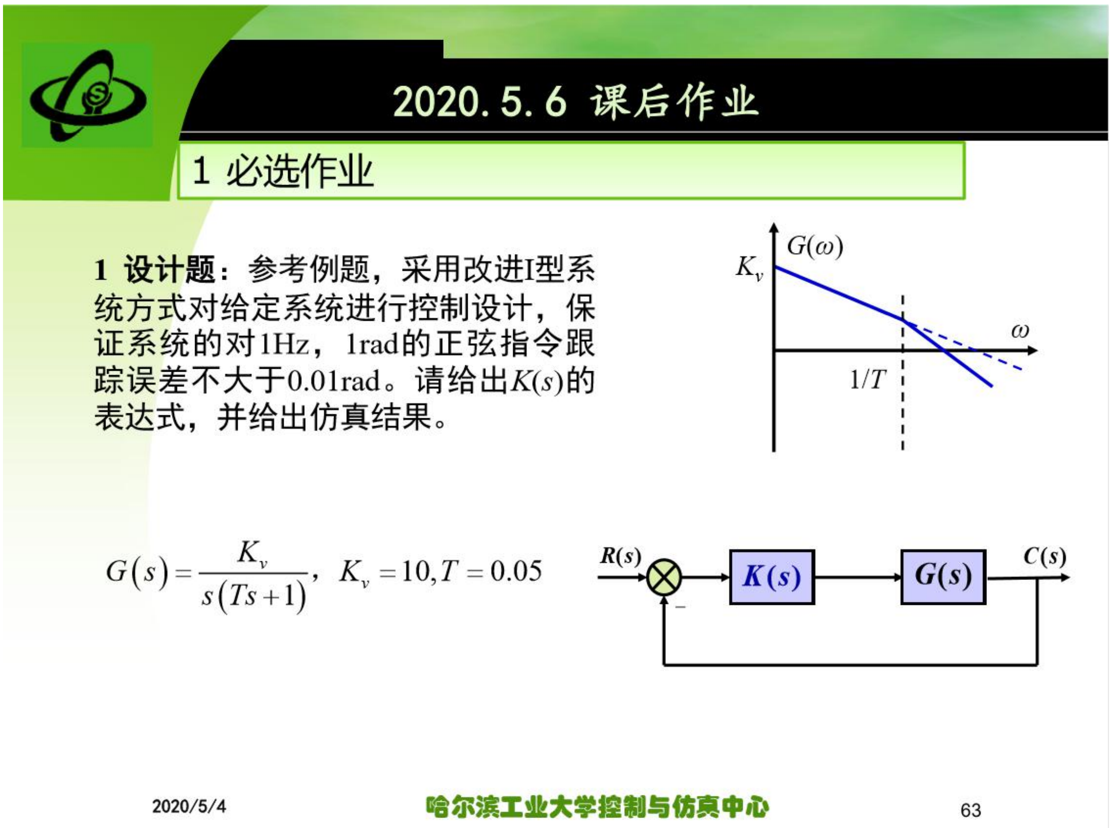


解：

Step1:

输入信号：

指令信号：$\theta(t)=\sin(2\pi t)$，$\theta_{\max}=1rad$， $w=2\pi rad/s$

扰动信号：无

复现精度：$0.01rad$

Step2:

转折点和低频增益的确定：

转折点频率公式：

$$e=\frac{\theta_i}{1+G(s)}\approx\frac{\theta_i}{G(s)}$$

$$\left|G(s)\right|\approx\frac{\theta_i}{e}\Rightarrow\left|G(jw)\right|\geq\frac{\theta_{\max}}{e_{\max}}=ps(w)\text{(性能界）}$$

$$w_1=w_k\Rightarrow G(s)=\frac{w_0}{s(s/w_k+1)}$$

$$e_{\max}=\frac{\theta_{\max}}{\left|G(jw_k)\right|}=\frac{\theta_{\max}w_k\sqrt{2}}{w_0}=\frac{\dot{\theta}_{\max}}{w_0}\sqrt{2}(1)$$（最后的等号仅对正弦输入信号成立）

$w_k=$输入信号的最大频谱(2)

由式 1 和式 2 可得：

$$w_1 = w_k = 2\pi rad/s = 6.28 rad/s$$

$$w_0 = \frac{2\pi}{0.01}\sqrt{2} = 888 rad/s$$

$$w_2^2 = w_1 w_0 = w_3 w_4$$

$$w_2 = 74.7 rad/s$$

初步取

$$w_3 = 30 rad/s$$

计算可得 $w_4 = w_m = 186 rad/s$

已知超前环节的表达式为：

$$G(s) = \frac{\alpha Ts+1}{Ts+1}(\alpha > 1)$$

$$w_m = \frac{1}{\sqrt{\alpha}T} = 186 rad/s$$

$$w_3 = \frac{1}{\alpha T} = 30 rad/s$$

得$\alpha = 38.44$（不太合适，太大了）

在w_m处补偿的相角为$\phi_m = \arcsin\frac{\alpha-1}{\alpha+1} = 71.67^\circ$

修改

$$w_3 = 40 rad/s$$

$$w_4 = w_m = 139.5 rad/s$$

$$\alpha = 12.16$$

$$\phi_m = 60^\circ$$

$$\alpha T = 1/40 = 0.025$$

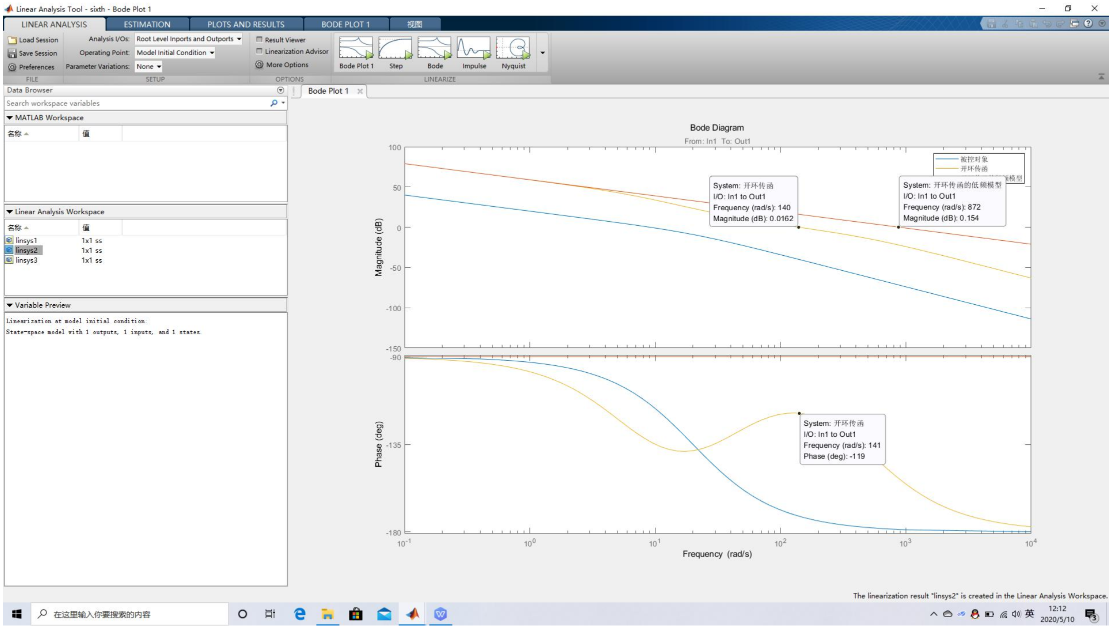
$$T = 0.002$$

$$w_5 = 500 rad/s$$

据此可得开环传递函数的表达式：

$$G(s) = \frac{w_0(\frac{1}{w_3}s+1)}{s(\frac{1}{w_1}s+1)(\frac{1}{w_5}s+1)} = \frac{888(0.025s+1)}{s(0.159s+1)(0.002s+1)}$$

仿真验证：



由图可知，理论与实际非常接近，验证成功。

用串联环节的思想可得控制器的传递函数

$$G(s) = K(s)P(s)$$

$$K(s) = G(s)/P(s) = \frac{88.8(0.025s+1)(10s+1)}{(0.159s+1)(0.002s+1)}$$