

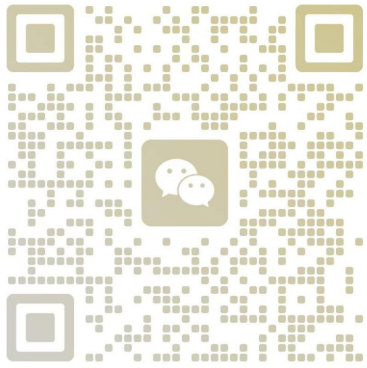
# 国家开放大学

期末考试考前复习资料

1116

《机电控制工程基础》

伯仲教育出品



## 伯仲教育国开期末复习资料

请直接打印，已按题目首字拼音字母排版

### 1116《机电控制工程基础》期末考试

适用：【国开电大】【笔试】

资料考前整理，只供大家复习使用！

单选(38)一

1、PI 校正为 ( ) 校正。-->A. 滞后

2、PD 校正为 ( ) 校正。-->B. 超前

3、比例环节的相频特性为()

C. 0 度

4、比例环节的相频特性以  $\omega$  为()

题目：比例环节的相频特性  $\varphi(\omega)$  为( )。

题目：

答： C. 0'

5、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

6、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

7、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

8、反馈控制系统又称为()。

A. 闭环控制系统

9、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

10、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

11、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

12、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

13、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.  $(-\infty, -2]$

14、开环传递函数为  $G(s) =$

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.  $[0, +\infty)$

答： c.  $(-\infty, -2]$

15、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.  $L(\omega)$  由左向右平移，  $\phi(\omega)$  不变

16、劳斯稳定判据能判断 ( ) 系统的稳定性。-->A. 线性定常系统

17、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

18、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

19、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

20、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

21、某二阶系统阻尼比为 0.2，则系统阶跃响应为()

C. 衰减振荡

- 22、某二阶系统阻尼比为 0.2，则系统阶跃响应为 ( )。-->C. 衰减振荡
- 23、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
- 24、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.  $1 > \xi > 0$
- 25、如下为P1D 控制器的传递函数形式的是 ( )。-->C.  $3 + 2s + 4 \cdot 1/s$
- 26、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
- 27、系统的动态性能包括 ( )。-->B. 平稳性和快速性
- 28、系统的根轨迹-->A. 起始于开环极点，终止于开环零点
- 29、系统的稳定性数决于 ( )。-->C. 系统闭环极点的分布
- 30、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  $\frac{1}{s}$  则其时间常数为 ( )。

题目:

答: 5

- 31、一阶系统的传递函数为  $\frac{1}{s}$ ，则其时间常数为 ( )。-->B. 5
- 32、一阶系统的传递函数为  $\frac{1}{2s+1}$ ，则其时间常数为 ( )。-->C. 2
- 33、一阶系统的阶跃响应特征为 ( )  
D. 无振荡
- 34、一阶系统的阶跃响应特征为 ( )。-->D. 无振荡
- 35、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. 0 型系统
- 36、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 ( )。

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

- 37、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
- 38、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
- 判断(48)一: ( )
- 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、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  $\infty$  ( )。-->错。
- 3、1 型系统可以无静差地跟踪单位斜坡输入信号 ( )。-->错误。
- 4、 $G(s) = \frac{1}{2s+1}$  的转折频率为 2 ( )。

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

答案: 错误

- 5、传递函数只与系统结构参数有关，与输出量、输入量无关 ( )。-->对。
- 6、的转折频率为 2 ( )。

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

7、叠加性和齐次性是鉴别系统是否为线性系统的根据。

对

- 8、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，则电容可看成一个积分环节 ( )。-->错。
- 9、二阶系统的超调量越大，则系统的快速性越差 ( )。-->错误。
- 10、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 ( )。  
-->错
- 11、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 ( )。

答案: 错误

- 12、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
- 13、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。
- 14、惯性环节的时间常数越大，则系统的快速性越好 ( )。-->错。

15、绘制根轨迹的依据是输入信号 ( )。-->错

16、积分环节的幅频特性，其幅值与频率成正比关系 ( )。-->错。

17、开环传递函数为  $\frac{1}{s(s+1)}$ ，其根轨迹分支数为 1 ( )。-->错。

18、劳斯稳定判断能判断线性定常及时变系统的稳定性 ( )。-->错。

19、劳斯稳定判据能判断线性定常系统的稳定性 ( )。-->对

20、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

21、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

22、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

23、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。

24、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。

25、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

26、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。

27、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。

28、某环节的输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（）。  
-->

29、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。

30、微分环节的幅频特性，其幅值与频率成正比关系（）。-->正确。

31、系统的传递函数和系统结构及外输入有关（）。-->错误

32、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。

33、系统根轨迹是起始于开环零点，终止于开环极点（）。-->错误。

34、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。

35、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

36、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（）。-->

37、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。

38、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

39、一个纯微分环节的幅频特性，其幅值与频率成正比关系（）。-->对

40、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。

41、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

42、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。

43、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。

44、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。

45、一阶系统的传递函数...

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

题目：一阶系统的传递函数为

答案：错

46、一阶系统的传递函数为  $G(s) = 5/3s+1$ ，其时间常数为 150（）  
错

47、一阶系统的时间常数越小，系统的响应速度越快。（）。-->对<br>

48、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

填空(126)一

1、某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{2}{s(s+2)}, \text{ 则此系统为 ( ) 型系统, 它在单位阶跃函数输入下的稳态误差为 ( )。--> 答案:}$$

I 型 0

2、某系统的微分方程为

$$\varphi(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}, \text{ 其中 } c(t) \text{ 为输出, } r(t) \text{ 为输入。则该系统的闭环传递函数 } \Phi(s) =$$

( )，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

3、I 型系统对数幅频特性低频段的斜率为（）。-->-20dB/dec

4、5，则系统的阶跃响应表现为（）震荡。-->衰减

5、5，则系统的阶跃响应为（）。-->衰减振荡

6、 $G(s) = s + 1$  的幅频特性  $A(\omega) = ( )$ ，相频特性  $\psi(\omega) = ( )$ 。--> $A(\omega) = (1 + \omega^2)^{1/2}$ ， $\psi(\omega) = \arctan \omega$

7、PID 调节中的“D”指的是（）控制器。-->微分

8、PID 调节中的“I”指的是控制器。-->积分<br>

9、（）、（）和准确性是对自动控制系统性能的基本要求。

稳定性、快速性（不分次序）

10、比例环节的传递函数为（）。--> $G(s) = K$ <br>

11、闭环系统的传递函数为

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

12、传递函数

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

的零点为 ( )，极点为 ( )。

答案：-1、0、-2、-1/2。

- 13、传递函数的零点为      ，极点为 ( )。-->(-3) (0, -2, -0.25)。
- 14、传递函数的零点为 ( )，极点为 ( ) -->-3; 0, -2, -
- 15、传递函数的零点为 ( )，极点为 ( )。-->(-0.5) (0, -1, -0.4)。
- 16、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
- 17、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
- 18、传递函数只与 ( ) 有关，与输出量、输入量 ( )。-->系统结构参数, 无关
- 19、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  $G(s) = \frac{K^*}{s(s+2)(s+3)}$ ，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：3    0, -2, -3    [-2, 0]和(-∞, -3]

20、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]

- 21、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
- 22、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 ( )。--> $G(s) / 1+G(s)$ 。
- 23、单位负反馈系统的开环传递函数为，根轨迹的分支数为 ( )。-->3
- 24、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;
- 25、单位阶跃函数的拉普拉斯变换结果是 ( )。-->1/s
- 26、单位阶跃函数的拉氏变换为 ( )。-->1/s
- 27、单位脉冲函数的拉氏变换结果为 ( )。-->1

- 28、单位脉冲函数的拉氏变换为-->1
- 29、单位脉冲函数的拉氏变换为 ( )。-->1
- 30、单位脉冲函数拉氏变换结果为 ( )。-->1
- 31、单位斜坡函数的拉氏变换为 ( )。-->1/S<sup>2</sup>
- 32、典型惯性环节的传递函数为 ( )，一阶微分环节的传递函数为 ( )。--> $G(s) = 1/Ts+1$ ;  $G(s) = \tau s + 1$  或  $G(s) = Ts+1$
- 33、对控制系统的三个基本要求是稳定、( ) 及 ( )。-->准确、快速
- 34、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 ( )

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

答：

- 35、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
- 36、二阶稳定系统的两个极点分布于复平面的 ( )。-->左半平面
- 37、二阶系统的阻尼比  $\zeta$  为 ( ) 时，响应曲线为等幅振荡。

题目：二阶系统的阻尼比  $\zeta$  为 0.5 时，响应曲线为等幅振荡。

答：零

- 38、二阶系统的阻尼比  $\zeta$  为 ( ) 时，响应曲线为等幅振荡。  
零
- 39、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

- 40、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
- 41、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。-->积分
- 42、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  $H(s)$ ，则该系统的开环传递函数为  $G(s)H(s)$ ，闭环传递函数为 ( )，误差传递函数为 ( )。--> $G(s) / 1+G(s)H(s)$ ;  $G(s) / 1+G(s)H(s)$ 。
- 43、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  $H(s)$ ，则该系统的开环传递函数为 ( )，闭环传递函数为 ( )。--> $G(s)H(s)$ ,  $G(s) / 1+G(s)H(s)$ 。

44、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  $H(s)$ ，则该系统的开环传递函数为 ( )，闭环传递函数为 ( )。--> $G(s)H(s)$ 。

45、惯性环节的对数幅频特性的高频渐近线斜率为 ( )。--> -20dB/dec

46、惯性环节的惯性时间常数越 ( )，系统快速性越好。-->小

47、惯性环节的时间常数越大，系统的快速性越 ( )。-->差

48、惯性环节的时间常数越小，系统的快速性越 ( )。-->好

49、函数  $f(t) = 2t$  的拉氏变换为 ( )。--> $2/S^2$

50、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

51、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)。

52、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)。

53、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(或 $\omega_n$ )

答:

54、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

55、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

56、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。--> $n$ ,  $m$ ,  $n-m$

57、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 ( )

$1+G(s) = 0$

58、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 ( )。-->

59、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

60、控制系统的稳态误差大小取决于 ( ) 和 ( )。-->系统结构参数, 外输入

61、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

62、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。

63、某单位负反，系统。开环传递函数为，则该系统是 ( ) 型系统。-->1

64、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

65、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

66、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

67、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输入下的稳态误差为 ( )。-->0

68、某环节的传递函数为  $1/(s+3)$ ，此为一个 ( ) 环节-->惯性

69、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 ( )

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

答:

70、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 ( )。--> $2\omega$ ;  $90^\circ$

71、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 ( )。--> $A(\omega) = 2\omega$ ;  $\phi(\omega) = 90^\circ$

72、某环节的传递函数为  $1/s$ ，此为一个 ( ) 环节。-->积分

73、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  $t = 4T$ )。

$$\frac{1}{s+1}$$

74、奈氏图上的负实轴对应于对数相频特性图上的 ( ) 线。-->-180°

75、频率特性包括 ( ) 特性和 ( ) 特性。-->幅频, 相频

76、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

77、频率特性是线性系统在 ( ) 输入作用下的稳态响应。-->正弦信号

78、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

79、频率特征包括 ( ) 特征和 ( ) 特性。-->幅频, 相频

80、频率响应是线性系统在 ( ) 信号输入下的稳态输出响应。-->正弦

81、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

82、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,

83、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

- 84、若二阶系统的阻尼比为 1，则该系统的两个极点位于 ( ) 上。-->负实轴  
 85、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  
 86、三种基本的控制方式包括 ( )、( ) 和复合控制。-->开环控制；闭环控制  
 87、三种基本的控制方式有 ( )、( ) 和 ( )。-->开环控制，闭环控制，复合控制  
 88、三种基本的控制方式有 ( )、闭环控制和 ( )。-->开环控制，复合控制  
 89、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。

90、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

91、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

- 92、实轴上二开环极点间有根轨迹，则它们之间必有 ( ) 点。-->分离点  
 93、实轴上二开环零点间有根轨迹，则它们之间必有 ( ) 点。-->汇合点  
 94、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 ( )。  
 -->  $3\omega$ ，  $90^\circ$   
 95、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 ( )。  
 -->  $2\omega$ ，  $90^\circ$

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

97、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

98、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

- 99、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  
 100、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  
 101、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  
 102、系统的传递函数为则该系统零点为 ( )，极点为 ( )。--> (-1) (0, -2)。  
 103、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  
 104、系统的开环传递函数为，则闭环特征方程为 ( )。-->  $M(s) + N(s) = 0$   
 105、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  
 106、系统根轨迹起始于 ( )，终止于 ( )。-->开环极点，开环零点  
 107、系统开环对数幅频特性的低频段反映系统的 ( ) 性能。  
 稳态  
 108、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  
 109、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  
 110、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  
 111、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  
 112、线性系统的稳态误差取决于 ( ) 和 ( ) -->系统结构参数，外输入  
 113、线性系统稳定，其 ( ) 均应在平面的平面。-->闭环极点，左半  
 114、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  
 115、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。  
 116、一阶系统的传递函数为，其时间常数为 ( )。--> 1  
 117、一阶系统的传递函数为，其时间常数为 ( )。--> 2  
 118、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

119、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<br>

120、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

— 180° 线对应于奈奎斯特图中的（）。-->单位圆，负实轴

121、在单位阶跃输入下，1 型系统的给定稳态误差为（）。-->0

122、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

123、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

124、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<br>

125、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（）。--> $20\omega$ ,  $90^\circ$

126、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(52)一：1、已知系统的结构图如图 1 所示，其中  $K>0$ ，要求...

2、已知系统框图如图 4 所示，试求（1）系统的特征参...

3、单位负反馈系统的开环传递函数为...

4、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下...

5、单位反馈系统的开环传递函数为...

6、单位反馈系统的开环传递函数为...

7、单位负反馈系统的开环传递函数为，要求系统...

8、单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s)=...$

9、典型的二阶系统的单位阶跃响应曲线如下图 1...

10、典型的二阶系统的极点分布如图 1 所示，试...

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

12、对于图 3 所示的系统，用劳斯稳定判据确定系统...

13、已知系统的动态结构图如图 2 所示，...

14、已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性...

15、某单位负反馈系统的闭环传递函数为...

16、某单位负反馈系统的开环传递函数为...

17、某单位负反馈系统的开环传递函数为...

18、某系统结构图如图 3 所示，试根据频率特性的物...

19、如图 2 所示系统，求：（1）该系统的开环传递函数；...

20、如图 3 所示系统，求该系统的开环传递函数和闭...

21、设单位负反馈系统的开环传递函数...

22、设单位负反馈系统的开环传递函数为...

23、设某系统可用下列二阶微分方程...

24、设某系统可用下列二阶微分方程...

25、设某系统可用下列一阶微分方程...

26、设系统的结构图如图 1 所示

27、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传...

28、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传...

29、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传...

30、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传...

31、设系统开环传递函数如下，

32、设系统开环传递函数如下，试绘制系统的对数幅...

33、系统结构图如图 2 所示，试求

34、系统结构图如图 2 所示，试求（1）系统的闭环传递函...

35、一阶系统结构图如图 1 所示。要求：（1）确定闭环系...

36、已知单位反馈系统开环传函为，求系统的的及...

37、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下...

38、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下...

39、已知单位负反馈系统的开环传递函数为，为保...

40、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的...

41、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的...

42、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的...

43、已知某单位负反馈系统的单位阶跃响应曲线图...

44、已知某最小相位系统传递函数的近似对数幅频...

45、已知系统传递函数，且初始条件为  $c(0)=-1$ ,  $c(0...$

46、已知系统的动态结构图如图 1 所示，求系统的传...

47、已知系统的结构图如图 2 所示，要求...

48、已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性...

49、已知系统的特征方程如下，试判别系统的稳定性...

50、已知系统框图如图 2 所示，试求（1）系统的特征参数...

51、已知一阶系统结构图如图 1 所示。要求：（1）写出系...

52、由实验测得各最小相位系统的对数幅频特性如...

伯仲教育国开期末复习资料，仅供我校大专本科学员期末复习使用，严禁外传。

1、已知系统的结构图如图 1 所示，其中  $K>0$ ，要求

伯仲教育出品

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)

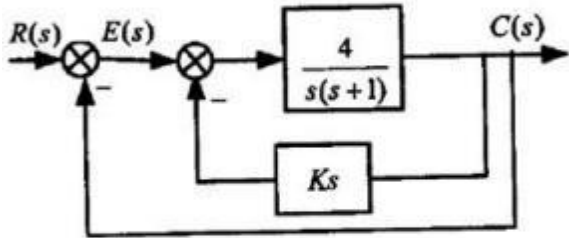


图 1

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。

- 2、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）。

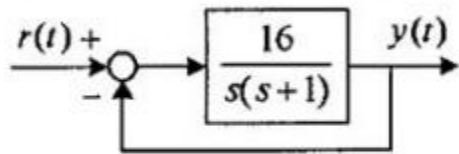


图 4

答案：解

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

(2) 欠阻尼，振荡幅度大，衰减缓慢

- 3、单位负反馈系统的开环传递函数为

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

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、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  $K=20$ 。

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

$$e_{ss} = \frac{A}{1+K_p} + \frac{B}{K_v} = \frac{2}{1+20} + \frac{5}{0} = \frac{2}{21} + \infty = \infty$$

稳态误差

- 5、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) 闭环特征方程为： $s(s+3)(s+5)+K=0$  (5分)

应用劳斯稳定判据得： $0 < K < 120$  (5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

$$z^3 + 5z^2 + 2z + K - 8 = 0$$
 (5分)

$$8 < K < 18$$
 (5分)

6、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，

$$0 < K < 12$$

7、单位负反馈系统的开环传递函数为，要求系统稳定，试确定参数 K 的取值范围。

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。

答案：

19. 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	
	$s$	$\frac{120-K}{8}$		$\Rightarrow K < 120$
	$s^0$	K		$\Rightarrow K > 0$ (8分)

使系统稳定的增益范围为： $0 < K < 120$

(7分)

8、单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(s) =$

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。

数 K 的取值范围。

解：系统特征方程为：

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

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： $0 < K < 120$  (3分)

9、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。

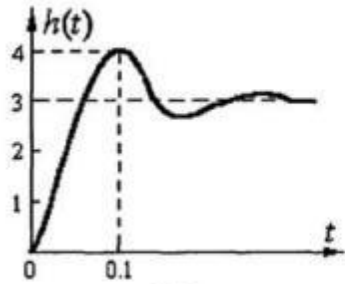


图 1

答案：解由系统阶跃响应曲线有

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

$$\text{由 } \begin{cases} t_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\xi^2}} = 0.1 \\ \sigma\% = e^{-\xi/\sqrt{1-\xi^2}} = 33.3\% \end{cases} \text{ 联立求解得 } \begin{cases} \xi = 0.33 \\ \omega_n = 33.28 \end{cases} \quad (10 \text{ 分})$$

则系统闭环传递函数为

$$\varphi(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} = \frac{1107.5}{s^2 + 21.96s + 1107.5} \quad (5 \text{ 分})$$

10、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

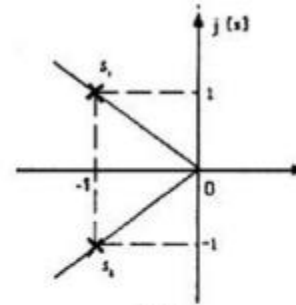


图 1

- (1) 确定系统无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

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

11、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) 确定系统元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

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

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

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

12、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。

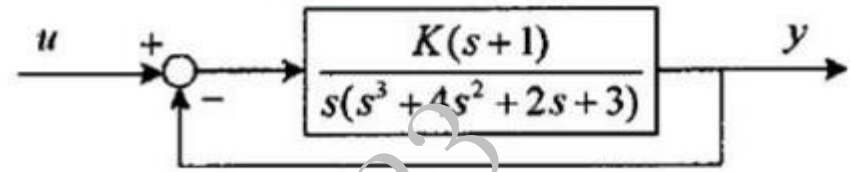


图 3

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  $0 < K < 1$ 。

13、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，

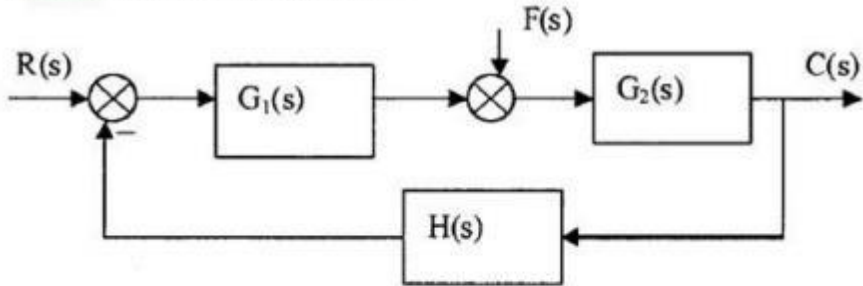


图 2

求：

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

14、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. 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。

15、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：

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

16、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，

$0 < k < 6$

17、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  
 $0 < K < 30$

18、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。

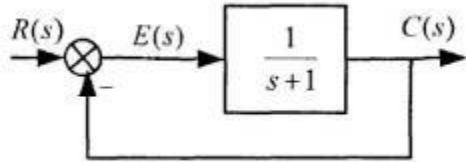


图 3

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  $\varphi(\omega) = -\arctan \frac{\omega}{2}$

19、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；

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

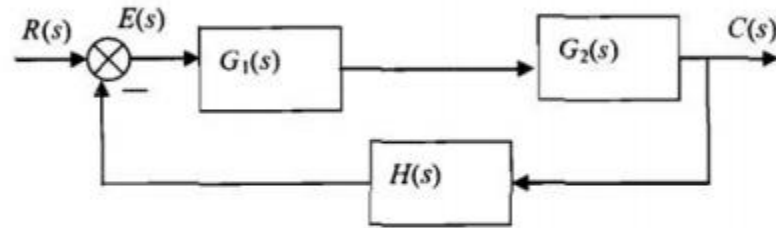


图 2

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

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

20、如图 3 所示系统，求该系统的开环传递函数和闭环传递函数。

如图 3 所示系统，求该系统的开环传递函数和闭环传递函数  $G(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$

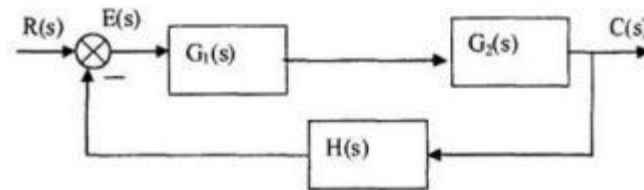


图 3

答案：解 (1) 开环传递函数为： $G_1(s)G_2(s)H(s)$  (7分)

$$(2) \text{闭环传递函数 } G(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1(s)G_2(s)}{1+G_1(s)G_2(s)H(s)}$$

21、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  $G_s(s) = \frac{25}{s(s+6)}$ ，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

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

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

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

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

22. 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  $G_s(s) = \frac{25}{s(s+6)}$  求。

(1) 系统的阻尼比  $\xi$  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  $2\xi\omega_n = 6, \omega_n^2 = 25$

故  $\omega_n = 5, \xi = 0.6$  (8分)

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

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

23. 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

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

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：

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

24. 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

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

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：

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

25. 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， $0 < (\tau - T) < 1$ ，在零初始条件下，试确定该系统的传递函数模型。

答案：

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

26、设系统的结构图如图 1 所示

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

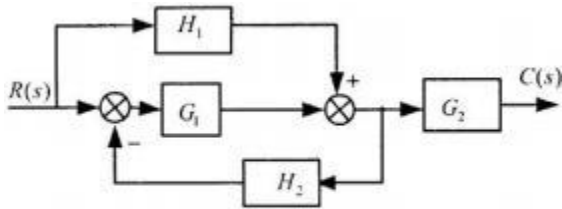


图 1

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

答案：闭环传递函数：

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

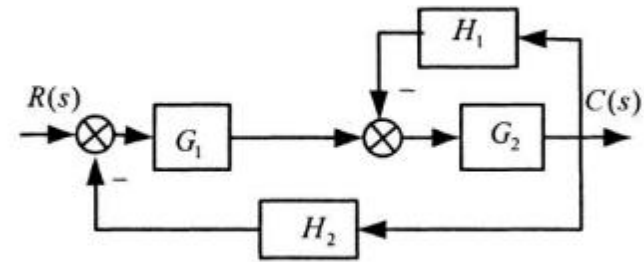


图 1

答：解答：闭环传递函数

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

28、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传递函数

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

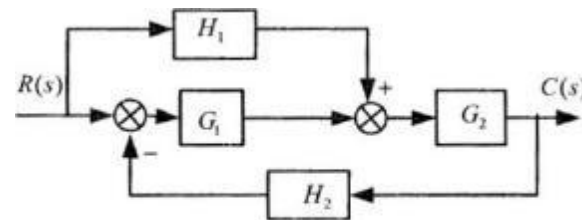


图 1

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

解答：闭环传递函数

29、设系统的结构图如图 1 所示，试求系统的闭环传递函数

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

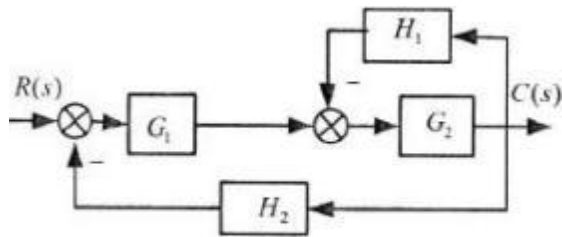


图 1

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)

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

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

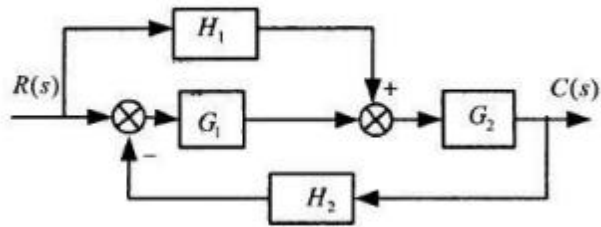


图 1

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_2(G_1+H_1)}{1+G_1G_2H_2} \quad (10分)$$

解答: 闭环传递函数  $\phi(s) =$

31、设系统开环传递函数如下，

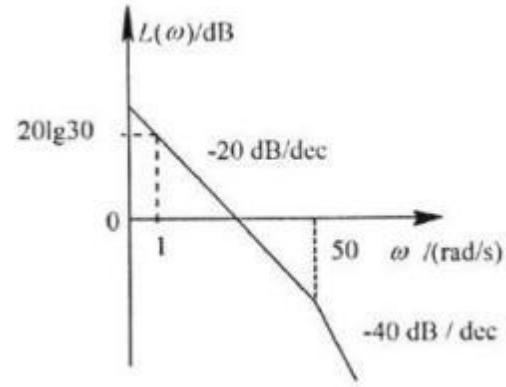
$$G(s) = \frac{30}{s(0.02s+1)}$$

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。

系统对数幅频特性渐近特性曲线如下所示。



32、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。

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

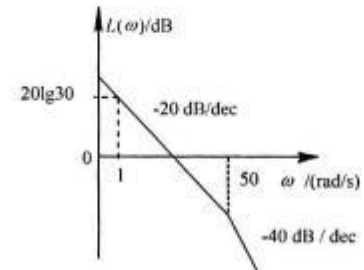
题目:

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。

系统对数幅频特性渐近特性曲线如下所示。



33、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) 试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。

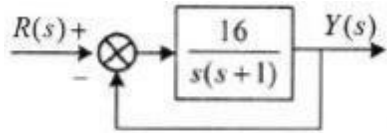


图 2

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)

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

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

(4)这是一个 I 型系统。

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

34、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。

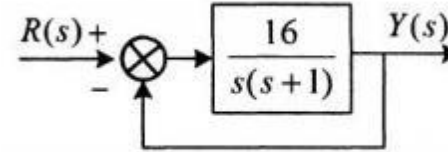


图 2

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)

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

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

(4)这是一个 I 型系统。

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

35、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， $t_s=4T$ )

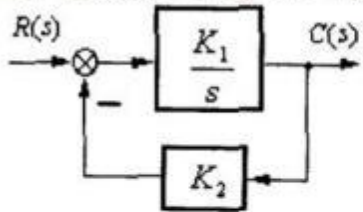


图 1

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)

$$t_s = 4T = \frac{4}{K_1 K_2} = 0.2, \text{ 得 } K_1 K_2 = 20$$

(2) 取 5% 的误差带，可令调节时间

36、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：

$$\xi = 0.5 \quad (3 \text{ 分})$$

$$\omega_n = 10 \quad (4 \text{ 分})$$

$$\sigma\% = 16.3\% \quad (4 \text{ 分})$$

$$t_s(5\%) = 0.6(s) \quad (4 \text{ 分})$$

37、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)

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

38、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)

39、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

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

(2) 应用劳斯稳定判据得，

$$0 < K < 12 \quad (5 \text{ 分})$$

40、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的及超调量  $\xi$ 、 $\omega_n$  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  $\xi$ 、 $\omega_n$  调节时间

$t_s$  (5%)。

答案：

$$19. \xi = 0.25$$

$$\omega_n = 2$$

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

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

41、已知单位负反馈系统开环传函为，计算系统的阻尼比  $\xi$ 、无阻尼自振荡角频率  $\omega_n$ ，及超调量与调节时间  $t_s$  (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  $\xi$ 、无阻尼自振荡角频率  $\omega_n$ ，及超调量与调节时间  $t_s$  (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：

$$\xi = 0.25 \quad (3 \text{ 分})$$

$$\omega_n = 4 \quad (4 \text{ 分})$$

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

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

42、已知单位负反馈系统开环传函为，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%)。

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：

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

和标准传递函数相比较得：

$$\xi = 0.25 \quad (4 \text{ 分})$$

$$\omega_n = 2 \quad (4 \text{ 分})$$

$$t_s(5\%) = 6(s) \quad (4 \text{ 分})$$

43、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。

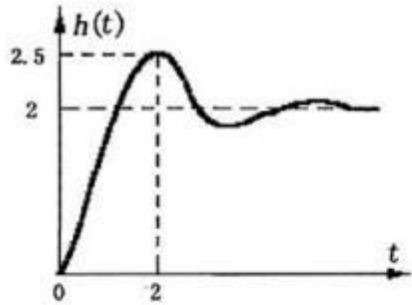


图 1

答案：解：系统闭环传递函数形式应为

$$\Phi(s) = \frac{K_0 \omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$$

由阶跃响应曲线有：

$$h(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} \Phi(s) R(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \Phi(s) \cdot \frac{1}{s} = K_0 = 2$$

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

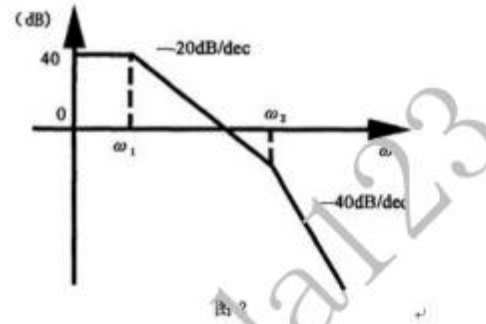
$$\text{联立求解得} \quad \begin{cases} \xi = 0.404 \\ \omega_n = 1.717 \end{cases}$$

所以有

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

44、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。



答案：解：依图可写出

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

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

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

45、已知系统传递函数，且初始条件为  $c(0)=-1, \dot{c}(0)=0$ ，试求系统在输入  $r(t)=1(t)$  作用下的输出  $c(t)$ 。

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

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  $c(0)=-1, \dot{c}(0)=0$ ，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

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

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

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

46、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  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

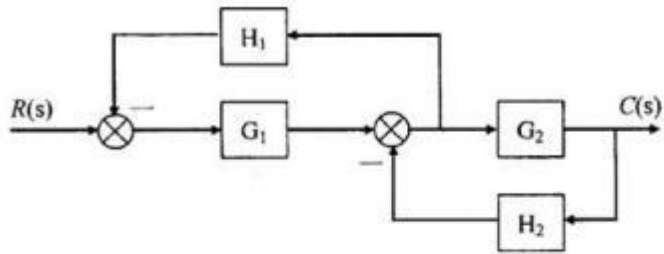
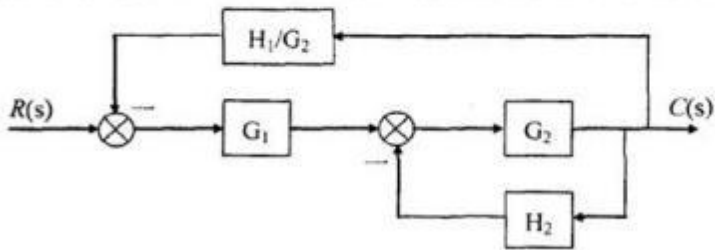


图 1

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

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

47、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。

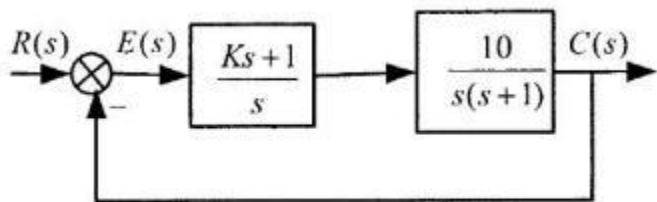


图 2

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

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

48、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. 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。

49、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。

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

答案：解：(1)  $D(s) = s^5 + 2s^4 + 2Ss^3 + 4s^2 + 11s + 10 = 0$

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

第一列元素变号两次，有 2 个正根，不稳定。(5 分)

- 50、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。

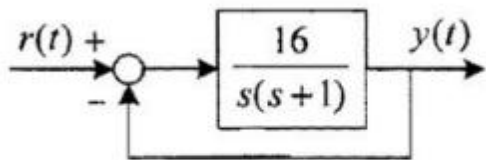


图 2

答案：

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

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

- 51、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)。

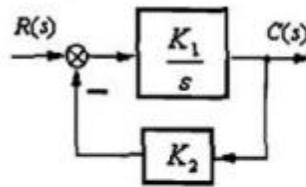


图 1

答案：解：(1) 由结构图写出闭环系统传递函数

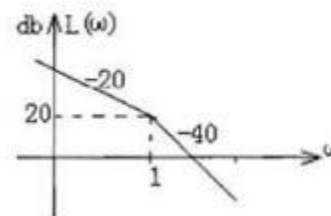
$$\Phi(s) = \frac{\frac{K_1}{s}}{1 + \frac{K_1 K_2}{s}} = \frac{K_1}{s + K_1 K_2} = \frac{\frac{1}{K_2}}{\frac{s}{K_1 K_2} + 1}$$

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

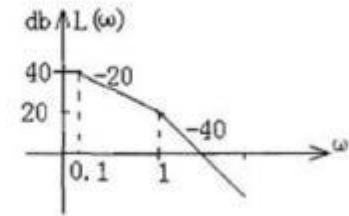
令调节时间  $t_s = 3T = \frac{3}{K_1 K_2} \leq 0.4$ ，得  $K_1 \geq 15$ 。

- 52、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。



(a)



(b)

答案：

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

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

综合题(2)一: (

1、已知单位负反馈系统的开环传递函数如下: 求(1)...

2、已知系统的动态结构图如图 1 所示, 求系统的...

1、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。

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

题目:

答:

20. 解答:

(1) 闭环传递函数为

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

(2) 闭环特征方程为:  $s^2 + 2s + K = 0$

若闭环系统稳定, 应满足  $K > 0$  .....

2、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  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

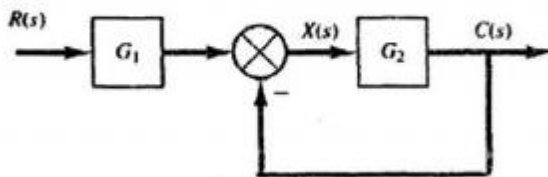


图 1 系统结构图

答:

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