

Desarrollo de un péndulo de Furuta

Development of a Furuta pendulum

Jesús Medina Cervantes

Universidad Veracruzana

jemedina@uv.mx

Jorge Eduardo Gallardo Sánchez

Universidad Veracruzana

jorge.fime.ori@gmail.com

Rubén Villafuerte Díaz

Universidad Veracruzana

rvillafuerte@uv.mx

Edgar Mejía Sánchez

Universidad Veracruzana

edmejia@uv.mx

Número 07. Enero – Junio 2017

Resumen

En este artículo se describe la metodología empleada para el desarrollo e implementación de un péndulo rotacional invertido, mejor conocido como péndulo de Furuta. La finalidad de este proyecto es apoyar el aprendizaje de estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, Mecánica y Eléctrica, en la introducción al control de sistemas subactuados. El péndulo de Furuta consta de un brazo que rota en el plano horizontal, montado sobre la flecha de un motor de CD, y una varilla que rota en el plano vertical, montada en un extremo del brazo horizontal. La estructura del péndulo rotacional invertido fue diseñada empleando el software de modelado en 3D SolidWorks y para su construcción se empleó acero inoxidable y acero galvanizado. Para controlar el péndulo de Furuta se empleó el método de

control PID. Para facilitar la sintonización del controlador se elaboró una interfaz gráfica en MATLAB, la cual que permite al usuario observar la respuesta de una planta ante cambios en las ganancias de los parámetros PID. La finalidad del algoritmo de control es mantener la varilla del péndulo en posición vertical hacia arriba, con oscilaciones mínimas o ninguna. Para su implementación se diseñó y construyó una tarjeta de control basada en el PIC18F4550, el cual se procesa el ángulo de inclinación la varilla y aplica el control PID al motor de CD mediante una señal PWM en modo de puente completo. Por tratarse de un dispositivo educativo, el sistema está abierto para que los estudiantes implementen distintos métodos de control para que comparen su eficiencia.

Palabras clave: PID, PIC18F4550, MATLAB, motor CD, PWM.

Abstract

The methodology applied to develop and implement a rotational inverted pendulum, better known as “Furuta pendulum”, is described in this paper. The purpose of this project is to help Mechatronics, Mechanical and Electrical Engineering students to learn the basis of controlling underactuated systems. The Furuta pendulum consists of an arm which rotates in horizontal plane, mounted on a CD motor shaft, and a rod which rotates in vertical plane, mounted over the edge of the horizontal arm. The rotational inverted pendulum structure was modeled using the modeling 3D software SolidWorks and it was used stainless steel and galvanized steel for its construction. The PID controller method was used for controlling the Furuta pendulum. To make easy the controller tuning a MATLAB graphical interfase was created, which lets the user watch the response of a plant subjected to the change of PID gain parameters. The control algorithm goal is to keep the pendulum rod in the upright position, with minimal or none oscillations. For its implementation it was designed and constructed a controller electronic device based on the PIC18F4550, which processes the declination angle of the rod and applies the PID control to the CD motor by a full-bridge PWM signal. As an educational device, the system is open for students to implement different control methods to compare their efficiency.

Key words: PID, PIC18F4550, MATLAB, CD motor, PWM.