

## 自动控制原理 24251 学期（精仪）

题型：

选择  $2*8$  (单选), 填空 18 分 (有的空 1 分有的 2 分), 简答 16 分 (4 个题目, 分值分配不均匀), 计算题 50 分, 5 个题目, 有的是数进行计算, 有的是化简, 分值分配不均匀

章节分配：

第七章：只涉及到最基本概念的填空，就 2 分，重点 1-6 章

第一章：涉及选择+填空+简答，共 7 分，理解最基本的概念。

1. 系统开环闭环的概念和特点要清楚。
2. 线性、非线性系统的区别、性质、特点要清楚。
3. 对控制系统的基本要求要清楚。

第二章：14 分，选择+计算。

1. 系统数学模型，尤其是传递函数性质要清楚（开环、闭环概念非常重要，一定要理解到位），给开环传函，开环增益怎么求一定要会。
2. 传递函数怎么得，那种机械、电路的得到过程不考。
3. 化简一定要回，梅森公式信号流图一定要回。
4. 系统的稳定性（也可以放在第三章看），稳态误差与稳定性概念要界定清楚。

第三章：17 分，选择+填空+简答+计算（不严格，有的题目是综合性的）

1. 高阶不考，就一、二阶。传递函数标准形式+参数要清楚，如果没给传递函数，要会通过响应曲线、闭环零极点分布建立传递函数。
2. 劳斯判据。
3. 稳态误差，型别，稳态误差系数。给开环增益/传函能判断误差系数/型别，会求其他的东西。

第四章：17 分，选择+填空+简答+计算

1. 根轨迹的基本概念，根轨迹图的含义，根轨迹是什么意思。
2. 根轨迹方程，幅值条件，相角条件。
3. 根轨迹法则的应用。
4. 起始角的计算要注意。

第五章：16 分，选择+填空+计算

1. 典型环节的频率特性一定要很清楚。
2. 频率特性曲线绘制，两种都要会。
3. 奈奎斯特判据，对数频率稳定性判据。

第六章：27 分，选择+填空+简答+计算

1. 上课讲到的提醒，稍微综合一些。
2. 清楚基本校正装置，超前、滞后、滞后-超前的特点，给传函要能区分出来。
3. 基本校正方式，以串联为主，不排除反馈校正和复合校正（这两个不要求设计，以概念、特点、分类、基本要求为主）。

4. 目标系统的频率特性曲线的特点、要求是什么，一定要清楚。
5. 最简单的校正设计（课件里最简单的，都是串联校正），依据 ppt 的流程。未校正系统的分析要会，用什么样的要会；目标系统的传函要得到。曲线都要会画。

个人猜测（仅根据录音内容进行猜测，根据测 4 老师的课件整理）：

**有问题的可以随时微信联系我！**

### 一、 简答题

1. 第一章 选择+填空+简答，共 7 分

#### （1）系统开环闭环的概念、特点

开环控制：

概念：最简单的控制方式，控制装置与被控对象之间只有顺向作用而没有反向联系的控制。

特点：（黑色优点，红色缺点）

结构简单，成本低廉，工作稳定；

当输入信号和扰动预先知道时，控制效果较好。

不能自动修正被控量的偏离；

系统的元件参数变化以及外来的未知扰动对控制精度影响比较大（抗干扰能力差）；

对元器件要求高，控制精度不高。

闭环控制：

概念：系统输出信号与测量元件之间存在反馈回路，利用反馈信号，按偏差进行控制。

特点：（黑色优点，红色缺点）

具有自动修正被控量出现偏离的能力；

可以修正元件参数变化以及外来的未知扰动引起的误差，控制精度高；

被控量可能出现振荡，甚至发散。

#### （2）线性、非线性系统的区别、性质、特点

线性定常离散控制系统：

系统中某处或多处的信号在时间上是离散的，信号为脉冲系列或数码形式，常为连续模拟+离散数字。用差分方程来描述。

非线性系统：

系统中有非线元件，用非线性微分（或差分方程）描述。特点是方程中的系数与输入输出变量有关，或者方程中含有变量或其导数的高次幂或乘积项。

#### （3）对控制系统的基本要求

稳定性、快速性、准确性。

稳定性：保证系统正常工作的先决条件。被控量偏离期望值后，经过一个过渡过程，可以回到期望值状态。线性系统的稳定性由系统的结构参数决定，与外界无关，不稳定系统多表现为振荡发散形式（储能、惯性）。

快速性：系统过渡时间的长、短和过渡形式提出要求，即系统的动态性能。

准确性：由于系统结构、外作用形式以及摩擦、间隙等非线性因素影响，被控量的稳态值和

期望值存在误差，即稳态误差。稳态误差大小一般有具体要求，是衡量系统控制精度的重要指标。

## 2. 第三章

呃根据那个录音，我实在猜不出来他要考什么简答。。。感觉都是计算类的？

## 3. 第四章

### (1) 根轨迹的基本概念，根轨迹图的含义

基本概念：开环系统某一参数从零变化到无穷时，闭环系统特征方程的根在  $s$  平面上变化的轨迹，简称根迹。

根轨迹图的含义：以系统开环增益  $K$  为参变量，当  $K$  由  $0 \rightarrow \infty$  时，系统闭环极点在  $s$  平面上变化的轨迹。根据此图可以分析参数变化对系统特性的影响。

## 4. 第六章

### (1) 超前、滞后、滞后-超前的特点（2020、2022 年考过简答）

超前：提供超前相角补偿，但同时在最大超前相角频率处提供  $10\lg\alpha$  分贝增量。校正后系统截止频率比校正前系统截止频率大。为达到高效补偿目的，应让超前校正环节的最大相角频率  $w_m$  与目标系统的截止频率  $w_c$  相等。

滞后：利用滞后网络的高幅值衰减特性，使已校正系统的截至频率下降，从而提供足够的相角裕度，但同时也引入了相角滞后。校正后系统的截止频率比校正前系统截止频率小。为使系统获得足够的相角裕度，减小引入的相角滞后的影响，应让滞后校正环节的最大滞后相角频率点远离系统截止频率。

滞后-超前：由于超前校正主要提供相角补偿，提高相角裕度，但同时会提高目标系统的截止频率，导致带宽过大；另一方面，滞后校正可在降噪的同时提高目标系统的稳定性，但校正后目标系统的截止频率可能大大下降，从而达不到要求的带宽，在前两种校正不能满足要求时，常采用滞后-超前校正。

### (2) 反馈校正和复合校正的特点

反馈校正：

在  $|G_2(jw)G_c(jw)| \ll 1$  的频段内，反馈校正后系统的特性与未校正系统特性一致。

在  $|G_2(jw)G_c(jw)| \gg 1$  的频段内，反馈校正后系统的特性几乎与被反馈校正装置包围的环节  $G_2(s)$  无关。

优点：削弱非线性特性影响；减小时间常数  $\tau$ ；降低系统对参数变化的敏感性；抑制系统噪声。

复合校正：如果控制系统中存在强干扰，特别是低频强扰动，或者系统的稳态精度和响应速度要求很高，则一般的反馈控制校正方法难以满足要求。在工程实践中，广泛采用一种将前馈控制和反馈机制有效结合起来的校正方法——复合控制校正。

分为：按扰动补偿和按输入补偿。

扰动： $G_n(s) = -\frac{1}{G_i(s)}$       输入： $G_r(s) = \frac{1}{G(s)}$

二、选择题（那个范围内涉及到的往年考过的）

2021 年： C

1. 线性系统的特征是 (C)
  - A. 没有时间纯延迟环节
  - B. 单一平衡点或多平衡点
  - C. 齐次性和叠加性
  - D. 有稳定的自持振荡响应

2009 年： C

3. 给某个系统施加某一频率的正弦输入，观测它的输出，则 ( )
- A. 系统稳态输出不是正弦的，系统肯定是非线性的。
  - B. 系统稳态输出是正弦的，系统肯定是线性的。
  - C. 系统稳态输出是正弦的，系统可能是线性的。
  - D. 系统稳态输出是正弦的，有相位滞后时不是线性的，没有相位滞后时是线性的。

2009 年： C

2. 控制系统是稳定的，则 ( )
- A. 系统的控制误差渐近地趋于零；
  - B. 系统去除扰动后控制误差会渐近地趋于零；
  - C. 对给定的输入，系统不同初始条件下的响应渐近地趋于一致；
  - D. 系统参数出现漂移时可以维持系统的控制性能。

老师最后一节课的 ppt: B

- 1、系统的传递函数\_\_\_\_\_。
- A、与输入信号有关，与系统结构和参数有关
  - B、与输入信号无关，与系统结构和参数有关
  - C、与输入信号有关，与系统结构和参数无关
  - D、与系统结构无关，与系统参数有关

老师最后一节课的 ppt: D

- 2、单位反馈控制系统开环传递函数  $G(s) = \frac{20}{0.4s(s+5)}$ ，其开环增益和时间常数是\_\_\_\_\_。
- A、20, 5
  - B、50, 0.2
  - C、10, 5
  - D、10, 0.2

2021 年： B

2. 单位负反馈系统在斜坡输入作用下不存在稳态误差，则其开环传递函数为（B）

A.  $G(s) = \frac{1+3s}{(s+5)(s+5)}$

B.  $G(s) = \frac{1+3s}{s(s+5)}$

C.  $G(s) = \frac{1+3s}{(s-2)(s+5)}$

D.  $G(s) = \frac{1+3s}{(s-2)(s+5)}$

老师最后一节课的 ppt: B

3、二阶振荡环节  $G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$  ( $0 < \zeta < 1$ ) 中，无阻尼振荡频率  $\omega_n$ ，阻尼振荡频率  $\omega_d$ ，谐振频率  $\omega_r$ ，三者之间的大小关系为\_\_\_\_\_。

A.  $\omega_n > \omega_r > \omega_d$   
B.  $\omega_n > \omega_d > \omega_r$   
C.  $\omega_r > \omega_d > \omega_n$   
D.  $\omega_r = \omega_n > \omega_d$

2021 年: D

4. 对于稳定的线性系统的零点和极点，下列哪种说法是正确的（D）

- A. 闭环零点的位置可以决定闭环系统的稳定性；
- B. 闭环实数极点的主要作用是减小系统阻尼，增大超调量；
- C. 调节时间主要取决于最接近虚轴的闭环复数极点的虚部绝对值；
- D. 闭环实数零点的主要作用是减小系统阻尼，使峰值时间提前。

2009 年: B

1. 设单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+2)}$ ，K 为可调增益，系统在单位斜坡输入

时的稳态误差：（ ）

- A. 可以等于 0；
- B. 应大于 1/3；
- C. 应大于 1/6。

老师最后一节课的 ppt: C

4、单位反馈系统的开环传递函数为  $\frac{10}{s(s+1)(s+2)}$ ，则闭环系统\_\_\_\_\_。

- A. 稳定系统
- C. 不稳定系统

- B. 临界稳定系统
- D. 稳定性难以确定

2013 年: D

6、单位反馈系统稳态速度误差的正确含义是\_\_\_\_\_。

- A、在  $r(t) = R \cdot l(t)$  时, 输出速度与输入速度的稳态误差;
- B、在  $r(t) = R \cdot l(t)$  时, 输出位置与输入位置的稳态误差;
- C、在  $r(t) = V \cdot t$  时, 输出位置与输入位置的稳态误差;
- D、在  $r(t) = V \cdot t$  时, 输出速度与输入速度的稳态误差。

2021 年: A

3. 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K(s+2)}{(s+5)(s^2 + 4s + 3)}$$

则该系统在实轴上的根轨迹区域为 (A)

- A.  $(-2, -1)$
- B.  $(-3, -2)$
- C.  $(-1, +\infty)$
- D.  $(-\infty, -5)$

2013 年: C

4、已知一系统未校正前的截止频率为  $100\text{rad/s}$ , 相角裕度为  $-10^\circ$ , 如要求校正后系统的截止频率在  $40$  至  $60\text{rad/s}$  之间, 相角裕度大于  $45^\circ$ 。查得原系统在  $40$  至  $60\text{rad/s}$  间的等效相角裕度在  $20^\circ$  至  $30^\circ$  之间, 则宜采用\_\_\_\_\_网络进行串联校正。

- A、超前
- B、滞后
- C、滞后—超前
- D、比例微分

2013 年: A

5、下列串联校正装置, 能在  $\omega_c = 1$  处提供最大相位超前角的是\_\_\_\_\_。

- A、 $\frac{10s+1}{0.1s+1}$
- B、 $\frac{10s+1}{s+1}$
- C、 $\frac{2s+1}{0.5s+1}$
- D、 $\frac{0.1s+1}{10s+1}$

2009 年: A (没拍到的地方是稳态误差较大)

学号 \_\_\_\_\_

5. 系统调试过程中, 逐步增大开环增益, 如果在系统快速性和稳定性达到设计要求时系统差较大, 问应采取下述哪种措施: ( )

- A. 采用滞后校正
- B. 采用超前校正
- C. 采用滞后—超前校正。

三、 填空题（那个范围内涉及到的往年考过的）

2013 年：

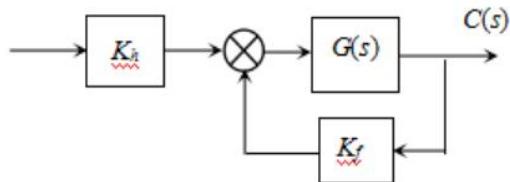
1. 0.9; 10 (图印错了，应该是负反馈，题干里有说)
2. 系统函数；输入作用类型
3. 稳态特性；动态特性；高频抗干扰能力

1、已知某检测元件响应特性为  $G(s) = \frac{10}{0.2s+1}$ , 为了将响应时间减小至原来的 0.1 倍，并保证原增益不变，采用右图所示负反馈的方法来实现，试确定图中各增益值：

$K_f = \text{_____}, K_h = \text{_____}$ .(6 分)

2、控制系统的稳态误差是由系统的 \_\_\_\_\_，系统的 \_\_\_\_\_ 和输入信号决定的。(4 分)

3、最小相位系统的开环对数幅频特性三频段分别反映系统三方面的性能，其中低频段反映系统的 \_\_\_\_\_，中频段反映系统的 \_\_\_\_\_，高频段反映系统的 \_\_\_\_\_。(6 分)



老师最后一节课的 ppt:

3. II

4. -5

5.  $\frac{\pi s + 1}{s(Ts + 1)}$

7.  $-270^\circ$  ;  $-180^\circ$

