

北京航空航天大学 2006 年 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 421

通信类专业综合 (共 5 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)。

电子电路部分 (共四大题, 总 60 分)

一、填空和简答题 (本题共 16 分, 每格 2 分)。

1. N 型杂质半导体中, 空穴的浓度 (1) (高于, 低于, 等于) 同温度下同材料的本征半导体, 原因为 (2)。

2. 双极型三极管 BJT 的 I_{cm} 指什么 (1), 它和 I_{cm} 的关系为 (2) (写出关系式), 和温度的关系为 (3) (写出关系式或文字描述)。

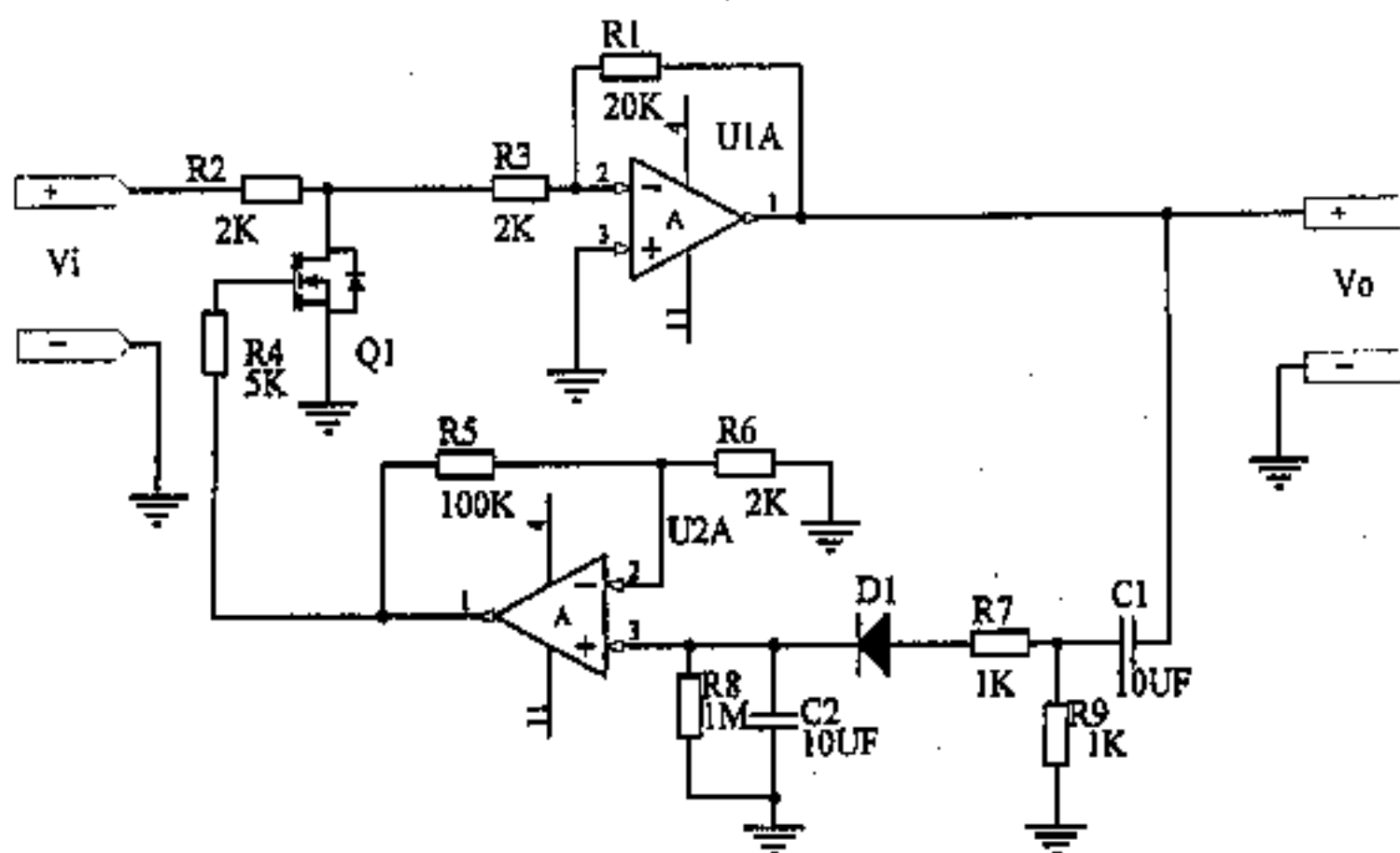
3. 要同时完成模拟信号的加法, 减法, 积分和限幅至少需要 (1) (填写数字) 个运算放大器。

4. 一个极点给放大器带来的最大相移为 (1) 度, 增益裕度为 -10dB 指什么 (2)。

二、绘图题 (本题共 14 分)

输入电压为 +20V, 要求同时输出 +10V 和 -10V, 输出电流不小于 10mA, 请绘制一种能够实现上述功能的电路图。(不要求输出电压和输入电压共地, 无源电路实现评分范围 0~8 分, 有源电路实现评分范围 0~14 分)

三、计算题（本题共 15 分）



题三图

题三图是一个带增益控制的电压放大电路，运算放大器 U1A 和 U2A 为理想运算放大器，二极管 D1 的正向开启电压为 0.6V，场效应管 Q1 的开启电压 $V_{GS(th)}=3V$ ，输入电压为频率 10KHz 的正弦波。

- 1) 计算该电路小信号电压增益 $A_v=V_o/V_i$ ，输入阻抗 R_i 和输出阻抗 R_o ；
- 2) 计算控制电路开始起作用的最小输入电压（峰值）；
- 3) 输入电压峰值在 0.01V~1V 之间时绘制输入电压和输出电压峰值之间的大致关系曲线。
- 4) 去掉电阻 R9，电路的增益控制作用如何变化？

四、计算题（本题共 15 分）

某负反馈放大器，开环放大倍数为 10000 倍，闭环后放大倍数降低至 100 倍。

- 1) 计算该负反馈放大器的反馈深度 F 和环路增益 T ;
- 2) 该放大器开环带宽为 1kHz , 计算闭环后的带宽和增益带宽积;
- 3) 如果该放大器闭环后的输入阻抗小于开环输入阻抗, 则该负反馈放大器的反馈类型为何?
- 4) 如果该负反馈放大器闭环后出现自激振荡现象, 加深负反馈是否可以消除自激振荡。
- 5) 不改变反馈回路参数, 放大器的开环放大倍数提高到 100000 倍, 则闭环后放大倍数为多少?

信号与系统部分 (共三大题, 总 45 分)

五、计算题 (本题共 20 分, 第 1 小题为 6 分, 第二小题为 8 分, 第 3 小题为 6 分)。

解答以下各题。

1) 求 $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{9\pi}{4}} \delta(\sin x) dx$ 的值。

- 2) 已知信号 $f(t)$ 的最高角频率为 ω_m , 当对 $y_1(t) = f(\frac{t}{2}) + f(\frac{t}{4})$ 取样时, 求其频谱不混迭的最大取样间隔 T_1 ; 当对 $y_2(t) = f(\frac{t}{2}) \cdot f(\frac{t}{4})$ 取样时, 求其频谱不混迭的最大取样间隔 T_2 。

3) 已知 $X(z) = \frac{z}{(z-1)^2(z-2)}$, $1 < |z| < 2$, 求 $x(n)$ 。

六、计算题 (本题共 15 分)

某 LTI 系统的系统函数:

$$H(\omega) = \begin{cases} e^{j\frac{\pi}{2}}, & -4 \leq \omega < 0 \\ e^{-j\frac{\pi}{2}}, & 0 < \omega \leq 4 \\ 0, & \omega < -4 \text{ 和 } \omega > 4 \end{cases} \quad \text{rad/s}$$

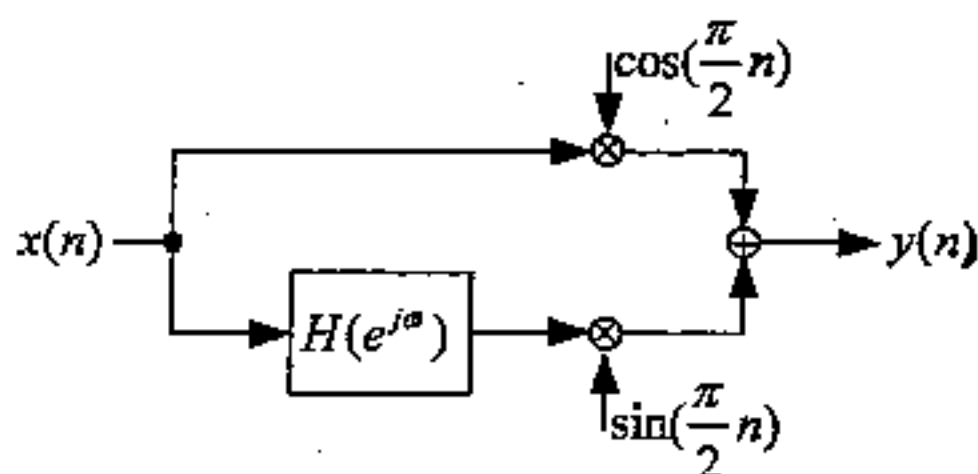
当激励 $f(t) = \frac{\sin 2t}{t} \cdot \cos 4t$ 时, 求系统的输出 $y(t)$ 。

七、计算题 (本题共 10 分)

设 $x(n)$ 为一实值序列, 其傅里叶变换 $X(e^{j\omega}) = 0$ ($\omega \geq \frac{\pi}{4}$)。现在想要得到一个信号 $y(n)$, 它的傅里叶变换在 $-\pi < \omega \leq \pi$ 内为

$$Y(e^{j\omega}) = \begin{cases} X(e^{j(\omega - \frac{\pi}{2})}), & \frac{\pi}{2} < \omega \leq \frac{3\pi}{4} \\ X(e^{j(\omega + \frac{\pi}{2})}), & -\frac{3\pi}{4} \leq \omega < -\frac{\pi}{2} \\ 0, & \text{其余 } \omega \end{cases}$$

下图的系统用于从 $x(n)$ 得到 $y(n)$ 。试确定要使系统正常工作, 图中滤波器的频率响应 $H(e^{j\omega})$ 必须满足什么限制。



电磁场部分（共三大题，总 45 分）

八、问答题（本题 15 分）

在什么条件下可以使用复矢量讨论时变场？复矢量是空间还是时间的函数？
写出简单媒质中复数形式麦克斯韦方程组。

九、计算题（本题 15 分）

已知在一个半径为 R 的球面上，电位分布为 $V_0 \sin 2\theta \sin \varphi$ （其中 V_0 为常数），
求球面内、外空间的电位和电场分布。

十、计算题（本题 15 分）

设自由空间中均匀平面波的电场为

$$\tilde{E}(\vec{r}) = (\hat{i}_x + \hat{i}_y \sqrt{5} + \hat{i}_z 2j) e^{j(2x-z)} \quad (\text{V/m})$$

求极化状态、传播方向、波长和角频率。

（注： $\tilde{E}(\vec{r})$ 为电场复矢量，也可以表示为 $\vec{E}(\vec{r})$ ； \hat{i}_x 、 \hat{i}_y 、 \hat{i}_z 分别为直角坐标系的坐标单位矢量； j 为虚数符号）。