$Q=\begin{bmatrix} C \\ CA \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} -1 & -\frac{1}{2} \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$ 满秩.

$T_1=Q^{-1}\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix}$ $T=[T_1 \ AT_1]$ $=\begin{bmatrix} -1 & -3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$

$Y=T^{-1}ATZ$

能控 $Z=PX$

$P_1=[0 \cdots 1]S^{-1}$

$P=\begin{bmatrix} P_1 \\ P_1A \\ \vdots \\ P_1A^{n-1} \end{bmatrix}$

能观 $X=TZ$

$T_1=Q^{-1}\begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$

$T=[T_1 \ AT_1 \cdots A^{n-1}T_1]$

试将其变换为能观标准型。

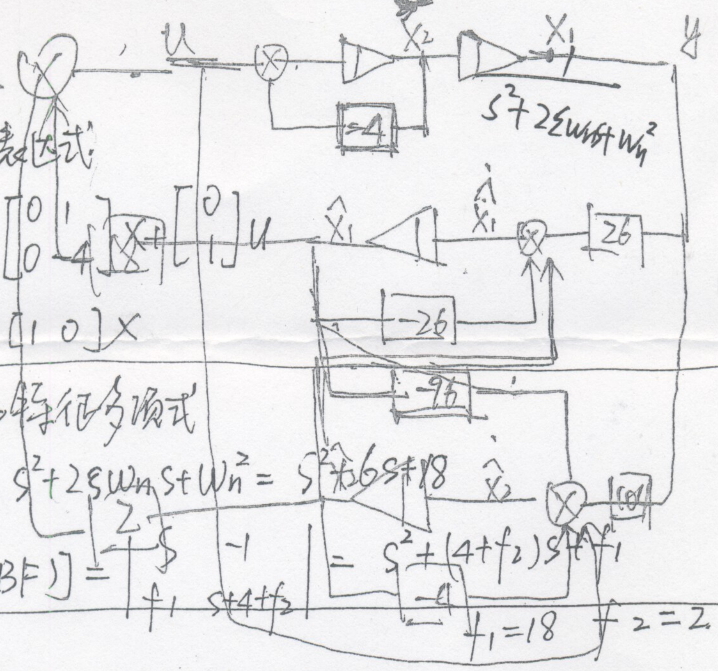
七、（24 分）设控制系统的传递函数为

$$G(s)=\frac{1}{s(s+4)}$$

要求通过状态反馈使闭环系统的阻尼比 $\boxed{\xi=\sqrt{2}/2}$，无阻尼自然振荡频率 $\boxed{\omega_n=3\sqrt{2}rad/s}$

$\frac{1}{S^2+2\xi W_n S+W_n^2}$

根据上述要求，设计一个全维观测器所构成的状态反馈闭环控制系统，要求状态观测器的极点为-10、-20，并绘出对应的状态变量图。



~~①开环传函~~

① 状态空间表达式

$\dot{X}=\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -4 \end{bmatrix}X+\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}u$

$Y=[1 \ 0]X$

② 闭环系统特征多项式

$f^*(s)=S^2+2\xi W_n S+W_n^2=S^2+6S+18$

$\det[SI-(A-BF)]=\begin{vmatrix} S & -1 \\ f_1 & S+4+f_2 \end{vmatrix}=S^2+(4+f_2)S+f_1$

$f_1=18 \quad f_2=2$

状态反馈增益矩阵.

③ 状态观测器反馈增益矩阵.

观测器期望特征多项式.

$(S+10)(S+20)=S^2+30S+200$

$\det[SI-(A-GC)]=S^2+(4+g_1)S+4g_1+g_2$

$g_1=26 \quad g_2=96$

$\dot{\hat{X}}=\begin{bmatrix} -26 & 1 \\ -96 & -4 \end{bmatrix}\hat{X}+\begin{bmatrix} 26 \\ 104 \end{bmatrix}Y+\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}u$