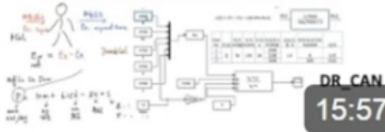


自动控制原理 4

燃烧卡路里 — (2) 比例控制. Proportional Control

【自动控制原理】

3. 燃烧卡路里 Matlab/Simulink 系统分析实例 (1) - 数学模型



反馈控制
比例控制

数学模型. 稳定性分析

$$\dot{m} = \frac{1}{7000} (E_I - E_a - 10\alpha m - \alpha C)$$

\dot{m} (体重) E_I (饮食摄入量) E_a (额外运动的耗) αC (日常的耗)

$$C = 6.25h - 5a + s$$

h (身高) a (年龄) s (性别参数)

$$\dot{m} = \frac{1}{7000} (E_I - E_a - 10\alpha m - \alpha C)$$

\dot{m} (体重) E_I (饮食摄入量) E_a (额外运动的耗) αC (日常的耗)

$$C = 6.25h - 5a + s$$

h (身高) a (年龄) s (性别参数)

输出 Output : m

输入 Input : $u = E_I - E_a$

扰动 Disturbance : $d = -\alpha C$ 换一种定义

$$\dot{m} = \frac{1}{7000} (u - 10\alpha m + d)$$

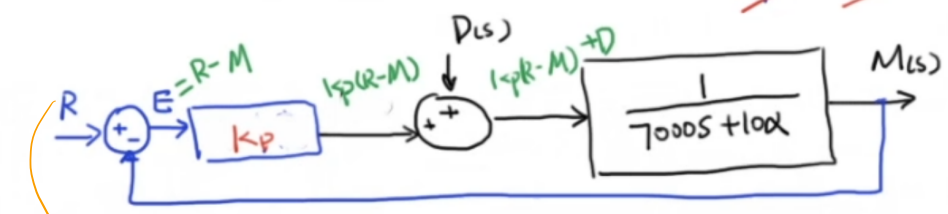
$$\mathcal{L}[7000\dot{m} + 10\alpha m] = \mathcal{L}[u + d]$$

$$[7000s + 10\alpha] M(s) = U(s) + D(s)$$

$$\frac{M(s)}{U(s)+D(s)} = \frac{1}{7000s+10\alpha}$$

~~Openloop 开环~~

closed loop 闭环.



Reference Value.
r
目标值.

Error 误差

$$r - m = e$$

根据 e 调整 u.



控制器

误差进入控制器，
得到的就是对系统的输入。

$e < 0, r < m$, 过重
 $E_L - E_a \downarrow$
 $e > 0, r > m$ 过轻
 $E_L - E_a \uparrow$

★ 比例控制器

$$u = k_p e$$

Proportional 比例

$$[k_p(R - M) + D] \frac{1}{7000s + 10\alpha} = M$$

$$[k_p(R - M) + D] \frac{1}{7000s + 10\alpha} = M$$

$$k_p R - k_p M + D = (7000s + 10\alpha) M$$

$$k_p R + D = (7000s + 10\alpha + k_p) M$$

$$M = \frac{k_p R + D}{7000s + 10\alpha + k_p}$$

M 稳定 → 极点 < 0

稳定的 R 和 D 不会对 M 产生影响，例：

r, d 为常数

$$R = \mathcal{L}[r] = \frac{r}{s}$$

$$D = \mathcal{L}[d] = \frac{d}{s}$$

⇒

$$M = \frac{\frac{k_p r}{s} + \frac{d}{s}}{7000s + 10\alpha + k_p} = \frac{k_p r + d}{s(7000s + 10\alpha + k_p)}$$

$$k_p R + D = 1000s + 10\alpha + k_p$$

$$M = \frac{k_p R + D}{1000s + 10\alpha + k_p}$$

M稳定 → 极点 < 0

稳定的 R 和 D 不会对 M 产生影响, 例:

r, d 为常数

$$R = \mathcal{L}[r] = \frac{r}{s}$$

$$D = \mathcal{L}[d] = \frac{d}{s}$$

⇒

$$M = \frac{\frac{k_p r}{s} + \frac{d}{s}}{1000s + 10\alpha + k_p} = \frac{k_p r + d}{s(1000s + 10\alpha + k_p)}$$

$$p_1 = 0$$

$$p_2 = \frac{-10\alpha - k_p}{1000}$$

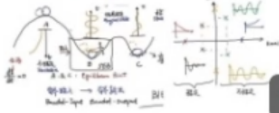
$$\Rightarrow m(t) = \underbrace{C_1 e^{0t}}_{\text{常数}} + C_2 e^{\underbrace{\frac{-10\alpha - k_p}{1000}t}}_{\text{稳定性}}$$

$$-10\alpha - k_p < 0$$

$$\boxed{k_p > -10\alpha}$$

【自动控制原理】

2. 稳定性分析_极点 Stability

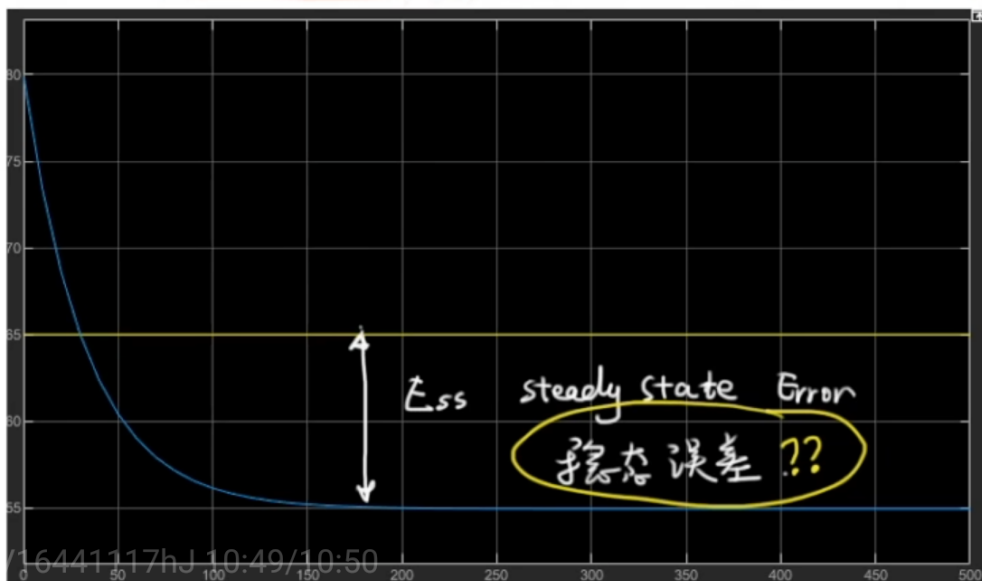


DR_CAN
12:10

性别	目标体重 r(kg)	当前体重 m(kg)	身高 h(cm)	年龄 a	消耗系数 α
男	65	80	175	20	1.3

$$\boxed{k_p > -10 \cdot 1.3 > -13}$$

$k_p = -5$ 什么意义?
说明什么?



$u = k_p e$ 不能满足需求
需要新控制器.

贴秋膘.

