第 1 章习题答案

1.8.1 自测题

一．填空题

1. 在没有人直接参与的情况下，利用控制装置操纵被控对象，使被控量自动地按照预定的规律运行

2. 能够完成自控控制任务的设备，被控对象，控制装置

3. 开环控制、闭环控制 、复合控制

4. 按输入信号补偿，按扰动作用补偿

5. 稳定性、快速性、准确性

6. 传递函数

7. 状态方程

8. 开环控制，闭环控制，闭环控制

9. 水箱，水温

10. 经典控制理论、现代控制理论、智能控制理论

二．单项选择题

1. A　2. C　3. D　4. B　5. B　6. B　7. B　8. C　9. C　10. D

1.8.2 基础题

1. 什么是开环控制系统？什么是闭环控制系统？试比较开环控制系统和闭环控制系统的优缺点。

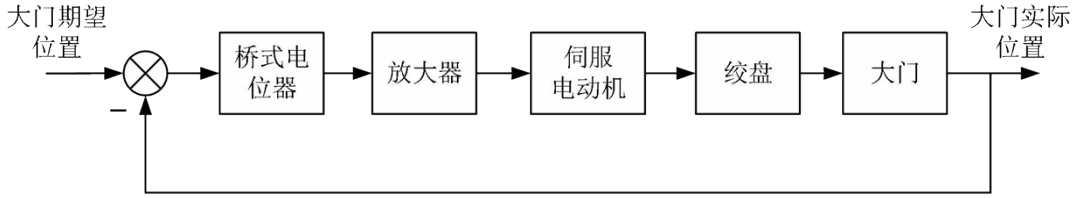
解：开环控制系统是指被控量对控制作用不产生影响的系统。在开环控制系统中，不对 被控量进行任何检测，在输出端和输入端之间不存在反馈联系，信号从输入端到输出端之间 的传递是单向进行的。一般来说，开环控制系统结构比较简单，成本较低，但对可能出现的 被控量偏离给定值的偏差没有任何修正能力，抗干扰能力差，控制精度不高。一般适用于在 控制精度要求不高或扰动影响较小的场合。

闭环控制系统是指被控量对控制作用产生影响的系统。在闭环控制系统中，输入端和输出端之间，除了有一条从给定值到被控量方向传递信息的前向通道外，还有一条从被控量到 比较环节传递信号的反馈通道。闭环控制是自动控制系统最基本的控制方式，也是应用最广 泛的一种控制方式。这种控制方式控制精度较高，因为无论是干扰的作用，还是系统结构参

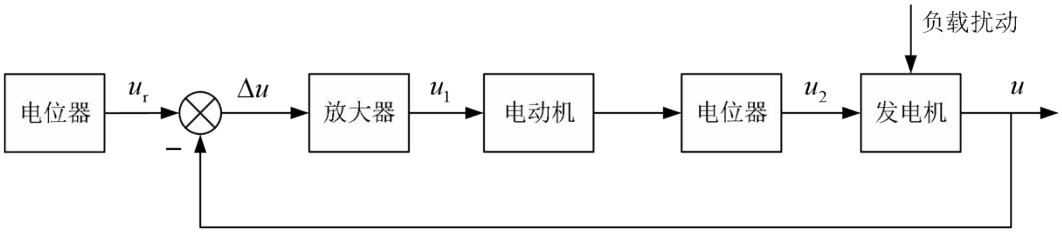
数的变化，只要被控量偏离给定值，系统就会自行纠正偏差。因此，闭环控制系统在控制工程中得到了广泛的应用。但由于闭环控制系统结构复杂，建造困难，参数如果匹配得不好，　会造成被控量有较大摆动，甚至系统无法正常工作。

1. 略

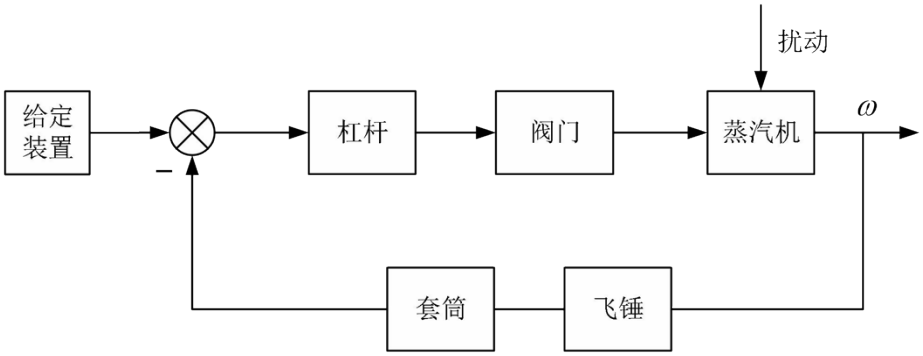
2. 系统方框图如图所示



3. 系统方框图如图所示。



4. 系统方框图如图所示。



第 2 章习题答案

2.6.1 自测题

一．填空题

1. 描述系统输入、输出变量以及系统内部各变量之间动态关系的数学表达式。

2. 解析法和实验法

3. 零初始条件下，线性定常系统输出量的拉普拉斯变换与输入量的拉普拉斯变换之比。

4. 相同

5. 结构和参数

6. $\dfrac{10}{s+0.2}+\dfrac{5}{s+0.5}$

7. $G_1(s)G_2(s)$ 、$G_1(s)+G_2(s)$

8. $\dfrac{2}{3s^2+6s+2}$

9. $\Phi(s)=\dfrac{G(s)}{1+G(s)}$

10. -3；-2、-1；$\dfrac{3}{2}$

二．单项选择题

1. A　2. C　3. B　4. B　5. C　6. D　7. C　8. B　9. D　10. B

2.6.2 基础题

1.（a） $my''(t)+fy'(t)+ky(t)=F(t)$

（b） $my''(t)+fy'(t)+(k_1+k_2)y(t)=F(t)$

2.（a） $R_1R_2C_1C_2u_o''(t)+(R_1C_1+R_2C_2+R_2C_1)u_o'(t)+u_o(t)=(R_2C_1+R_1C_1)u_i'(t)+u_i(t)$

（b） $R_1LCu_o''(t)+(L+R_1R_2C)u_o'(t)+(R_1+R_2)u_o(t)=Lu_i'(t)+R_2u_i(t)$

3.（a） $RC\dfrac{\mathrm{d}u_o(t)}{\mathrm{d}t}+u_o(t)=u_i(t)$　（b） $\dfrac{f}{k}\dfrac{\mathrm{d}y_o(t)}{\mathrm{d}t}+y_o(t)=y_i(t)$

这两个系统为相似系统。

4. $Q=\dfrac{1}{R}P$，式中 $\dfrac{1}{R}=\dfrac{k}{2\sqrt{P_0}}$（$R$ 为流动阻力）

5. $\frac{Y(s)}{F(s)} = \frac{k_2 + f_2 s}{mf_2 s^3 + (mk_2 + f_1 f_2)s^2 + (k_1 f_2 + k_2 f_1 + k_2 f_2)s + k_1 k_2}$

6.（a） $\frac{U_0(s)}{U_i(s)} = \frac{(R_2 C_1 + R_1 C_1)s + 1}{R_1 R_2 C_1 C_2 s^2 + (R_1 C_1 + R_2 C_2 + R_1 C_2)s + 1}$

（b） $\frac{U_0(s)}{U_i(s)} = \frac{Ls + R_2}{R_1 LCs^2 + (L + R_1 R_2 C)s + R_1 + R_2}$

7.（a） $\frac{U_0(s)}{U_i(s)} = -\frac{R_2 R_3 Cs + R_2 + R_3}{R_1 R_3 Cs + R_1}$

（b） $\frac{U_0(s)}{U_i(s)} = -\frac{R_1 R_2 C_1 C_2 s^2 + (R_1 C_1 + R_2 C_2)s + 1}{R_1 C_2 s}$

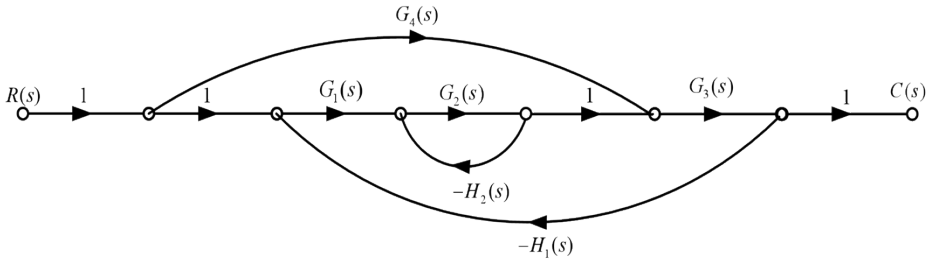
8.（a） $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2 G_3 + G_3 G_4 + G_2 G_3 G_4 H_2}{1 + G_2 H_2 + G_1 G_2 G_3 H_1}$

（b） $\frac{C(s)}{R(s)} = G_4 G_5 + \frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{1 + G_1 H_1 + G_2 H_2 + G_3 H_3 + G_1 G_2 H_1 H_3}$

（c） $\frac{C(s)}{R(s)} = G_6 + \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 G_5}{1 + G_3 H_1 + G_2 G_3 H_2 + G_3 G_4 H_3}$

（d） $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_1 G_2 G_3 + G_1 G_2 G_3 H_3 + G_4 G_5 + G_2 G_4 G_5 H_1}{1 + G_2 H_1 + G_3 H_2 + H_3 + G_2 H_1 H_3 + G_3 H_2 H_3}$

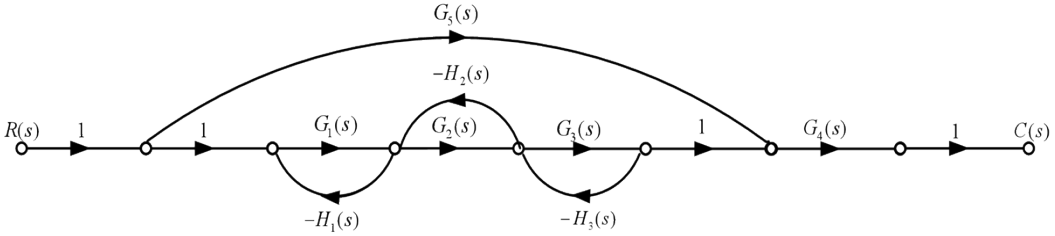
9.（a）信号流图为：



系统的传递函数为：

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{\Delta}\sum_{k=1}^{2} P_k \Delta_k = \frac{G_1 G_2 G_3 + G_3 G_4 + G_2 G_3 G_4 H_2}{1 + G_2 H_2 + G_1 G_2 G_3 H_1}$$

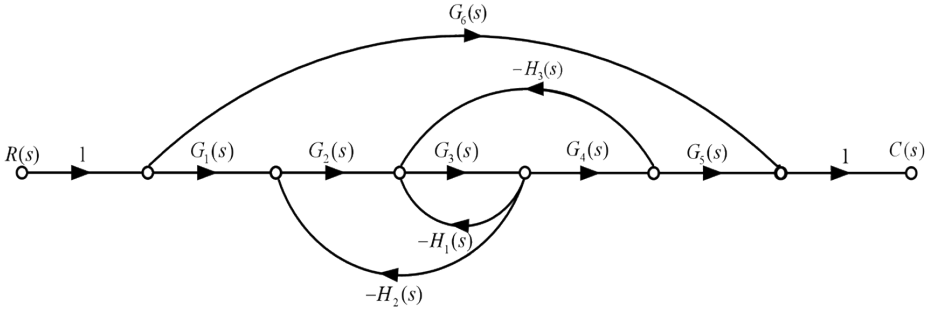
（b） 信号流图为：



系统的传递函数为：

$$\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{1}{\Delta}\sum_{k=1}^{2}P_k\Delta_k=\frac{G_1G_2G_3G_4}{1+G_1H_1+G_2H_2+G_3H_3+G_1G_3H_1H_3}+G_4G_5$$

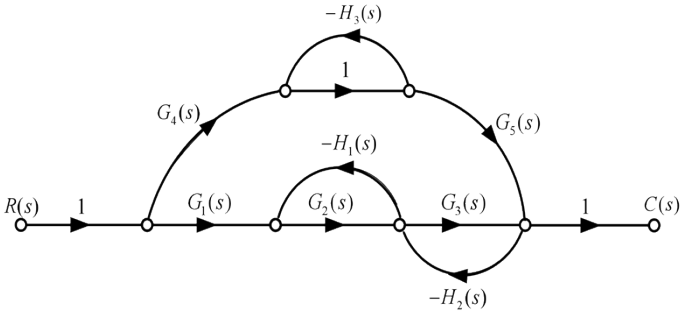
（c） 信号流图为：



系统的传递函数为：

$$\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{1}{\Delta}\sum_{k=1}^{2}P_k\Delta_k=G_6+\frac{G_1G_2G_3G_4G_5}{1+G_3H_1+G_2G_3H_2+G_3G_4H_3}$$

（d） 信号流图为：



系统的传递函数为：

$$\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{G_1G_2G_3+G_1G_2G_3H_3+G_4G_5+G_2G_4G_5H_1}{1+G_2H_1+G_3H_2+H_3+G_2H_1H_3+G_3H_2H_3}$$

10.（a） $$\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{1}{\Delta}\sum_{k=1}^{2}P_k\Delta_k=\frac{G_1G_2G_3+G_1G_4}{1+G_1G_2H_1+G_2G_3H_2+G_1G_4+G_1G_2G_3}$$

$$\frac{E(s)}{R(s)}=\frac{P_1\Delta_1}{\Delta}=\frac{1+G_1G_2H_1+G_2G_3H_2}{1+G_1G_2H_1+G_2G_3H_2+G_1G_4+G_1G_2G_3}$$

（b） $$\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{1}{\Delta}\sum_{k=1}^{2}P_k\Delta_k=\frac{G_1G_2G_3+G_3G_4+G_1G_3G_4H_1}{1+G_1H_1+G_3H_2+G_1G_2G_3H_1H_2+G_1G_3H_1H_2}$$

$$\frac{E(s)}{R(s)}=\frac{1}{\Delta}\sum_{k=1}^{2}P_k\Delta_k=\frac{1+G_3H_2-G_3G_4H_1H_2}{1+G_1H_1+G_3H_2+G_1G_2G_3H_1H_2+G_1G_3H_1H_2}$$

11.（1） $$\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{\dfrac{K_1K_2K_3}{s(Ts+1)}}{1+\dfrac{K_1K_2K_3}{s(Ts+1)}}=\frac{K_1K_2K_3}{Ts^2+s+K_1K_2K_3}$$

$$\frac{C(s)}{N(s)}=\frac{G_c(s)\dfrac{K_1K_2K_3}{s(Ts+1)}\cdot\dfrac{K_3K_4}{Ts+1}}{1+\dfrac{K_1K_2K_3}{s(Ts+1)}}=\frac{K_1K_2K_3G_c(s)-K_3K_4s}{Ts^2+s+K_1K_2K_3}$$

（2） $$G_c(s)=\frac{K_4s}{K_1K_2}$$

第 3 章习题答案

3.7.1 自测题

一．填空题

1. 阶跃

2. $c(t)=1-\mathrm{e}^{-\frac{t}{T}}$，$t\geq 0$

3. 慢

4. 微分(或积分)

5. 阻尼比ζ，无阻尼振荡频率ω_n

6. $\zeta=0.707$

7. 虚轴

8. 离虚轴最近且其附近没有闭环零点，而其他闭环极点又远离虚轴的闭环极点

9. 闭环特征方程的根均具有负实部，即系统的闭环极点均位于 s 左半平面

10. 系统的结构和参数，初始条件及外作用

11. 系统的结构和参数，初始条件及外作用

12. 不稳定

13. $0<K<14$

14. 积分

15. 0

二．单项选择题

1. C　2. C　3.B　4. A　5. D　6. B　7. B　8. C　9. B　10. B

11. C　12. C　13. D　14. A　15. A

3.7.2 基础题

1. $\Phi(s)=\dfrac{7.07(s^3+4.71s^2+11.32)}{s^2(s^2+16)}$

2. $\Phi(s)=\dfrac{C(s)}{R(s)}=\dfrac{1}{20s+1}$

3. $t_s=0.3\mathrm{s}\ (\Delta=5\%)$，$\mu\geq 0.3$

4. $\omega_n = 24.5\text{rad/s}$, $\zeta = 1.43$

5. $\Phi(s) = \dfrac{17.17^2}{s^2 + 13.87s + 17.17^2}$

6. $K = 2.5$, $t_s = 0.95\text{s}$

7. （1） $K = 20$

（2） 60 次/min，69.78次/min。

8. 当 $K = 10$时：$\zeta = 0.5$，$\omega_n = 10\text{rad/s}$

$$t_p = 0.36\text{s} \text{ ， } t_s = 0.6\text{ s } (\Delta = 5\%) \text{ ， } \sigma\% = 16.3\%$$

当 $K = 20$时：$\zeta = 0.35$，$\omega_n = 14.14\text{rad/s}$

$$t_p = 0.24\text{s} \text{ ， } t_s = 0.606\text{ s } (\Delta = 5\%) \text{ ， } \sigma\% = 30.9\%$$

结论：K 值增大，使得阻尼比ζ减小，无阻尼振荡频率ω_n增加，导致峰值时间t_p减 小，超调量$\sigma\%$增大，而调节时间t_s基本不变。

9. $\tau = 0.432$；

$t_p = 1.15\text{s}$ ， $t_s = 1.9\text{ s } (\Delta = 5\%)$ ， $\sigma\% = 16.3\%$

10. $t_s = 1.2\text{ s } (\Delta = 5\%)$ ， $\sigma\% = 16.3\%$

11. （1）稳定　　（2） 不稳定

12. （1）特征方程有两个正实部根

（2）特征方程有一个正实部根，纯虚根为 $s_{1,2} = \pm 5\text{j}$

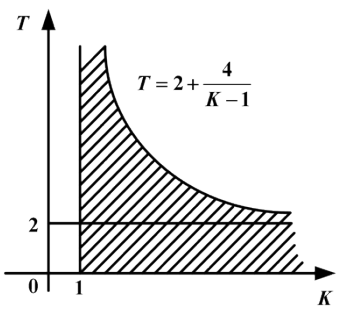
（3）特征方程没有正实部根，纯虚根为 $s_{1,2} = \pm 2\text{ j}$

13. （1）不论如何调整参数 K，系统都不稳定，此系统为结构不稳定系统。

（2） $K > \dfrac{4}{3}$。

14. $\begin{cases} 0 < T < 2 + \dfrac{4}{K-1} \\ K > 1 \end{cases}$

使系统稳定的T 和 K 的取值范围如右图阴影部分所示。



15. （1）稳定

（2）系统不具有$\sigma=1$的稳定裕量

16. （1） $K_p=10$, $K_v=K_a=0$ ， $e_{ss}=\infty$

（2） $K_p=\infty$, $K_v=\frac{7}{8}$, $K_a=0$ ， $e_{ss}=\infty$

（3） $K_p=K_v=\infty$, $K_a=0.1$， $e_{ss}=20$

17. $e_{ss}=2.5^{o}\mathrm{C}$

18. 不可以选择合适的 K 值，使系统在扰动作用下的稳态误差为$e_{ssn}=-0.099$。

19. $e_{ss}=\frac{R}{K_1K_2}-\frac{N}{K_1}$

20. （1） $e_{ssr}=\frac{1}{K_1K_2}$， $e_{ssn}=-\frac{1}{K_1}$

（2） $e_{ssr}=\frac{1}{K_1K_2}$， $e_{ssn}=0$

（3）在开环传递函数中加入积分环节，可以提高系统的型号，这种方法可以有效地减小 输入信号作用下的稳态误差；在扰动作用点之前串联积分环节，可以减小扰动信号作用下的 稳态误差，而在扰动作用点之后串联积分环节，对扰动信号引起的稳态误差没有影响。

（4）增大 K_1、K_2，可以减小输入信号作用下的稳态误差；增大扰动作用点之前的前向通道的增益 K_1，可以减小扰动作用下的稳态误差，增大扰动作用点之后系统的前向通道增益 K_2，对扰动作用引起的稳态误差无影响。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：
https://d.book118.com/667143135201010010