- **习题 8.1** 设低通滤波器的系统函数为

$$H(z)=\frac{(z-b_1)(z-b_2)}{(z-a_1)(z-a_2)}$$

现将它的零点、极点取反号，得到如下滤波器

$$H(z)=\frac{(z+b_1)(z+b_2)}{(z+a_1)(z+a_2)}$$

试问该滤波器是哪种类型的滤波器?

解：将零点与极点同时取反号，相当于将所有零点和极点关于原点作对称变换，即 $z\to -z$。在频率响应中，该变换对应于

$$H(e^{j\Omega})\to H(e^{j(\Omega+\pi)})$$

相当于将原系统频谱整体平移 π，位于低频的通带被移动到高频，而原低频处成为阻带。因此，零点和极点取反号后的滤波器为高通滤波器。

- **习题 8.2** 对于图 8.23 中所示的系统，求其系统函数，并判断是哪一种类型的滤波器。

解： 根据系统结构图，可得系统函数为 $H(z)=\frac{Y(z)}{X(z)}=\frac{1-z^{-1}}{1+0.85z^{-1}}$。代入 $z=e^{j\Omega}$，得到系统幅频响应 $|H(e^{j\Omega})|$ 如下图所示。可见，该系统对低频信号抑制、对高频信号通过，因此为高通滤波器。

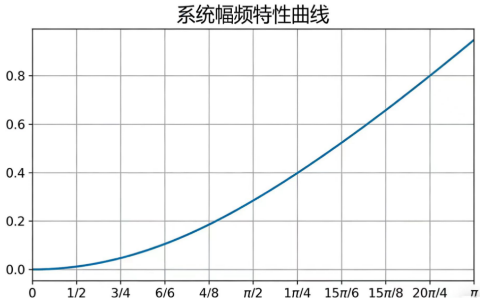

图 1

参考答案

- **习题 8.3** 已知 1 阶巴特沃斯低通滤波器

$$H_0(s) = \frac{1}{1+s},$$

试设计一个带通滤波器 $H_1(s)$，使得其上、下截止频率分别为

$$\omega_u = 2, \quad \omega_l = 1$$

解： $H_0(s)$ 的截止频率为 $\omega_c = 1$。带通滤波器的标准频率变换为

$$s \longrightarrow \frac{s^2+\omega_0^2}{Bs}$$

其中带宽 B 与中心角频率 ω_0 分别为

$$B = \omega_u - \omega_l = 2 - 1 = 1$$

$$\omega_0 = \sqrt{\omega_u \omega_l} = \sqrt{2 \times 1} = \sqrt{2}$$

- **习题 8.3** 已知 1 阶巴特沃斯低通滤波器

$$H_0(s) = \frac{1}{1+s},$$

试设计一个带通滤波器 $H_1(s)$，使得其上、下截止频率分别为

$$\omega_u = 2, \quad \omega_l = 1$$

解： 将频率变换以及参数取值代入 $H_0(s)$，得到带通滤波器的系统函数为

$$H_1(s) = H_0\left(\frac{s^2+\omega_0^2}{Bs}\right) = \frac{1}{1+\dfrac{s^2+\omega_0^2}{Bs}}$$

$$= \frac{s}{s^2+s+2}$$