**ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADO**

**DATOS GENERALES**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **TEMA:**   Control aperiódico de posición de un servomotor. | |
| 1. **ÁREA / LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**   Innovación y Transferencia Tecnológica / Conectividad e Integración de Sistemas. | |
| 1. **ENTIDAD QUE AUSPICIA:**   Grupo de Investigación en Sistemas Inteligentes – UTN. | |
| 1. **DIRECTOR:**   Carlos Xavier Rosero Chandi | |
| 1. **DATOS PERSONALES**   **AUTOR:** Edgar Javier Enrriquez Quilumbaquin  **DIRECCIÓN:** Ibarra  **TELÉFONO:** 0969724906  **CORREO ELECTRÓNICO:** [ejenriquezq@utn.edu.ec](mailto:ejenriquezq@utn.edu.ec) | |
| 1. **DURACIÓN (Estimado):**   6 meses | |
| 1. **INVESTIGACIÓN:**   Nueva (**x**) Continuación ( ) | |
| 1. **PRESUPUESTO (estimado):**   200 dólares | |
| **PARA USO DEL CONSEJO ACADÉMICO** | |
| **FECHA DE ENTREGA:** | **FECHA DE REVISIÓN:** |
| **APROBADO: SI ( ) NO ( )** | **FECHA DE APROBACIÓN:** |
| **OBSERVACIONES:** | |
|  | |

**PLAN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

|  |  |
| --- | --- |
| **Propuesto por:**  Carlos Xavier Rocero | **Áreas Técnicas del Tema:**  Sistemas de control  Sistemas micro procesados |
| **Director sugerido:**  Carlos Xavier Rosero Chandi | **Fecha:**  Julio 2017 |

|  |
| --- |
| 1. **Tema**   Control aperiódico de posición de un servomotor. |
| 1. **Problema**   Servomecanismos tales como servomotores son muy usados en ingeniería mecatrónica por tener la habilidad de localizar una posición en un rango de operación y permanecer estables en ella. Un servomotor es un dispositivo electromecánico usado para controlar el movimiento y posición exacta de una carga. Una referencia de posición es comparada con la posición actual del servomotor para ser corregida automáticamente[1]. Actualmente los servomotores son escogidos para desarrollar sistemas mecatrónicos compactos y no costosos [2]. Por ejemplo, los robots y también las máquinas de control numérico utilizan servomotores para mover rápidamente y con precisión un efector final (herramienta) hacia una posición deseada [1].  Para controlar la posición de motores DC es dominante el uso del controlador PID convencional por ser sencillo y fácil de implementar [1]. Esta técnica de control se basa en modelar matemáticamente la dinámica de la planta y diseñar un controlador que garantice el funcionamiento deseado, realizando muestreos periódicos en los sensores de retroalimentación de los estados de la planta [3].  Los libros de control como por ejemplo [3]-[5] presentan únicamente técnicas de control periódicas como opción de implementación en plataformas digitales. Sin embargo, se han implementado técnicas de control aperiódico (preferiblemente llamadas control basado en eventos y control auto disparado) en las computadoras [6] . La literatura existente presenta como ventaja principal que al calcular un nuevo muestreo por cada evento de control se reduce el consumo de recursos de red, tiempo de procesamiento y batería [7].  Utilizando técnicas de control aperiódico para controlar la posición de un servomotor de bajo torque se puede comparar el consumo de recursos con un control periódico, garantizando el rendimiento adecuado en ambos casos. |
| **3. Objetivos**  **Objetivo General**  Desarrollar un controlador de posición basado en técnicas de control aperiódico para un servomotor.  **Objetivos Específicos**   1. Seleccionar una técnica de control aperiódico y aplicarla en el control de posición de un servomotor. 2. Identificar la función de transferencia del mecanismo a controlar utilizando software numérico. 3. Diseñar el controlador de posición aperiódico 4. Implementar el algoritmo diseñado sobre un microcontrolador, con su respectivo análisis de resultados. |
| 1. **Alcance**   Se implementará un controlador de posición basado en técnicas de control aperiódico, para un servomotor.  El servomotor constará deun motor DC, un codificador de cuadratura y una interfaz de potencia. El algoritmo calculado se implementará sobre una tarjeta electrónica que contenga un microcontrolador.  Se hará la identificación del mecanismo a controlar con software numérico, así como la simulación del nuevo controlador. |
| 1. **Justificación**   Par garantizar que un control de lazo cerrado se actualice eficientemente en un período, se necesita rapidez en los microprocesadores, redes con velocidades altas. El control no periódico determina un muestreo y procesamiento óptimo como solución a esta necesidad [8].  Las técnicas de control por eventos y control auto disparado disminuyen las acciones de control cambiando el tiempo de muestreo al máximo si la planta está inestable y al mínimo si la planta está estable logrando así disminuir el consumo de recursos computacionales, de red, de batería [7]. |

|  |
| --- |
| 1. **Contexto**   En [6] se presenta una comparación entre técnicas de control periódico y aperiódico, se concluye que el siguiente paso importante es validar estas técnicas en aplicaciones prácticas y encontrar nuevas preguntas y teorías de investigación.  En [7] se realiza la implementación de un control auto disparado en un sistema de primer orden en donde los resultados experimentales se alinean con los de la teoría.  En [8] se realiza una guía para implementar controladores auto-disparados y se presenta al control no periódico como una alternativa de eficiencia en el consumo de recursos. |
| 1. **Contenidos**   **CAPÍTULO I:**  Estado del arte de técnicas de control aperiódico.  **CAPÍTULO II:**  Identificación de la función de transferencia del mecanismo a controlar.  **CAPÍTULO III:**  Diseño del controlador de posición aperiódico.  **CAPÍTULO IV:**  IV.1 Implementación del controlador de posición sobre un microcontrolador.  IV.2 Análisis de resultados de rendimiento.  **ANEXOS**  Tablas, esquemas y códigos.  **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** |
| 1. **Cronograma de Actividades**  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Objetivo | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | | Investigar el estado del arte de técnicas de control aperiódico para seleccionar una y aplicarla en el control de posición de un servomotor. |  |  |  |  |  |  | | Identificar la función de transferencia del mecanismo a controlar utilizando software numérico. |  |  |  |  |  |  | | Diseñar el controlador de posición aperiódico. |  |  |  |  |  |  | | Implementar el controlador de posición sobre un microcontrolador con su respectivo análisis de resultados. |  |  |  |  |  |  | |
| 1. **Presupuesto**  |  |  | | --- | --- | | **Micromotor DC** | **30** | | **Placa base y driver para motor DC** | **30** | | **Material para ediciones** | **140** | | **Total** | **200 dólares** | |
| 1. **Bibliografía**     [1] V. Kumar, P. Gaur, and A. P. Mittal, "Trajectory control of DC servo using OS-ELM based controller," in *2012 IEEE Fifth Power India Conference*, 2012, pp. 1-5.  [2] T. Wada, M. Ishikawa, R. Kitayoshi, I. Maruta, and T. Sugie, "Practical modeling and system identification of R/C servo motors," in *2009 IEEE Control Applications, (CCA) & Intelligent Control, (ISIC)*, 2009, pp. 1378-1383.  [3] K. O. Ogata, "Ingeniería de control moderna," 2010.  [4] K. J. Åström and B. Wittenmark, *Computer-controlled systems: theory and design*. Prentice-Hall, 1997.  [5] G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini, *Feedback control of dynamic systems*. Addison-Wesley Reading, MA, 1994.  [6] W. P. M. H. Heemels, K. H. Johansson, and P. Tabuada, "An introduction to event-triggered and self-triggered control," in *2012 IEEE 51st IEEE Conference on Decision and Control (CDC)*, 2012, pp. 3270-3285.  [7] M. Velasco, P. Martí, and E. Bini, "Optimal-sampling-inspired Self-Triggered control," in *2015 International Conference on Event-based Control, Communication, and Signal Processing (EBCCSP)*, 2015, pp. 1-8.  [8] C. Rosero , J. Benavides, and C. Vaca, "Implementation Guidelines for the Optimal-Sampling-inspired Self-Triggered Control." |

DIRECTOR ESTUDIANTE