

注: 请将试题做在标准答题纸上, 在题签上做题无效。本试题应使用计算器。

一、简要回答以下问题 (每小题 5 分, 共 30 分)

- 1、容积式液压控制系统和节流式液压控制系统工作原理是什么? 各有什么特点?
- 2、滑阀的输入量是阀芯位移  $x_v$ ? 还是阀芯开口量? 滑阀的输出量是流量还是压力?
- 3、既然由于活塞在液压缸体中的位置不同, 液压固有频率  $\omega_h$  的值也不同, 为什么在具体计算时要用活塞在中位时的最小频率作为液压固有频率?
- 4、位置控制的机液伺服装置为什么在应用中长称作放大器或助力器? 它把什么物理量放大了?
- 5、电液位置控制系统加上速度反馈校正回路后为什么动作加快了? 又为什么有加速度反馈后动作并不加快而谐振峰值减弱了?
- 6、伺服阀中的液压放大元件分前置级和功率级两种, 什么事前置级? 什么是功率级? 两者的主要区别是什么?

二、有一全周开口的零开口四边滑阀, 已知其径向间隙为  $r$ , 滑阀阀芯直径为  $d$ , 阀口流量系数为  $c_d$ , 所

使用的工作介质密度为  $\rho$ , 动力粘度为  $\mu$ , 系统供油压力为  $p_s$ 。(1) 试写出这台滑阀在零位时的线性化流

量方程。(2) 如果负载压力为  $P_L$ , 负载流量为  $Q_L$ , 试求出此时的三个阀系数。(15 分)

三、阀控缸系统拖动纯惯性负载作往复运动, 往复运动的频率为  $\omega = 5 \text{ rad/s}$ , 负载总质量为  $M=500 \text{ kg}$ ,

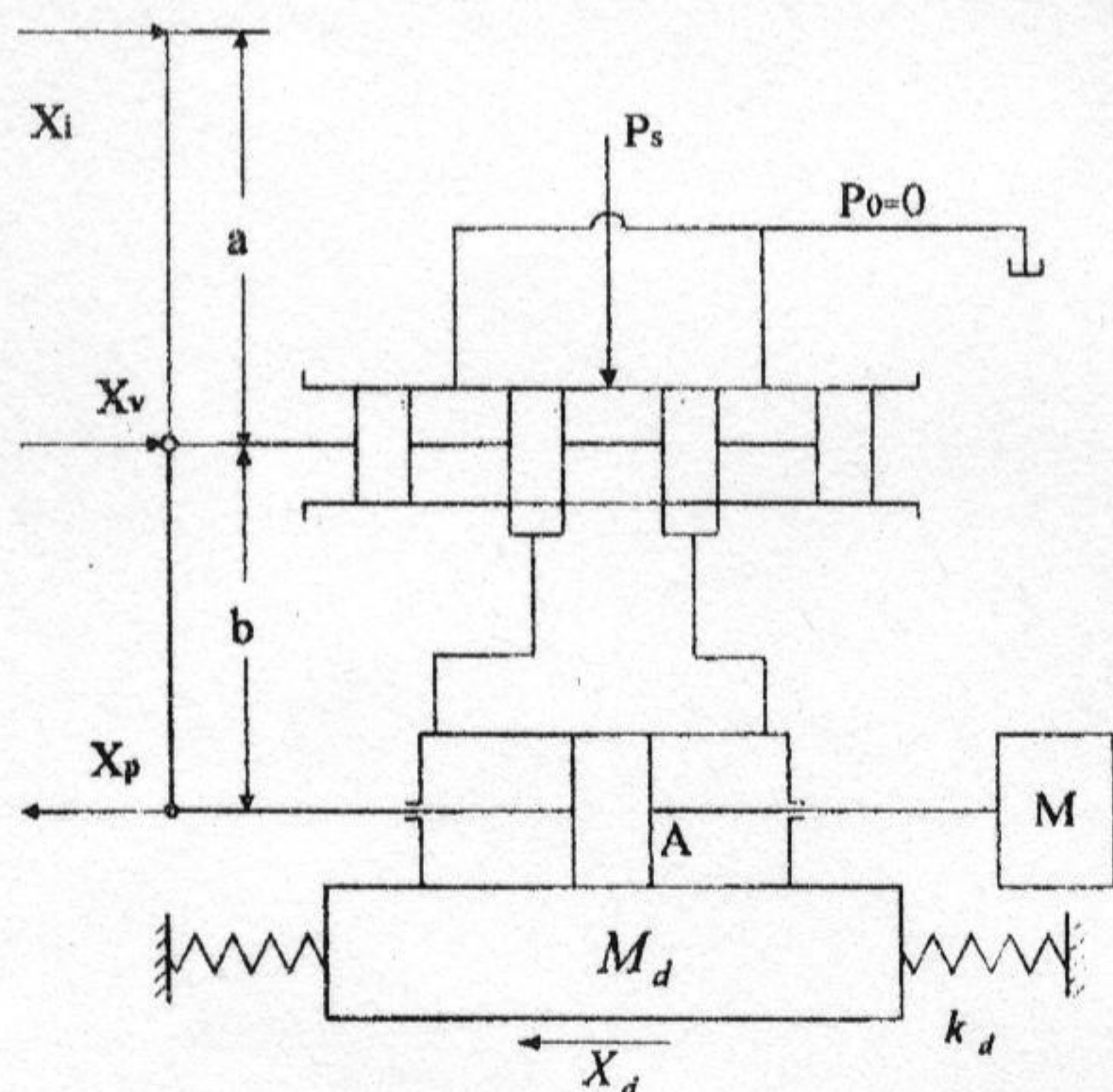
负载总行程为  $60 \text{ cm}$ , 流量系数  $c_d=0.62$ , 油液密度  $\rho=870 \text{ kg/m}^3$ , 油液的等效容积模数  $\beta_e=7000 \text{ bar}$ ,

能源压力为  $p_s=6 \times 10^6 p_a$ 。试根据负载匹配最佳的原则设计液压缸的主要尺寸缸筒内径  $D$  及活塞杆直径

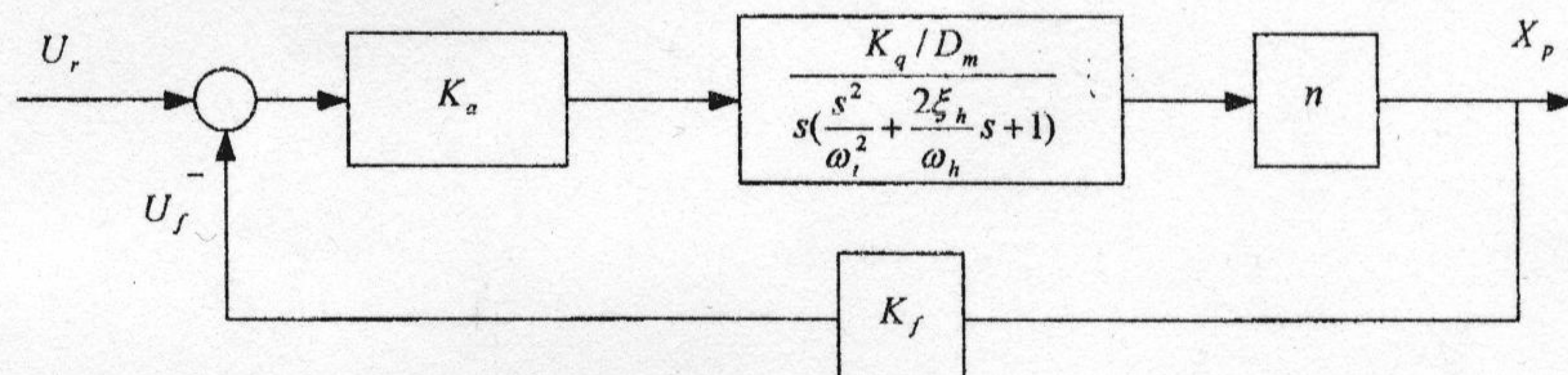
$d$  以及阀口最大面积  $Wx_v$ 。如果液压缸总等效容积  $V_t$  取为行程与活塞面积的 1.5 倍, 计算液压缸的液压固

有频率。(15 分)

四、如题图所示机液伺服系统, 仅拖动惯性负载  $M$ , 设液压缸固定在质量为  $M_d$  的机座上, 机座的刚度为  $k_d$ , 位移为  $x_d$ , 机座运动时的粘性摩擦系数为  $B_d$ , 请写出阀控缸的基本方程, 并画出系统方框图。(20 分)



第四题图



第五题图

五、如题图所示电液位置伺服控制系统, 已知流量增益系数  $K_q=18 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{mA}$ , 马达排量  $D_m=6 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{rad}$ , 丝杆导程  $n=0.03 \times 10^{-2} \text{ m/rad}$ , 反馈系数  $K_f=50 \text{ V/m}$ , 液压固有频率  $\omega_h=100 \text{ rad/s}$ , 液压阻尼比  $\zeta_h=0.225$ 。求

- 1) 系统临界稳定状态时放大器增益  $K_a$  为多少?
- 2) 幅值余量为 6dB 时  $K_a$  为多少?
- 3) 系统作  $2 \times 10^{-2} \text{ m/s}$  等速运动时的位置误差为多少? 伺服阀零漂  $\Delta I_d=0.6 \text{ mA}$  时引起的静态误差是多少? (取幅值余量为 6dB 时的  $K_a$  计算) (20 分)