

CP5.4.

(1) 闭环传递函数为

$$T(s) = \frac{G(s)}{1+G(s)} = \frac{K}{s^2 + 4s + K} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\varepsilon\omega_n + \omega_n^2}$$

参数对应得到 $\omega_n = \sqrt{K}$, $\varepsilon = \frac{2}{\sqrt{K}}$, 根据指标超调 10%, $e^{-\frac{\pi\varepsilon}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}} = 0.1$, 解得

$\varepsilon = 0.591$, 则 $\omega_n = 3.384$ 带入 $T_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\varepsilon^2}} = 1.15s > 0.25s$, 则不能同

时满足两个指标的设计要求。

(2) 按照相同比例放宽, $T_p = 0.25\Delta$, $P.O. = 0.1\Delta$, 在公式里带入

$\omega_n = \sqrt{K}$, $\varepsilon = \frac{2}{\sqrt{K}}$, 则有 $T_p = \frac{\pi}{\sqrt{K}-4} = 0.25\Delta$, $P.O. = e^{-\pi \frac{2}{\sqrt{K}-4}} = 0.1\Delta$,

则有

$$e^{-0.5\Delta} = 0.1\Delta$$

可以用计算器或者 MATLAB 解得 $\Delta = 2.65$, 此时取 $K = 2.266$, 满足同比例放

宽后的指标 $T_p = 0.25\Delta = 0.66s$, $P.O. = 0.1\Delta = 0.265$, 即 26.5%。