

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	ix
Introducción	1
1. Primer Modelo del Convertidor	7
1.1. Modelo Matemático	7
1.1.1. Análisis Espectral	9
1.1.2. Energía	10
1.1.3. Resolución del Problema de Evolución	11
1.1.4. Operador Dirichlet-Neumann	12
1.1.5. Modelo unidimensional y resolución espectral	12
1.1.6. Reducción a un sistema lineal de EDOs y representación en espacios de estado	14
2. Control Robusto	17
2.1. Introducción al Control Robusto	17
2.2. Modelo de perturbaciones y fuentes de incerteza del modelo	18
2.3. El problema estándar de control \mathcal{H}^∞	20
2.4. Solución para sistemas en representación de espacio de estado para el problema estándar \mathcal{H}^∞	21
2.5. Control \mathcal{H}^∞ de sensibilidad mixta	22
2.5.1. Respuesta en frecuencia y asignación parcial de polos	25
3. Control Robusto del Convertidor Teniente	28
3.1. Modelo de Perturbaciones para el Convertidor Teniente	28
3.2. Elección de las funciones de peso y parámetros relevantes	31
3.3. Verificación de hipótesis para el diseño del controlador	34
3.4. Solución	34
4. Resultados del primer modelo	36
4.1. Resultados control robusto	36
4.2. Comparación Control Robusto y LQG	39
4.3. Comparación Robusto y PID con variación de parámetros.	40
4.4. Discusión.	42
5. Segundo Modelo del convertidor	43
5.1. Modelación de la salida del Chorro	44

5.2. Determinación de término forzante.	46
5.3. Método de solución via MEF.	46
6. Control en lazo abierto del Convertidor Teniente	47
6.1. Control usando cambios en la posición de la salida del jet	47
6.2. Resultados y comparación para el caso sin control	48
6.2.1. Generación del segundo modo	49
6.2.2. Tobera Lateral	51
6.2.3. Tobera Centrada	53
6.2.4. Resultados de control pasivo	54
6.3. Discusión	57
Conclusión	59
6.4. Trabajo a Futuro.	60
Bibliografía	63

Índice de Ilustraciones

1.	Convertidor Teniente división Ventanas	2
2.	Primeros 6 modos de oscilación	3
1.1.	Geometría del dominio	7
2.1.	Diagrama de bode de una función de transferencia y su norma infinito	18
2.2.	Modelo de perturbaciones básico	19
2.3.	Configuración estándar del problema \mathcal{H}^∞	20
2.4.	Diagrama de control de sistema	23
2.5.	Diagrama de las funciones de sensibilidad, sensibilidad complementaria y KS	24
2.6.	El esquema de sensibilidad mixto	24
3.1.	a) sistema nominal, b) modelo de incerteza aditiva	29
3.2.	Diagrama de bloque con perturbaciones en las frecuencias	30
3.3.	Convertidor con frecuencias perturbadas	30
3.4.	El esquema de sensibilidad mixto	32
3.5.	Función de sensibilidad y función KS deseadas	33
3.6.	Diagrama de bode de las funciones de peso usadas	33
3.7.	Diagrama de bode de las funciones KS , S y T obtenidas	35
4.1.	Señal de salida y control para la planta nominal (sin perturbaciones ni ruido)	38
4.2.	Señal de salida y control para planta perturbada y sin ruido	38
4.3.	Señal de salida y control para planta perturbada y con ruido	38
4.4.	Comparación para señal de salida y de control ante planta perturbada y sin ruido	39
4.5.	Comparación para señal de salida y de control ante planta perturbada y con ruido	39
4.6.	Comparación para señal de salida y control ante planta perturbada y sin ruido	41
4.7.	Comparación para señal de salida y control ante planta perturbada y con ruido	41
4.8.	Comparación para señal de salida y control ante planta perturbada y con ruido, para señal previamente filtrada	41
5.1.	Función ε	45
6.1.	Segundo modo dominando cuando solo la tobera lateral está insuflando	47
6.2.	Ambas toberas funcionando, período de transición	48
6.3.	Ambas toberas funcionando, con fluido estabilizado	48
6.4.	Evolución del oleaje en 0 y 4 seg	50

6.5. Evolución del oleaje en 8 y 12 seg	50
6.6. Energía de borde en los primeros 20 seg	50
6.7. Evolución del oleaje en 0 y 5 seg	52
6.8. Evolución del oleaje en 10 y 15 seg	52
6.9. Energía de borde en los primeros 20 seg	52
6.10. Evolución del oleaje en 0 y 5 seg	54
6.11. Evolución del oleaje en 10 y 15 seg	54
6.12. Energía de borde en los primeros 20 seg	54
6.13. Evolución del oleaje en 0 y 5 seg	56
6.14. Evolución del oleaje en 10 y 15 seg	56
6.15. Evolución del oleaje en 20 seg, y energía de borde en los primeros 20 seg	56
6.16. Evolución del oleaje en 1 y 2 seg después de que la segunda tobera se activa	57
6.17. Evolución del oleaje en 3 y 4 seg después de que la segunda tobera se activa	57
6.18. Evolución del oleaje después de 5 seg, energía de borde entre 22 seg y 35 seg	57
6.19. Función base	61