

自动控制理论 A 试题 (回忆版)

注：本卷由 Siri 回忆，纯靠记忆不涉及作弊行为，部分题目模糊、叙述有误等，恳请斧正。

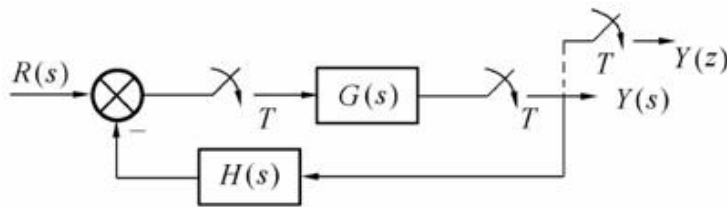
题目	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数											
评分人											

考生注意：本次考试为闭卷考试，考试时间 120 分钟，满分 100 分。

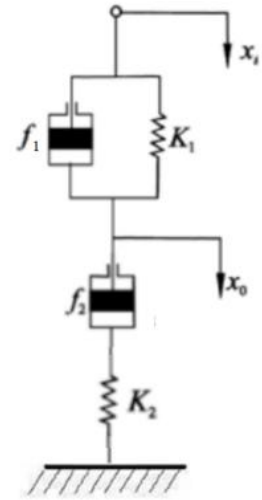
注意行为规范 遵守考场纪律

一、填空题。（每空 2 分，共 10 分）

1. 已知 $\mathcal{L}(e^{-at}) = \frac{1}{s+a}$ ， $\mathcal{L}(\sin\omega t) = \frac{\omega}{s^2+\omega^2}$ ，则 $\mathcal{L}(e^{-at}\sin\omega t) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
2. 某闭环系统在原处是零状态的，其单位阶跃响应为 $1 - e^{-t}$ ，则该系统传递函数 $G(s) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
3. 一个系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{1}{s^2+5s}$ ，则在单位抛物输入 $r(t) = t^2/2$ 下的稳态误差为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
4. 时域信号 $u(t) = \begin{cases} 1 & (0 \leq t \leq 2.2) \\ 0 & (t > 2.2) \end{cases}$ ，对该信号每隔 0.5s 进行采样，则其 Z 变换的结果为 $Y(z) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
5. 某离散系统结构图结构如下，该系统的输出表达式 $Y(z) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



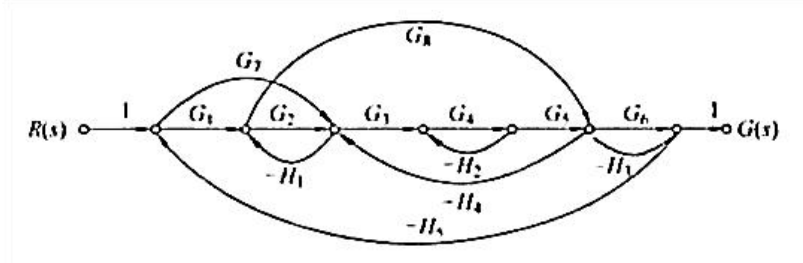
二、计算下图机械系统的传递函数 $G(s) = \frac{x_o(s)}{x_i(s)}$ (6分)



三、线性时不变系统转移状态矩阵为 $\Phi(t) = \begin{bmatrix} 2e^{-t} - e^{-2t} & e^{-t} - e^{-2t} \\ -2e^{-t} + 2e^{-2t} & -e^{-t} + 2e^{-2t} \end{bmatrix}$, 试求该系统的系统矩阵 A 。(5分)

四、某系统信号流图如下，使用梅森公式求出该系统闭环传递函数 $G(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ 。

(12分) 要求写出详细的计算过程。编者注：此图巧妙地模拟了原试卷的清晰程度。考场上 ZHW 老师注明了看不清的角标值，详见本卷最后一页。



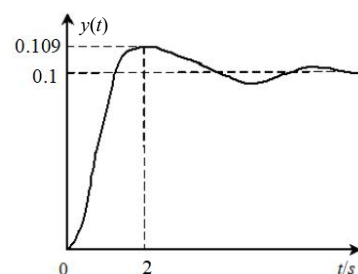
五、某弹簧-质量-阻尼系统的状态方程如下（12分）：

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{k}{m} & -\frac{f}{m} \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{1}{m} \end{bmatrix} u(t), \quad y(t) = \begin{bmatrix} \frac{1}{m} & 0 \end{bmatrix} x(t)$$

当输入 $r(t) = 2 \cdot 1(t)$ 时，系统的响应曲线如图所示，其稳态误差 $e_{ss} = 0$ 。

(1) 请求解该系统的参数 m, f, k 。（9分）

(2) 计算该系统的调节时间 $t_s(2\%)$ 。（3分）



六、两个系统的特征方程如下，分别计算判断系统是否稳定，并计算在 s 平面右半平面根的个数和纯虚根。（10分）

(1) $D(s) = s^5 + 2s^4 - s - 2$ (5分)

(2) $D(s) = s^5 + 2s^4 + 24s^3 + 48s^2 - 25s - 50$ (5分)

七、某系统单位反馈下的开环传递函数 $G(s) = \frac{K^*}{(s+3)(s^2+2s+2)}$ 。(12分)

(1) 绘制根轨迹。(6分)

(2) 若系统在单位负反馈条件下, 要求超调量 $\sigma \% \leq 25\%$, 调节时间 $t_s \leq 10s$, 试确定满足的 K^* 值。(6分) **编者注: 此题在考场中补充调节时间允许误差为 2%。**

八、(1) 叙述离散时间系统的李雅谱诺夫稳定的判定定理。(6分)

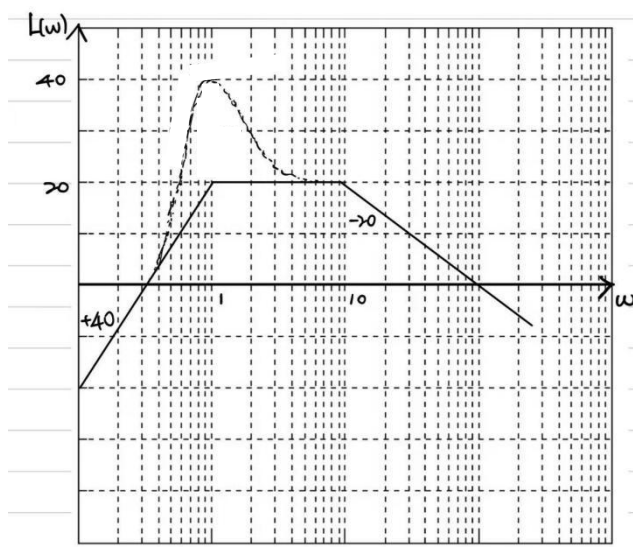
(2) 试用李雅谱诺夫判定法, 判定系统 $x(k+1) = \begin{bmatrix} 0.5 & -1 \\ 0 & -0.2 \end{bmatrix} x(k)$ 的稳定性。

(7分)

九、已知系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{10}{s(s+1)(s^2+1)}$ 。(10分)

试概略绘制该系统开环幅相频率特性曲线并用奈奎斯特法判断该系统的稳定性。

十、已知最小相位系统 Bode 图的幅频特性如图所示，试求取该系统的开环传递函数。（10 分）



编者注：第四题清晰图如下，原试卷此页为空白无字！

