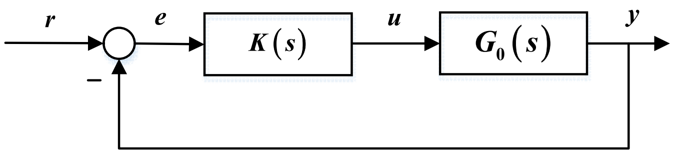
智能系统控制实践

第五次作业：

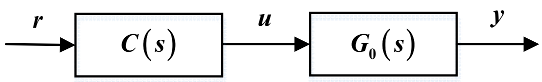
1. 考虑一高精度跟踪系统，系统具有如下典型的单位反馈闭环形式



图中被控对象的模型$G_0(s)$已知，$K(s)$为所设计的控制器。闭环传递函数为

$$
\begin{aligned}
G_c(s) &= \frac{G_0(s)K(s)}{1+G_0(s)K(s)} \\
&= \frac{K(s)}{1+G_0(s)K(s)}G_0(s) \\
&= C(s)G_0(s)
\end{aligned}
$$

其中$C(s)=K(s)/(1+G_0(s)K(s))$。由于$G_0(s)$已知，$K(s)$均已知，因此$C(s)$也是已知的。根据上述闭环传递函数，可以得出结论：上图中的闭环控制任务可以等价地由下图所示的开环控制形式来实现，并且由于省去了反馈通道，不必考虑传感器特性对系统性能的影响。这一说法是否正确？说明理由，并结合此例，说明系统响应特性与反馈特性的区别与联系。



2. 对于不稳定的被控对象

$$
G(s)=\frac{s+1}{s(s-1)(s+3)}
$$

Bode 积分定理导致控制系统设计上很强的约束。为此，在控制器设计中引入非最小相位零点$s=1$，使得系统的开环传递函数是稳定的，从而减小 bode 积分约束的影响。这种做法是否可行？说明理由。

3. 在控制系统设计中，可以分别建立如下谐振模型

$$
\text{Model 1：}\ J\ddot{\theta}+B\dot{\theta}+K\theta=0
$$

$$
\text{Model 2：}\ \begin{cases} J_1\ddot{\theta}_1+B(\dot{\theta}_1-\dot{\theta}_2)+K(\theta_1-\theta_2)=T \\ J_2\ddot{\theta}_2+B(\dot{\theta}_2-\dot{\theta}_1)+K(\theta_2-\theta_1)=0 \end{cases}
$$

这两种谐振模型所决定的谐振频率的大小关系是什么？这两种模型在实际设计中的应用有何区别？