自动控制原理 17/10/19. 周四

开环传递函数 $G(s)\cdot H(s)=\dfrac{K\prod_{i=1}^{m}(1+\tau_i s)}{s^v\prod_{j=1}^{n-v}(1+T_j s)}$　　$e_{ss}=\lim_{s\to0} sE(s)=\lim_{s\to0}\dfrac{sR(s)}{1+G(s)H(s)}$

1. 阶跃信号	2. 斜坡输入	3. 加速度输入
$r(t)=1(t)$, $R(s)=\frac{R}{s}$	$r(t)=Rt$, $R(s)=\frac{R}{s^2}$	$r(t)=\frac{1}{2}Rt^2$, $R(s)=\frac{R}{s^3}$
$e_{ss}=\frac{R}{1+k_p}$	$e_{ss}=\frac{R}{k_v}$	$e_{ss}=\frac{R}{k_a}$
$k_p=\lim_{s\to0}G(s)\cdot H(s)$	$k_v=\lim_{s\to0}sG(s)\cdot H(s)$	$k_a=\lim_{s\to0}s^2G(s)\cdot H(s)$
位置误差系数	稳态速度误差系数	稳态加速度误差系数
0型 $v=0$, $k_p=K$, $e_{ss}=\frac{R}{1+K}$	$v=0$, $k_v=0$, $e_{ss}=\infty$	$v=0$, $k_a=0$, $e_{ss}=\infty$
1型 $v=1$, $k_p=\infty$, $e_{ss}=0$	$v=1$, $k_v=K$, $e_{ss}=\frac{R}{K}$	$v=1$, $k_a=0$, $e_{ss}=\infty$
2型 $v=2$, $k_p=\infty$, $e_{ss}=0$	$v=2$, $k_v=\infty$, $e_{ss}=0$	$v=2$, $k_a=K$, $e_{ss}=\frac{R}{K}$

线性叠加.

扰动下的稳态误差:

$E(s)=-H(s)\cdot C(s)$

$C(s)=\dfrac{G_2(s)N(s)}{1+G_1(s)G_2(s)H(s)}$

$\xrightarrow{}\boxed{G_1}\rightarrow\otimes\rightarrow\boxed{G_2}\rightarrow C$（$N$ 加入 $\otimes$，H 反馈）

$e_{ssn}=\lim_{s\to0} sE_n(s)$

$\xi=0$ 无阻尼，等幅振荡

$0<\xi<1$ 欠阻尼 共轭复根（左半平面）

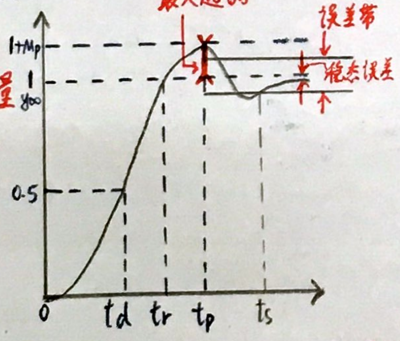
指数曲线 $\xi=1$ 临界阻尼 负实轴 二重根

$\xi>1$ 过阻尼 负实轴 大小不等的根

$s_{1,2}=-\xi\omega_n\pm\omega_n\sqrt{\xi^2-1}$

动态过程.

五大指标：
1. 最大超调量
t_p 2. 峰值时间
t_r 3. 上升时间
t_s 4. 调整时间
t_d 5. 延迟时间



最大超调量:

$\delta\%=\dfrac{y(max)-y(\infty)}{y(\infty)}\times100\%$

典型二阶系统的单位阶跃响应.

$C(s)=\dfrac{\omega_n^2}{s^2+2\xi\omega_n s+\omega_n^2}\cdot\dfrac{1}{s}$

$c(t)=1-e^{-\xi\omega_n t}\cdot\dfrac{1}{\sqrt{1-\xi^2}}\cdot\sin(\omega_d t+\theta)$

阻尼自然频率 $\rightarrow\omega_d=\omega_n\cdot\sqrt{1-\xi^2}$ ← 无阻尼自然频率　　$\begin{cases}\cos\theta=\xi\\ \sin\theta=\sqrt{1-\xi^2}\end{cases}$

峰值时间 t_p:	最大超调量 $\delta\%$.	上升时间 t_r	调节时间 t_s.
$\frac{dc(t)}{dt}=0\Rightarrow\omega_d\cdot t_p=n\pi\ (n=0,1,\ldots)$ $\therefore t_p=\frac{\pi}{\omega_d}=\frac{\pi}{\omega_n\sqrt{1-\xi^2}}$ ξ一定，t_p与ω_n成反比 ω_n一定，$\xi\uparrow$，$t_p\uparrow$	$\delta=e^{-\frac{\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$ $\xi\uparrow$, $\delta\downarrow$. 完全由ξ定.	$t_r=\frac{\pi-\theta}{\omega_d}$ $=\frac{\pi-\theta}{\omega_n\sqrt{1-\xi^2}}$ ξ一定，t_r与ω_n成反比. ω_n一定，$\xi\downarrow$，$t_r\downarrow$	近似 $\frac{e^{-\xi\omega_n t}}{\sqrt{1-\xi^2}}\le\Delta$. 包络线近似 $t_s=\frac{-\ln(\Delta\cdot\sqrt{1-\xi^2})}{\xi\omega_n}$ $=\frac{3\sim4}{\xi\omega_n}$. ξ一般 0.4~0.8，0.707为最佳.