

得 分	评卷人

二、判断题(10 分)

6. 传递函数只与系统结构参数有关,与输出量、输入量无关()。
7. 惯性环节的时间常数越大,则系统的快速性越好()。
8. 某环节的输出量与输入量的关系为 $y(t) = Kx(t)$, K 是一个常数,则称其为惯性环节()。

得 分	评卷人

三、填空题(共 30 分,每空 2 分)

9. 将被控量的全部或部分反馈回系统的输入端,参与系统的控制,这种控制方式称为_____。
10. 单位阶跃函数的拉普拉斯变换结果是_____。
11. 对于负反馈结构的系统,其前向通道传递函数为 $G(s)$,反馈通道的传递函数为 $H(s)$,则系统的开环传递函数为_____,闭环传递函数为_____。
12. 系统的传递函数为 $G(s) = \frac{5(s+2)}{s(s+4)}$,则该系统零点为_____,极点为_____。
13. 典型惯性环节的传递函数为_____,一阶微分环节的传递函数为_____。
14. 二阶过阻尼系统的两个极点分布于_____,二阶欠阻尼系统的两个极点分布于_____。
15. 某环节的传递函数为 $2s$,则它的幅频特性的数学表达式是_____,相频特性的数学表达式是_____。
16. 系统的传递函数为 $G(s) = \frac{10}{s+2}$,它包含的典型环节有_____。
17. 系统根轨迹的起点是_____,终点是_____。

得 分	评卷人

四、(15 分)

18. 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{25}{s(s+6)}$, 求

(1) 系统的阻尼比 ζ 和无阻尼自然频率 ω_n ;

(2) 系统在阶跃函数输入下的超调量 $\sigma\%$ 及调整时间 t_s (取 5% 的误差带)。

得 分	评卷人

五、(15 分)

19. 已知系统的动态结构图如图 1 所示, 求系统的传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

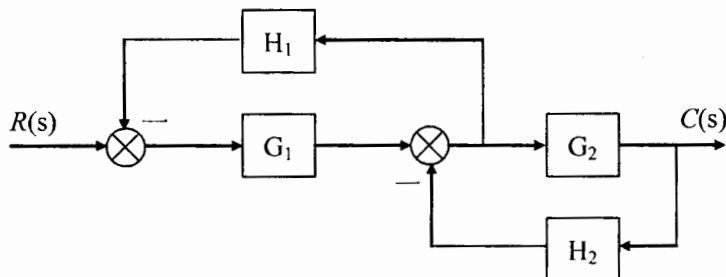


图 1

得 分	评卷人

六、(15 分)

20. 已知单位负反馈系统的开环传递函数如下

$$G_k(s) = \frac{K}{s(s+2)}$$

求: (1) 写出系统的闭环特征方程并确定使得闭环系统稳定的 K 的取值范围。

(2) 当 $K=100$ 时, 试确定系统的型别及开环增益的大小。

试卷代号:1116

国家开放大学(中央广播电视大学)2016年秋季学期“开放本科”期末考试

机电控制工程基础 试题答案及评分标准(半开卷)

(供参考)

2017年1月

一、单项选择题(每小题3分,共15分)

1. C 2. B 3. A 4. A 5. D

二、判断题(10分)

6. \checkmark (3分)

7. \times (3分)

8. \times (4分)

三、填空题(30分,每空2分)

9. 反馈控制(或闭环控制)

10. $\frac{1}{s}$

11. $G(s)H(s)$ $\frac{G(s)}{1+G(s)H(s)}$

12. -2 0, -4

13. $G(s) = \frac{1}{Ts+1}$ $G(s) = \tau s + 1$ 或 $G(s) = Ts + 1$

14. 负实轴的不同位置 复平面的左半平面

15. $A(\omega) = 2\omega$ $\varphi(\omega) = 90^\circ$

16. 比例及惯性环节

17. 开环极点 开环零点

四、(15 分)

18. 解答: (1) 系统闭环传递函数 $G_B(s) = \frac{\frac{25}{s(s+6)}}{1 + \frac{25}{s(s+6)}} = \frac{25}{s(s+6)+25} = \frac{25}{s^2+6s+25}$

与标准形式对比, 可知 $2\xi\omega_n=6, \omega_n^2=25$

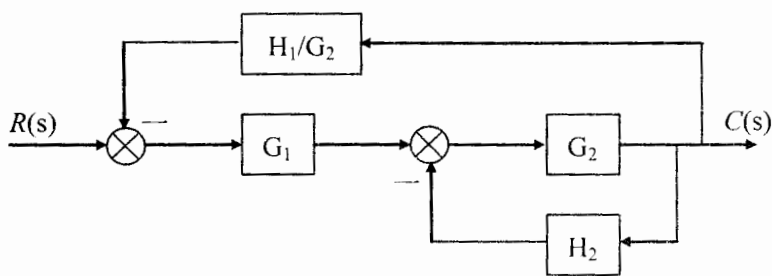
故 $\omega_n=5, \xi=0.6$ (8 分)

(2) $\sigma\% = e^{\frac{-\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}} \times 100\% = e^{\frac{-0.6\pi}{\sqrt{1-0.6^2}}} \times 100\% = 9.5\%$

$t_s = \frac{3}{\xi\omega_n} = 1s$ (7 分)

五、(15 分)

19. 解答: 通过结构图的等效变换法则, 将分支点向后移动, 系统结构图转换为如下形式



可得到系统的传递函数为

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2}{1 + G_2 H_2 + G_1 H_1} \quad (5 \text{ 分})$$

六、(15 分)

20. 解答:

(1) 闭环特征方程为: $s^2 + 2s + K = 0$

若闭环系统稳定, 要求满足 $K > 0$ (7 分)

(2) 将传递函数化成标准形式

$$G_K(s) = \frac{100}{s(s+2)} = \frac{50}{s(0.5s+1)}$$

可见, 系统型别 $v=1$, 这是一个 I 型系统, 开环增益为 50。 (8 分)

试卷代号:1116

座位号

--	--

国家开放大学(中央广播电视大学)2017年春季学期“开放本科”期末考试

机电控制工程基础 试题(半开卷)

2017年6月

题号	一	二	三	四	五	六	总分
分数							

得分	评卷人

一、单项选择题(共15分,每小题3分)

1. 系统的动态性能包括()。
A. 稳定性和平稳性
B. 平稳性和快速性
C. 快速性和稳定性
D. 稳定性和准确性
2. 如果典型二阶系统的单位阶跃响应为等幅振荡,则系统的阻尼比 ξ 为()。
A. $\xi=0$
B. $1>\xi>0$
C. $\xi\geq 1$
D. $\xi<0$
3. 已知单位负反馈系统在阶跃函数作用下,稳态误差为常数,则该系统是()。
A. I型系统
B. 0型系统
C. II型系统
D. III型系统
4. 如下为PID控制器的传递函数形式的是()。
A. $3+2s$
B. $3+2\frac{1}{s}$
C. $3+2s+4\frac{1}{s}$
D. 3
5. 令线性定常系统传递函数的分母多项式为零,则可得到系统的()。
A. 代数方程
B. 特征方程
C. 差分方程
D. 状态方程

得 分	评卷人

二、判断题(共 10 分)

6. 绘制根轨迹的依据是输入信号()。
7. 两个二阶系统具有相同的超调量,则这两个系统具有相同的阻尼比()。
8. 一阶系统的时间常数越小,系统的响应速度越快()。

得 分	评卷人

三、填空题(共 30 分,每空 2 分)

9. 闭环系统的传递函数为 $\varphi(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$, 则闭环极点为_____。
10. $G(s) = s + 1$ 的幅频特性 $A(\omega) =$ _____, 相频特性 $\varphi(\omega) =$ _____。
11. 对控制系统的三个基本要求是稳定、_____及_____。
12. I 型系统对数幅频特性低频段的斜率为_____。
13. PID 调节中的“D”指的是_____控制器。
14. 控制系统的稳态误差大小除了和_____有关外,还和外输入有关。
15. 传递函数 $G(s) = \frac{s+1}{s(s+2)(2s+1)}$ 的零点为 _____, 极点为_____。
16. 设系统的传递函数为 $G(s) = \frac{25}{s^2 + 5s + 25}$, 则系统的阻尼比为_____。
17. 线性系统和非线性系统的根本区别在于_____满足迭加原理, _____不满足迭加原理。
18. 自动控制中的基本的控制方式有 _____、_____和复合控制。

得 分	评卷人

四、(10 分)

19. 设系统的结构图如图 1 所示, 试求系统的闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ 。

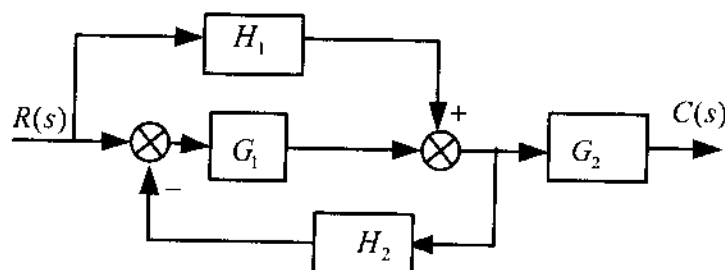


图 1

得 分	评卷人

五、(15 分)

20. 已知系统的结构图如图 2 所示, 要求

- (1) 写出系统的闭环传递函数。
- (2) 试确定使闭环系统稳定的 K 的取值范围。

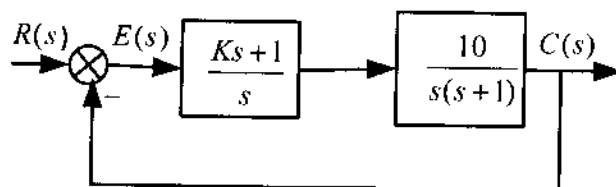


图 2

得 分	评卷人

六、(共 20 分)

21. 某系统结构图如图 3 所示,试根据频率特性的物理意义,求

(1)写出系统闭环传递函数及相应的频率特性表达式、幅频特性及相频特性。

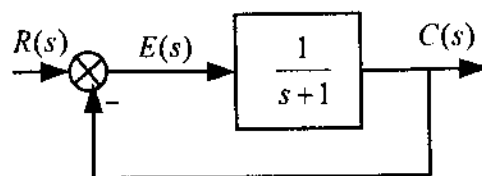


图 3

试卷代号:1116

国家开放大学(中央广播电视大学)2017年春季学期“开放本科”期末考试

机电控制工程基础 试题答案及评分标准(半开卷)

(供参考)

2017年6月

一、单项选择题(每小题3分,共15分)

1. B 2. A 3. B 4. C 5. B

二、判断题(共10分)

6. × (3分)

7. √ (3分)

8. √ (4分)

三、填空题(30分,每空2分)

9. $-1, -1$

10. $A(\omega) = \sqrt{1 + \omega^2}$ $\varphi(\omega) = \arctan \omega$

11. 准确 快速

12. -20dB/dec

13. 微分

14. 系统自身的结构与参数

15. -1 $0, -2, -1/2$

16. 0.5

17. 线性系统 非线性系统

18. 开环控制 闭环控制

四、(10分)

19. 闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_2(G_1 + H_1)}{1 + G_1 H_2}$ (10分)

五、(15 分)

20. (1) 闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{10(Ks+1)}{s^3+s^2+10Ks+10}$ (5 分)

(2) 系统闭环特征方程为 $D(s) = s^3+s^2+10Ks+10=0$ (5 分)

根据劳斯稳定判据得, 闭环系统稳定下 K 的取值范围是: $K>1$ (5 分)

六、(20 分)

21. (1) 闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{s+2}$ (5 分)

频率特性表达式为 $\varphi(j\omega) = \frac{1}{j\omega+2}$ (5 分)

幅频特性 $A(\omega) = \frac{1}{\sqrt{4+\omega^2}}$, 相频特性 $\varphi(\omega) = -\arctan \frac{\omega}{2}$ (10 分)

试卷代号:1116

座位号

国家开放大学(中央广播电视大学)2017年秋季学期“开放本科”期末考试

机电控制工程基础 试题(半开卷)

2018年1月

题 号	一	二	三	四	五	六	总 分
分 数							

得 分	评卷人

一、单项选择题(共 15 分,每小题 3 分)

1. 反馈控制系统又称为()。

A. 闭环控制系统
B. 开环控制系统

C. 按扰动补偿的复合控制系统
D. 按给定补偿的复合控制系统
2. 如果典型二阶系统的单位阶跃响应为衰减振荡,则系统的阻尼比 ξ 为()。

A. $\xi=0$
B. $1>\xi>0$

C. $\xi\geq 1$
D. $\xi<0$
3. 反映线性系统的稳态输出和输入的相位差随频率变化的关系是()。

A. 幅频特性
B. 传递函数

C. 微分方程
D. 相频特性
4. 在系统开环对数幅频特性图中,反映系统动态性能的是()。

A. 低频段
B. 中频段

C. 高频段
D. 无法反映
5. 开环传递函数为 $G(s)=\frac{K}{s^2(s+2)}$,则实轴上的根轨迹区间为()。

A. $[-2, 0]$
B. $(-\infty, 0]$

C. $(-\infty, -2]$
D. $[0, +\infty)$

得 分	评卷人

二、判断题(共 10 分)

6. $G(s) = \frac{1}{2s+1}$ 的转折频率为 2()。
7. 二阶系统在单位阶跃函数作用下,当阻尼 $\xi > 0$ 时系统输出为等幅振荡()。
8. 线性定常系统的传递函数是零初始条件下输出与输入信号之比()。

得 分	评卷人

三、填空题(共 30 分,每空 2 分)

9. 闭环系统的传递函数为 $\varphi(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$, 则闭环特征方程式为_____。
10. 某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{2}{s(s+2)}$, 则此系统为_____型系统, 它在单位阶跃函数输入下的稳态误差为_____。
11. 线性定常连续时间系统稳定的充分必要条件是_____。
12. 某系统的微分方程为 $\frac{dc(t)}{dt} + c(t) = r(t)$, 其中 $c(t)$ 为输出, $r(t)$ 为输入。则该系统的闭环传递函数 $\varphi(s) =$ _____, 单位阶跃输入下系统超调量为_____, 调节时间为_____ (取 2% 的误差带 $t = 4T$)。
13. 传递函数分母多项式的根称为系统的_____, 分子多项式的根称为系统的_____。
14. 比例环节的传递函数为_____。
15. 在频域中, 通常用_____和_____两个量来表示系统的相对稳定性。
16. PID 调节中的“I”指的是_____控制器。
17. 单位斜坡函数的拉氏变换为_____。
18. 系统开环对数幅频特性的低频段反映系统的_____性能。

得 分	评卷人

四、(10 分)

19. 设系统的结构图如图 1 所示,试求系统的闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ 。

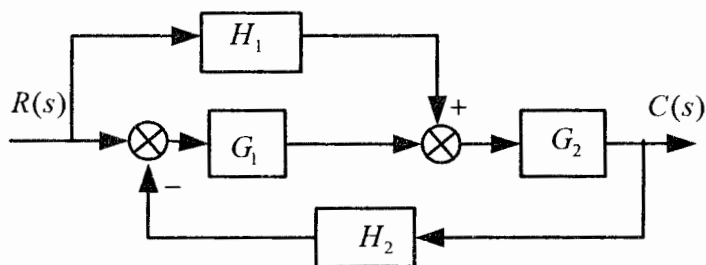


图 1

得 分	评卷人

五、(25 分)

20. 已知单位负反馈系统的开环传递函数如下

$$G(s) = \frac{20}{(0.2s+1)(0.1s+1)}$$

- 求:(1)试确定系统的型别和开环增益;
(2)试求输入为 $r(t) = 2 + 5t$ 时,系统的稳态误差。

得 分	评卷人

六、(10 分)

21. 单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s+3)(s+5)}$,要求系统稳定,试确定参数 K 的取值范围。

试卷代号:1116

国家开放大学(中央广播电视大学)2017年秋季学期“开放本科”期末考试

机电控制工程基础 试题答案及评分标准(半开卷)

(供参考)

2018年1月

一、单项选择题(每小题3分,共15分)

1. A 2. B 3. D 4. B 5. C

二、判断题(共10分)

6. × (3分)

7. × (3分)

8. × (4分)

三、填空题(30分,每空2分)

9. $s^2 + 2s + 1 = 0$

10. I 型 0

11. 闭环特征方程的根均位于复平面的左半平面

12. $\frac{1}{s+1}$ 0 4

13. 极点 零点

14. $G(s) = K$

15. 幅值裕量 相位裕量

16. 积分

17. $\frac{1}{s^2}$

18. 稳态

四、(10分)

19. 解答: 闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_2(G_1 + H_1)}{1 + G_1 G_2 H_2}$ (10分)

五、(25 分)

20. 解答:(1)该传递函数已经为标准形式,可见,系统型别为 0,这是一个 0 型系统。

开环增益 $K=20$ 。(10 分)

(2)讨论输入信号, $r(t)=2+5t$,即 $A=2, B=5$ (5 分)

$$\text{稳态误差 } e_{ss} = \frac{A}{1+K_p} + \frac{B}{K_v} = \frac{2}{1+20} + \frac{5}{0} = \frac{2}{21} + \infty = \infty \text{ (10 分)}$$

六、(10 分)

21. 解:系统特征方程为:

$$D(s) = s^3 + 8s^2 + 15s + K = 0 \text{ (3 分)}$$

$$\text{Routh: } \begin{array}{ccc} S^3 & 1 & 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} S^2 & 8 & K \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} S & \frac{120-K}{8} & \Rightarrow K < 120 \text{ (2 分)} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} S^0 & K & \Rightarrow K > 0 \text{ (2 分)} \end{array}$$

使系统稳定的增益范围为: $0 < K < 120$ 。(3 分)

试卷代号:1116

座位号

国家开放大学(中央广播电视大学)2018年春季学期“开放本科”期末考试

机电控制工程基础 试题(半开卷)

2018年7月

题号	一	二	三	四	五	六	总分
分数							

得分	评卷人

一、单项选择题(共15分,每小题3分)

- 关于系统的传递函数,下述说法正确的是()。
 - 与输入信号有关
 - 与输出信号有关
 - 完全由系统的结构和参数决定
 - 和系统的结构和参数及输入信号有关
- 比例环节的相频特性 $\varphi(\omega)$ 为()。
 - 90°
 - -90°
 - 0°
 - -180°
- 一阶系统的阶跃响应特征为()。
 - 当时间常数 T 较大时有振荡
 - 当时间常数 T 较小时有振荡
 - 有振荡
 - 无振荡
- 某二阶系统阻尼比为 0.2,则系统阶跃响应为()。
 - 发散振荡
 - 单调衰减
 - 衰减振荡
 - 等幅振荡
- 令线性定常系统传递函数的分母多项式为零,则可得到系统的()。
 - 代数方程
 - 特征方程
 - 差分方程
 - 状态方程

得 分	评卷人

二、判断题(10 分)

6. 0 型系统(其开环增益为 K)在单位阶跃输入下,系统的稳态误差为 $\frac{10000}{K}$ ()。

7. 一阶系统的传递函数为 $G(s) = \frac{5}{3s+1}$,其时间常数为 150()。

8. 线性系统稳定的充分必要条件是:系统特征方程的根(系统闭环传递函数的极点)全部具有负实部,也就是所有闭环传递函数的极点都位于 s 平面的左侧()。

得 分	评卷人

三、填空题(共 30 分,每空 2 分)

9. 用频域法分析控制系统时,最常用的典型输入信号是_____。

10. _____、_____和准确性是对自动控制系统性能的基本要求。

11. 反馈控制系统是根据输入量和_____的偏差进行调节的控制系统。

12. 决定二阶系统动态性能的两个重要参数是_____和_____。

13. 线性定常系统的传递函数,是在_____条件下,系统输出信号的拉氏变换与输入信号的拉氏变换的比。

14. 分析稳态误差时,将系统分为 0 型系统、I 型系统、II 型系统...,这是按开环传递函数的_____环节数来分类的。

15. 单位反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K^*}{s(s+2)(s+3)}$,则系统根轨迹的分支数为_____,根轨迹的起点包括_____,在实轴上的根轨迹区间有_____。

16. 二阶系统的阻尼比 ξ 为_____时,响应曲线为等幅振荡。

17. 设系统的频率特性为 $G(j\omega) = P(\omega) + jQ(\omega)$,则 $P(\omega)$ 称为_____, $Q(\omega)$ 称为_____。

18. 开环传递函数为 $G(s)$ 的单位负反馈系统,其闭环特征方程为_____。

得 分	评卷人

四、(10 分)

19. 设系统的结构图如图 1 所示, 试求系统的闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ 。

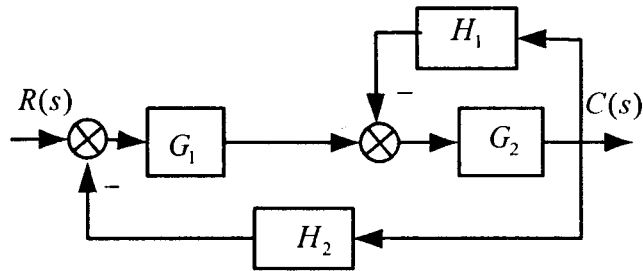


图 1

得 分	评卷人

五、(25 分)

20. 系统结构图如图 2 所示, 试求

- (1) 系统的闭环传递函数。
- (2) 系统的阻尼比及无阻尼自振荡角频率。
- (3) 计算系统的动态性能指标中的超调量 $\sigma\%$ (写出表达式即可) 和调节时间 t_s (取 5% 的误差带)。
- (4) 当输入为 $r(t)=1$ 时, 系统的稳态误差。

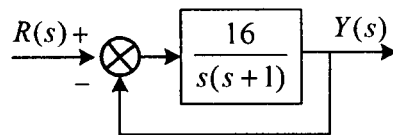


图 2

得 分	评卷人

六、(10 分)

21. (1) 设系统开环传递函数如下，

$$G(s) = \frac{30}{s(0.02s+1)}$$

试绘制系统的对数幅频特性渐近特性曲线。

试卷代号:1116

国家开放大学(中央广播电视大学)2018年春季学期“开放本科”期末考试

机电控制工程基础 试题答案及评分标准(半开卷)

(供参考)

2018年7月

一、单项选择题(每小题3分,共15分)

1. C 2. C 3. D 4. C 5. B

二、判断题(10分)

6. × (3分)

7. × (3分)

8. √ (4分)

三、填空题(30分,每空2分)

9. 正弦函数

10. 稳定性 快速性(不分次序)

11. 反馈量

12. 阻尼比 无阻尼自振荡角频率(或 ζ ω_n)

13. 零初始

14. 积分

15. 3 0, -2, -3 $[-2, 0]$ 和 $(-\infty, -3]$

16. 零

17. 实频特性 虚频特性

18. $1 + G(s) = 0$

四、(10分)

19. 解答: 闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1(s)G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H_2(s) + G_2(s)H_1(s)}$ (10分)

五、(25 分)

20. 解答:(1)闭环传递函数为

$$\phi(s) = \frac{16}{s^2 + s + 16} \quad (7 \text{ 分})$$

(2)无阻尼自振荡角频率 $\omega_n = 4$, 阻尼比 $\zeta = \frac{1}{8}$ 。(6 分)

$$(3) \sigma\% = e^{\frac{-\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}} \times 100\%$$

$$t_s = \frac{3}{\xi\omega_n} = 6 \quad (6 \text{ 分})$$

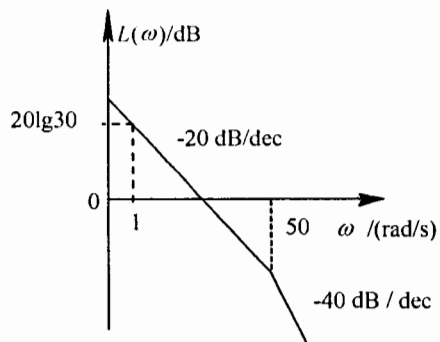
(4)这是一个 I 型系统。

$$\text{稳态误差 } e_{ss} = \frac{1}{1+\infty} = 0 \quad (6 \text{ 分})$$

六、(10 分)

21. 解答:该系统开环增益 $K=30$;有一个积分环节,低频渐近线通过 $(1, 20\lg 30)$ 这点,斜率为 -20dB/dec ;有一个惯性环节,对应转折频率为 $\omega_1 = \frac{1}{0.02} = 50$,斜率增加 -20dB/dec 。

系统对数幅频特性渐近特性曲线如下所示。



(10 分)

试卷代号:1116

座位号

--	--

国家开放大学(中央广播电视大学)2018年秋季学期“开放本科”期末考试

机电控制工程基础 试题(半开卷)

2019 年 1 月

题 号	一	二	三	四	五	总 分
分 数						

得 分	评卷人

一、单项选择题(每小题 3 分,共 15 分)

1. 一阶系统的传递函数为 $\frac{1}{5s+1}$, 则其时间常数为()。

A. 0.5

B. 5

C. 2

D. 1

2. 已知线性系统的输入为单位阶跃函数,系统传递函数为 $G(s)$,则输出 $Y(s)$ 的正确表达式是()。

A. $y(t) = L^{-1} sG(s)$

B. $Y(s) = \frac{G(s)}{s}$

C. $X(s) = Y(s) \cdot G(s)$

D. $Y(s) = s \cdot G(s)$

3. 二阶欠阻尼系统在阶跃输入下的输出响应表现为()。

A. 衰减振荡

B. 单调上升并趋于稳态值

C. 振荡发散

D. 等幅振荡

4. 理想纯微分环节对数幅频特性曲线是一条斜率为()的直线。

A. $+20\text{dB/dec}$

B. -60dB/dec

C. 0dB/dec

D. $+40\text{dB/dec}$

得 分	评卷人

四、计算题(15 分)

18. 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{25}{s(s+6)}$, 求

(1) 系统的阻尼比 ζ 和无阻尼自然频率 ω_n ; (6 分)

(2) 系统在阶跃函数输入下的超调量 $\sigma\%$ 及调整时间 t_s (取 5% 的误差带 $t_s = \frac{3}{\zeta\omega_n}$)。 (9 分)

得 分	评卷人

五、综合题(30 分)

19. (10 分) 已知系统的动态结构图如图 1 所示, 求系统的传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

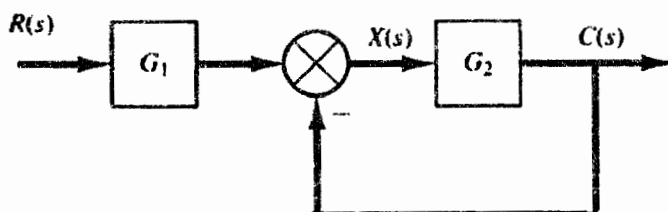


图 1 系统结构图

20. (20 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数如下

$$G_K(s) = \frac{K}{s(s+2)}$$

求:

(1) 写出系统的闭环传递函数。(10 分)

(2) 确定系统的闭环特征方程并确定使得闭环系统稳定的 K 的取值范围。(10 分)

试卷代号:1116

国家开放大学(中央广播电视大学)2018年秋季学期“开放本科”期末考试

机电控制工程基础 试题答案及评分标准(半开卷)

(供参考)

2019年1月

一、单项选择题(每小题3分,共15分)

1. B 2. B 3. A 4. A 5. C

二、判断题(10分)

6. \times (3分)
7. \checkmark (3分)
8. \checkmark (4分)

三、填空题(每空2分,共30分)

9. 反馈控制(或闭环控制)
10. $\frac{1}{s}$
11. $G(s)H(s) \quad \frac{G(s)}{1+G(s)H(s)}$
12. 1;0 -2
13. 微分方程 传递函数 频率特性
14. 左半平面
15. $A(\omega)=2\omega \quad \varphi(\omega)=90^\circ$
16. 比例及惯性环节
17. 极点 零点

四、计算题(15分)

18. 解答:
(1)系统闭环传递函数为

$$G_B(s) = \frac{\frac{25}{s(s+6)}}{1 + \frac{25}{s(s+6)}} = \frac{25}{s(s+6) + 25} = \frac{25}{s^2 + 6s + 25} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

与标准形式对比,可知

$$2\xi\omega_n = 6, \omega_n^2 = 25$$

故 $\omega_n = 5, \xi = 0.6 \dots\dots\dots (4 \text{ 分})$

(2) $\sigma\% = e^{\frac{-\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}} \times 100\% = e^{\frac{-0.6\pi}{\sqrt{1-0.6^2}}} \times 100\% = 9.5\% \dots\dots\dots (5 \text{ 分})$

$t_s = \frac{3}{\xi\omega_n} = 1 \dots\dots\dots (4 \text{ 分})$

五、综合题(30 分)

19. 解答:通过结构图的等效变换法则,可得到系统的传递函数分别为

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2}{1 + G_2} \dots\dots\dots (10 \text{ 分})$$

20. 解答:

(1) 闭环传递函数为

$$\phi(s) = \frac{K}{s^2 + 2s + K} \dots\dots\dots (10 \text{ 分})$$

(2) 闭环特征方程为: $s^2 + 2s + K = 0$

若闭环系统稳定,应满足 $K > 0 \dots\dots\dots (10 \text{ 分})$

试卷代号:1116

座位号

--	--

国家开放大学2019年春季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题(半开卷)

2019年7月

题 号	一	二	三	总 分
分 数				

得 分	评卷人

一、选择题(每小题4分,共32分)

1. 一阶系统的传递函数为 $\frac{1}{5s+1}$,则其时间常数为()。
A. 0.5
B. 5
C. 2
D. 1
2. 已知线性系统的输入为单位阶跃函数,系统传递函数为 $G(s)$,则输出 $Y(s)$ 的正确表达式是()。
A. $y(t) = L^{-1}\left[\frac{G(s)}{2s}\right]$
B. $Y(s) = \frac{G(s)}{s}$
C. $X(s) = Y(s) \cdot G(s)$
D. $Y(s) = s \cdot G(s)$
3. 二阶系统的两个极点为位于 s 左半平面的共轭复根,则其在阶跃输入下的输出响应表现为()。
A. 衰减振荡
B. 单调上升并趋于稳态值
C. 振荡发散
D. 等幅振荡
4. 某二阶系统的特征根为两个纯虚根,则该系统的单位阶跃响应为()。
A. 单调上升
B. 等幅振荡
C. 衰减振荡
D. 振荡发散

5. 传递函数 $G(s) = \frac{1}{s}$ 表示()环节。
- A. 微分 B. 积分
C. 比例 D. 滞后
6. 惯性环节的对数幅频特性的高频渐近线斜率为()。
- A. -20dB/dec B. 20dB/dec
C. -40dB/dec D. 40dB/dec
7. 在单位阶跃输入下, I 型系统的给定稳态误差为()。
- A. 0 B. 1
C. s D. $1/s$
8. 某系统的传递函数是 $G(s) = \frac{1}{2s+1}e^{-\tau s}$, 则该系统可看成由()环节串联而成。
- A. 积分、延时 B. 微分、延时
C. 微分、积分 D. 惯性、延时

得 分	评卷人

二、判断题(每小题 3 分,共 30 分)

9. 将被控量的全部或部分反馈回系统的输入端,参与系统的控制,这种控制方式称为反馈控制或闭环控制。()
10. 单位阶跃函数的拉普拉斯变换结果是 1。()
11. 对于负反馈结构的系统,其前向通道传递函数为 $G(s)$,反馈通道的传递函数为 $H(s)$,则系统的开环传递函数为 $G(s)H(s)$,闭环传递函数为 $\frac{G(s)}{1+G(s)H(s)}$ 。()
12. 两个二阶系统具有相同的超调量,这两个系统也会具有不同的阻尼比。()
13. 一阶系统的时间常数越小,系统的响应速度越快。()
14. 叠加性和齐次性是鉴别系统是否为线性系统的根据。()
15. 传递函数分母多项式的根称为系统的极点,分子多项式的根称为系统的零点。()
16. 比例环节的传递函数为 $G(s) = K$ 。()
17. 系统的传递函数为 $G(s) = \frac{5(s-1)}{s(s+2)}$,则该系统零点为 1,极点为;0, -2 。()
18. 在经典控制理论中常用的控制系统数学模型有微分方程、传递函数、频率特性等。

()

得 分	评卷人

三、综合题(共 38 分)

19. (13 分)典型的二阶系统的单位阶跃响应曲线如图 1 所示,试确定系统的闭环传递函数。

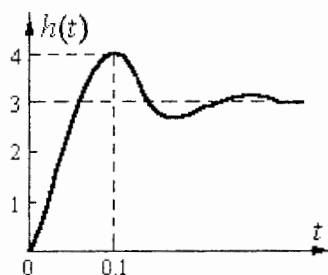


图 1

20. (10 分)已知单位负反馈系统的开环传递函数如下

$$G(s) = \frac{200}{(0.2s+1)(0.1s+1)}$$

求:(1)试确定系统的型别和开环增益;

(2)试求输入为 $r(t)=1+10t$ 时,系统的稳态误差。

21. (15 分)已知单位负反馈系统开环传函为 $G(s) = \frac{16}{s(s+2)}$,计算系统的阻尼比 ξ 、无阻

尼自振荡角频率 ω_n 及超调量(写出超调量表达式即可)与调节时间(取 5% 误差带)。

试卷代号:1116

国家开放大学2019年春季学期期末统一考试
机电控制工程基础 试题答案及评分标准(半开卷)
(供参考)

2019年7月

一、选择题(每小题4分,共32分)

1. B 2. B 3. A 4. B 5. B
6. A 7. A 8. D

二、判断题(每小题3分,共30分)

9. \checkmark 10. \times 11. \checkmark 12. \times 13. \checkmark
14. \checkmark 15. \checkmark 16. \checkmark 17. \checkmark 18. \checkmark

三、综合题(38分)

19. (13分)

解:由系统阶跃响应曲线有

$$\begin{cases} h(\infty) = 3 \\ t_p = 0.1 \\ \sigma\% = (4-3)/3 = 33.3\% \end{cases} \quad (6 \text{分})$$

$$\text{由} \begin{cases} t_p = \frac{\pi}{\sqrt{1-\xi^2} \omega_n} = 0.1 \\ \sigma\% = e^{-\xi\pi/\sqrt{1-\xi^2}} = 33.3\% \end{cases} \quad \text{联立求解得} \begin{cases} \xi = 0.33 \\ \omega_n = 33.28 \end{cases} \quad (4 \text{分})$$

则系统闭环传递函数为

$$\Phi(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} = \frac{1107.6}{s^2 + 21.96s + 1107.6} \quad (3 \text{分})$$

20. (10 分)解:(1)该传递函数已经为标准形式,可见,系统型别为 0,这是一个 0 型系统。

开环增益 $K=200$ 。(4 分)

(2)讨论输入信号, $r(t)=1+10t$,即 $A=1, B=10$ (3 分)

$$\text{稳态误差 } e_{ss} = \frac{A}{1+K_p} + \frac{B}{K_v} = \frac{1}{1+200} + \frac{10}{0} = \infty \quad (3 \text{ 分})$$

21. (15 分)系统闭环传递函数为: $\frac{16}{s^2+2s+16}$, 和标准传递函数相比较得:

$$\xi=0.25 \quad (3 \text{ 分})$$

$$\omega_n=4 \quad (4 \text{ 分})$$

$$\sigma\% = e^{\frac{-\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}} \times 100\% \quad (4 \text{ 分})$$

$$ts(5\%) = 3(s) \quad (4 \text{ 分})$$

试卷代号:1116

座位号

国家开放大学2019年秋季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题(半开卷)

2020年1月

题 号	一	二	三	总 分
分 数				

得 分	评卷人

一、选择题(每小题4分,共32分)

- 某二阶系统的特征根为两个纯虚根,则该系统的单位阶跃响应为()。
 - 单调上升
 - 等幅振荡
 - 衰减振荡
 - 振荡发散
- 系统的根轨迹()。
 - 起始于开环极点,终止于开环零点
 - 起始于闭环极点,终止于闭环零点
 - 起始于闭环零点,终止于闭环极点
 - 起始于开环零点,终止于开环极点
- PI校正为()校正。
 - 滞后
 - 超前
 - 滞后超前
 - 超前滞后
- 系统的传递函数 $G(s) = \frac{5}{s^2(s+1)(s+4)}$, 其系统的增益和型次为()。
 - 5, 2
 - 5/4, 2
 - 5, 4
 - 5/4, 4
- 某系统的传递函数是 $G(s) = \frac{1}{2s+1}e^{-\tau s}$, 则该系统可看成由()环节串联而成。
 - 比例、延时
 - 惯性、超前
 - 惯性、延时
 - 惯性、比例

6. 对于单位负反馈系统,其开环传递函数为 $G(s)$,则闭环传递函数为()。

A. $\frac{10G(s)}{1+G(s)}$

B. $\frac{2G(s)}{1-G(s)}$

C. $\frac{G(s)}{1-G(s)}$

D. $\frac{G(s)}{1+G(s)}$

7. 某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{2}{s^2(s+2)}$,则此系统在单位阶跃函数输入下的稳态误差为()。

A. 0

B. 1

C. s

D. 1/s

8. 频率特性是线性系统在()输入作用下的稳态响应。

A. 三角信号

B. 正弦信号

C. 脉冲信号

D. 阶跃信号

得 分	评卷人

二、判断题(每小题 3 分,共 30 分)

9. 叠加性和齐次性是鉴别系统是否为线性系统的根据。()

10. 劳斯稳定判据能判断线性定常系统的稳定性。()

11. 微分环节传递函数为 $5s$,则它的幅频特性的数学表达式是 5ω ,相频特性的数学表达式是 -90° 。()

12. 线性定常连续时间系统稳定的充分必要条件是闭环特征方程的根均位于复平面的左半平面。()

13. 某系统的微分方程为 $\frac{dc(t)}{dt} + c(t) = r(t)$,其中 $c(t)$ 为输出, $r(t)$ 为输入。则该系统的闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{1}{s+1}$ 。()

14. 某二阶系统的特征根为两个具有负实部的共轭复根,则该系统的单位阶跃响应曲线表现为等幅振荡。()

15. 线性系统的传递函数完全由系统的结构和参数决定。()

16. 0 型系统(其开环增益为 K)在单位阶跃输入下,系统的稳态误差为 $\frac{1}{1+K}$ 。()

17. $2e^{-t}$ 的拉氏变换为 $\frac{2}{s+1}$ 。()

18. 单位脉冲函数的拉氏变换为 $\frac{1}{s^2}$ 。()

得 分	评卷人

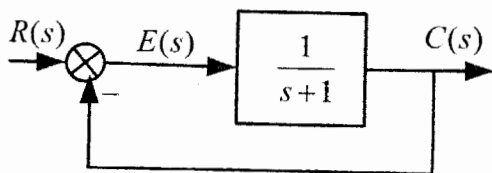
三、综合题(共 38 分)

19. (15 分)已知系统闭环传递函数为:

$$\varphi(s) = \frac{1}{0.25s^2 + 0.707s + 1}$$

求系统的 ξ 、 ω_n 及性能指标 $\sigma\%$ 、 $t_s(5\%)$ 。

20. (10 分)某系统结构图如图所示,试根据频率特性的物理意义,写出系统闭环传递函数及相应的频率特性表达式。



21. (13 分)已知系统的特征方程如下,试判别系统的稳定性。

$$D(s) = s^5 + 2s^4 + s^3 + 3s^2 + 4s + 5 = 0$$

试卷代号:1116

国家开放大学2019年秋季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题答案及评分标准(半开卷)

(供参考)

2020年1月

一、选择题(每小题4分,共32分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. B | 2. A | 3. A | 4. B | 5. C |
| 6. D | 7. A | 8. B | | |

二、判断题(每小题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. √ | 10. √ | 11. × | 12. √ | 13. √ |
| 14. × | 15. √ | 16. √ | 17. √ | 18. × |

三、综合题(38分)

19. (15分)已知系统闭环传递函数为:

$$\varphi(s) = \frac{1}{0.25s^2 + 0.707s + 1}$$

求系统的 ξ 、 ω_n 及性能指标 $\sigma\%$ 、 $t_s(5\%)$ 。

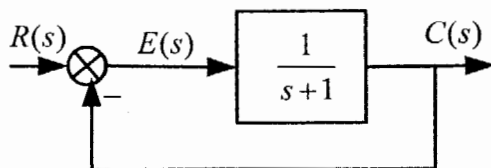
解: $\xi=0.707$ (3分)

$\omega_n=2$ (4分)

$\sigma\%=4.3\%$ (4分)

$t_s(5\%)=2.1(s)$ (4分)

20. (10分)某系统结构图如图所示,试根据频率特性的物理意义,写出系统闭环传递函数及相应的频率特性表达式。



解:闭环传递函数 $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{s+2}$ (4分)

频率特性表达式为 $\varphi(j\omega) = \frac{1}{j\omega + 2}$ (3 分)

幅频特性 $A(\omega) = \frac{1}{\sqrt{4 + \omega^2}}$, 相频特性 $\varphi(\omega) = -\arctan \frac{\omega}{2}$ (3 分)

21. (13 分) 系统的特征方程为

$$s^5 + 2s^4 + s^3 + 3s^2 + 4s + 5 = 0$$

试判断系统的稳定性。

解: 计算劳斯表中各元素的数值, 并排列成下表

s^5	1	1	4
s^4	2	3	5
s^3	-1	3	0
s^2	9	5	0
s^1	32		
s^0	5		

(5 分)

由上表可以看出, 第一列各数值的符号改变了两次, 由 +2 变成 -1, 又由 -1 改变成 +9。因此该系统有两个正实部的根, 系统是不稳定的。 (8 分)

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题

2020 年 7 月

题 号	一	二	三	总 分
分 数				

得 分	评卷人

一、单项选择题(每小题 4 分,共 32 分)

1. 系统的稳定性取决于()。
- A. 系统干扰的类型

B. 系统干扰点的位置

C. 系统闭环极点的分布

D. 系统的输入
2. 已知线性系统的输入 $x(t)$, 输出 $y(t)$, 传递函数 $G(s)$, 则正确的关系是()。
- A. $y(t)=x(t) \cdot L^{-1}[G(s)]$

B. $Y(s)=G(s) \cdot X(s)$

C. $X(s)=Y(s) \cdot G(s)$

D. $Y(s)=G(s)/X(s)$
3. PI 校正为()校正。
- A. 滞后

B. 超前

C. 滞后超前

D. 超前滞后
4. 系统的传递函数 $G(s)=\frac{5}{s^2(s+1)(s+4)}$, 其系统的增益和型次为()。
- A. 5,2

B. 5/4,2

C. 5,4

D. 5/4,4
5. 某系统的传递函数是 $G(s)=\frac{1}{2s+1}e^{-\tau s}$, 则该系统可看成由()环节串联而成。
- A. 比例、延时

B. 惯性、超前

C. 惯性、延时

D. 惯性、比例

6. 函数 $f(t)=2t$ 的拉氏变换为()。

A. $\frac{2}{s^2}$

B. $\frac{2}{s}$

C. $\frac{2}{s+1}$

D. $\frac{2}{s^3}$

7. 单位负反馈结构的系统,其开环传递函数为 $\frac{K}{s(s+2)}$,根轨迹分支数为()。

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

8. 惯性环节的对数幅频特性的高频渐近线斜率为()。

A. -80dB/dec

B. -60dB/dec

C. -40dB/dec

D. -20dB/dec

得 分	评卷人

二、判断题(每小题 3 分,共 30 分)

9. 将被控量的全部或部分反馈回系统的输入端,参与系统的控制,这种控制方式称为反馈控制或闭环控制。()

10. 单位阶跃函数的拉普拉斯变换结果是 1。()

11. 两个二阶系统具有相同的超调量,这两个系统也会具有不同的阻尼比。()

12. 一阶系统的时间常数越小,系统的响应速度越快。()

13. 叠加性和齐次性是鉴别系统是否为线性系统的根据。()

14. 劳斯稳定判据能判断线性定常系统的稳定性。()

15. 系统的传递函数为 $G(s)=\frac{5(s-1)}{s(s+2)}$,则该系统零点为 1,极点为 0, -2。()

16. 在经典控制理论中常用的控制系统数学模型有微分方程、传递函数、频率特性等。

()

17. 频率响应是线性系统在正弦输入下的稳态响应。()

18. 控制系统的三个基本要求是稳定、准确及快速。()

得 分	评卷人

三、综合题(38 分)

19. (15 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{25}{s(s+6)}$, 求

(1) 系统的阻尼比 ζ 和无阻尼自然频率 ω_n ;

(2) 系统在单位阶跃函数输入下的超调量 $\sigma\%$ 及调整时间 t_s (取 5% 的误差带)。

20. (10 分) 系统的特征方程为

$$s^5 + 2s^4 + s^3 + 3s^2 + 4s + 5 = 0$$

试用劳斯判据判断系统的稳定性。

21. (13 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数如下

$$G(s) = \frac{200}{(0.2s+1)(0.1s+1)}$$

求: (1) 试确定系统的型别和开环增益;

(2) 试求输入为 $r(t) = 1 + 10t$ 时, 系统的稳态误差。

试卷代号:1116

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2020年7月

一、单项选择题(每小题4分,共32分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. C | 2. B | 3. A | 4. B | 5. C |
| 6. A | 7. B | 8. D | | |

二、判断题(每小题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. √ | 10. × | 11. × | 12. √ | 13. √ |
| 14. √ | 15. √ | 16. √ | 17. √ | 18. √ |

三、综合题(38分)

19. (15分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{25}{s(s+6)}$, 求

(1) 系统的阻尼比 ζ 和无阻尼自然频率 ω_n ;

(2) 系统在单位阶跃函数输入下的超调量 $\sigma\%$ 及调整时间 t_s (取5%的误差带)。

解: (1) 系统闭环传递函数为

$$G_B(s) = \frac{\frac{25}{s(s+6)}}{1 + \frac{25}{s(s+6)}} = \frac{25}{s(s+6) + 25} = \frac{25}{s^2 + 6s + 25} \quad (5 \text{ 分})$$

与标准形式对比, 可知

$$2\xi\omega_n = 6, \omega_n^2 = 25$$

$$\text{故 } \omega_n = 5, \xi = 0.6 \quad (5 \text{ 分})$$

$$(2) \sigma\% = e^{\frac{-\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}} \times 100\% = e^{\frac{-0.6\pi}{\sqrt{1-0.6^2}}} \times 100\% = 9.5\%$$

$$t_s = \frac{3}{\xi\omega_n} = 1 \quad (5 \text{ 分})$$

20. (10 分)系统的特征方程为

$$s^5 + 2s^4 + s^3 + 3s^2 + 4s + 5 = 0$$

试用劳斯判据判断系统的稳定性。

解:计算劳斯表中各元素的数值,并排列成下表

$$\begin{array}{cccc} s^5 & 1 & 1 & 4 \\ s^4 & 2 & 3 & 5 \\ s^3 & -1 & 3 & 0 \\ s^2 & 9 & 5 & 0 \\ s^1 & 32 & & \\ s^0 & 5 & & \end{array} \quad (5 \text{ 分})$$

由上表可以看出,第一列各数值的符号改变了两次,由+2变成-1,又由-1改变成+9。

因此该系统有两个正实部的根,系统是不稳定的。 (5 分)

21. (13 分)已知单位负反馈系统的开环传递函数如下

$$G(s) = \frac{200}{(0.2s+1)(0.1s+1)}$$

求:(1)试确定系统的型别和开环增益;

(2)试求输入为 $r(t) = 1 + 10t$ 时,系统的稳态误差。

解:(1)该传递函数已经为标准形式,可见,系统型别为 0,这是一个 0 型系统。

开环增益 $K = 200$ 。 (6 分)

(2)讨论输入信号, $r(t) = 1 + 10t$, 即 $A = 1, B = 10$ (2 分)

$$\text{稳态误差 } e_{ss} = \frac{A}{1+K_p} + \frac{B}{K_v} = \frac{1}{1+200} + \frac{10}{0} = \infty \quad (5 \text{ 分})$$

试卷代号:1116

座位号

--	--

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题

2020年9月

题 号	一	二	三	总 分
分 数				

得 分	评卷人

一、选择题(每小题4分,共32分)

1. 某二阶系统的特征根为两个纯虚根,则该系统的单位阶跃响应为()。

- A. 单调上升 B. 等幅振荡
C. 衰减振荡 D. 振荡发散

2. 传递函数 $G(s) = \frac{1}{s}$ 表示()环节。

- A. 微分 B. 积分
C. 比例 D. 滞后

3. 系统的稳定性取决于()。

- A. 系统干扰的类型 B. 系统干扰点的位置
C. 系统闭环极点的分布 D. 系统的输入

4. $2e^{-t}$ 的拉氏变换为()。

- A. $\frac{2}{s+1}$ B. $\frac{1}{2s}$
C. $\frac{0.5}{s-1}$ D. $\frac{1}{2}$

5. 一阶系统的传递函数为 $\frac{0.5}{s+0.5}$, 则其时间常数为()。

- A. 0.25 B. 4
C. 2 D. 1

6. 已知线性系统的输入 $x(t)$, 输出 $y(t)$, 传递函数 $G(s)$, 则正确的关系是()。

- A. $y(t) = x(t) \cdot L^{-1}[G(s)]$ B. $Y(s) = G(s) \cdot X(s)$
C. $X(s) = Y(s) \cdot G(s)$ D. $Y(s) = G(s)/X(s)$

7. 单位负反馈系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K^*}{s(s+2)(s+3)}$, 根轨迹的分支数为()。

- A. 1 B. 2
C. 3 D. 4

8. 单位脉冲函数的拉氏变换为()。

- A. 1 B. $1/s$
C. 2 D. $2/s$

得 分	评卷人

二、判断题(每小题 3 分, 共 30 分)

9. 传递函数分母多项式的根称为系统的极点, 分子多项式的根称为系统的零点。()

10. 比例环节的传递函数为 $G(s) = K$ 。()

11. 用劳斯表判断线性连续系统的稳定性, 当它的第一列系数全部为正数则系统是稳定的。()

12. 若二阶系统的阻尼比大于 1, 则其阶跃响应不会出现超调, 最佳工程常数为阻尼比等于 0.707。()

13. 某二阶系统的特征根为两个具有负实部的共轭复根, 则该系统的单位阶跃响应曲线表现为等幅振荡。()

14. 对于负反馈结构的系统, 其前向通道传递函数为 $G(s)$, 反馈通道的传递函数为 $H(s)$, 则系统的开环传递函数为 $G(s)H(s)$, 闭环传递函数为 $\frac{G(s)}{1+G(s)H(s)}$ 。()

15. 系统的传递函数为 $G(s) = \frac{5(s-1)}{s(s+2)}$, 则该系统零点为 1, 极点为 0, -2。()

16. 理想纯微分环节对数幅频特性曲线是一条斜率为 +20dB/dec 的直线。()

17. 频域分析法研究自动控制系统时使用的典型输入信号是正弦函数。()

18. 线性系统的传递函数完全由系统的结构和参数决定。()

得 分	评卷人

三、综合题(38 分)

19. (10 分)某典型二阶系统的单位阶跃响应如图 1 所示。试确定系统的闭环传递函数。

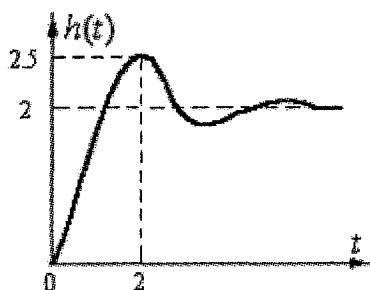


图 1

20. (13 分)设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{25}{s(s+6)}$, 求

- (1) 系统的阻尼比 ζ 和无阻尼自然频率 ω_n ;
- (2) 系统在阶跃函数输入下的超调量 $\sigma\%$ 及调整时间 t_s (取 5% 的误差带)。

21. (15 分)已知系统框图如图 2 所示, 试求

- (1) 系统的特征参数(阻尼比和无阻尼自振荡角频率);
- (2) 简要评价该系统的动态性能;
- (3) 写出系统的闭环传递函数。

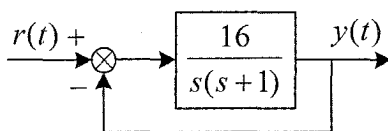


图 2

试卷代号:1116

国家开放大学2020年春季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2020年9月

一、选择题(每小题4分,共32分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. B | 2. B | 3. C | 4. A | 5. C |
| 6. B | 7. C | 8. A | | |

二、判断题(每小题3分,共30分)

- | | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 9. \checkmark | 10. \checkmark | 11. \checkmark | 12. \checkmark | 13. \times |
| 14. \checkmark | 15. \checkmark | 16. \checkmark | 17. \checkmark | 18. \checkmark |

三、综合题(38分)

19. (10分)某典型二阶系统的单位阶跃响应如图1所示。试确定系统的闭环传递函数。

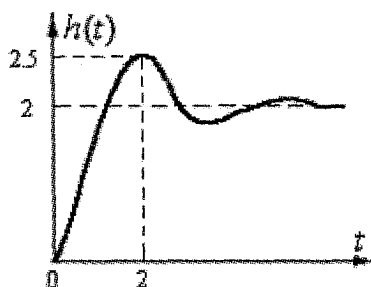


图1

解:由 $e^{-\pi\zeta/\sqrt{1-\zeta^2}} = 0.25$, 计算得 $\xi = 0.4$

由峰值时间 $t_p = \frac{\pi}{\sqrt{1-\zeta^2} \cdot \omega_n} = 2$, 计算得 $\omega_n = 1.7$ (5分)

根据二阶系统的标准传递函数表达式 $\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ 得系统得闭环传递函数为:

$$\varphi(s) = \frac{2.9}{s^2 + 1.36s + 2.9} \quad (5分)$$

20. (13 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{25}{s(s+6)}$, 求

(1) 系统的阻尼比 ζ 和无阻尼自然频率 ω_n ;

(2) 系统在阶跃函数输入下的超调量 $\sigma\%$ 及调整时间 t_s (取 5% 的误差带)。

解: (1) 系统闭环传递函数为

$$G_B(s) = \frac{\frac{25}{s(s+6)}}{1 + \frac{25}{s(s+6)}} = \frac{25}{s(s+6) + 25} = \frac{25}{s^2 + 6s + 25} \quad (5 \text{ 分})$$

与标准形式对比, 可知

$$2\xi\omega_n = 6, \omega_n^2 = 25$$

$$\text{故 } \omega_n = 5, \xi = 0.6 \quad (3 \text{ 分})$$

$$(2) \sigma\% = e^{\frac{-\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}} \times 100\% = e^{\frac{-0.6\pi}{\sqrt{1-0.6^2}}} \times 100\% = 9.5\%$$

$$t_s = \frac{3}{\xi\omega_n} = 1 \quad (5 \text{ 分})$$

21. (15 分)

$$\text{解: (1) } \omega_n = 4, \zeta = \frac{1}{8} \quad (6 \text{ 分})$$

(2) 欠阻尼, 振荡幅度大, 衰减缓慢 (4 分)

(3) 闭环传递函数为

$$G_{CL}(s) = \frac{16}{s^2 + s + 16} \quad (5 \text{ 分})$$

试卷代号:1116

座位号

--	--

国家开放大学2020年秋季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题

2021 年 1 月

题 号	一	二	三	总 分
分 数				

得 分	评卷人

一、单项选择题 (每小题 4 分,共 32 分)

1. 在零初始条件下,输出量的拉氏变换与输入量的拉氏变换之比称为线性系统(或元件)的()。
A. 传递函数
B. 微分方程
C. 根轨迹
D. 差分方程
2. 单位积分环节的传递函数为()。
A. $1/s$
B. s
C. $2/s$
D. $2s$
3. PI 校正为()校正。
A. 滞后
B. 超前
C. 滞后超前
D. 超前滞后
4. 一阶系统 $\frac{1}{Ts+1}$, 则其时间常数为()。
A. $4T$
B. $3T$
C. $2T$
D. T

14. 积分环节的传递函数为 $G(s)=K$ 。()

15. 若二阶系统的阻尼比大于 1, 则其阶跃响应不会出现超调, 最佳工程常数为阻尼比等于 0.707。()

16. 设系统的频率特性为 $G(j\omega)=P(\omega)+jQ(\omega)$, 则 $P(\omega)$ 称为实频特性, $Q(\omega)$ 称为虚频特性。()

17. 频率分析法研究自动控制系统时使用的典型输入信号是抛物线函数。()

18. 传递函数 $G(s)=\frac{s+1}{s(s+2)(2s+1)}$ 的零点为 -1, 极点为 0, -2, -1/2。()

得 分	评卷人

三、综合题(38 分)

19. (15 分) 有一系统传递函数 $\phi(s)=\frac{K_k}{s^2+s+K_k}$, 其中 $K_k=4$ 。求该系统的阻尼比、超调量和调整时间 $t(s)$ (5%)。

20. (13 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数如下:

$$G(s)=\frac{200}{(0.2s+1)(0.1s+1)}$$

求: (1) 试确定系统的型别和开环增益;

(2) 试求输入为 $r(t)=1+10t$ 时, 系统的稳态误差。

21. (10 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数如下:

$$G_K(s)=\frac{K}{s(s+2)}$$

求: (1) 写出系统的闭环传递函数。

(2) 确定系统的闭环特征方程并确定使得闭环系统稳定的 K 的取值范围。

试卷代号:1116

国家开放大学2020年秋季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题答案及评分标准

(供参考)

2021年1月

一、单项选择题(每小题4分,共32分)

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 1. A | 2. A | 3. A | 4. D | 5. C |
| 6. C | 7. B | 8. A | | |

二、判断(每小题3分,共30分)

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9. × | 10. √ | 11. × | 12. √ | 13. √ |
| 14. × | 15. √ | 16. √ | 17. × | 18. √ |

三、综合题(38分)

19. (15分)有一系统传递函数 $\phi(s) = \frac{K_k}{s^2 + s + K_k}$, 其中 $K_k = 4$ 。求该系统的阻尼比、超调

量和调整时间 $t_s(5\%)$ 。

解:系统的闭环传递函数为

$$\phi(s) = \frac{K_k}{s^2 + s + K_k} \quad K_k = 4$$

与二阶系统标准形式的传递函数

$$\phi(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad (5 \text{ 分})$$

$$\text{对比得: (1) 固有频率 } \omega_n = \sqrt{K_k} = \sqrt{4} = 2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 阻尼比由 } 2\zeta\omega_n = 1 \text{ 得 } \zeta = \frac{1}{2\omega_n} = 0.25 \quad (3 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 超调 } \delta(\%) = e^{-(\zeta\pi/\sqrt{1-\zeta^2})} \times 100\% = 44\% \quad (3 \text{ 分})$$

$$(4) \text{ 调整时间 } t_s(5\%) \approx \frac{3}{\zeta\omega_n} = 6s \quad (2 \text{ 分})$$

20. (13 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数如下:

$$G(s) = \frac{200}{(0.2s+1)(0.1s+1)}$$

求: (1) 试确定系统的型别和开环增益;

(2) 试求输入为 $r(t)=1+10t$ 时, 系统的稳态误差。

解: (1) 该传递函数已经为标准形式, 可见, 系统型别为 0, 这是一个 0 型系统。

开环增益 $K=200$ 。 (6 分)

(2) 讨论输入信号, $r(t)=1+10t$, 即 $A=1, B=10$ (2 分)

$$\text{稳态误差 } e_{ss} = \frac{A}{1+K_p} + \frac{B}{K_v} = \frac{1}{1+200} + \frac{10}{0} = \infty \quad (5 \text{ 分})$$

21. (10 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数如下:

$$G_K(s) = \frac{K}{s(s+2)}$$

求: (1) 写出系统的闭环传递函数。

(2) 确定系统的闭环特征方程并确定使得闭环系统稳定的 K 的取值范围。

解:

(1) 闭环传递函数为

$$\phi(s) = \frac{K}{s^2 + 2s + K} \quad (5 \text{ 分})$$

(2) 闭环特征方程为: $s^2 + 2s + K = 0$

若闭环系统稳定, 应满足 $K > 0$ (5 分)