

模糊控制作业

1. 模糊推理编程

若一模糊系统的输入量为 x 和 y ，输出量为 z ，其中 x ， y ， z 均为模糊语言变量，论域分别为：

$$(a_1, a_2, a_3) = (1, 2, 3),$$

$$(b_1, b_2, b_3) = (2, 3, 4),$$

$$(c_1, c_2, c_3) = (3, 4, 5).$$

其输入输出关系用如下三条模糊规则来描述：

$$R_1: \text{IF } x \text{ is } A_1 \text{ and } y \text{ is } B_1 \text{ THEN } z \text{ is } C_1;$$

$$R_2: \text{IF } x \text{ is } A_2 \text{ and } y \text{ is } B_2 \text{ THEN } z \text{ is } C_2;$$

$$R_3: \text{IF } x \text{ is } A_3 \text{ and } y \text{ is } B_3 \text{ THEN } z \text{ is } C_3$$

且

$$A_1 = \frac{1.0}{a_1} + \frac{0.5}{a_2} + \frac{0.3}{a_3}, \quad B_1 = \frac{1.0}{b_1} + \frac{0.7}{b_2} + \frac{0.4}{b_3}, \quad C_1 = \frac{0.8}{c_1} + \frac{1.0}{c_2} + \frac{0.3}{c_3},$$

$$A_2 = \frac{0.5}{a_1} + \frac{0.7}{a_2} + \frac{1.0}{a_3}, \quad B_2 = \frac{0.3}{b_1} + \frac{1.0}{b_2} + \frac{0.5}{b_3}, \quad C_2 = \frac{0.3}{c_1} + \frac{0.6}{c_2} + \frac{1.0}{c_3},$$

$$A_3 = \frac{0.4}{a_1} + \frac{1.0}{a_2} + \frac{0.9}{a_3}, \quad B_3 = \frac{1.0}{b_1} + \frac{0.6}{b_2} + \frac{0.5}{b_3}, \quad C_3 = \frac{1.0}{c_1} + \frac{0.9}{c_2} + \frac{0.6}{c_3},$$

现输入为 x 是 A' 和 y 是 B' ，

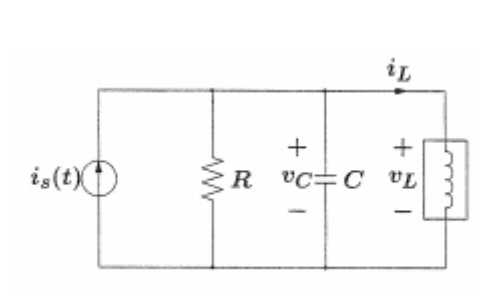
$$A' = \frac{0.2}{a_1} + \frac{1.0}{a_2} + \frac{0.5}{a_3}, \quad B' = \frac{0.4}{b_1} + \frac{1.0}{b_2} + \frac{0.5}{b_3}$$

请自行决定模糊运算规则和解模糊化方法，编程求精确输出量。（不能使用模糊工具箱，需自己编程实现）

2. 模糊控制器设计

如图的电路包含了非线性电感元件，整个电路由电流源 $i_s(t)$ 驱动。假设电感的伏安特性由方程 $i_L = L\phi_L + \mu\phi_L^3$ 描述，其中 ϕ_L 为电感磁通， L 和 μ 都为常数。以电流 $u = i_s(t)$ 作为输入，以 $y = i_L$ 作为输出，系统方程如下：

$$\ddot{\phi}_L = \frac{1}{C} \left(u - L\phi_L - \mu\phi_L^3 - \frac{1}{R}\dot{\phi}_L \right)$$
$$y = i_L$$



图

参数如表所示

| 参数 | 值 |
|-------|---------------------|
| C | 0.1 F |
| R | $1.5\text{ }\Omega$ |
| L | 0.2 H |
| μ | 0.005 |

请分别设计常规的 PID 控制器、简单的 PD 型模糊控制器和模糊 PID 型控制器，使系统的输出为自行设定的期望值，并绘制每种控制方案下系统输出及控制输入随时间变化的曲线，比较控制效果。