

河北工程大学

二〇一八年硕士研究生入学考试试题

试卷 A

考试科目代码 811 考试科目名称 控制工程基础 I

所有答案必须写在答题纸上，做在试题纸或草稿纸上无效。

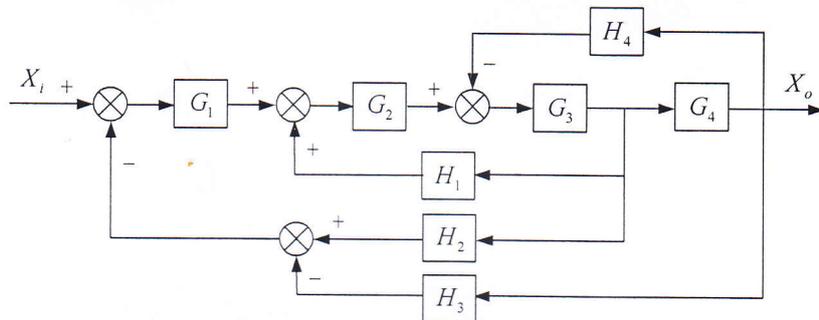
一、简答题（共 50 分；其中，第 1~6 小题每题 7 分，第 7 小题 8 分）

1. 说明典型闭环控制系统的基本组成，并绘制典型闭环控制系统的方框图。
2. 何为一阶系统？典型一阶系统单位阶跃响应中的时间常数有何实际意义？
3. 说明用实验方法如何求取频率特性。
4. 时间响应由哪两部分组成，它们的含义和作用各是什么？
5. 简述 Routh 稳定判据和 Nyquist 稳定判据在使用功能上的区别。
6. 反馈校正与串联校正相比，所具有的突出优点是什么。
7. 已知系统开环传递函数 $G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)}$ ，其中 K 为开环增益， T 为时间常数。试

问当输入 $r(t) = t$ 时，要减小系统稳态误差 e_{ss} ，应调整哪个参数，为什么？

二、计算分析题（共 100 分，各题分数见每题标注）

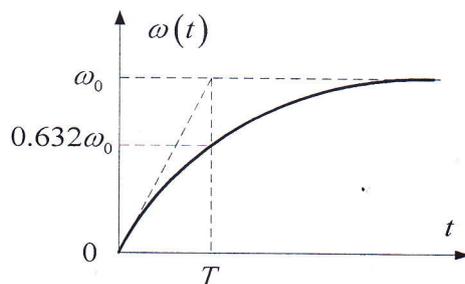
1. (10 分) 化简下图所示的系统方框图，并求出其传递函数（要求有化简步骤）。



2. (20 分) 测定直流电动机传递函数的一种方法是给电枢加一定电压，保持励磁电流不变，测出电动机的稳态转速。另外要记录电动机从静止到速度为稳态值 50% 或 63.2% 所需的时间，利用转速时间曲线（如下图所示）和所测数据，并假设传递函数为

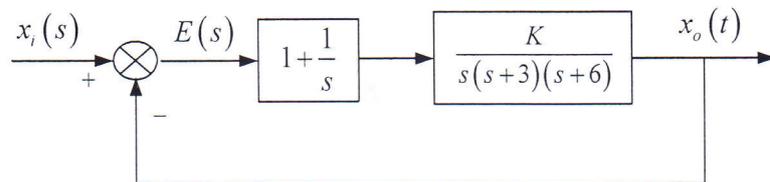
$G(s) = \frac{\Omega(s)}{V(s)} = \frac{K}{s+a}$ ，可求得 K 和 a 的值。若实测结果是：加 10V 电压可得 1200r/min

的稳态转速，而达到该值 50% 的时间为 1.2s，试求电动机传递函数。其中 $\omega(t) = d\theta/dt$ ，单位是 rad/s。



3. (15 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_K(s) = \frac{10}{s+1}$ ，求其在输入信号 $r(t) = \sin(t + 30^\circ) - 2\cos(2t - 45^\circ)$ 作用下，闭环系统的稳态输出 $c_{ss}(t)$ 。

4. (15 分) 已知系统结构框图如下图所示，要求系统在 $x_i(t) = t^2$ 作用时，其稳态误差 $e_{ss} < 0.5$ ，试确定同时满足系统稳定要求和误差要求的 K 值范围。

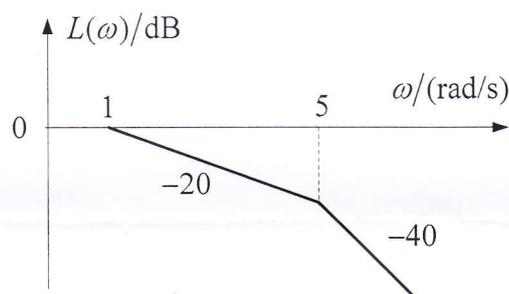


5. (15 分) 已知一系统的前向通道传递函数 $G(s)$ 由 1 个比例环节 (K) 和 2 个积分环节 ($\frac{1}{s}$) 串联组成，系统的负反馈传递函数为 $H(s) = 1 + K_f s$ ：

(1) 画出系统的框图，设输入为 $X_i(s)$ ，输出为 $X_o(s)$ ；(5 分)

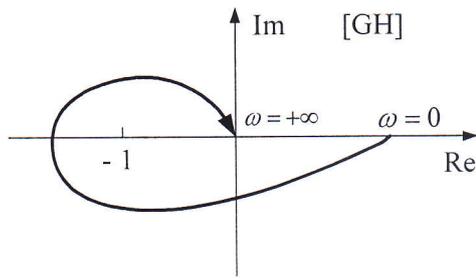
(2) 若该系统的单位阶跃响应的最大超调量 $M_p = 25\%$ ，峰值时间为 $t_p = 2$ 秒，试确定 K 和 K_f 的值。(10 分)。

6. (15 分) 单位负反馈系统的闭环幅频特性分段折线如下图所示。要求系统具有 45° 的相角裕量，试计算开环增益应增大多少倍？

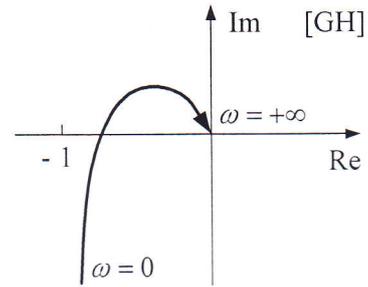


7. (10分) 用 Nyquist 判据判别闭环系统的稳定性, 并说明理由。已知各开环传递函数分别为:

$$(1) G_k(s) = \frac{K}{(T_1s+1)(T_2s+1)(T_3s+1)} ; \quad (2) G_k(s) = \frac{K}{s(T_1s+1)(T_2s+1)} .$$



(1)



(2)