

日期:

/

3.13 解: (1)  $2s^5 + s^4 - 15s^3 + 25s^2 + 2s - 7 = 0$  劳斯阵列为

$s^5$	2	-15	2
$s^4$	1	25	-7
$s^3$	-65	16	0
$s^2$	25.45	7	0
$s^1$	34.02	0	0
$s^0$	238.14	0	0

第一列出现2次正负变化, 系统不稳定

在 $s$ 的左半平面存在一对共轭复根其余3个根在 $s$ 的左半平面(2)  $s^5 + s^4 + 5s^3 + 5s^2 + 3s + 7 = 0$  劳斯阵列为

$s^5$	1	5	3
$s^4$	1	5	7
$s^3$	0( $\frac{5}{3}$ )	-4	0
$s^2$	$\frac{5s+4}{3}$	7	0
$s^1$	$\frac{-7s-20s-16}{5s+4}$	0	0
$s^0$	$\frac{-7(7s+20s+16)}{5s+4}$	0	0

令 $s \rightarrow 0^+$   $\frac{5s+4}{3} \rightarrow +\infty$  $\frac{-7s-20s-16}{5s+4} \rightarrow -4$  第一列不全为0, 符号变化一次

故系统不稳定

在 $s$ 右半平面只有一个根, 其余在左半平面(3)  $s^6 + 3s^5 + 9s^4 + 18s^3 + 22s^2 + 12s + 12 = 0$  劳斯阵列为

$s^6$	1	9	22	12
$s^5$	3	18	12	0
$s^4$	3	18	12	0
$s^3$	0(1)	0(3)	0	0
$s^2$	9	12	0	0
$s^1$	$\frac{5}{3}$	0	0	0
$s^0$	20	0	0	0

由于出现全零行, 利用 $s^4$ 构造辅助方程 $3s^4 + 18s^2 + 12 = 0$  即  $s^4 + 6s^2 + 4 = 0$ 求导有  $4s^3 + 12s = 0$  即  $s^2 + 3s = 0$  代入有第一列全为 $\neq 0$ , 系统稳定, 根均在 $s$ 左半平面辅助方程的根  $s^2 + 6s^2 + 4 = 0$ , 均为共轭复根

不会出现临界稳定

故6个根全在 $s$ 平面左半平面

日期: /

3.27 解:  $\because$  为单位负反馈控制系统 故闭环传递函数  $\Phi(s) = \frac{G(s)}{1+G(s)} = \frac{k}{s(s+1)(s+2)+k}$

$\therefore \Phi(s) = \frac{k}{s^3 + 3s^2 + 2s + k}$  特征方程:  $s^3 + 3s^2 + 2s + k = 0$  故  $k > 0$

$s^3$	1	2	故 $\begin{cases} k(6-k) > 0 \\ 6-k > 0 \end{cases}$ 解得 $k < 6$
$s^2$	3	k	
$s^1$	6-k	0	
$s^0$	k(6-k)	0	

综上:  $k$  的范围为  $0 < k < 6$

补充题:  $G(s) = \frac{4}{2s^3 + 10s^2 + 13s + 1}$   $H(s) = \frac{G(s)}{1+G(s)} = \frac{4}{2s^3 + 10s^2 + 13s + 5}$

特征方程:  $2s^3 + 10s^2 + 13s + 5 = 0$

将  $s = x-1$  代入特征方程为  $2(x-1)^3 + 10(x-1)^2 + 13(x-1) + 5 = 0$

即为  $2(x^3 - 3x^2 + 3x - 1) + 10(x^2 - 2x + 1) + 13(x - 1) + 5 = 0$

$2x^3 + 4x^2 - x = 0$

由于系数不全为正, 故系统不稳定, 不存在  $\sigma = -1$  的稳定裕度