第七章

7-2 设H_a(s)= $\frac{3}{(s+1)(s+3)}$ 试用脉冲响应不变法和双线性变换法，将以上模拟系统函数转变为数字系统函数 H(z),抽样周期 T=0.5s。

解：脉冲响应不变法

$H_a(\mathrm{s})=\frac{3/2}{\mathrm{s}+1}+\frac{-3/2}{\mathrm{s}+3}$

$\mathrm{H(z)}=\frac{3/2T_s}{1-e^{-T_s}z^{-1}}-\frac{3/2T_s}{1-e^{-3T_s}z^{-1}}$

$=\frac{0.286z^{-1}}{1-0.830z^{-1}+0.135z^{-2}}$

双线性变换法

$\mathrm{H(z)}= H_a(\mathrm{s})\Big|_{s=\frac{2}{T_s}\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}} =H_a(\frac{2}{T_s}\ \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}})$

得数字滤波器的系统函数

$\mathrm{H(z)}= H_a(\mathrm{s})\Big|_{s=4\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}}$

$=\frac{3+6z^{-1}+3z^{-2}}{35-26z^{-1}+3z^{-2}}$

7-3 用双线性变换法设计一个一阶巴特沃斯低通滤波器。要求 3dB 截止频率为$\Omega_c=0.2\pi\,rad$

解：令$T_s=2$

$\omega=\tan(\frac{0.2\pi}{2})=0.3249$

$H_a(\mathrm{s})=\frac{\omega_c}{s+\omega_c}$

$\mathrm{H(z)}= \frac{\omega_c}{s+\omega_c}\Big|_{s=\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}}$

$=\frac{0.2542(1+z^{-1})}{1-0.5095z^{-1}}$

7-4 一个数字滤波器的系统函数为 H(z)=$\frac{2}{1-0.5z^{-1}}-\frac{1}{1-0.25z^{-1}}$ 如果该滤波器用双线性变换法设计，T=0.2s 求可以用作原型的模拟滤波器。

解：s=$\frac{2}{T}\cdot\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$=$\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$，可得

z=$\frac{1+s}{1-s}$，代入 H(z)的表达式，

H_a(s)=H(z)$|_{s=\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}}$

$=\frac{8(1+2s+s^2)}{3+14s+15s^2}$