上海交通大學
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

自动控制原理. 17/10/19. 周四

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

$e_{ss}=\lim_{s\to 0} sE(s)=\lim_{s\to 0}\dfrac{sR(s)}{1+G(s)H(s)}$

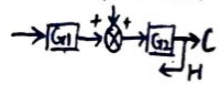
1. 阶跃信号	2. 斜坡输入	3. 加速度输入
$r(t)=U(t)$	$r(t)=Rt$	$r(t)=\frac{1}{2}Rt^2$
$R(s)=\frac{R}{s}$	$R(s)=\frac{R}{s^2}$	$R(s)=\frac{R}{s^3}$
$e_{ss}=\frac{R}{1+k_p}$	$e_{ss}=\frac{R}{k_v}$	$e_{ss}=\frac{R}{k_a}$
$k_p=\lim_{s\to 0} G(s)\cdot H(s)$	$k_v=\lim_{s\to 0} sG(s)\cdot H(s)$	$k_a=\lim_{s\to 0} s^2G(s)\cdot H(s)$
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:

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

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



$e_{ssn}=\lim_{s\to 0} sE_n(s)$

$\xi=0$ 无阻尼, 等幅振荡

$0<\xi<1$ 欠阻尼 共轭复根 (左半平面)

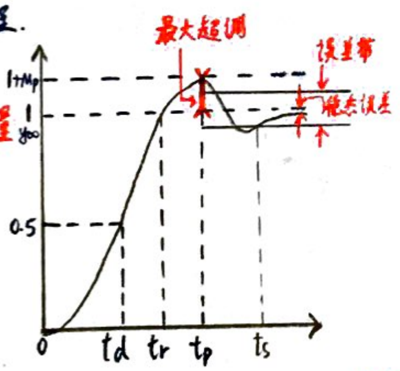
指数曲线 $\xi=1$ 临界阻尼 负实轴 二重根

$\xi>1$ 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:

$\delta\%=\dfrac{y_{(max)}-y(\infty)}{y(\infty)}\times 100\%$

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.
$\frac{dc(t)}{dt}=0\Rightarrow\omega_d\cdot t_p=n\pi\ (n=0,1,\ldots)$	$\delta=e^{-\frac{\xi\pi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$	$t_r=\frac{\pi-\theta}{\omega_d}$	近似 $\frac{e^{-\xi\omega_n t}}{\sqrt{1-\xi^2}}\le\Delta$. 包络线近似
$\therefore t_p=\frac{\pi}{\omega_d}=\frac{\pi}{\omega_n\sqrt{1-\xi^2}}$	$\xi\uparrow,\delta\downarrow$.	$=\frac{\pi-\theta}{\omega_n\sqrt{1-\xi^2}}$	$t_s=\frac{-\ln(\Delta\cdot\sqrt{1-\xi^2})}{\xi\omega_n}$
ξ一定, t_p与ω_n成反比	完全由ξ定.	ξ一定, t_r与ω_n成反比.	$=\frac{3\sim 4}{\xi\omega_n}$.
ω_n一定, $\xi\uparrow$, $t_p\uparrow$		ω_n一定, $\xi\downarrow$, $t_r\downarrow$	ξ一般0.4~0.8, 0.707为最佳.

地址：闵行东川路800号