第四章　线性系统的根轨迹法

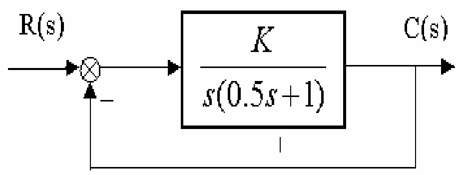
闭环系统的性能由闭环零极点分布决定。当开环传递函数中某个参数变化时，闭环系统特征方程的系数也相应变化，闭环极点也要改变（解根难）。研究闭环极点随开环某参数变化而变化的规律，进而讨论闭环系统性能的变化趋势，是具有理论和实际工程意义的课题。（调参、设计等）。

根轨迹的特点：

- 图解法，简单；
- 特别适用于研究当系统的开环参数变化时，系统性能的变化趋势问题；
- 近似方法，不十分精确。

§4.1 根轨迹的基本概念

1、　根轨迹的概念：当开环系统某一参数从 0 到∞变化时，闭环极点在 S 平面上变化所描绘出的轨迹。



例 1：系统如右：

$$G(s)=\frac{K}{s(0.5s+1)}=\frac{K^*}{s(s+2)}$$

根轨迹增益 $K^*=2K$。闭环传递函数为：

$$\Phi(s)=\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{K^*}{s^2+2s+K^*}$$

闭环特征方程为：$D(s)=s^2+2s+K^*$

特征根为：　　　$\lambda_1=-1+\sqrt{1-K^*}$，$\lambda_2=-1-\sqrt{1-K^*}$

当系统参数K^*（或K）从零变化到无穷时，闭环极点的变化情况如表 4-1 所示。

表 4-1　K^*、K=0～∞时系统的特征根

K^*	K	λ_1	λ_2
0	0	0	−2
0.5	0.25	−0.3	−1.7
1	0.5	−1	−1
2	1	−1+j	−1−j
5	2.5	−1+j2	−1−j2
M	M	M	M
∞	∞	−1+j∞	−1−j∞

$$2.\begin{cases} \underbrace{K^* = 0 \xrightarrow[t_s\downarrow \ 0/_0 = 0]{} 1 \xrightarrow[t_s\to\infty \ 0/_0\uparrow]{} \infty} \\ e_{ss} \overset{r=At}{=} \dfrac{A}{K} = \dfrac{2A}{K^*} \end{cases}$$

ERROR: rangecheck
OFFENDING COMMAND: string

STACK:

66038
33018
32512
33019