



Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional San Nicolás

Protección Electrónica con Control de  
Capacidad Térmica para Motores de  
Corriente Continua

Ingeniería Eléctrica  
Práctica Profesional Supervisada

Practicante : Calabria, Martín M.

Docente Supervisor : Raimundo, Gustavo.

Supervisor de campo: Puccini, Carlos A.

Fecha de Presentación: 17 de Diciembre de 2012

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
1.1. Actividades de la empresa “C&S Controles y Sistemas S.R.L.”	4
1.2. Finalidad del trabajo.	5
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL REALIZADA.</b>	<b>6</b>
2.1. Introducción.	6
2.2. Especificaciones.	6
2.3. Diagrama de bloques.	7
2.4. Modelado térmico de un motor.	8
2.4.1. Conceptos básicos.	8
2.4.2. Análisis termodinámico	10
2.4.3. Capacidad térmica utilizada (TCU)	14
2.4.4. Evolución térmica de un motor	16
2.4.5. Evolución de la TCU con corrientes mayores a la nominal	17
2.5. Algoritmo de modelado térmico	19
2.5.1. Algoritmo principal de modelado térmico	19
2.5.2. Algoritmo TI-2	23
2.6. Interfaz de usuario	23
2.6.1. Disposición física y conexionado	23
2.6.2. Configuración y monitoreo	23
2.6.3. Alarmas	27
2.7. Ensayos	27
2.7.1. Ensayos preliminares	27
2.7.2. Ensayo de contrastación con datos reales	29
2.7.3. Ensayo Motor N°1 Cilindro Superior Jaula N°3 Laminador Ensenada	30
2.8. Edición del manual	34
<b>3. CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>A. HOJAS DE DATOS DEL RTD “Honeywell HEL-776/HEL-777”</b>	<b>36</b>
<b>B. MANUAL DEL USUARIO</b>	<b>39</b>

## Índice de figuras

1.	Hardware utilizado . . . . .	7
2.	Hardware a utilizar. . . . .	8
3.	Respuesta de un RTD . . . . .	9
4.	Curvas de un relé térmico . . . . .	10
5.	Aumento de temperatura en función del tiempo . . . . .	14
6.	Curvas típicas de un relé de sobrecarga. . . . .	18
7.	Diagrama de flujo para el cálculo de TCU . . . . .	21
8.	Dimensiones . . . . .	24
9.	Conexionado . . . . .	24
10.	Pantallas de configuración (continúa en la fig. siguiente) . . . . .	25
11.	Pantallas de configuración . . . . .	26
12.	Monitoreo de TCU y corriente porcentual. . . . .	27
13.	Menú de alarmas. . . . .	28
14.	Ensayo de laboratorio. . . . .	29
15.	Carga de parámetros. . . . .	30
16.	Pantalla de inicio de cálculo de TCU . . . . .	31
17.	Pantalla mostrada luego de generar el archivo de salida. . . . .	31
18.	Esquema del laminador. . . . .	32
19.	Placa de características del motor. . . . .	33
20.	Comparativa de TCU estimada y real. . . . .	34

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Actividades de la empresa “C&S Controles y Sistemas S.R.L.”

C&S es una empresa de electrónica industrial radicada desde hace mas de 20 años en la ciudad de San Nicolás de los Arroyos y se dedica a tres rubros fundamentales:

**Desarrollo de equipamiento:** Bajo pedido y especificación de los clientes se diseñan y construyen equipos electrónicos especiales para la solución de problemas específicos de la industria. Entre su gran cantidad de desarrollos se pueden citar sistemas de disparo de tiristores, posicionadores infrarrojos, protecciones para motores eléctricos y medidores de altura de chapa en líneas de decapado ácido.

**Servicios de Ingeniería:** Se realiza la selección de equipamiento (PLC, tableros, drives, etc) y las ingenierías tanto básicas como de detalle para la concreción de proyectos de automatización y control de procesos.

**Reparación de equipamiento electrónico:** Se proveen servicios de mantenimiento y reparación de alta complejidad en variadores de velocidad, PLC, sistemas con láser, fuentes de alimentación y todo tipo de equipamiento electrónico industrial. La principal particularidad de este servicio es que la empresa es capaz de identificar, seleccionar importar y proveer todos los componentes necesarios para lograr reparaciones altamente confiables incluso en equipos que los propios fabricantes ya no brindan soporte, permitiendo al cliente reducir costos al evitar el cambio de sistemas completos.

## 1.2. Finalidad del trabajo.

En los últimos años, los variadores de velocidad electrónicos para motores de corriente alterna han logrado niveles de desarrollo y confiabilidad muy elevados lo cual ha llevado a la tendencia mundial de reemplazar las máquinas de corriente continua por sistemas con variadores de frecuencia y motores asíncronos.

Debido a esto, actualmente es muy difícil conseguir los dispositivos de accionamiento maniobra y control para máquinas de corriente continua ya que los principales fabricantes del mundo los han discontinuado. Surge entonces una problemática para aquellas industrias que aún conservan parte de su equipamiento de CC. ya que su continuidad de servicio peligra, forzando a estas últimas a tomar medidas al respecto.

Básicamente existen 3 posibles soluciones:

- Reemplazar el equipamiento de CC por tecnología completamente nueva en CA.
- Adquirir dispositivos discontinuados usados o importar pequeños remanentes que quedan en algunos proveedores.
- Desarrollar o adquirir nuevos dispositivos creados para suplir este nicho de mercado en particular.

Las dos primeras opciones son muchas veces descartadas por complicaciones operativas o de costos, siendo la tercera la opción la más conveniente.

Al momento de realizar esta práctica C&S tenía desarrollado para un cliente un sistema para la protección de un motor de corriente continua en particular.

Fue objeto del presente trabajo el desarrollo de un nuevo algoritmo de protección que utilizando un modelo de imagen térmica y adicionando funcionalidades extra permitiera la expansión del sistema a la generalidad de los motores de corriente continua que se encuentran en la industria. Permitiendo así agregar un nuevo producto al catálogo de la empresa y abastecer un nicho de mercado actualmente desatendido por los grandes fabricantes de equipamiento.