

Índice

1. Introducción	1
1.1 Objetivos de la tesis	1
1.2 Motivación y estado del arte	1
1.2.1 Control en modo de deslizamiento	3
1.2.2 Control de corriente PWM	4
1.2.3 Control robusto (H_∞ y síntesis μ)	5
1.2.4 Redes Neuronales	7
1.2.5 Control basado en lógica borrosa	7
1.3 Convertidores conmutados continua-continua	9
1.3.1 Introducción	9
1.3.1.1 El convertidor continua-continua elevador “boost”	10
1.3.2 Modelo promediado del convertidor conmutado CC-CC	12
1.3.2.1 Modelo promediado del convertidor elevador (“boost”)	13
1.3.3 Funciones de transferencia en pequeña señal del convertidor conmutado CC-CC	13
1.3.3.1 Modelo linealizado del convertidor elevador (“boost”)	14
1.3.3.2 Características del convertidor “boost” utilizado	15
Capítulo 2: Control de sistemas conmutados CC-CC con lógica borrosa	17
2.1 Introducción al control en modo de deslizamiento	18
2.1.1 Descripción mediante análisis vectorial	19
2.1.2 Estudio sistemático de las estrategias de control	23
2.2 Introducción a la lógica borrosa	25
2.2.1 Teoría de conjuntos borrosos	26
2.2.2 Razonamiento Aproximado	27
2.2.3 Controladores borrosos	30
2.2.3.1 Parámetros de diseño de un controlador borroso	31
2.3 Control de convertidores CC-CC con lógica borrosa	36
2.3.1 Control híbrido borroso-deslizante del convertidor “boost”	36
2.3.1.1 Control en modo de deslizamiento del convertidor “boost”	36
2.3.1.2 Regulación de la tensión de salida mediante lógica borrosa	39
2.3.1.2.1 Diseño del controlador híbrido borroso-deslizante	40
2.3.1.2.2 Control borroso-deslizante del convertidor “boost”	41
2.3.1.2.2.1 Obtención del modelo en pequeña señal	41
2.3.1.2.2.2 Diseño del lazo de tensión	43
2.3.1.2.2.3 Resultados de simulación	44
2.3.1.2.2.4 Resultados experimentales	46
2.3.1.2.2.4.1 Implementación	48
2.3.1.2.2.4.2 Análisis de resultados	56
2.3.2 Control de corriente máxima del convertidor boost con lazo de tensión borroso	62
2.3.2.1 Control de corriente máxima del convertidor boost	62
2.3.2.2 Controlador híbrido de corriente máxima con lazo de tensión borroso	64
2.3.2.2.1 Obtención del modelo en pequeña señal	64
2.3.2.2.2 Diseño del lazo de tensión	65
2.3.2.2.3 Resultados de simulación	67

Capítulo 3: Control H_{∞} en convertidores conmutados CC-CC. 69

3.1 Introducción al control H_{∞} 69

3.2 Control H_{∞} en convertidores conmutados CC-CC. 74

3.2.1 Obtención del modelo en pequeña señal. 74

3.2.2 Diseño del controlador H_{∞} 75

3.2.2.1 Control H_{∞} del convertidor “boost”. 77

3.2.2.1.1 Diseño del controlador. 77

3.2.2.1.2 Resultados de simulación. 80

3.2.2.1.3 Resultados experimentales. 81

3.2.2.1.3.1 Implementación 81

3.2.2.1.3.2 Análisis de resultados. 85

3.2.2.2 Control H_{∞} del convertidor “boost” con lazo de corriente. 90

3.2.2.2.1 Control híbrido de corriente máxima con lazo de tensión H_{∞} 90

3.2.2.2.1.1 Obtención del modelo en pequeña señal 90

3.2.2.2.1.2 Diseño del controlador H_{∞} del lazo de tensión. 91

3.2.2.2.1.3 Resultados de simulación. 93

3.2.2.2.2 Control de corriente en modo de deslizamiento. 95

3.2.2.2.2.1 Obtención del modelo en pequeña señal 96

3.2.2.2.2.2 Diseño del controlador H_{∞} del lazo de tensión. 98

3.2.2.2.2.3 Resultados de simulación. 100

Capítulo 4: Estudio comparativo entre el control híbrido con lógica borrosa y el control H_{∞} 103

4.1 Respuesta transitoria 103

4.1.1 Transitorio de arranque 103

4.1.2 Perturbaciones en la carga del 20 % 104

4.1.3 Perturbaciones en la carga del 40 % 106

4.1.4 Perturbaciones en la carga del 60 % 107

4.1.5 Perturbaciones en la carga del 100 % 108

4.1.6 Variaciones en la alimentación del 30 % 110

4.2 Complejidad y coste 112

Bibliografía 118

Anexo 123

A.1 Diagrama de flujo del controlador borroso 123

A.2 Código del programa 132