

5-2020 吴少新

北京航空航天大学

二〇〇四年硕士生试题

题单号: 421

通信类专业综合 (共 6 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 (共五大题, 总 60 分)

一. 填空题 (本题共 10 分, 每格 2 分)

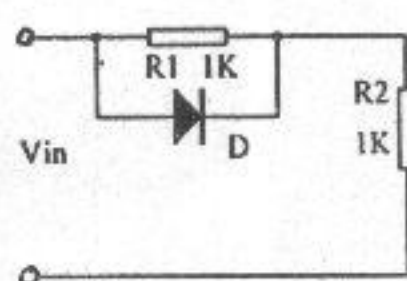
1. PN 结击穿特性分_____和_____两个方面, 掺杂浓度很高的 PN 结一般以_____方式击穿。
2. 参数 f_T 称为_____, 如何定义_____。

二. 选择题 (本题共 10 分, 每题 5 分)

1. 欲提高放大电路的输入阻抗, 稳定输出电压, 采用_____负反馈。
A. 电压串联 B. 电压并联 C. 电流串联 D. 电流并联
2. 标准调幅过程属于_____。
A. 线性过程, 线性调制 B. 线性过程, 非线性调制
C. 非线性过程, 线性调制 D. 非线性过程, 非线性调制。

三. 绘图题 (本题共 10 分)

题三图中, 二极管 D 的正向导通电压为 $0.7V$, 输入电压为 $V_{in}=5\sin 100\pi t (V)$, 绘制电阻 R_2 两端的电压波形和通过 D 的电流波形。



题三图

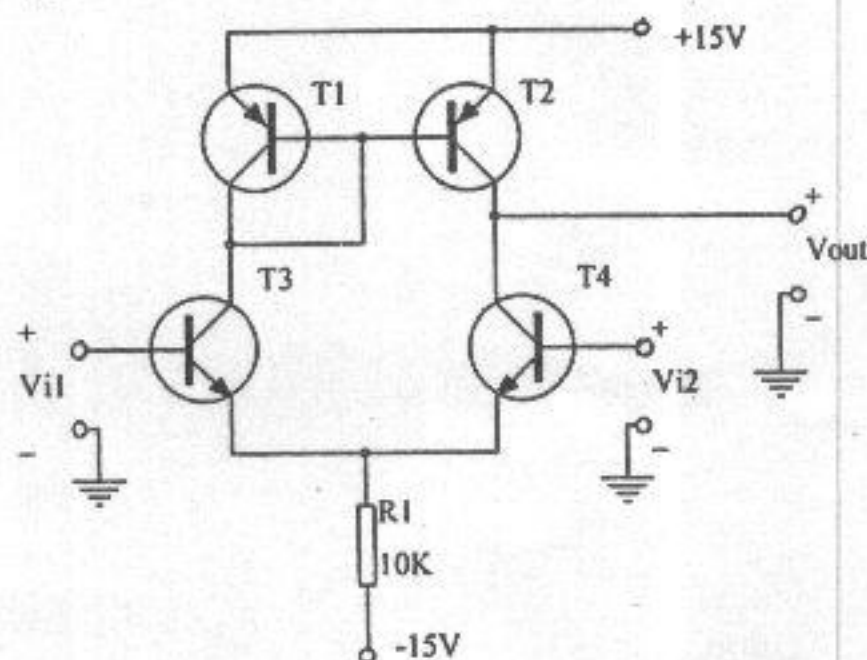
四. 计算题 (本题共 15 分, 每小题 5 分)

题四图中, $T_1 \sim T_4$ 参数相同, β 均为 100, r_{ib} 和 $V_{CE(sat)}$ 均为 0。

(1) 计算 $T_1 \sim T_4$ 各自的静态工作点 I_{CQ} 和 V_{CEQ} 。

(2) 解释有源负载的单端—双端转换功能。

(3) 计算差模电压放大倍数 A_{vd} 。



题四图

五. 计算题 (本题共 15 分, 每小题 5 分)

某调频波, 载波为 $\cos 10^7 \pi t$, 调制信号为 $\cos 10^3 \pi t$, 调制指数 m_f 为 3, 已知宗数 $J_0(3)=0.26$, $J_1(3)=0.34$, $J_2(3)=0.49$, $J_3(3)=0.31$, $J_4(3)=0.13$, 其余均小于 0.1 忽略不计。

(1) 绘制调频波的频谱结构示意图 (标出幅度)。

(2) 计算最大频偏 Δf 和最大附加相角 θ_f 。

(3) 估算此调频波的频带宽度 $BW_{u.1}$ 。(即忽略幅度小于 0.1 的频率成分)

信号与系统部分（共三大题，总 45 分）

六. 计算题（本题共 23 分，其中第 1, 2 两小题每题 7 分，第 3 小题 9 分）

1. 已知一 LTI 系统的微分方程为：

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 6 \frac{dy(t)}{dt} + 9y(t) = \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + 3 \frac{dx(t)}{dt} + 2x(t)$$

求描述该系统的逆系统的微分方程，并求该系统的单位冲激响应 $h(t)$ 及其逆系统的单位冲激响应 $h^{-1}(t)$ 。

2. 已知一 LTI 系统的输入输出关系为：

$$y(t) = \int_{-\infty}^t e^{-(t-\tau)} x(\tau-2) d\tau$$

(a) 求该系统的单位冲激响应；

(b) 求激励信号为 $u(t+1) - u(t-2)$ 时系统的零状态响应。

3. 有一离散时间系统，输入为 $x(n]$ ，输出为 $y(n]$ 。其傅里叶变换的关系为：

$$Y(e^{j\omega}) = 2X(e^{j\omega}) + e^{-j\omega} X(e^{j\omega}) - \frac{dX(e^{j\omega})}{d\omega}$$

问：(a) 该系统是否是线性系统？为什么？

(b) 该系统是否是时不变系统？为什么？

(c) 若 $x(n) = \delta(n)$ ，则 $y(n)$ 是什么？

七. 证明题（本题 10 分）

用于 PAM 通信某一信道的单位冲激响应为：

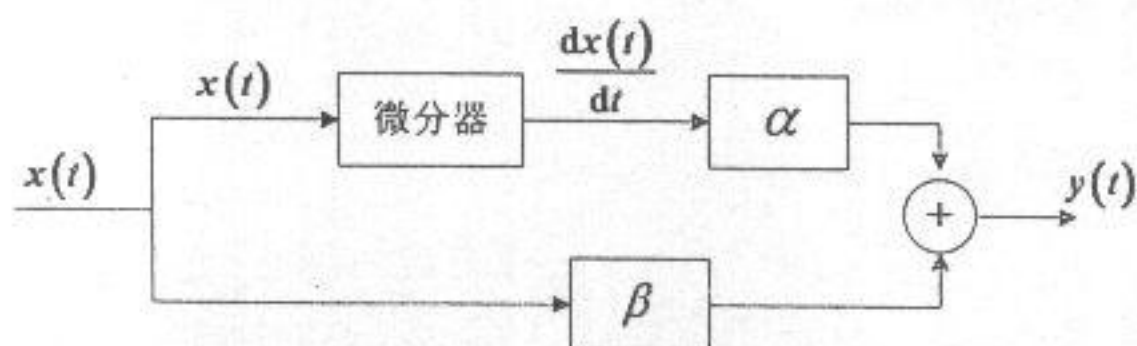
$$h(t) = 10000e^{-1000t}u(t)$$

假设该信道的相位特性在通带内近似为线性。通过该信道接收到脉冲后，用一单位冲激响应为 $g(t)$ 的 LTI 系统 S 来处理，以补偿信道带宽内的不均匀增益。

(a) 证明: 若 $g(t)$ 的傅里叶变换为 $G(j\omega) = A + jB\omega$, 其中 A 和 B 均为实数,

则 $g(t)$ 能够补偿在该信道通带内的不均匀增益。确定 A 和 B 的取值。

(b) 现用如题七图所示系统来实现 S , 确定该系统中的增益因子 α 和 β 的值。



题七图

八. 计算题 (本题 12 分)

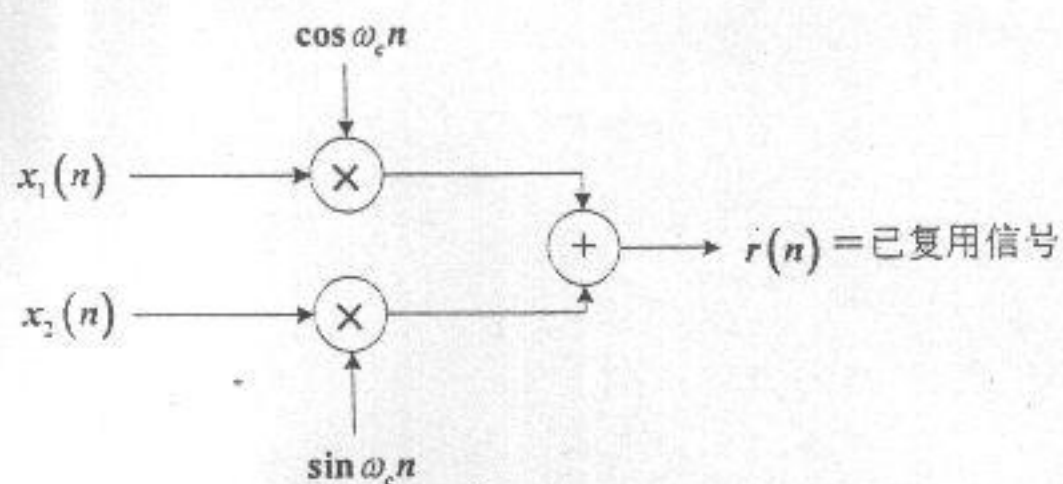
多路复用系统是将频率相同, 但相位差 90° 的两个载波信号分别由两个信号调制之后, 再将两者相加。题八 (a) 和 (b) 图所示分别为多路复用器和解复用器。假设信号 $x_1[n]$ 和 $x_2[n]$ 都是带限于 ω_M 的, 即:

$$X_1(e^{j\omega}) = X_2(e^{j\omega}) = 0, \omega_M < \omega < 2\pi - \omega_M$$

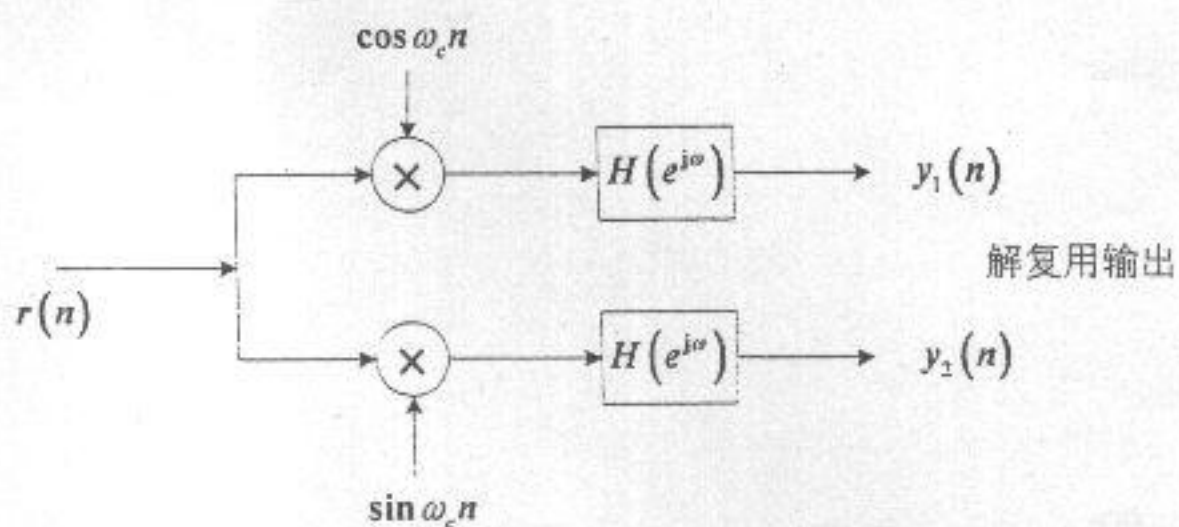
(a) 确定 ω_c 的取值范围, 使得 $x_1[n]$ 和 $x_2[n]$ 能够从 $r[n]$ 中恢复出来;

(b) 如果 ω_c 满足 (a) 中的条件, 确定 $H(e^{j\omega})$, 使得有:

$$y_1[n] = x_1[n] \text{ 和 } y_2[n] = x_2[n].$$



题八 (a) 图



题八 (b) 图

电磁场部分（共三大题，总 45 分）

九. 问答题（本题 15 分）

写出时变电磁场的基本方程，并解释为什么电磁场的边值关系只能从积分形式的麦克斯韦方程组导出？

十. 计算题 (本题 15 分)

自由空间中半径为 a ，球心位于原点的球面上，面电荷分布为： $\eta = \eta_0 \cos \theta$

(其中 η_0 为常数)，求全空间的电场分布。

十一. 计算题 (本题 15 分)

均匀平面波从自由空间垂直入射到一个位于 xoz 坐标面的无穷大理想导体表面，该均匀平面波的电场为：

$$\tilde{E}(\vec{r}) = (\hat{i}_x 5 + \hat{i}_z j5) \cdot \exp[-j5y] \quad \text{V/m}$$

请判断入射波的极化状态，求解在自由空间中合成场的电场表达式。其中， $\tilde{E}(\vec{r})$ 为电场复矢量，也可以表示为 $\dot{\tilde{E}}(\vec{r})$ ； \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。