第 14 讲　典型环节的传递函数（续）

4、惯性环节

动力学方程：$$T\frac{dx_o(t)}{dt}+x_o(t)=x_i(t)$$

传递函数：$$G(s)=\frac{1}{Ts+1}$$（T：时间常数）

传递函数方框图：

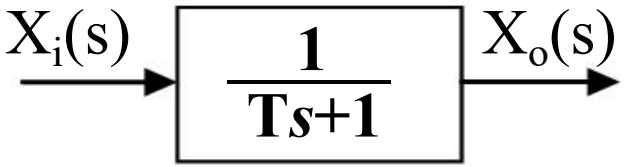


图2.24 一阶惯性环节

惯性环节

特点：　存在储能元件和耗能元件；

在阶跃输入下，输出不能立即达到稳态。

惯性环节示例1

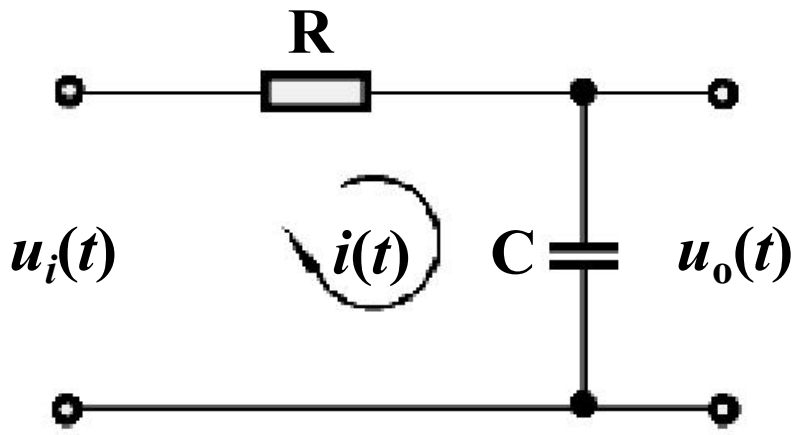


图2.25 无源滤波电路

$$\begin{cases} u_i(t) = i(t)R + \dfrac{1}{C}\int i(t)dt \\ u_o(t) = \dfrac{1}{C}\int i(t)dt \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

微分方程：$RC\dot{u}_o(t) + u_o(t) = u_i(t)$

传递函数：$G(s) = \dfrac{1}{RCs+1}$

惯性环节示例2

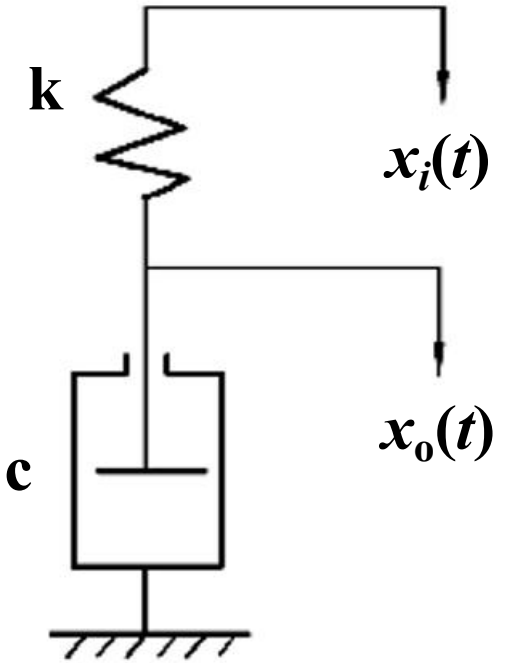


图2.26 弹簧阻尼系统

微分方程：

$$c\dot{x}_o(t)+kx_o(t)=kx_i(t)$$

传递函数：

$$G(s)=\frac{1}{(c/k)s+1}$$

5、 振荡环节（二阶振荡环节）

动力学方程：$\ddot{x}_o(t)+2\xi\omega_n\dot{x}_o(t)+\omega_n^2x_o(t)=\omega_n^2x_i(t)$

传递函数：$$G(s)=\frac{\omega_n^2}{s^2+2\xi\omega_n s+\omega_n^2}(0\le\xi<1)$$

（ω_n为无阻尼固有频率，ξ为阻尼比）

传递函数方框图：

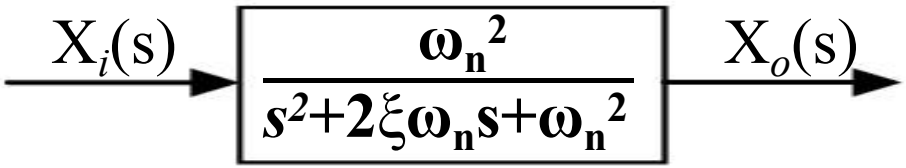


图2.27 振荡环节

振荡环节

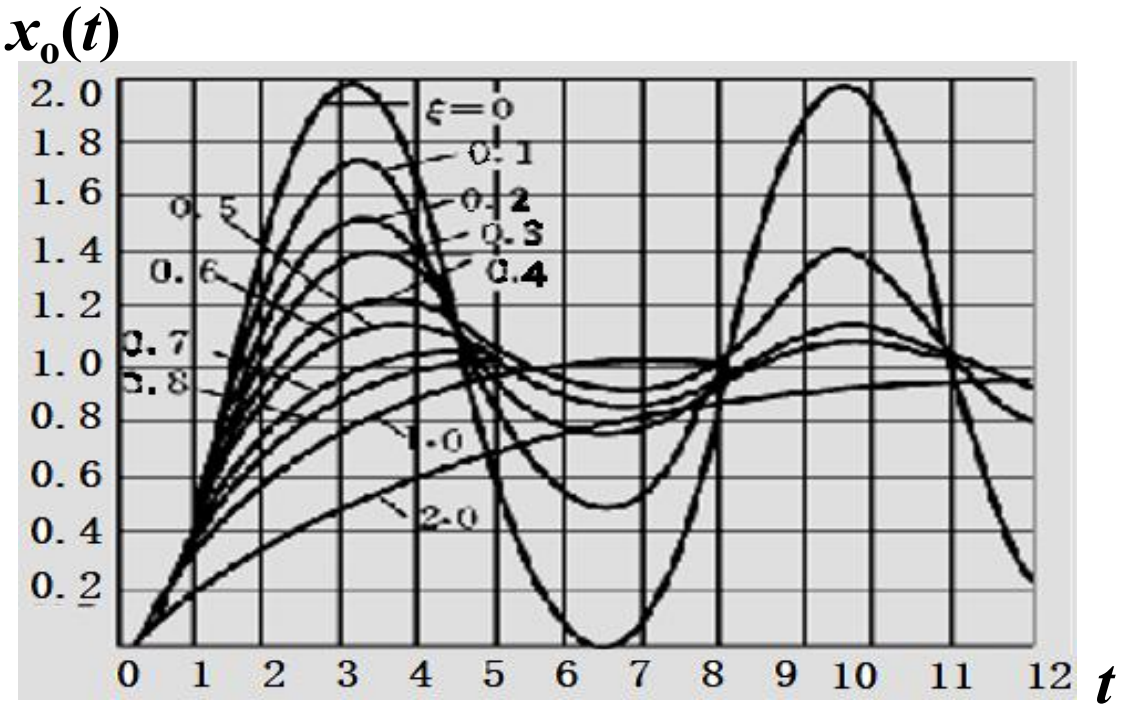


图2.28 振荡环节的单位阶跃响应

特点：

(1) $0 \le \xi < 1$时，输出存在振荡，且ξ越小，振荡越剧烈。

(2) $\xi \ge 1$时，输出无振荡，非振荡环节，是两个一阶惯性环节的组合。

振荡环节示例

微分方程：

$$J\ddot{\theta}(t)+c\dot{\theta}(t)+k\theta(t)=M(t)$$

传递函数：

$$G(\mathrm{s})=\frac{\theta(s)}{M(s)}=\frac{\frac{1}{J}}{s^2+\frac{c}{J}s+\frac{k}{J}}$$

$$\left(\omega_n=\sqrt{\mathrm{k}/J},\ \xi=\frac{c}{2\sqrt{Jk}},\ k_p=\frac{1}{k}\right)$$

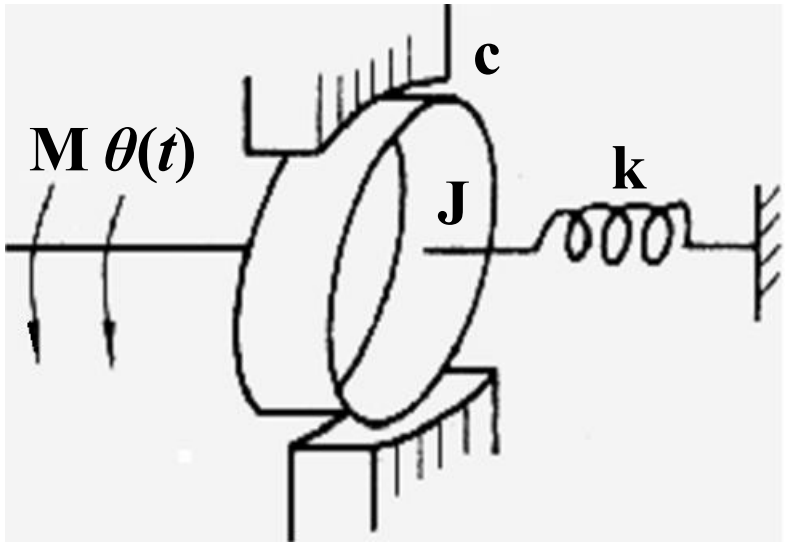


图2.29 旋转运动的m-c-k系统

6、 延时环节：

输入：$x_i(t)$

输出：$x_o(t)=x_i(t-\tau)$

传递函数：$G(s)=e^{-\tau s}$

传递函数方框图：

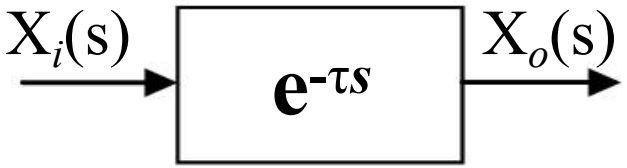
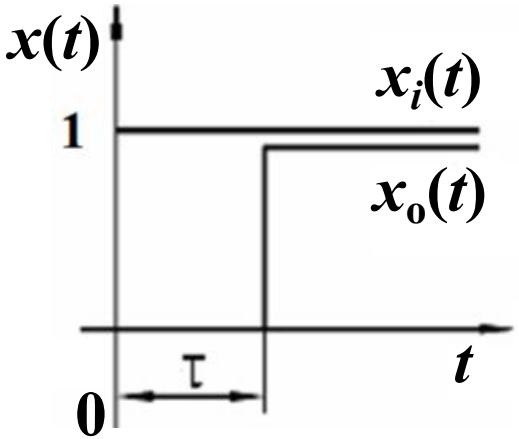


图2.30 延时环节

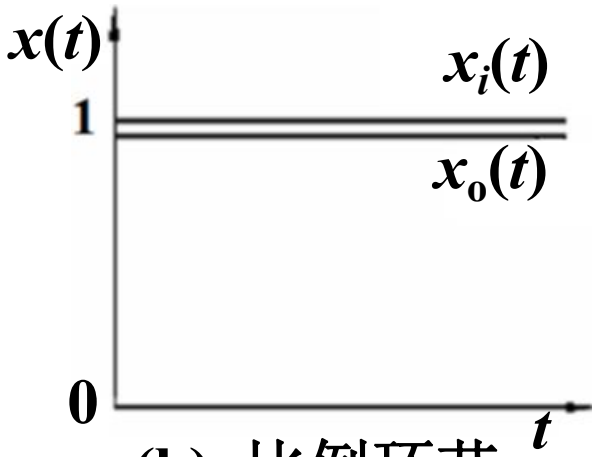
特点：输出滞后于输入，但不失真。

延时环节、比例环节和惯性环节的区别：



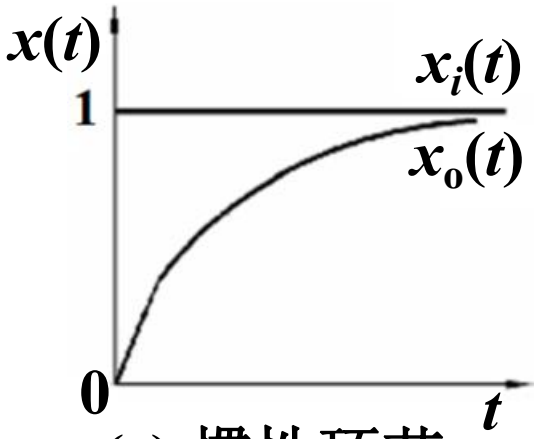
(a) 延时环节

$x_o(t)=x_i(t-\tau)$



(b) 比例环节

$x_o(t)=K\,x_i(t)$

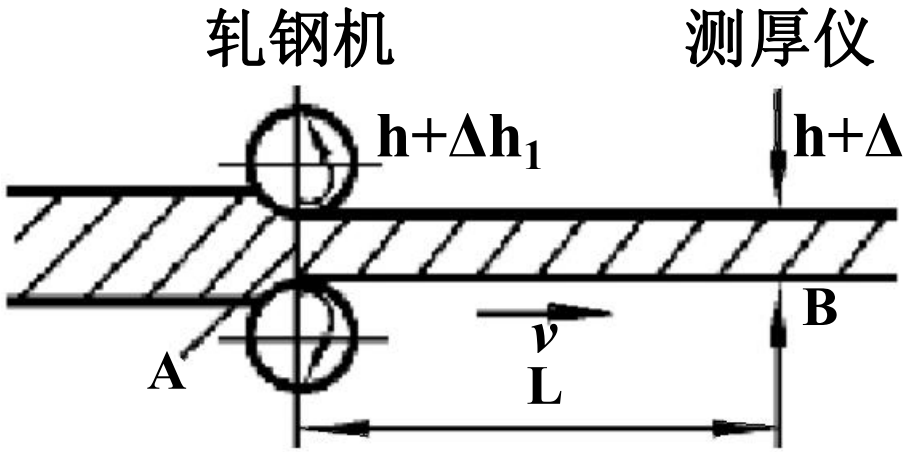


(c) 惯性环节

$$x_o(t)=1-e^{-\frac{1}{T}t}$$

图2.31 不同环节的阶跃响应

延时环节示例



$$\Delta h_2 = \Delta h_1(t-\tau)$$

图2.32 轧钢时带钢厚度检测示意图

输入：A点带钢厚度偏差　$x_i(t) = \Delta h_1$

输出：B点带钢厚度偏差　$x_o(t) = \Delta h_2$　　$x_o(t) = x_i(t-\tau)$

传递函数：$G(s) = e^{-\tau s}$　　延迟时间：$\tau = L/v$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/118032034136006036