



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: DIEGO ALONSO ROJAS PAEZ
WILDER MANUEL GRUESO SINISTERRA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR: JOSE ALEJO RANGEL ROLON

**TITULO DE LA TESIS DISEÑO CÁLCULO E IMPLEMENTACIÓN DE UN
MODULO DIDÁCTICO PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS VÍA
RADIOFRECUENCIA**

RESUMEN

El presente proyecto plantea la implementación de un modulo didáctico para las comunicaciones digitales por radiofrecuencia. Este abarca la comunicación PC- PC por medio del protocolo de comunicación RS-232, utilizando la técnica de modulación QPSK.

La transferencia de información entre sistemas digitales usando la radiofrecuencia es una de las más interesantes aplicaciones que puede utilizarse en cantidad de situaciones, de las cuales se destaca la telefonía celular, la telemetría y domótica, entre otros. La comunicación de dos sistemas sin conexión física abre una extensa plataforma de mejora de productos.

CARACTERISTICAS

PAGINAS 150 PLANOS ILUSTRACIONES CDROM

**DISEÑO CÁLCULO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO
PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS VÍA RADIOFRECUENCIA.**

**DIEGO ALONSO ROJAS PAEZ
WILDER MANUEL GRUESO SINISTERRA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSE DE CÚCUTA
2006**

**DISEÑO CÁLCULO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO
PARA LA COMUNICACIÓN DE DATOS VÍA RADIOFRECUENCIA.**

**DIEGO ALONSO ROJAS PAEZ
WILDER MANUEL GRUESO SINISTERRA**

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

**Director
JOSE ALEJO RANGEL ROLON
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSE DE CÚCUTA
2006**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 27 de enero de 2006

HORA: 10:00

LUGAR: CREAD - AULA 3

Plan de estudio: INGENIERIA ELECTRONICA

Título de la tesis: "DISEÑO, CALCULO E IMPLEMENTACION DE UN MODULO DIDACTICO PARA LA COMUNICACION DE DATOS VIA RADIO FRECUENCIA"

Jurados: ARISTOBULO SIERRA ROJAS
LUIS ANTONIO HERRERA BARRERA
BYRON MEDINA DELGADO

Director: JOSE ALEJO RANGEL ROLON

| Nombre de los estudiantes | Código | Calificación | |
|---------------------------------|--------|--------------|--------|
| | | Letra | Número |
| DIEGO ALONSO ROJAS PAEZ | 160281 | Cuatro, uno | 4.1 |
| WILDER MANUEL GRUESO SINISTERRA | 160343 | Cuatro, uno | 4.1 |


ARISTOBULO SIERRA ROJAS

A P R O B A D A



LUIS ANTONIO HERRERA BARRERA



BYRON MEDINA DELGADO


Vo. Bp. ARMANDO BECERRA VARGAS
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Martha A

Av. Gran Colombia No. 12E-96 Barrio Colsag- Teléfonos: 5776655 ext: 115-116 Fax: 5771988
Cúcuta - Colombia

Doy gracias a Dios por darme la existencia, la sabiduría, el entendimiento, los dones y virtudes para poder convertirme hoy en un profesional

A mi mamita Francelina, por toda su dedicación, apoyo incondicional y los grandes esfuerzos a que se sometió para contribuir a mi desarrollo tanto personal como profesional.

A todos mis familiares amigos, y especialmente mis hermanos Jean, Rolando y Richard que de una u otra forma hicieron posible el logro de este triunfo

A mi novia Hellen, por su apoyo incondicional y por luchar a mi lado para conseguir este triunfo

DIEGO ALONSO ROJAS PAEZ

Este triunfo que hoy eh podido alcanzar, lo dedico primeramente a Dios por darme la vida, la sabiduría y las fuerzas necesarias para poder llegar ala meta que un día me propuse en mi corazón

Igualmente dedico este proyecto de grado a mi madre y a mis hermanos por que me brindaron todo su apoyo incondicional. Del mismo modo a todos mis compañeros de estudio especialmente a: Jhosman Mora, Fabián Castro, Leonardo Niño y Fedy Espinel; gracias por haberme brindado su amistad y haber compartido muchos días en este templo del conocimiento universal

WILDER MANUEL GRUESO SINISTERRA

CONTENIDO

| | Pág. |
|-----------------------------------|-------------|
| INTRODUCCIÓN | 20 |
| 1. PRELIMINARES | 21 |
| 1.1 TÍTULO | 21 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 21 |
| 1.2.1 Descripción del problema | 21 |
| 1.3 ANTECEDENTES | 22 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 23 |
| 1.4.1 Beneficios institucionales. | 23 |
| 1.4.2 Beneficios tecnológicos. | 23 |
| 1.4.3 Beneficios económicos. | 23 |
| 1.5 OBJETIVOS | 24 |
| 1.5.1 Objetivo general. | 24 |
| 1.5.2 Objetivos específicos. | 24 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES | 25 |
| 1.6.1 Alcances. | 25 |
| 1.6.2 Limitaciones. | 25 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 26 |
| 2.1 MARCO CONCEPTUAL | 26 |
| 2.1.1 Amplificador operacional. | 26 |
| 2.1.2 El Transistor Bipolar o BJT | 30 |
| 2.1.3 Los diodos. | 32 |
| 2.1.4 Filtros. | 33 |
| 2.1.5 Osciladores. | 35 |
| 2.1.6 Cristales de Cuarzo | 40 |
| 2.1.7 La radiación electromagnética. | 40 |
| 2.1.8 Ruido eléctrico | 43 |
| 2.1.9 Radio y comunicaciones | 46 |
| 2.1.10 Comunicaciones inalámbricas | 50 |

| | |
|---|----|
| 2.1.11 Comunicación serial. | 53 |
| 2.1.12 Antenas | 54 |
| 2.2 MARCO REFERENCIAL | 57 |
| 2.2.1 Amplificador operacional LF353 | 57 |
| 2.2.2 El microcontrolador PIC 16f84. | 57 |
| 2.2.3 Oscilador Colpitts con amplificador operacional | 58 |
| 2.2.4 Osciladores a cristal de cuarzo | 58 |
| 2.2.5 El diodo 1N4148. | 59 |
| 2.2.6 filtro Buterworth de 4 orden | 60 |
| 2.2.7 Frecuencia de oscilación y ancho de banda del transceiver | 61 |
| 2.2.8 capacidad de información. | 63 |
| 2.2.9 Transmisor QPSK. | 63 |
| 2.2.10 Receptor QPSK | 64 |
| 2.2.11 Antena Monopolo. | 65 |
| 2.2.12 Resistencia de radiación y eficiencia de la antena | 66 |

| | |
|---|----|
| 2.2.13 Ganancia directiva, ganancia de potencia y densidad de potencia. | 67 |
| 2.2.14 Análisis de las pérdidas de propagación electromagnética. | 68 |
| 3. ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA | 70 |
| 3.1 TIPO DE PROYECTO | 70 |
| 3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN | 70 |
| 3.2.1 Fuentes primarias. | 70 |
| 3.2.2. Fuentes secundarias | 70 |
| 3.3 ACTIVIDADES | 70 |
| 3.4 METODOLOGÍA DEL PROYECTO | 74 |
| 3.4.1 Diseño del transmisor QPSK | 74 |
| 3.4.2 Diseño del receptor QPSK. | 75 |
| 4. DISEÑO | 77 |
| 4.1 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO | 77 |
| 4.3 DISEÑOS DE HARDWARE | 83 |
| 4.3.1 Diseño de codificador de datos. | 83 |

| | |
|--|-----|
| 4.3.2 Modulador qpsk | 84 |
| 4.3.3 Multiplexación de frecuencia | 87 |
| 4.3.4 amplificador de RF | 94 |
| 4.3.5. Amplificador de RF bajo ruido | 95 |
| 4.3.6 Demultiplexación de frecuencia | 97 |
| 4.3.7 Comparador de fase | 99 |
| 4.3.8 Decodificador de datos | 100 |
| 4.3.9 Circuito conmutador | 101 |
| 5. PRUEBAS PREVIAS | 106 |
| 5.1 PRUEBAS DE HARDWARE. | 106 |
| 5.1.1 Pruebas del transmisor qpsk | 106 |
| 5.1.2 Pruebas del receptor qpsk. Materiales | 107 |
| 5.1.3 Pruebas del multiplexor / demultiplexor de frecuencia. Materiales. | 107 |
| 5.1.4 Pruebas del amplificador de RF y amplificador de bajo ruido. Materiales. | 108 |
| 5.1.5 Pruebas del circuito conmutador | 108 |

| | |
|---|-----|
| 5.2 PRUEBAS DE SOFTWARE. | 108 |
| 5.2.1 Prueba de comunicación serial entre el computador y el microcontrolador PIC 16f84 | 108 |
| 5.3 PRUEBAS GENERALES. | 109 |
| 5.3.1 Pruebas de laboratorio. | 109 |
| 6. RECURSOS | 110 |
| 6.1 RECURSOS HUMANOS. | 110 |
| 6.2 RECURSOS DE FUNCIONAMIENTO. | 110 |
| 6.3 RECURSOS FISICOS | 111 |
| 6.4 RECURSOS INSTITUCIONALES | 111 |
| 7. PRESUPUESTO | 112 |
| 7.1 INVERSIÓN FIJA | 112 |
| 7.1.1 Materiales y suministros. | 112 |
| 7.1.2 Equipos. | 112 |
| 7.2 INVERSION DIFERIDA. | 113 |
| 7.2.1 Servicios de Personal. | 113 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 7.3 PRESUPUESTO DEFINITIVO | 114 |
| 8. RECOMENDACIONES | 115 |
| 9. CONCLUSIONES | 116 |
| BIBLIOGRAFÍA | 119 |
| ANEXOS | 120 |