



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR(ES)

NOMBRE: (S): JUAN CARLOS APELLIDOS: MERCHAN MORENO

FACULTAD: DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR

NOMBRE(S): JOSÉ FERNANDO APELLIDOS: PÉREZ

TITULO DE LA TESIS SISTEMA DE MONITOREO ELECTROCARDIOGRAFICO
(ECG) INALAMBRICO VIA BLUETOOTH

RESUMEN

El propósito del trabajo fue diseñar e implementar un prototipo electrónico capaz de medir señales biomédicas y en este caso una señal electrocardiográfica (ECG), la cual puede ser medida por electrodos ubicados en el tórax del paciente, esta es una señal eléctrica correspondiente a la despolarización y re polarización auricular y ventricular del corazón. Luego de ser medida la señal ECG es procesada mediante técnicas de micro procesamiento y conducida a un dispositivo de comunicación inalámbrica con tecnología Bluetooth y de éste a otros dispositivos móviles tales como Home PC, PDA o teléfonos Móviles con capacidad de comunicación Bluetooth, logrando transmitir la señal ECG inalámbricamente y de esta forma permitiendo un monitoreo Electrocardiográfico adecuado de pacientes tanto ambulatorios como de cuidado.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS 79 PLANOS: ILUSTRACIONES 44 CD-ROM 1

**SISTEMA DE MONITOREO ELECTROCARDIOGRAFICO (ECG)
INALAMBRICO VIA BLUETOOTH**

JUAN CARLOS MERCHAN MORENO

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

**SISTEMA DE MONITOREO ELECTROCARDIOGRAFICO (ECG)
INALAMBRICO VIA BLUETOOTH**

JUAN CARLOS MERCHAN MORENO

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

**Director
JOSE FERNANDO PEREZ
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA
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 "**SISTEMA DE MONITOREO ELECTROCARDIOGRAFICO (ECG) INALÁMBRICO VÍA BLUETOOTH**", presentado por los estudiantes

Cedula	Nombre	Calificación en letras	Nota
94431672	JUAN CARLOS MERCHAN MORENO	<u>Cuatro punto Cuatro</u>	<u>4.4</u>

Y dirigido por el ingeniero **JOSÉ FERNANDO PÉREZ**

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. **JORGE HUMBERTO ERAZO AUX**
Jurado 1


ING. **SERGIO ALEXANDER CASTRO CASADIEGO**
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 brindarme la oportunidad de alcanzar este nuevo objetivo en mi vida.

A mi Padre Rigoberto Merchán Mesa, por brindar me su amista su ejemplo y su infinito amor.

A mi Madre Maria Cecilia Moreno Toro, Por su constancia perseverancia y apoyo en el logro de mis metas.

JUAN CARLOS MERCHAN MORENO

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

José Fernando Pérez, Ingeniero Electrónico, Universidad Autónoma de Occidente, director del proyecto, por su objetividad, orientación a lo largo del proceso de creación y desarrollo de la tesis.

Adres Navas y Edwin Rojas, Ingenieros Mecatronicos, Universidad Autónoma de Occidente, por su apoyo en diseño e implementación de circuitos impresos

Julián Arturo García, Ingeniero Electrónico, Universidad La Trobe Australia, por su colaboración y orientación en los aspectos teóricos y prácticos de la tesis, traducciones.

Arístides Benavides Hernández, Ingeniero Electrónico, Universidad Francisco de Paula Santander, por su colaboración en equipos y pruebas finales.

Oscar Mauricio Aguádelo Ph.D, K.U.Leuven Belgium, Ingeniero Diego Acosta Gold Coast Australia e Ingeniero Alberto Ruiz Brisbane, Australia

Todas aquellas personas, amigos, compañeros de trabajo que de alguna forma u otra brindaron todos sus conocimientos para lograr lo propuesto en el desarrollo del proyecto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	18
1.1 LA ELECTROCARDIOGRAFIA	19
1.1.1 La electrocardiografía básica	23
1.1.2 Onda P	24
1.1.3 Segmento PR	24
1.1.4 Complejo QRS	24
1.1.5 Segmento ST-T	25
1.1.6 Onda T	25
1.2 AMPLIFICADORES DE INSTRUMENTACION	25
1.2.1 Principios del INA	25
1.2.2 INA 128	28
1.3 BLUETOOTH	30
1.3.1 Espectro	31
1.3.2 Módulo Bluetooth RN-41-SM	37
1.3.3 Información general del módulo Bluetooth RN-41-SM	37
1.3.4 Características del módulo Bluetooth RN-41-SM	38
1.3.5 Descripción general del módulo Bluetooth RN-41-SM	39
1.3.6 Descripción de pines	40
1.4 MICROCONTROLADORES	41

1.4.1	Arquitectura del micro controlador PIC	42
1.4.2	Características fundamentales del micro controlador PIC16F87x	43
1.4.3	Familia del PIC 16F873	43
1.5	VISUAL BASIC	48
1.5.1	Conceptos relacionados a la programación orientada a objetos en Visual Basic	49
1.5.2	Entorno de Visual Basic	50
2.	SELECCIÓN DE LAS ETAPAS DEL SISTEMA DE MONITOREO ELECTROCARDIOGRAFICO VIA BLUETOOTH	52
2.1	ETAPA 1 ADQUISICION Y FILTRADO DE LA SEÑAL ELECTROCARDIOGRAFICA	52
2.1.1	Características de la señal electrocardiográfica	53
2.1.2	Electrodos	53
2.1.3	Acoplamiento de impedancia y ganancia	55
2.1.4	Filtrado	56
2.2	ETAPA 2 DE PROCESAMIENTO Y TRANSMISION DE LA SEÑAL	57
2.3	ETAPA DE RECEPCION Y VISUALIZACION DE LA SEÑAL ELECTROCARDIOGRAFICA	59
3.	IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE MONITOREO ELECTROCARDIOGRAFICO INALAMBRICO VIA BLUETOOTH	60
3.1	DESARROLLO DE LA ETAPA DE ADQUISICION DE LA SEÑAL ELECTROCARDIOGRAFICA	60
3.1.1	Pruebas de funcionamiento del la etapa de adquisición de la señal Electrocardiográfica	62
3.2	PROCESAMIENTO Y TRANSMISION DE LA SEÑAL ELECTROCARDIOGRAFICA	64

3.3 VISUALIZACION FINAL DE LA SEÑAL ELECTROCARDIOGRAFICA	66
3.4 VERIFICACION DE FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO CON SIMULADOR DE PACIENTE Y CON PACIENTE	68
3.4.1 Verificación del prototipo con simulador de paciente	68
3.4.2 Verificación del prototipo con paciente real	71
4. CONCLUSIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	77