



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR(ES)

NOMBRE: (S): MARIO APELLIDOS: MEDINA RUBIANO
NOMBRE: (S): GERARDO ALBERTO APELLIDOS: VELÁSQUEZ VALENCIA

FACULTAD: DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR

NOMBRE(S): FERNANDO APELLIDOS: FUENMAYOR

TÍTULO DE LA TESIS: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INCUBADORA AUTOMÁTICA

RESUMEN

Se diseñó e implementó una incubadora totalmente automática empleando controladores Fussi, en humedad y temperatura, se diseño un modelo de incubación para hacer un control general de proceso, en el cual se pueden seleccionar 9 especies de aves, el controlador parametriza las variables de control de proceso y partir de esta selección ubicando este como el inicio del proceso de incubación, el cual se divide en cuatro segmentos de tiempo donde se controlan de manera particular en cada uno de estos, temperatura, humedad, tiempo volteo y entrada de aire a la incubadora o ventilación, no se requiere ningún conocimiento de biología embrionaria para operar la máquina, solo saber que ave se quiere incuba y esperar el tiempo necesario a que los pollitos nazcan.

Palabras claves: Controladores Fussi, humedad y temperatura, modelo de incubación,

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS 101 PLANOS: ILUSTRACIONES 45 CD-ROM 1

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INCUBADORA
AUTOMÁTICA**

**MARIO MEDINA RUBIANO
GERARDO ALBERTO VELÁSQUEZ VALENCIA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2011**

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INCUBADORA
AUTOMÁTICA**

**MARIO MEDINA RUBIANO
GERARDO ALBERTO VELÁSQUEZ VALENCIA**

**Trabajo de grado presentado como requisito
para optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Director
FERNANDO FUENMAYOR
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2011**

**CONVENIO
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ
CAMACHO**

ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO 2-2011

El jurado Académico del programa de Ingeniería Electrónica, conformado para la evaluación de la sustentación del proyecto de grado **DISEÑO, CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE UNA INCUBADORA AUTOMATICA**, presentado por los estudiantes:

Cédula	Nombre	Calificación en letras	Nota
16625995	MARIO MEDINA RUBIANO	<u>CUATRO PUNTO CUATRO</u>	<u>4.4</u>
16696293	GERARDO ALBERTO VELASQUEZ V.	<u>CUATRO PUNTO CUATRO</u>	<u>4.4</u>

Y dirigido por el Ingeniero **FERNANDO FUENMAYOR**

Aprueban la sustentación como requisito para optar el título como Ingeniero Electrónico

Firmado en la ciudad de Cali a los 24 días del mes de Septiembre de 2011


MARLON MAURICIO HERNANDEZ M.Sc
JURADO 1


ING. HORACIO DORAL Director Programa
JURADO 2


JORGE HUMBERTO ERAZO AUX M.Eng
Director Programa Ingeniería Electrónica
Institución Universitaria Antonio José Camacho


ING. DINAEL GUEVARA IBARRÁ Ph.D
Director Plan estudio Ingeniería Electrónica
Universidad Francisco de Paula Santander

Al creador por la existencia, a mis hijos por el tiempo prestado para lograr este nuevo proyecto de vida, a mi esposa por su inagotable paciencia y compañía.

MARIO MEDINA RUBIANO

A mi familia, por tenerme la paciencia y cariño en soportar todo lo que emprendo, a mi esposa por su ayuda inquebrantable y amorosa, ami hijo pues fue quien impulso el que retomara los caminos de la academia, ami hija por que es el aliciente para enfrentar los retos que he tenido.

GERARDO ALBERTO VELASQUEZ VALENCIA

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.4 OBJETIVOS	20
1.4.1 Objetivo general	20
1.4.2 Objetivos específicos	20
2. INCUBACIÓN	22
2.1 MAPA CONCEPTUAL DE ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN LA INCUBACIÓN DE HUEVOS DE AVES	23
2.2 RELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA DEL AIRE DE LA INCUBADORA Y LOS HUEVOS INCUBADOS	25
3. ¿QUÉ ES UNA INCUBADORA?	26
3.1 TIPOS DE INCUBADORAS	26
4. DISEÑO DE LA INCUBADORA	27
4.1 PARÁMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LA INCUBADORA	27
4.1.1 Especies de aves escogidas para incubar	27
4.1.2 Parametrización de los segmentos o estadios de incubación	28

4.1.3 Control de temperatura, humedad, ventilación y volteo	28
5. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA INCUBADORA	29
5.1 SISTEMAS DE CONTROL FUSSI	29
5.1.1 Descripción del sistema de control Fussi	29
5.1.1.1 Representación del sistema de control fussi	30
5.1.1.2 Elementos de un Controlador Fussi	32
6. PROCESO DE DISEÑO DEL CONTROLADOR FUSSI A IMPLEMENTAR EN LA INCUBADORA	35
6.1 TEMPERATURA	35
6.1.1 Control de la temperatura durante el proceso de incubación	35
6.1.1.1 Segmento 1	35
6.1.1.2 Segmento 2	36
6.1.1.3 Segmento 3	36
6.1.1.4 Segmento 4	36
6.2 TEMPERATURA DE LA INCUBADORA	36
6.2.1. Modelado Fussi de temperatura	38
6.2.2 Control difuso	39
6.3 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES DEL SISTEMA DE TEMPERATURA DE LA INCUBADORA	39
6.3.1 Variables lingüísticas del sistema de control de temperatura	39
6.3.1.1 Fusificación	39
6.3.1.2 Ecuaciones de membresía del control de temperatura fussi de la incubadora	40

6.3.1.3 Defusificación	41
6.4 CIRCUITO DE DISPARO DEL TRIAC PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA DE LA INCUBADORA	41
6.4.1 Características de los fuses del PIC 18F4550	44
6.4.1.1 Configuración de los fuses	45
6.4.1.2 Cálculo de la respuesta térmica del sistema de la incubadora	50
6.5 SELECCIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA	52
6.5.1 Descripción del sensor LM35	54
6.6 DIAGRAMA FUSI DE TEMPERATURA	54
7. HUMEDAD RELATIVA	55
7.1 PARÁMETROS DE HUMEDAD	55
7.1.1 Temperatura de bulbo seco (T)	55
7.1.2 Temperatura de bulbo húmedo (Tbh)	55
7.1.3 Temperatura de punto de rocío (Td)	55
7.1.4 Presión de vapor (Pv)	55
7.1.5 Relación de mezcla (W)	55
7.1.6 Humedad relativa (f)	56
7.2 DISEÑO FUSI DEL CONTROL DE HUMEDAD DE LA INCUBADORA	56
7.3 SELECCIÓN DEL SENSOR DE HUMEDAD	60
7.3.1 Modelado fusi de humedad	61
7.4 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES DEL SISTEMA DE CONTROL DE HUMEDAD	62
7.4.1 Fusificación	63

7.4.2 Defusificación	63
8. DISEÑO DEL SISTEMA DE VOLTEO DE LA INCUBADORA	65
8.1 MECANISMO DE VOLTEO	65
8.1.1 Selección del ángulo del giro de la bandeja de huevos	66
9. DISEÑO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN DE LA INCUBADORA	68
9.1 SELECCIÓN DEL VENTILADOR	68
10. IMPLEMENTACIÓN DE LA INCUBADORA	70
10.1 ALGORITMO GENERAL DEL PROCESO DE INCUBACIÓN	72
10.1.1 Algoritmo de control de temperatura de la incubadora	73
10.1.2 Algoritmo de control de la humedad y del proceso de Fusificación	73
10.1.3 Algoritmo del sistema de volteo	74
11. CIRCUITOS ELECTRÓNICOS GENERALES DE LA INCUBADORA	76
11.1 CIRCUITO ELECTRÓNICO GENERAL	76
11.2 PLAQUETA DEL CIRCUITO IMPRESO	82
12. PRUEBAS Y RESULTADOS	83
12.1 GRAFICAS DE RESPUESTAS DEL SISTEMA DE LA INCUBADORA	84
12.1.1 Gráficas de las respuestas del control de temperatura	84
12.1.2 Gráficas de error en estado estable en °C	85
12.1.3 Gráfica de sobrepaso del contro fussi de temperatura	85

12.1.4 Gráfica de respuesta detallada del sistema hasta alcanzar el tiempo de estabilización y variaciones en la energía suministrada para lograr la respuesta deseada	86
13. CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS	92