

## 1116《机电控制工程基础》开放大学期末考试笔试+机考试题库（按拼音）（463）

作者：赵林朋

适用：【笔试+机考】【课程号：】

总题量（463）：单选(135)判断(149)填空(120)计算题(47)综合题(12)

请直接打印，已按题目首字拼音字母排版

## 单选(135)--

- 1、 $\omega$  从 0 变化到 $+\infty$ 时，二阶振荡环节的相位移变化范围为（）。-->0-180
  - 2、 $\omega$  从 0 变化到 $+\infty$ 时，延迟环节频率特性极坐标图为（）。-->圆
  - 3、 $-n$  阶系统有 $-m$  个开环有限零点，则有（）条根轨迹终止于 S 平面的无穷远处。--> $n-m$
  - 4、II 型系统对数幅频特性的低频段渐近线斜率为（）。-->-40（dB/dec）。
  - 5、PD 校正为（）校正。-->B.超前
  - 6、PI 校正为（）校正。-->A.滞后
  - 7、 $w$  从 0 变化到 $+\infty$ 时，二阶振荡环节的相位移变化范围为（）。-->0-180
  - 8、 $-n$  阶系统有 $-m$  个开环有限零点，则有（）条根轨迹终止于 S 平面的无穷远处。--> $n-m$
  - 9、（）是控制系统正常工作的首要条件，而且是最重要的条件。-->稳定性
  - 10、（）是控制信号与主反馈信号之差。-->偏差信号
  - 11、（）是指系统输出量的实际值与希望值之差。-->误差信号
  - 12、比例环节的频率特性相位移=（）。-->0°
  - 13、比例环节的相频特性为（）
- C.0 度
- 14、比例环节的相频特性以  $\omega$  为（）
- 题目：

答：C. 0°

15、传递函数  $G(s) = \frac{1}{s}$  表示（）环节。传递函数  $G(s) = \frac{1}{s}$  表示（）环节。

## B. 积分

- 16、传递函数可用来作为（）系统的数学模型。-->线性系统
  - 17、传递函数为它包括的典型环节有（）。-->惯性环节和比例环节
  - 18、单位反馈系统的开环传递函数为  $\frac{1}{s}$ ，则根轨迹的渐近线倾角为（）。--> $+\pi/2$
  - 19、单位反馈系统开环传递函数为  $\frac{1}{s}$ ，当输入为单位斜坡函数时，其稳态误差为（）。-->横 8
  - 20、单位负反馈结构的系统，其开环传递函数为  $\frac{1}{s}$ ，根轨迹分支数为（）。
- B.2
- 21、单位负反馈系统开环传递函数为  $\frac{1}{s}$ ，系统的无阻尼自振荡角频率为（）。
- C.3
- 22、单位积分环节的传递函数为（）。
- A.1/s
- 23、单位斜坡函数的拉氏变换式为（）。--> $1/s^2$
  - 24、当输入为单位阶跃函数，对于开环放大系数为  $k$  的 I 型系统其稳态误差为（）。-->0
  - 25、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（）
- D.  $G(s)/(1+G(s))$
- 26、二阶控制系统的特征参数为（）。-->阻尼比和无阻尼自振荡角频率
  - 27、二阶欠阻尼系统的调节时间和（）成反比。-->阻尼比和无阻尼自振荡角频率的乘积
  - 28、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
  - 29、二阶系统当  $0 < \zeta < 1$  时，如果增加  $\zeta$ ，则输出响应的最大超调量将（）。-->减小
  - 30、二阶系统的传递函数，其阻尼比  $\zeta$  是（）。-->0.5
  - 31、二阶系统的传递函数，则该系统是（）。-->欠阻尼系统
  - 32、二阶系统的两个极点均位于负实轴上，则其在阶跃输入下的输出响应表现为（）。-->B.单调上升并趋于稳态值
  - 33、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
  - 34、二阶系统振荡程度取决于（）。-->阻尼比
  - 35、反馈控制系统通常是指（）。-->负反馈
  - 36、反馈控制系统又称为（）。
- A.闭环控制系统
- 37、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（）。
- D.相频特性
- 38、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（）。-->D.相频特性
  - 39、根轨迹上的点应满足的幅角条件为（）。--> $\pm(2k+1)\pi$  ( $k=0,1,2,\dots$ )。
  - 40、根据（）条件是否满足来判断 S 平面上的某个点是否为根轨迹上的点。-->相（幅）角条件
  - 41、关于系统的传递函数，下述说法正确的是（）。-->C.完全由系统的结构和参数决定
  - 42、惯性环节的对数幅频特性的高频渐近线斜率为（）。
- D.-20dB/dec
- 43、过阻尼二阶系统的两个极点位于（）。-->实轴的不同位置上
  - 44、函数  $f(t) = 2t$  的拉氏变换为（）。

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

45、积分环节的频率特性相位移=（）。（0.5）。-->-90°

46、基系统的传递函数是

，则可看成由（）环节串联而成。

B.惯性、超前

47、阶系统振荡程度取决于（）。-->阻尼比

48、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（）。

C.  $(-\infty, -2]$

49、开环传递函数为,则实轴上的根轨迹为（）。--> $(-\infty, -3)$ 。

50、开环传递函数为,则实轴上的根轨迹为（）。--> $(-\infty, -3)$

51、开环函数场 GK(s) 对数幅频特性和对数相频特性如图 1 所示,当 K 增大时,（）。-->A.L( $\omega$ ) 向上平移,  $\phi(\omega)$  不变

52、开环控制系统的精度主要取决于（）。-->系统的校准精度

53、控制系统闭环传递函数的分母多项式的根称为该系统的（）。-->闭环极点

54、控制系统闭环传递函数的分母多项式的根称为该系统的开环极点（）。-->闭环极点

55、控制系统闭环传递函数的分子多项式的根称为该系统的（）。-->闭环零点

56、控制系统的传递函数为则该系统的极点为（）。-->0,0,-2,-0.25

57、控制系统的开环传递函数为,则该系统的型别为（）。-->II 型

58、劳斯稳定判据能判断（）系统的稳定性。-->A.线性定常系统

59、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.+20dB/dec

60、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（）。-->B.特征方程

61、某单位负反馈系统的开环传递函数为

,则此系统在单位阶跃函数输入下的稳态误差为（）。

A.0

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

A.0

63、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-->B.等幅振荡

64、某二阶系统的特征根为两个互不相等的实数,则该系统的单位阶跃响应曲线表现为-->B.单调上升

65、某二阶系统阻尼比为 0.2,则系统阶跃响应为()

C.衰减振荡

66、某二阶系统阻尼比为 0.2,则系统阶跃响应为（）。-->C.衰减振荡

67、某环节的传递函数为,它的对数幅频率特性随 K 值增加而（）。

-->上移

68、某环节的传递函数为,它的对数幅频率特性随 K 值增加而（）。-->上移

69、某系统的传递函数是  $G(s) = (1/2s+1)e^{-rs}$ ,则该系统可看成由（）环节串联而成。

C.惯性、延时

70、某一系统的速度误差为零,则该系统的开环传递函数可能是（）。--> $K/s^2(s+a)$ 。

71、频率特性是线性系统在（）输入作用下的稳态响应。

B.正弦信号

72、频域分析法研究自动控制系统时使用的典型输入信号是（）。-->C.正弦函数

73、欠阻尼的二阶系统的单位阶跃响应为（）。-->衰减振荡

74、如果典型二阶系统的单位阶跃响应为等幅振荡,则系统的阻尼比号为（）。-->A. $\xi=0$

75、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  $\xi$  为（）。

B. $1 > \xi > 0$

76、如果系统的输出端和输入端之间不存在反馈回路,这样的系统一定是（）。-->开环控制系统

77、如下为 PID 控制器的传递函数形式的是（）。--> $C.3 + 2s + 4.1/s$

78、若保持二阶系统的 3 不变,提高  $w_n$ ,则可以（）。-->减少调节时间

79、若保持二阶系统的  $w_n$  不变,提高,则可以（）。-->减少上升时间和峰值时间

80、若保持二阶系统的  $w_n$  不变,提高  $\zeta$ ,则可以（）。-->减少上升时间和峰值时间

81、若保持二阶系统的  $\zeta$  不变,提高  $w_n$ ,则可以（）。-->减少调节时间

82、若开环传递函数  $G(s)H(s)$  不存在复数极点和零点,则（）。-->没有出射角和入射角

83、若开环传递函数  $G(s)H(s)$  不存在复数极点和零点,则（）。-->没有出射角和入射角

84、若系统的开环传递函数为,则它的开环增益为（）。-->5

85、若已知某串联校正装置的传递函数为,则它是一种（）。-->相位滞后校正

86、设积分环节的传递函数为,则其频率特性幅值（）。-->K/w

87、设控制系统的开环传递函数为,该系统为（）。-->I 型系统

88、设系统的传递函数为,则系统的阻尼比为（）。-->1/2

89、设系统的特征方程为,则此系统（）。-->稳定

90、时域分析法研究自动控制系统时最常用的典型输入信号是（）。-->D.阶跃函数

91、是控制系统正常工作的首要条件,而且是最重要的条件。

-->稳定性

92、是控制信号与主反馈信号之差（）。-->偏差信号

93、是指系统输出量的实际值与希望值之差（）。-->误差信号

94、输出端与输入端间存在反馈回路的系统一定是（）。-->闭环控制系统

95、输入量为已知给定值的时间函数的控制系统被称为（）。-->程序控制系统

96、输入相同时,系统型次越高,稳态误差（）。-->越小

97、数控机床系统是由程序输入设备、运算控制器和执行机构等组成,它属于以下（）。-->程序控制制系统

98、微分环节的频率特性相位移=（）(0.5)。-->90°

99、系统的传递函数  $G(s) = 5/[s^2(s+1)(s+4)]$ ,其系统的增益和型次为（）。

B.5/4, 2

100、系统的动态性能包括（）。-->B.平稳性和快速性

101、系统的根轨迹-->A.起始于开环极点,终止于开环零点

102、系统的开环传递函数为,则实轴上的根轨迹为（）。--> $(-\infty, -3)$  和  $(-2, 0)$ 。

103、系统的稳定性取决于（）。

C.系统闭环极点的分布

104、系统开环传递函数为,实轴上的根轨迹有（）。--> $(-\infty, 5]$ ,  $[-2, 0]$

105、线性系统是稳定的,则（）。-->闭环极点

106、线性系统是稳定的,则（）位于复平面的左半平面。-->闭环极点

107、一般开环频率特性的低频段表征了闭环系统的（）性能。-->稳态

108、一阶惯性环节在转折频率处的相位移=（）。-->-45°

109、一阶惯性系统的转折频率指  $\omega =$ （）。-->2

110、一阶微分环节,当频率时,则相频特性为（）。-->45°

111、一阶微分环节在转折频率处的相位移=（）。-->+45°

112、一阶系统

,则其时间常数为（）。

D.T

113、一阶系统的传递函数为...则其时间常数为()

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

题目:

答: 5

114、一阶系统的传递函数为,则其时间常数为（）。-->B.5

115、一阶系统的传递函数为,则其时间常数为（）。 $2s+1$ -->C.2

116、一阶系统的传递函数为则其时间常数为（）。-->2

117、一阶系统的单位阶跃响应为（）。-->单调上升并趋近于 1

118、一阶系统的阶跃响应,（）。-->无振荡

119、一阶系统的阶跃响应特征为()

D.无振荡

120、一阶系统的阶跃响应特征为（）。-->D.无振荡

- 121、一阶系统的时间常数 T 越大，则系统的输出响应达到稳态值的时间（）-->越长  
 122、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（）。-->B.O 型系统  
 123、已知二阶系统单位阶跃响应曲线不呈现振荡特征，则其阻尼比可能为（）。-->1  
 124、已知二阶系统单位阶跃响应曲线呈现出等幅振荡，则其阻尼比可能为（）。-->0  
 125、已知系统为最小相位系统，则一阶惯性环节的相位变化范围为（）。-->0--90  
 126、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（）。-->Y(s) = G(s) · X(s)  
 127、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（）。

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

- 128、以下（）的给定量是一个恒值。-->恒值控制系统  
 129、以下关于系统稳态误差的概念正确的是（）。-->与系统的结构和参数、输入和干扰有关  
 130、在单位阶跃输入,I 型系统的给定稳态误差为()  
 A.0  
 131、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  
 132、在系统开环对数幅频特性图中，反映系统动态性能的是()。  
 B.中频段  
 133、在系统开环对数幅频特性图中，反映系统动态性能的是（）。-->B.中频段  
 134、在用实验法求取系统的幅频特性时，一般是通过改变输入信号的（）来求得输出信号的幅值。  
 -->频率  
 135、最小相位系统的开环增益越大，其（）。-->稳态误差越小  
 判断(149)--  
 1、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 1000/K（）-->错  
 2、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 1/(1+K)。（）-->对  
 3、0 型系统不能跟踪斜坡输入，I 型系统可跟踪，但存在误差，II 型及以上在斜坡输入下的稳态误差为零。-->对  
 4、0 型系统在阶跃输入作用下存在稳态误差,常称有差系统。-->对  
 5、1 型系统的开环增益为 10，系统在单位斜坡输入作用下的稳态误差为∞（）。-->错。  
 6、1 型系统可以无静差地跟踪单位斜坡输入信号（）。-->错误。  
 7、2e-t 的拉氏变换为 2/(s+1)。（）-->对  
 8、G(s)=

$$G(s) = \frac{1}{2s+1} \text{ 的转折频率为 } 2 \text{ ( )。}$$

答案：错误

- 9、O 型系统不能跟踪斜坡输入，I 型系统可跟踪，但存在误差，I 型及以上在斜坡输入下的稳态误差为零。-->对  
 10、O 型系统在阶跃输入作用下存在稳态误差，常称有差系统-->对  
 11、w 从 0 变化到+∞时，延迟环节频率特性极坐标图为（）。-->圆  
 12、（0.4，和填空题 60 互斥）比例环节稳态正弦响应的振幅是输入信号的 K 倍，且响应与输入同相位。-->对  
 13、（0.4，和填空题 60 互斥）比例环节稳态正弦响应的振幅是输入信号的 K 倍，且响应与输入同相位。  
 -->对  
 14、（与单选第 22 小题互斥，0.5）PI 校正是相位超前校正。-->错  
 15、（与单选第 27 小题互斥，0.5）PD 校正是相位超前校正。-->错  
 16、被控制对象是指要求实现自动控制的机器、设备或生产过程。-->对  
 17、比例环节的传递函数为 G(s)=K。（）-->对  
 18、比例环节的幅相特性是平面实轴上的一个点。-->对

- 19、超前校正不适用于要求有快的动态响应的场合。-->错  
 20、超前校正由于频带加宽，所以对高频干扰较敏感。-->对  
 21、传递函数·  
 的零点为-1，极点为 0，-2，-1/2。（）-->对  
 22、传递函数的极点和零点均在 s 平面左半平面的系统为最小相位系统。-->对  
 23、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。（）-->对  
 24、传递函数模型可以用来描述线性系统，也可以用来描述非线性系统。-->错  
 25、传递函数是物理系统的数学模型，但不能反映物理系统的性质，因而不同的物理系统能有相同的传递函数。-->对  
 26、传递函数只与系统结构参数有关，与输出量、输入量无关（）。-->对。  
 27、单位反馈系统的开环传递函数为，则根轨迹的分支数为 2，分别起始于 0 和 -4。-->对  
 28、单位反馈系统开环传递函数为则其根轨迹的渐近线和实轴的夹角为。-->对  
 29、单位反馈系统开环传递函数为则其根轨迹的渐近线和实轴的夹角为。-->对  
 30、单位阶跃函数的拉普拉斯变换结果是 1。（）-->错  
 31、单位脉冲函数的拉氏变换为 1/s2。（）-->错  
 32、当固定，增加时，二阶欠阻尼系统单位阶跃响应的调节时间将减小。-->对  
 33、的转折频率为 2（）。

$$G(s) = \frac{1}{2s+1} \text{ 的转折频率为 } 2 \text{ ( )。--> 错}$$

- 34、叠加性和齐次性是鉴别系统是否为线性系统的根据。-->对  
 35、叠加性和齐次性是鉴别系统是否为线性系统的根据。（）-->对  
 36、独立的渐近线共有 n\_m 条。-->对  
 37、对数幅频特性的渐近线与精确曲线相比，最大误差发生在转折频率处。-->对  
 38、对于 I 型系统，在单位阶跃输入信号下的稳态误差为零。-->对  
 39、对于电容元件，若以其两端的电压为输入，通过电容的电流为输出，则电容可看成是一个积分环节（）。-->错。  
 40、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  
 。( )-->对  
 41、对于同一系统，根据所研究问题的不同，可以选取不同的量作为输入量和输出量，所得到的传递函数模型是不同的。-->对  
 42、对于一般的控制系统，当给定量或扰动量突然增加某一给定值时，输出量的暂态过程可能出现单调过程。-->对  
 43、对于一般的控制系统，当给定量或扰动量突然增加时，输出量的暂态过程一定是衰减振荡。-->错  
 44、二阶欠阻尼系统，其阻尼比越大，系统的平稳性越好。-->对  
 45、二阶系统的超调量越大，则系统的快速性越差（）。-->错误。  
 46、二阶系统的调节时间和阻尼比及无阻尼自振荡角频率的乘积成反比。-->对  
 47、二阶系统的阻尼比越小，振荡性越强。-->对  
 48、二阶系统在单位阶跃函数作用下，当阻尼 ξ>0 时系统输出为等幅振荡（）。  
 -->错  
 49、二阶系统在单位阶跃函数作用下，当阻尼 ξ>0 时系统输出为等幅振荡()。  
 答案：错误  
 50、二阶系统在零阻尼下，其极点位于 S 平面的右半平面。-->错  
 51、二阶系统在欠阻尼下阶跃响应表现为等幅振荡的形式。-->错  
 52、二阶振荡环节的对数幅频特性的低频段渐近线是一条-20dB/dec 的直线，高频段渐近线是一条斜率为-40dB/dec 的直线。-->错  
 53、二阶振荡环节的输出信号相位始终是滞后输入，滞后的极限为 90°。-->错  
 54、二阶振荡环节低频渐近线为 0 分贝线，高频渐近线为斜率为 20dB/dec 的直线。-->错  
 55、反馈控制系统通常是指正反馈。-->错



56、给定量的变化规律是事先不能确定的，而输出量能够准确、迅速的复现给定量，这样的系统称之为随动系统。-->对

57、根轨迹起始于开环极点，终止于开环零点。  
-->对

58、根轨迹渐进线倾角大小为。-->错

59、根轨迹起始于开环极点，终止于开环零点。-->对

60、根轨迹是连续的，对称于实轴。-->对

61、根据 Nyquist 稳定性判据的描述，如果开环是不稳定的，且有 P 个不稳定极点，那么闭环稳定的条件是：当  $\omega$  由  $-\infty \rightarrow \infty$  时， $W_k(j\omega)$  的轨迹应该顺时针绕  $(-1, j0)$  点 P 圈（）。-->错

62、根据 Nyquist 稳定性判据的描述，如果开环是不稳定的，且有 P 个不稳定极点，那么闭环稳定的条件是：当  $\omega$  由  $-\infty \rightarrow \infty$  时， $W_k(j\omega)$  的轨迹应该顺时针绕  $(-1, j0)$  点 P 圈（）。-->错误。

63、惯性环节的时间常数越大，则系统的快速性越好（）。-->错。

64、绘制根轨迹的依据是输入信号（）。-->错

65、积分环节的传递函数为  $G(s) = K/s$ 。（）-->错

66、积分环节的对数相频特性为  $+90^\circ$  的直线。-->错

67、积分环节的幅频特性，其幅值与频率成正比关系（）。-->错。

68、积分环节的幅值与  $\omega$  成正比，相角恒为  $90^\circ$ 。-->错

69、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。（）-->对

70、开环传递函数为，其根轨迹分支数为 1（）。S2(S+1)。-->错。

71、控制系统传递函数分子中 s 的最高阶次表示系统的阶数。-->错

72、控制系统的传递函数取决于自身的结构与参数，和外输入无关。-->对

73、控制系统的传递函数取决于自身的结构与参数，和外输入无关。-->对

74、控制系统的三个基本要求是稳定、准确及快速。（）-->对

75、控制系统的数学模型不仅和系统自身的结构参数有关，还和外输入有关。-->错

76、控制系统的稳定性和系统自身的结构和参数及外输入有关。-->错

77、劳斯表第一列系数符号改变了两次，说明该系统有两个根在右半-s-平面。  
-->对

78、劳斯表第一列系数符号改变了两次，说明该系统有两个根在右半\_s\_平面。-->对

79、劳斯稳定判断能判断线性定常及时变系统的稳定性（）。-->错。

80、劳斯稳定判据能判断线性定常系统的稳定性（）。-->对

81、两个二阶系统具有相同的超调量，则这两个系统具有不同的阻尼比。（）。  
-->错

82、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无阻尼自振荡角频率。-->错

83、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（）。-->对

84、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。（）-->错

85、两个二阶系统具有相同的阻尼比，则这两个系统具有相同的超调量和调节时间（）。-->错。

86、两个二阶系统若具有相同的阻尼比，则这两个系统具有大致相同的超调量。-->错

87、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。（）-->错

88、某单位反馈系统的开环极点数为 4，则系统根轨迹的分支数为 2。-->错

89、某单位负反馈系统的开环传递函数为，则此系统为 1 型系统。（）-->对

90、某二阶系统的调节时间和其特征根的虚部大小有关。虚部数值越大，调节时间越短。-->正确。

91、某二阶系统的特征根为两个共轭纯虚根，则该系统的单位阶跃响应曲线表现为等幅振荡（）。  
-->对

92、某二阶系统的特征根为两个共轭纯虚根，则该系统的单位阶跃响应曲线表现为衰减振荡（）。  
-->错误。

93、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（）。-->错误。

94、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（）。  
-->

95、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，则称其为比例环节。-->对

96、某系统的微分方程为  $dc(t)/dt + c(t) = r(t)$ ，其中  $c(t)$  为输出， $r(t)$  为输入。则该系统的闭环传递函数  $p(s) = 1/(s+1)$ 。（）-->对

97、频率特性是线性系统在单位阶跃函数作用下的输出响应。-->错

98、频率响应是线性系统在正弦输入下的稳态响应。（）-->对

99、任何物理系统的特性，精确地说都是非线性的，但在误差允许范围内，可以将非线性特性线性化。-->对

100、如果在扰动作用下系统偏离了原来的平衡状态，当扰动消失后，系统能够以足够的准确度恢复到原来的平衡状态，则系统是稳定的。否则，系统不稳定。-->对

101、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。（）-->对

102、若在实轴上相邻开环极点之间存在根轨迹，则在此区间上一定有分离点。-->对

103、若在实轴上相邻开环零点之间存在根轨迹，则在此区间上一定有汇合点。-->对

104、设系统的频率特性为称为虚频特性。（）-->对

105、时间常数 T 越大，一阶系统跟踪单位斜坡输入信号的稳态误差越小。-->错

106、时滞环节不影响系统的幅频特性，但会影响系统的相频特性。-->对

107、适合于应用传递函数描述的系统可以是线性系统，也可以是非线性系统（）。-->错。

108、所谓反馈控制系统就是的系统的输出必须全部返回到输入端。-->错

109、微分环节传递函数为  $5s$ ，则它的幅频特性的数学表达式是  $5\omega$ ，相频特性的数学表达式是  $-90^\circ$ 。（）-->错

110、微分环节的幅频特性，其幅值与频率成正比关系（）。-->正确。

111、系统的传递函数和系统结构及外输入有关（）。-->错误

112、系统的传递函数为  $G(s) = 5/(s-1)$ ，则该系统零点为 1，极点为 0，-2。（）  
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。（）-->对

113、系统的传递函数为则该系统有两个极点。-->错

114、系统的稳态误差的大小仅取决于系统自身的结构与参数，和外输入无关（）。-->错误。

115、系统的稳态误差和其稳定性一样，均取决于系统自身的结构与参数。-->错

116、系统的型别是根据系统的闭环传递函数中积分环节的个数来确定的。-->错

117、系统对数幅频特性的高频段具有较大的斜率，可增强系统的抗高频干扰能力。-->对

118、系统根轨迹是起始于开环零点，终止于开环极点（）。-->错误。

119、系统稳态误差不仅与系统的结构参数有关，与输入无关（）。-->错误。

120、系统最大超调量指的是响应的最大偏移量与终值的差与的比的百分数，即。-->对

121、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。（）  
-->对

122、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()。  
答案：错误

123、线性系统的传递函数完全由系统的结构和参数决定。（）-->对

124、线性系统稳定，其开环极点一定均位于 s 平面的左半平面（）。-->错误。

125、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、平面的左侧)-->对

126、一个纯微分环节的幅频特性，其幅值与频率成正比关系（）。-->对

127、一个动态环节的传递函数乘以 1/s，说明对该环节串联了一个微分环节（）。-->错误。

128、一个动态环节的传递函数为 1/s，则该环节为一个微分环节。-->错

129、一个线性定常系统是稳定的，则其闭环极点均位于 s 平面的左半平面（）。-->对

130、一个线性定常系统是稳定的，则其闭环零点位于 s 平面的左半平面。-->错误。

131、一个线性定常系统是稳定的，则其开环极点、闭环极点均位于 s 平面的左半平面（）。K-->错。

132、一个线性定常系统是稳定的，则其开环极点均位于 s 平面的左半平面（）。-->错。

133、一阶惯性环节的转折频率为 1/T。-->对

134、一阶系统的传递函数...

$$G(s) = \frac{5}{3s+1}, \text{其时间常数为 } 150(\quad)。$$

题目：一阶系统的传递函数为

答案：错

135、一阶系统的动态响应速度和其时间常数有关。-->对

136、一阶系统的时间常数越小，其动态响应速度越快。-->对

137、一阶系统的时间常数越小，系统的响应速度越快。（）。-->对

138、一阶系统阶跃响应的快速性与其时间常数有关。时间常数 T 越大，响应速度越慢（）。-->对

139、在计算中劳斯表的某一行各元素均为零，说明特征方程有关于原点对称的根。-->对

140、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。（）-->对

141、在零初始条件下，传递函数定义为输出和输入之比。-->错

142、在实轴上根轨迹分支存在的区间的右侧，开环零、极点数目的总和为偶数。-->错

143、在输入一定时，增大开环增益，可以减小稳态误差；增加开环传递函数中的积分环节数，可以消除稳态误差。-->对

144、滞后校正主要是利用其高频衰减特性提高系统的开环增益，不能提高稳态精度以及系统的稳定性。-->错

145、自动控制技不能提高劳动生产率。-->错

146、自动控制就是在人直接参与的情况下，利用控制装置使生产过程的输出量按照给定的规律运行或变化。-->错

147、自动控制中的基本的控制方式有开环控制、闭环控制和复合控制。-->对

148、最佳工程参数是以获得较小的超调量为设计目标，通常阻尼比为 1。-->错

149、最小相位系统的对数幅频特性和对数相频特性是一一对应的。-->对

填空(120)--

1、5，则系统的阶跃响应表现为（）震荡。-->衰减

2、5，则系统的阶跃响应为（）。-->衰减振荡

3、G(s) = s + 1 的幅频特性 A(ω) = ( )，相频特性 ψ(ω) = ( )。-->A(ω) = (1+ω²)½、ψ(ω) = arctanω

4、I 型系统对数幅频特性低频段的斜率为（）。-->-20dB/dec

5、PID 调节中的“D”指的是（）控制器。-->微分

6、PID 调节中的“I”指的是控制器。-->积分

7、（）、（）和准确性是对自动控制系统性能的纂本要求。

稳定性、快速性（不分次序）

8、比例环节的传递函数为（）。-->G(s) = K

9、闭环系统的传递函数为

$$\varphi(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}, \text{则闭环特征方程式为 } ( )。--> \text{答案：} S^2 + 2S + 1 = 0$$

10、传递函数

的零点为（），极点为（）。

答案：-1、0、-2、-1/2。

11、传递函数的零点为\_\_\_\_\_，极点为（）。-->(-3) (0, -2, -0.25)。

12、传递函数的零点为（），极点为（）-->3; 0, -2,-

13、传递函数的零点为（），极点为（）。-->(-0.5) (0, -1, -0.4)。

14、传递函数分母多项式的根被称为系统的（），分子多项式的根被称为系统的（）。-->极点，零点

15、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（）。-->极点零点

16、传递函数只与（）有关，与输出量、输入量（）。-->系统结构参数，无关

17、单位反馈系统的开环传递函数为...

$$G(s) = \frac{K^*}{s(s+2)(s+3)},$$

题目：单位反馈系统的开环传递函数为 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（）

答：

18、单位反馈系统的开环传递函数为 G(s)=

$G(s) = \frac{K^*}{s(s+2)(s+3)}$ ，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（）

答案：3；0，-2，-3；[-2,0]和(-∞,3]

19、单位负反馈结构的系统，其开环传递函数为，则该系统为（）型系统。-->1

20、单位负反馈系统的开环传递函数为 G(s)，则闭环传递函数为（）。-->G(s) / 1+G(s)。

21、单位负反馈系统的开环传递函数为，根轨迹的分支数为（）。-->3

22、单位负反馈系统的开环传递函数为，系统的开环极点为（），闭环极点为（）。-->0, -1;

23、单位阶跃函数的拉普拉斯变换结果是（）。-->1/s

24、单位阶跃函数的拉氏变换为（）。-->1/s

25、单位脉冲函数的拉氏变换结果为（）。-->1

26、单位脉冲函数的拉氏变换为-->1

27、单位脉冲函数的拉氏变换为（）。-->1

28、单位脉冲函数拉氏变换结果为（）。-->1

29、单位斜坡函数的拉氏变换为（）。-->1/S²

30、典型惯性环节的传递函数为（），一阶微分环节的传递函数为（）。-->G(s) = 1/Ts+1; G(s) = ts + 1 或 G(s) = Ts+1

31、对控制系统的三个基本要求是稳定、（）及（）。-->准确、快速

32、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（）

答：

33、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（）。-->负实轴的不同位置；复平面的左半平面

34、二阶稳定系统的两个极点分布于复平面的（）。-->左半平面

35、二阶系统的阻尼比 E 为（）时，响应曲线为等幅振荡。

零

36、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。

反馈量

37、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。-->反馈量

38、分析稳态误差时，将系统分为 O 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。-->积分

39、负反馈结构的系统，其前向通道上的传递函数为 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)，闭环传递函数为递函数为（），误差传递函数为（）。-->G(s) / 1+G(s) H(s) ; G(s) / 1+G(s) H(s)。

40、负反馈结构的系统，其前向通道上的传递函数为 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（）。-->G(s) H(s) , G(s) / 1+G(s) H(s)。

41、负反馈结构的系统，其前向通道上的传递函数为 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（）。-->G(s) H(s)。



- 42、惯性环节的对数幅频特性的高频渐近线斜率为（）。-->-20dB/dec
- 43、惯性环节的惯性时间常数越（），系统快速性越好。-->小
- 44、惯性环节的时间常数越大，系统的快速性越（）。-->差
- 45、惯性环节的时间常数越小，系统的快速性越（）。-->好
- 46、函数  $f(t) = 2t$  的拉氏变换为（）。--> $2/s^2$
- 47、建立控制系统数学模型的主要方法有（）法和（）法。-->解析法，实验法
- 48、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）。
- 49、决定二阶系统动态性能的两个重要参数是（）和（）。  
阻尼比；无阻尼自振荡角频率
- 50、开环传递函数的分母阶次为  $n$ ，分子阶次为  $m$  ( $n \geq m$ )，则其根轨迹有（）条分支，其中  $m$  条分支终止于（）， $n-m$  条分支终止于（）。--> $n$ ，开环有限零点，无穷远
- 51、开环传递函数的分母阶次为  $n$ ，分子阶次为  $m$  ( $n \geq m$ )，则其根轨迹有（）条分支，其中（）条分支终止于开环有限零点，（）条分支终止于无穷远。--> $n$ ， $m$ ， $n-m$
- 52、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（）  
 $1+G(s) = 0$
- 53、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（）。-->
- 54、控制系统的稳态误差大小除了和（）有关外，还和外输入有关。-->系统自身的结构与参数
- 55、控制系统的稳态误差大小取决于（）和（）。-->系统结构参数，外输入
- 56、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
- 57、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元阻尼自振荡角频率（）。-->错误。
- 58、某单位负反，系统。开环传递函数为，则该系统是（）型系统。-->1
- 59、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（）。-->答案：

I 型 0

- 60、某单位负反馈系统的开环传递函数为，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（）。-->1 型，0
- 61、某单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s) =$

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\_\_\_\_\_。

I 型 0

- 62、某单位负反馈系统的开环传递函数为，则此系统在单位阶跃函数输入下的稳态误差为（）。-->0
- 63、某单位负反馈系统的开环传递函数为，则此系统在单位阶跃函数输入下的稳态误差为（）。-->0
- 64、某环节的传递函数为  $1/(s+3)$ ，此为一个（）环节-->惯性
- 65、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（）  
答：
- 66、某环节的传递函数为  $1/s$ ，此为一个（）环节。-->积分
- 67、某系统的微分方程为

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  $t = 4T$ ）。

ST 104

68、某系统的微分方程为

$\varphi(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$ ，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  $t = 4T$ ）。-->答案： $\frac{1}{s+1}$  04

69、奈氏图上的负实轴对应于对数相频特性图上的（）线。-->-180°

70、频率特性包括（）特性和（）特性。-->幅频，相频

71、频率特性是线性系统在（）输入信号作用下的（）输出和输入之比。-->正弦，稳态

72、频率特性是线性系统在（）输入作用下的稳态响应。-->正弦信号

73、频率特性是线性系统在（）输入信号作用下的（）输出和输入之比。-->正弦，稳态

74、频率特征包括（）特征和（）特性。-->幅频，相频

75、频率响应是线性系统在（）信号输入下的稳态输出响应。-->正弦

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

-->不会，0.707

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

-->不会，

78、若二阶系统的阻尼比为 0.5，则系统的阶跃响应为（）。-->衰减振荡

79、若二阶系统的阻尼比为 1，则系统的两个极点位于（）上。-->负实轴

80、若一个动态环节的传递函数乘以  $1/s$ ，说明对该系统串联了一个（）环节。-->积分

81、三种基本的控制方式包括（）、（）和复合控制。-->开环控制，闭环控制

82、三种基本的控制方式有（）、（）和（）。-->开环控制，闭环控制，复合控制

83、三种基本的控制方式有（）、闭环控制和（）。-->开环控制，复合控制

84、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（）。

答案：0.5。

85、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（）。

答案：实频特性；虚频特性

86、设系统的频率特性为  $G(j\omega) = p(\omega) + jQ(\omega)$ ，则  $p(\omega)$  称为（）称为（）。-->实频特性/虚频特性

87、实轴上二开环极点间有根轨迹，则它们之间必有（）点。-->分离点

88、实轴上二开环零点间有根轨迹，则它们之间必有（）点。-->汇合点

89、微分环节传递函数为  $3s$ ，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（）。

--> $3\omega$ ， $90^\circ$

90、微分环节的传递函数为  $2s$ ，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（）。

--> $2\omega$ ， $90^\circ$

91、系统的闭环传递函数为，则闭环特征方程为（）。--> $s^2 + 2s + 1 = 0$

92、系统的传递函数为...则该系统零点为（），极点为（）

题目：

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

答：1;0-2

93、系统的传递函数为...它包含的典型环节有（）

题目：

系统的传递函数为  $G(s) = \frac{10}{s+2}$ ，它包含的典型环节有\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

答：比例及惯性环节

94、系统的传递函数为  $2(s+1)/s(s+3)$ ，则该系统零点为（），极点为（）。-->1; 0,-3

95、系统的传递函数为  $G(s) = 10/s+2$ ，它包含的典型环节有（）。-->比例及惯性环节

96、系统的传递函数为  $G(s) = 5(s+2)/s(s+4)$ ，则该系统零点为（），极点为（）。-->-2; 0,-4

97、系统的传递函数为则该系统零点为（），极点为（）。-->(-1) (0, -2)。

98、系统的开环传递函数为,则该系统有（）个极点，有（）条根轨迹分支。-->2; 2

99、系统的开环传递函数为,则闭环特征方程为（）。-->M(s)+N(s)=0

100、系统的开环传递函数为,则该系统有（）个极点，有（）条根轨迹分支。-->2, 2

101、系统根轨迹起始于（），终止于（）。-->开环极点, 开环零点

102、系统开环对数幅频特性的低频段反映系统的（）性能。

稳态

103、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

104、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。-->零初始

105、线性定常系统的传递函数是（）。-->在零初始条件下，输出的拉氏变换与输入的拉氏变换之比

106、线性系统的稳态误差取决于（）和（）-->系统结构参数，外输入

107、线性系统稳定，其（）均应在平面的平面。-->闭环极点，左半

108、一个线性定常系统是稳定的，则其（）极点均位于s平面的（）半平面。-->闭环，左

109、一个线性定常系统是稳定的，则其闭环极点位于s平面的左半平面（）。-->正确。

110、一阶系统的传递函数为,其时间常数为（）。-->1

111、一阶系统的传递函数为,其时间常数为（）。-->2

112、用劳斯表判断系统的稳定性，要求它的第一列系数（），系统才能稳定。-->全部为正数

113、用频域法分析控制系统时，最常用的典型输入信号是（）。

-->正弦函数

114、在Bode图中，对数幅频特性图中的零分贝线对应于奈奎斯特图中的（），对数相频特性图中的一180°线对应于奈奎斯特图中的（）。-->单位圆，负实轴

115、在单位阶跃输入下，1型系统的给定稳态误差为（）。-->0

116、在经典控制理论中常用的控制系统数学模型有（）、（）和（）。

微分方程；传递函数；频率特性

117、在零初始条件下，（）与（）之比称为线性系统（或元件）的传递的函数。-->输出量的拉氏变换, 输入量的拉氏变换

118、在频域中，通常用（）和（）两个量来表示系统的相对稳定性。-->幅值裕量相位裕量

119、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（）。-->20, 900

120、增大系统的开环增益，会使得系统的控制精度降低（）。-->错误。

## 计算题(47)--

- 1、单位反馈系统的开环传递函数为...
- 2、单位反馈系统的开环传递函数为...
- 3、单位负反馈系统的开环传递函数为...
- 4、典型的二阶系统的单位阶跃响应曲线如下图 1...
- 5、典型的二阶系统的极点分布如图 1 所示，试...
- 6、典型的二阶系统的两个极点为  $S_{1,2} = -1 \pm j$ ，要求...
- 7、对于图 3 所示的系统，用劳斯稳定判据确定系统...
- 8、已知系统的动态结构图如图 2 所示，...
- 9、已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性...
- 10、某单位负反馈系统的闭环传递函数为...
- 11、某单位负反馈系统的开环传递函数为...
- 12、某单位负反馈系统的开环传递函数为...
- 13、某系统结构图如图 3 所示，试根据频率特性的物...
- 14、如图 2 所示系统，求：（1）该系统的开环传递函数；...
- 15、设单位负反馈系统的开环传递函数...
- 16、设单位负反馈系统的开环传递函数为...
- 17、设某系统可用下列二阶微分方程...
- 18、设某系统可用下列二阶微分方程...
- 19、设某系统可用下列一阶微分方程...
- 20、设系统的结构图如图 1 所示
- 21、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传...
- 22、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传...
- 23、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传...
- 24、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传...
- 25、设系统开环传递函数如下，
- 26、设系统开环传递函数如下，试绘制系统的对数幅...
- 27、系统结构图如图 2 所示，试求
- 28、系统结构图如图 2 所示，试求（1）系统的闭环传递函...
- 29、一阶系统结构图如图 1 所示。要求：（1）确定闭环系...
- 30、已知单位反馈系统开环传函为，求系统的的及...
- 31、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下...
- 32、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下...
- 33、已知单位负反馈系统的开环传递函数为，为保...
- 34、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的...
- 35、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的...
- 36、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的...
- 37、已知某单位负反馈系统的单位阶跃响应曲线图...
- 38、已知某最小相位系统传递函数的近似对数幅频...
- 39、已知系统传递函数，且初始条件为  $c(0) = -1, \dot{c}(0) = 0$ ...
- 40、已知系统的动态结构图如图 1 所示，求系统的传...
- 41、已知系统的结构图如图 1 所示，其中  $K > 0$ ，要求...
- 42、已知系统的结构图如图 2 所示，要求...
- 43、已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性...
- 44、已知系统框图如图 2 所示，试求（1）系统的特征参数...
- 45、已知系统框图如图 4 所示，试求（1）系统的特征参数...
- 46、已知一阶系统结构图如图 1 所示。要求：（1）写出系...
- 47、由实验测得各最小相位系统的对数幅频特性如...

## 1、单位反馈系统的开环传递函数为

单位反馈系统的开环传递函数为

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

（1）要求系统稳定，试确定 K 的取值范围。

（2）要求系统特征根的实部不大于 -1，试确定增益 K 的取值范围。

答案：

$$(1) \text{ 闭环特征方程为: } s(s+3)(s+5) + K = 0 \quad (5 \text{ 分})$$

$$\text{应用劳斯稳定判据得: } 0 < K < 120 \quad (5 \text{ 分})$$

(2) 令  $s = z - 1$  代入上面闭环特征方程，得到新的特征方程为

$$z^3 + 5z^2 + 2z + K - 8 = 0 \quad (5 \text{ 分})$$

$$8 < K < 18 \quad (5 \text{ 分})$$

## 2、单位反馈系统的开环传递函数为

单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+3)}$$

（1）求系统的闭环传递函数；

（2）若要求闭环系统稳定，试确定 K 的取值范围。

答案：（1）闭环传递函数为

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K}{s(s+1)(s+3) + K}$$

（2）应用劳斯稳定判据得，

$$0 < K < 12$$

## 3、单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(s+3)(s+5)} \quad \text{要求系统稳定，试确定参数 K 的取值范围。}$$

解：系统特征方程为：

$$D(s) = s^3 + 8s^2 + 15s + K = 0$$



Routh: $S^3$	1	15
$S^2$	8	K
$S$	$\frac{120-K}{8}$	$\Rightarrow K < 120$ (2分)
$S^0$	K	$\Rightarrow K > 0$ (2分)

使系统稳定的增益范围为:  $0 < K < 120$

4、典型的二阶系统的单位阶跃响应曲线如下图 1 所示, 试确定系统的闭环传递函数。

典型的二阶系统的单位阶跃响应曲线如下图 1 所示, 试确定系统的闭环传递函数。

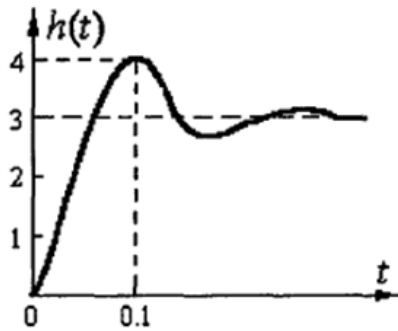


图 1

答案: 解由系统阶跃响应曲线有

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

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

(10分)

则系统闭环传递函数为

$$\varphi(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} = \frac{1107.5}{s^2 + 21.96s + 1107.5}$$

5、典型的二阶系统的极点分布如图 1 所示, 试

典型的二阶系统的极点分布如图 1 所示, 试

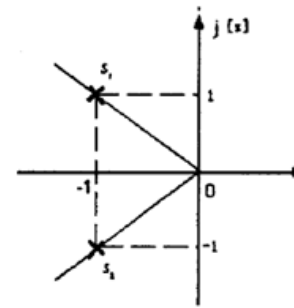


图 1

(1) 确定系统元阻尼自然频率和阻尼比;

(2) 确定系统的传递函数。

答案: 解由图可得

$$\begin{cases} \xi\omega_n = 1 \\ \omega_n \sqrt{1-\xi^2} = 1 \end{cases}$$

$$\text{联立求解得 } \begin{cases} \xi = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \omega_n = \sqrt{2} \end{cases}$$

系统闭环传递函数为

$$\Phi(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} = \frac{2}{s^2 + 2s + 2}$$

6、典型的二阶系统的两个极点为  $S_{1,2} = -1 \pm j$ , 要求:

典型的二阶系统的两个极点为  $S_{1,2} = -1 \pm j$ ，要求：

- (1) 确定系统无阻尼自然频率和阻尼比；
- (2) 确定该系统的传递函数。

答案：解由闭环极点的分布，可知

$$\begin{cases} \xi\omega_n = 1 \\ \omega_n \sqrt{1-\xi^2} = 1 \end{cases}$$

$$\text{联立求解得} \begin{cases} \xi = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \omega_n = \sqrt{2} \end{cases}$$

系统闭环传递函数为

$$\varphi(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} = \frac{2}{s^2 + 2s + 2}$$

7、对于图 3 所示的系统，用劳斯稳定判据确定系统稳定时系数 K 的取值范围。

对于图 3 所示的系统，用劳斯稳定判据确定系统稳定时系数 K 的取值范围。

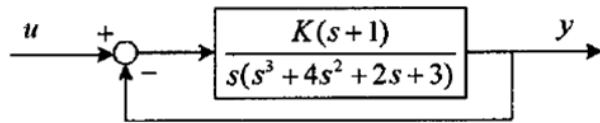


图 3

答案：

18. 解：

$s^4$	1	2	K
$s^3$	4	$K+3$	
$s^2$	$\frac{5-K}{4}$	K	
$s^1$	$\frac{K^2+14K-15}{K-5}$		
$s^0$	K		

闭环稳定的充要条件是：

$$\frac{5-K}{4} > 0, \frac{K^2+14K-15}{K-5} > 0, K > 0$$

由此解得  $0 < K < 1$ 。

8、已知系统的动态结构图如图 2 所示，

已知系统的动态结构图如图 2 所示，

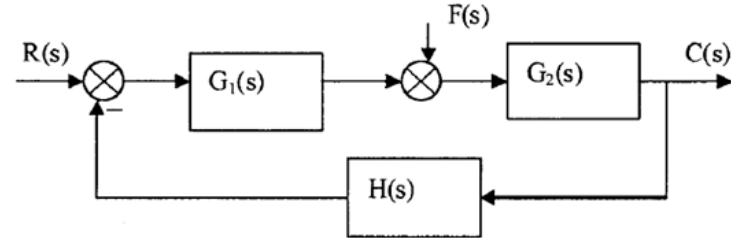


图 2

求：

$$(1) G(s) = \frac{C(s)}{R(s)}; \quad (2) \Phi(s) = \frac{C(s)}{F(s)}$$

答案：

$$18. (1) \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2}{1 + G_1 G_2 H}$$

$$(2) \frac{C(s)}{F(s)} = \frac{G_2}{1 + G_1 G_2 H}$$

9、已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性。

已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性。

$$D(s) = s^5 + 2s^4 + 2s^3 + 4s^2 + 11s + 10 = 0$$

答案：

$$19. \text{解} (1) D(s) = s^5 + 2s^4 + 2s^3 + 4s^2 + 11s + 10 = 0$$

Routh:	$s^5$	1	2	11
	$s^4$	2	4	10
	$s^3$	$\epsilon$	6	
	$s^2$	$4\epsilon - 12/\epsilon$	10	
	$s$	6		
	$s^0$	10		

第一列元素变号两次，有 2 个正根，不稳定。

10、某单位负反馈系统的闭环传递函数为

某单位负反馈系统的闭环传递函数为

$$\phi(s) = \frac{10}{(s+1)(s+2)(s+5)}$$

试求系统的开环传递函数，并说明该系统是否稳定。

答案：

$$G(s) = \frac{\Phi(s)}{1-\Phi(s)} = \frac{10}{(s+1)(s+2)(s+5)-10} \quad (10 \text{ 分})$$

该系统的闭环极点均位于  $s$  平面的左半平面，所以系统稳定。（5 分）

11、某单位负反馈系统的开环传递函数为

某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s+2)}$$

（1）求该系统的闭环传递函数；

（2）若要求闭环系统稳定，试确定  $K$  的取值范围。

答案：（1）闭环传递函数为

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{k}{s(s+1)(s+2)+k} = \frac{k}{s^3+3s^2+2s+k}$$

（2）应用劳斯稳定判据得，

$$0 < k < 6$$

12、某单位负反馈系统的开环传递函数为

某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+5)}$$

（1）要求该系统的闭环传递函数；

（2）若要求闭环系统稳定，试确定  $K$  的取值范围。

答案：（1）闭环传递函数为

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K}{s(s+1)(s+5)+K} = \frac{K}{s^3+6s^2+5s+K}$$

（2）应用劳斯稳定判据得

$$0 < K < 30$$

13、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。

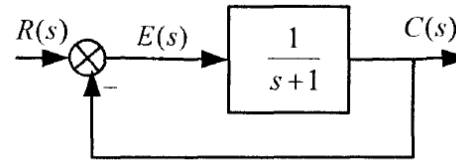


图 3

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

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

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

14、如图 2 所示系统，求：（1）该系统的开环传递函数；



如图 2 所示系统，求：

(1) 该系统的开环传递函数；

(2)  $G(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$

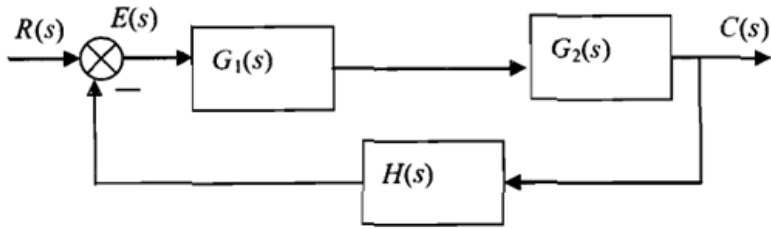


图 2

答案：(1) 开环传递函数为： $G_1(s)G_2(s)H(s)$  (5 分)

(2)  $G(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1(s)G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H(s)}$

15、设单位负反馈系统的开环传递函数

题目：

3. 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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ；(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  $t_s = \frac{3}{\zeta\omega_n}$ )；

答：解答：

(1) 系统闭环传递函数为

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

与标准形式对比，可知

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

故  $\omega_n = 5, \zeta = 0.6 \dots\dots\dots$

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

$$t_s = \frac{3}{\zeta\omega_n} = 1 \dots\dots\dots$$

16、设单位负反馈系统的开环传递函数为

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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ；

(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)。

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

答案：解答：(1) 系统闭环传递函数

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

故  $\omega_n = 5, \zeta = 0.6$  (8 分)

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

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

17、设某系统可用下列二阶微分方程

设某系统可用下列二阶微分方程

$$4 \frac{d^2 c}{dt^2} + 5 \frac{dc}{dt} + c(t) = \frac{dr}{dt} + 2r(t)$$

近似描述，其中  $c(t)$  为输出， $r(t)$  为输入。在零初始条件下，试确定该系统的传递函数模型。

答案：

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{s+2}{4s^2+5s+1}$$

#### 18、设某系统可用下列二阶微分方程

设某系统可用下列二阶微分方程

$$2 \frac{d^2 c}{dt^2} + 3 \frac{dc}{dt} + c(t) = \frac{dr}{dt} + r(t)$$

近似描述，其中  $c(t)$  为输出， $r(t)$  为输入。在零初始条件下，试确定该系统的传递函数模型。

答案：

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{s+1}{2s^2+3s+1}$$

#### 19、设某系统可用下列一阶微分方程

设某系统可用下列一阶微分方程

$$T \dot{c}(t) + c(t) = \tau \dot{r}(t) + r(t)$$

近似描述，其中  $c(t)$  为输出， $r(t)$  为输入， $0 < (T-\tau) < 1$ ，在零初始条件下，试确定该系统的传递函数模型。

答案：

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\tau s + 1}{Ts + 1}$$

#### 20、设系统的结构图如图 1 所示

试求系统的闭环传递函数  $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ 。

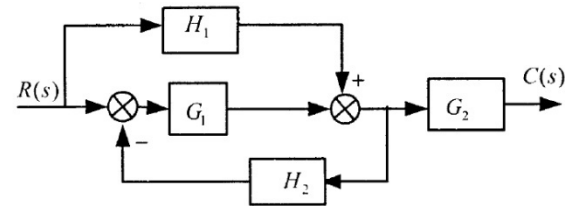


图 1

$$\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_2(G_1 + H_1)}{1 + G_1 H_2}$$

答案：闭环传递函数：

#### 21、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传递函数

题目：

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

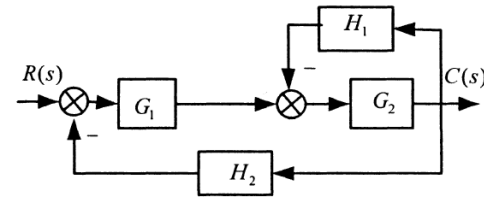


图 1

答：解答：闭环传递函数

$$\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1(s)G_2(s)}{1 + G_1(s)G_2(s)H_2(s) + G_2(s)H_1(s)}$$

#### 22、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传递函数

$$\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$$

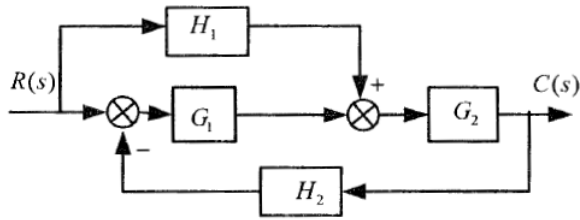


图 1

$$\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_2(G_1 + H_1)}{1 + G_1 G_2 H_2}$$

解答：闭环传递函数

23、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传递函数

$$\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$$

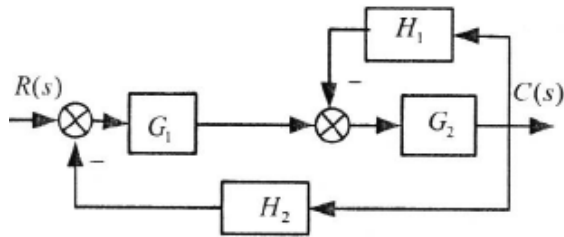


图 1

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)

24、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传递函数  $\varphi(s) =$

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

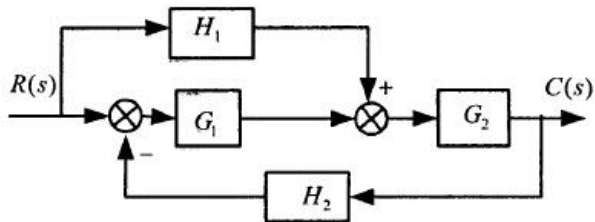


图 1

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)

25、设系统开环传递函数如下，

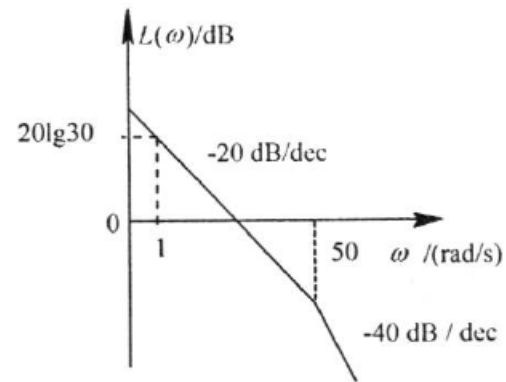
$$G(s) = \frac{30}{s(0.02s+1)}$$

试绘制系统的对数幅频特性渐近特性曲线。

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  $-20\text{dB/dec}$ ；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  $-20\text{dB/dec}$ 。

系统对数幅频特性渐近特性曲线如下所示。



26、设系统开环传递函数如下，试绘制系统的对数幅频特性渐近特性曲线。

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

题目：

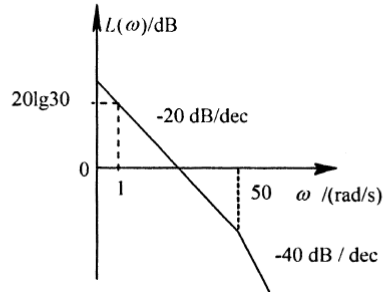
答：



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  $-20\text{dB/dec}$ ;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  $-20\text{dB/dec}$ 。

系统对数幅频特性渐近特性曲线如下所示。



27. 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  $t$  (取 5% 的误差带)。
- (4) 当输入为  $r(t) = 1$  时,系统的稳态误差。

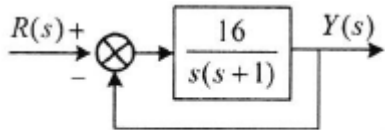


图 2

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)

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

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

(4)这是一个 I 型系统。

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

28. 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  $t_8$  (取 5% 的误差带)。(4) 当输入为  $r(t) = 1$  时,系统的稳态误差。

题目: 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  $t_8$  (取 5% 的误差带)。
- (4) 当输入为  $r(t) = 1$  时,系统的稳态误差。

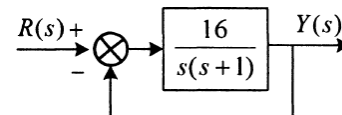


图 2

答:

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。

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

29、一阶系统结构图如图 1 所示。要求：(1) 确定闭环系统的传递函数及其时间常数；(2) 若要求调节时间  $t_s=0.2s$ , 待定参数应满足的要求。(取 5% 的误差带,  $t_s=4T$ )

一阶系统结构图如图 1 所示。

要求:

(1) 确定闭环系统的传递函数及其时间常数;

(2) 若要求调节时间  $t_s=0.2s$ , 待定参数应满足的要求。(取 5% 的误差带,  $t_s=4T$ )

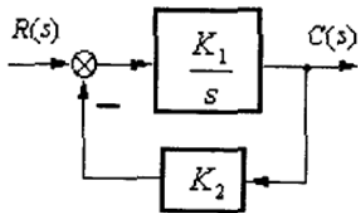


图 1

答案: 解 (1) 由结构图写出闭环系统传递函数

$$\varphi(s) = \frac{\frac{K_1}{s}}{1 + \frac{K_1 K_2}{s}} = \frac{K_1}{s + K_1 K_2} = \frac{\frac{1}{K_2}}{\frac{s}{K_1 K_2} + 1}$$

则, 系统的时间参数为  $T = \frac{1}{K_1 K_2}$  (4 分)

(2) 取 5% 的误差带, 可令调节时间  $t_s = 4T = \frac{4}{K_1 K_2} = 0.2$ , 得:  $K_1 K_2 = 20$

30、已知单位反馈系统开环传函为, 求系统的及性能指标

已知单位反馈系统开环传函为  $G(s) = \frac{10}{s(0.1s+1)}$ , 求系统的  $\xi$ 、 $\omega_n$  的及性能指标

$\sigma\%$ 、 $t_s(5\%)$ 。

答案:

$$\xi = 0.5$$

(3 分)

$$\omega_n = 10$$

(4 分)

$$\sigma\% = 16.3\%$$

(4 分)

$$t_s(5\%) = 0.6(s)$$

(4 分)

31、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。

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)

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

32、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下

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。

答案：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）

33、已知单位负反馈系统的开环传递函数为，为保证该系统稳定，试确定K的取值范围。

已知单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(0.5s+1)}$ ，为保证该系统稳定，试确定K的取值范围。

答案：应用劳斯稳定判据得： $0 < K < 3$

8单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)(s+3)}$$

（1）要求系统的闭环传递函数；

（2）若要求闭环系统稳定，试确定K的取值范围。

答案：（1）闭环传递函数为

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K}{s(s+1)(s+3)+K} \quad (5分)$$

（2）应用劳斯稳定判据得，

$$0 < K < 12 \quad (5分)$$

34、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的及超调量ξ、ω<sub>n</sub>调节时间

已知单位负反馈系统开环传函为  $G(s) = \frac{4}{s(s+1)}$ ，计算系统的及超调量ξ、ω<sub>n</sub>调节时间t<sub>s</sub>（5%）。

答案：

$$19. \xi = 0.25$$

$$\omega_n = 2$$

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

$$t_s(5\%) = 6(s)$$

35、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的阻尼比ξ、无阻尼自振荡角频率ω<sub>n</sub>，及超调量与调节时间t<sub>s</sub>（5%）。

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<sub>n</sub>，及超调量与调节时间t<sub>s</sub>（5%）。

答案：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：

$$\xi = 0.25 \quad (3分)$$

$$\omega_n = 4 \quad (4分)$$

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

$$t_s(5\%) = 3(s) \quad (4分)$$

36、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的阻尼比ξ、无阻尼自振荡角频率ω<sub>n</sub>及调节时间t<sub>s</sub>（5%）。



已知单位负反馈系统开环传函为  $G(s) = \frac{4}{s(s+1)}$ ，计算系统的阻尼比  $\xi$ 、无阻尼自振荡角频率  $\omega_n$  及调节时间  $t_s$  (5%)。

答案：

18. 系统闭环传递函数为： $\frac{4}{s^2+s+4}$  (3分)

和标准传递函数相比较得：

$\xi=0.25$  (4分)

$\omega_n=2$  (4分)

$t_s(5\%)=6(s)$  (4分)

37、已知某单位负反馈系统的单位阶跃响应曲线图 1 所示，试确定系统的开环传递函数。

已知某单位负反馈系统的单位阶跃响应曲线图 1 所示，试确定系统的开环传递函数。

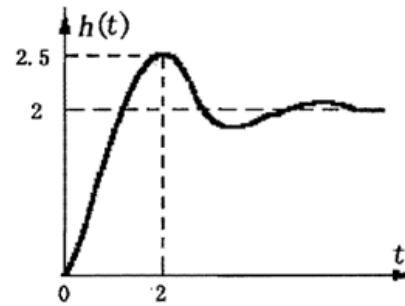


图 1

答案：解：系统闭环传递函数形式应为

$$\Phi(s) = \frac{K_{\Phi} \omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$$

由阶跃响应曲线有：

$$h(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} s\Phi(s)R(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \Phi(s) \cdot \frac{1}{s} = K_{\Phi} = 2$$

$$\begin{cases} t_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\xi^2}} = 2 \\ \sigma = e^{-\xi\pi / \sqrt{1-\xi^2}} = \frac{2.5-2}{2} = 25\% \end{cases}$$

$$\text{联立求解得} \begin{cases} \xi = 0.404 \\ \omega_n = 1.717 \end{cases}$$

所以有

$$\Phi(s) = \frac{2 \times 1.717^2}{s^2 + 2 \times 0.404 \times 1.717s + 1.717^2} = \frac{5.9}{s^2 + 1.39s + 2.95}$$

38、已知某最小相位系统传递函数的近似对数幅频特性曲线如图 2 所示。要求写出对应的传递函数。

已知某最小相位系统传递函数的近似对数幅频特性曲线如图 2 所示。要求写出对应的传递函数。

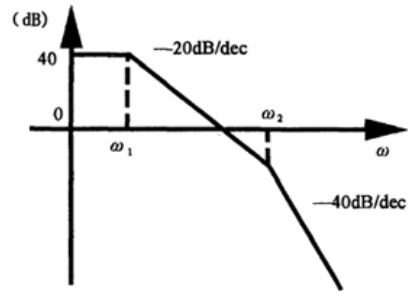


图 2

$$G(s) = \frac{K}{(\frac{s}{\omega_1} + 1)(\frac{s}{\omega_2} + 1)}$$

答案：解：依图可写出：

其中参数： $20\lg K = L(\omega) = 40\text{dB}$ ,  $K = 100$

$$\text{则：} G(s) = \frac{100}{(\frac{1}{\omega_1}s + 1)(\frac{1}{\omega_2}s + 1)}$$

39、已知系统传递函数，且初始条件为  $c(0)=-1, c'(0)=0$ ，试求系统在输入  $r(t)=1(t)$  作用下的输出  $c(t)$ 。

已知系统传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{2}{s^2 + 3s + 2}$ ，且初始条件为  $c(0)=-1, c'(0)=0$ ，试求系统在输入  $r(t)=1(t)$  作用下的输出  $c(t)$ 。

答案：解：系统的微分方程为

$$\frac{d^2 c(t)}{dt^2} + 3 \frac{dc(t)}{dt} + 2c(t) = 2r(t)$$

考虑初始条件，对式(1)进行拉氏变换，得

$$s^2 C(s) + s + 3sC(s) + 3 + 2C(s) = \frac{2}{s}$$

$$C(s) = -\frac{s^2 + 3s - 2}{s(s^2 + 3s + 2)} = \frac{1}{s} - \frac{4}{s+1} + \frac{2}{s+2}$$

$$\therefore c(t) = 1 - 4e^{-t} + 2e^{-2t}$$

40、已知系统的动态结构图如图 1 所示，求系统的传递函数

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

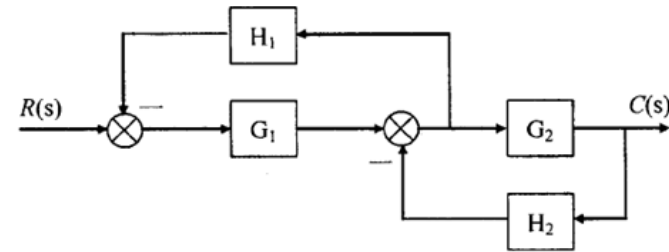
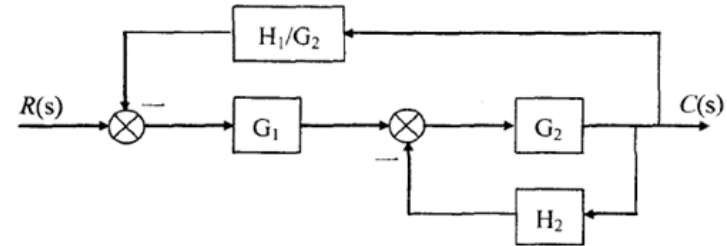


图 1

答案：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



10 分

可得到系统的传递函数为

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

41、已知系统的结构图如图 1 所示，其中  $K>0$ ，要求

已知系统的结构图如图 1 所示，其中  $K>0$ ，要求

- (1) 写出系统的闭环传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$ ；(8 分)
- (2) 判断闭环系统的稳定性。(7 分)

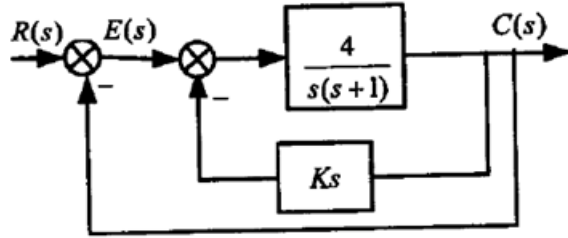


图 1

答案：解：(1) 闭环传递函数为

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{4}{s^2 + (1+4K)s + 4}$$

(2) 当  $K>0$  时，根据劳斯稳定判据可得到闭环是稳定的。

42、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。

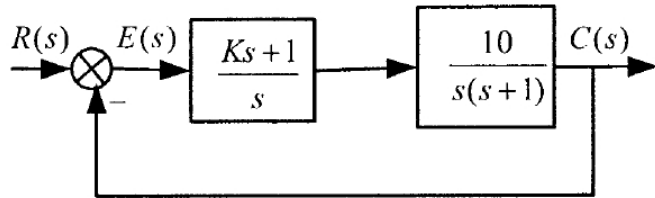


图 2

$$\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{10(Ks+1)}{s^3 + s^2 + 10Ks + 10}$$

答案：(1) 闭环传递函数：

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

根据劳斯稳定判据得，闭环系统稳定下  $K$  的取值范围是： $K>1$

43、已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性。

已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性。

$$D(s) = s^5 + 2s^4 + 2s^3 + 4s^2 + 11s + 10 = 0$$

答案：

$$19. \text{解：}(1) D(s) = s^5 + 2s^4 + 2s^3 + 4s^2 + 11s + 10 = 0$$

Routh:	$S^5$	1	2	11
	$S^4$	2	4	10
	$S^3$	$\epsilon$	6	
	$S^2$	$(4\epsilon - 12)/\epsilon$	10	
	$S$	6		
	$S^0$	10		

第一列元素变号两次，有 2 个正根，系统不稳定。

44、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。

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。

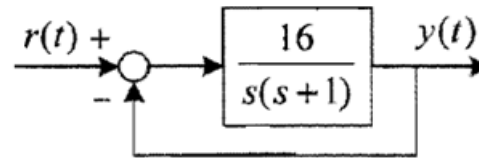


图 2

答案：

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

(2) 欠阻尼，振荡幅度大，衰减缓慢

(3) 闭环传递函数为

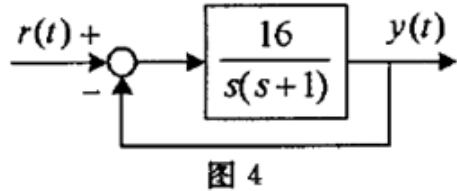
$$G_{cl}(s) = \frac{16}{s^2 + s + 16}$$



45、已知系统框图如图 4 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（主要包括超调量及调节时间）。

已知系统框图如图 4 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（主要包括超调量及调节时间）。



答案：解

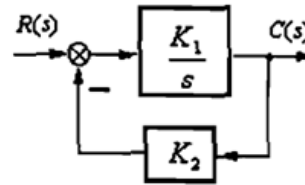
$$(1) \omega_n = 4, \zeta = \frac{1}{8}$$

(2) 欠阻尼，振荡幅度大，衰减缓慢

46、已知一阶系统结构图如图 1 所示。要求：（1）写出系统的闭环传递函数（5 分）；

已知一阶系统结构图如图 1 所示。要求：

- （1）写出系统的闭环传递函数（5 分）；  
（2）要求系统闭环增益  $K_\Phi = 2$ ，调节时间  $t_s \leq 0.4$  试确定参数  $K_1$ 、 $K_2$  的值（10 分）。



答案：解：（1）由结构图写出闭环系统传递函数

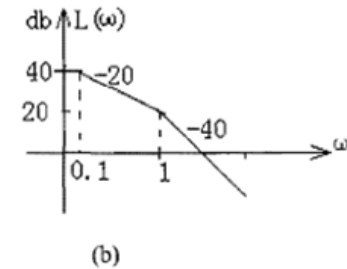
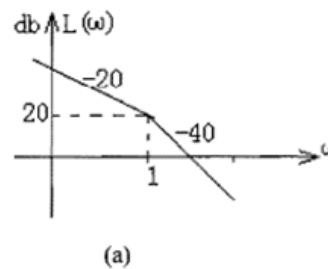
$$\Phi(s) = \frac{\frac{K_1}{s}}{1 + \frac{K_1 K_2}{s}} = \frac{K_1}{s + K_1 K_2} = \frac{\frac{1}{K_2}}{\frac{s}{K_1 K_2} + 1}$$

$$(2) \text{令闭环增益 } K_\Phi = \frac{1}{K_2} = 2, \quad \text{得: } K_2 = 0.5$$

$$\text{令调节时间 } t_s = 3T = \frac{3}{K_1 K_2} \leq 0.4, \text{得: } K_1 \geq 15.$$

47、由实验测得各最小相位系统的对数幅频特性如下图所示，试分别确定各系统的传递函数。

由实验测得各最小相位系统的对数幅频特性如下图所示，试分别确定各系统的传递函数。



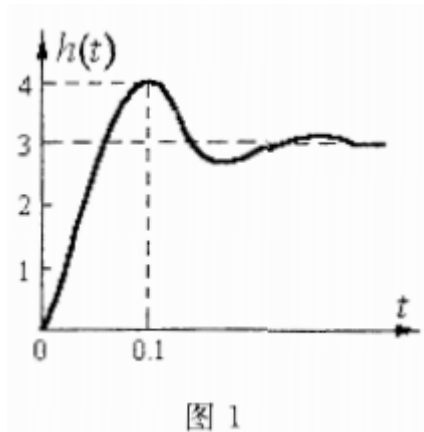
答案：

$$\text{对于图 a: } G(s) = \frac{10}{s(s+1)} \quad (10 \text{ 分})$$

$$\text{对于图 b: } G(s) = \frac{100}{(10s+1)(s+1)} \quad (10 \text{ 分})$$

综合题(12)--

- 1、典型的二阶系统的单位阶跃响应曲线如图 1 所...
  - 2、某系统结构图如图所示，试根据频率特性的物理...
  - 3、设单位负反馈系统的开环传递函数为  $G_k(s) = 25$ ，求...
  - 4、系统的特征方程为  $s^5 + 2s^4 + s^3 + 4s + 5 = 0$  试用劳斯...
  - 5、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下：...
  - 6、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下：...
  - 7、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下  $G(s) = \dots$
  - 8、已知单位负反馈系统开环传函为  $G(s) = s(s+2)$ ，...
  - 9、已知系统闭环传递函数为： $p(s) = 1/(0.25s^2 + 0.707s \dots$
  - 10、已知系统的动态结构图如图 1 所示，求系统的...
  - 11、已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性...
  - 12、有一系统传递函数
- 1、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。



解：由系统阶跃响应曲线有

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

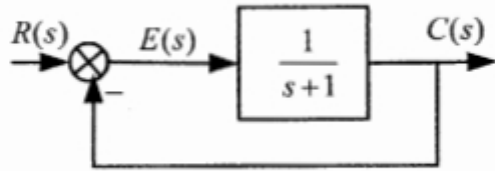
$$\text{由} \begin{cases} t_p = \frac{\pi}{\sqrt{1-\xi^2} \omega_n} = 0.1 \\ \sigma\% = e^{-\xi\pi/\sqrt{1-\xi^2}} = 33.3\% \end{cases} \quad \text{联立求解得} \begin{cases} \xi = 0.33 \\ \omega_n = 33.28 \end{cases}$$

则系统闭环传递函数为

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

- 2、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。

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  $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{s+2}$

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

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

- 3、设单位负反馈系统的开环传递函数为  $G_k(s) = 25$ , 求 (1) 系统的阻尼比和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ; (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)。

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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ; (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

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

与标准形式对比, 可知

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

$$\text{故 } \omega_n = 5, \xi = 0.6$$

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

$$t_s = \frac{3}{\xi\omega_n} = 1$$

- 4、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。

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

$s^5$	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。

(5 分)

- 5、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下:

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、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下：

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

$$(2) \text{ 闭环特征方程为: } s^2 + 2s + K = 0$$

若闭环系统稳定,应满足  $K > 0$

7、已知单位负反馈系统的升环传递函数如下  $G(s) = 200$  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。

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  $K=200$ 。

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

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

8、已知单位负反馈系统开环传函为  $G(s) = s(s+2)$ ，计算系统的阻尼比、无阻尼自振荡角频率  $\omega_n$  及超调量（写出超调量表达式即可）与调节时间（取 5% 误差带）

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  $\xi$ 、无阻尼自振荡角频率  $\omega_n$  及超调量（写出超调量表达式即可）与调节时间（取 5% 误差带）。

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：

$$\xi = 0.25$$

$$\omega_n = 4$$

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

$$t_s(5\%) = 3(s)$$

9、已知系统闭环传递函数为： $p(s) = 1/(0.25s^2 + 0.707s + 1)$ ，求系统的  $E$ 、 $\omega_n$  及性能指标  $\sigma\%$ 、 $t_s$ （5%）。

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  $\xi$ 、 $\omega_n$  及性能指标  $\sigma\%$ 、 $t_s(5\%)$ 。

$$\text{解: } \xi = 0.707$$

$$\omega_n = 2$$

$$\sigma\% = 4.3\%$$

$$t_s(5\%) = 2.1(s)$$

10、已知系统的动态结构图如图 1 所示，求系统的传递函数  
题目：

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

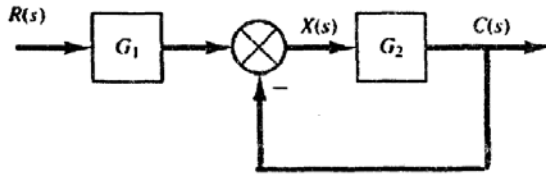


图 1 系统结构图

答:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2}{1 + G_2}$$

11、已知系统的特征方程如下,试判别系统的稳定性。

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)





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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ;
- (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  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

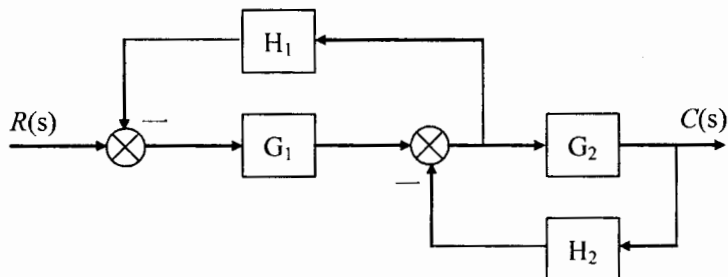


图 1

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)

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

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

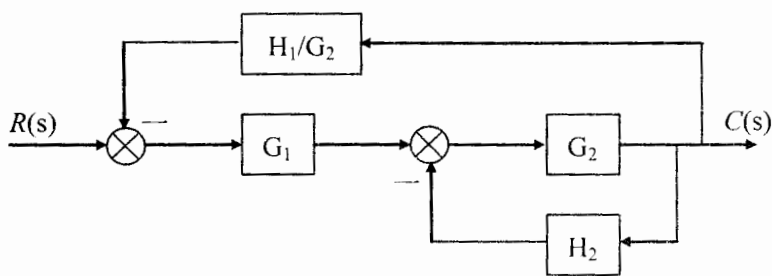
故  $\omega_n=5, \xi=0.6$  (8 分)

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

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

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

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

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 $\xi$ 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  $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ 。

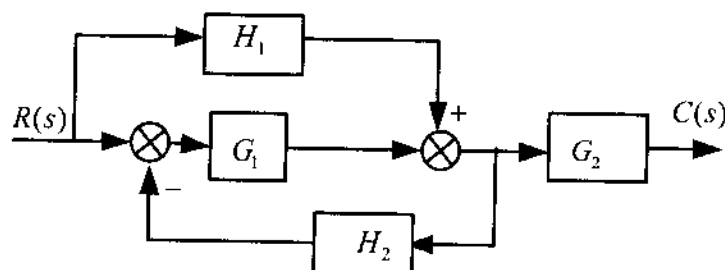


图 1

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。

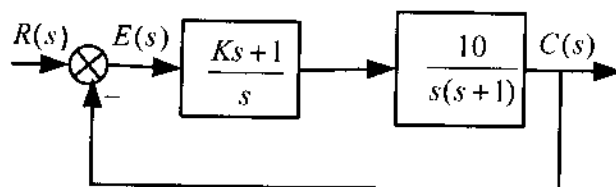


图 2

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。

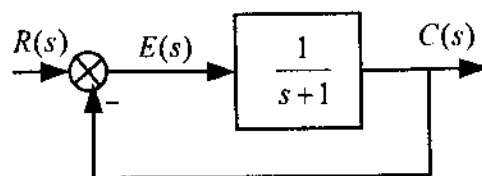


图 3

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  $\xi$  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  $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ 。

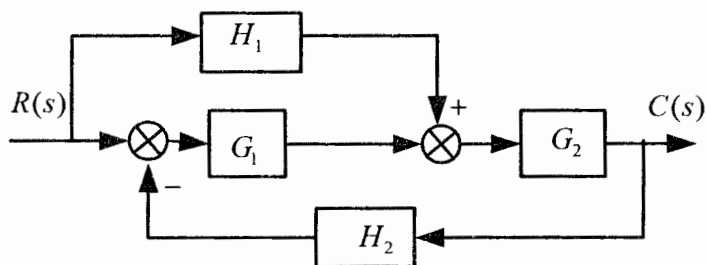


图 1

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( )。  
A. 与输入信号有关  
B. 与输出信号有关  
C. 完全由系统的结构和参数决定  
D. 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( )。  
A.  $90^\circ$   
B.  $-90^\circ$   
C.  $0^\circ$   
D.  $-180^\circ$
- 一阶系统的阶跃响应特征为( )。  
A. 当时间常数  $T$  较大时有振荡  
B. 当时间常数  $T$  较小时有振荡  
C. 有振荡  
D. 无振荡
- 某二阶系统阻尼比为 0.2, 则系统阶跃响应为( )。  
A. 发散振荡  
B. 单调衰减  
C. 衰减振荡  
D. 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( )。  
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(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  $\xi$  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  $\varphi(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ 。

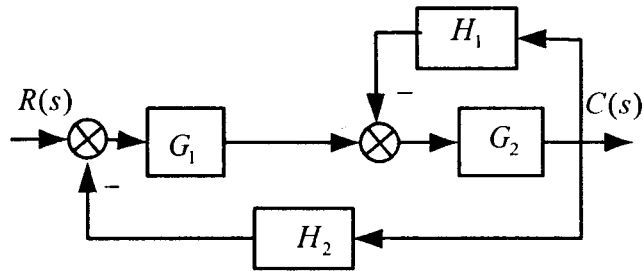


图 1

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。

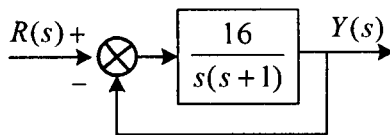


图 2

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  $\zeta$   $\omega_n$ )

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)

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

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

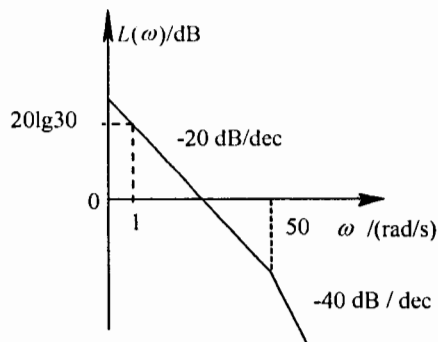
(4)这是一个 I 型系统。

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

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  $-20\text{dB/dec}$ ;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  $-20\text{dB/dec}$ 。

系统对数幅频特性渐近特性曲线如下所示。



(10 分)







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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ; (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  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

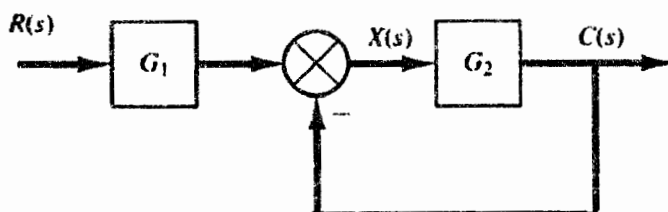


图 1 系统结构图

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  $K > 0 \dots\dots\dots (10 \text{ 分})$



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.  $-20\text{dB/dec}$  B.  $20\text{dB/dec}$   
C.  $-40\text{dB/dec}$  D.  $40\text{dB/dec}$
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。

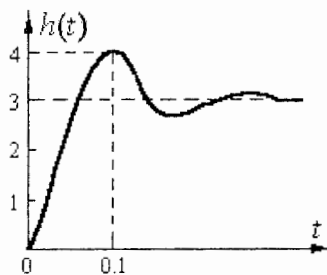


图 1

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  $\xi$ 、无阻

尼自振荡角频率  $\omega_n$  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  $5\omega$ ,相频特性的数学表达式是  $-90^\circ$ 。( )

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

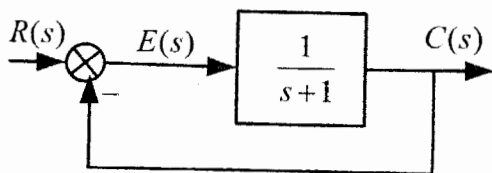
### 三、综合题(共 38 分)

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  $\xi$ 、 $\omega_n$  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 $\xi$ 、 $\omega_n$ 及性能指标 $\sigma\%$ 、 $t_s(5\%)$ 。

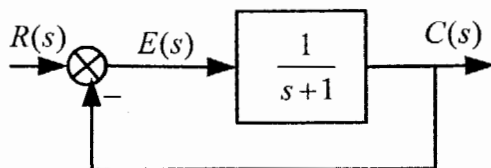
解: $\xi=0.707$  (3分)

$\omega_n=2$  (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.  $-80\text{dB/dec}$

B.  $-60\text{dB/dec}$

C.  $-40\text{dB/dec}$

D.  $-20\text{dB/dec}$

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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ;

(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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ;

(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

$$s^5 \quad 1 \quad 1 \quad 4$$

$$s^4 \quad 2 \quad 3 \quad 5$$

$$s^3 \quad -1 \quad 3 \quad 0$$

$$s^2 \quad 9 \quad 5 \quad 0$$

$$s^1 \quad 32$$

$$s^0 \quad 5$$

(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。

(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)

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

(5 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。

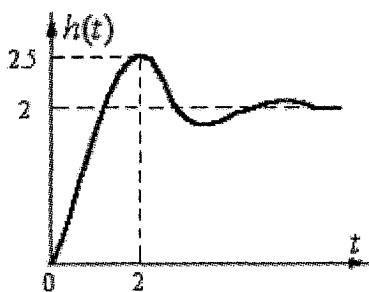


图 1

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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ;
- (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。

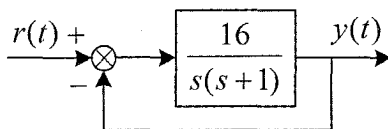


图 2



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。

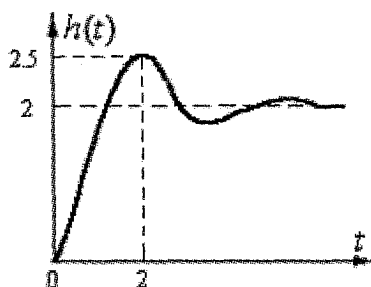


图1

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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ;

(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.  $T$

5. 某系统的传递函数是  $G(s) = \frac{1}{3s+1}e^{-rs}$ , 则可看成由( )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. 单位负反馈系统开环传函为  $G(s) = \frac{9}{s(s+1)}$ , 系统的无阻尼自振荡角频率为( )。

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

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. 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

A. 0

B. 1

C. 1/s

D.  $1/2s$

得 分	评卷人

二、判断(每小题 3 分,共 30 分)

9. 单位阶跃函数的拉普拉斯变换结果是 1。( )

10. 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  $\frac{G(s)}{1+G(s)H(s)}$ 。( )

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. 某单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$ , 则此系统为 I 型系统。( )

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)





得 分	评卷人

三、综合题(38 分)

19. (10 分)某系统结构图如图 1 所示,写出系统闭环传递函数及相应的频率特性表达式。

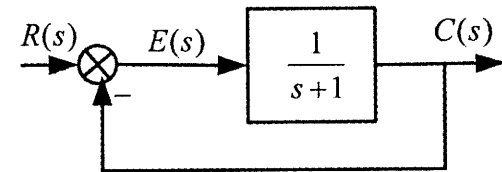


图 1

20. (13 分)已知单位负反馈系统的开环传递函数如下

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

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 L 的取值范围。
- (2)当 L=10 时,试确定系统的型别及开环增益的大小。

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。

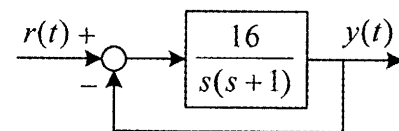


图 2

试卷代号:11116

2022年秋季学期考试  
机电控制工程基础 参考答案

2023年1月

一、单项选择题 (每小题 4 分,共 32 分)

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

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. (10 分)某系统结构图如图 1 所示,写出系统闭环传递函数及相应的频率特性表达式。

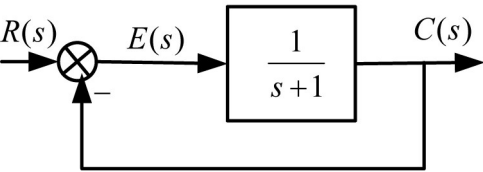


图 1

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

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

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

20. (13 分)已知单位负反馈系统的开环传递函数如下

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

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 L 的取值范围。
- (2)当 L=10 时,试确定系统的型别及开环增益的大小。

解:(1)闭环特征方程为:  $s^2 + 2s + L = 0$  (3 分)

若闭环系统稳定,则应满足  $L > 0$  (3 分)

(2)将传递函数化成标准形式

$$G_K(s) = \frac{10}{s(s+2)} = \frac{5}{s(0.5s+1)} \quad (4 \text{ 分})$$

可见,系统型别  $v=1$ ,这是一个 I 型系统,开环增益为 5 (3 分)

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。

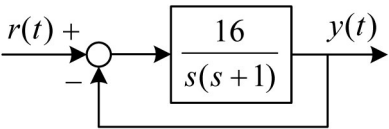


图 2

解:

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

2)欠阻尼,振荡幅度大,衰减缓慢 (4 分)

3)闭环传递函数为  $G_{CL}(s) = \frac{16}{s^2 + s + 16}$  (5 分)

)-O-O-

学 号

生 名

校(工作站)

)-O-O-

题  
答  
要  
不  
内  
线  
封  
密

试卷代号:11116 座位号

国家开放大学2023年春季学期期末统一考试

机电控制工程基础 试题

2023 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)

- 系统的稳定性取决于( )。  
A. 系统闭环极点的分布  
B. 超调量  
C. 系统闭环零点的分布  
D. 调节时间
- 单位积分环节的传递函数为( )。  
A.  $1/s$   
B.  $s$   
C.  $2/s$   
D.  $2s$
- PI 校正为( )校正。  
A. 滞后  
B. 超前  
C. 滞后超前  
D. 超前滞后
- 系统传递函数为  $W(s)$ ,输入为单位阶跃函数时,输出拉氏变换  $Y(s)$ 为( )。  
A.  $\frac{1}{2s}$   
B.  $\frac{W(s)}{2s}$   
C.  $\frac{1}{s}$   
D.  $\frac{W(s)}{s}$
- 某系统的传递函数是  $G(s)=\frac{1}{3s+1}e^{-\tau}$ ,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

- 单位负反馈系统开环传函为  $G(s)=\frac{9}{s(s+1)}$ ,系统的无阻尼自振荡角频率为( )。  
A. 1  
B. 2  
C. 3  
D. 4
- 某环节的传递函数为  $2s$ ,则它的相频特性  $\varphi(\omega)$ 为( )。  
A.  $45^\circ$   
B.  $90^\circ$   
C.  $180^\circ$   
D.  $360^\circ$
- 一阶系统的传递函数为  $G(s)=\frac{2}{2s+1}$ ,其时间常数为( )。  
A. 2  
B. 1  
C. 0.5  
D. 0.25

得 分	评卷人

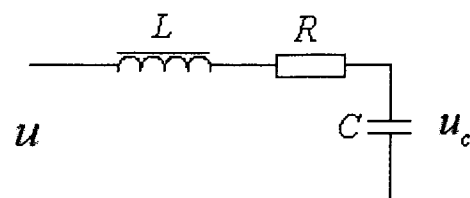
二、判断题(每小题 3 分,共 30 分)

- 比例环节的传递函数为  $G(s)=K$ 。( )
- 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。( )
- 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。( )
- 一阶系统的时间常数越小,系统的响应速度越快。( )
- 某单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s)=\frac{1}{s(s+1)}$ ,则此系统为 I 型系统。( )
- 时滞环节的传递函数为  $G(s)=\frac{1}{K}$ 。( )
- 二阶欠阻尼系统在阶跃输入下的输出响应表现为衰减振荡。( )
- 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。( )
- 单位脉冲函数的拉氏变换为  $\frac{1}{s^2}$ 。( )
- 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. (10 分)下图为一具有电阻—电感—电容的无源网络,求以电压  $u$  为输入,  $u_c$  为输出的系统微分方程式。



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. (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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ;
  - (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)。

试卷代号:11116

国家开放大学2023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)

2023年7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

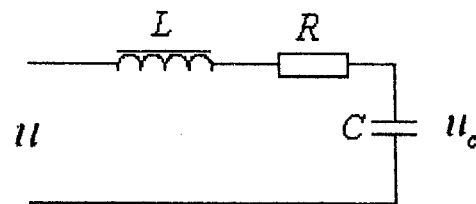
二、判断题(每小题3分,共30分)

9. √                  10. √                  11. ×                  12. √                  13. √

14. ×                  15. √                  16. √                  17. ×                  18. √

三、综合题(共38分)

19. (10分)下图为一具有电阻—电感—电容的无源网络,求以电压  $u$  为输入,  $u_c$  为输出的系统微分方程式。



解:根据基尔霍夫电路定律,有

$$u(t) = L \cdot \frac{di}{dt} + i \cdot R + u_c \quad (5 \text{ 分})$$

而  $i = C \frac{du_c}{dt}$ , 则上式可写成如下形式

$$LC \frac{d^2 u_c}{dt^2} + RC \frac{du_c}{dt} + u_c = u(t) \quad (5 \text{ 分})$$

(11116号)机电控制工程基础答案第1页(共2页)

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. (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  $\zeta$  和无阻尼自然频率  $\omega_n$ ;

(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

$$2\zeta\omega_n = 6, \quad \omega_n^2 = 25$$

$$\text{故 } \omega_n = 5, \quad \zeta = 0.6 \quad (4 \text{ 分})$$

$$(2) \sigma\% = e^{\frac{-\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \times 100\% = e^{\frac{-0.6\pi}{\sqrt{1-0.6^2}}} \times 100\% = 9.5\% \quad (6 \text{ 分})$$

$$t_s = \frac{3}{\zeta\omega_n} = 1\text{s}$$

(11116号)机电控制工程基础答案第2页(共2页)

试卷代号:11116

座位号

国家开放大学2023年秋季学期期末统一考试

## 机电控制工程基础 试题

2024 年 1 月

## 注意事项:

1. 将你的学号、姓名及考点名称填写在试题和答题纸的规定栏内。考试结束后,把试题和答题纸放在桌上。试题和答题纸均不得带出考场。待监考人员收完试题和答题纸后方可离开考场。
2. 仔细阅读题目的说明,并按题目要求答题。所有答案必须写在答题纸的指定位置上,写在试题上的答案无效。
3. 用蓝、黑圆珠笔或钢笔(含签字笔)答题,使用铅笔答题无效。

## 一、单项选择题(本题共 8 小题,每小题 4 分,共 32 分。请在给出的选项中,选出最符合题目要求的一项)

1. 惯性环节的对数幅频特性的高频渐近线斜率为( )。  
A.  $-20\text{dB/dec}$  B.  $-40\text{dB/dec}$   
C.  $0\text{dB/dec}$  D.  $20\text{dB/dec}$
2. 一阶系统  $\frac{1}{2s+1}$ , 则其时间常数为( )。  
A. 2 B. 4  
C. 6 D. 8
3. 某系统的传递函数是  $G(s) = \frac{1}{3s+1}e^{-\tau}$ , 可看成由( )环节串联而成。  
A. 比例、延时 B. 惯性、积分  
C. 惯性、延时 D. 惯性、比例
4. 单位积分环节的传递函数为( )。  
A.  $1/s$  B.  $s$   
C.  $2/s$  D.  $2s$

5. PI 校正为( )校正。

- A. 滞后 B. 超前  
C. 滞后超前 D. 超前滞后

6. 单位负反馈系统开环传函为  $G(s) = \frac{9}{s(s+1)}$ , 系统的无阻尼自振荡角频率为( )。

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

7. 系统传递函数为  $W(s)$ , 输入为单位阶跃函数时, 输出拉氏变换  $Y(s)$  为( )。

- A.  $W(s)$  B.  $\frac{W(s)}{s}$   
C.  $\frac{W(s)}{2s}$  D.  $2W(s)$

8. 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

## 二、判断题(本题共 10 小题,每小题 3 分,共 30 分。以下叙述中,你认为正确的打“√”,错误的打“×”)

9. 自动控制就是在人直接参与的情况下,使生产过程的输出量按照给定的规律运行或变化。( )
10. 自动控制中的基本的控制方式有开环控制、闭环控制和复合控制。( )
11. 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  $\frac{G(s)}{1+G(s)}$ 。( )
12. 频域分析法研究自动控制系统时使用的典型输入信号是阶跃函数。( )
13. 传递函数  $G(s) = \frac{s+1}{s(s+2)(2s+1)}$  的零点为  $-1$ , 极点为  $0, -2, -1/2$ 。( )
14. 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。( )
15. 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。( )
16. 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无穷大。( )
17. 某单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$ , 则此系统为 I 型系统。( )
18. 积分环节的传递函数为  $G(s) = K$ 。( )



三、综合题(本题共 3 小题,共 38 分)

19. (15 分) 已知单位负反馈系统开环传函为  $G(s) = \frac{8}{s(0.5s+1)}$ , 计算系统的阻尼比  $\xi$ 、无阻尼自振荡角频率  $\omega_n$  及调节时间  $t_s$  (取 5% 误差带)。

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) 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{50}{s(s+10)}$$

(1) 求静态位置误差系数和速度误差系数;

(2) 在输入  $r(t) = 1 + 3t$  作用下的稳态误差  $e_{ss}$ 。

一、单项选择题(本题共 8 小题,每小题 4 分,共 32 分)

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

二、判断题(本题共 10 小题,每小题 3 分,共 30 分)

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

三、综合题(本题共 3 小题,共 38 分)

19. (15 分)已知单位负反馈系统开环传函为  $G(s)=\frac{8}{s(0.5s+1)}$ ,计算系统的阻尼比  $\xi$ 、无阻尼自振荡角频率  $\omega_n$  及调节时间  $t_s$  (取 5%误差带)。

解答:系统闭环传递函数为: $\frac{16}{s^2+2s+16}$  ..... (3 分)

和标准传递函数相比较得:

$\xi=0.25$  ..... (4 分)

$\omega_n=4$  ..... (4 分)

$t_s(5\%)=3(s)$  ..... (4 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)

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

21. (10 分)单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s)=\frac{50}{s(s+10)}$$

(1)求静态位置误差系数和速度误差系数;

(2)在输入  $r(t)=1+3t$  作用下的稳态误差  $e_{ss}$ 。

解: I 型系统,开环放大系数为 5,则

(1)静态位置误差系数为  $\infty$ ,静态速度误差系数为 5。 ..... (6 分)

(2)在输入  $r(t)=1+3t$  作用下的稳态误差  $e_{ss}=0.6$  ..... (4 分)