

Control Feedforward (prealimentación): introducción

Antonio Sala

DISA-UPV

Video-presentación disponible en:

<http://personales.upv.es/asala/YT/V/ffintro.html>



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

Presentación

Motivación:

Además de sensores sobre las variables controladas “primarias”, pueden existir otros sensores en control avanzado; variables controladas “secundarias” (control en cascada), y variables “exógenas” (prealimentación/feedforward).

Objetivos:

Comprender el significado del concepto de prealimentación en un caso general.

Contenidos:

Interpretación intuitiva. Interpretación matemática. Conclusiones.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Interpretación intuitiva

- Escucho que alguien abre un grifo mientras me ducho... en 3 segundos cambiará temperatura del agua... me aparto.
- Freno antes de que el coche llegue a un bache para que la aceleración vertical esté por debajo de un límite.
- Medir cambios de temperatura, caudal, concentración de un reactivo (**wild feed**) y hacer cálculos (estequiometría, entalpía, ...) sobre vbles. manipuladas (caudal de otros reactivos (**controlled feed**), potencia calorífica, etc.) para que nada cambie en variables controladas (temperaturas, concentraciones de salida). Si los cálculos fueran “exactos”, no necesitaría “feedback” (nada cambiaría).

Ejemplos

- ❶ Abrir ventana **baja 3°C** temperatura...**subir** inmediatamente potencia de calefacción **1 KW** si un sensor detecta dicha ventana abierta.
- ❷ Bajada de presión de 0.2 bar en alimentación de un reactivo **baja su caudal 1.2 l/min**. Si estábamos diluyéndolo al 33% (2 l de disolvente por litro de reactivo), **bajar 2.4 litros de diluyente...** **Bajar 12 l/min por bar** de caída de presión (si se dispone de sensor).
- ❸ El agua que se alimenta a una caldera (10 l/min) **baja 8°C** su temperatura... para que la salida no cambie de temperatura, incrementar 80 Kcal/min potencia calorífica. Como gas natural tiene poder calorífico 10000 Kcal/m³, **incrementar 0.008 m³/min caudal de gas** a quemador, al detectar cambio de temp. agua a la **entrada** (feedforward) en vez de esperar a que la **salida** se enfríe (feedback). **Subir 0.001 m³/min por $^{\circ}\text{C}$** de bajada de T_{in} .

Interpretación matemática

Sea el sistema $[y_1, y_{aux}] = \text{modelo}(u, d_{med}, w)$

- **Entradas:** Vbles. manipuladas u , d_{med} medible, w no medible.

Feedback (realimentación) 1GL: cambiar variables **manipuladas** u ante desviación (error) en variables **controladas** sobre su **referencia** r : $u = \text{control}(y_1 - r_1)$.

► Sensores adicionales en control:

- **Control en cascada:** utilizar sensores y_{aux} , p. ej., generando referencias secundarias r_{aux} función de error en variables **controladas primarias** y_1 :
 $u = \text{controlador}(r_1 - y_1, r_{aux} - y_{aux}), r_{aux} = \text{mastercontrol}(r_1 - y_1)$.
- **Feedforward (prealimentación):** cambiar variables **manipuladas** u ante desviación en perturbaciones medibles (variables **exógenas**: **no** controladas, **no** manipuladas) d_{med} .

$$u = \text{controlador}(r_1 - y_1, r_{aux} - y_{aux}, d_{med})$$



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Conclusiones

- El control avanzado hace uso de **sensores adicionales** para mejorar prestaciones.
- El control feedforward/prealimentación es el nombre que se da a las acciones consecuencia de medir variables **exógenas** (no “controlables”).

*Si son controlables con mis variables manipuladas, entonces se hace *control en cascada*.

- En un caso general, recalcular trayectorias de vbles. manipuladas para que no existan cambios en las vbles. controladas, de modo que con modelo $y = M(u, d_{med}, w)$, calcularíamos $u_{FF}(r, d_{med})$ tal que $r = M(u_{FF}, d_{med}, w_{PF})$.
 - Forzosamente, las entradas exógenas no medibles w se sustituyen por los valores nominales (w_{PF} , punto de funcionamiento) en los cálculos.
 - En caso de M lineal, salen proporcionalidades $u_{FF} = K_{FF} \cdot d_{med}$ o dinámicas $u_{FF} = K_{FF}(s) \cdot d_{med}$, detalles no objetivo de este material.