第五章 IIR数字滤波器设计

课 程 作 业

【5.1】给定性能指标为 *fp*=100Hz，*Rp*=1dB，*fst*=400Hz，*As*=15dB。

1. 设计一个模拟低通巴特沃斯滤波器，求出系统函数*H*(*s*)。提示：写出表达式即可，*Ωc* 的具体数值无需带入 *H*(*s*)。
2. 画出系统函数 *H*(*s*) 的极点位置图。
3. 试分析3dB截止频率 *Ωc* 取值大小变化时，通带和和阻带会发生何种变化。

【5.2】设计一Butterworth带通滤波器，其边界频率分别为和，在阻带处的最小频率衰减大于，采样频率。

【5.3】给定性能指标为 *ωp*= 0.2*π* ，*Rp*=1dB，*ωst* = 0.8*π* ，*As*=15dB。

1. 采用冲激响应不变法，设对*ha*(*t*) 等间隔取样的周期为 T = 1/ *fs* = 1/1000 (s)，写出 *H*(*s*) 相应的数字滤波器的系统函数*H*1(*z*) 的表达式。提示：写出表达式即可，*Ωc* 和 T 的具体数值无需带入 *H*(*s*)。
2. 给定数字域指标时，试分析为何T减小无法彻底解决混叠问题。
3. 画出系统函数*H*1(*z*) 的并联型结构。

【5.4】给定性能指标为 *ωp*= 0.2*π* ，*Rp*=1dB，*ωst* = 0.8*π* ，*As*=15dB。

1. 采用双线性变换法，求出 *H*(*s*) 相应的数字滤波器的系统函数*H*2(*z*)。
2. 试分析为何T的取值不影响双线性变换法的设计结果。
3. 画出系统函数*H*2(*z*) 的直接II型结构。

|  |  |
| --- | --- |
| ***θ*** | **tan(*θ*)** |
| 0.05π | 0.16 |
| 0.10π | 0.32 |
| 0.15π | 0.51 |
| 0.20π | 0.73 |
| 0.25π | 1.00 |
| 0.30π | 1.38 |
| 0.35π | 1.96 |
| 0.40π | 3.08 |
| 0.45π | 6.31 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **δ** |  |  |  |  |  |
| 1 | 0.00 | -0.59 | 0.51 | 0.71 | 0.80 |
| 2 | 0.30 | -0.23 | 0.76 | 0.87 | 0.91 |
| 3 | 0.48 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 4 | 0.60 | 0.18 | 1.23 | 1.11 | 1.07 |
| 5 | 0.70 | 0.33 | 1.47 | 1.21 | 1.14 |
| 6 | 0.78 | 0.47 | 1.73 | 1.31 | 1.20 |
| 7 | 0.85 | 0.60 | 2.00 | 1.42 | 1.26 |
| 8 | 0.90 | 0.73 | 2.30 | 1.52 | 1.32 |
| 9 | 0.95 | 0.84 | 2.64 | 1.62 | 1.38 |
| 10 | 1.00 | 0.95 | 3.00 | 1.73 | 1.44 |
| 15 | 1.18 | 1.49 | 5.53 | 2.35 | 1.77 |
| 20 | 1.30 | 2.00 | 9.95 | 3.15 | 2.15 |
| 25 | 1.40 | 2.50 | 17.75 | 4.21 | 2.61 |
| 30 | 1.48 | 3.00 | 31.61 | 5.62 | 3.16 |