

Índice

1	INTRODUCCION	5
2	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR	6
3	MODELOS MATEMÁTICOS DE LA PLANTA SOLAR	9
3.1	MODELO DE PARÁMETROS CONCENTRADOS	9
3.2	MODELO DE PARÁMETROS DISTRIBUIDOS	10
3.3	SIMULACIÓN Y COMPARATIVA DE LOS MODELOS	11
4	IDENTIFICACIÓN DE MODELOS LINEALES DE LA PLANTA SOLAR	16
4.1	MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS RECURSIVO	17
4.2	IDENTIFICACIÓN	19
5	CONTROL DEL LAZO DE COLECTORES	23
5.1	CONTROL PREDICTIVO BASADO EN MODELO (MPC)	23
5.2	CONTROL PREDICTIVO GENERALIZADO (GPC)	24
5.3	CONTROL GPC CON GAIN-SCHEDULING (GPC-GS)	31
5.4	CONTROL GPC CON GAIN-SCHEDULING Y RESPUESTA LIBRE NO LINEAL (GPC-GS NLFR)	37
5.5	CONTROL PREDICTIVO NO LINEAL (NMPC)	41
5.6	COMPARATIVA CONTROLADORES	47
6	ESTIMADOR DE RADIACIÓN	48
7	CONCLUSIONES	57
8	BIBLIOGRAFIA	58

Lista de Figuras

2.1	Imagen de la planta solar de torre PS20 de Abengoa.	6
2.2	Imagen del campo solar Acurex (PSA, Almería).	6
2.3	Vista aerea de Solacor I y II en El Carpio, Córdoba.	7
2.4	Concentración de los rayos solares en el tubo receptor del colector cilindro-parabólico.	8
2.5	Esquemático del campo solar Acurex de PSA (Almería).	8
3.1	Simulación día baja radiación con modelo parámetros concentrados.	11
3.2	Simulación día baja radiación con modelo parámetros distribuidos.	12
3.3	Simulación día alta radiación con modelo parámetros concentrados.	12
3.4	Simulación día alta radiación con modelo parámetros distribuidos.	13
3.5	Zoom día alta radiación con modelo parámetros concentrados.	14
3.6	Zoom día alta radiación con modelo parámetros distribuidos.	14
4.1	Esquema para la identificación del modelo lineal.	16
4.2	Simulación de la planta a caudal medio bajo.	19
4.3	Simulación de la planta a caudal medio-alto.	20
4.4	Equivalencia del modelo lineal con FeedForward+Planta.	21
4.5	Respuesta ante escalón de los modelos lineales identificados.	22
5.1	Esquema de control GPC	27
5.2	Simulación GPC de un día claro con transitorio temporal.	28
5.3	Zoom GPC zona de transitorio.	28
5.4	Zoom GPC zona de radiación constante.	29
5.5	Simulación GPC de un día claro con baja radiación.	30
5.6	Comportamiento GPC ante perturbaciones en la temperatura de entrada del fluido.	30
5.7	Zoom GPC ante perturbaciones en la temperatura de entrada del fluido.	31
5.8	Simulación GPC-GS de un día claro con transitorio temporal.	32
5.9	Zoom GPC-GS zona de transitorio.	33
5.10	Zoom GPC-GS zona de radiación constante.	33
5.11	Simulación GPC-GS de un día claro con baja radiación.	34
5.12	Comparativa GPC\GPC-GS de un día claro con baja radiación.	35
5.13	Comparativa GPC\GPC-GS de un día claro con baja radiación.	35
5.14	Comportamiento GPC-GS ante perturbaciones en la temperatura de entrada del fluido.	36
5.15	Zoom GPC-GS ante perturbaciones en la temperatura de entrada del fluido.	36
5.16	Simulación GPC-GS NLFR de un día claro con transitorio temporal.	38
5.17	Zoom GPC-GS NLFR zona de transitorio.	38
5.18	Zoom GPC-GS NLFR zona de radiación constante.	39

5.19	Simulación GPC-GS NLFR de un día claro con baja radiación.	39
5.20	Comparativa GPC-GS\GPC-GS NLFR de un día claro con baja radiación.	40
5.21	Comparativa GPC-GS\GPC-GS NLFR de un día claro con baja radiación.	40
5.22	Comportamiento GPC-GS NLFR ante perturbaciones en la temperatura de entrada del fluido.	41
5.23	Simulación NMPC de un día claro con transitorio temporal.	44
5.24	Zoom NMPC zona de transitorio.	44
5.25	Zoom NMPC zona de radiación constante.	45
5.26	Simulación NMPC de un día claro con baja radiación.	45
5.27	Comparativa GPC-GS\NMPC de un día claro con baja radiación.	46
5.28	Comparativa GPC-GS\NMPC de un día claro con baja radiación.	46
5.29	Comportamiento NMPC ante perturbaciones en la temperatura de entrada del fluido.	47
6.1	Simulación con GPC-GS sin errores en la lectura del pirheliómetro.	48
6.2	Simulación con GPC-GS con errores en la lectura del pirheliómetro.	49
6.3	Zoom zona del error en la lectura del pirheliómetro.	49
6.4	Estimación de la radiación a partir del modelo de parámetros concentrados.	50
6.5	Estimación de la radiación en un día de alta radiación.	51
6.6	Estimación de la radiación en un día de baja radiación.	52
6.7	Estimación de la radiación en un día claro con un transitorio temporal.	52
6.8	Comportamiento del GPC-GS con y sin estimador de radiación y error de medida.	53
6.9	Comportamiento del GPC-GS durante transitorio con y sin estimador de radiación.	54
6.10	GPC-GS con y sin estimador con medidas bruscas correctas del pirheliómetro.	55
6.11	GPC-GS con y sin estimador con medidas bruscas erróneas del pirheliómetro.	56

Lista de Tablas

1	Tabla de valores de los parámetros de los modelos en los puntos de operación. . . .	21
2	Tabla de modelos discretos de la planta.	22
3	Tabla de modelos lineales para el Gain-Scheduling.	31
4	Tabla de índice ITAE de los controladores.	47
5	Tabla de tiempos obtenidos con los controladores.	47