3.35 已知系统的特征方程为

$$s^6+4s^5-4s^4+4s^3-7s^2-8s+10=0$$

试确定在 S 平面右半部的特征根数目，并计算其共轭虚根之值。

劳斯表如下

s^6	1	-4	-7	10
s^5	4	4	-8	
s^4	$\cancel{-5}$ -1	$\cancel{-5}$ -1	$\cancel{10}$ 2	
s^3	-2	-1		
s^2	$\cancel{-\frac{1}{2}}$ -1	$\cancel{2}$ 4		
s^1	-9			
s^0	4			

第一列元素变号 2 次

故在 s 平面右半部特征根有 2 个

辅助方程:

$F(s) = -s^4 - s^2 + 2 = 0.$

$$\frac{dF(s)}{ds} = 2(-2s^3 - s)$$

求 $F(s)=0$ 得 $s=\pm 1, \pm j\sqrt{2}$

因此共轭虚根为 $\pm j\sqrt{2}$

3.36 某控制系统的开环传递函数为

$$G(s)H(s) = \frac{K(s+1)}{s(Ts+1)(2s+1)}$$

试确定能使闭环系统稳定的参数 K、T 的取值范围。

闭环传递函数 $\Phi(s) = \dfrac{G(s)}{1+G(s)H(s)}$ 故特征方程 $D(s) = 1+G(s)H(s) = 2Ts^3+(T+2)s^2+(K+1)s+K$

列出劳斯表如下

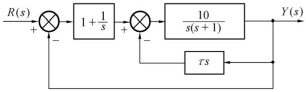
s^3	$2T$	$K+1$
s^2	$T+2$	K
s^1	$\dfrac{2K+T-TK+2}{T+2}$	
s^0	K	

要使系统稳定 则劳斯表第一列不变号.

即 $\begin{cases} 2T>0 \\ T+2>0 \\ 2K+T-KT+2>0 \\ K>0 \end{cases}$ 或 $\begin{cases} 2T<0 \\ T+2<0 \\ 2K+T-KT+2<0 \\ K<0 \end{cases}$

易知第二种情况不成立. 第一种情况为 $K>0, T>0$ 且 $2K+T-KT>-2$

3.37 已知系统方框图如题 3.37 图所示。试应用 Routh 稳定判据确定能使系统稳定的反馈参数 τ 的取值范围。



系统的闭环传递 $\Phi(s) = \dfrac{\dfrac{10(s+1)}{s^2(s+1)}}{1+\dfrac{10\tau s}{s(s+1)}+\dfrac{10(s+1)}{s^2(s+1)}} = \dfrac{10(s+1)}{s^3+(1+10\tau)s^2+10s+10}$

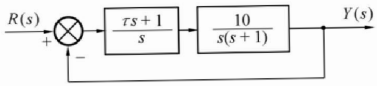
特征方程 $D(s) = s^3+(1+10\tau)s^2+10s+10=0$. 必要条件 $1+10\tau>0$ 即 $\tau>-0.1$

劳斯表如下

s^3	1	10
s^2	$1+10\tau$	10
s^1	$\dfrac{100\tau}{1+10\tau}$	
s^0	10	

充分条件 第一列元不变号. 即 $\dfrac{100\tau}{1+10\tau}>0$. 得 $\tau>0$

3.38 在如题 3.38 图所示系统中，τ 取何值方能使系统稳定？



闭环传递 $\Phi(s)=\dfrac{\frac{\tau s+1}{s}\cdot\frac{10}{s(s+1)}}{1+\frac{\tau s+1}{s}\cdot\frac{10}{s(s+1)}}=\dfrac{10(\tau s+1)}{s^3+s^2+10\tau s+10}$

特征方程 $D(s)=s^3+s^2+10\tau s+10=0$ 必要条件 $10\tau>0$ 即 $\tau>0$

劳斯表如下：

$$\begin{array}{lll} s^3 & 1 & 10\tau \\ s^2 & 1 & 10 \\ s^1 & 10\tau-10 & \\ s^0 & 10 & \end{array}$$

充要条件 第一列元素不变号，则有 $10\tau-10>0$ 即 $\tau>1$

因此 $\tau>1$ 时系统稳定