

Control bifrecuencia en representación interna: asignación de polos

Antonio Sala

Notas sobre control de sistemas complejos

DISA – Universitat Politècnica de València

Video-presentación disponible en:

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



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Introducción

Motivación:

¿Cómo actuar en un escenario (multivariable) con sensores a distinta frecuencia que actuadores?

Objetivos:

Comprender el planteamiento y la solución del control bifrecuencia por asignación de polos.

Contenidos:

Planteamiento del problema. Metodología de diseño. Implementación. Conclusiones.

Planteamiento del problema

- Sea el **sistema** $\dot{x} = Ax + Bu$, $y = Cx + Du$.
- Todos los **sensores** operan, simultáneamente, a un período T_{sens} .
- Todos los **actuadores** operan, simultáneamente, a un período T_{act} .
- Se desea **diseñar un observador y controlador por asignación de polos**, que garantice **estabilidad en bucle cerrado**.



Metodología de diseño

- 1 Obtener DOS modelos discretos (ZOH):
 - (a) período T_{sens} [matrices A_s, C]
 - (b) T_{act} [matrices A_a, B_a]
- 2 Seleccionar polos observador/controlador a asignar. Como son a distinto período, su significado en “tiempo real” es diferente.
 Se recomienda, por ejemplo, partir de polos deseados **contínuos** $p_{c,obs}, p_{c,reg}$, y **discretizarlos** ($z = e^{Ts}$) con $p_{d,obs} = e^{T_{sens} \cdot p_{c,obs}}$, $p_{d,reg} = e^{T_{act} \cdot p_{c,reg}}$.
- 3 Obtener $L = place(A_s^T, A_s^T * C^T, p_{d,obs})^T$, $K = place(A_a, B_a, p_{d,reg})$.

Obviamente, la transpuesta en esta transparencia “teórica” deberá ser implementada con la sintaxis `A_s'`, etc. en Matlab.



Implementación

- Simular entre eventos (irregularmente espaciados*) mediante discretización ZOH:

$$\begin{bmatrix} \hat{x}(t_1 + t) \\ u \end{bmatrix} = \expm \left(\begin{pmatrix} A & B \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot t \right) \cdot \begin{bmatrix} \hat{x}(t_1) \\ u \end{bmatrix}$$

Nota: A , B son las matrices del modelo **continuo**.

- [Evento medida] Actualizar estado estimado, $\hat{x} \leftarrow \hat{x} + L(y - C\hat{x})$
- [Evento control] Actualizar control, $u \leftarrow -K\hat{x}$.

*Ejemplo temporización de secuencia eventos $T_{sens} = 0.2$, $T_{act} = 0.3$:

0.0, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6 0.6, 0.8, 0.9, 1, 1.2 1.2, ...

Obviamente, en controladores en **tiempo real** los eventos serían disparados por un "reloj" adecuado.

Conclusiones

- Diseño bifrecuencia sencillo, muy similar al monofrecuencia (K, L), incluso en caso multivariable.
- Implementación basada en “disparo de eventos periódicos”, también bastante sencilla.
- Principio de separación se sigue cumpliendo (no demostrado), para cualquier período T_{sens} y T_{act} .
- **Limitaciones:** todos los sensores misma frecuencia, sincronizados; *idem* para actuadores. Debería abordarse análisis ante perturbaciones, errores de modelado de proceso así como posibles defectos de sincronización o variaciones del período.

