

Índice de contenidos

Índice de contenidos	i
Índice de abreviaturas	iii
Resumen	iv
Abstract	v
1 Introducción y conceptos preliminares	1
1.1 Motivación	1
1.2 Marco teórico	1
1.2.1 Electromagnetismo	1
1.2.2 Energía y coenergía magnética	3
1.2.3 Materiales magnéticos	5
1.2.3.1 Susceptibilidad magnética	5
1.2.3.2 Temperatura de Curie	6
1.2.3.3 Temperatura de rodilla	6
1.2.3.4 Ciclo de histéresis	6
2 Descripción operativa del actuador	9
2.1 Características del Reactor Nuclear Compacto	9
2.2 Requerimientos sobre el sistema de accionamiento de barras de control	11
3 Soluciones propuestas	13
3.1 Actuador paso a paso lineal de reluctancia variable	13
3.2 Motor rotatorio con tornillo sin fin y pinza magnética	15
4 Diseño y construcción de un prototipo experimental	17
4.1 Descripción del prototipo.	18
4.2 Modo de funcionamiento	19
4.3 Diseño y construcción del prototipo experimental	20
4.3.1 Determinación de la geometría del prototipo	20
4.3.2 Construcción de los bobinados	21
4.3.3 Corriente continua necesaria para sostener la barra.	22
4.3.4 Corriente necesaria para mover el núcleo un paso	24
4.3.5 Máximo pulso de corriente admisible en el alambre conductor	27
4.3.6 Verificación de la importancia del efecto pelicular	29
4.3.7 Selección de los rodamientos	30
4.4 Diseño del circuito eléctrico y la electrónica de control	30
4.4.1 Elementos de protección	31
4.4.2 Funcionamiento del circuito	38

5	Resultados experimentales	44
5.1	Ensayos de carga	44
5.1.1	Ensayo de corriente de sostén necesaria para diferentes cargas	44
5.1.2	Ensayo de corriente necesaria para mover la carga	47
5.2	Ensayos térmicos	48
5.2.1	Mediciones previas a la construcción del prototipo	48
5.2.2	Medición del aumento de temperatura en función de la corriente	51
5.3	Caracterización de las bobinas	53
6	Diseño conceptual del actuador de operación	56
6.1	Diseño mecánico	56
6.1.1	Datos de entrada	56
6.1.2	Datos de diseño	57
6.1.3	Selección del material	57
6.1.4	Dimensionado del espesor de los caños	58
6.1.5	Selección de la tapa	59
6.1.6	Unión entre la camisa y el recipiente del reactor	61
6.1.7	Unión entre la tapa superior y el caño	62
6.1.8	Construcción de la barra móvil	62
6.2	Determinación de la necesidad de agregar un resorte	63
6.3	Análisis térmico	67
6.3.1	Consideraciones de aislación térmica para el diseño del actuador	67
6.3.2	Cálculo de aleta asumiendo temperatura uniforme en todo el corte transversal de la camisa	67
6.3.3	Cálculo de aleta asumiendo flujo de calor en dirección radial uniforme en todo el corte transversal de la camisa	70
6.4	Diseño preliminar del estator	72
6.4.1	Diseño geométrico	72
6.4.2	Potencia necesaria para alimentar los bobinados	75
6.5	Menciones sobre el sistema de control	77
7	Conclusiones	80
7.1	Análisis de los resultados obtenidos	80
7.2	Trabajo a futuro	81
	Anexos	83
	Anexo 1: Plano de fabricación del prototipo	83
	Anexo 2: Programa de Ladder para control del prototipo	84
	Bibliografía	95
	Agradecimientos	96