



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Facultad de Ciencias

GRADO EN INGENIERÍA
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

**CONTROL DE UN
PÉNDULO INVERTIDO
ROTATORIO**

Presentado por:

D. Daniel Montosa Chena

Tutor:

Prof. Dr. Gonzalo Olivares Ruiz

Curso académico 2021/2022

CONTROL DE UN PÉNDULO INVERTIDO ROTATORIO

Daniel Montosa Chena

Palabras clave:

Péndulo, invertido, rotatorio, Furuta, control, óptimo, LQR, Arduino, Simulink, MATLAB, programación, simulación, swing-up.

Resumen:

El objetivo de este trabajo es el de realizar de forma satisfactoria el control mediante Arduino de un péndulo invertido rotatorio o péndulo de Furuta empleando un regulador lineal cuadrático (control LQR).

En primer lugar, se obtendrá el modelo matemático del péndulo de Furuta. Para ello se estudiará el sistema y se obtendrán, mediante la mecánica lagrangiana, las ecuaciones que describen su comportamiento. Posteriormente se describirá el modo de obtener los parámetros físicos que caracterizan tanto al péndulo como al motor encargado de controlarlo.

Antes de realizar el control del sistema, se describirá el funcionamiento de los distintos componentes empleados para su control: un potenciómetro, un motor de corriente continua y un encoder.

Finalmente se realizará el control del péndulo de Furuta tanto en C++ como en Simulink, probando el sistema en ambas situaciones.

CONTROL OF A ROTATIONAL INVERTED PENDULUM

Daniel Montosa Chena

Keywords:

Pendulum, inverted, rotational, Furuta, control, optimal, LQR, Arduino, Simulink, MATLAB, programming, simulation, swing-up.

Abstract:

The aim of this work is to successfully control a rotational inverted pendulum or Furuta pendulum through Arduino board using a linear-quadratic regulator (LQR control).

First, the mathematical model of the Furuta pendulum will be obtained. For this, a study of the system will be made, using lagrangian mechanics to obtain the equations that describe its behavior. Later, a description will be made of how to obtain the physical parameters that characterize both the pendulum and the motor used to control it.

Before controlling the system, the operation of the different components used for control will be described. Such components are a potentiometer, a DC motor and an encoder.

Lastly, the controller for the Furuta pendulum will be implemented both in C++ and in Simulink, and the system will be tested in both situations.