态为：A=1，B=0，C=0。CP 是脉冲序列。在 CP 作用下，把各触发器的状态填入下列真值表中。(20 分)。
(***该题答案须写在此试题上)

CP	A	B	C
0	1	0	0
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

4、在图 8 的电路原理图中， D_1 、 D_2 、 D_3 是理想二极管； C_1 、 C_2 、 C_3 容量相同的电容； u_2 是交流 50Hz、有效值 100V。(10 分)

(1) 画出 A 点的波形；(***此部分答案须直接画在下图中)

(2) 求 $R_L = \infty$ 时 A 点的电压值。



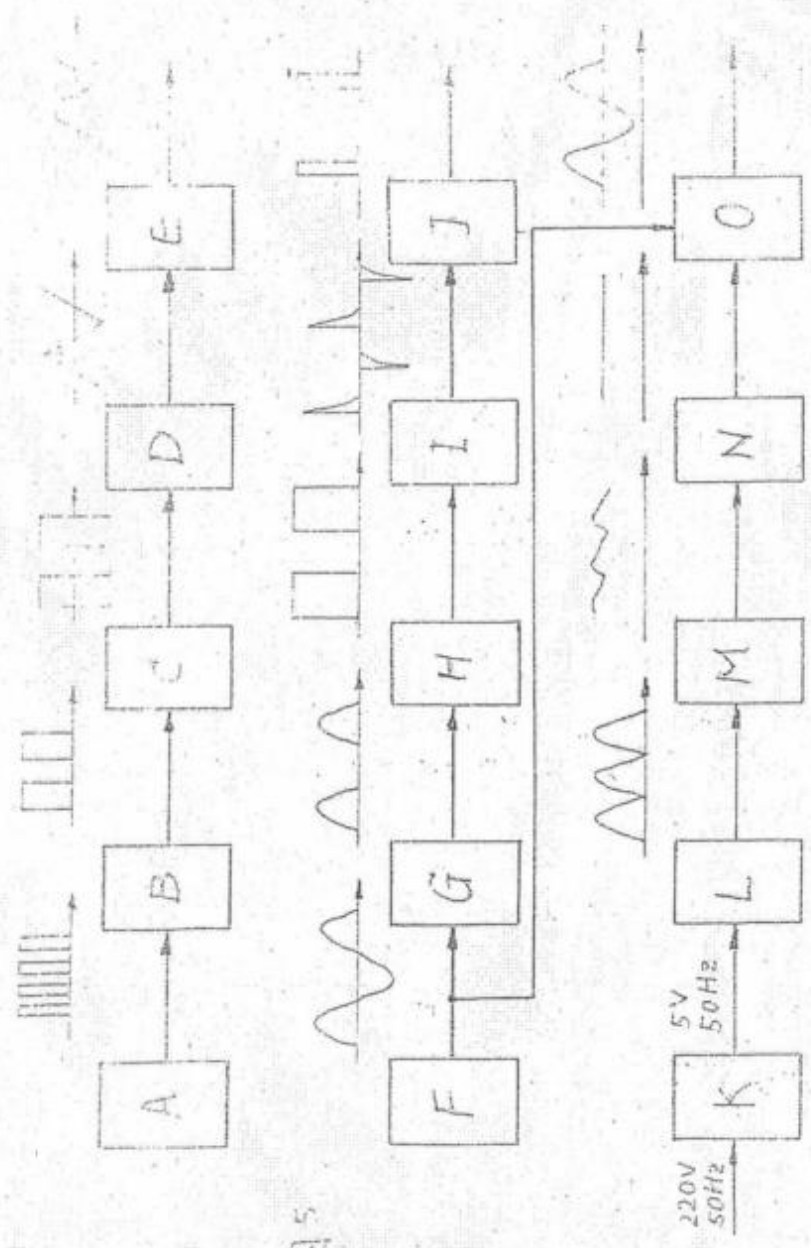
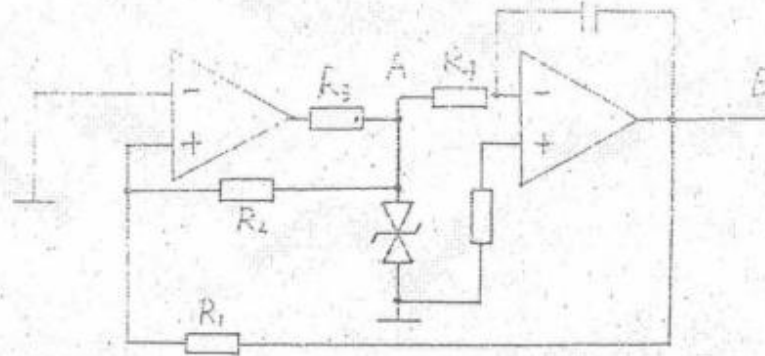
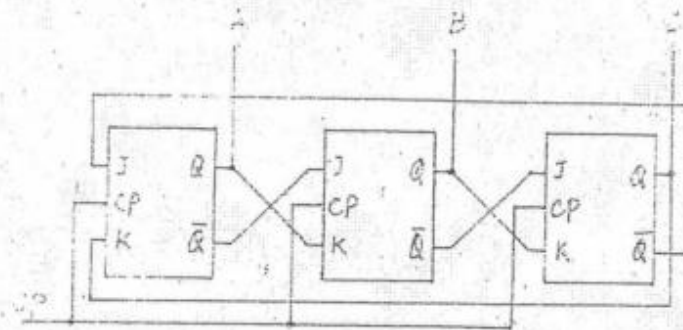


图 5

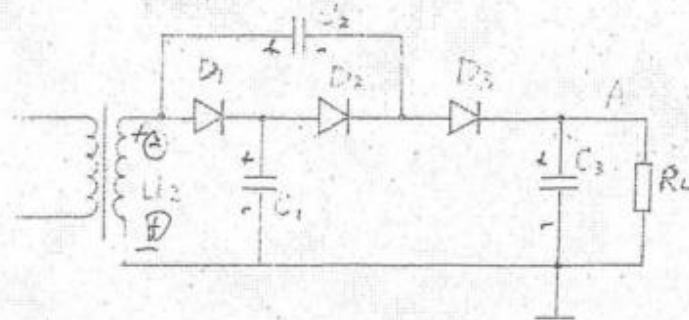


26



147

注：图中联系点的交点有因虫咬而连接，其中均不连接。



1000

哈尔滨工业大学

第 1 页
共 4 页

控制科学与工程学科

二〇〇八年硕士研究生复试试题

复试序号: _____

姓名: _____

1、第一志愿报哈工大本部的同学注意:

若哈工大本部不能录取, 愿意调剂到深圳研究生院或威海校区的同学, 请将 A、B 填入括号内, A 表示第二志愿, B 表示第三志愿, 若不填按放弃调剂处理。

深圳研究生院(), 威海校区()。

2、答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效。

课程	电 路	电 子 电 路	自动控制元件	总 分
分数	60	80	60	200

一、电路 (每题 20 分, 共计 60 分)

1、(20 分)图 1 所示为零状态电路, 试确定 $u_c(0^+)$, $\frac{du_c}{dt}(0^+)$ 的值。

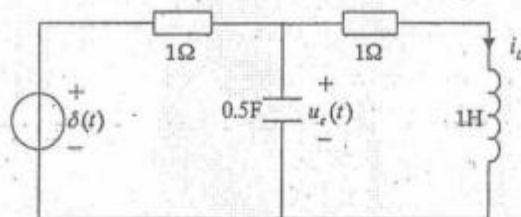


图 1

2、(20 分)在图 2 所示电路中, 已知端口电压 $U(t) = 100 + 200\sqrt{2} \cos(100t + 30^\circ)$ V, 求电流 I 的有效值以及电路吸收的平均功率。

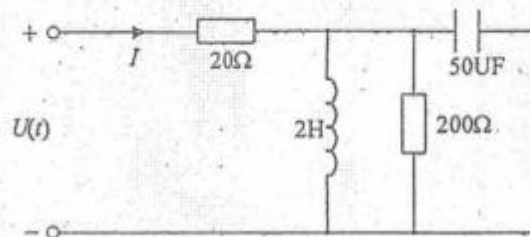


图 2

3、(20 分)已知图 3 中 $U_1(t) = 10\sqrt{2}\sin\omega t + 20\sqrt{2}\sin 3\omega t$ ，设计一个滤波器

(图 3 电路中虚线范围内所示)，使负载 R_L 两端只有基波电压，即

$U_2(t) = 10\sqrt{2}\sin\omega t$ 。若 $\omega = 314\text{rad/sec}$ ， $C_1 = 9.4\mu\text{F}$ ，问 L 和 C_2 之值应为多少？

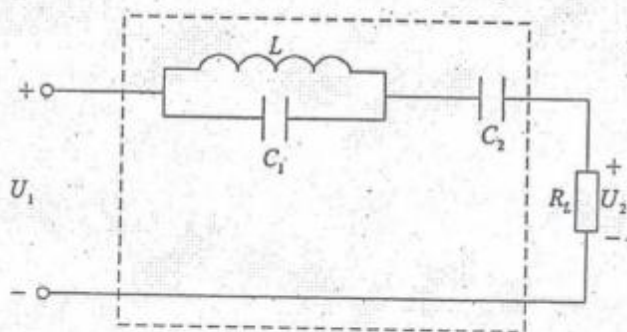


图 3

二、电子电路 (每题 20 分，共计 80 分)

1、(20 分)一运算放大器的电路如图 4 所示，其中 $R_1 = R_2 = R_F$ 。在右图中画出 u_o 的波形。

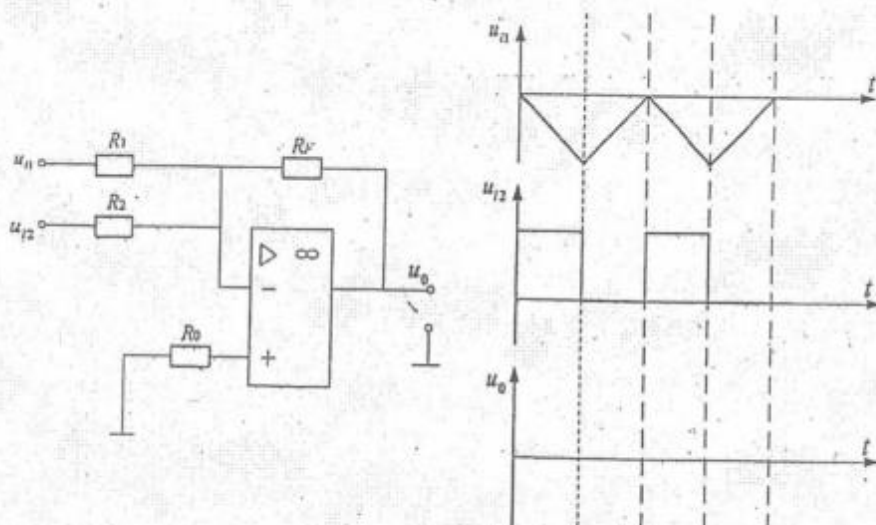


图 4

4、(20 分)逻辑电路如图 7 所示。设三个触发器的初始状态为 $Q_A = Q_B = Q_C = 0$ ，第 4 页
共 4 页
当 $Q_A = 1$ 时红灯亮；当 $Q_B = 1$ 时绿灯亮；当 $Q_C = 1$ 时黄灯亮。写出在 CP 作用下
红、绿、黄灯亮的顺序，填入下表中。

CP	0	1	2	3	4	5	6
灯							

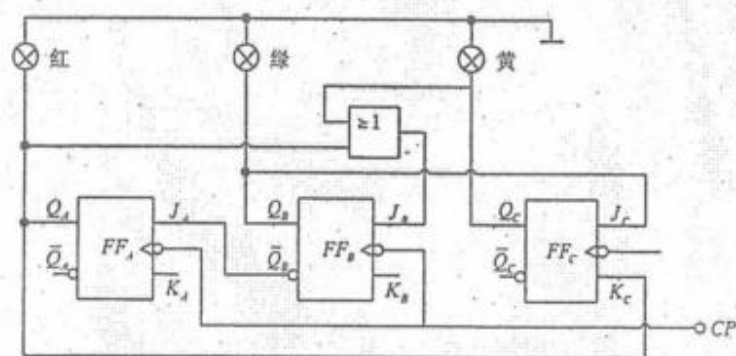


图 7

三、自动控制元件（每题 10 分，共计 60 分）

1、(10 分)直流电机的调速方法有哪几种？实现方法及特性如何？

2、(10 分)有一转动系统，转动惯量为 2.5kgm^2 ，拟采用直流电机驱动，技术指标如下：
跟踪输入位置正弦信号，幅度 2° ，频率 4Hz ，要求幅值误差小于 10% ，相移小于 10° ，最
小转动速度 $0.001^\circ/\text{s}$ ，最高转动速度 $400^\circ/\text{s}$ 。请计算出所需电机的转矩与转速。

3、(10 分)异步电机有哪几种调速方法？各种方法在应用中有什么特点？

4、(10 分)三相交流异步电机的一相绕组发生匝间短路，请用磁场的方法定性分析其机械
特性如何变化？

5、(10 分)什么是 PWM？说出其工作原理？

6、(10 分)在控制系统中，什么是测量元件的精度和分辨率？请说出三种位置测量元件。

哈尔滨工业大学

二〇〇九年硕士研究生入学考试复试试题

第 1 页
共 6 页

考试科目: 电路, 电子技术, 自控元件 报考专业: 控制科学与工程学科

是否允许使用计算器: [是]

考生注意:

1、请将 A、B、C、D、E 填入括号内, A 表示第一志愿, B 表示第二志愿, C 表示第三志愿, D 表示第四志愿, E 表示第五志愿, 若不填按放弃处理。 本部学术型() 本部应用型()

本部工程型() 深圳研究生院() 威海校区()

2、答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效。

题号	一	二	三	总分
分数	60 分	80 分	60 分	200 分

一、电路 (每题 20 分, 共计 60 分)

1、(20 分)在图 1 电路中, $t < 0$ 时处于稳态, $t = 0$ 时开关突然断开, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 4\Omega$, $R_5 = \frac{8}{3}\Omega$, $C = 1F$, $u_s = 8V$, 求 $t > 0$ 时响应 $u_c(t)$ 的表达式。

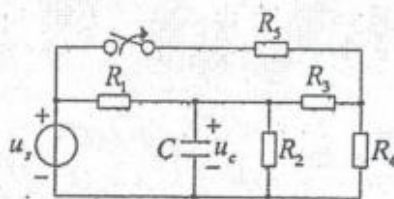


图 1

2、(20 分)在图 2 所示电路中含有理想运算放大器，负载 R_L 可调。求 R_L 为何值时能获得最大功率，并求出最大功率。

第 2 页
共 6 页

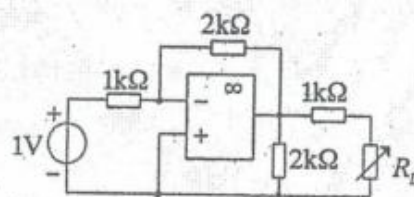


图 2

3、(20 分)求图 3 中 U 的值。

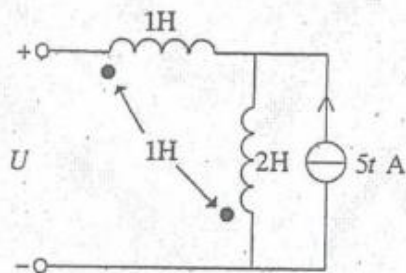


图 3

二、电子电路 (每题 20 分, 共计 80 分)

1、(20 分)在图 4 所示电路中，输入电压 $U_i = 40V$ ，稳压管稳定电压 $U_z = 10V$ ，稳定电流 $I_z = 5mA$ ，最大稳定电流 $I_{zmax} = 20mA$ ， $R_L = 2k\Omega$ 。问：

- (1) 当 K 闭合时，直流电压表及直流电流表的读数各为多大？
- (2) 若 U_i 波动 10%，该电路能否正常工作？
- (3) 若将 K 打开， U_i 仍为 40V，此时稳压管中的电流为多少？
- (4) 能否与稳压管串接一个直流电流表测量稳压管中的电流？

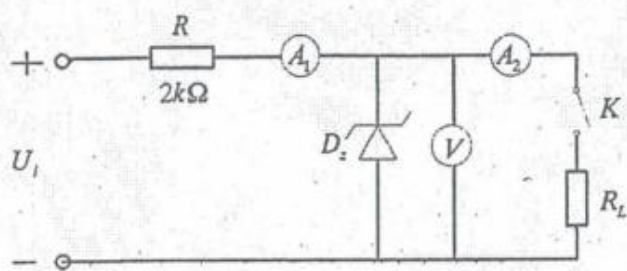


图 4

2、(20 分)差动输入放大器如图 5 所示，设输入电压 u_{i1} 为三角波，变化范围为 $0-3V$ ， u_{i2} 为在 $0-4V$ 之间变化的方波，试画出输出电压 u_o 的波形，并注明电压变化范围。

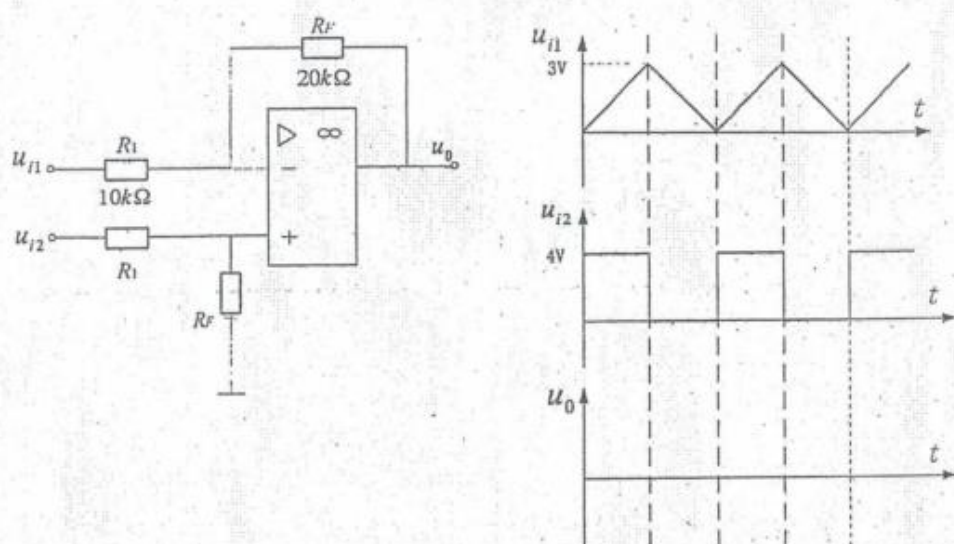


图 5

3、(20 分)图 6 所示电路是由两片 T4161 组成的计数器，试分析输出端 Y 的脉冲频率与 CP 脉冲频率的比值是多少，其中 T4161 的真值表为表 1。

第 4 页

共 6 页

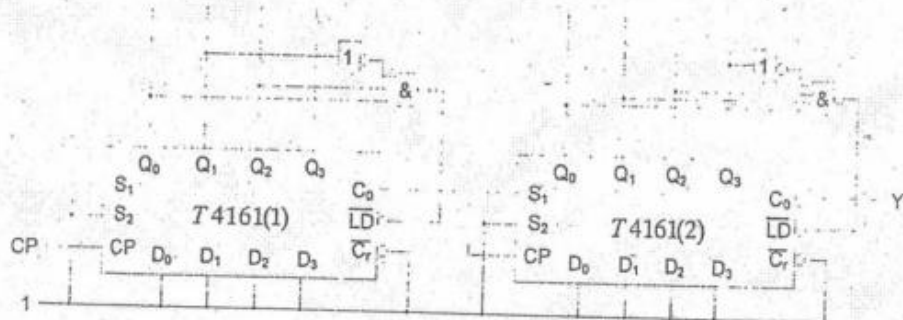


图 6

表 1

功能说明	输入									输出				
	CP	\bar{C}_r	\overline{LD}	S_1	S_2	D_0	D_1	D_2	D_3	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3	C_0
清零	x	0	x	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0	0
预置	↑	1	0	x	x	A	B	C	D	A	B	C	D	0
进位	↑	1	x	x	1	x	x	x	x	1	1	1	1	1
保持	x	1	1	0	x	x	x	x	x	保持				0
保持	x	1	1	x	0	x	x	x	x	保持				0
计数	↑	1	1	1	1	x	x	x	x	计数				0

4、(20 分)试画出图 7 所示电路在 CP 信号作用下 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 的输出电压波形， Q_1 、 Q_2 、 Q_3 的初态均为 0。

第 5 页
共 6 页

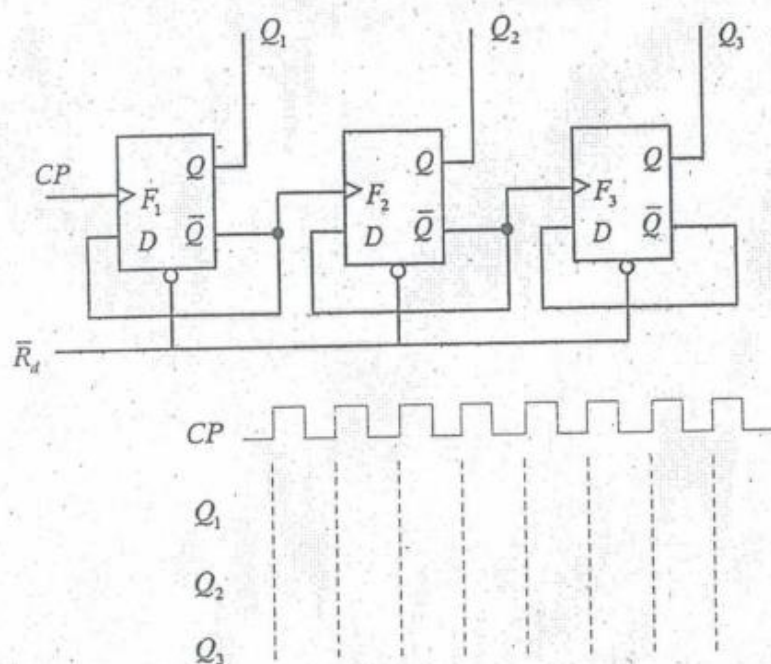


图 7

三、自动控制元件 (每题 10 分, 共计 60 分)

- 1、(10 分) 分析步进电机在高频运行时转矩下降的原因, 提出相应的改善方法?
- 2、(10 分) 分析说明控制系统对测量元件都有什么基本要求? 永磁直流电动机能用来测转速吗? 写出相应的关系式。
- 3、(10 分) 有一调速系统, 要求转速在 1600 转/分左右长期运行, 如果采用变频调速方法, 有三种功率相同, 极对数分别为 1 对、2 对、3 对的异步电动机备选。请你分析应用以上三种电机哪个更合理, 并说出另两个不合理的理由。

4、(10 分) 在轿厢式电梯的电梯门控制系统中，要求在关门动作时，初始段速度快，当到达一定位置后速度减慢，此时，当门夹到人或物体时可以堵转且力小于一定的值（即此时机械特性很软）。请你选择电机和调速方法实现上述功能，并说明理由和画出相应的机械特性曲线。（要求实现方法简单经济）

第 6 页
共 6 页

5、(10 分) 请说出异步电机的调速方法都是什么？说出两种改变转差率的方法，并定性画出相应的机械特性曲线，说明其适合应用的领域？

6、(10 分) 桥式 PWM 功率放大器，其负载为电阻—电感负载，工作在双极性方式，平均电流为零（占空比为 50%），请画出流过负载的电流波形，并写出一个周期内电流走过的路径？

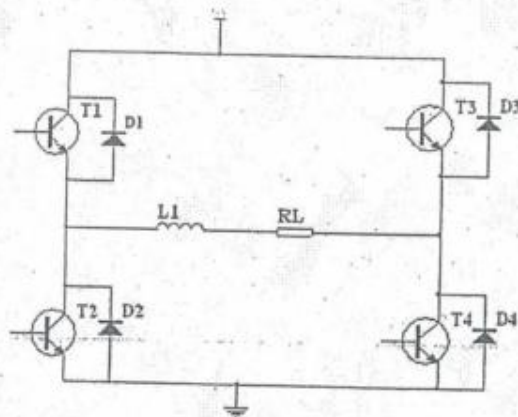


图 8

哈尔滨工业大学

二〇一〇年硕士研究生入学考试复试试题

第 1 页
共 6 页

考试科目: 电路, 电子技术, 自控元件 报考专业: 控制科学与工程学科

是否允许使用计算器: [是]

考生注意:

1、第一志愿报本部工学硕士的统考学生, 若不能录取为工学硕士, 同意调剂为本部工程硕士在括号内填入“是”, 不同意调剂填入“否”()。

2、第一志愿报本部的统考学生, 若哈工大本部不能录取, 愿意调剂到深圳研究生院或威海校区的同学, 请将 A、B、C 填入括号内, A 表示第三志愿, B 表示第四志愿, C 表示第五志愿, 若不填按放弃调剂处理。

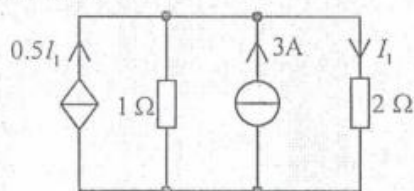
深圳工学硕士(), 深圳工程硕士(), 威海工学硕士()。

3、答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效。

题号	一	二	三	总分
分数	60 分	80 分	60 分	200 分

一、电路 (每题 15 分, 共计 60 分)

1、(15 分)求图 1 中受控源提供的功率。



- 2、(15 分)在图 2 所示电路中, $u_c(t)=(2-e^{-2t})$ 伏($t>0$), 求 $t>0$ 时 $i(t)$ 的表达式。

第 2 页
共 6 页

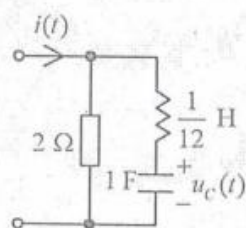


图 2

- 3、(15 分)图 3 所示零状态电路, 求 $u_c(0^+)$, $\frac{du_c}{dt}(0^+)$ 的值。

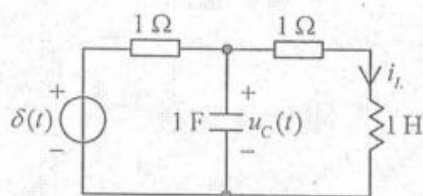
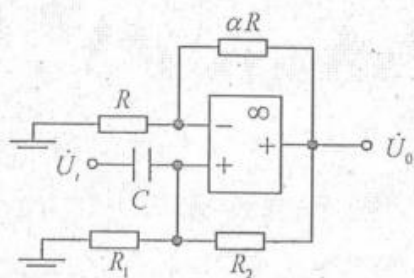


图 3

- 4、(15 分)图 4 中电路运放是理想的, 输入正弦信号的角频率为 ω , 求电压传输比 $\frac{\dot{U}_0}{\dot{U}_i}$ 的表达式。



二、电子电路（每题 20 分，共计 80 分）

第 3 页
共 6 页

5、(20 分) 图 5 (a) 所示为三态门组成的总线换向开关电路，其中，A 和 B 为信号输入端，分别输入两个频率不同的信号，使能端 EN 为换向控制端，控制信号波形如图 5 (b) 所示。试画出 Y_1 和 Y_2 的波形。

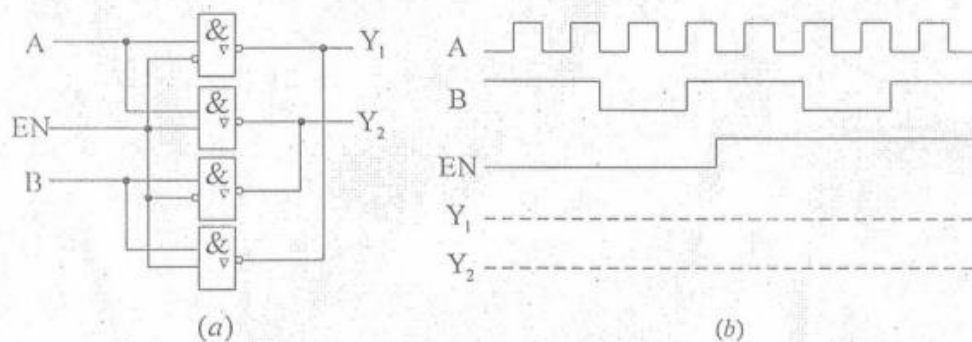


图 5

6、(20 分) 如图 6 所示为一单管电压放大电路，试求：

- (1) 静态工作点。(10 分)
- (2) 画出微变等效电路。(10 分)

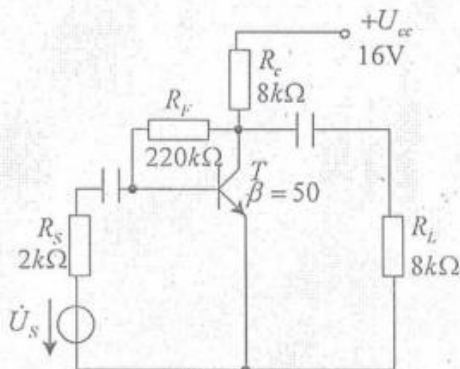


图 6

7、(20 分) 由 555 定时器构成的电路如图 7 (a) 所示, 输入信号 u_i 的波形如图 7 (b) 所示, 试画出相应的输出波形 u_o 。

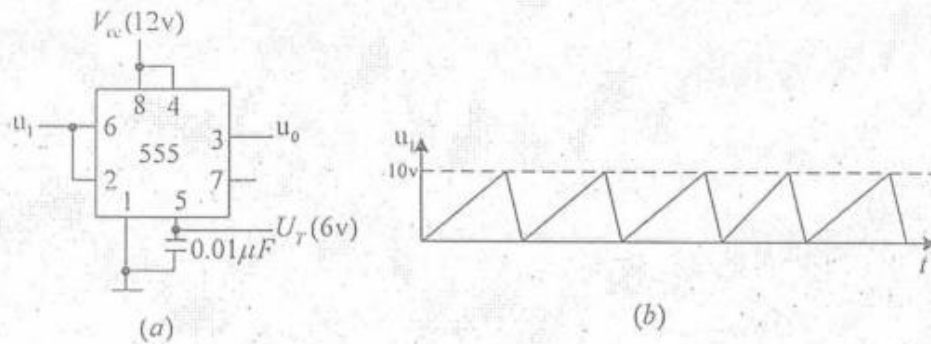


图 7

8、(20 分) 图 8 所示的是计数式 ADC, 其中, DAC 的最大输出电压为 5V, CS 为开始转换控制。令开始转换前 CS=0, 计数器清零, 当 $v_i = 1.2V$ 后, CS=1 开始转换。问:

- (1) 转换结束后, 输出数字量 $Q_4 Q_3 Q_2 Q_1 Q_0 = ?$ (10 分)
- (2) 转换误差是多少? (10 分)

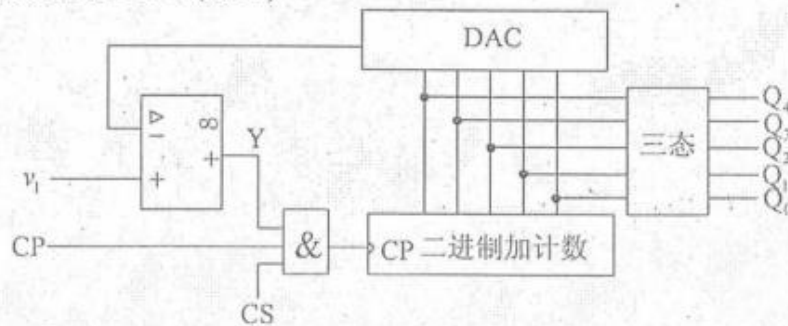


图 8

三、自动控制元件（每题 12 分，共计 60 分）

第 5 页

共 6 页

9、(12 分) (1) 分析直流电机在控制系统中的各种工作状态，并指出其转速与转矩的关系，以及能量是如何变化的。(6 分)

(2) 图 9 中的曲线(实线和虚线)分别是一台直流电机的电枢电压和电机的转速，请指出各区间电机的工作状态？(6 分)

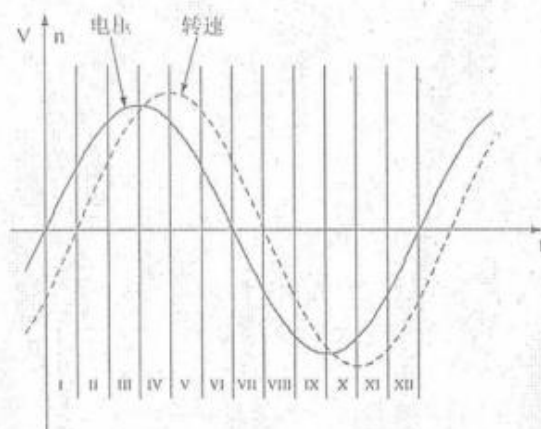


图 9

10、(10 分) (1) 交流异步电机有哪几种调速方法？(6 分)

(2) 图 10 是一台交流异步电机的机械特性曲线，用该电机驱动一恒转矩负载（负载特性如图 10 所示），请你设计能使电机正常运行的调速方法，画出相应的特性曲线，并分析。(6 分)

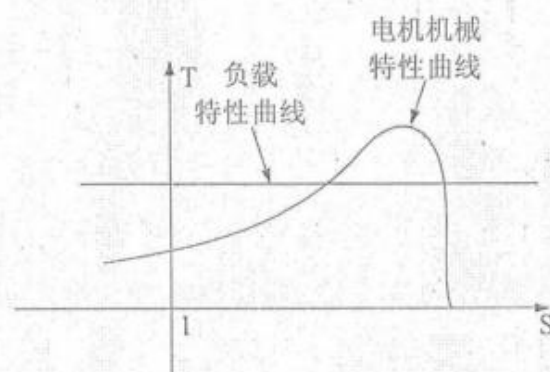


图 10

11、(12 分) (1) 某四相步进电机 48 个齿，计算步距角，写出正反转的通电顺序，电机旋转一圈需要多少个脉冲？(6 分)。

(2) 该步进电机在转矩远远大于负载转矩的情况下，按图 11 曲线（给电机的脉冲频率）运行，发生失步现象，定性分析原因并提出改进方法。(6 分)

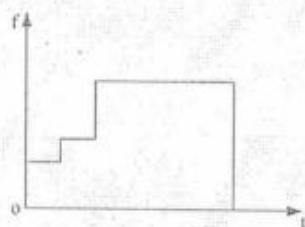


图 11

12、(12 分) 分析图 12 所示桥式电路在双极性时的工作情况，占空比为 50%，电流不连续，分别写出负载为阻性和电阻-电感的情况下，各个时刻的电流路径，并画出相应的电流波形图。

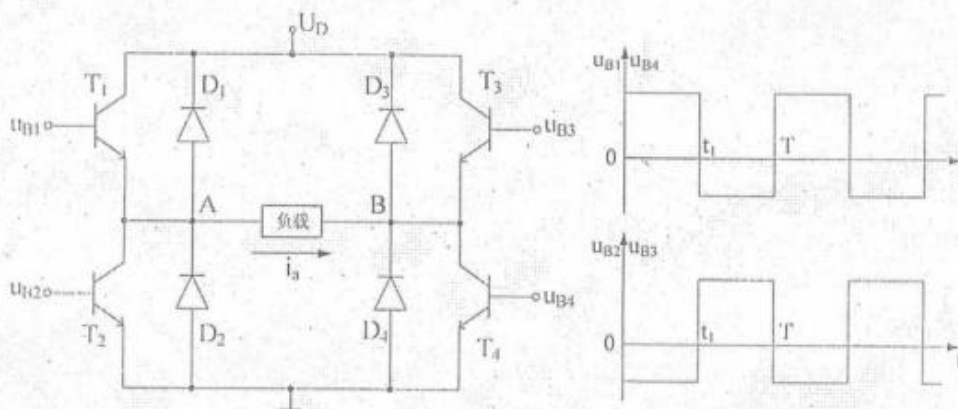


图 12

13、(12 分) (1) 列举旋转变压器常用的两种补偿方式，并给出补偿电路接线示意图和完全补偿条件。(6 分)

(2) 结合输入输出函数关系介绍采用了补偿措施的旋转变压器鉴幅工作原理（设定采用单相激励方式，设单相绕组中加激励电压为 $u = U_m \sin \omega t$ ，且变压比为 k ）。(6 分)

哈尔滨工业大学

二〇一一年硕士研究生入学考试复试试题

第 1 页
共 5 页

考试科目: 电路, 电子技术, 自控元件 报考专业: 控制科学与工程学科

是否允许使用计算器: [是]

考生注意:

- 1、第一志愿报本部工学硕士的统考学生, 若不能录取为工学硕士, 第二志愿同意调剂为本部工程硕士在括号内填“是”, 不同意填“否”()。
- 2、第一志愿报本部工程硕士的统考学生, 若不能录取为工程硕士, 第二志愿同意调剂为本部工学硕士在括号内填“是”, 不同意填“否”()。
- 3、第一志愿报本部的统考学生, 若哈工大本部不能录取, 愿意调剂到深圳研究生院或威海校区的同学, 请将 A、B、C 填入括号内, A 表示第三志愿, B 表示第四志愿, C 表示第五志愿, 若不填按放弃调剂处理。

深圳工学硕士(), 深圳工程硕士(), 威海工学硕士()。

威海工程硕士()

以上志愿必须填写在此页试题题签上, 填写在答题纸上无效。

- 4、试题答案务必写在答题纸上, 并标明题号, 答在试题题签上无效。

题号	一	二	三	总分
分数	60 分	80 分	60 分	200 分

一、电路（每题 20 分，共计 60 分）

第 2 页
共 5 页

1、(20 分) 在图 1(a)所示电路中，已知 $U_1(t)$ 的波形如图 1(b)所示，画出 $U_2(t)$ 的波形，要求在图上标注出相关数据。

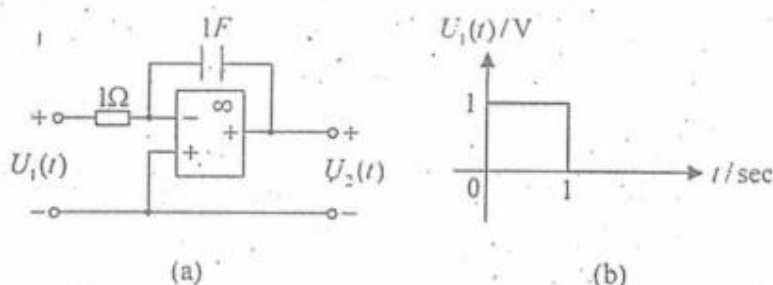


图 1

2、(20 分) 在图 2 所示电路中， $U_S(t) = 8\cos\omega t$ V，电源频率 ω 可变。若要电流 $i(t) = 0$ A，求 ω 。

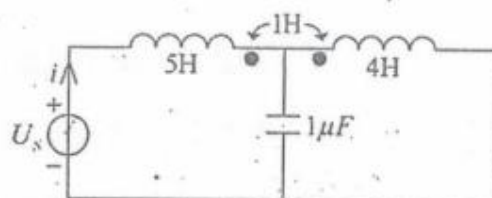


图 2

3、(20 分) 在图 3 所示电路中，已知 $U_{S1}(t) = 30\sqrt{2}\sin\omega t$ V， $U_{S2}(t) = 24$ V， $R = 6\Omega$ ， $\omega L = \frac{1}{\omega C} = 8\Omega$ ，求(1)电磁式电流表读数。(2)功率表读数。

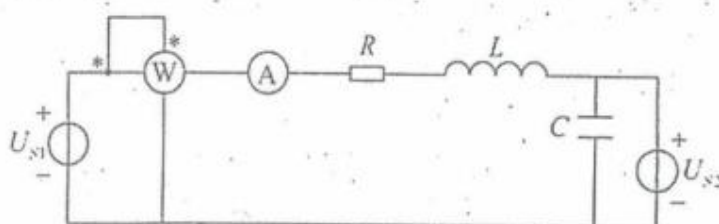


图 3

二、电子电路（每题 20 分，共计 80 分）

4、(20 分) 集成运放中包含输入级、中间级、输出级及偏置电路四个部分，试说明每部分通常都由什么电路组成，具有怎样的作用？

5、(20 分) 试用与非门和反相器实现下列函数的逻辑图：

$$Y = \overline{ABC} + \overline{A}BC + A\overline{B}C$$

6、(20 分) 图 4 所示的是用 CMOS 反相器构成的施密特触发器电路；已知 $R_1 = 10k\Omega$ ，

$R_2 = 30k\Omega$ 。 G_1 和 G_2 为 CMOS 反相器， $V_{DD} = 15V$ 。

- (1) 试计算电路的正向阈值电压 V_{T+} 、负向阈值电压 V_{T-} 和回差电压 ΔV_T ；
- (2) 如果将图 5 所示的电压信号加到图 4 所示电路的输入端，试画出输出电压的波形。

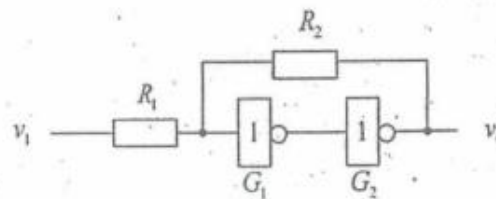


图 4

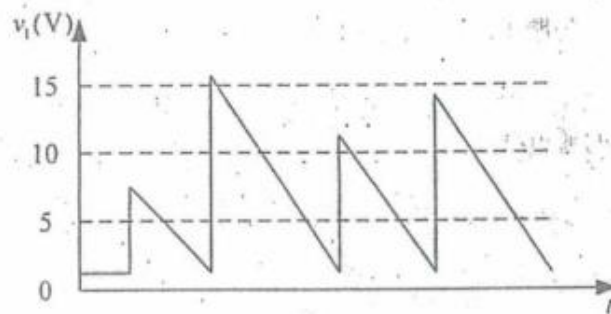


图 5

7、(20 分) 图 6 所示为一个负反馈放大电路在反馈系数 $F = 0.1$ 时的对数幅频特性。

第 4 页
共 5 页

(1) 试求放大电路的开环放大倍数 $|A|$ 和闭环放大倍数 $|A_f|$ ；

(2) 试写出放大电路的开环放大倍数 A 的频率特性表达式；

(3) 已知 AF 在低频时为正数，当电路按负反馈连接时，若不加校正环节是否会产生自激？试说明原因。

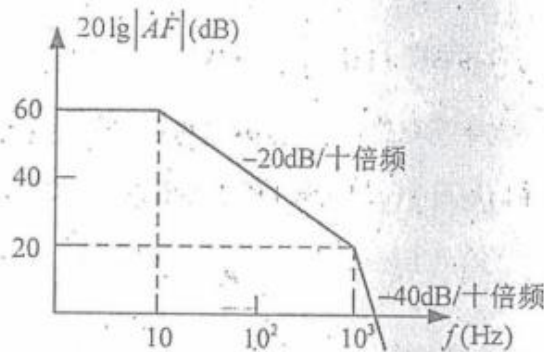


图 6

三、自动控制元件（每题 12 分，共计 60 分）

8、(12 分) 两相混合式步进电机转子有 50 个齿，计算单拍、双拍制的步距角，并写出单、双拍正反转的通电顺序。

9、(12 分) 电机中排布两相对称绕组 c 和 f，其匝数都是 N ，分别通入两相对称电流，分别为 $i_c = \sqrt{2}I \sin \omega t$ 、 $i_f = \sqrt{2}I \sin(\omega t - 90^\circ)$ 。证明电机合成磁场是圆形旋转磁场。（提示： $2 \sin \alpha \cos \beta = \sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)$ ）

10、(12 分) 三相异步电机的调速方法有哪几种? 分别画出三相异步电机定子调压和转子串电阻的机械特性曲线。

11、(12 分) 有一位置随动系统, 采用电机直接驱动方式, 跟踪幅值为 0.1 弧度, 频率为 5Hz 的位置信号, 系统的转动惯量为 $5\text{Kg}\cdot\text{m}^2$, 要求系统特性满足幅值误差小于 10%, 相移小于 10° 。请计算所需电机的转矩和转速。

12、(12 分) 系统采用直流电机驱动, 跟踪 100Hz 的位置信号, 经理论计算得到所需电机的转矩为 500Nm。现有一台直流电机, 最大力矩为 510Nm, 电气时间常数 6ms, 分析该电机能否满足系统要求?

哈尔滨工业大学

第 1 页
共 4 页

二〇一二年硕士研究生入学考试复试试题

考试科目: 电路, 电子技术, 自控元件, 控制系统设计

报考专业: 控制科学与工程学科

是否允许使用计算器: [是]

考生注意: 答案务必写在答题纸上, 并标明题号。答在试题上无效。

题号	一	二	三	四	总分
分数	40 分	80 分	40 分	40 分	200 分

一、 电路 (每题 20 分, 共计 40 分)

1、(20 分) 求图 1 所示电路中的电流 I 。

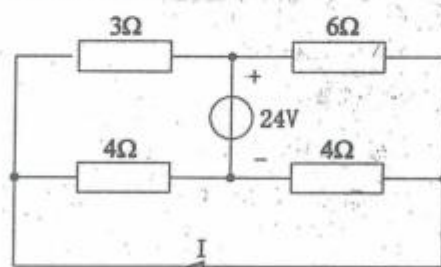


图 1

2、(20 分) 图 2 所示梯形电路中电阻 $R = 1\Omega$, 求电流 i 。

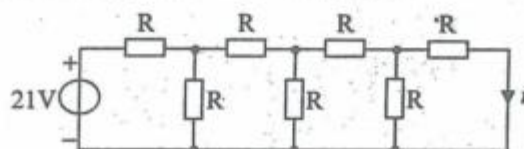


图 2

3、(20 分) 什么是深度负反馈？其作用是什么？

4、(20 分) 如图 3 所示为一个差分放大电路，两个三极管参数理想对称，即电流放大系数 $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ ，输入电阻 $r_{be1} = r_{be2} = r_{be}$ 。

(1) 画出差模信号作用下的等效电路。

(2) 写出 R_w 滑动端在中间位置时差模放大倍数 A_d 的表达式。

(3) 计算放大电路的输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。

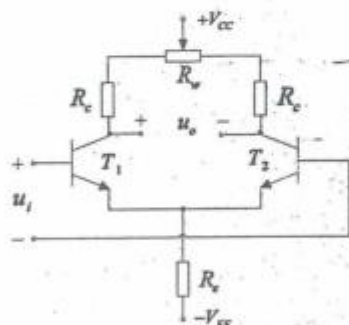


图 3

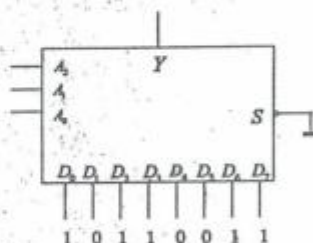


图 4

5、(20 分) 分析图 4 所示电路：

(1) 试写出 8 选 1 数据选择器的输出函数式；

(2) 画出 A_2 、 A_1 、 A_0 从 000~111 连续变化时， Y 的波形图；

6、(20 分) 集成定时器 555 如图 5 所示，它的功能描述如表 1 所示，

(1) 分析 s 未按下时电路的工作状态。

(2) 若 $C = 10\mu F$ ，按一下启动按钮 S ，当要求输出脉宽 $t_w = 10s$ 时，计算 R 值。

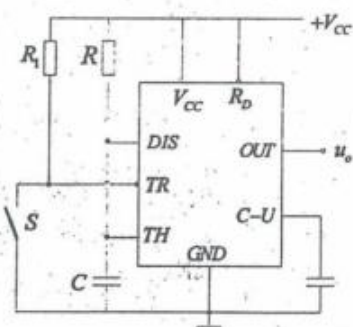


图 5

表 1 定时器 555 功能表

TH	TR	R_D	OUT	DIS
\times	\times	L	L	导通
$> \frac{2}{3}V_{cc}$	$> \frac{1}{3}V_{cc}$	H	L	导通
$< \frac{2}{3}V_{cc}$	$> \frac{1}{3}V_{cc}$	H	不变	不变
$< \frac{2}{3}V_{cc}$	$< \frac{1}{3}V_{cc}$	H	H	截止

三、控制系统设计（每题 20 分，共计 40 分）

7、(20 分)

(1) 试说明控制系统的灵敏度，并写出灵敏度的表达式。

(2) 你能从哪几方面来说明灵敏度反映反馈控制系统的性能？

8、(20 分)

(1) 试说明乘性不确定性的含义，并给出系统在乘性不确定性下的鲁棒稳定性条件。

(2) 试说明乘性不确定性在控制系统设计中对系统带宽的影响。

四、自动控制元件 (每题 20 分，共计 40 分)

9、(20 分) 额定电压均是 380V/50Hz 的三相异步电机，甲电机额定功率 1.0 kW，额定转速 720 转/分，在额定功率下运行时，功率因数 0.86，效率 0.84；乙电机额定功率 4.5kW，额定转速 725 转/分，在 1.0 kW 下运行时，功率因数 0.72，效率 0.68。这两台电机的极对数是多少？交流绕组产生的旋转磁场转速是多少？两台电机在额定转速时的转差率各是多少？

10、(20 分) 机床加工中，采用直流伺服电机经 1:10 的减速器驱动被加工工件，工件的转动惯量 $J_L=2 \times 10^{-2} \text{kgm}^2$ ，折算到电机侧的摩擦阻力矩 $T_f = 0.4 \text{ Nm}$ 。有一系列直流伺服电机可供驱动选择，其转动惯量都是 $J_M=2 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$ ，额定转速都是 3000rpm。如果要求工件运动具备重复完成图 6 所示、以 100ms 为周期的运动。不考虑减速器的转动惯量和效率，根据工件驱动需要，对驱动电机的最高转速、峰值力矩、额定转矩如何要求？

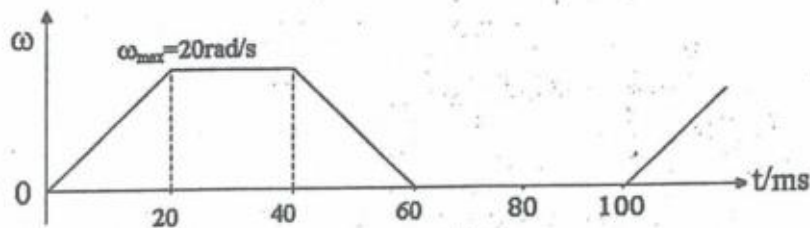


图 6

哈尔滨工业大学

二〇一三年硕士研究生入学考试复试试题

第 1 页
共 4 页

考试科目：电路, 电子技术, 自控元件, 控制系统设计

报考专业：控制科学与工程学科 是否允许使用计算器：[是]

考生姓名：_____ 考生身份证号：_____

考生请填写：

- 1、第一志愿报本部工学硕士的统考学生，若不能录取为工学硕士，第二志愿同意调剂为本部工程硕士在括号内填“是”，不同意填“否”（ ）。
- 2、第一志愿报本部工程硕士的统考学生，若不能录取为工程硕士，第二志愿同意调剂为本部工学硕士在括号内填“是”，不同意填“否”（ ）。
- 3、第一志愿报本部的统考学生，若哈工大本部不能录取，愿意调剂到深圳研究生院或威海校区的同学，请将 A、B、C、D 填入括号内，A 表示第三志愿，B 表示第四志愿，C 表示第五志愿，D 表示第六志愿，若不填按放弃调剂处理。

深圳工学硕士（ ），深圳工程硕士（ ），

威海工学硕士（ ），威海工学硕士（ ）。

以上志愿必须填写在此页试题题签上，填写在答题纸上无效。

此页不交接放弃以上调剂处理。

以下试题答案务必写在答题纸上，并标明题号，答在试题题签上无效

第 2 页
共 4 页

题号	一	二	三	四	总分
分数	40 分	80 分	40 分	40 分	200 分

一、电路（每题 20 分，共计 40 分）

1、(20 分) 电路如图 1 所示，试求流过 30Ω 电阻的电流 I 。

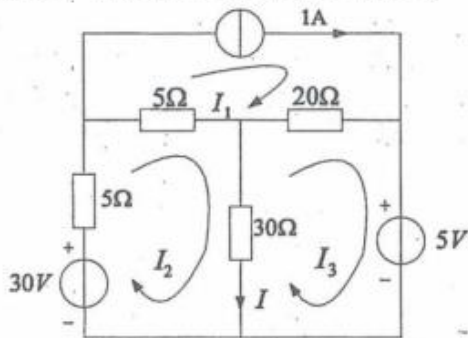


图 1

2、(20 分) 电路如图 2 所示，开关 S 在 a 时电路已处于稳态， $t=0$ 时开关 S 由 a 投向 b ，试求 $t \geq 0$ 的 $i(t)$ 。

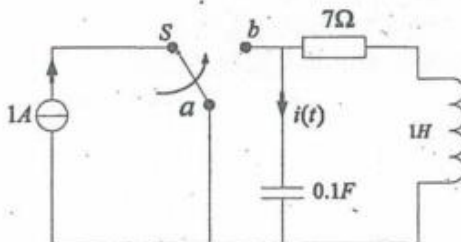


图 2

二、电子技术（每题 20 分，共计 80 分）

3、(20 分) 简答：

- (1) 双极型晶体管共射输出曲线在放大区的偏置条件是什么？
- (2) 集成运放多级放大时级间耦合方式有哪三种？
- (3) 差分放大器的基本特点是什么？
- (4) 负反馈放大电路产生自激振荡的条件是什么？

4、(20 分) 负反馈放大器如图 3 所示, 假设运算放大器的差模输入电阻为无穷大, 输出电阻为零。

第 3 页
共 4 页

(1) 写出电压反馈系数 \dot{F}_u 的表达式。

(2) 如果基本放大器的开环增益 $|\dot{A}_u|$ 为 1000, 闭环电压增益 $|\dot{A}_{uf}|$ 为 100, 计算反馈系数 $|\dot{F}_u|$, 并求出 $\frac{R_2}{R_1}$ 的值。

(3) 如果开环放大倍数减小 20%, 那么闭环放大倍数将减小多少?

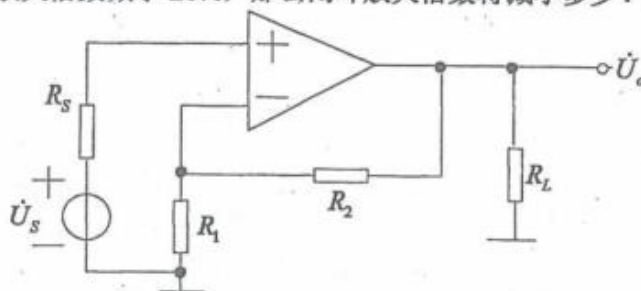


图 3 负反馈放大器电路图

5、(20 分) 由可擦可编程只读存储器 EPROM2716 构成的应用电路如图 4 所示。

(1) 计算 EPROM2716 的存储容量。

(2) 当 ABCD=0110 时, 数码管显示什么数字。

(3) 写出 Z 的最小项表达式, 并化为最简与或式。

表 1 EPROM2716 数据表

$A_3A_2A_1A_0$	$O_7 \dots O_0$
0000	FCH
0001	60H
0010	DAH
0011	F2H
0100	66H
0101	B6H
0110	BEH
0111	EDH
1000	FEH
1001	F6H

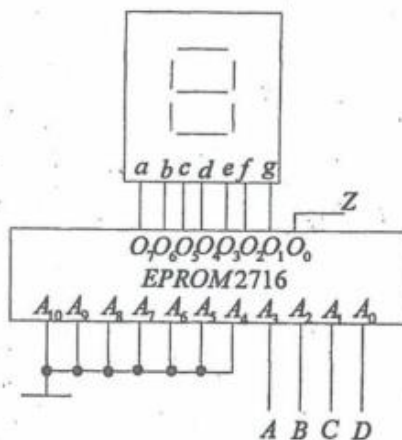


图 4 EPROM2716 构成的电路图

6、(20 分) 对下列 Z 函数要求:

第 4 页
共 4 页

- (1) 列出真值表。
- (2) 用卡诺图化简。
- (3) 画出化简后的逻辑图。

$$\begin{cases} Z = \overline{A}B + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C + \overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \\ BC = 0 \end{cases}$$

三、自动控制元件 (每题 20 分, 共计 40 分)

7、(20 分) 需要实现一个 500W 直流伺服电机的位置伺服系统, 请画出这一闭环控制系统的原理方框图, 电机转速范围在 -500 至 +500rpm 以内, 设位置控制精度要求 0.001° , 宜采用何种(绝对式或增量式)编码器作为此系统的位置传感器? 上述直流电机采用 H 桥驱动电路, 画出直流电机 H 桥驱动电路图, 结合 H 桥驱动电路, 说明直流电动机四象限工作状态如何判别? 电动和制动各有几种工作状态? 说明 H 桥驱动下, 如何实现直流电机的能耗制动。

8、(20 分) 四轮自动运输车采用两台直流伺服电机, 各经 1:10 的减速器驱动一个前轮运行, 两个后轮仅起支撑作用。车辆及负载总质量 800kg, 车轮半径 0.25m, 在全部行驶速度范围内的总行驶阻力约为 600N, 水平路面直线行驶要求 8s 内车辆可匀加速到最大速度 16m/s, 同时, 运输车要求具有爬上 10° 坡道, 并在 10° 坡道上行驶有 0.2m/s^2 的加速能力(10° 坡道上行驶总阻力仍为 600N)。从上述直线运输要求, 提出对驱动电机的力矩和转速的指标需求。(车辆行驶等效惯量和行驶阻力对两驱动轮平均分配, 车轮惯量可忽略)

四、控制系统设计 (每题 20 分, 共计 40 分)

9、(20 分)

- (1) 试说明伺服系统的静态误差系数和动态误差系数。
- (2) 试以 I 型系统为例, 给出系统的静态误差系数和动态误差系数 (用表达式或图解求解均可)。

10、(20 分)

- (1) 试分析齿隙在 II 型系统中会引起自振荡的原因。
- (2) 试讨论避免齿隙自振荡的方法。

哈尔滨工业大学

二〇一四年硕士研究生入学考试复试试题

第 1 页
共 6 页

考试科目: 电路, 电子技术, 自控元件, 控制系统设计

报考专业: 控制科学与工程学科 是否允许使用计算器: [是]

考生姓名: _____ 考生身份证号: _____

考生请填写:

- 1、第一志愿报本部工学硕士的统考学生, 若不能录取为工学硕士, 第二志愿同意调剂为本部工程硕士在括号内填“是”, 不同意填“否”()。
- 2、第一志愿报本部工程硕士的统考学生, 若不能录取为工程硕士, 第二志愿同意调剂为本部工学硕士在括号内填“是”, 不同意填“否”()。
- 3、第一志愿报本部的统考学生, 若哈工大本部不能录取, 愿意调剂到深圳研究生院或威海校区的同学, 请将 A、B、C、D 填入括号内, A 表示第三志愿, B 表示第四志愿, C 表示第五志愿, D 表示第六志愿, 若不填按放弃调剂处理。

深圳工学硕士(), 深圳工程硕士(),

威海工学硕士(), 威海工程硕士()。

以上志愿必须填写在此页试题题签上, 填写在答题纸上无效。

此页不交按放弃以上调剂处理。

以下试题答案务必写在答题纸上，并标明题号，答在试题题签上无效

第 2 页
共 6 页

题号	一	二	三	四	总分
分数	40 分	80 分	40 分	40 分	200 分

一、电路（每题 20 分，共计 40 分）

1、(20 分) 如图 1 所示电路，已知电路 N 吸收的功率 $p_N = 2 \text{ W}$ ，用节点法求解 u 和 i 。

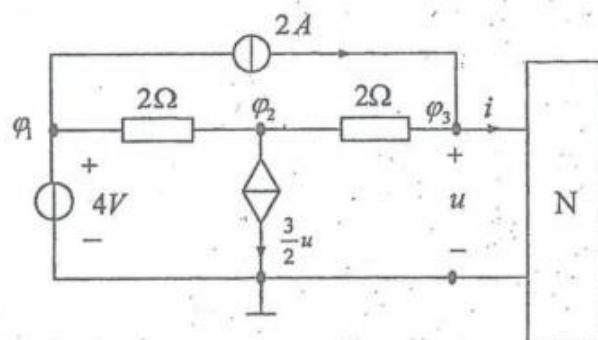


图 1

2、(20 分) 如图 2 所示电路。

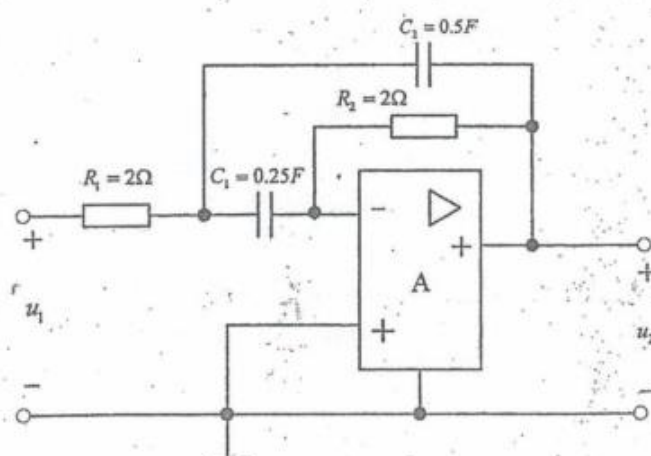


图 2

- (1) 求 $H(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)}$ 和单位冲激响应 $h(t)$; (7 分)
- (2) 求电路的幅频特性 $|H(j\omega)|$, 说明是哪一类滤波器; (7 分)
- (3) 若 $u_1(t) = 30\cos(\sqrt{2}t + 60^\circ)$ V, 求电路的正弦稳态输出 $u_2(t)$ 。(6 分)

二、电子技术 (每题 20 分, 共计 80 分)

3、(20 分) 如图 3 所示, 电路所加输入电压为正弦波。试问:

- (1) $\dot{A}_{u1} = \frac{\dot{U}_{o1}}{\dot{U}_i} \approx ?$ $\dot{A}_{u2} = \frac{\dot{U}_{o2}}{\dot{U}_i} \approx ?$ (14 分)
- (2) 画出输入电压和输出电压 u_i, u_{o1}, u_{o2} 的波形。(6 分)

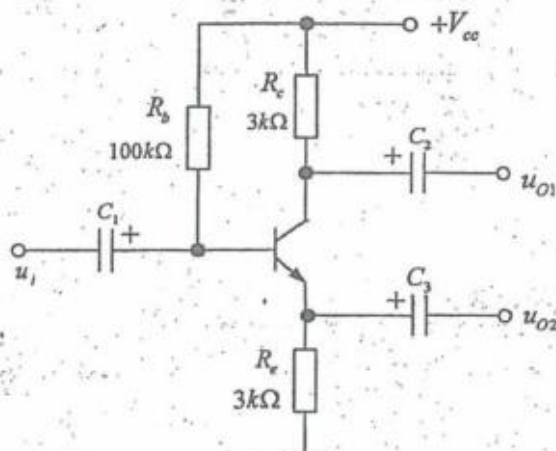


图 3

4、(20 分) 如图 4 所示, 变压器副边电压有效值为 $2U_2$, 求:

- (1) 画出 u_2, u_{D1}, u_o 的波形; (10 分)
- (2) 求出输出电压平均值和输出电流平均值的表达式; (5 分)
- (3) 求二极管的平均电流和所承受的最大反向电压的表达式。(5 分)

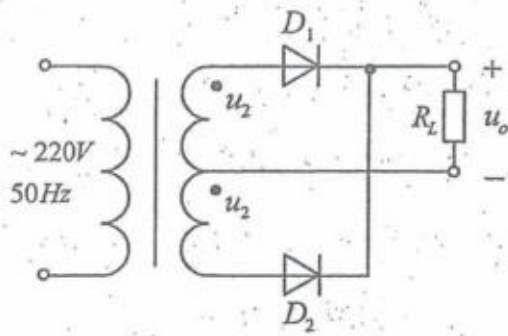


图 4

5、(20 分) 如图 5 所示为两个与或非门构成的基本触发器，写出其真值表和状态方程。

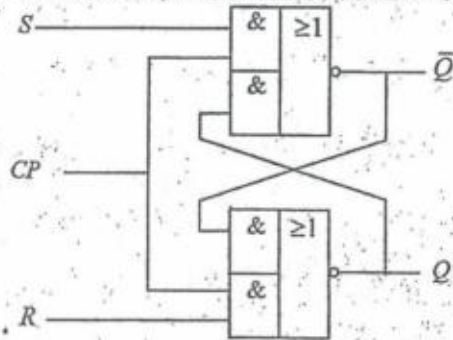


图 5

6、(20 分) 如图 6 所示为一个同步时序电路，X 是输入控制信号，画 Q1、Q2 和 Z 在 X 控制下的工作波形。(Q1、Q2 初态均为 0)

三、自控元件 (每题 20 分, 共计 40 分)

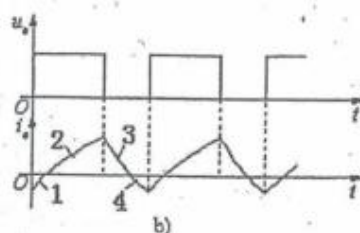


图 7

(2) 某一轻载运转状态下, b) 图所示为: 以时间为横坐标, V1 功率管开关控制电压波形和相应电机电流响应波形。以图 a) 所示电流方向为正方向, 给出 1/2/3/4 四个电流状态下, 电流完整的流经回路, 并指明每个状态下, 电池 E 和电机反电动势 EM, 以及电机电感是输出还是输入功率。(12 分)

(3) 上述电机系统用于直接驱动的位置控制, 位置控制精度要求 0.01°, 以测角编码器分辨率为其精度的 1/3-1/4 考虑, 有 15 位、17 位、19 位的绝对式光电编码器可作为位置检测传感器, 合理的选择应是哪一种? 如果有 8192 线、18000 线、36000 线的增量式光电编码器可作为位置检测传感器, 测角时采用 4 倍频的方式, 合理的选择应是哪一种? (6 分)

8、(20 分) 两相鼠笼式感应电机, 在定子排布有两相对称绕组, 其匝数都是 N , 分别通入两相对称电流, 分别为 $i_A = \sqrt{2}I \sin \omega t$, $i_B = \sqrt{2}I \sin(\omega t - 90^\circ)$ 。

(1) 说明电机定子绕组产生圆形旋转磁场的机理。(提示 $2 \sin \alpha \cos \beta = \sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)$) (6 分)

(2) 将这台感应电动机接到 50Hz 的交流电源上, 其额定转速 $n_N = 1460 \text{ r/min}$, 问该电机的极对数是多少? 定子绕组产生的旋转磁场转速是多少? 额定转速下, 鼠笼绕组中电流频率是多少? (6 分)

(3) 对于两相感应电机有几种调速方式? 下图四个曲线族中, 指出调压调速特性的曲线是哪一个? 对于常见的恒力矩、恒功率和泵类风机三类负载, 结合调压调速特性曲线, 说明调压调速适合于驱动哪一种负载? (8 分)

四、控制系统设计 (每题 20 分, 共计 40 分)

9、(20 分)

- (1) 试给出指数相关随机过程的数学模型 (指时间函数上的一些特征数据及含义)。(10 分)
- (2) 试给出指数相关随机过程的相关函数和谐密度。(10 分)

10、(20 分)

- (1) 为什么对控制系统有带宽设计的要求? 如何在开环特性和闭环特性上来定义带宽? (10 分)
- (2) 零型系统的带宽是怎么设计的? 试结合一实例来说明。(10 分)

哈尔滨工业大学

第 1 页
共 6 页

二〇一五年硕士研究生入学考试复试试题

考试科目：电路, 电子技术, 自控元件, 控制系统设计

报考专业：控制科学与工程学科 是否允许使用计算器：[是]

考生姓名：_____ 考生身份证号：_____

考生请填写：

- 1、第一志愿报本部工学硕士的统考学生，若不能录取为工学硕士，第二志愿同意调剂为本部工程硕士在括号内填“是”，不同意填“否”（ ）。
- 2、第一志愿报本部工程硕士的统考学生，若不能录取为工程硕士，第二志愿同意调剂为本部工学硕士在括号内填“是”，不同意填“否”（ ）。
- 3、第一志愿报本部的统考学生，若哈工大本部不能录取，愿意调剂到鞍山研究生院、深圳研究生院或威海校区的同学，请将 A、B、C、D 填入括号内，A 表示第三志愿，B 表示第四志愿，C 表示第五志愿，D 表示第六志愿，若不填按放弃调剂处理。

深圳工学硕士（ ），深圳工程硕士（ ），

鞍山工程硕士（ ），威海工程硕士（ ）。

以上志愿必须填写在此页试题题签上，填写在答题纸上无效。

此页不交按放弃以上调剂处理。

以下试题答案务必写在答题纸上，并标明题号，

答在试题题签上无效。

题号	一	二	三	四	总分
分数	40 分	80 分	40 分	40 分	200 分

一、电路（每题 20 分，共计 40 分）

1、(20 分) 电路如图 1 所示，负载电阻 R_L 是可变的，求 R_L 能够吸收的最大功率。

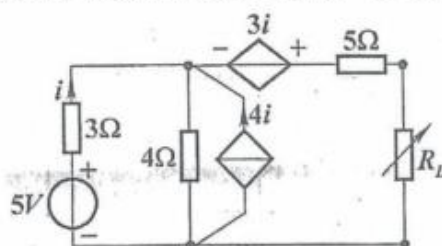


图 1

2、(20 分) 电路如图 2 所示，在开关接通前已处于稳态， $t=0$ 时开关接通，求开关接通后的电容电压 u_c 。已知 $U=1V$ ， $I=0.5A$ ， $R_1=2\Omega$ ， $R_2=R_3=4\Omega$ ， $L=(5/6)H$ ， $C=0.2F$ 。

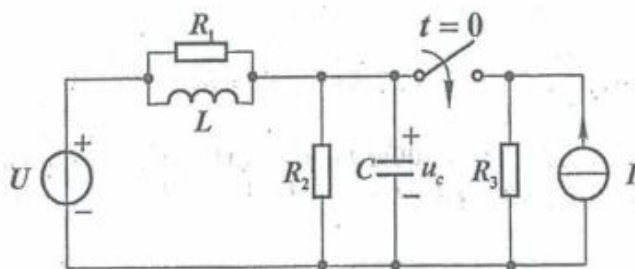


图 2

3、(20 分) 如图 3 所示, $R_1 = 2R$, $R_2 = R_4 = R$, $R_3 = R_5 = 5R$, $v_i = V_m \cos(\omega t)$, 各三极管的参数 $\beta \gg 1$, 设 $V_{BE1} \approx V_{BE2}$, $V_{BE5} \approx V_{BE6}$, 且所有三极管的 I_B 均忽略不计, 求电流 i_o 的表达式:

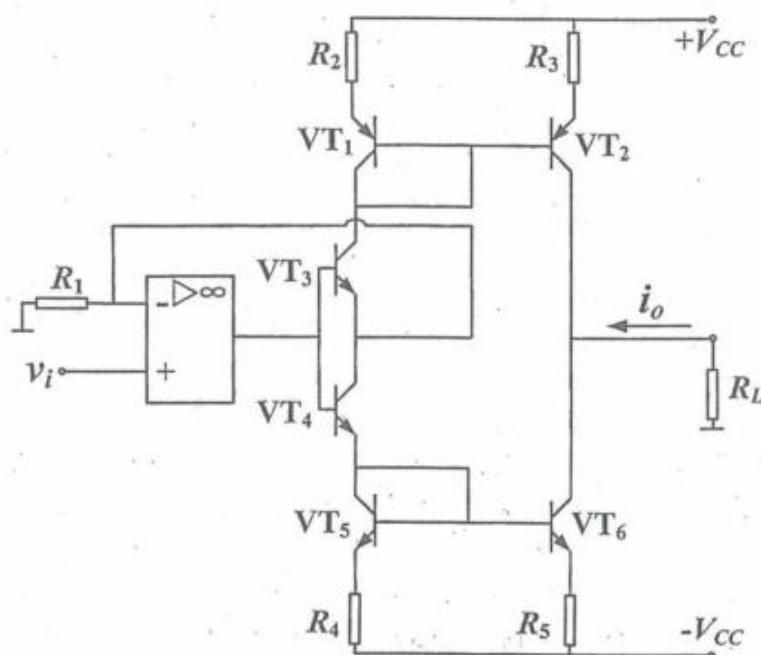


图 3

4、(20 分) 如图 4 所示的压控振荡器中, $R_1 = R_2 = R_4 = 10\text{k}\Omega$, $R_3 = 20\text{k}\Omega$, $R_5 = R_6 = R_7 = 50\text{k}\Omega$, $R_8 = 200\text{k}\Omega$, $C = 1\mu\text{F}$, $V_Z = 9\text{V}$, 晶体管 VT 的管压降等于零。

(1) (10 分)画出 v_o 和 v_{o1} 的波形图;

(2) (10 分) 求 v_{o1} 的振荡频率和 v_i 的关系。

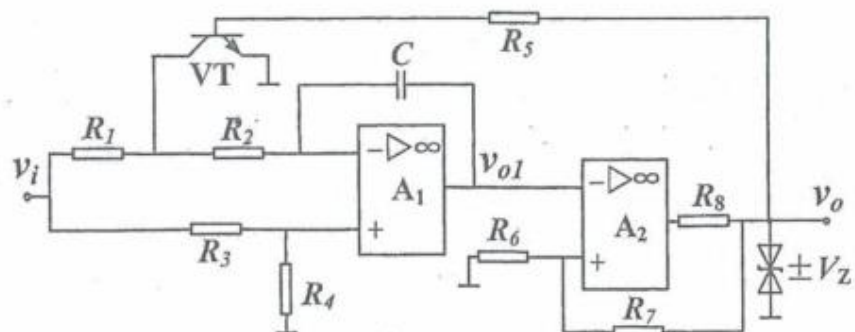


图 4

5、(20 分) 给定逻辑函数 Y 的波形图如图 5 所示

- (1) (6 分) 写出该逻辑函数的真值表；
- (2) (6 分) 利用最小项之和的形式表示该逻辑函数式；
- (3) (8 分) 用卡诺图化简该逻辑函数式；

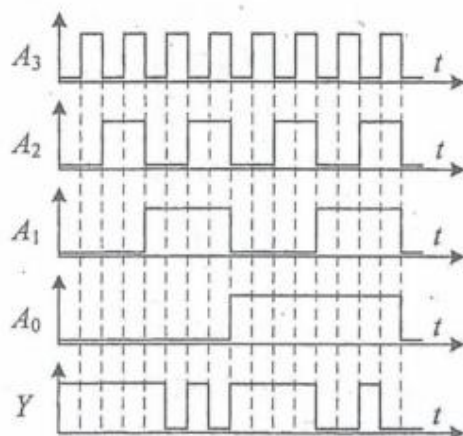


图 5

6、(20 分) 利用一片 3 线-8 线译码器 74138 (见图 6) 和必要门电路设计三人投票器, 给出设计步骤。要求当 A、B、C 三人均投赞成票 (逻辑 0) 时, 投票器绿灯亮; 当三人均投不赞成票 (逻辑 1) 时, 投票器红灯亮; 当仅有一人投赞成票时, 投票器黄灯亮; 当仅有一人投不赞成票时, 投票器绿灯和黄灯都亮。利用 R、G、Y 分别表示红、绿、黄灯。

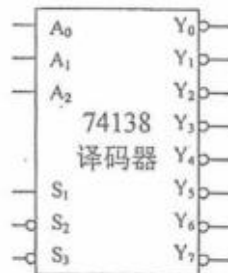


图 6

三、自动控制元件 (每题 20 分, 共计 40 分)

7、(20 分) 航天器姿态控制用偏置动量飞轮由三相无刷直流电机系统实现, 采用双极性 PWM 驱动, 驱动桥直流母线供电电压 28V, 飞轮惯量 0.04kgm^2 , 飞轮旋转阻力矩约为恒定的 0.005Nm 。飞轮电机等效为直流电机, 相应电势系数 $=0.05\text{V/rad/s}$, 力矩系数为 0.05Nm/A , 电机运行电流最大值限制为 0.5A 。

(1) (6 分) 飞轮启动时, 由静止达到飞轮额定转速 450rad/s 最少需要多长时间? 飞轮达到额定转速后转入稳速运行, 此时电机电流是多少?

(2) (6 分) 不考虑电阻和电感压降, 飞轮转速做 $450+100\sin(2\pi t)\text{ rad/s}$ 的变速运动, PWM 占空比是如何变化?

(3) (8 分) 为了实现飞轮调速控制, 电机同轴安装有 256 线增量编码器, 编码器两路正交输出信号 A、B 经过四倍频处理, 得到位移脉冲信号。在 500rad/s 转速下, 该脉冲信号的频率? 写出应用该位移脉冲信号获得转速信息的 M 法测速表达式 (单位 rad/s) ?

8、(20 分)

(1) (4 分) 写出直流电机的反电势、力矩表达式, 和动态的电压平衡、力矩平衡表达式。

(2) (10 分) 根据所写方程画出直流电机原理框图, 由此推导出直流电动机供电电压到转速输出的传递函数。

(3) (6 分) 将直流电机堵转, 加一阶跃直流电压, 根据电流响应曲线如何估算电气时间常数?

四、控制系统设计 (每题 20 分, 共计 40 分)

9、(20 分)

(1) (10 分) 为什么将信号 $f(t)$ 的傅里叶变换 $F(j\omega)$ 称为频谱 (频谱特性)?

(2) (10 分) 阶跃信号 $1(t)$ 的频谱是什么 (写出其表达式)? 它有什么特点?

10、(20 分)

(1) (6 分) 为什么有的外加信号叫噪声? 它与外加的扰动信号的主要区别是什么? 试通过系统的框图来进行说明。

(2) (7 分) 噪声作用下的系统的性能指标是什么? 试列出其表达式。

(3) (7 分) 并给出计算此性能指标的计算公式。

哈尔滨工业大学

第 1 页
共 5 页

二〇一六年硕士研究生入学考试复试试题

考试科目：电路, 电子技术, 自控元件, 控制系统设计

报考专业：控制科学与工程学科 是否允许使用计算器：[是]

考生姓名：_____ 考生身份证号：_____

以下试题答案务必写在答题纸上，并标明题号，答在试题题签上无效。

题号	一	二	三	四	总分
分数	40 分	80 分	40 分	40 分	200 分

一、电路（每题 20 分，共计 40 分）

1、(20 分)在图 1 所示电路中，当 $R=1\Omega$ 时， $I=4A$ ，当 $R=2\Omega$ 时， $I=3A$ ，当 $R=10\Omega$ 时，电流 I 为多少？

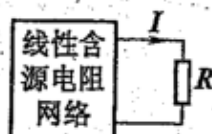


图 1

2、(20 分) 在图 2 所示的电路中，非线性电阻特性为 $U = I^2 - 4I$ (U 的单位为 V, I 的单位 A)，试求电压 U 和 U_1 的值。

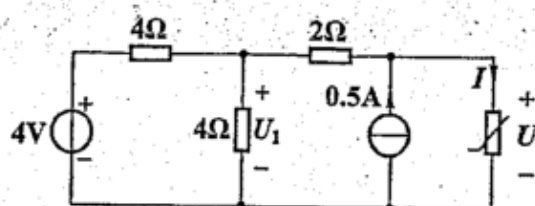


图 2

二、电子技术（每题 20 分，共计 80 分）

3、(20 分) 给定组合逻辑电路如图 3 所示

- 1) 写出输出的逻辑函数式并化简。(10分)
- 2) 列出真值表,说明电路逻辑功能的特点。(10分)

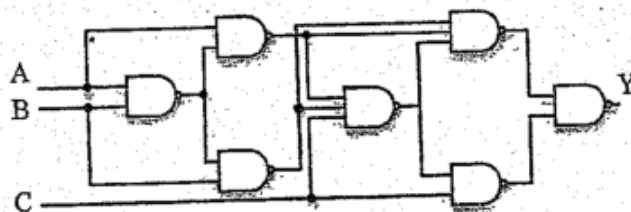
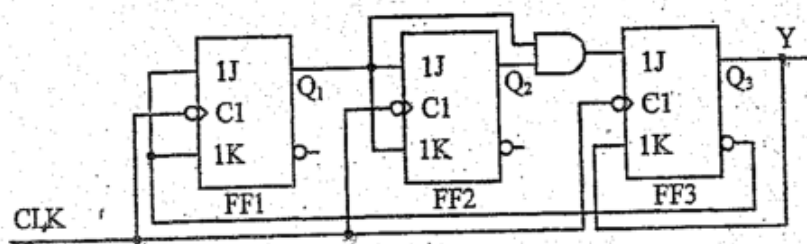


圖 3

4、(20 分) 给定时序逻辑电路如图 4 所示

- 1) 写出电路的驱动方程、状态方程和输出方程; (10分)
- 2) 画出电路的状态转换图, 说明电路能否自启动。(10分)



4

5、(20 分) 共基极放大电路如图 5 所示。已知晶体管的 $\beta = 50$,

$U_{BE} = 0.7V$, $r'_{bb} = 100\Omega$, 计算:

- 1) 静态工作点 Q (包括集电极电流、基极电流、管压降); (6 分)
- 2) 输入电阻 R_{in} 、输出电阻 R_{out} ; (7 分)
- 3) 电压放大倍数 $A_s = U_o / U_s$; (7 分)

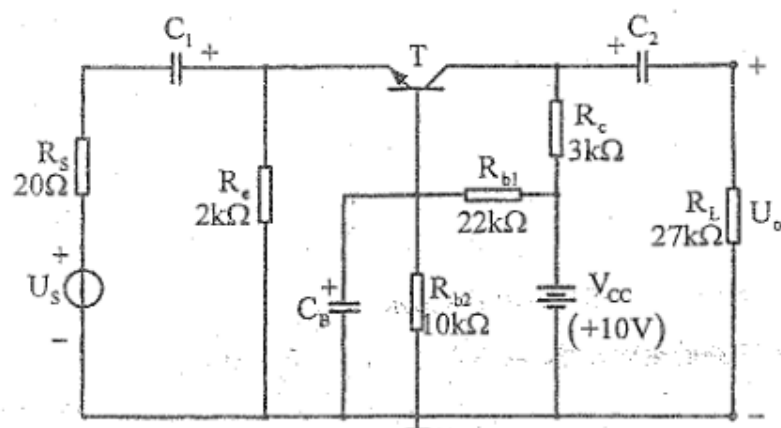


图 5

6、(20 分) 电路如图 6 所示:

- 1) 分别说明 A_1 构成哪种基本电路、 A_2 构成哪种基本电路; (5 分)
- 2) 求解并画出 u_o 与 u_{o1} 的关系曲线 $u_{o1} = f(u_o)$; (5 分)
- 3) 分别画出 u_o 与 u_{o1} 的时域电压波形 (时间轴不用标坐标); (5 分)
- 4) 说明若要提高振荡频率, 可以改变那些参数, 如何改变。 (5 分)

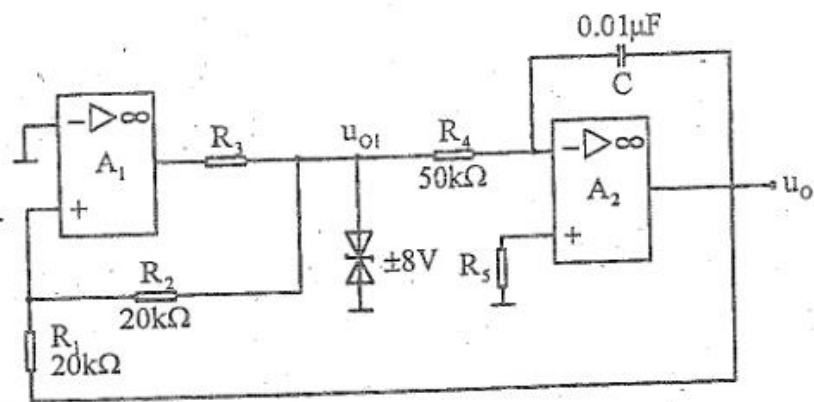


图 6

三、自动控制元件（每题 20 分，共计 40 分）

7、(20 分) 有一台他励直流电动机，已知：额定电压 $U_N=220V$ ，电枢电阻 $R_a=0.225\Omega$ ，额定力矩 T_N 对应的额定电流为 $I_N=68.5A$ ，额定转速 $n_N=1500r/min$ ，需要保持输出为 T_N ，则：

- 1) 采用电枢串电阻调速，使 $n=1000r/min$ ，应串入多大的电阻？（5 分）
- 2) 采用降压调速，使 $n=1000r/min$ ，电源电压应为多少？（5 分）
- 3) 采用弱磁调速，磁通 $\Phi=0.85\Phi_N$ ，电机转速为多少？能否长期运行？（5 分）
- 4) 以额定电压全压启动电机是否可行？如需限制启动电流为 $2I_N$ ，有什么方法？（5 分）

8、(20 分) 三相交流电机排布有空间对称分布的 A、B、C 三相绕组, 其匝数都是 N , 分别通入 $i_A = \sqrt{2}I \sin \omega t$, $i_B = \sqrt{2}I \sin(\omega t - 120^\circ)$, $i_C = \sqrt{2}I \sin(\omega t + 120^\circ)$ 的三相对称电流。

- 1) 分析推导电机通电形成的合成磁场是圆形旋转磁场; (8 分)
- 2) 此电机应用于伺服控制, 希望电机旋转角度测量分辨率为 0.01° , 则电机轴端配装单路增量式光电码盘的线数应为多少? 电机在 10-3000 转/分工作时, 此光电码盘输出信号的频率变化范围? (6 分)
- 3) 此电机采用电池供电的三相半桥逆变电路驱动, 画出包括电池、功率开关和二极管、三相绕组在内的驱动电路图, 并说明二极管的作用。(6 分)

四、控制系统设计 (每题 20 分, 共计 40 分)

- 9、1) 写出阶跃信号 $1(t)$ 的频谱表达式, 并画出频谱图; (7 分)
 - 2) 阶跃信号在测对象特性时有什么局限性? (6 分)
 - 3) 为什么控制系统设计中常用阶跃信号来测系统特性? (7 分)
- 10、1) 设一单位负反馈系统, 对象为 G , 控制器为 K , 试写出系统灵敏度表达式; (6 分)
- 2) 灵敏度代表了系统的什么特性? 设计时要求灵敏度是大好还是小好? (7 分)
 - 3) 试写出灵敏度的 Bode 积分定理的表达式, 并给出图解说明, 试说明 Bode 定理对设计有什么指导意义? (7 分)