



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR (ES):

NOMBRE (S): EDWIN MARTÍN

APELLIDOS: CÁRDENAS CONTRERAS

NOMBRE (S): _____

APELLIDOS: _____

FACULTAD: _____ INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: _____ INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE (S): FRANCISCO ERNESTO

APELLIDOS: MORENO GARCÍA

TITULO DE LA TESIS: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA FUZZY
ADAPTATIVA PARA EL CONTROL ACTIVO DE VIGAS VIBRATORIAS

RESUMEN:

Para la etapa de medición se utilizó un acelerómetro capacitivo capaz de medir el desplazamiento presentado en la estructura debido a una fuerza generada mediante un impactador instrumentado con un sensor piezoresistivo. Un sistema de adquisición de señales y de control fue utilizado para grabar los datos experimentales e implementar el contralor fuzzy con mecanismo de adaptación. Para implementación computacional fue utilizado el software LabVIEW 2012 operando en conjunto con una tarjeta de adquisición de datos DAQ 6009. Los resultados experimentales son presentados con el objetivo de acumular experiencias y demostrar la eficacia del control activo de vibraciones y en la utilización de actuadores piezoeléctricos.

Palabras claves: control activo de vibraciones, lógica Fuzzy, material piezoeléctrico, viga en voladizo.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 149

PLANOS:

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA FUZZY ADAPTATIVA
PARA EL CONTROL ACTIVO DE VIGAS VIBRATORIAS

EDWIN MARTÍN CÁRDENAS CONTRERAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2014

ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA FUZZY ADAPTATIVA
PARA EL CONTROL ACTIVO DE VIGAS VIBRATORIAS

EDWIN MARTÍN CÁRDENAS CONTRERAS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Electromecánico

Director
FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA
IE PhD. Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2014



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 21 DE FEBRERO DE 2014

HORA: 5:00 PM

LUGAR: SALA DE JUNTAS DPTO DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TITULO DE LA TESIS: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA FUZZY ADAPTATIVA PARA EL CONTROL ACTIVO DE VIGAS VIBRATORIAS.

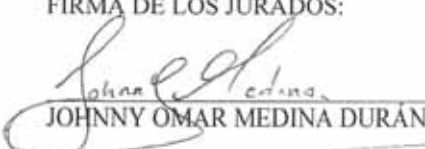
JURADOS: JOHNNY OMAR MEDINA DURÁN
JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS


DIRECTOR: FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
EDWIN MARTÍN CÁRDENAS	1090093	4.5	CUATRO CINCO

MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS:


JOHNNY OMAR MEDINA DURÁN


JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS

Vo. Bo. 
IE. PhD. FRANCISCO ERNESTO MORENO G.
Coordinador Comité Curricular



Justicia l.

Dedico este trabajo a:

A Dios por el don de la vida.

Toda mi familia, en especial a mis padres.

Luis Martin y Herminia, por su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Al concluir este trabajo, registro mi reconocimiento a todos lo que hicieron posible este logro.

En primer lugar agradezco a Dios por darme la fuerza para superar todos los obstáculos que surgieron en el transcurso de mi carrera y proyecto final de grado.

A toda mi familia que siempre estuvo a mi lado en todo momento, ayudando con todo su apoyo para poder concluir de la mejor manera este nuevo logro en mi vida.

De manera muy especial quiero agradecer a mis padres Luis Martin y Herminia quienes con su infinito amor y cariño siempre estuvieron a mi lado. Son un gran ejemplo en mi vida, gracias a sus enseñanzas y esfuerzos siempre me motivaron para continuar y no rendirme por muy difícil que fueran los momentos.

A mi enamorada Leiddy Astrid Cárdenas, por ser una persona tal especial en todo momento, por su apoyo incondicional y a pesar de lo arduo que fue el camino sus palabras siempre me inspiraron para seguir adelante.

A mis amigos de la Universidad Francisco de Paula Santander, Abdul Orlando, Luz Elena, Fabián Leonardo, Jonathan, Oscar Daniel por su colaboración y amistad a lo largo de la carrera.

A mi orientador y profesor IE PhD. Francisco Ernesto Moreno García por todo su apoyo y paciencia que me brindo en el desarrollo de este trabajo.

A la banca de evaluadores I.E Msc José Armando Becerra Vargas y Johnny Omar Medina Duran por su disposición y atención.

Al grupo de Investigación GIAC de la Universidad Francisco de Paula Santander por toda la colaboración y gestión que realizo para poder llevar a cabo la implementación de este trabajo.

A los funcionarios del laboratorio de Electricidad y Electrónica Freddy Flórez y Fernando Escalante por su disponibilidad y ayuda.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	20
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2 JUSTIFICACIÓN	20
1.3 IMPACTO ESPERADO	22
1.4 OBJETIVOS	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos específicos	22
2. MARCO REFERENCIAL	23
2.1 ANTECEDENTES	23
2.2 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	24
2.2.1 Historia del estudio de las vibraciones mecánicas	24
2.2.2 Vibraciones mecánicas	26
2.2.3 Características de un sistema vibratorio	27
3. DISEÑO METODOLOGICO	31
3.1 TIPO DE PROYECTO	31
3.2 LIMITACIONES	31
3.3 ACTIVIDADES Y METODOLOGÍAS	32
4. BANCADA EXPERIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE VIBRACIONES MECÁNICAS	34

4.1 ESTRUCTURA MECÁNICA	34
4.2 MEDICIÓN DE VIBRACIONES	35
4.3 MEDIDA DE VIBRACIÓN DE UNA VIGA EN VOLADIZO UTILIZANDO ACELERÓMETRO	36
4.3.1 Criterios de selección en acelerómetros para medida de vibración en estructura tipo viga en voladizo	46
4.3.2 Adquisición de datos y monitoreo	48
4.4 MONTAJE Y SOFTWARE PARA MEDIDA DE VIBRACIÓN EN ESTRUCTURA TIPO VIGA EN VOLADIZO USANDO ACELEROMETRO TIPO MEMS	51
4.4.1 Tarjeta del acelerómetro MMA7361L y su calibración	51
4.4.2 Software	54
4.4.3 Estructura de soporte y martillo impactador	56
4.5 ACTUADORES PIEZOELÉCTRICOS	65
4.5.1 Propiedades básicas de los materiales piezoeléctricos	65
4.5.2 Control activo con actuadores piezoeléctricos	67
4.5.3 Modelo de viga con actuadores piezoeléctrico	69
4.5.4 Conversión D/A y acondicionamiento de señal	71
4.5.5 Posicionamiento de elementos piezoeléctricos	76
5. MODELAMIENTO MATEMÁTICO	80
5.1 MODELO MATEMATICO DE LA VIGA	80
5.2 ANALISIS EN VIBRACIÓN LIBRE	85
6. LÓGICA FUZZY	92
6.1 FUNDAMENTOS DE LÓGICA FUZZY	92
6.2 PREPOSICIONES Y OPERADORES LÓGICOS FUZZY	95

6.3 CONTROL CON LÓGICA FUZZY	96
6.3.1 Fuzzyficación	99
6.3.2 Inferencia	99
6.3.3 Método composicional de inferencia Max-min	101
6.3.4 Método composicional de inferencia Max-Prod	102
6.3.5 Método composicional de inferencia Sugeno	103
6.3.6 Defuzzificación	104
6.4 CONTROLADOR FUZZY ADAPTATIVO	105
6.4.1 Monitor de proceso.	105
6.4.2 Mecanismo de adaptación.	106
6.4.3 Propuesta de adaptación del universo discurso a partir del factor de escala	108
7. RESULTADOS EXPERIMENTALES	112
7.1 DESCRIPCIÓN DE LA BANCADA EXPERIMENTAL	112
7.2 ANÁLISIS FRECUENCIA NATURAL DE VIBRACIÓN	112
7.3 RESULTADOS Y DISCUSIONES	113
7.3.1 Desempeño del controlador Fuzzy con mecanismo de adaptación	115
8. RECURSOS	119
8.1 DE PERSONAL	119
8.2 RECURSOS FÍSICOS	119
8.2.1 Equipos	119
8.2.2 Software	119
8.2.3 Materiales	120
8.3 RECURSOS INSTITUCIONALES	120

8.4 PRESUPUESTO	120
9. CONCLUSIONES	121
10. RECOMENDACIONES	124
BIBLIOGRAFIA	125
ANEXOS	128