UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO

DISEÑO DE MATERIAL DIDACTICO PARA ELECTRONICA INDUSTRIAL Y DE POTENCIA

TESIS
EN OPCION AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA ELECTRICA
CON ESPECIALIDAD EN CONTROL

QUE PRESENTA
ING. ANTONIO RODRIGUEZ GARCIA

CD. UNIVERSITARIA DICIEMBRE DE 2000

TM
TK7881
.R6
2000
c.1

DISEÑO DE MATERIAL DIDACTICO PARA ELECTRONICA INDUSTRIAL Y DE POTENCIA

A. R. G.

1080111912

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

DISEÑO DE [illegible] PARA ELECTRONICA INDUSTRIAL Y DE POTENCIA

TESIS
EN OPCION AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ELECTRICA
CON ESPECIALIDAD EN CONTROL

QUE PRESENTA
ING. ANTONIO RODRIGUEZ GARCIA

CIUDAD UNIVERSITARIA DICIEMBRE DE 2000

25015

BU Raúl Rangel Frías
UANL
FONDO
TESIS MAESTRIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

DISEÑO DE MATERIAL DIDACTICO PARA ELECTRONICA INDUSTRIAL Y DE POTENCIA

TESIS
EN OPCION AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ELECTRICA
CON ESPECIALIDAD EN CONTROL

QUE PRESENTA
ING. ANTONIO RODRIGUEZ GARCIA

CIUDAD UNIVERSITARIA DICIEMBRE DE 1990

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST-GRADO

Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis **"Diseño de material didáctico para Electrónica Industrial y de Potencia "**, realizada por el Ingeniero Antonio Rodríguez García, matricula 1041166 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con especialidad en Control.

El Comité de Tesis

Asesor
M. C. Guadalupe Cantú Garza

Coasesor
M. C. Sergio Martínez Luna

Coasesor
M. C. Leopoldo Rene Villarreal Jiménez

Vo.Bo.
M. C. Roberto Villarreal Garza
División de Estudios de Post-grado

San Nicolás de los Garza, N.L. Diciembre del 2000

PRÓLOGO

El presente estudio bibliográfico y de campo, se pone a disposición para facilitar el trabajo docente, ya que es una herramienta de ayuda a la que pueden recurrir maestros de recién ingreso o las personas que no disponen de fuentes de información para documentarse en: tareas, proyectos, presentaciones, revistas, direcciones, simulaciones, etcétera, en el área de la Electrónica de Potencia.

En el capítulo uno, primero se realiza un planteamiento del problema a resolver y los procedimientos a seguir, para después pasar al capítulo dos, donde se presenta un condensado de las transparencias en que nos apoyaremos para cubrir los temas del curso, en el que se anexan conforme se avanza las consideraciones de cálculo, así como problemas resueltos para que se disponga en clase de un tiempo mayor para contestar las dudas que se presenten. En el capítulo tres, analizamos las aplicaciones típicas de la electrónica de potencia, en la que como son: pulsadores, interruptores estáticos, inversores del tipo PWM, fuentes de poder y propulsores de corriente alterna o directa, aunque este último tema se analizará en forma muy completa en la siguiente clase seriada que corresponde a Control Electrónico de Motores. En el capítulo cuatro se presenta el material que se dispondrá para clase como son: problemas y preguntas resueltos, clasificación de proyectos, suscripciones a revistas bien sea por correo o a través de Internet, circuitos típicos ya ensamblados para comprobación de cálculos, programas obtenidos para simulación de algunos circuitos para utilizar diferentes paquetes de programación tales como: Mat-Lab, Pspice o C ++ y direcciones de Internet para obtener una gran cantidad de información. Toda esta información se encuentra disponible en disco compacto, además de otras documentaciones que considero serán de gran utilidad con el pequeño inconveniente de que está en inglés, ¿pero qué información actualizada no está en este idioma?.

A continuación quiero hacer patente mi agradecimiento a quienes me apoyaron de una manera u otra para llegar a concluir con este trabajo. Todas aquellas personas como son: amigos, compañeros de trabajo, familiares y sin olvidar a mis maestros que hacen tanto esfuerzo por apoyarnos.

INDICE

SÍNTESIS 7

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema 8
1.2 Objetivo de la tesis 8
1.3 Hipótesis 8
1.4 Justificando temas de tesis 8
1.5 Límites del estudio 9
1.6 Metodología a emplear 9
1.7 Revisión de bibliografía 9

2. MATERIAL PARA CLASES

2.1 Antecedentes

2.1.1 Historia de la Electrónica de Potencia 12
2.1.2 Dispositivos semiconductores de potencia 13
2.1.3 Operación y aplicaciones de los dispositivos de potencia 15

2.2 Diodos de potencia

2.2.1 Antecedentes 22
2.2.2 Características de los diodos 22
2.2.3 Clasificación de diodos 24
2.2.4 Diodos conectados en serie o en paralelo 27

2.3 Circuitos con diodos y rectificación

2.3.1 Antecedentes 30
2.3.2 Diodos con cargas RC, RL, LC y RLC 30
2.3.3 Diodos de marcha libre 36
2.3.4 Parámetros de rendimiento 37

2.3.5 Rectificadores monofásicos de onda completa 39
2.3.6 Rectificador trifásico con carga RL 40
2-3.7 Efectos de las cargas RL y filtros 41

2.4 Tiristores y circuitos de activación

2.4.1 Antecedentes 44
2.4.2 Características 44
2.4.3 Tipos de activación y circuitos 46
2.4.4 Tiristores serie o paralelo y protecciones contra 49
2.4.5 Otros Tiristores similares al SCR 51
2.4.6 Elementos que generan una señal para activar 52

2.5 Convertidores de fase

2.5.1 Antecedentes 56
2.5.2 Clasificación y consideraciones 56
2.5.3 Otros Tiristores y circuitos de control 60

2.6 Pulsadores o Convertidores de CD a CD.

2.6.1 Antecedentes 63
2.6.2 Operación y clasificación 66

3. APLICACIONES INDUSTRIALES

3.1 Interruptores estáticos 69

3.2 Propulsores de corriente alterna 70

3.3 Propulsores de corriente directa 71

3.4 Fuentes de poder 73

4. MATERIAL DE APOYO

4.1 Preguntas y Problemas resueltos 74

4.2 Direcciones investigadas en Internet 149

4.3 Simulación 151

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones 167

5.2 Recomendaciones 168

- **Bibliografía** 169
- **Listado de tablas** 170
- **Listado de figuras** 171
- **Resumen autobiográfico** 181