

# DSP\_HW6

msh

April 2024

## Exercise 1

一个离散时间系统的转移函数是：

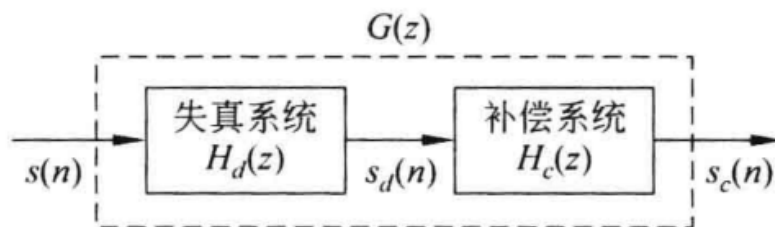
$$H(z) = (1 - 0.95e^{j0.3\pi}z^{-1})(1 - 0.95e^{-j0.3\pi}z^{-1}) \times (1 - 1.4e^{j0.4\pi}z^{-1})(1 - 1.4e^{-j0.4\pi}z^{-1}) \quad (1)$$

通过移动其零点，保证：新系统和  $H(z)$  具有相同的幅频响应；新系统的单位抽样响应仍为实值且和原系统同样长。试讨论：

- (1) 可以得到几个不同的系统？
- (2) 哪一个是最小相位的？哪一个是最大相位的？
- (3) 对所得到的系统，求  $h(n)$ ，计算  $E(M) = \sum_{n=0}^M h^2(n)$ ,  $M \leq 4$ ，并比较各个系统的能量积累情况。

## Exercise 2

在通信信道上传输信号时，信号可能会产生失真。该失真可以看作是信号通过了一个 LSI 系统的结果。为了解决该失真问题，这时候需要用一个补偿系统来处理这个失真信号，如下图所示，如果能实现完全的补偿，那么  $s_c(n) = s(n)$ ，如果  $H_d(z) = (1 - 0.9e^{j0.6\pi}z^{-1})(1 - 0.9e^{-j0.6\pi}z^{-1}) \times (1 - 1.25e^{j0.8\pi}z^{-1})(1 - 1.25e^{-j0.8\pi}z^{-1})$ ，求其补偿系统  $H_c(z)$  的表达式。



### Exercise 3

令  $H_{\min}(z)$  为最小相位序列  $h_{\min}(n)$  的  $z$  变换。若  $h(n)$  为某一因果非最小相位序列，其傅里叶变换幅度等于  $|H_{\min}(e^{j\omega})|$ ，试证明

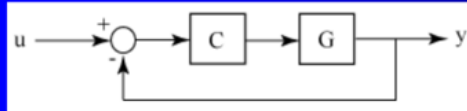
$$|h(0)| < |h_{\min}(0)| \quad (2)$$

### Exercise 4(optional)

根据教学课件完成：

- (1) 理论推导出输入为  $u$ 、输出为  $y$  的整个系统的传递函数  $H(s)$ ；
- (2) 补充代码，绘制系统的阶跃响应和冲激响应；提示使用 `step` 和 `impz` 函数
- (3) 调整并给出参数  $k$  一个值，它将使系统不稳定，并给出理由。

## 使一个不稳定系统稳定的重要方法 ——反馈校正，基于自动控制原理



(1) 被控系统G  $G(s) = \frac{1}{(s+1)(s-2)}$

(2) 超前网络C  $C(s) = k \frac{s+1/2}{s+2}$

采用如图所示的**单位负反馈控制系统**，设计一个合适的超前网络C可以稳定被控系统。

```
clear; close all;
G = tf([1],conv([1 1],[1 -2]));
K = 100;
C = tf([K K/2],[1 2]);
```

```
%整个系统的传递函数及零极点
sys = feedback(G*C,1,-1)
sys = feedback(G*C,1)
[z,p,k] = zpdata(sys)
Z = z{:}
P = p{:}
pzmap(sys)
```

零点和极点：  
Z = -0.5000  
P = -0.2705 + 6.7586i,  
-0.2705 - 6.7586i,  
-0.4590 + 0.0000i