



SERIE FBs

AVANZADO

PARTE 1

1. E/S Analógicas.....	3	3. E/S Analógicas + Temperatura.....	83
1. Módulos laterales.....	4	1. Módulos.....	84
2. Módulos frontales.....	5	4. Módulo de célula de carga.....	88
3. Configuración.....	7	1. FBs-1LC.....	89
4. Ejemplo.....	14	1. Configuración y ejemplo	
2. Temperatura.....	22	2. FBS-1HLC.....	96
1. Conceptos.....	23	1. Configuración y ejemplo	
1. Tipos de sondas			
2. Tipos de regulación			
2. Módulos.....	58		
3. Configuración.....	66		
4. Ejemplo.....	74		

Módulos de expansión analógicos laterales

FBs-2DA



2 canales de salida analógicos

FBs-4DA



4 canales de salida analógicos

FBs-6AD



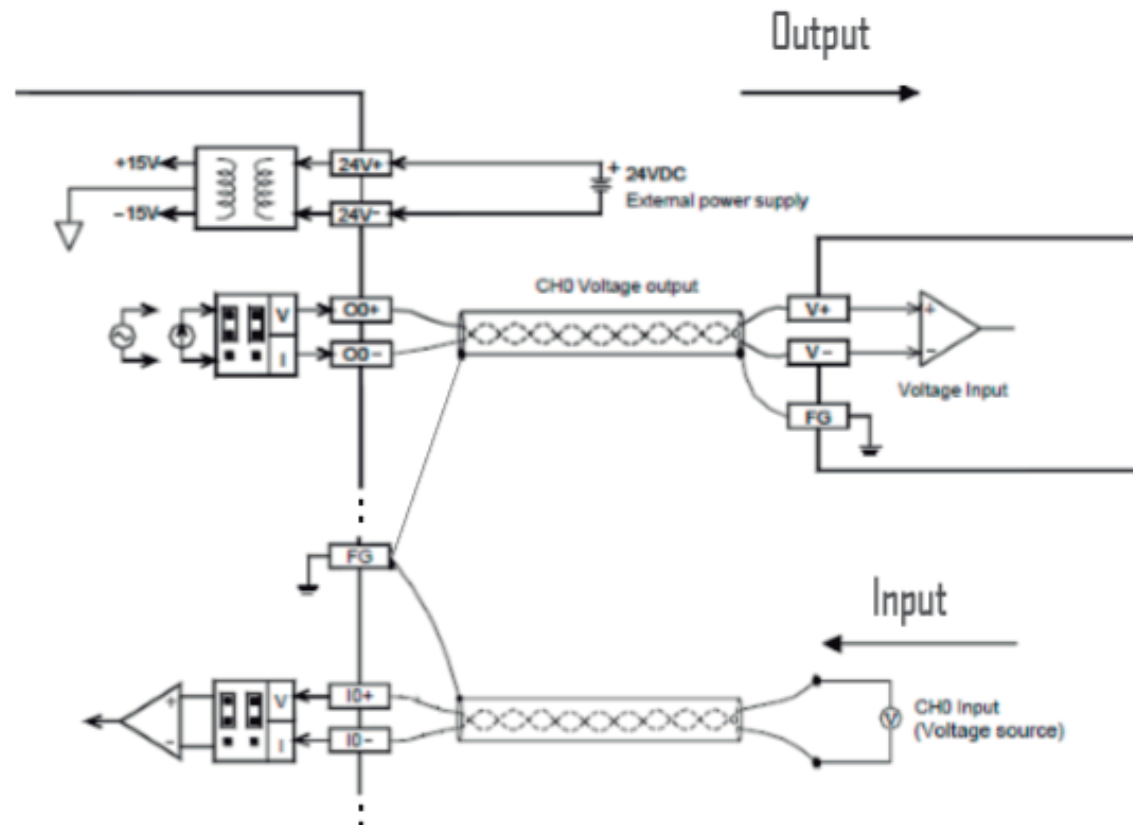
6 canales de salida analógicos

FBs-4A2D

4 canales de salida analógicos
2 canales de salida analógicos

Módulos de expansión analógicos laterales

Conexionado

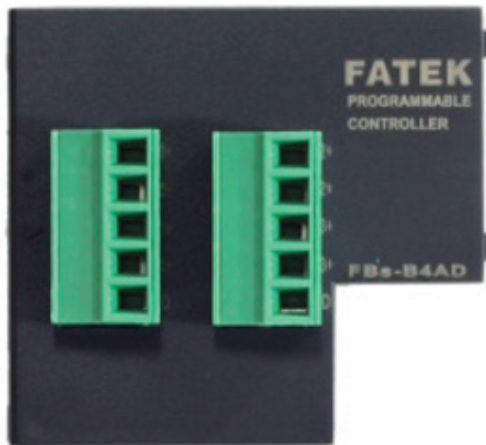


Registros de entrada (IR) R3840 –R3903 (64 canales)

Registros de salida (OR) = R3904 ~ R3967 (64 canales)

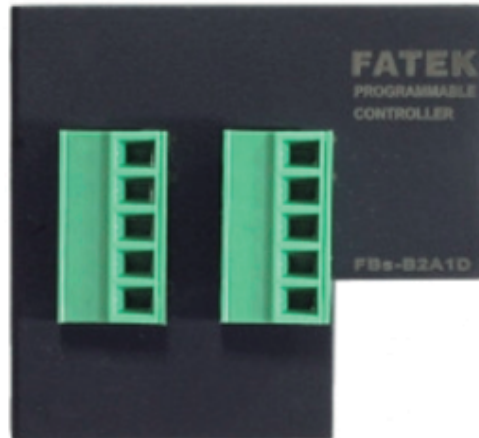
Módulos de expansión analógicos frontales

FBs-B4AD



4 canales de entrada analógicos
Resolución 12 bits

FBs-B2A1D



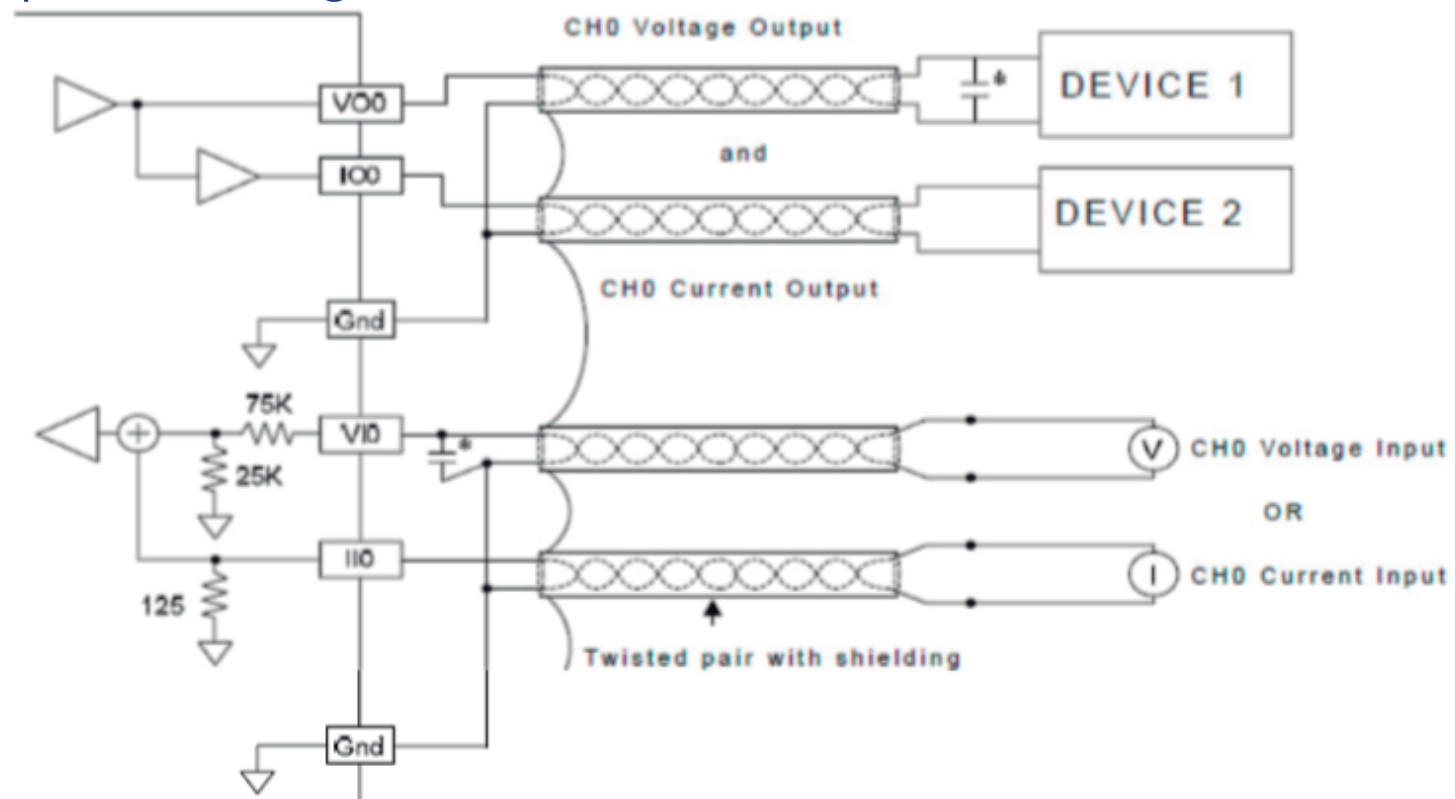
2 canales de entrada analógicos
1 canal de salida analógico
Resolución 12 bits

FBs-B2DA



2 canales de salida analógicos
Resolución 12 bits

Módulos de expansión analógicos frontales Conexionado



Registros de entrada: D4072 ~ D4075

Registros de salida: D4076 ~ D4077



Configuración módulos de
expansión analógicos

Rango de entrada

SERIE FBs

Formato		Rango	
		Tensión	Intensidad
Bipolar	10 V	-10 ~ +10V	-20 ~ +20 mA
	5 V	-5 ~ +5V	-10 ~ +10 mA
Unipolar	10 V	-10 ~ +10V	-20 ~ +20 mA
	5 V	-5 ~ +5V	-10 ~ +10 mA

Resolución	Formato	Valor digital
14 bits	Bipolar	-8192 ~ +8191
	Unipolar	-2048 ~ +2047
12 bits	Bipolar	0 ~ +16383
	Unipolar	0 ~ +4095

Configuración módulos de expansión analógicos

Rango de salida

Formato	Rango		Valor digital	Resolución
	Tensión	Intensidad		
Bipolar	10 V	-10 ~ +10V	-8192 ~ +8191	14 bits
	5 V	-5 ~ +5V		
Unipolar	10 V	-20 ~ +20 mA	0 ~ +16383	14 bits
	5 V	-10 ~ +10 mA		



SERIE FBs

Configuración módulos de expansión analógicos

Configuración entradas

Click botón derecho

Project0 [FBs-60MC]

- System Configuration
 - I/O Configuration
 - Memory Allocation
 - ROR Register
- Ladder Diagram
- Table Edit
- Comment
- Status Page
- I/O Numbering
 - Project I/O Numbering
 - 0.FBs-60MC:
 - 1.FBs-4A2D:**
 - PLC I/O Numbering

I/O Configuration MC v4.x

Output Setup | Input Setup | Temp. Configuration | **AI Configuration**

AI Data Format : ☐ 12-bit Format ☒ **14-bit Format**

AI Modules

Position	Module Name	Start Address
1	FBs-4A2D	R3840

Primer registro del módulo.

AI Setup

Address	Valid bit	Times of Average
ch0 R3840	12-bit	1
ch1 R3841	12-bit	1
ch2 R3842	12-bit	1
ch3 R3843	14-bit	1

Podemos seleccionar la resolución válida por canal y el número de registro para obtener una media

Ok Cancel

Resolución 12-bit con signo (-2048 ~ +2047)

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
B11	B11	B11	B11	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

B11 = 0 Valor Positivo // B11 = 1 Valor Negativo

Resolución 12-bit sin signo (0~ +4095)

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

14-bit pero con 12-bit válidos con signo (-8192 ~ +8188)

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
B13	B13	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0	0

B13 = 0 Valor Positivo // B13 = 1 Valor Negativo // En este formato, los valores pueden cambiar de 4 en 4, ya que B1=B0=0

Configuración módulos de expansión analógicos

Formato de entrada

14-bit pero con 12-bit válidos sin signo (0 ~ +16380)

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0	0

En este formato, los valores pueden cambiar de 4 en 4, ya que B1=B0=0

Resolución 14-bit con signo (-8192~ +8191)

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
B13	B13	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

B13 = 0 Valor Positivo // B13 = 1 Valor Negativo

Resolución 14-bit sin signo (0 ~ +16383)

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1



SERIE FBs

Configuración módulos de expansión analógicos

Formato de salida

Registros de salida (OR) = R3904 ~ R3967 (64 canales)

Módulos Frontales D4076 ~ D4077

Resolución: 14-bit

Salida Unipolar (0~ +16383)

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

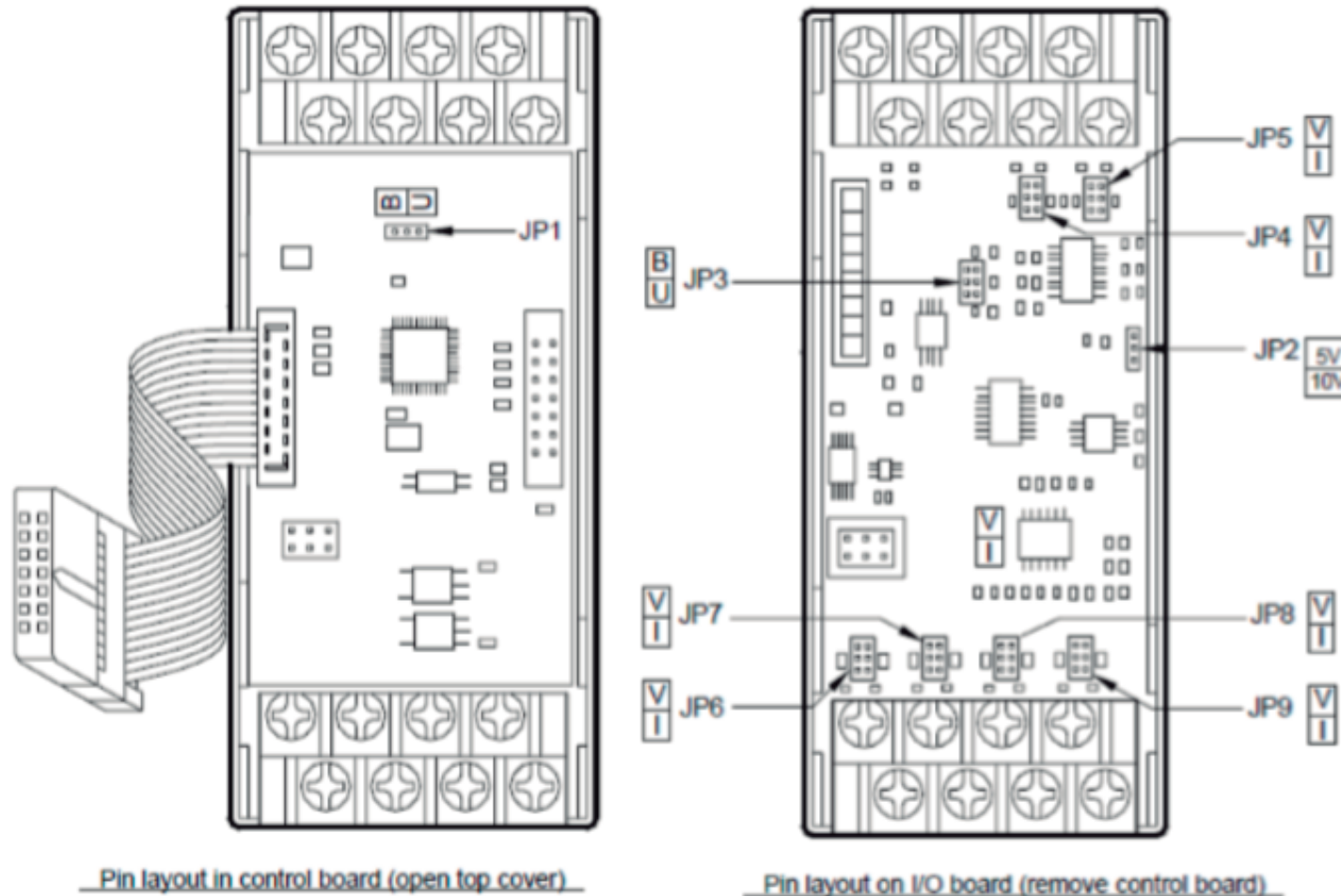
Salida Bipolar (-8192~ +8191)

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
B13	B13	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

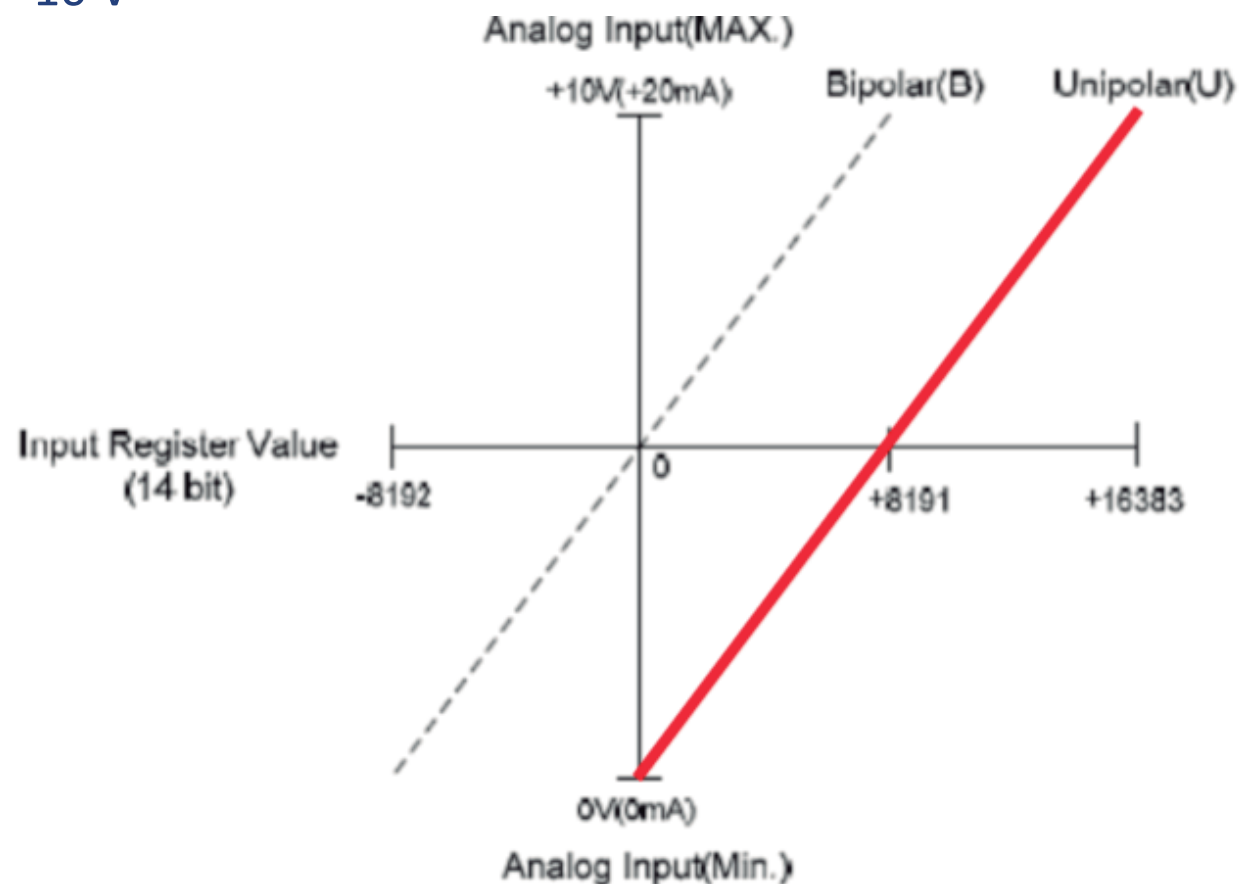
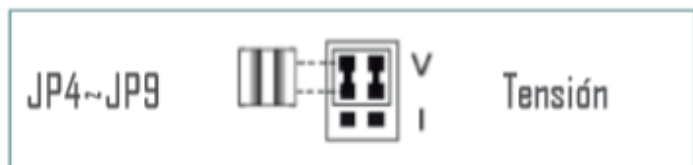
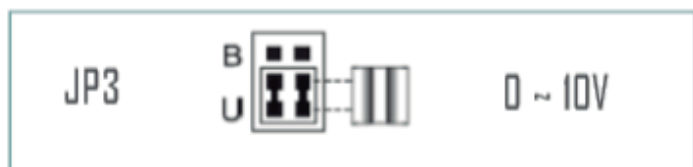
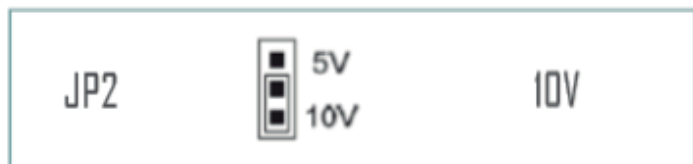


Ejemplo configuración Jumpers entrada 6AD

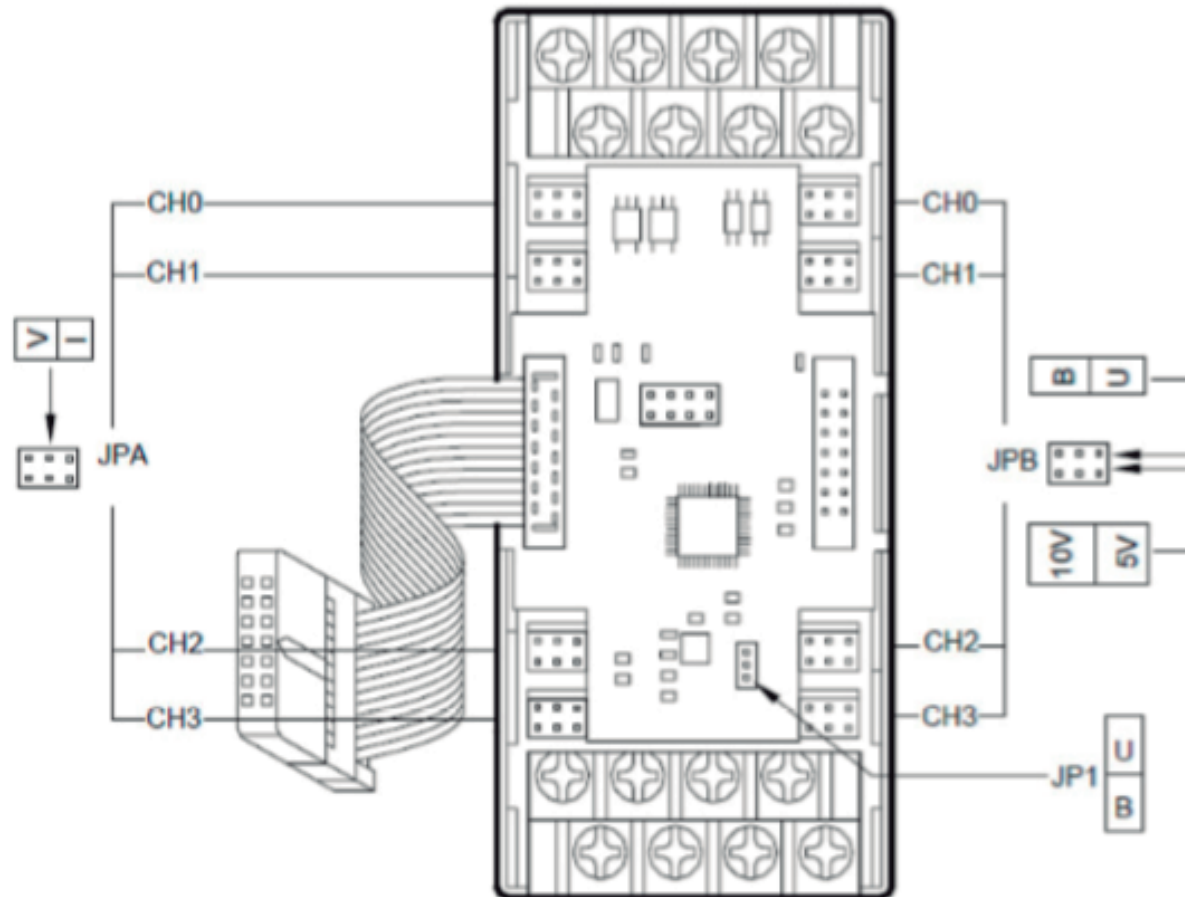
Módulos E/S Analógicas (se



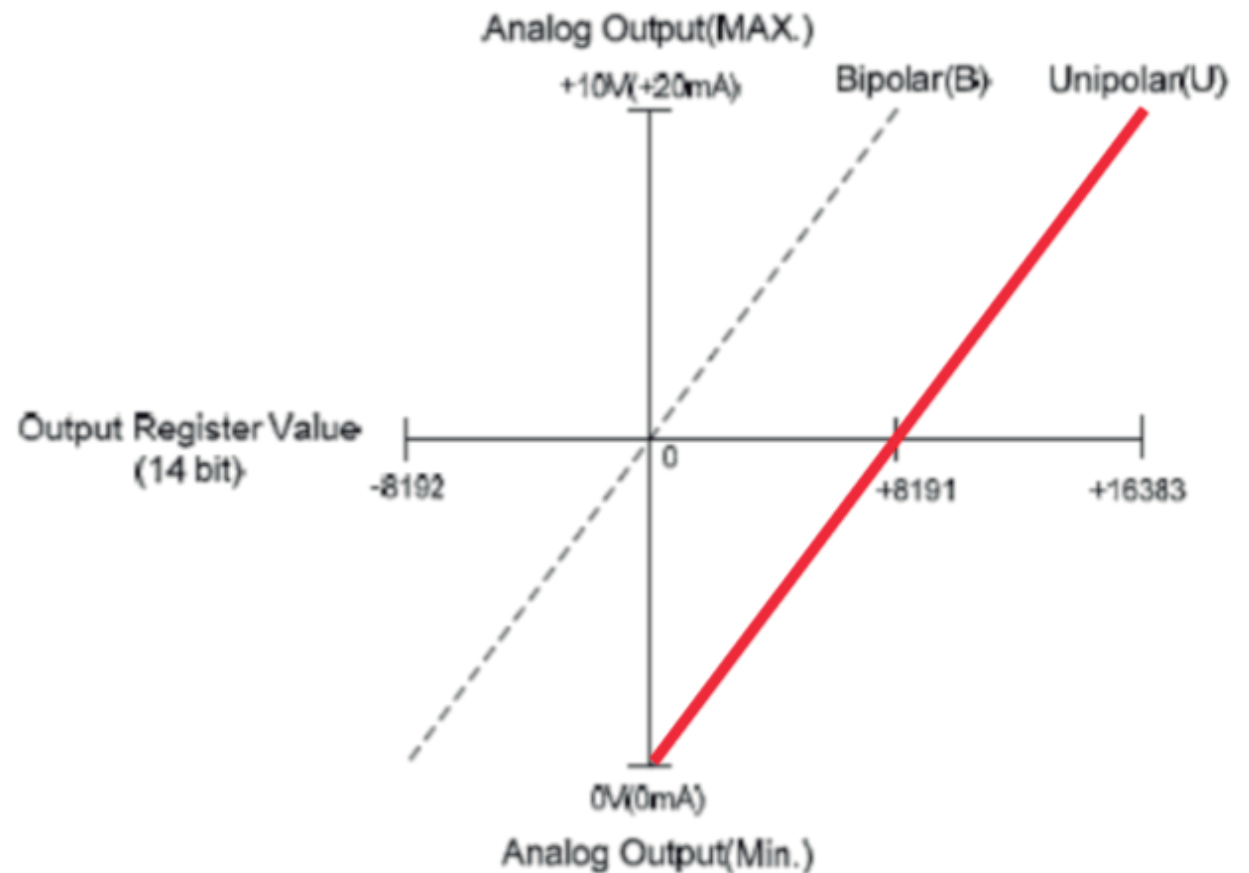
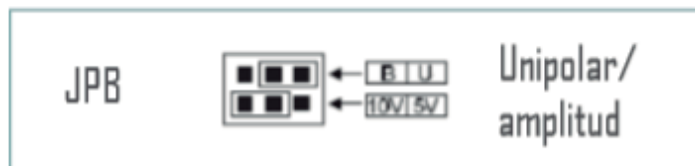
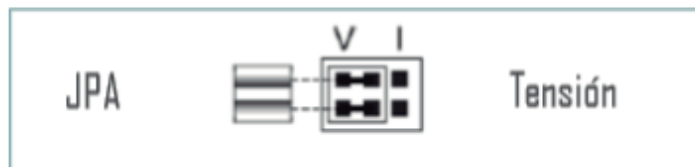
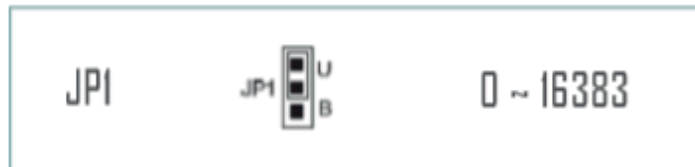
Ejemplo configuración Jumpers entrada 6AD
Formato de entrada Unipolar 0 ~ 10 V



Ejemplo configuración Jumpers entrada 4AD

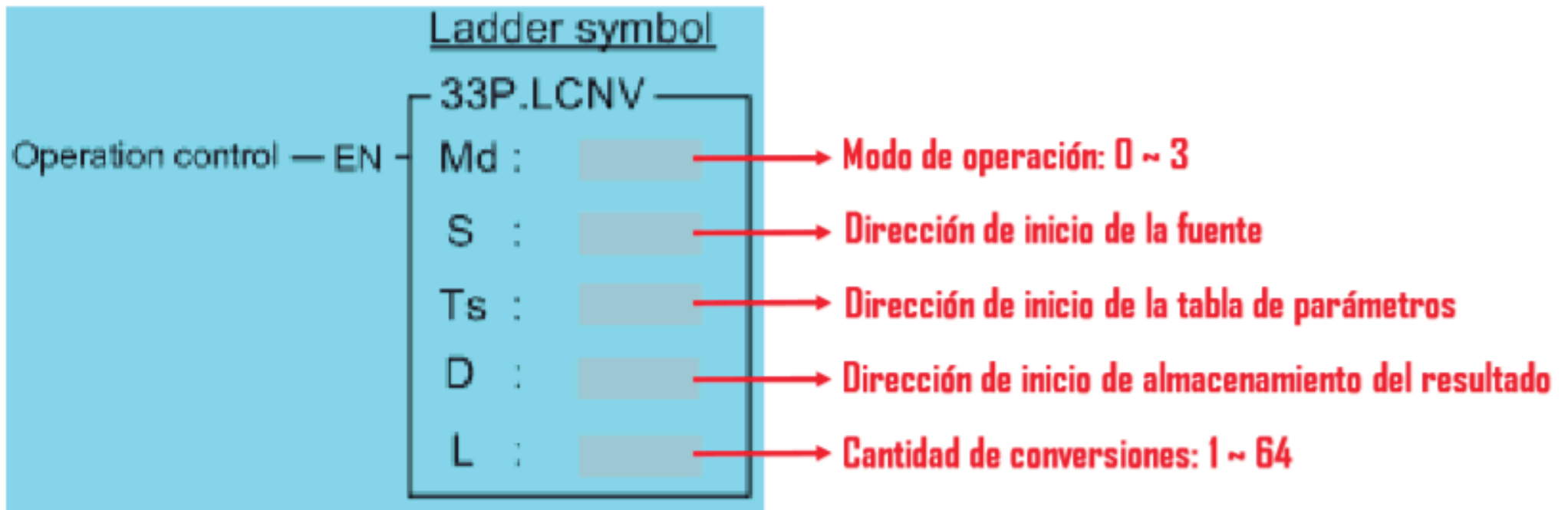


Ejemplo configuración Jumpers salida 4AD Formato de salida Unipolar 0 ~ 10 V



Función 33

Función 33 para la conversión lineal de señales analógicas



Función 33. Expresión 1: método de calibración de dos puntos

La tabla de parámetros debe contener los valores:

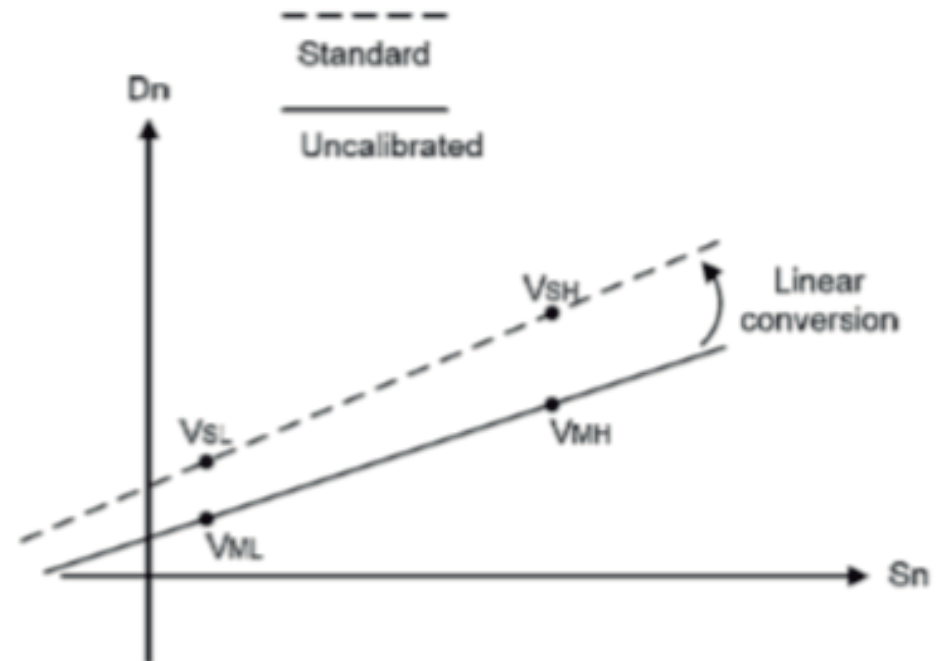
- VSL: Valor mínimo de la medida
- VSH: Valor máximo de la medida
- VSL: Valor mínimo de las unidades de ingeniería
- VSH: Valor máximo de las unidades de ingeniería

El resultado de la conversión (D) se registrará en el registro designado (S) por medio de las fórmulas:

$$A = \left(\frac{VSL - VSH}{VML - VMH} \right) \times 10000$$

$$B = VSL - \left(\frac{VML \times A}{10000} \right)$$

$$D = \left(\frac{Sn \times A}{10000} \right) + B$$



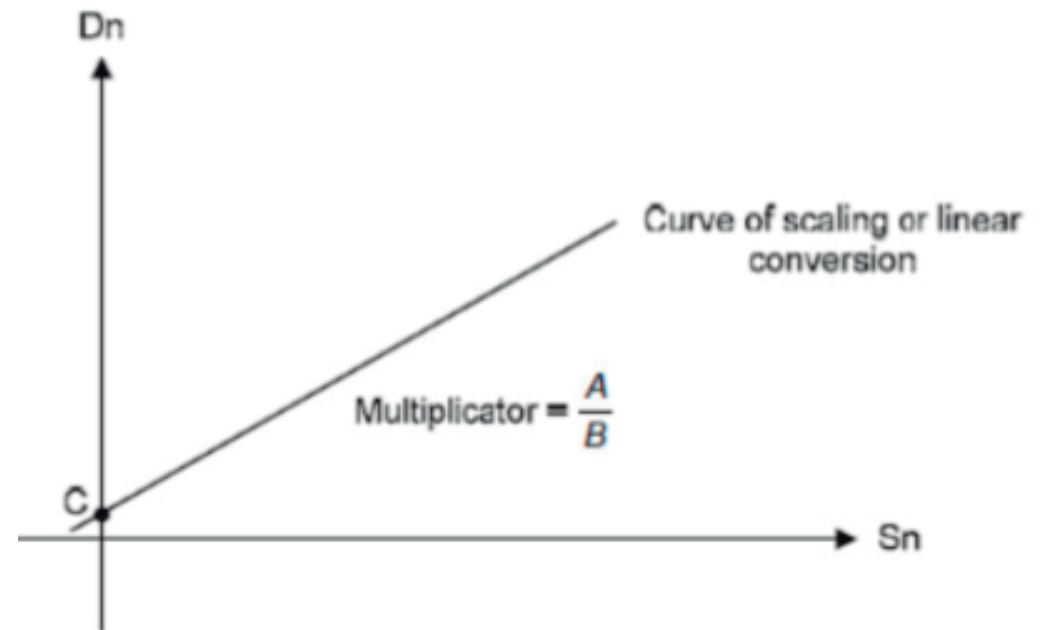
Función 33. Expresión 2: Multiplicador + Offset

La tabla de parámetros debe contener los valores:

- A: Multiplicador
- B: Divisor
- C: Offset

El resultado de la conversión (D) se registrará en el registro designado (S) por medio de la fórmula:

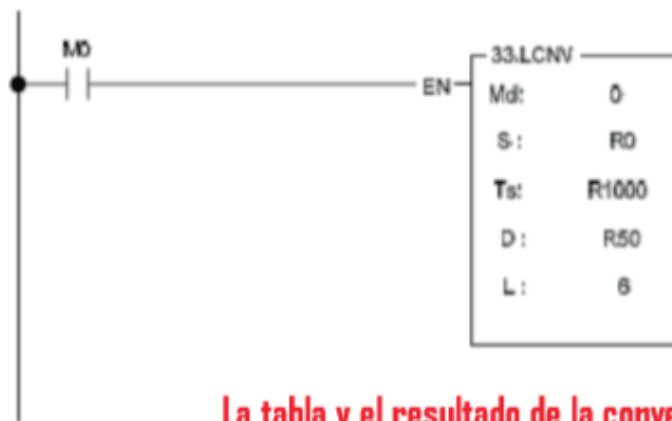
$$D = \frac{Sn \times A}{B} + C$$



Función 33. Modo operación

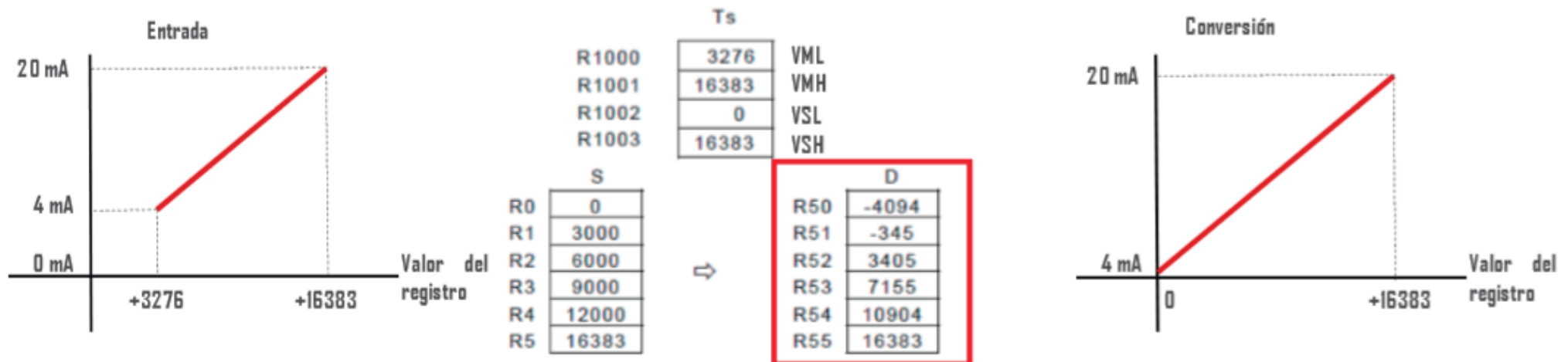
- Md = 0** Conversión lineal con la expresión 1 y todos los datos de la fuente comparten los mismos parámetros para la conversión (VML, VMH, VSL, VSH).
- Md = 1** Conversión lineal con la expresión 1 y cada dato de la fuente tienen parámetros independientes, por lo tanto habrá Nx4 registros en la tabla de parámetros.
- Md = 2** Conversión lineal con la expresión 2 y todos los datos de la fuente comparten los mismos parámetros para la conversión (A, B, C).
- Md = 3** Conversión lineal con la expresión 2 y cada dato de la fuente tienen parámetros independientes, por lo tanto habrá Nx3 registros en la tabla de parámetros.

Ejemplo Función 33 para la conversión lineal de señales analógicas MODO 0: eliminación offset



Cuando MO está a "ON", esta función realizará el registro de 6 conversiones empezando por el registro R0, donde R1000 marca el inicio de la tabla de parámetros y los valores son almacenados en los registros R50 ~ R55,

La tabla y el resultado de la conversión serán los siguientes:



Ejemplo Función 33 para la conversión lineal de señales analógicas MODO 3



Cuando MO está a "ON", esta función realizará el registro de 4 conversiones empezando por el registro R100, donde R1000 marca el inicio de la tabla de parámetros y los valores son almacenados en los registros R2000 ~ R2003,

La tabla y el resultado de la conversión serán los siguientes:

	Ts	
R1000	5000	A_0
R1001	16380	B_0
R1002	0	C_0
R1003	10000	A_1
R1004	16383	B_1
R1005	0	C_1
R1006	2200	A_2
R1007	16380	B_2
R1008	-200	C_2
R1009	1600	A_3
R1010	16383	B_3
R1011	-100	C_3

	S		D
R100	8192	⇒	R2000 2501
R101	16383		R2001 10000
R102	8190		R2002 900
R103	0		R2003 -100



SERIE FBs

Control de Temperatura (serie FBs)



SERIE FBs

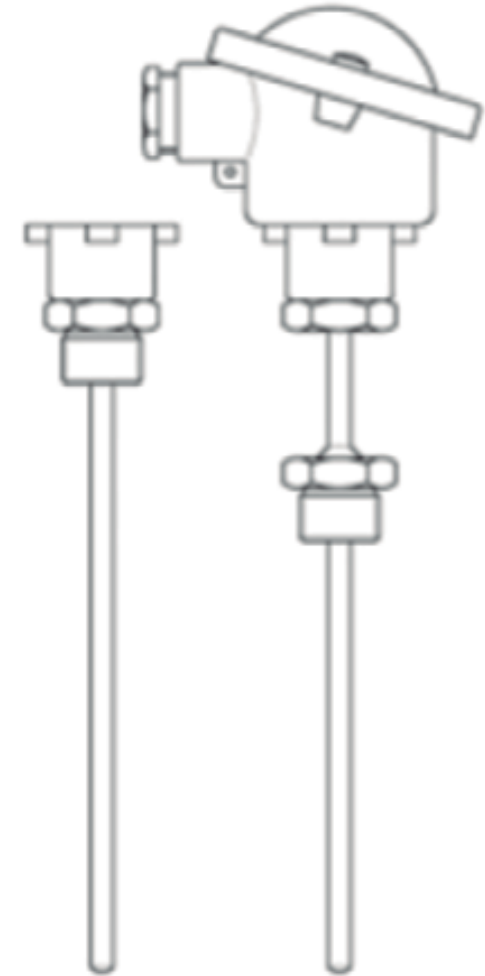
Tipos de sensores de temperatura

Termo resistencias

- ▶ Varían su valor óhmico por efecto de las variaciones de temperatura a la que están expuestas.
- ▶ A más temperatura ofrecen una resistencia mayor al paso de corriente eléctrica.

Termopares

- ▶ No son pasivos, generan una fuerza electromotriz que es lineal con respecto a la temperatura a la que se encuentra la unión caliente de los termopares.



Tipos de termopares

TIPO	POLO +	POLO -	RANGO
Tipo T	Cobre	58% Cobre 42% Níquel	-200°C ~ +370°C
Tipo J	Hierro	58% Cobre 42% Níquel	-40°C ~ +760°C
Tipo E	90% Níquel 10% Cromo	58% Cobre 42% Níquel	-200°C ~ +870°C
Tipo K	90% Níquel 10% Cromo	95,4% Níquel 1,8% Manganeso 1,6% Silicio 1,2% Aluminio	-200°C ~ +1260°C
Tipo S	90% Platino 10% Rhodio	Platino	0°C ~ +1600°C
Tipo R	87% Platino 13% Rhodio	Platino	0°C ~ +1600°C
Tipo B	70% Platino 30% Rhodio	94% Platino 6% Rhodio	600°C ~ +1700°C



SERIE FBs

Tipos de termo resistencias

PT-100 DIN

- ▶ 100 ohmios a 0°C
- ▶ Estándar Europeo

PT-100 JIS

- ▶ 100 ohmios a 0°C
- ▶ Estándar Japonés

PT-1000 DIN

- ▶ 1000 ohmios a 0°C
- ▶ Estándar Europeo

PT-1000 JIS

- ▶ 1000 ohmios a 0°C
- ▶ Estándar Japonés

Tipos de Lazos de Control

- ▶ Control Todo-Nada (ON-OFF)
- ▶ Control Zona Neutra
- ▶ Control Proporcional
 - Proporcional PWM
 - Proporcional Derivada
 - Proporcional Integral
 - Proporcional Integral-Derivada (PID)

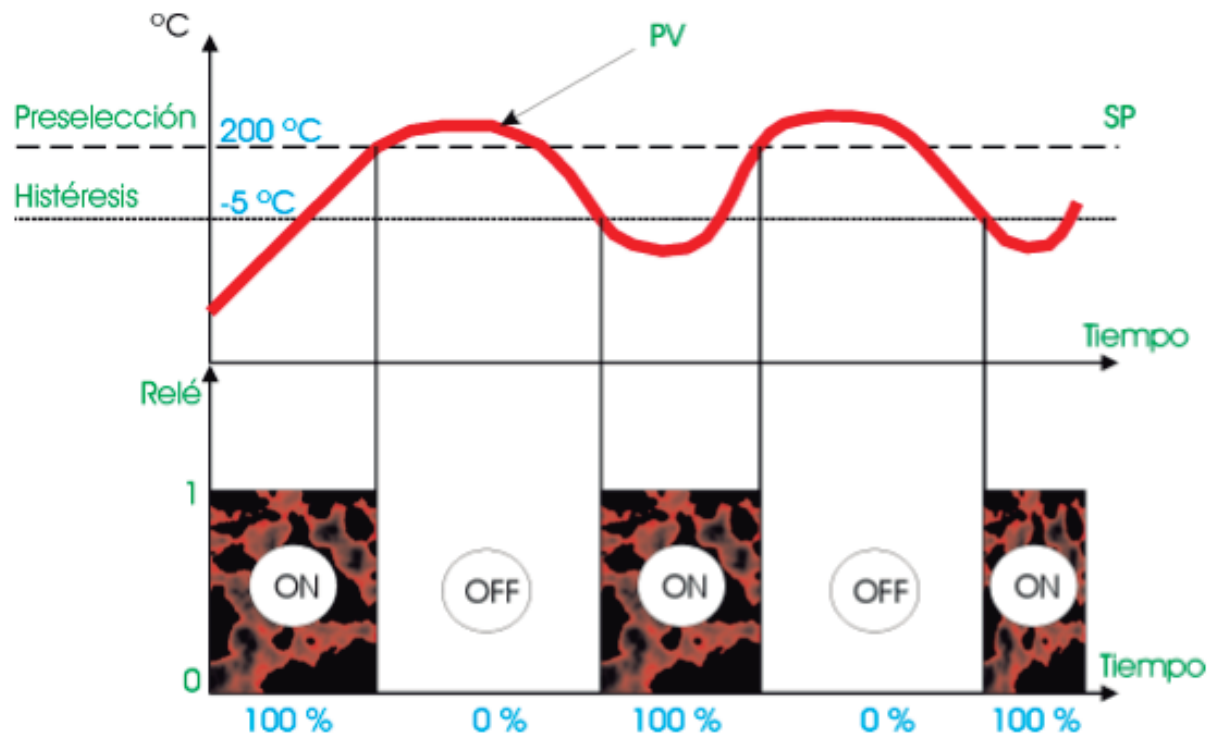
Teoría de la Regulación ON-OFF

- ▶ Se lleva a cabo con una sola salida de control
- ▶ Solo realiza acción positiva (Calientan o dejan de calentar)
- ▶ No se actúa con ninguna energía refrigeradora

Salida desactivada: 0% de potencia de calefacción

Salida activada: 100% de potencia de calefacción

Teoría de la Regulación ON-OFF



Teoría de la Regulación Zona Neutra

- ▶ Se lleva a cabo con dos salidas de control
- ▶ Realiza acción positiva y acción negativa
- ▶ Se actúa sobre un elemento calefactor y sobre uno enfriador

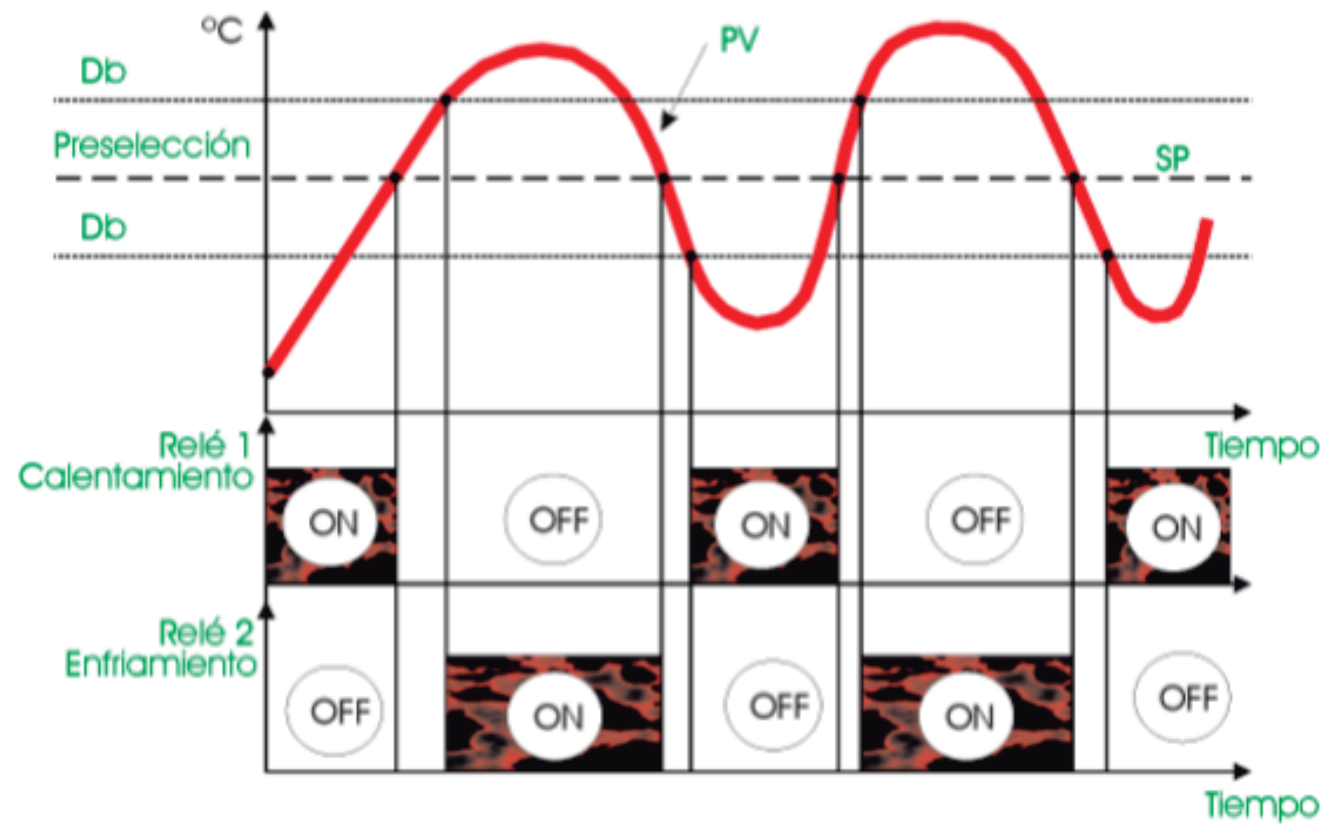
Salida 1 desactivada: 0% de potencia calefactora

Salida 1 activada: 100% de potencia calefactora

Salida 2 desactivada: 0% de potencia enfriadora

Salida 2 activada: 100% de potencia enfriadora

Teoría de la Regulación Zona Neutra



Teoría de la Regulación Proporcional

- ▶ El control Proporcional suministra una energía de calefacción de forma gradual entre 0% y 100%.
- ▶ Esta cantidad de energía calefactora es proporcional a la diferencia entre la temperatura real y la deseada.

Temperatura Real: PV (Proces Value)

Temperatura Deseada: SP (Set Point)

Error = SP -PV

Introducción al Control Proporcional

Para que un PLC pueda dar esta señal proporcional entre 0% y 100% se necesita que suministre una salida analógica

- *0 a 10 Vcc
- *0 a 20 mA
- *4 a 20 mA

Además el elemento de control de paso de la energía calefactora debe ser de entrada analógica: Válvula proporcional, servomotor, etc.

¡Solución Cara en muchos casos! Hay que buscar otra solución

Introducción al Control Proporcional

Solución más barata

- ▶ Usar electricidad como energía calefactora
- ▶ Usar PLC con salida de Relé (Todo-Nada)
- ▶ Usar Contactores para activar la energía calefactora

...Relés, Contactores, ...

Son elementos que dan Señal Todo-Nada

¡¡ ¿Cómo podemos tener un control Proporcional con tales elementos? !!

Teoría de la Regulación PWM

La Solución!!!

Modulación de Anchura de Pulsos

Pulse***Width*** ***M****odulation*

“ Activación del Relé dentro de un lapso de tiempo, denominado Tiempo de Ciclo (TC),
que sea inferior al tiempo de respuesta del sistema”

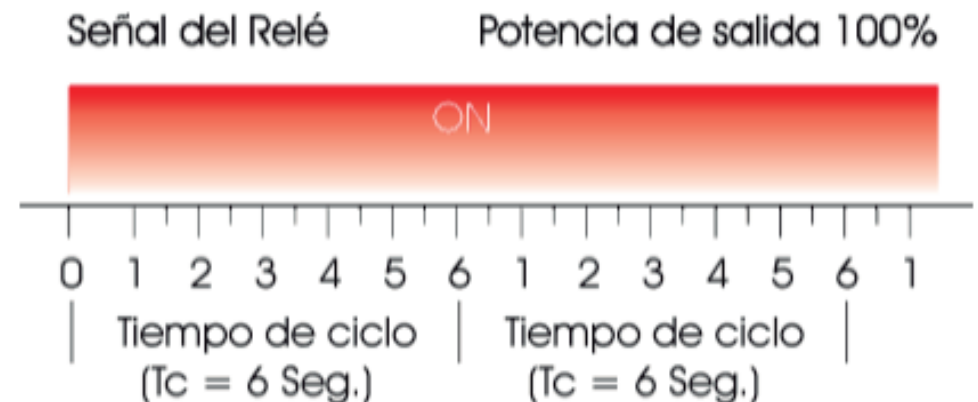
Tiempo de respuesta de un sistema: Es el tiempo que tarda en apreciarse un aumento de la temperatura, desde el instante en que se da la orden de calentamiento.

Teoría de la Regulación PWM

Ejemplo:

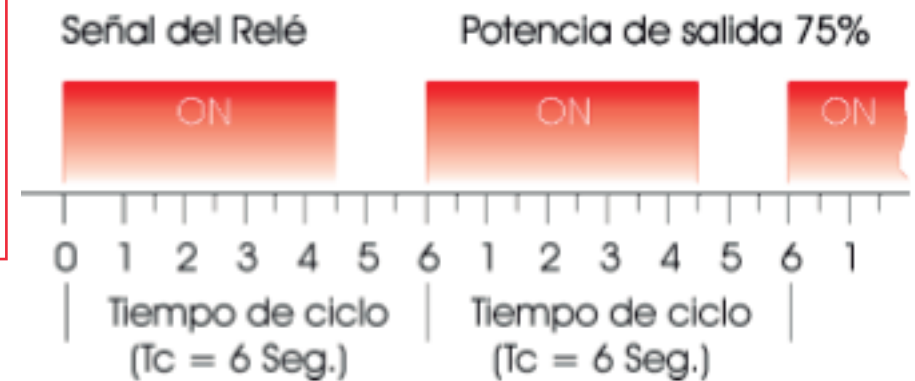
Un Horno tiene un tiempo de respuesta de 120 Seg.
Ajustamos un Tiempo de ciclo: $TC = 6$ Seg.

Cuando el PLC tenga que dar
el 100% de la potencia calefactora:
Tendrá el Relé activado el 100 % del TC

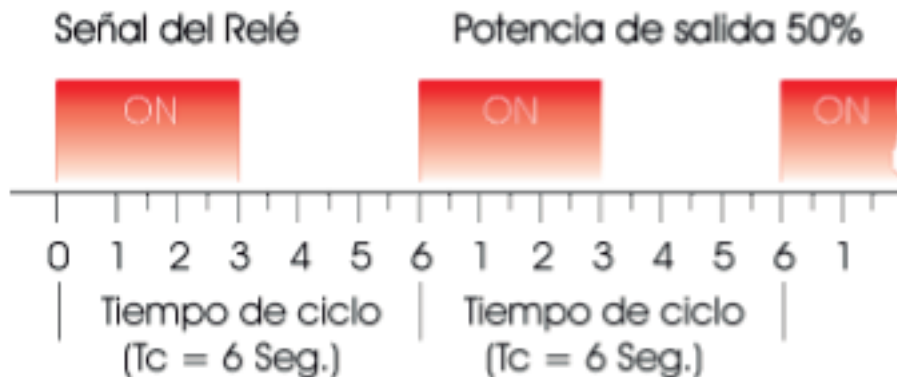


Teoría de la Regulación PWM

Cuando el PLC tenga que dar el 75% de la potencia calefactora: Tendrá el Relé activado el 75 % del TC



Cuando el PLC tenga que dar el 50% de la potencia calefactora: Tendrá el Relé activado el 50 % del TC



Control Proporcional Simple

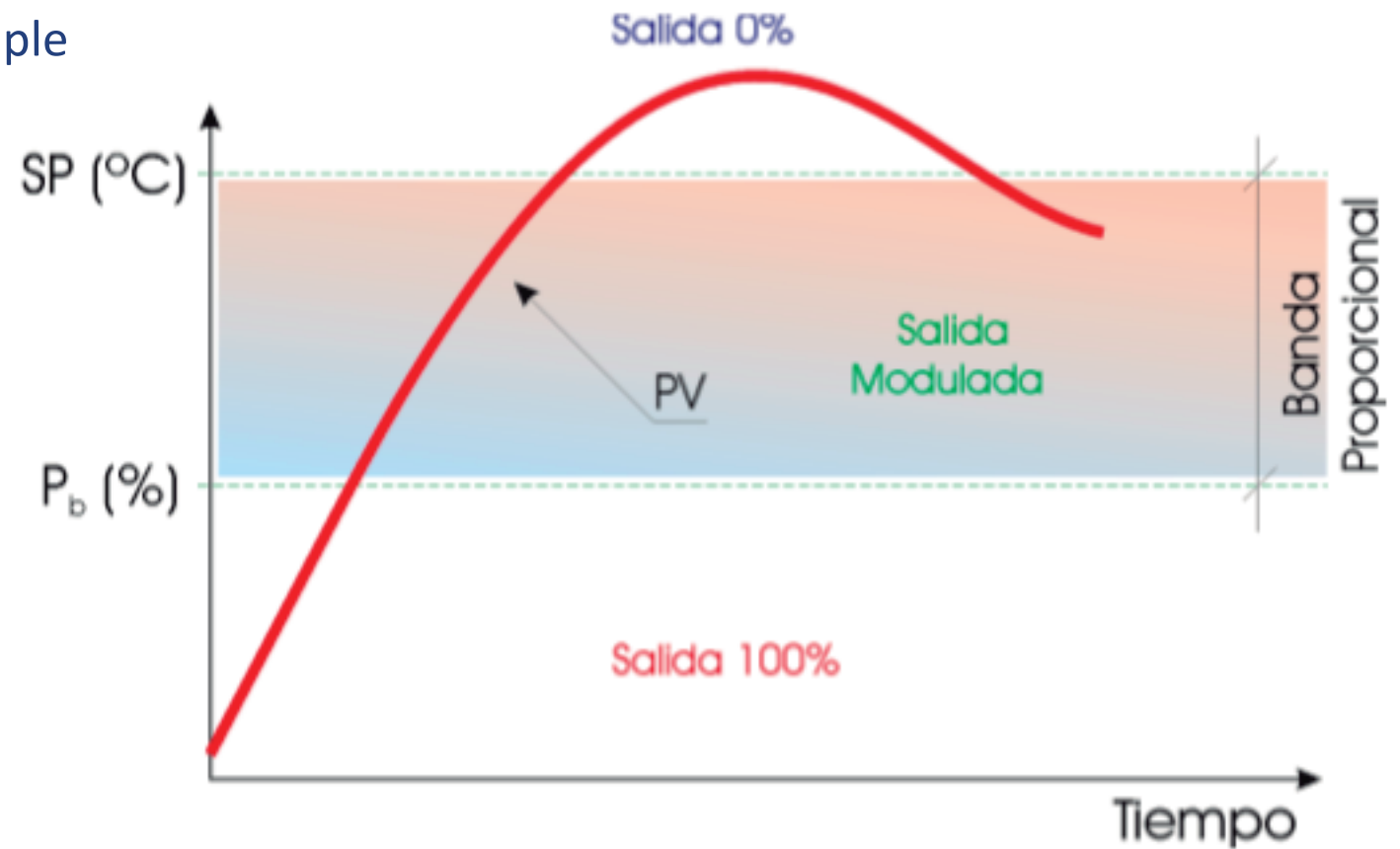
Se suministra una potencia de calefacción directamente proporcional al error de la temperatura (SP-PV)

$$\% \text{ Potencia} = 100 *$$

$$\left| \frac{\text{SP-PV}}{P_b} \right|$$

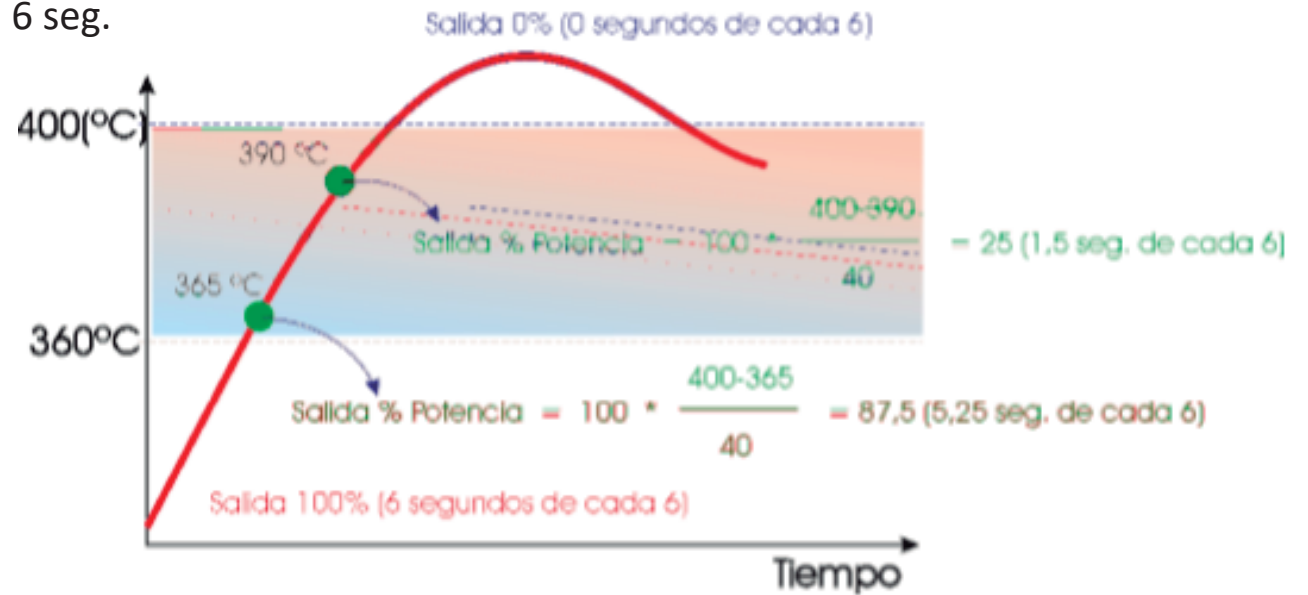
Pb= Banda Proporcional (zona donde se realiza el control)

Control Proporcional Simple



Control Proporcional Simple

- ▶ Queremos mantener un Horno Eléctrico a 400 °C, SP=400
- ▶ Ajustamos un banda proporcional de Pb = 10% = 40 (Pb va de 360 °C a 400 °C)
- ▶ Ajustamos un Tiempo de ciclo de TC = 6 seg.



Inercia Térmica

- ▶ El control Proporcional Simple no tiene en cuenta la Inercia Térmica
- ▶ No puede funcionar bien en todos los sistemas
- ▶ Cuanto mayor sea la inercia del sistema más oscilante será el control y más tardará en estabilizarse

¡ Hay que encontrar una solución!

Error Estacionario

- ▶ Cuando la temperatura dentro del Horno sea igual a SP, el regulador dará 0% de potencia calefactora.
- ▶ Debido a las fugas de calor el horno empezará a enfriarse y entonces el regulador empezará a dar energía calefactora.
- ▶ Cuando la energía suministrada sea igual a la que se pierde por fugas, la temperatura dentro del Horno se estabiliza.



La diferencia entre la preselección (SP) y la temperatura de estabilización se denomina:

ERROR ESTACIONARIO.

Error Estacionario

Ejemplo:

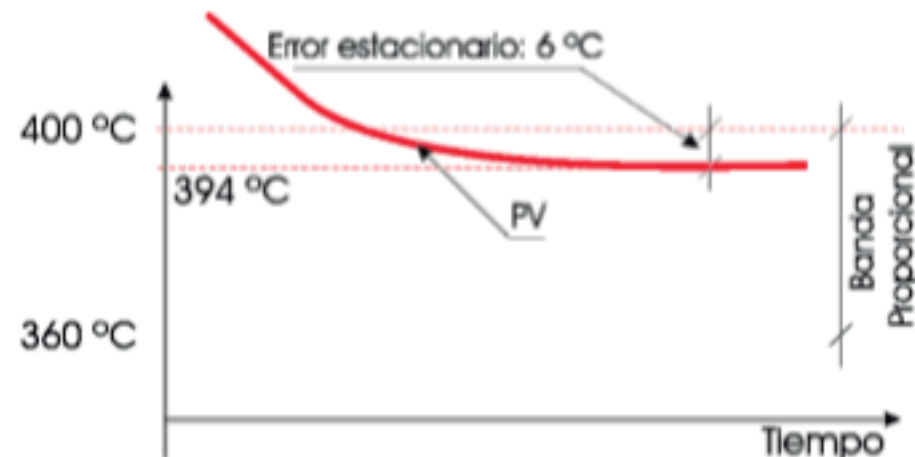
Un Horno está a 400 °C y se ha ajustado $P_b = 40$

Las fugas se pueden compensar con un 15% de potencia calefactora

¿Cual será el Error Estacionario?

$$15\% = 100 \cdot \frac{400 - PV}{40}$$
$$PV = 394 \text{ °C}$$

► Error = 6 °C



Control Proporcional Derivativo (PD)

- ▶ Este tipo de control tiene en cuenta, no solo la desviación de la temperatura real de la preselección deseada, sino que, además, considera la velocidad de subida y bajada de la temperatura.
- ▶ El PLC se “anticipa” a las inercias de subida y bajada. Frena la tendencia de variación de la temperatura
- ▶ Así pues, si PV está por debajo de SP, pero subiendo rápidamente, el PLC suministra menos potencia calefactora intentando que no se supere los °C ajustados en SP.
- ▶ Por contra, si PV está por encima de SP, pero bajando decididamente, el PLC suministra algo de potencia calefactora para evitar que no se caiga de los °C de SP

Control Proporcional Derivativo (PD)

Fórmula

 $\% \text{ Potencia} = 100 *$

$$\left| \frac{SP - PV - (t_d * V_t)}{P_b} \right|$$

t_d = Constante derivativa llamada Tiempo Derivativo (seg.)

V_t = Velocidad de variación de la temperatura del sistema ($^{\circ}\text{C}/\text{seg.}$)

Control Proporcional Derivativo (PD)

Ejemplo

Datos:

- ▶ $SP = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ▶ $P_b = 40$
- ▶ $T_c = 6\text{ seg.}$
- ▶ $t_d = 4\text{ seg.}$

A) temperatura Horno $365\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $V_t = 3\text{ }^{\circ}\text{C/s}$

$$\% \text{ Potencia} = 100 * \frac{400 - 365 - (4 * 3)}{40} = 57,5\%$$

B) temperatura Horno $402\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $V_t = -1\text{ }^{\circ}\text{C/s}$

$$\% \text{ Potencia} = 100 * \frac{400 - 402 - (4 * -1)}{40} = 5\%$$

Control Proporcional Derivativo (PD)

Comparación

°C	Control Proporcional		Control Proporcional Derivativo		
	Según Fórmula	Real	°C/s	Según Fórmula	Real
340	150 %	100 %	3	120 %	100 %
359	102,5 %	100 %	3	72,5 %	72,5 %
360	100 %	100 %	3	70,0 %	70,0 %
365	87,5 %	87,5 %	3	57,5 %	57,5 %
375	62,5 %	62,5 %	3	32,5 %	32,5 %
380	50,5 %	50,0 %	2	30,0 %	30,0 %
390	25,0 %	25,0 %	2	5,0 %	5,0 %
400	00,0 %	00,0 %	1	-10 %	0,0 %
402	-5 %	00,0 %	-1	5,0 %	5,0 %

Control Proporcional Integral (PI)

- ▶ Este tipo de control posibilita la eliminación del Error Estacionario, propio del Control Proporcional Simple
- ▶ El PLC controla el error de temperatura y el tiempo que ha durado
- ▶ El equipo aumenta automáticamente la potencia suministrada al sistema
- ▶ La Acción Integral se suma al control proporcional

Control Proporcional Integral

Fórmula

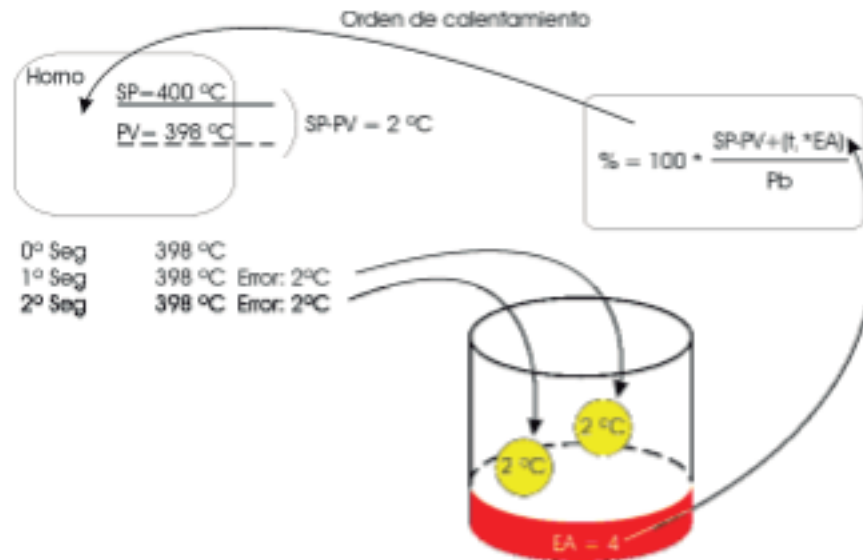
$$\% \text{ Potencia} = 100 *$$

$$\left| \frac{SP - PV + (t_i * EA)}{P_b} \right|$$

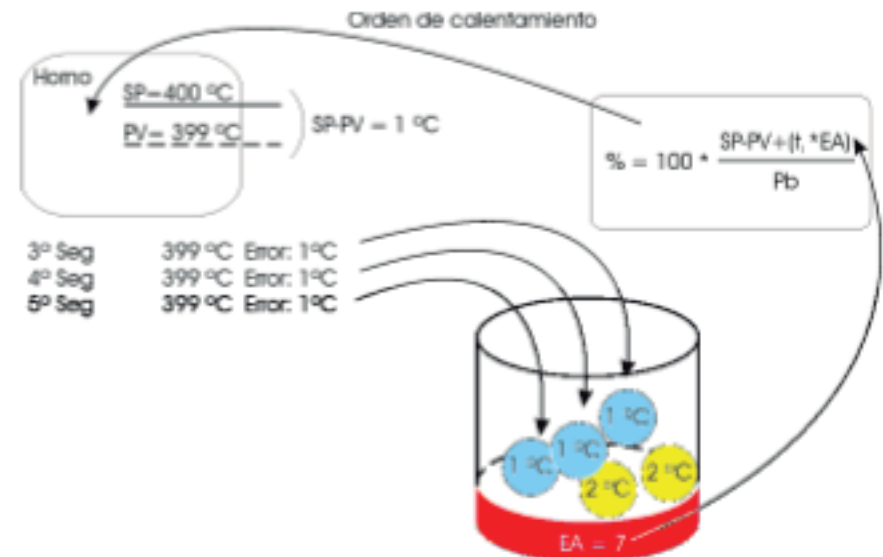
t_i = Constante Integral, (0,01 a 1 /seg.)

EA = Error acumulado (sumado/restado y acumulado cada segundo)

Control Proporcional Integral

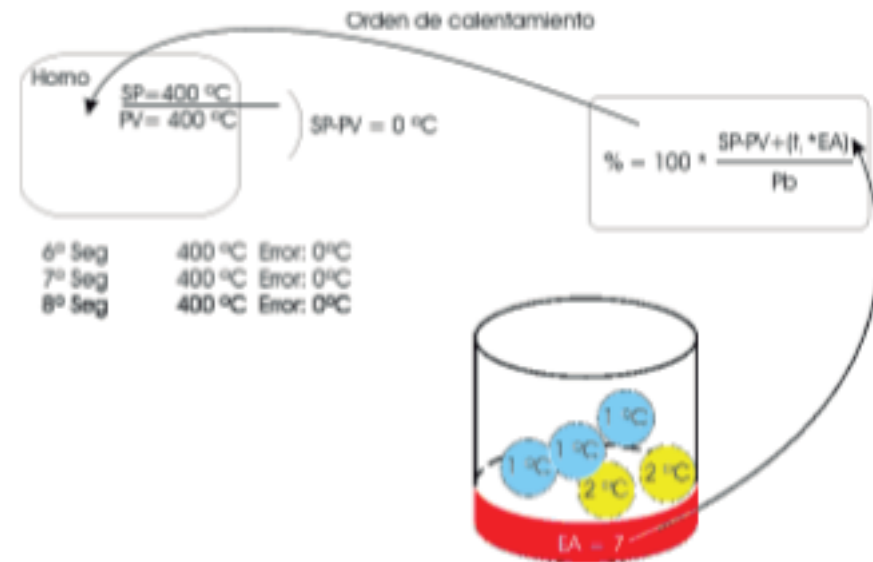
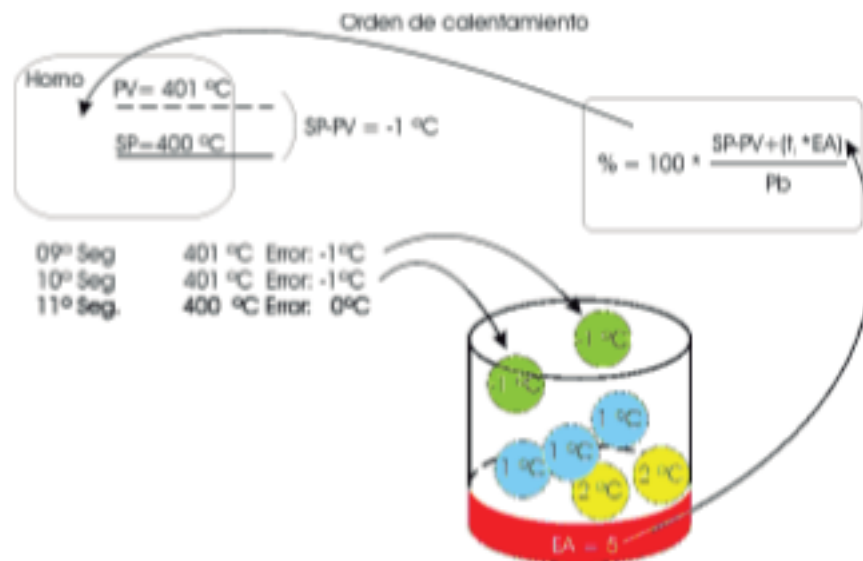


Explicación Intuitiva



Control Proporcional Integral

Explicación Intuitiva



Control Proporcional Integral

Seg.	SP	PV	Error	ti	EA	Pb	% Potencia
00	400	398	2	0,02	0	40	5,00
01		398	2		2		5,10
02		398	2		4		5,20
03		399	1		5		2,75
04		399	1		6		2,80
05		399	1		7		2,85
06		400	0		7		0,35
07		400	0		7		0,35
08		400	0		7		0,35
09		401	-1		6		0,00 (-2,20)
10		401	-1		5		0,00 (-2,25)
11		400	0		5		0,25

Control Proporcional Integral-Derivada (PID)

Es un Control Proporcional en el que se incluye la Acción Derivada y la Integral, simultáneamente

Fórmula

% Potencia = 100 *

$$SP - PV - (td * Vt) + (ti * EA)$$

Pb

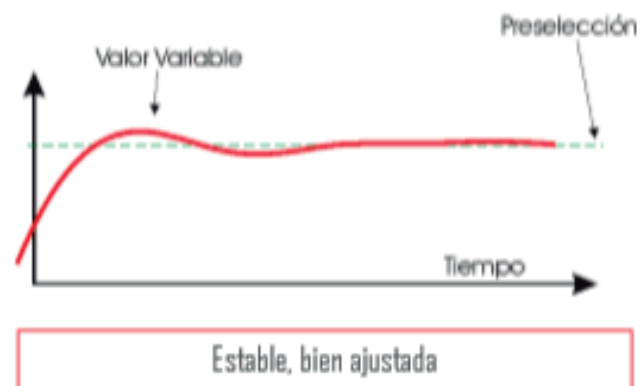
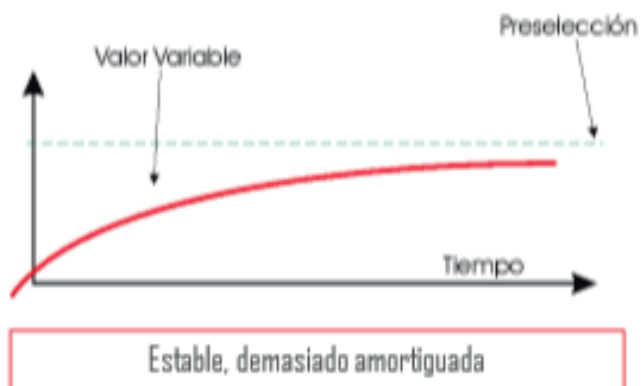
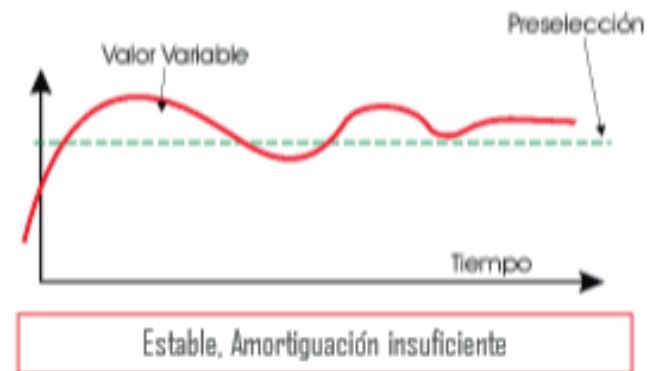
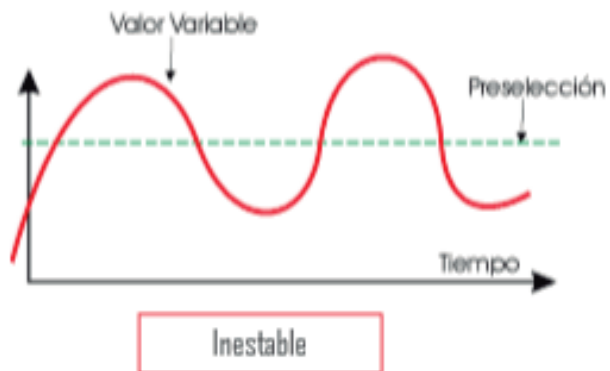
Si $td = 0$ el control se vuelve: Proporcional Integral (PI)
Si $ti = 0$ el control se vuelve: Proporcional Derivada (PD)

Control PID (Tipos de Sistemas)

Según el ajuste de los parámetros: P_b , t_d y t_i

- ▶ **Sistema Inestable:** Oscilación continua de la variable a controlar
- ▶ **Sistema Estable Insuficientemente amortiguado:** La variable se aproxima, más o menos, a la preselección ajustada, después de una oscilación inicial
- ▶ **Sistema Estable demasiado amortiguado:** La variable se acerca, más o menos, a la preselección ajustada, sin oscilar
- ▶ **Sistema Estable con ajuste correcto:** La variable oscila mínimamente antes de ajustarse a la preselección

Control PID (Tipos de Sistemas)



Control PID (influencia de P_b , t_d y t_i)

Banda Proporcional (P_b)

► Demasiado grande

- * Aproximación a la preselección lenta
- * No hay oscilaciones
- * Sistema lento ante perturbaciones

► Demasiado pequeña

- * La acción proporcional empieza más tarde
- * El sistema tiende a ser oscilatorio
- * El Sistema reacciona rápido ante perturbaciones
- * Si $P_b = 0$ el sistema se vuelve ON-OFF

Tiempo Derivativo (t_d)

► Demasiado grande

- * Aproximación a la preselección lenta
- * No hay oscilaciones
- * Sistema lento ante perturbaciones

► Demasiado pequeña

- * Disminuimos el “freno” a la inercia térmica
- * El sistema tiende a ser oscilatorio
- * El Sistema reacciona rápido ante perturbaciones

Control PID (influencia de P_b , t_d y t_i)

Tiempo Integral (t_i)

► Demasiado grande

- * Compensación excesiva del error estacionario
- * El sistema tiende a superar la preselección
- * Sistema oscilante y poco preciso

► Demasiado pequeña

- * Compensación insuficiente del error estacionario
- * El sistema es menos oscilante
- * El Sistema tiende a caer por debajo de la preselección

Regulación de Temperatura con los PLC's de Fatek

- ▶ Los Autómatas de la Serie FBs disponen de Módulos de expansión para sondas de temperatura
- ▶ Se pueden usar las 3 Series MA, MC y MN
- ▶ Tamaño mínimo del PLC: 20 E/S
- ▶ Número máximo de sondas: 32

Módulos para termo resistencias

FBs-6RTD



FBs-16RTD



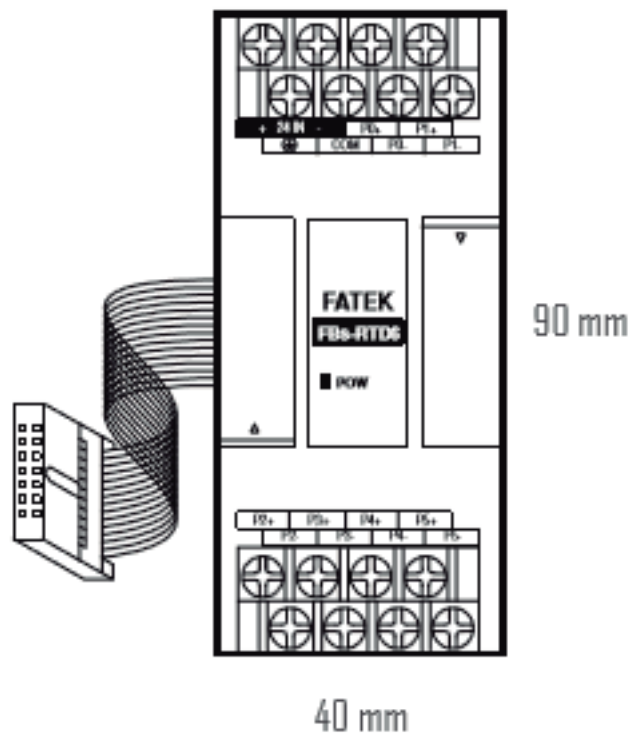
Módulos para termo resistencias

Módulos para sondas RTD
(termoresistencias)

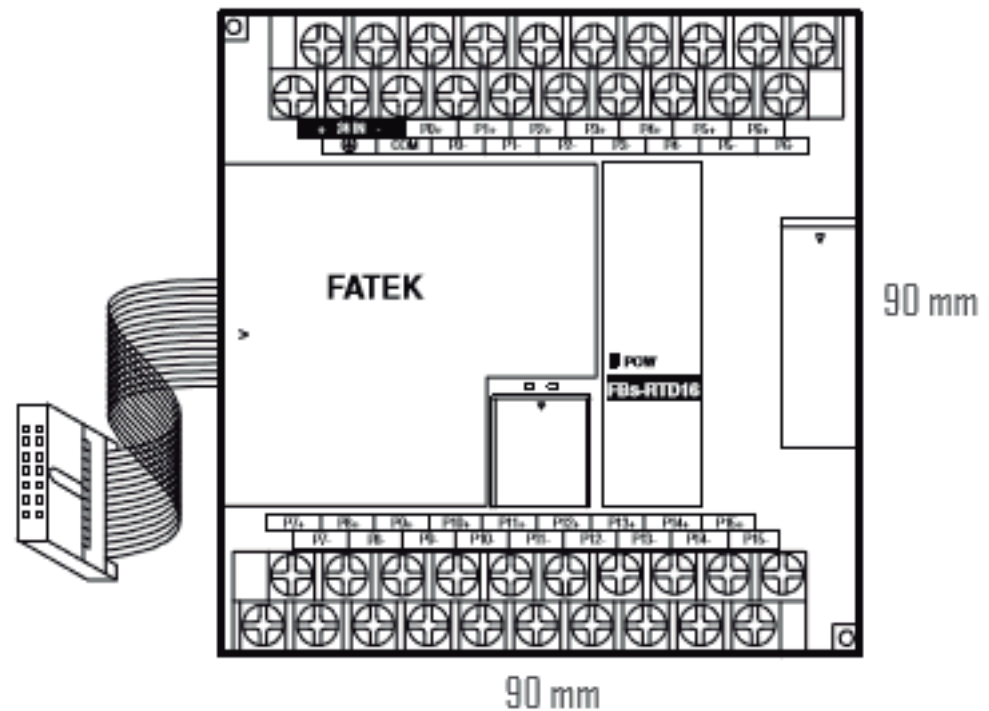
	Módulos	
Referencia	FBs-6RTD	FBs-16RTD
Número de Sondas (puntos)	6 sondas	16 Sondas
Tipo Sonda (rango)	RTD de 3 hilos JIS ($\alpha=0.00392$) o DIN ($\alpha=0.00385$) Pt-100 (-200 ~ +850 °C) Pt-1000 (-200 ~ +600 °C)	
Puntos de E/S	1 IR (registro de entrada) y 8 DO	
Filtro de Software	Promedio	
Media de muestras	Configurable: No, 2, 4, 8	
Resolución	0.1 °C	
Tiempo de conversión	1 ó 2 s	2 ó 4 s
Precisión	± 1%	
Aislamiento	Alimentación: Transformador, Señal: optoacoplador	
Consumo interno	5 V, 35 mA	
Alimentación	24 Vdc, -15% +20%, 2 VA máximo	
Indicador	LED indicador de 5V	
Temperatura de trabajo	0 ~ +60 °C	
Temperatura de almacenaje	-20 ~ +80 °C	
Dimensiones	40 x 90 x 80 mm	90 x 90 x 80 mm

Módulos para termo resistencias

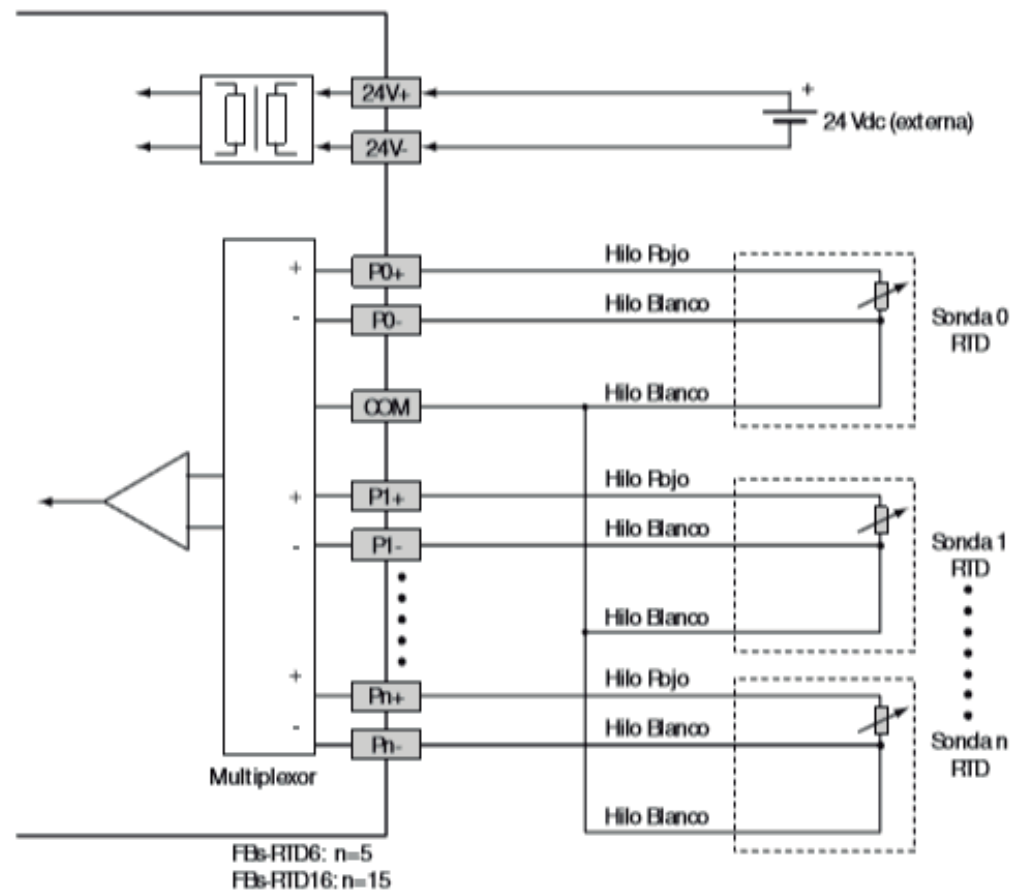
6 Sondas RTD



6 Sondas RTD



Conexionado de las sondas RTD



Módulos para termopares

FBs-2TC



FBs-6TC



FBs-16TC



FBs-6NTC

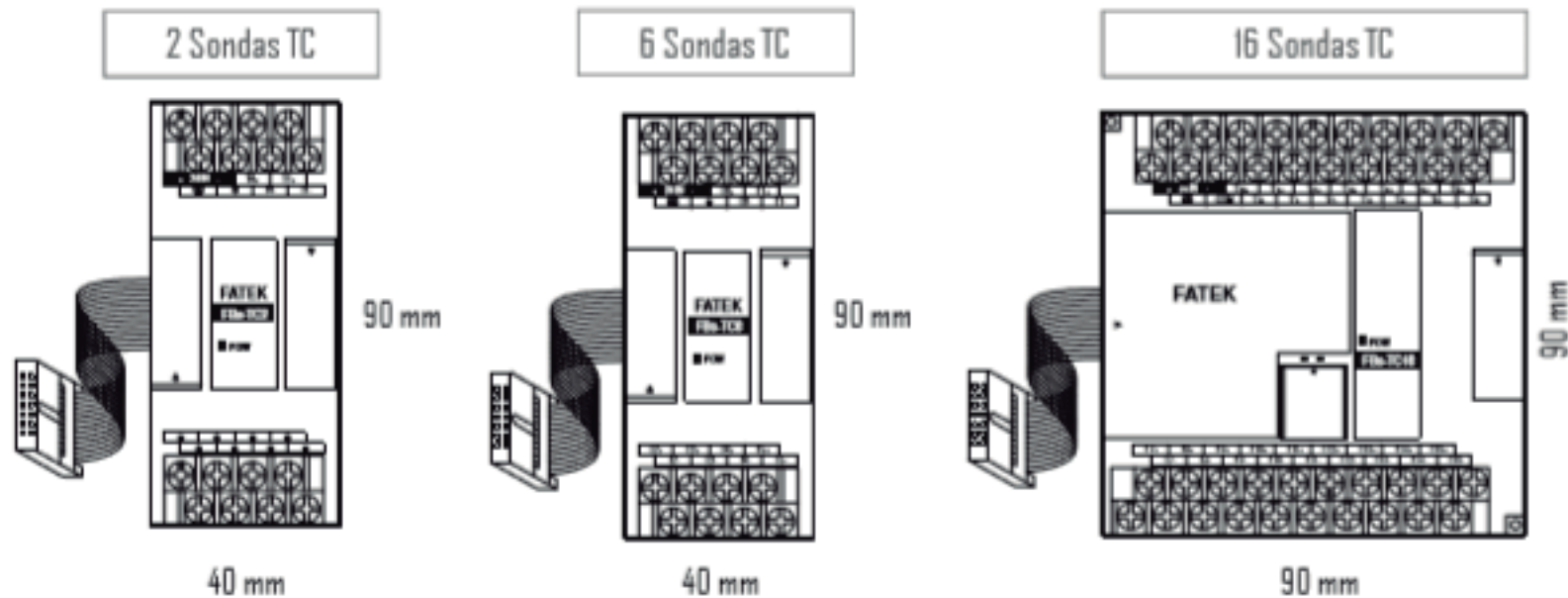


Módulos para termopares

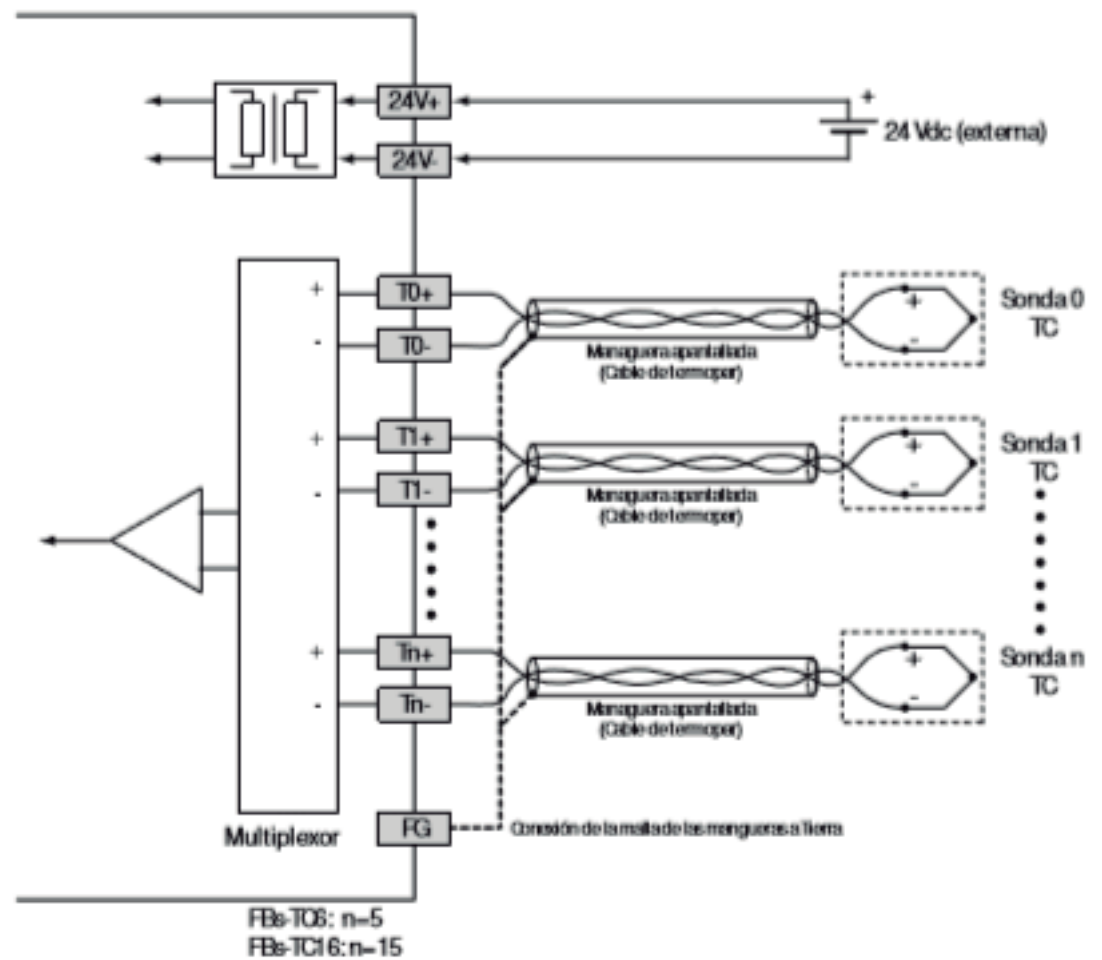
Módulos para sondas TC (termopares)

	Módulos		
Referencia	FBs-2TC	FBs-6TC	FBs-16TC
Número de Sondas (puntos)	2 sondas	6 sondas	16 Sondas
Tipo Sonda (rango)	J (-200 ~ +900 °C) K (-190 ~ +1300 °C) R (0 ~ +1800 °C) S (0 ~ +1700 °C)	E (-190 ~ +1000 °C) T (-190 ~ +380 °C) B (350 ~ +1800 °C) N (-200 ~ +1000 °C)	
Puntos de E/S	1 IR (registro de entrada) y 8 DO		
Filtro de Software	Promedio		
Media de muestras	Configurable: No, 2, 4, 8		
Compensación unión fría	Si		
Resolución	0.1 °C		
Tiempo de conversión	1 ó 2 s	2 ~ 4 s	3 ó 6 s
Precisión	± (1% + 1 °C)		
Aislamiento	Alimentación: Transformador, Señal: optoacoplador		
Consumo interno	5 V, 32 mA	5 V, 35 mA	
Alimentación	24 Vdc, -15% +20%, 2 VA máximo		
Indicador	LED indicador de 5V		
Temperatura de trabajo	0 ~ +60 °C		
Temperatura de almacenaje	-20 ~ +80 °C		
Dimensiones	40 x 90 x 80 mm	90 x 90 x 80 mm	

Módulos para termopares

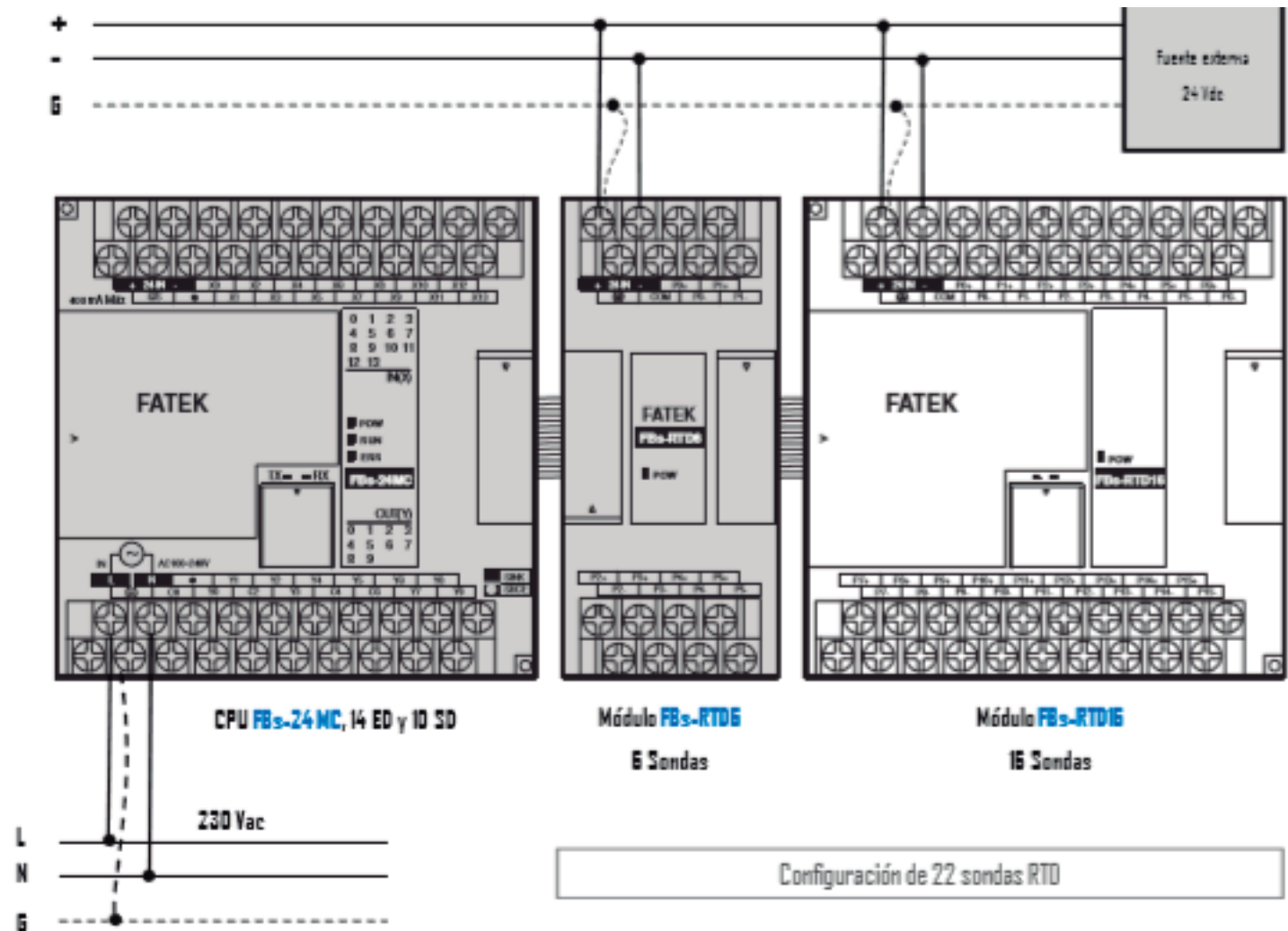


Conexionado de las sondas TC



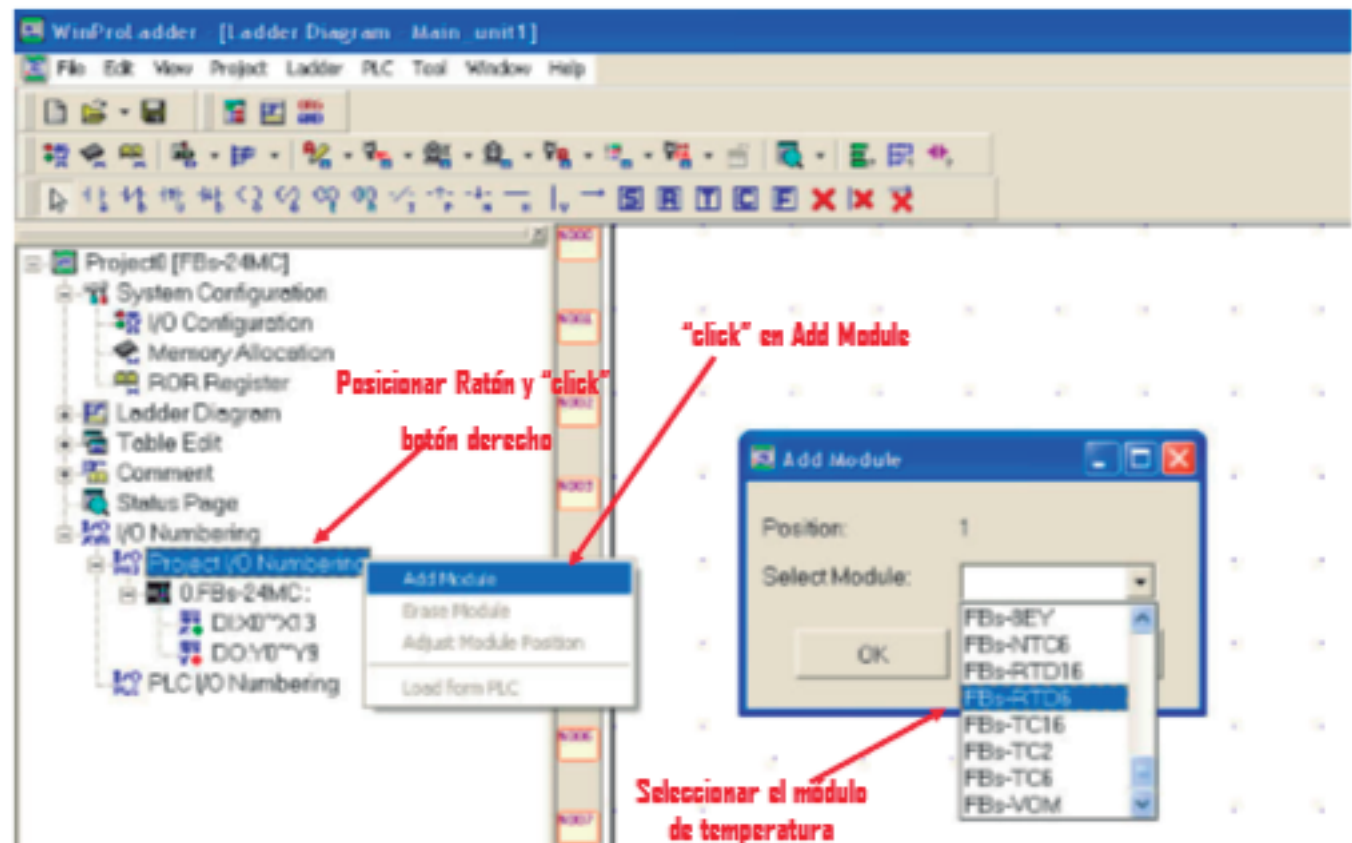
Ejemplo de Configuración

SERIE FBs



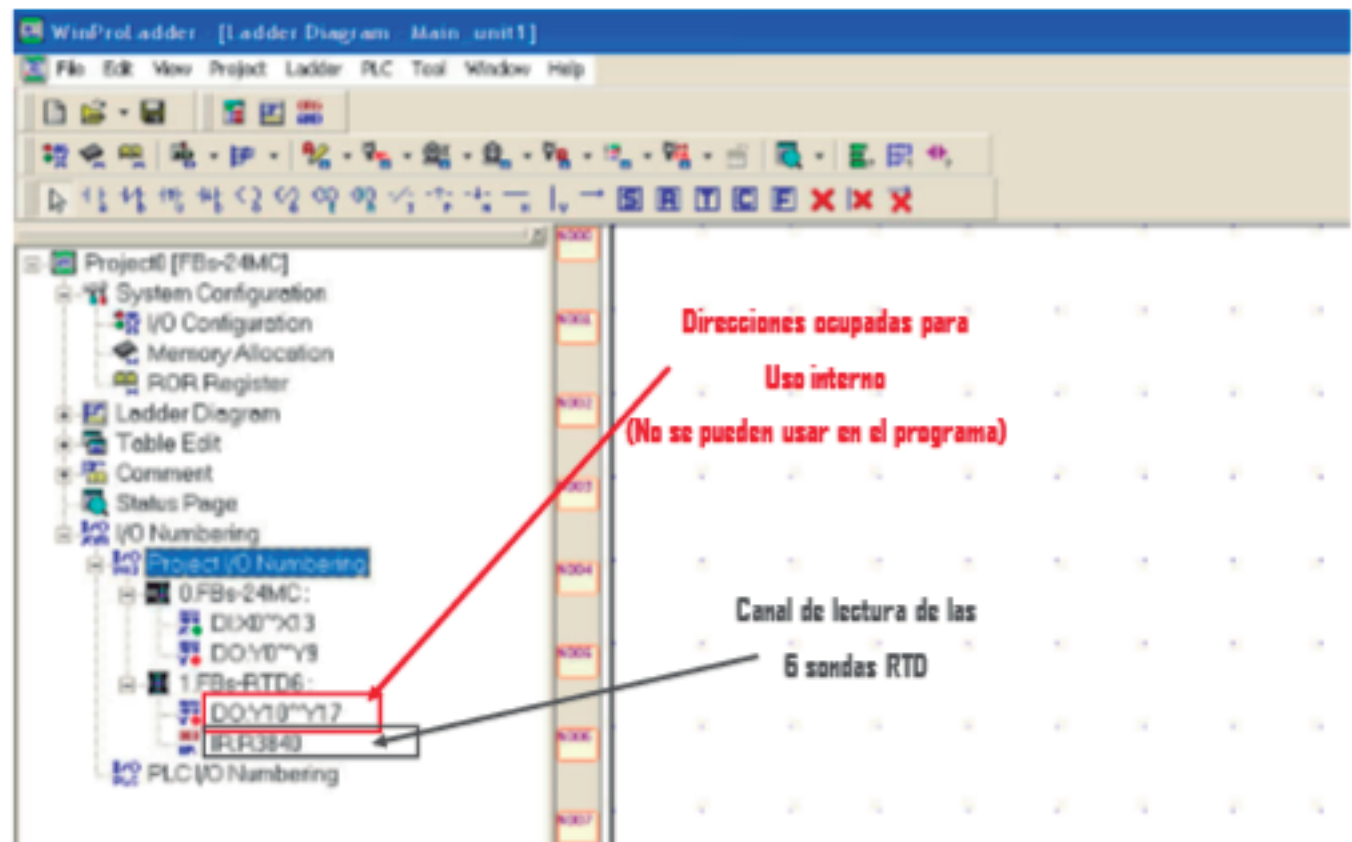
Configuración de Regulación

Configuración del Hardware



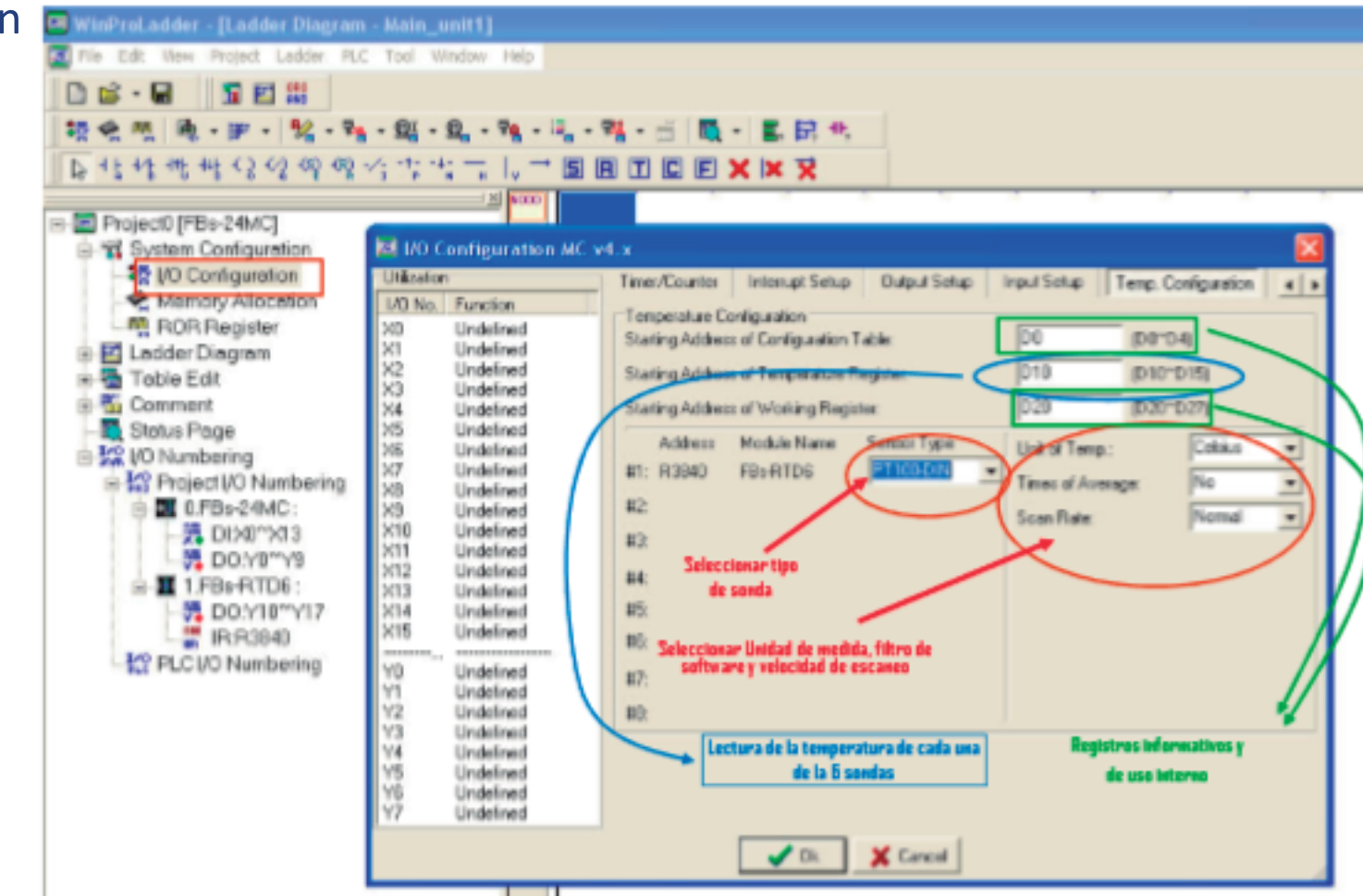
Configuración de Regulación

Configuración del Hardware

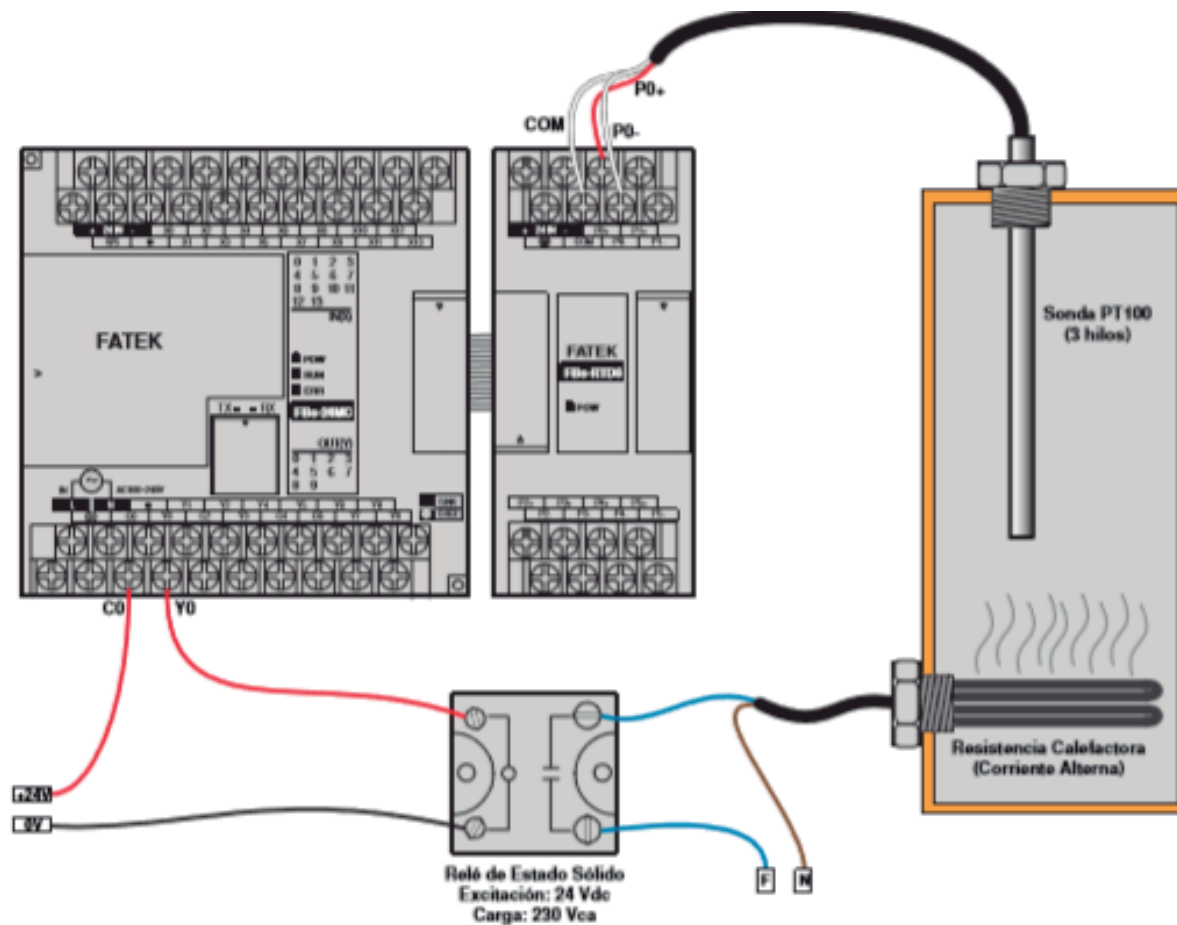


Configuración de I/O

Configuración de Regulación



Equipo para la regulación de temperatura

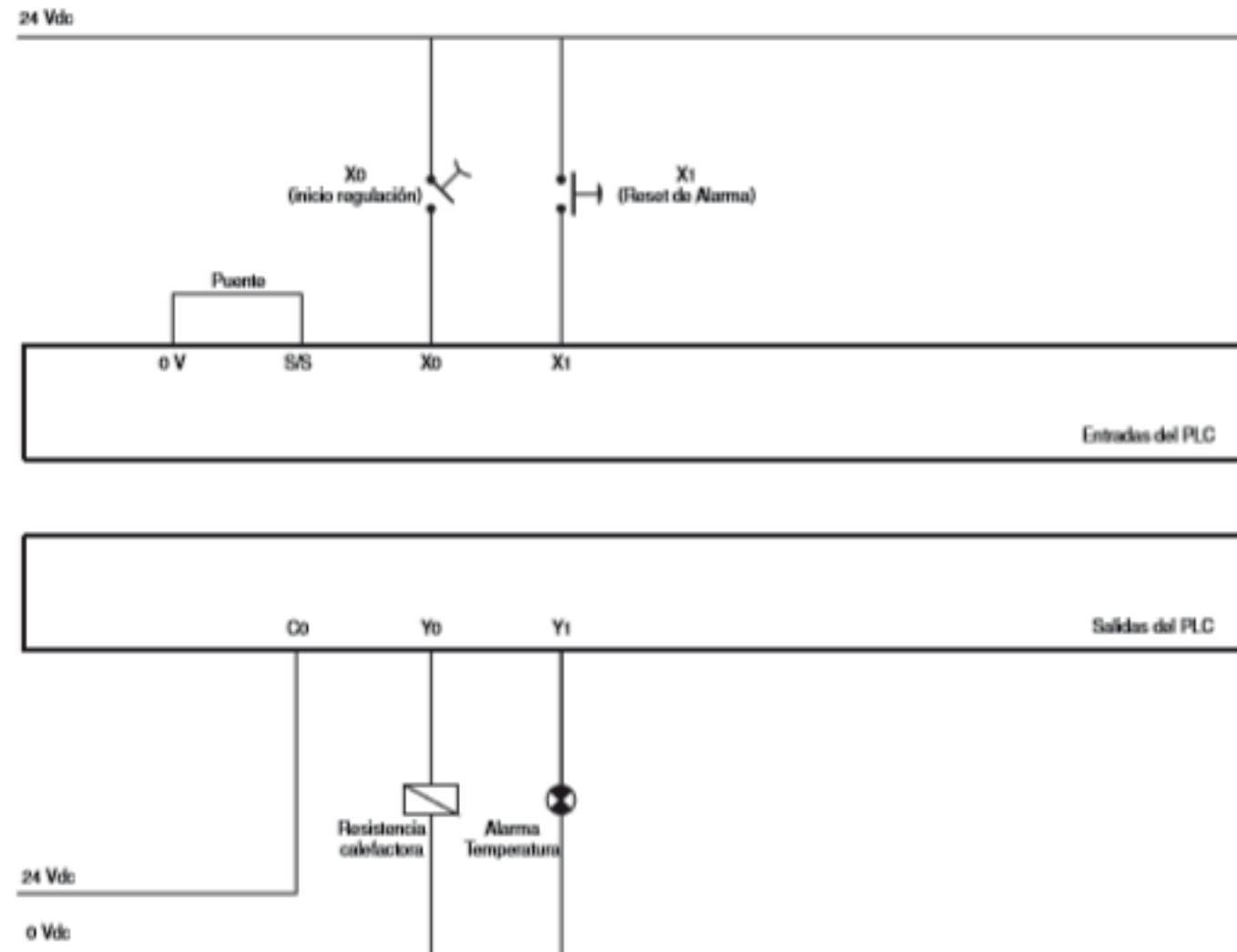




altus

SERIE FBs

Esquema



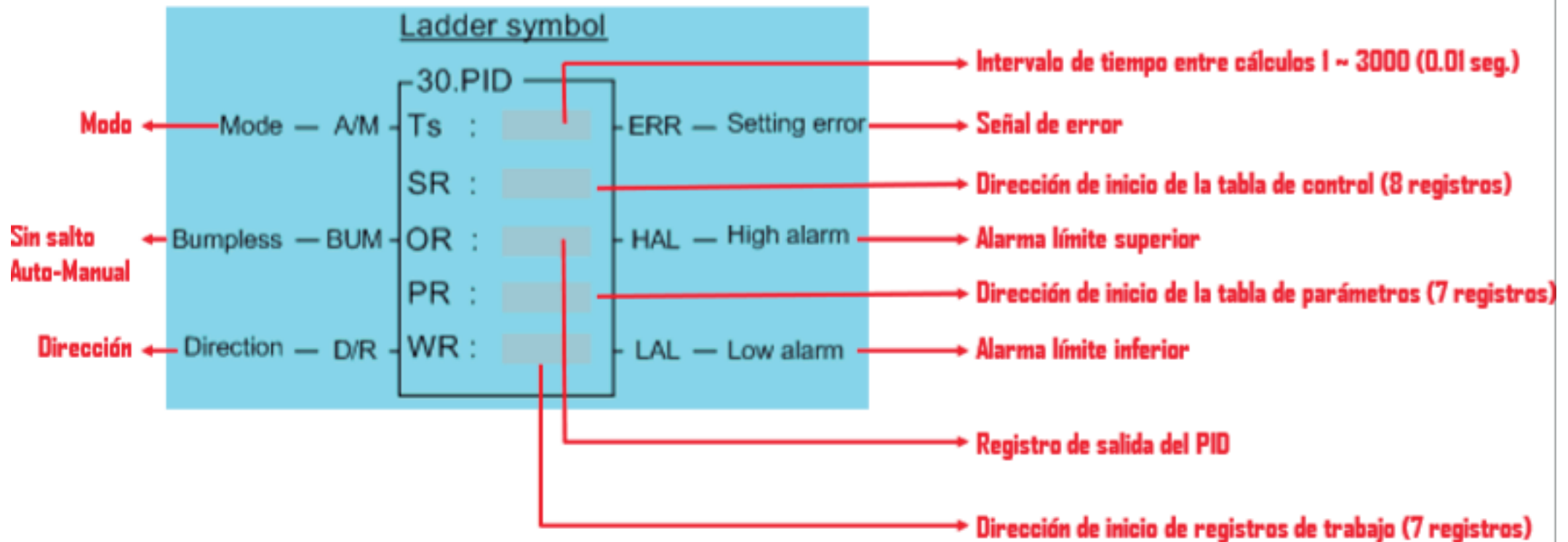


altus

SERIE FBs

Esquema

Función 30 para la regulación PID genérica



Funciones PID

Ecuación matemática para la regulación PID genérica

$$Mn = \underbrace{\left(\frac{D4005}{Pb}\right)}_{Kc \text{ (ganancia)}} \times (En) + \underbrace{\sum_0^n \left(\left(\frac{D4005}{Pb}\right) \times Ki \times Ts \times En \right)}_{\text{Integración}} - \underbrace{\left[\left(\frac{D4005}{Pb}\right) \times Td \times \frac{PV_n - PV_{n-1}}{Ts} \right]}_{\text{Derivada}} + \text{Bias}$$

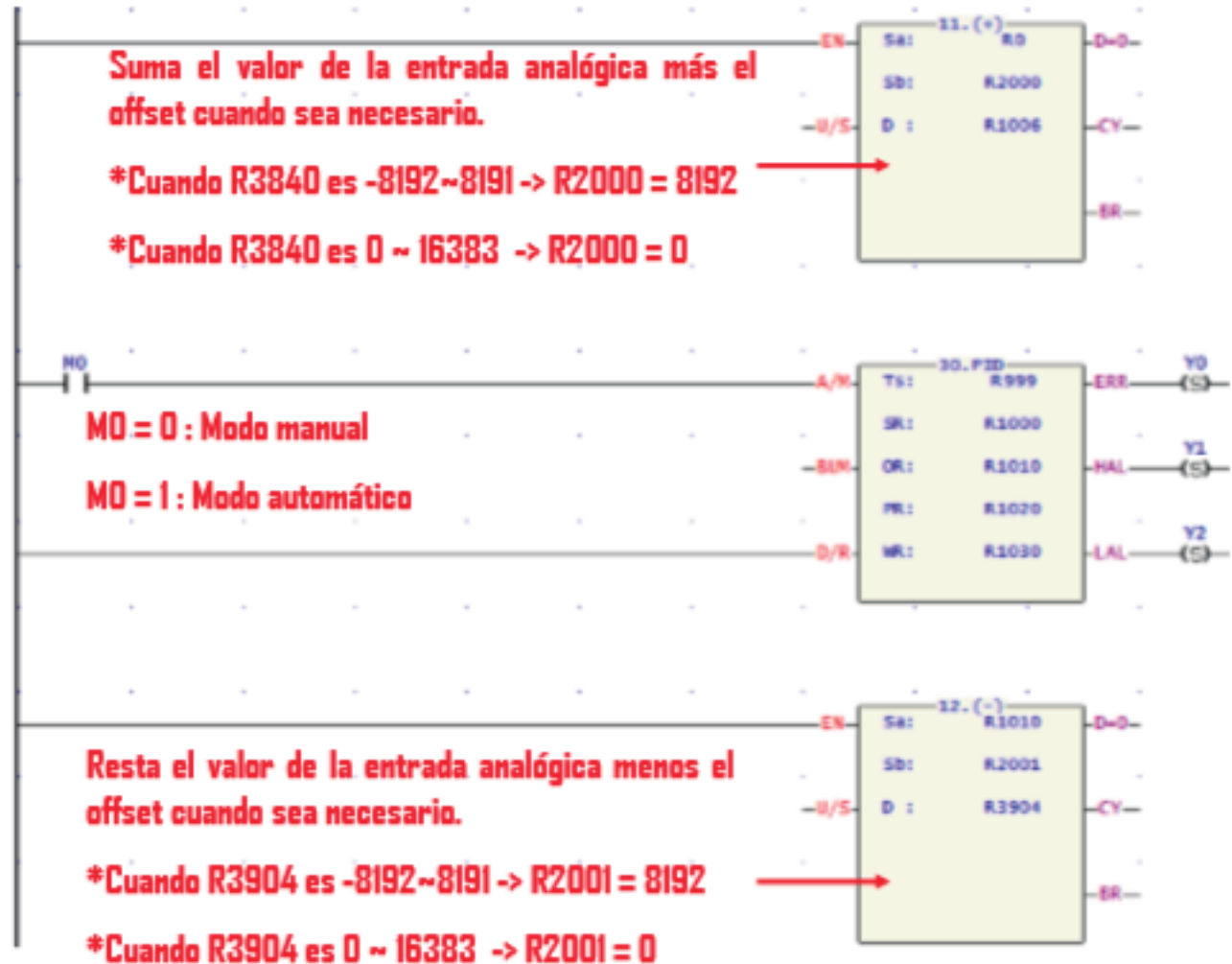
Configuración FUN30

Registros de lectura/ control Operando SR

Registro	Nombre	Descripción
SR+0	Variable de escalado del proceso	Lectura
SR+1	Setpoint (SP)	Punto en el que entrará el control PID (unidades de ingeniería): $LER \leq SP \leq HER$
SR+2	Límite superior de alarma (HAL)	Límite superior en unidades de ingeniería: $LER \leq LAL < HAL \leq HER$
SR+3	Límite inferior de alarma (LAL)	Límite inferior en unidades de ingeniería: $LER \leq LAL < HAL \leq HER$
SR+4	Límite superior de ingeniería (HER)	Límite superior en unidades de ingeniería: $-9999 < HER \leq 19999$
SR+5	Límite inferior de ingeniería (LER)	Límite inferior en unidades de ingeniería: $-9999 < LER \leq LAL < HAL \leq HER$
SR+6	Medida analógica (RAM)	Medida analógica, es el valor de R3840 ~ R3903 + Offset (si procede)
SR+7	Variable de offset (OPV)	Sistema 0 ~ 20mA -> OPV=0 Sistema 4 ~ 20mA pero la medida es 0 ~ 20 mA -> OPV= 3276

Ejemplo FUN30

Ecuación matemática
para la regulación PID genérica





SERIE FBs

Ejemplo FUN30

Ejemplo de funcionamiento, configuración parámetros

Registros PR

Registros Trabajo WR

Status Monitoring

Ref. No.	Status	Data	Ref. No.	Status	Data	Ref. No.	Status	Data
R999	Decimal	200	R1020	Decimal	20	R1030	Decimal	65
R1000	Decimal	88	R1021	Decimal	17	R1031	Decimal	3806
R1001	Decimal	100	R1022	Decimal	17	R1032	Decimal	0
R1002	Decimal	105	R1023	Decimal	0	R1033	Decimal	0
R1003	Decimal	95	R1024	Decimal	16383	R1034	Decimal	2900
R1004	Decimal	500	R1025	Decimal	0			
R1005	Decimal	0	R1026	Decimal	0			
R1006	Decimal	2900						
R1007	Decimal	0	R1010	Decimal	16383			
M0	Enable	ON	R0	Decimal	2900			
			R2000	Decimal	0			
			R3904	Decimal	16383			
			R2001	Decimal	0			

Labels and Arrows:

- Variable de escalado del proceso (points to R999)
- Setpoint (SP) (points to R1000)
- Límite superior de alarma (HAL) (points to R1001)
- Límite inferior de alarma (LAL) (points to R1002)
- Límite superior de ingeniería (HER) (points to R1003)
- Límite inferior de ingeniería (LER) (points to R1004)
- Medida analógica (RAM) (points to R1005)
- Variable de offset (OPV) (points to R1006)

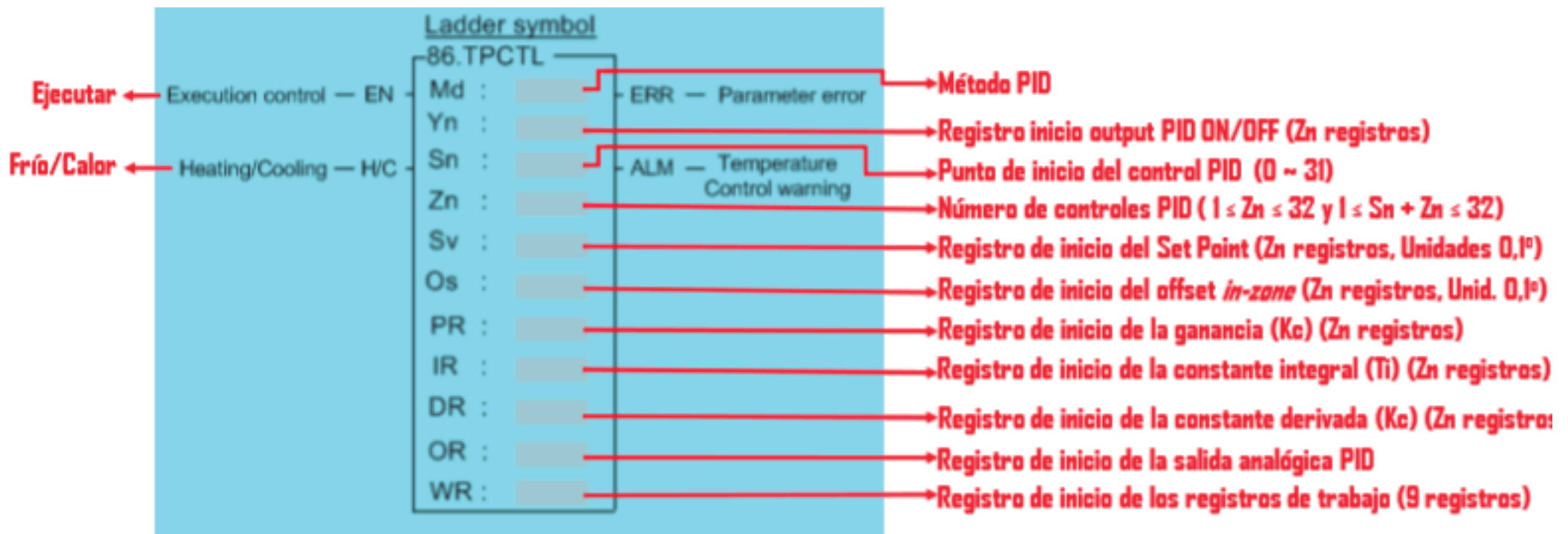
Annotations:

- Registros PR** (points to the first table)
- Registros Trabajo WR** (points to the second table)
- Kc=04005/PB** (points to R0)

StatusPage0

Funciones PID

Función 86 para la regulación de temperatura PID



Función 86

Ecuación matemática para la regulación de temperatura PID

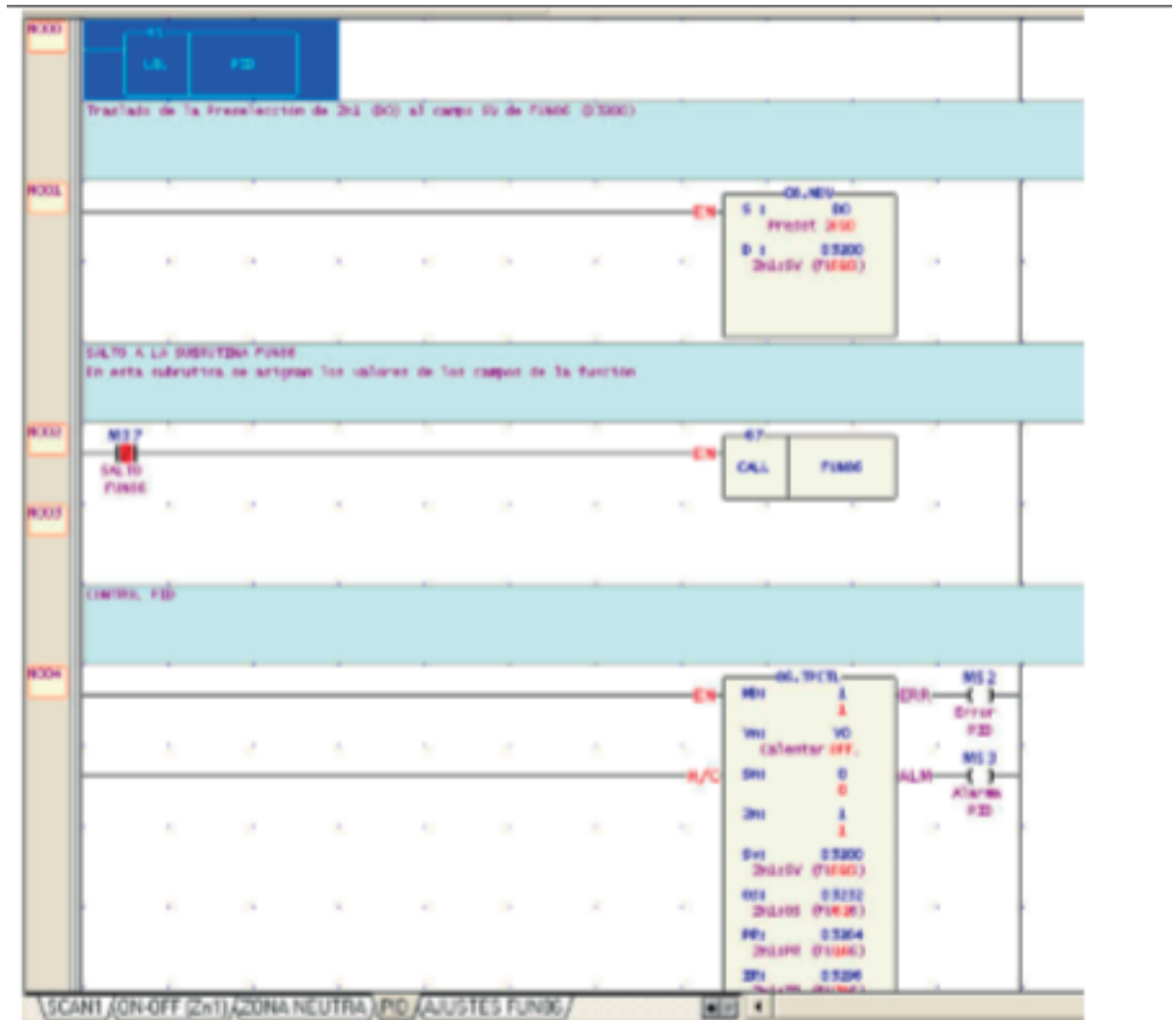
$$M_n = \underbrace{K_c \times (E_n)}_{K_c \text{ (ganancia)}} + \underbrace{\sum_0^n (K_c \times K_i \times T_s \times E_n)}_{\text{Integración}} + \underbrace{\left[K_c \times T_d \times \frac{PV_n - PV_{n-1}}{T_s} \right]}_{\text{Derivada}}$$



SERIE FBs

Regulación PID FUN86

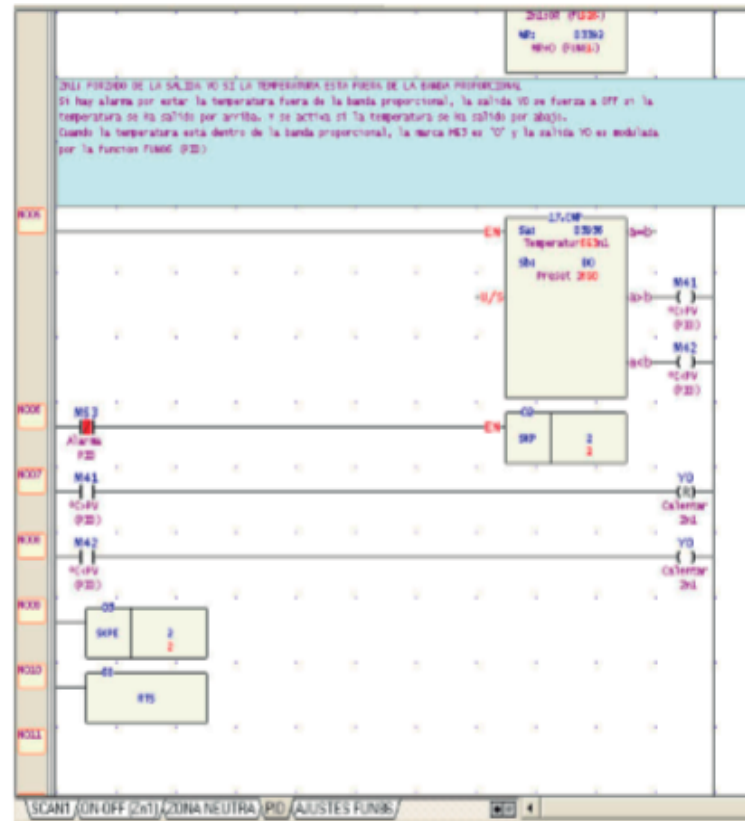
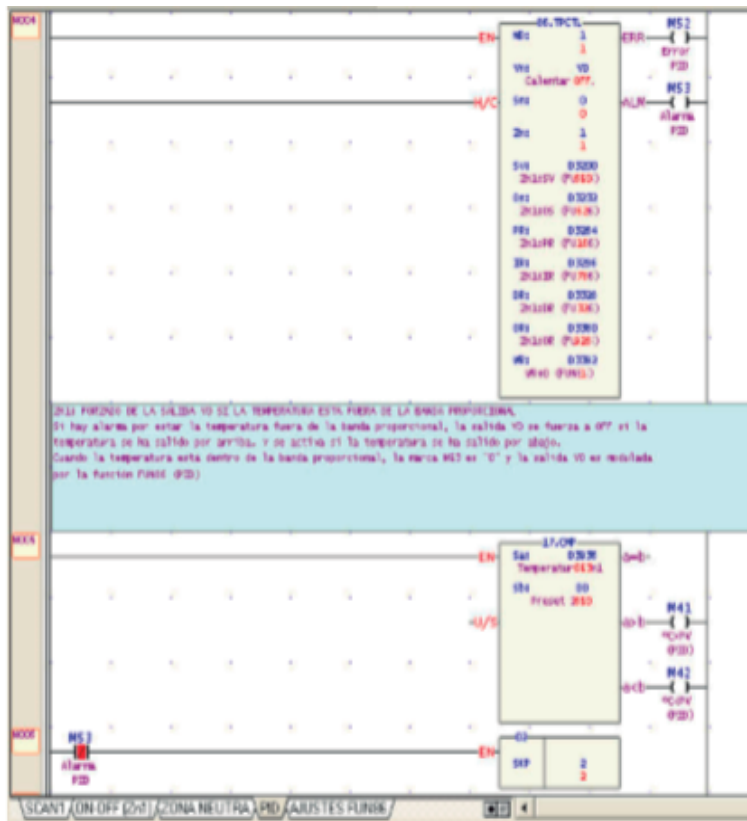
Ejemplo de funcionamiento, configuración parámetros



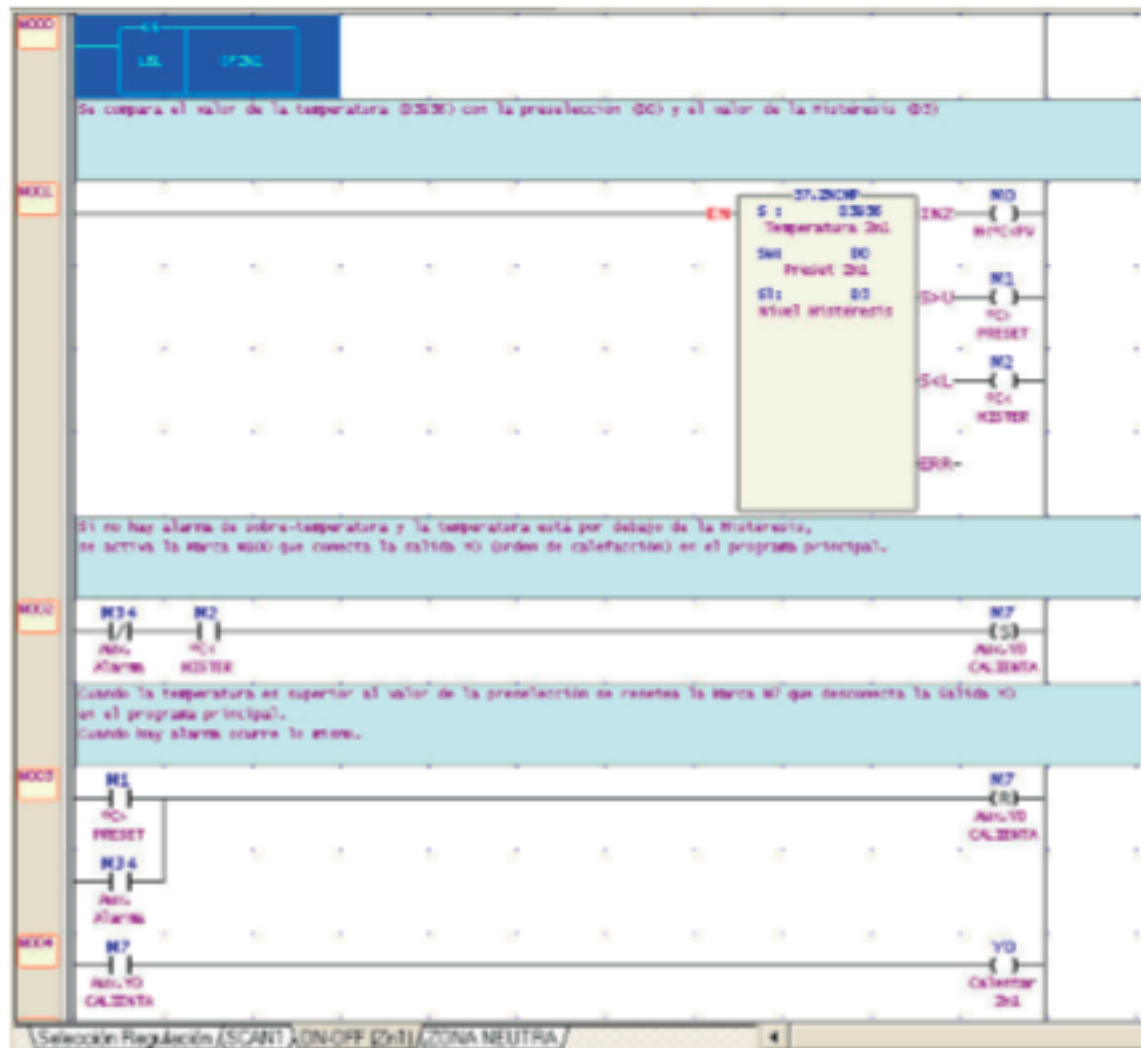


SERIE FBs

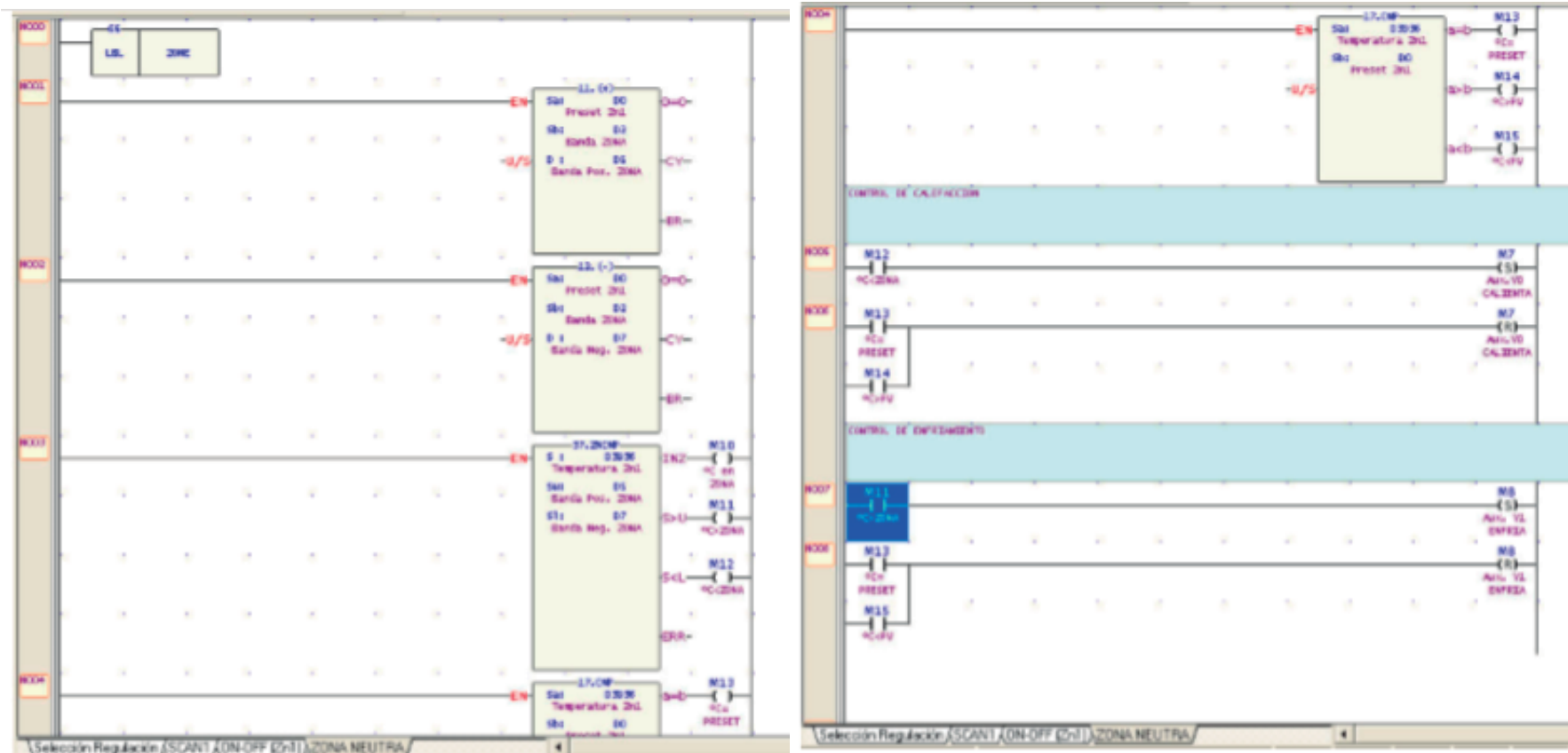
Regulación PID FUN86



Ejemplo Regulación ON-OFF



Ejemplo Regulación Zona Neutra





SERIE FBs

Módulos de E/S analógicas + temperatura (serie FBs)

Módulos de expansión E/S analógicas + control de temperatura

FBs-2A4TC



2 Canales de entrada analógicos
4 Canales para termopares

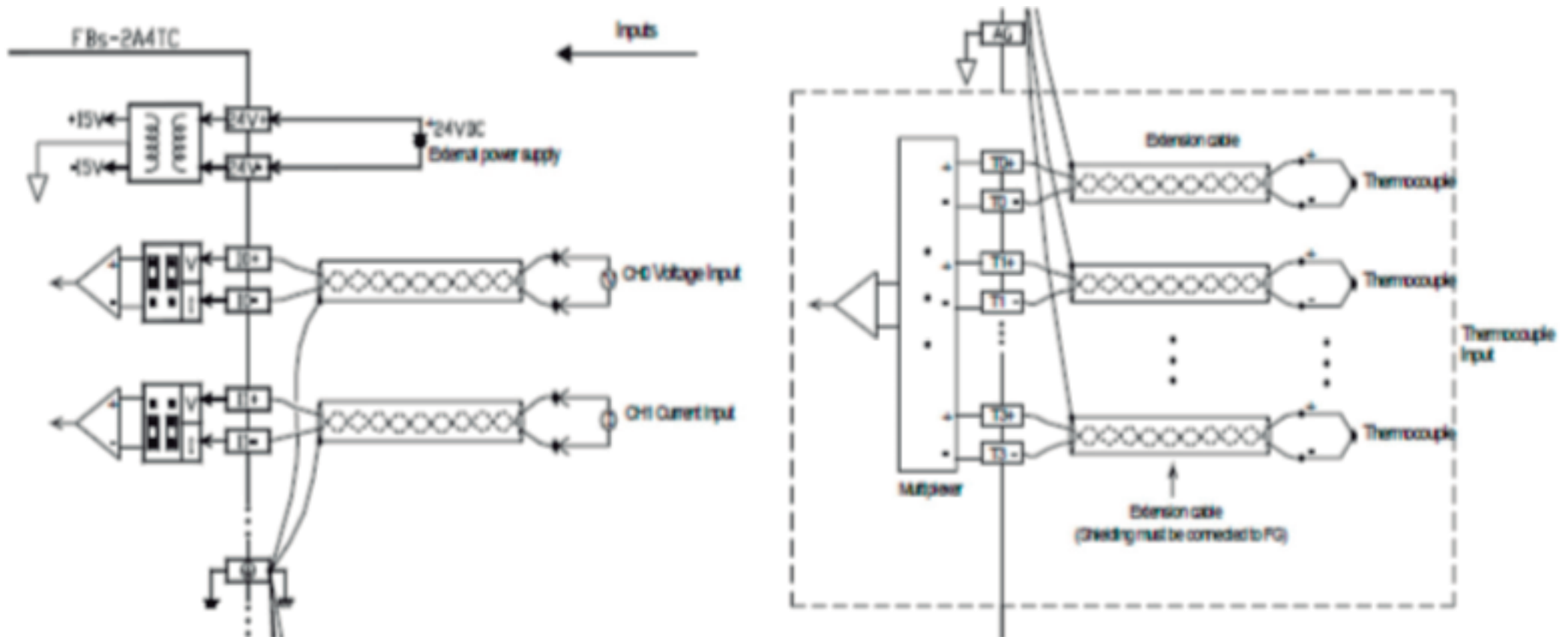
FBs-2A4RTD



2 Canales de entrada analógicos
4 Canales para termo resistencias

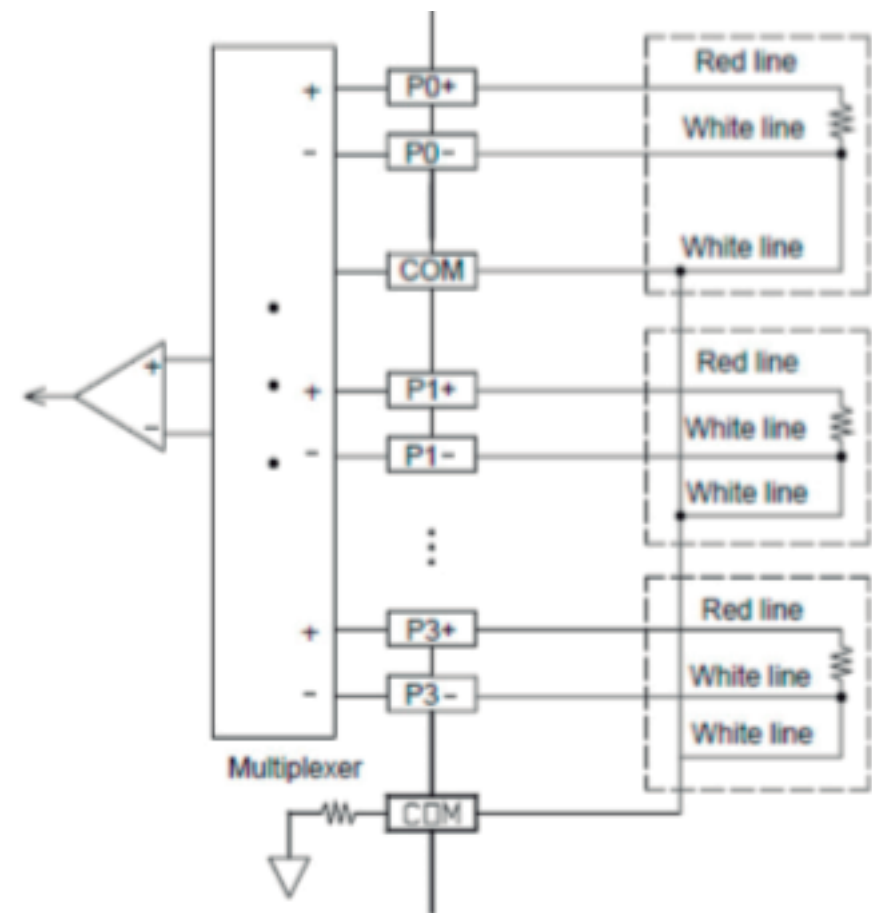
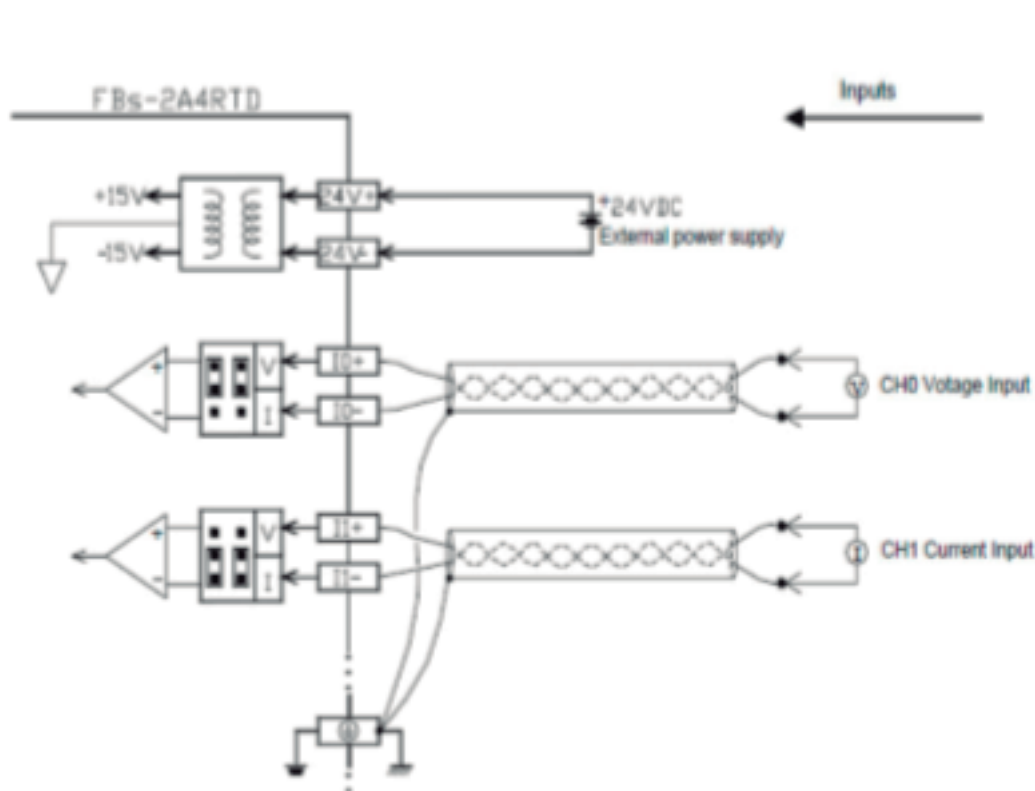
Módulos de expansión E/S analógicas + control de temperatura

Conexión 2A4TC



Módulos de expansión E/S analógicas + control de temperatura

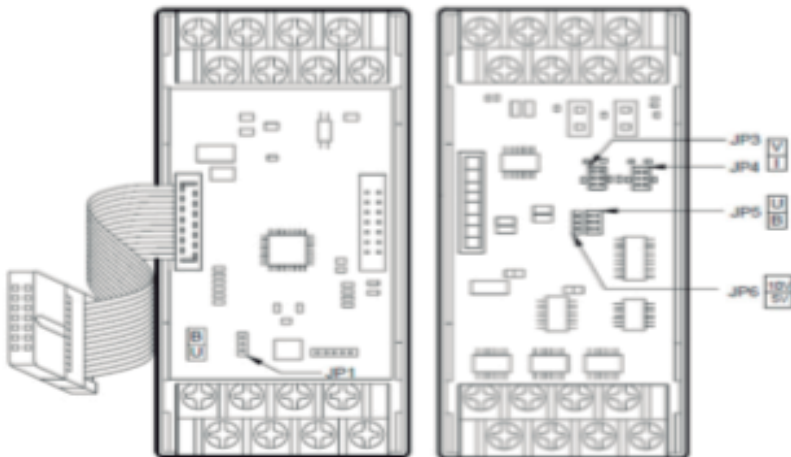
Conexión 2A4RTD



Módulos de expansión E/S analógicas + control de temperatura

Conexión 2A4RTD

Configuración Jumpers



Formato código

Input Code Format	JP1 Setting	Input Value Range	Corresponding Input Signals
Bipolar		-8192 ~ 8191	-10V ~ 10V (-20mA ~ 20mA) -5V ~ 5V (-20mA ~ 20mA)
Unipolar		0 ~ 16383	0V ~ 10V (0mA ~ 20mA) 0V ~ 5V (0mA ~ 10mA)

Formato señal

Signal Form	JP5 Setting	JP6 Setting
0 ~ 10V or 0 ~ 20mA		
0 ~ 5V or 0 ~ 10mA		
-10 ~ +10V or -20 ~ +20mA		
-5 ~ +5V or -10mA ~ +10mA		

Tipo de señal

Signal Form	JP3(CH0) , JP4(CH1) Setting
Voltage	
Current	



SERIE FBs

Módulos de célula de carga (serie FBs)

Módulos de control de células de carga

FBs-1LC



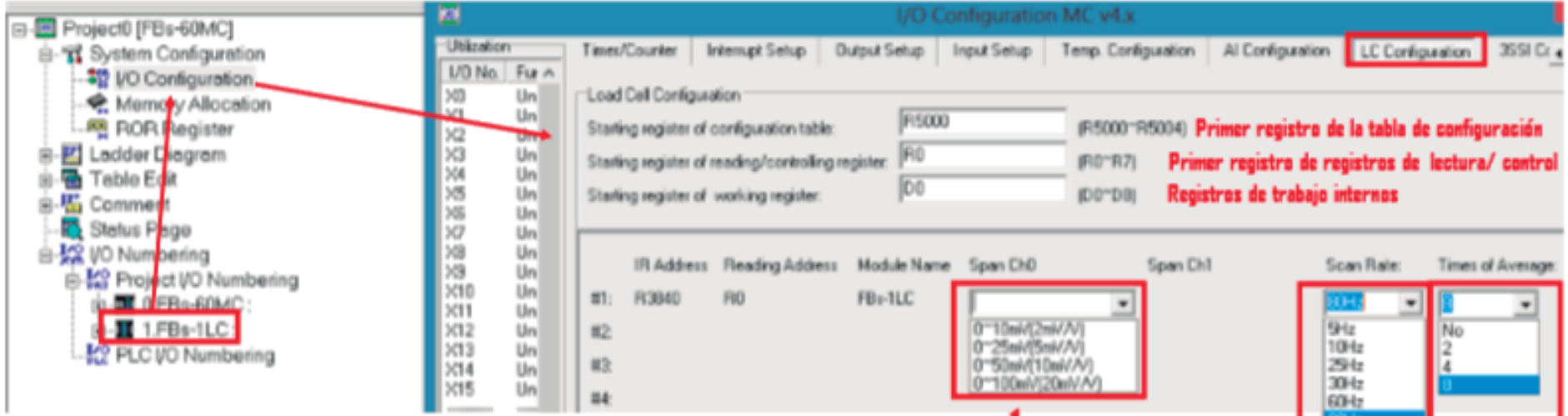
1 canal de medida de célula de carga
con resolución de 16-bit

FBs-2LC



2 canales de medida de célula de carga
con resolución de 16-bit

Configuración módulo de carga



Project0 [FBs-60MC]

- System Configuration
 - I/O Configuration
 - Memory Allocation
 - ROR Register
 - Ladder Diagram
 - Table Edit
 - Comment
 - Status Page
 - I/O Numbering
 - Project I/O Numbering
 - 0 FBs-60MC
 - 1 FBs-1LC**
 - PLC I/O Numbering

Utilization

I/O No.	Fun
X0	Un
X1	Un
X2	Un
X3	Un
X4	Un
X5	Un
X6	Un
X7	Un
X8	Un
X9	Un
X10	Un
X11	Un
X12	Un
X13	Un
X14	Un
X15	Un

Load Cell Configuration

Starting register of configuration table: R5000 (R5000~R5004) **Primer registro de la tabla de configuración**

Starting register of reading/controlling register: R0 (R0~R7) **Primer registro de registros de lectura/ control**

Starting register of working register: D0 (D0~D8) **Registros de trabajo internos**

	IR Address	Reading Address	Module Name	Span Ch0	Span Ch1	Scan Rate	Times of Average
#1:	R3040	R0	FBs-1LC	0~10mV(2mV/V) 0~25mV(5mV/V) 0~50mV(10mV/V) 0~100mV(20mV/V)		10Hz	2
#2:							
#3:							
#4:							

Configuración válida para la versión OS PLC 4.71 y WinProLadder versión 3.22 y posteriores

Rango de medida

Ratio de escaneo

Número de medidas para calcular la media

Configuración módulo de carga

Registros de lectura/ control

Registro	Descripción	Lectura/Escritura
R+0	Medida con valores de ingeniería	Lectura
R+1	Valor del peso (=R3840 ~ R3903)	Lectura
R+2	Valor peso conocido	Escritura
R+3	Comando de registro: Bit 0 – set cero de referencia Bit 1 – set fondo de escala	Escritura
R+4	Umbral de auto cero 0 - 255	Escritura
R+5	Registro de estado: Bit 0 – Indicador de error Bit 1 – Indicador sobre rango o sensor roto	Lectura
R+6	Rango (fondo de escala – cero de referencia)	Lectura/Escritura
R+7	Valor de cero de referencia	Lectura
R+8	Valor actual de cero	Lectura
R+9	Registro usado para proceso interno	Lectura
R+10 ~ R+15	Reservados	-

Configuración módulo de carga

Calibrado

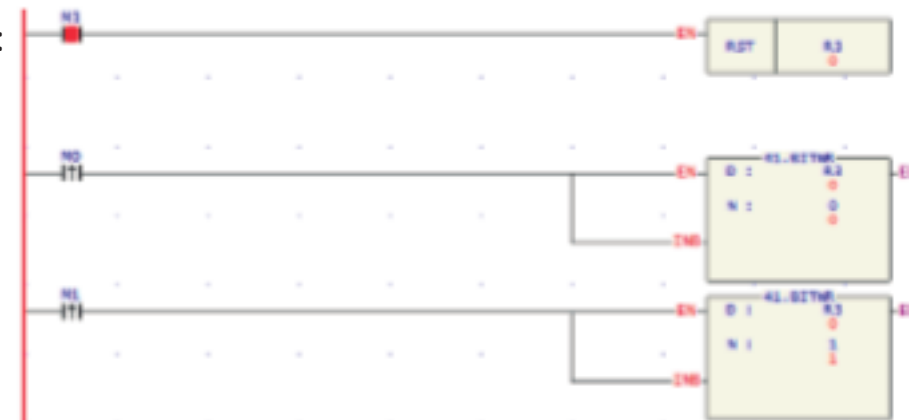
Podemos realizar la conversión de la señal analógica del módulo de carga a valores de ingeniería. Para ello:

1º-Conectar módulo a la CPU y alimentar el módulo con 24 V

2º-Ejecutar Winproladder para configurar el módulo y la medida:

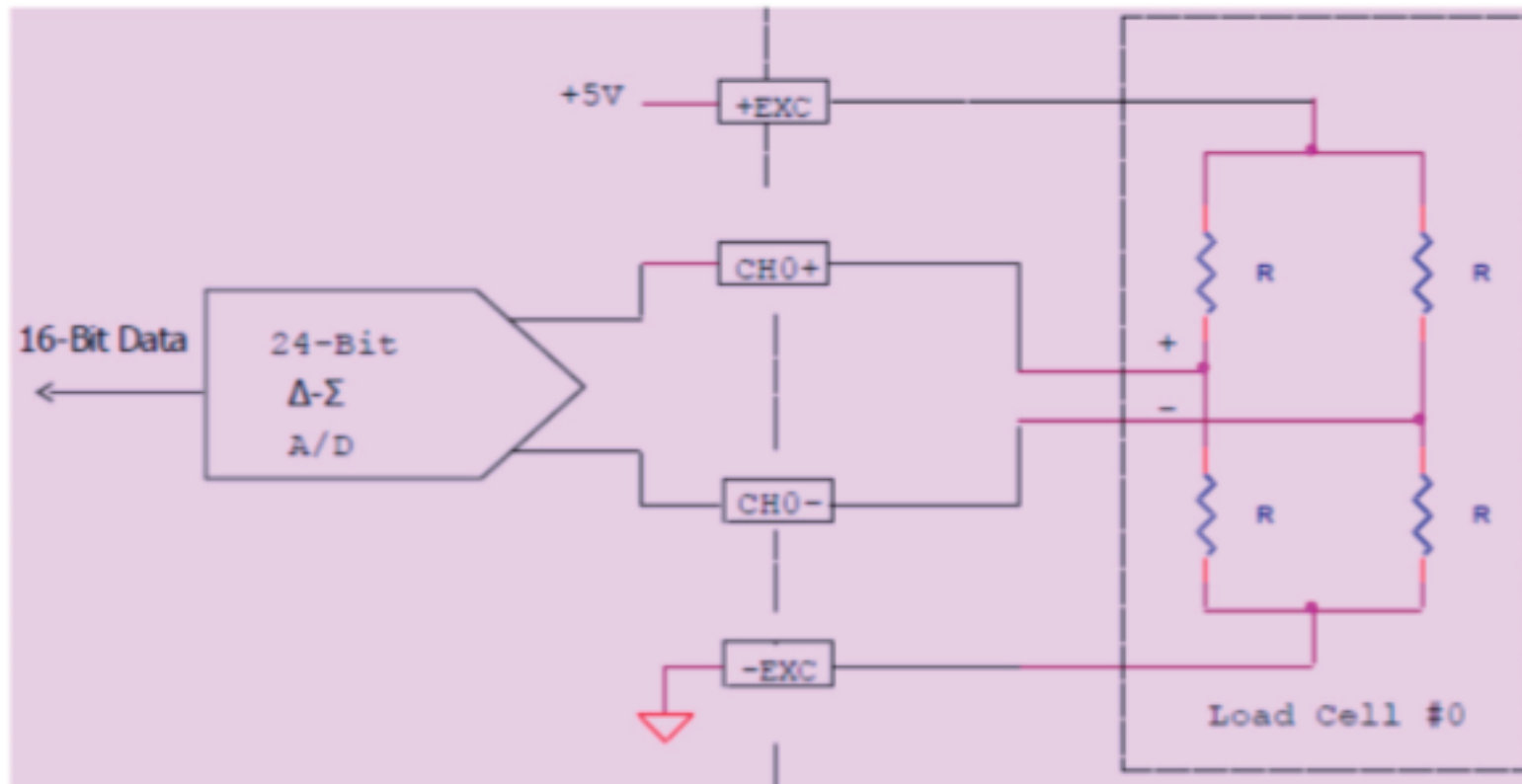
- Ajustar el cero: dejar el sistema en cero kilogramos y activar el bit R+3.0 = 1
- Volver a desactivar el bit R+3.0 = 0
- Ajustar el fondo de escala: colocar el peso conocido y escribir el valor en R+2, después activar el bit R+3.1 = 1
- Volver a desactivar el bit R+3,1 = 0

3º-El registro R+0 nos devolverá el resultado de la conversión en unidades de ingeniería

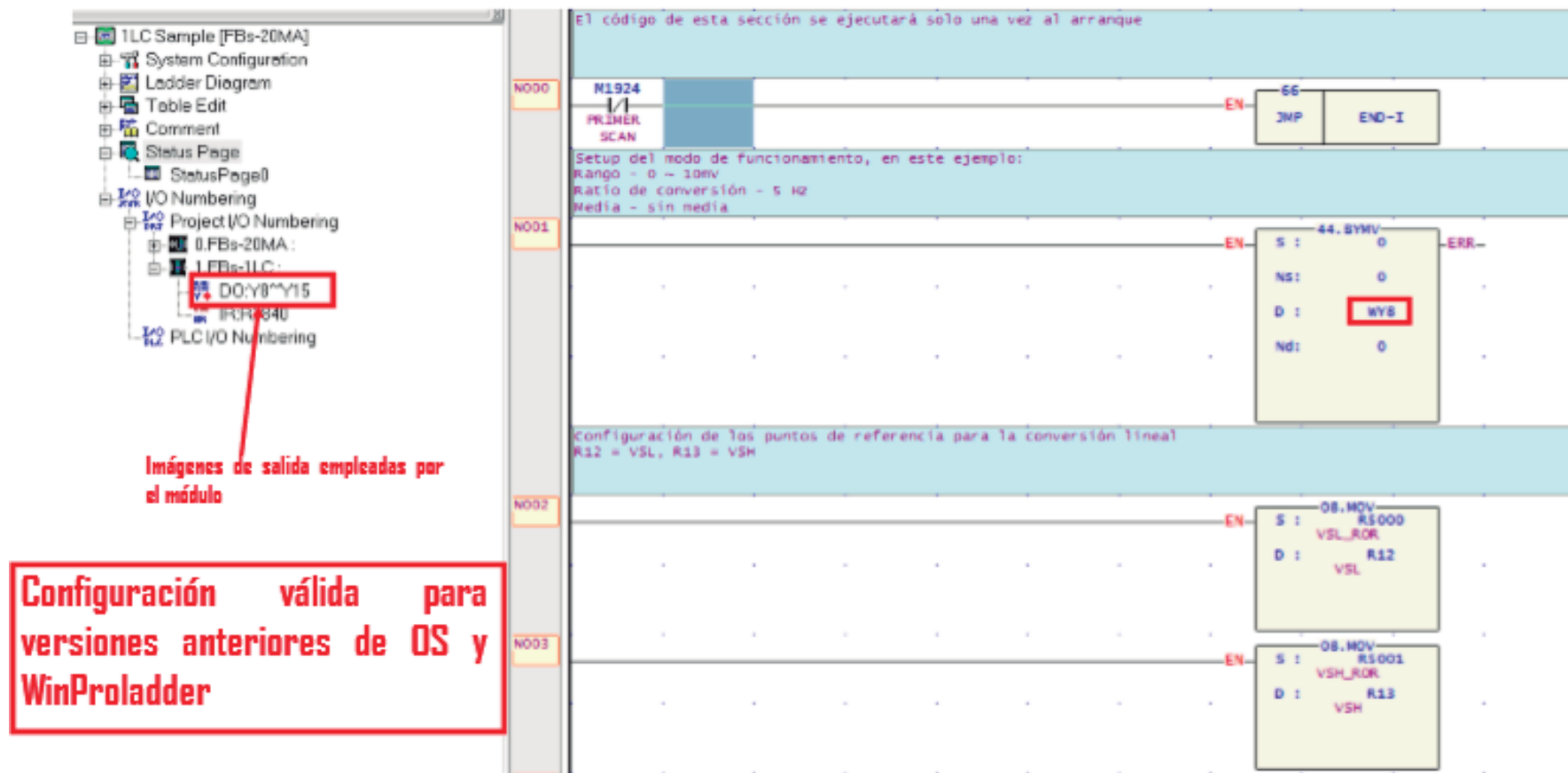


Configuración módulo de carga

Conexionado módulo control célula de carga



Configuración módulo de carga



Configuración módulo de carga

Registros de lectura/ control

Señal	Nombre	Descripción de la función	
Ys+1, Ys+0	SPAN	00	0 – 10 mV (2mV/V)
		01	0 – 25 mV (5mV/V)
		10	0 – 50 mV (10mV/V)
		11	0 – 100 mV (20mV/V)
Ys+2	Rango de velocidad	= 0, Normal Speed, = 1, High Speed	
Ys+3	Reservado	Reservado	
Ys+5, Ys+4	Ratio de conversión Ys+2 = 0	00	5 Hz
		01	10 Hz
		10	25 Hz
		11	30 Hz
Ys+5, Ys+4	Ratio de conversión Ys+2 = 1	00	60 Hz
		01	80 Hz
		10	80 Hz
		11	80 Hz
Ys+6, Ys+7	Número de medidas para la media	00	Sin media
		01	2 medidas
		10	4 medidas
		11	8 medidas



SERIE FBs

Módulos de control de células de carga de alta precisión

FBs-1HLC



Módulo célula de carga de precisión de 1 canal.
Comunicación Modbus por Port3 y puerto de
comunicaciones adicional Port4

Configuración módulo de carga de alta precisión

Registros de lectura/ control

Dirección Modbus	Item	Tamaño	Lectura/Escritura
2	Sobrepeso	Bit	2
5	Peso bruto	Bit	R+1
6	Peso neto	Bit	R+2
7	Cero (Peso bruto = 0)	Bit	R+3
8	Inestable	Bit	R+4
257	Devolver cero	Bit	R+5
258	Deducir peso	Bit	R+6
263	Limpiar deducir peso	Bit	R+7
513	Ajuste de cero	Bit	R+8
514	Ajuste SPAN (rango)	Bit	R+9
773	Salvar en EEPROM	Bit	R+10 ~ R+15

Configuración módulo de carga de alta precisión

Registros de lectura/ control

Dirección Modbus	Item	Valor	Tamaño	Lectura/Escritura
402305	Valor AD		2 words	Lectura
402307	Valor display		2 words	Lectura
402567	Peso de ajuste de SPAN		2 words	Lectura/Escritura
402561	Peso máximo		2 words	Lectura/Escritura
401793	Mensaje correcto/fallo	0 ~ 3	word	Lectura/Escritura
402049	Rango medida AD	0:100,1:50,2:25,3:12.5,4:6.25 Hz	word	Lectura/Escritura
402052	Escala mínima	1,2,5,10,20,50	word	Lectura/Escritura
402053	Tiempo de tracking de cero	0.00 ~ 10.0 seg (por defecto 1.0 seg.)	word	Lectura/Escritura
402054	Rango de tracking de cero	0.00 ~ 10.0 escala (por defecto 0.5 0)	word	Lectura/Escritura
402055	Tiempo inestable de tracking de cero	0.00 ~ 10.0 seg (por defecto 1.0 seg.)	word	Lectura/Escritura
402056	Rango inestable de tracking de cero	0.00 ~ 10.0 escala (por defecto 0,5 0)	word	Lectura/Escritura

Configuración módulo de carga de alta precisión

Calibrado

Podemos realizar la conversión de la señal analógica del módulo de carga a valores de ingeniería. Para ello:

- 1º-Conectar módulo a la CPU y alimentar el módulo con 24 V
- 2º-Ejecutar Winproladder para configurar el módulo y la medida:
 - Ajustar el cero: dejar el sistema en cero kilogramos y activar la dirección Modbus 513
 - Para ver el valor usar función 150 Modbus
 - Ajustar el fondo de escala: colocar una carga conocida y activar el bit de la dirección Modbus 514
 - Ajustar el valor de ingeniería en la dirección 42567



- 3º-El registro 402307 nos devolverá el resultado de la conversión en unidades de ingeniería

Tabla Modbus

Modbus Master Table - [Table1]

Calculator(C) Setup(S) Monitor(M)

Command

Seq.	Command	Slave	Master Data		Slave Data	Data Size
0	Read	1	R500	←	402307	2
1	Single Write	1	M100	→	000257	1
2	Single Write	1	M101	→	000258	1
3	Single Write	1	M102	→	000513	1
4	Single Write	1	M103	→	000514	1
5	Single Write	1	M104	→	000263	1
6	Read	1	M105	←	000005	1
7	Read	1	M106	←	000006	1
8	Read	1	M107	←	000007	1
9	Read	1	M108	←	000008	1
10	Write	1	R502	→	402561	2
11	Write	1	R504	→	402567	2
12	Read	1	R506	←	401793	1
13	Read	1	R508	←	402305	2

Allow: 2840 words(Auto) Used: 101 words Position: R1000-R1100

OK Cancel

Annotations:

- Lectura del valor actual (Row 0)
- Función de ajuste de cero (Row 3)
- Función de ajuste de SPAN (Row 4)
- Peso máximo (Row 10)
- Peso conocido (Row 11)