

CONTENIDO:

1	INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y CONCEPTOS BÁSICOS.....	1
1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.1.1	<i>Descripción general del CAPEM:</i>	2
1.1.1.1	Circuito principal:	3
1.1.1.2	Circuito secundario de purificación:	4
1.1.1.3	Sistema generador de pulsos:	4
1.1.2	<i>Lazos de control del CAPEM:</i>	5
1.1.2.1	Control de presión del Recipiente a Presión:	5
1.1.2.2	Control del caudal total:	5
1.1.2.3	Control de presión diferencial del sistema generador de pulsos:	6
1.1.2.4	Control del grado de subenfriamiento:	6
1.1.2.5	Control de nivel en el Recipiente de Presión:	6
1.2	OBJETIVOS:	6
1.2.1	<i>Metodología del trabajo:</i>	7
1.2.2	<i>Esquema del trabajo:</i>	7
1.3	CONCEPTOS BÁSICOS:	8
1.3.1	<i>Características de las válvulas:</i>	8
1.3.2	<i>Características de los lazos PI:</i>	9
2	MODELADO DEL CIRCUITO PRINCIPAL:.....	11
2.1	MÉTODO DE VOLÚMENES FINITOS:	11
2.1.1	<i>Balance de masa:</i>	12
2.1.2	<i>Balance de momentos:</i>	13
2.1.3	<i>Balance global de momentos:</i>	13
2.1.4	<i>Modelado de la presión:</i>	14
2.1.4.1	Pérdidas por fricción:	14
2.1.4.2	Fuerzas boyantes:	15
2.1.4.3	Aceleraciones:	15
2.1.5	<i>Balance de energía:</i>	16
2.1.5.1	Ecuación de energía para el agua:	17
2.1.5.2	Ecuación de energía para la pared:	18
2.1.6	<i>Simplificaciones:</i>	18
2.2	RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE LAS ECUACIONES:	19
2.2.1	<i>Resolución numérica de la ecuación de momento:</i>	20
2.2.1.1	Definición de los coeficientes de pérdidas:	20
2.2.1.2	Criterio de cálculo de las fuerzas boyantes:	21
2.2.1.3	Método utilizado y solución numérica:	21
2.2.2	<i>Resolución numérica de la ecuación de energía:</i>	22
2.2.2.1	Método explícito:	23
2.2.2.2	Método implícito:	24
2.2.2.3	Comparación:	24
2.2.3	<i>Actualización de la densidad y el calor específico:</i>	25
2.3	CÁLCULO DE ESTACIONARIOS:	25
2.3.1	<i>Esquema del programa:</i>	26
2.4	LIMITACIONES:	27
3	MODELADO DEL RECIPIENTE A PRESIÓN BR-001:.....	28
3.1	ESTRUCTURA DEL MODELO:	28
3.2	MODELADO DEL DOMO:	30
3.2.1	<i>Balance de masas:</i>	31
3.2.2	<i>Balance de energía:</i>	31
3.2.2.1	Cálculo de la transferencia de calor Q_e :	32
3.2.3	<i>Formulación de las ecuaciones:</i>	33
3.2.3.1	Expresión de la entalpía en función de las variables de estado:	33
3.2.3.2	Expresión de la presión en el domo en función de las variables de estado:	34
3.2.3.3	Ecuación de estado para la presión de vapor:	35

3.2.4	<i>Resolución de las ecuaciones:</i>	35
3.2.4.1	Consideraciones:	36
3.2.5	<i>Resultados:</i>	36
3.3	MODELADO DEL TRAMO DE CIRCULACIÓN:	37
3.3.1	<i>Dimensiones características:</i>	38
3.3.2	<i>Balances de energía:</i>	38
3.3.2.1	Balance de energía para la pared del recipiente:	39
3.3.2.2	Balance de energía para el barrel:	39
3.3.2.3	Balance de energía para el elemento combustible:	39
3.3.2.4	Balance de energía para el fluido:	40
3.3.3	<i>Solución de las ecuaciones:</i>	40
3.3.4	<i>Resultados:</i>	41
3.4	LIMITACIONES DEL MODELO:	43
4	ACOPLE DE LOS MODELOS DEL RECIPIENTE A PRESIÓN Y DEL CIRCUITO PRINCIPAL:	44
4.1	VARIABLES DE INTERACCIÓN ENTRE LOS MODELOS:	44
4.1.1	<i>Esquema general del modelo:</i>	44
4.1.2	<i>Circuito principal:</i>	45
4.1.3	<i>Domo:</i>	46
4.1.4	<i>Tramo de circulación:</i>	46
4.1.5	<i>Funcionalidad del modelo:</i>	47
4.2	RESOLUCIÓN NUMÉRICA:	47
4.2.1	<i>Variables de entrada:</i>	49
4.2.2	<i>Resultados:</i>	49
5	DISEÑO DE LAZOS DE CONTROL:	52
5.1	DISEÑO DE LOS CONTROLES DE CAUDAL Y PRESIÓN DISPONIBLE:	53
5.1.1	<i>Elección del punto de equilibrio:</i>	54
5.1.2	<i>Funciones de transferencia:</i>	55
5.1.3	<i>Estrategia de diseño de los controladores:</i>	56
5.1.3.1	Diseño del controlador:	59
5.1.4	<i>Verificación del diseño del compensador:</i>	61
5.2	DISEÑO DEL CONTROL DE PRESIÓN EN EL RECIPIENTE:	64
5.3	VERIFICACIONES COMPLEMENTARIAS DEL DISEÑO DE LOS LAZOS DE CAUDAL Y PRESIÓN DISPONIBLE:	67
6	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	70
6.1	CONCLUSIONES:	70
6.2	SUGERENCIAS:	72
A	VERIFICACIÓN DE CHOQUEO DE LA VÁLVULA DPCV027	73
A.1	DEFINICIONES:	73
A.2	ECUACIONES Y CORRELACIONES UTILIZADAS:	74
A.3	METODOLOGÍA DE CÁLCULO Y RESULTADOS:	75
A.3.1	<i>Valores de entrada:</i>	75
A.3.2	<i>Metodología y resultados:</i>	75
B	DISEÑO DE LOS LAZOS DE CONTROL DE CAUDAL Y PRESIÓN DISPONIBLE DEL CAPEM IMPLEMENTADOS EN PLC	77
B.1	DISEÑO DE LOS LAZOS DE CONTROL DE CAUDAL Y PRESIÓN DISPONIBLE:	78
B.1.1	<i>Diseño del control de caudal:</i>	79
B.1.2	<i>Diseño del control de presión disponible:</i>	84
B.2	PANTALLA DE ADQUISICIÓN:	86
	AGRADECIMIENTOS:	89
	BIBLIOGRAFÍA:	89