



PROGRAMA DEL CURSO: Control 3

TIPO: Obligatoria

PRELACIÓN: Control 2, Señales y Sistemas

CÓDIGO: ISPCO3

UBICACIÓN: 8^{vo} semestre

TPLU: 4 1 2 5

CICLO: Profesional

JUSTIFICACIÓN

El fin último en el desarrollo de sistemas de control es una implantación práctica. Actualmente, cualquier intento de implantación considera como vehículo principal el computador, el cual maneja señales a tiempo discreto.

En base a lo anterior, el propósito de este curso es el de mostrar las herramientas para el análisis y la síntesis de los sistemas lineales en tiempo discreto a objeto de implementación.

OBJETIVOS

- Se busca preparar al estudiante en el análisis, diseño e implantación de sistemas de control basados en computadores.
- Estudiar los sistemas de datos muestreados
- Prestar técnicas de diseño de controladores para sistemas de datos muestreados
- Estudiar los métodos de implantación de sistemas de control de datos muestreados.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO

Unidad I: Análisis de los sistemas de control de datos muestreados

Tema 1: Introducción.

Adquisición de datos

Control digital directo

Control supervisorio

Control jerárquico

Los sistemas de adquisición de datos

Diseño e implantación de sistemas de control

Tema 2: Los sistemas de control de datos muestreados

Fundamentos de los sistemas de control muestreados

Las ecuaciones en diferencia

Teorema de muestreo de Shannon

Los elementos retenedores

La función de transferencia de Pulso

Polos, ceros y estabilidad

La suma de convolución

Tema 3: Representación en variables de estados de sistemas de control de datos muestreado.
Ecuación en diferencia a partir de una ecuación diferencial
La ecuación en diferencia vectorial. Representación en variables de estados
Los equivalentes discretos por integración numérica
Equivalentes discretos por transformación de Polos y Ceros
La estabilidad de los sistemas en espacio de estados
Solución de la ecuación en diferencia vectorial
La respuesta impulsiva
Controlabilidad y observabilidad

Unidad II: Diseño de controladores para los sistemas de datos muestreados

Tema 1: Introducción

Métodos para la síntesis de controladores de sistemas de datos muestreados

Tema 2: Diseño analógico e implementación digital

Las especificaciones de diseño
Consideraciones respecto al período de muestreo
Técnicas de diseño de controladores analógicos
La discretización de los controladores continuos

Tema 3: Discretización del proceso y síntesis en tiempo discreto

Síntesis mediante los métodos clásicos
Síntesis por realimentación de estados
Los controladores PID discretos

Tema 4: Otras técnicas de control digital

El control óptimo en tiempo discreto
Técnicas de compensación para sistemas con tiempo muerto
El control por modelo interno
Técnicas de compensación para el problema de saturación en el actuador
El control predictivo

PRACTICAS DE LABORATORIO

Práctica 1: Adquisición de datos de sistemas físicos.

Objetivo: Adquisición de la información proveniente de los sensores de diversos sistemas físicos (plantas del laboratorio), digitalizarlos y observarlos en el computador.

Práctica 2: Modelado y/o Identificación de las plantas del laboratorio.

Objetivo: Obtención del modelo matemático de la planta bajo estudio.

Práctica 3: Diseño en continuo de Leyes de Control para una Planta.

Objetivo: Diseño de controladores en continuo y discretización.

Práctica 4: Implementación de Leyes de Control para una Planta.

Objetivo: Implementación de controladores digitales el computador.

Práctica 5: Diseño en discreto de Leyes de Control para una Planta.

Objetivo: Diseño de controladores en discreto.

Práctica 6: Implementación de Leyes de Control para una Planta.

Objetivo: Implementación de controladores en discreto mediante el computador.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso estipula, fundamentalmente, tres métodos de preparación: en primer lugar se impartirá la enseñanza teórica a través de los medios tradicionales. En segundo lugar, la preparación práctica mediante el trabajo en el laboratorio. Finalmente, el uso extensivo de herramientas de simulación, lo cual constituye un paso intermedio entre los resultados teóricos y la implantación práctica.

RECURSOS

- Adicional a un aula de trabajo, se requiere de un Laboratorio de Control de Procesos y un Laboratorio de Simulación Digital.

EVALUACIÓN

La evaluación estará regida por lo establecido en la Ley de Universidades y de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Departamento de Sistemas de Control.

BIBLIOGRAFÍA

Derenzo S (1990). Interfacing. Prentice Hall.

Åström, K. And Wittenmark, B. Computer Controlled Systems. Prentice-Hall. 1989.

Cheng, T. and Francis, B. Optimal Sampled-Data Control Systems. Springer-Verlag. 1995

Clarke, D. W. Application of Generalized Predictive Control to Industrial Processes. IEEE Control Systems Magazine, 49-55, 1988

Cooper W, Helfrick A (1991) Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición. Prentice Hall.

Coughlin R, Driscoll F(1993) Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. IV Ed., Prentice Hall.

Creus A (1985) Instrumentación industrial. III Ed., Marcombo Boixareu Editores.

Franklin, G., Powell, J. and Workman, M. Digital Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley Publishing Company. 1990.

Isermman, R. Digital Control Systems. Springer-Verlag. 1989.

Jaeger, Richard. A/D Converter: IEEE Micro. Mayo 1982.

Jaeger, Richard. A/D Converter: IEEE Micro. Febrero 1982.

- Katz, P. Digital Control using Microprocessors. Prentice-hall. 1984.
- Kothare, M. V. Campo, P. J. and Morari, M., *A Unified Framework for Study of Anti-Windup Designs*. CDS Technical Report No. CIT-CDS 93-011, CalTech, Pasadena, USA. 1993.
- Kuo, B. Sistemas de Control Automático. Prentice may. Séptima Edición. 1995.
- Lee, J. H., Morari and García, C. A. State-Space interpretation of Model Predictive Control. Automatic, Vol. 30, 707-717, 1994.
- Lewis, Frank L. Applied Optimal Control Estimation: Digital Design & Implementation. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1992.
- Morari, M. and Zafiriou, E. Robusto Process Control.. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. 1989.
- Newell, R. B. and Lee, P. L. Applied Process Control: A Case Study. Prentice Hall. Australia. 1989.
- Nise, Norman. Control Systems Engineering. Addison Wesley Publishing Company. USA. 1995.
- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna. Prentice may International. México. 1993.
- Ogata, Katsuhiko. Sistemas de control en tiempo discreto. Prentice may International. México., 1996
- Ríos Bolívar, A. and Rivas Echeverría, F. PID Controller auto-tuning using Neural Networks. IV Jornadas Panamericanas de Instrumentación y Control. Caracas. Mayo, 1998.
- Ríos Bolívar, A. y Rivas Echeverría, F. Síntesis de controladores para sistemas de datos muestreados. Cuadernos de Control. Postgrado en Ingeniería de Control. U.L.A. 1997.
- Ríos Bolívar, A. Diseño de controladores para sistemas con restricciones. IV Jornadas Panamericanas de Instrumentación y Control. Caracas, Mayo 1998.
- Rivas Echeverría, F. y Cerrada Lozada, M. Análisis de Sistemas Lineales de Control en el Dominio Temporal. Cuadernos de Control. Postgrado en Ingeniería de Control. U. L. A. 1997.