



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR(ES)

NOMBRE: (S): ANDRÉS FELIPE APELLIDOS: BETANCOURT VILLEGAS

NOMBRE: (S): DANNY FERNEY APELLIDOS: ROJAS ESCOBAR

FACULTAD: DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR

NOMBRE(S): JAVIER FERNEY APELLIDOS: CASTILLO GARCÍA

TITULO DE LA TESIS: HABILITACIÓN DE CUNA DE CALOR RADIANTE
MEDIANTE EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO DE
CONTROL

RESUMEN

Este proyecto consiste en poner en funcionamiento un equipo medico llamado cuna de calor radiante, el cual tiene como función emitir calor al recién nacido prematuro, proporcionándole una temperatura estable entre 36 y 37.5°C. La habilitación de este dispositivo es posible mediante el desarrollo e implementación de su modulo de control, utilizando las herramientas que están al alcance de la mano, evitando adquirir un equipo nuevo, aprovechando al máximo los recursos existentes.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 76 PLANOS: ILUSTRACIONES: 30 CD-ROM: 1

**HABILITACIÓN DE CUNA DE CALOR RADIANTE MEDIANTE EL
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE CONTROL**

**ANDRES FELIPE BETANCOURT VILLEGAS
DANNY FERNEY ROJAS ESCOBAR**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA ELECTRONICA
SANTIAGO DE CALI
2011**

**HABILITACIÓN DE CUNA DE CALOR RADIANTE MEDIANTE EL
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE CONTROL**

**ANDRES FELIPE BETANCOURT VILLEGAS
DANNY FERNEY ROJAS ESCOBAR**

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

**Director
JAVIER FERNEY CASTILLO GARCÍA
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA ELECTRONICA
SANTIAGO DE CALI
2011**

CONVENIO
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO 2-2010

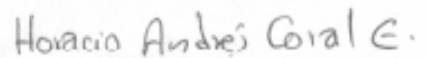
El Jurado Académico del programa de Ingeniería Electrónica, conformado para la evaluación de la sustentación del Proyecto de grado "**HABILITACIÓN DE CUNA DE CALOR RADIANTE MEDIANTE EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO DE CONTROL**", presentado por los estudiantes:

Cedula	Nombre	Calificación en letras	Nota
94073005	ANDRES FELIPE BETANCOURT VILLEGAS	<u>Cuatro Ocho</u>	<u>4.8</u>
14623011	DANNY FERNEY ROJAS ESCOBAR	<u>Cuatro Ocho</u>	<u>4.8</u>

Y dirigido por el ingeniero **JAVIER FERNEY CASTILLO GARCÍA**

Aprueban la sustentación como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico.

Firmado en la Ciudad de Cali a los 15 días del mes de octubre de 2010.


ING. HORACIO ANDRÉS CORAL ENRÍQUEZ
Jurado 1


ING. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA
Jurado 2


ING. NORMA XIMENA RÍOS COTAZO
Directora Programa Ingeniería Electrónica
Institución Universitaria Antonio José Camacho


ING. JOSÉ ALEJO RANGEL ROLÓN
Director Plan Estudio Ingeniería Electrónica
Universidad Francisco de Paula Santander

A Dios por haberme dado la salud y perseverancia para alcanzar este capítulo de mi vida.

A mis padres Eduardo Betancourt, Beatriz Villegas y a mi hermano Carlos Betancourt, por su apoyo tanto moral como económico.

A mi novia Leidy Lorena Benavides, por haber sacrificado su tiempo y por tener la paciencia necesaria para comprenderme en los momentos difíciles.

ANDRES FELIPE BETANCOURT VILLEGAS

A Dios por estar siempre de mi lado y ayudarme a superar todos los obstáculos que viví durante este proceso de formación.

Dedico este trabajo realizado a mi esposa Ximena Velasco, quien ha tenido toda la paciencia y amor en esta etapa de mi vida.

A mi madre Ana Escobar, a mi padre Luis Rojas, a mis hermanos Irene y Steven Rojas Escobar, quienes han aportado enormemente y me han dado su confianza para culminar mi carrera.

DANNY FERNEY ROJAS ESCOBAR

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Javier Castillo, Ingeniero Electrónico director de tesis, quien aportó su experiencia y entrega para llevar a feliz término el proyecto.

Ricardo Parada, Ingeniero Electrónico y especialista en electromedicina por su asesoría en el proyecto.

La empresa Cosmitet Ltda., por el apoyo y confianza brindada para utilizar su equipo en este proceso. Por escuchar y aplicar las recomendaciones dadas en este proyecto y creer en nuestro potencial.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. TERMORREGULACIÓN	20
1.1 MORREGULACIÓN EN EL RECIÉN NACIDO	20
1.2 ETAPAS DE REGULACIÓN TÉRMICA	20
1.2.1 Detección térmica aferente	20
1.2.2 Regulación central	22
1.2.3 Respuesta eferente	22
1.3 PÉRDIDAS DE CALOR EN EL RECIÉN NACIDO	22
1.3.1 Alta relación de superficie/volumen	22
1.3.2 Menor aislamiento cutáneo	22
1.3.3 Control vasomotor	22
1.3.4 Postura corporal	23
1.4 PRODUCCIÓN DE CALOR EN EL RECIÉN NACIDO	23
1.4.1 Termogénesis no reguladora	23
1.4.2 Termogénesis termorreguladora	23
1.4.2.1 Grasa parda	24
1.5 MANEJO DEL AMBIENTE TÉRMICO EN EL RECIÉN NACIDO	25
1.5.1 Conducción	25
1.5.2 Radiación	25
1.5.3 Convección	25

1.5.4 Evaporación	26
1.6 INCUBADORAS	27
1.6.1 Clasificación de las incubadoras	27
1.6.1.1 Colchón térmico	27
1.6.1.2 Incubadora cerrada	27
1.7 UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	30
1.7.1 Esquema propuesto	31
2. SERVOCONTROL PARA CUNA DE CALOR RADIANTE	33
2.1 DISEÑO DE SERVOCONTROL	33
2.1.1 Microcontrolador	33
2.1.2 Mediciones de temperatura	35
2.1.3 Acondicionamiento de señal	39
2.1.4 Etapa de potencia	41
2.1.5 Sistema de control	44
3. IMPLEMENTACIÓN DE MODULO DE CONTROL EN LA CUNA DE CALOR RADIANTE	50
3.1 CIRCUITO MICROCONTROLADOR	50
3.1.1 Acondicionamiento de señal	50
3.1.2 Etapa de potencia	52
3.1.3 Implementación del controlador digital PID en microcontrolador	54
4. PRUEBAS Y RESULTADOS OBTENIDOS	58
4.1 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO MODO MANUAL	58

4.2 PRUEBA DE OPERACIÓN EN MODO SERVO	58
4.2.1 Perturbaciones del sistema en modo servo	59
4.3 CALIBRACIÓN DE LA CUNA DE CALOR RADIANTE NEONATAL	60
4.3.1 Registro de calibración en ensayo de la cuna de calor de radiante	60
4.3.2 Condiciones de temperatura y humedad relativa	62
4.4 ESPECIFICACIONES	62
5. CONCLUSIONES	64
BIBLIOGRAFIA	66
ANEXOS	68