



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN DE TESIS DE GRADO

AUTOR: JORGE ENRIQUE MONDRAGON ESTUPIÑAN

FACULTAD: INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR: FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA

TÍTULO DE LA TESIS: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL CONTROL DEL CONVERTIDOR ALTIVAR 71 CON PLC TWIDO UTILIZANDO COMUNICACIONES INDUSTRIALES.

RESUMEN

Se implementó un sistema didáctico, en el cual se estableció una comunicación bajo el protocolo MODBUS RTU para la interconexión de una pantalla HMI 5056n de la Maple Systems configurada como dispositivo maestro, y otros tres elementos, dos PLC's (PLC twido telemecanique y PLC click koyo) y un variador de frecuencia (Altivar 71) como dispositivos esclavos, el módulo tiene como funcionalidad la programación para la puesta en marcha del variador y supervisión de los parámetros de funcionamiento en tiempo real. Se desarrollaron aplicaciones para afianzar los conocimientos en autómatas programables, adquisición de señales, variación de la velocidad y comunicaciones industriales.

PALABRAS CLAVES: PLC, COMUNICACIONES INDUSTRIALES, HMI, VARIADOR DE VELOCIDAD.

PÁGINAS: 198

PLANOS: 0

ILUSTRACIONES: 106

CD-ROM: 1

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL
CONTROL DEL CONVERTIDOR ALTIVAR 71 CON PLC TWIDO UTILIZANDO
COMUNICACIONES INDUSTRIALES.**

JORGE ENRIQUE MONDRAGÓN ESTUPIÑAN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2012

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL
CONTROL DEL CONVERTIDOR ALTIVAR 71 CON PLC TWIDO UTILIZANDO
COMUNICACIONES INDUSTRIALES.**

JORGE ENRIQUE MONDRAGÓN ESTUPIÑAN

Trabajo de grado presentado para optar por el título de
INGENIERO ELECTRÓNICO

Director

DR. ING. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA
DOCTOR EN INGENIERÍA MECÁNICA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2012



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 7 de febrero de 2012

HORA: 8:00 A.M.

LUGAR: AULA DE LABORATORIO

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DIDÁCTICO PARA EL CONTROL DEL CONVERTIDOR ALTIVAR 71 CON PLC TWIDO UTILIZANDO COMUNICACIONES INDUSTRIALES"

Jurados: Ing. SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA
Ing. JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS

Director: Dr. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	Número
JORGE ENRIQUE MONDRAGÓN ESTUPIÑAN	1160038	Letra Cuatro, Cinco	4.5

MERITORIA

SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA

JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS

Vo.Bo. DINAEL GUEVARA IBARRA
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

A Dios por darme la Vida, la Sabiduria y la Fuerza para alcanzar esta meta.

A mis padres, ALCIRA ESTUPIÑAN y HEBER MONDRAGON, que con su amor y apoyo incondicional durante toda mi vida fueron el aliciente para alcanzar este objetivo a pesar de las dificultades. A mi hermano JUAN CARLOS por su apoyo incondicional a lo largo de estos años. A mi abuela mis tias y tios por apoyarme en este camino y acompañarme en esta etapa.

Y a ti MANUELA que desde el cielo iluminas nuestras vidas y por esa sonrisa que siempre estará en nuestros corazones.

JORGE MONDRAGON

AGRADECIMIENTOS

El autor del presente proyecto de grado expresa sus agradecimientos a:

Ph.D. FRANCISCO MORENO GARCIA, director del proyecto por su colaboración, compromiso, confianza y apoyo durante la ejecución del proyecto.

Ing. JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS, por su colaboración y asesorías durante la realización del presente proyecto.

A mi Abuela y tias, por acogerme en su hogar como a un hijo durante el tiempo vivido en esta ciudad.

A mis compañeros y amigos que me brindaron su ejemplo, apoyo y animo durante todo el camino recorrido en la carrera, apoyándome de forma desinteresada con el fin de obtener este logropreciado.

A todas aquellas personas que de forma directa o indirecta me colaboraron en este camino que cumple una etapa de las muchas que me faltan por recorrer.

Principalmente al cuerpo docente del plan de Ingenieria Electronica, quienes me han brindado sus experiencias durante mi formación profesional.

Muchas Gracias

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. PROBLEMA	25
1.1 TITULO	25
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
1.3 JUSTIFICACIÓN	26
1.3.1 Beneficios Sociales	27
1.3.2 Beneficios Tecnológicos	27
1.3.3 Beneficios Económicos	27
1.3.4 Beneficios Empresariales	28
1.4 OBJETIVOS	28
1.4.1 Objetivo general	28
1.4.2 Objetivos específicos	28
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	29
1.5.1 Alcances	29
1.5.2 Limitaciones	29
2. MARCO REFERENCIAL	30
2.1 ANTECEDENTES	30
2.2 MARCO TEÓRICO	31
2.2.1 Conceptos generales	31

2.2.2 Acción de control PID	31
2.2.3 Elementos de la automatización	33
2.2.4 Nivel Acción / Sensado	33
2.2.5 Nivel de Control (Nivel de campo)	34
2.2.6 Nivel de supervisión (Nivel Planta)	34
2.2.7 Nivel de gestión (Nivel de fábrica)	35
2.2.8 Motor de inducción	35
2.2.9 PLC (Controlador Lógico Programable)	36
2.2.10 HMI (interfaz hombre maquina)	37
2.2.11 Variador de Frecuencia	39
3. METODOLOGÍA	41
3.1 TIPO DE PROYECTO	41
3.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	41
3.2.1 Fuentes primarias	41
3.2.2 Fuentes secundarias	41
4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN TÉCNICA DE LOS COMPONENTES DEL MÓDULO DIDÁCTICO	42
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA PANTALLA <i>TOUCH SCREEN</i> HMI-5056N	42
4.1.1 Especificaciones Técnicas	43
4.2 PLC TWIDO TWDLCAE40DRF DE TELEMECANIQUE	44
4.2.1 Controladores Compactos	45
4.2.2 Límites de utilización de E/S	46

4.2.3 Esquema de Cableado	47
4.2.4 Conexión de una fuente de alimentación de CA	51
4.2.5 Especificaciones de las funciones de comunicación	53
4.2.6 Funcionamiento de controlador exploración cíclica	53
4.3 PLC CLICK KOYO C0- 02DD2-D	53
4.3.1 Modos de funcionamiento (Paro)	57
4.3.2 Modos de funcionamiento (Ejecución)	57
4.3.3 Especificaciones generales	58
4.3.4 Puertos de comunicación	64
4.4 VARIADOR DE FRECUENCIA ALTIVAR 71	66
4.4.1 Control del variador	67
4.4.2 Funciones de aplicación	68
4.4.3 Tipos de control motor	70
4.4.4 Comunicación mediante bus Modbus	71
5. ESPECIFICACIONES DE SOFTWARE Y ASPECTOS GENERALES	73
5.1 POWERSUITE	73
5.1.1 Definición de las acciones principales	74
5.1.2 Interfaz completa	74
5.1.3 Configurar un equipo	76
5.1.4 Puesta en marcha	78
5.2 EZ-WARE 5000 V-1.03 DE LA MAPLE SYSTEMS	80
5.2.1 EasyBuilder	81

5.2.2 Creación de un proyecto	83
5.2.3 Descripción de los parámetros más relevantes	84
5.2.4 Simulación y descarga de la aplicación	90
5.3 TWIDOSUITE	92
5.3.1 Iniciar Twidosuite	93
5.3.2 Espacio de trabajo de TwidoSuite	93
5.3.3 Configuración básica del Hardware Twido	95
5.3.4 Tipos de variable	96
5.3.5 Editor de programa	99
5.3.6 Tablas de animación	99
5.3.7 Transferencia del programa al PLC	100
5.4 CLICK PROGRAMMING SOFTWARE	101
5.4.1 Tipos de datos	102
5.4.2 Mapa de memoria	103
5.4.3 Transferencia del programa al PLC	104
6. DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DEL MODULO IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE COMUNICACIONES	DIDÁCTICO, E 106
6.1 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE Y PANELES FRONTALES	106
6.2 MONTAJE DE ELEMENTOS Y ELABORACIÓN DE FUENTE DC	107
6.2.1 Fuente 24 Vdc	107
6.2.2 Montaje de los paneles	111
6.3 ELABORACIÓN DE CABLES DE COMUNICACIÓN	113
6.3.1 HMI-5056N	113

6.3.2 Altivar 71	114
6.3.3 PLC Twido	114
6.3.4 PLC Koyo	114
6.4 ESQUEMA GENERAL DE LAS COMUNICACIONES	115
6.4.1 Bus de comunicación Modbus	115
6.5 PARÁMETROS Y CONFIGURACIÓN DE LA COMUNICACIÓN	119
6.5.1 Configuración HMI-5056N	120
6.5.2 Configuración PLC Twido telemecanique	121
6.5.3 Configuración PLC CLICK KOYO C0- 02DD2-D	122
6.5.4 Configuración variador altivar 71	123
6.6 DESARROLLO DE APLICACIONES	124
6.6.1 Desarrollo de aplicación para la supervisión y arranque del variador atv 71	124
7. IMPLEMENTACIÓN DE UN ALGORITMO PID EN UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE	133
7.1 ANÁLISIS DE VIABILIDAD	134
7.2 ALTERNATIVA	135
7.3 ALGORITMO IMPLEMENTADO	137
8. MODELO PEDAGÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DE LAS GUÍAS DE LABORATORIO DEL MODULO DIDÁCTICO	140
8.1 PARADIGMAS EN LA ENSEÑANZA	140
8.1.1 Paradigma transmisión-recepción	140
8.1.2 Paradigma de descubrimiento (Autónomo)	141

8.1.3 Paradigma de enfoque del proceso	141
8.1.4 Paradigma de constructivista	141
8.2 EL MODELO CONSTRUCTIVISTA Y COGNITIVO	142
8.3 RECURSOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE	143
8.4 FUNCIÓN DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO EN LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES	144
8.4.1 Desde el punto de vista académico	144
8.4.2 Desde el punto de vista Laboral	144
8.4.3 Desde el punto de vista investigativo	145
9. RECURSOS	146
9.1 RECURSOS HUMANOS	146
9.2 RECURSOS FÍSICOS	146
9.3 RECURSOS INSTITUCIONALES	147
10. PRESUPUESTO DEFINITIVO	148
10.1 PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO	148
10.2 GASTOS EQUIPOS	148
10.3 GASTOS MATERIALES DE CONSUMO	149
11 CONCLUSIONES	150
12 RECOMENDACIONES	153
BIBLIOGRAFÍA	154

