

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: 434

机械电子工程综合 (共 4 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)。

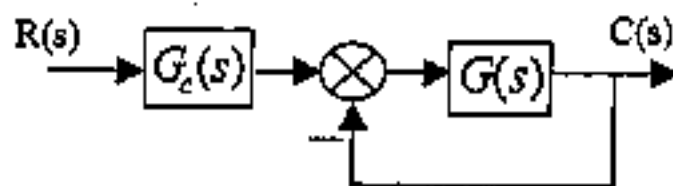
自动控制原理部分 (共六大题, 总 90 分)

一、(本题 16 分, 每小题 8 分) 系统结构图如题一图所示, 其中

$$G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)^2}$$

(1) 已知 K, T 均大于零。确定闭环系统稳定时, 参数 K, T 应满足的条件。

(2) 要求设计 $G_c(s)$, 使得在输入 $r(t) = t$ 时, 系统无稳态误差 (误差的定义为 $R(s) - C(s)$)。



题一图

二、(本题 20 分, 第一小题 12 分, 第二小题 8 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*(s+6)}{(s-1)(s+3)^2}$$

(1) 按步骤画出开环根轨迹增益 K^* 从 $0 \rightarrow +\infty$ 变化时的闭环根轨迹图, (2) 求闭环系统稳定时开环增益 K 的范围。

三、(本题 16 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{3}{s(s+1)(0.2s+1)}$$

绘制 $G(s)$ 的对数渐近幅频特性和相频特性图，并用对数判据判断闭环系统的稳定性。若系统稳定，求出相角稳定裕度。

四、(本题 10 分，每小题各 5 分) 对象的传递函数为

$$G(s) = \frac{2(s+1)}{s^2+1}$$

(1) 写出 $G(s)$ 的可观标准形实现；

(2) 问是否可用状态反馈将闭环传递函数变为 $\frac{2}{s+1}$ ，若可能，用 (1) 中的实现求出状态反馈增益阵；若不可能，请说明理由；

五、(本题共 12 分，每小题为 6 分) 系统状态方程和输出方程为

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -\alpha & 0 & 0 \\ 5 & -5 & -15 \\ 0 & 0 & \beta \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

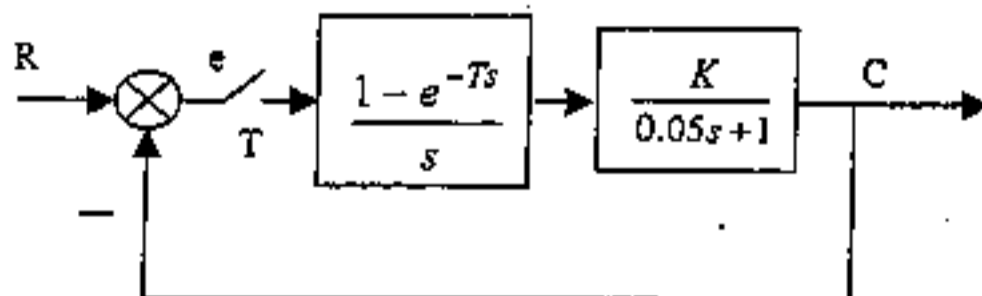
$$y = [2 \ 0 \ 0] \mathbf{x}$$

式中 α, β 为实常数，分别写出满足下列稳定性要求时，参数 α, β 应满足的条件 (要写清理由)。

- 1, 渐近稳定；
- 2, 系统 BIBO (有界输入、有界输出) 稳定。

六、(本题 16 分) 已知采样系统结构图如题六图所示，其中采样周期 $T=0.1$ 秒, $K > 0$ 。试决定使闭环系统稳定时 K 的取值范围。若 $K=1$, 试求出在单位阶跃输入时，系统输出的稳态值。

[已知 Z 变换式: $Z\left(\frac{1}{s+\omega_0}\right) = \frac{z}{z-e^{-\omega_0 T}}$]



题六图

液压与电气伺服控制部分（共八大题，总 60 分）

七、（本题 15 分）设计一有两个执行油缸（均为单出杆双作用形式）的液压系统，其中 A 缸垂直安装用于升降重物，B 缸水平安装用于水平推拉重物，并满足下列条件：

- 1、操纵 A 缸上举后，自动按如下动作顺序执行：A 缸上举重物到位——B 缸推移重物到位——B 缸拉回重物到位——A 缸携重物下降；
- 2、A 缸带重物下降时应保证运动平稳；
- 3、B 缸推出时应可单向调速；
- 4、泵源应有压力安全保护措施，并有油液清洁及冷却装置。

画出符合规范的液压系统原理图，并有适当的文字说明。

八、（本题 5 分）比较齿轮泵、叶片泵及轴向柱塞泵，在通常情况下，何种液压泵的许用额定压力最大？噪音最小？结构最简单？最易实现变排量？

九、（本题 5 分）阐述齿轮泵困油（闭死）现象产生的原因、带来的危害及削弱其影响的措施。

十、（本题 5 分）画出节流调速和容积调速方案原理图各两种，试比较节流调速与容积调速的优缺点。

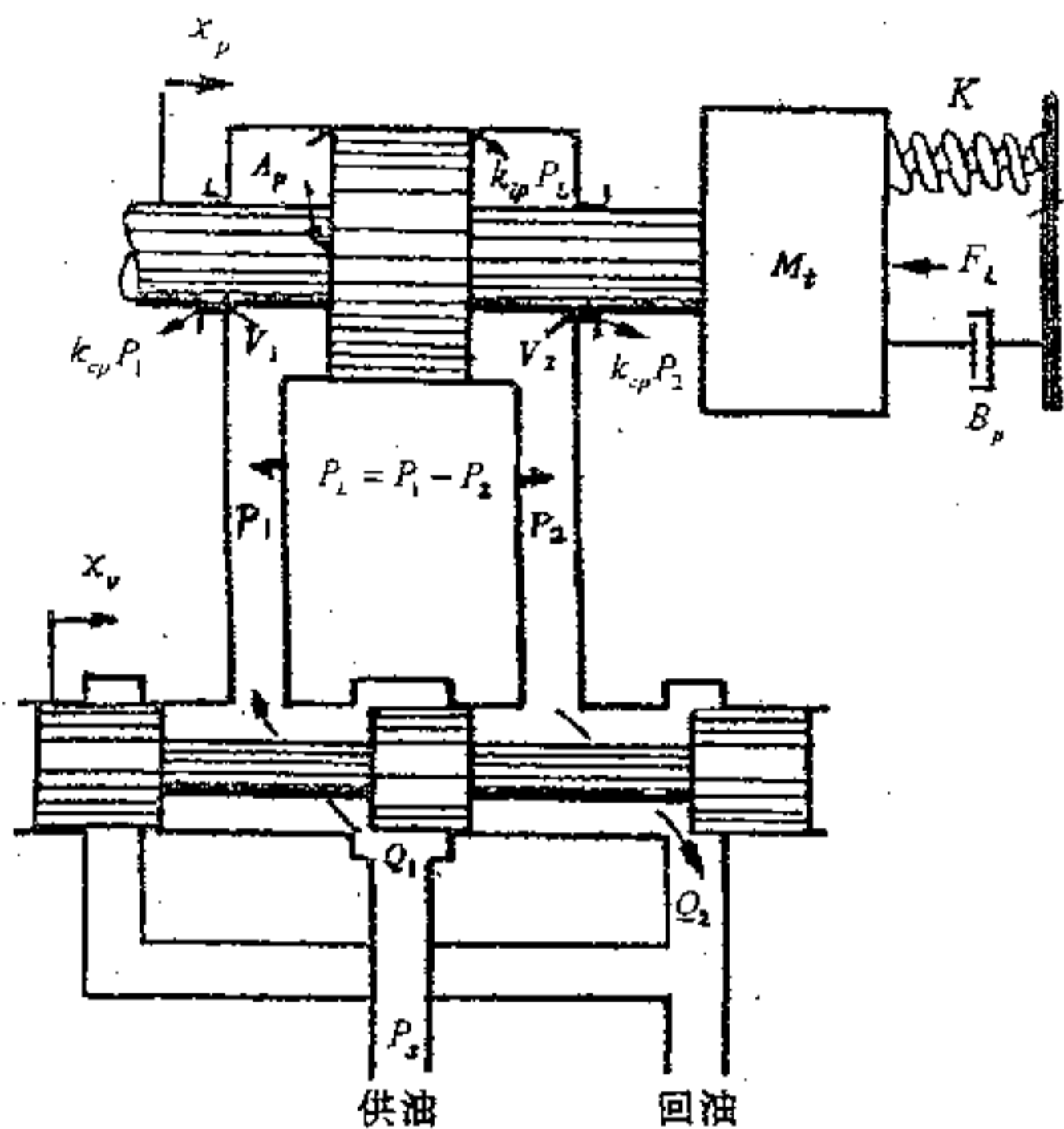
十一、（本题 10 分）机电控制系统由哪几部分组成？画出其组成方块图。然后简要回答电气式机电动力机构和液压式机电动力机构的特点及应用场合。

十二、（本题 5 分）简要说明线性功率放大、开关式功率放大和脉宽调制式功率放大的特点及适用场合。

十三、（本题 5 分）简要说明交流电机变压变频调速（VVVF）和矢量控制型变频

调速的工作原理及应用场合。

十四、(本题 10 分) 以四通阀控双出杆对称缸为例, 推导描述液压动力机构动特性的基本方程式。假定活塞的等效质量为 M_t , 作用在活塞杆上的力包括外负载力 F_L 、阻尼力 $B_p \dot{x}_p$ 和弹性力 Kx_p , 考虑外泄漏和内泄漏及液压油可压缩性的影响。



题十四图