

RESUMEN

La Universidad de Ciencias Aplicadas de Brandeburgo dispone en el laboratorio del Departamento de Mecatrónica un péndulo invertido rotacional. El mecanismo presenta dos tipos de comportamientos diferentes a controlar, el primer objetivo es levantar el péndulo colgante a las proximidades de la posición vertical y el segundo objetivo es estabilizar al péndulo en dicha posición. Para el levantamiento del péndulo se utiliza el concepto de control de energía y en el caso de la estabilización del péndulo la teoría de retroalimentación de estados es implementada. El modelamiento del dispositivo y el diseño del sistema de control fue simulado utilizando MATLAB®. Para la implementación se utilizó LabVIEW® El presente trabajo de investigación consta de tres fases: el modelamiento mecánico, el diseño de los sistemas de control y la simulación del péndulo controlado. El diseño mecánico de la planta no lineal fue modelado matemáticamente en tres distintos tipos de software. La linealización de la planta fue requerida para realizar pruebas con distintos tipos de controladores de los mismos se seleccionan los más óptimos para el control de la planta no lineal. Los controladores diseñados para la planta no lineal se conmutan para controlar el sistema en su totalidad, esto implica dos rangos de trabajo siendo el primero el levantamiento del péndulo, conmutando al segundo cuando se alcance el rango de operación del control estabilizador. Se consideró importante tomar en cuenta el efecto de la fricción y un modelamiento dinámico de esta fuerza es diseñado, para evitar los efectos de la misma se diseña un observador con retroalimentación.. En este trabajo de investigación se implementa los dos tipos de controladores al sistema.

PALABRAS CLAVE:

- **CONTROL DE ENERGÍA**
- **RETROALIMENTACIÓN DE ESTADOS**
- **PÉNDULO INVERTIDO**
- **SISTEMAS DE CONTROL**
- **MODELAMIENTO MATEMÁTICO**

ABSTRACT

The University of Applied Sciences Brandenburg has in the laboratory of the Department of Mechatronics a rotational inverted pendulum. The mechanism has two different behaviors that have to be controlled. The first objective is to raise the hanging pendulum to the vicinity of the vertical position. The second objective is to stabilize the pendulum in that position. For raising the pendulum, the concept of energy control is used. In the case of stabilizing the pendulum the theory state feedback is implemented. Device modeling and control system design was simulated using MATLAB®. For implementation LabVIEW® was used.

This research consists of three phases: the mechanical modeling, design of control systems and simulation of controlled pendulum. The mechanical design of the nonlinear plant was mathematically modeled in three different kind of software. The linearization of the plant was required for testing different types of controllers. From them are selected the most optimal for controlling the nonlinear plant.

Controllers designed for nonlinear plant are switched to control the entire system. This involves two working ranges. The first range involves lifting the pendulum, and it switches to the second once it gets the operating range of the stabilizer control. It was considered important to notice the effect of friction. A dynamic model of this force is designed. In order to avoid the friction effects, an observer is designed with feedback.

The mechanical connection of the sensors causes a relationship of dependency between them. On the implementation was necessary to develop mathematical relationships that help to obtain the real values of each angle. In this research the two types of controllers to the system.

KEYWORDS:

- **ENERGY CONTROL**
- **STATE FEEDBACK**
- **INVERTED PENDULUM**
- **CONTROL SYSTEMS**
- **MATHEMATICAL MODELLING**