

BT40

Controlador de Procesos para Tratamientos Térmicos Manual de Instalación y Operación rev. 09/11

INFORMACION PRELIMINAR

Este documento posee derechos de autor reservados , C Arian S.A.
Las marcas comerciales referidas son de propiedad de sus respectivos dueños.

ARIAN es marca comercial registrada por Arian S.A.

Asistencia Técnica

Si usted encuentra un problema con el instrumento, revise su configuración de modo que sea coherente con la aplicación. Si aún persiste el problema, puede obtener asistencia por los medios siguientes:

e-mail	arian@arian.cl
fono/fax	56-2-4218333
web	www.arian.cl

ARIAN S.A.
El Comendador 2340, Providencia, Santiago, CHILE
Fono/Fax 4218333
www.arian.cl

TABLA DE CONTENIDO

DESCRIPCION GENERAL	4
Historia de la revisión del manual	4
ESPECIFICACIONES TECNICAS	5
INSTALACION	6
Entradas	6
Salidas de colector abierto para señalización	7
Mandos y Salida de Alarma	7
Alimentación	7
Montaje en el Panel	7
CONFIGURACION DESDE UN PC	8
CONFIGURACION	9
Configuración General	10
Hoja de Programación	11
Configuración de Entrada	12
Hoja de Programación	14
Configuración del Control	15
Hoja de Programación	16
Configuración de la salida análoga 4... 20 mA. o 0... 10V	19
Configuración de comunicaciones digitales rs485.	21
OPERACION	22
Falla en el Sensor de Entrada	22
Instrucciones de operación.	23
Acceso al Menú de Parámetros y edición de Perfiles	23
Selección del perfil a ejecutar.	24
Menú de posicionamiento.	25
Menú de edición de los Perfiles	26
Ejemplo de perfil de temperatura.	30
Menús de parámetros de control.....	32
Menú de Parámetros del Primer Mando	32
Menú de Parámetros del Segundo Mando.....	33
Información sobre Controles PID	35

DESCRIPCION GENERAL

El controlador ARIAN BT40 es un instrumento orientado al control de procesos industriales que involucran un tratamiento térmico en tiempo. Este instrumento esta basado en su antecesor el BT400 al cual se mejoro en los siguientes aspectos.

Almacena 21 perfiles de tratamiento térmico con 15 segmentos máximo cada uno. Además se puede concatenar dos o mas perfiles para formar uno solo con mas de 15 segmentos.

Se agregaron 4 señales externas de colector abierto para señalar el inicio o la permanencia en algunos segmentos.

Incluye 4 conjuntos separados de parámetros de control PID u on/off que permiten tener los parámetros óptimos en distintos rangos de temperatura.

Varios cambios destinados a simplificar el manejo del instrumento.

<i>Entradas</i>	La entrada de temperatura es para termocuplas, Pt100 y señales standard de 4..20mA, 0..10V,etc.
<i>Salidas</i>	Posee dos mandos de salida (relés o tiristores opcionalmente). El primer mando destinado normalmente a calentamiento, el segundo para enfriamiento o alarma según se configure. Opcionalmente se pueden tener salidas de comunicaciones RS485 y salidas análoga 4-20ma y 0-10v.
<i>Configurable</i>	<p>El menú de configuración permite al ingeniero de planta seleccionar: El tipo de entrada, algoritmos de control, alarmas, tipo de salidas, acción a tomar en caso de ruptura de termocupla y las lecturas normalmente entregadas por el instrumento.</p> <p>El menú de parámetros destinado al operador, contiene según la configuración pre-programada, las variables que el operador puede alterar o manejar. Si se desea, el acceso a este menú se puede restringir.</p>
<i>Fuente</i>	El instrumento posee una fuente de alimentación “switchada” que permite un amplio rango de voltajes de entrada sin necesidad de ajuste. A la vez que lo hace más resistente a las transcientes y fluctuaciones de voltaje en la red.

Historia de la revisión del manual

rev. 11/02	Creación del BT40 basado en BT400.
rev. 12/02	Modifica menú de configuración de entrada y agrega tipos nuevos de termocuplas. Menú de comunicaciones rs485 tipo modbus RTU. Nueva salida análoga
rev. 03/04	Se agregó en pag.28 los estados de segmentos y conjunto de parámetros a usar cuando concluye el perfil.
rev. 09/05	Sistema de programacion remota desde PC.
rev. 09/11	Se agrega: modo manual y offset para entradas de termocupla y Pt100.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ENTRADAS

Temperatura:

Resolución: 16 bit a/d, CMRR 100 dB min., 400 VAC. Min.

Protección de ruptura de TC: Standard con acción prefijada y aviso.

Termocuplas (100 ohm max.): Grados Centígrados o Farenheit

J (-59, 760) °C

K (-103, 1372) °C

T (-86, 400) °C

R (0, 1768) °C

S (0, 1768) °C

B (0, 1820) °C

N (-139, 1298) °C

E (-176, 750) °C

Platinel (0, 1394) °C

C (0, 2314) °C

D (0, 2314) °C

G (0, 2313) °C

RTD: PT100 (-136, 450) °C DIN43760, alpha=0.0385

Standard: 4...20 mA, 0...20 mA, 0...5 V, 1..5 V, 0..10 V, 0..50 mV

FORMAS DE CONTROL:

Control mando 1: P, PID, On/Off, Comparador de Límite (LcP).

Control mando 2: dOn/Off, dLcP, On/Off, 2On/Off, Lict, Lcp.

Programación: Se dispone de 21 perfiles (menús) distintos de 15 segmentos cada uno, concatenables, funciones de "hold band", 4 conjuntos de parámetros PID, salidas de señalización y permite restringir el acceso del operador a algunos menús.

Lectura Dos Displays de 4 dígitos para variables seleccionadas.

SALIDAS: 2 mandos relés para control 250VAC/ 3A.
1 mando relé para alarma (CL23) 250VAC/ 3A.
4 salidas de colector abierto para señalización 30ma, 40V max
Análoga: 0...20mA, 4...20mA, 0...10 V (opcional).
Digital: RS485 MODBUS RTU (opcional).

ALIMENTACION: Fuente Switching modo corriente.
85...260 Vac, 6 W, 45...65 Hz.

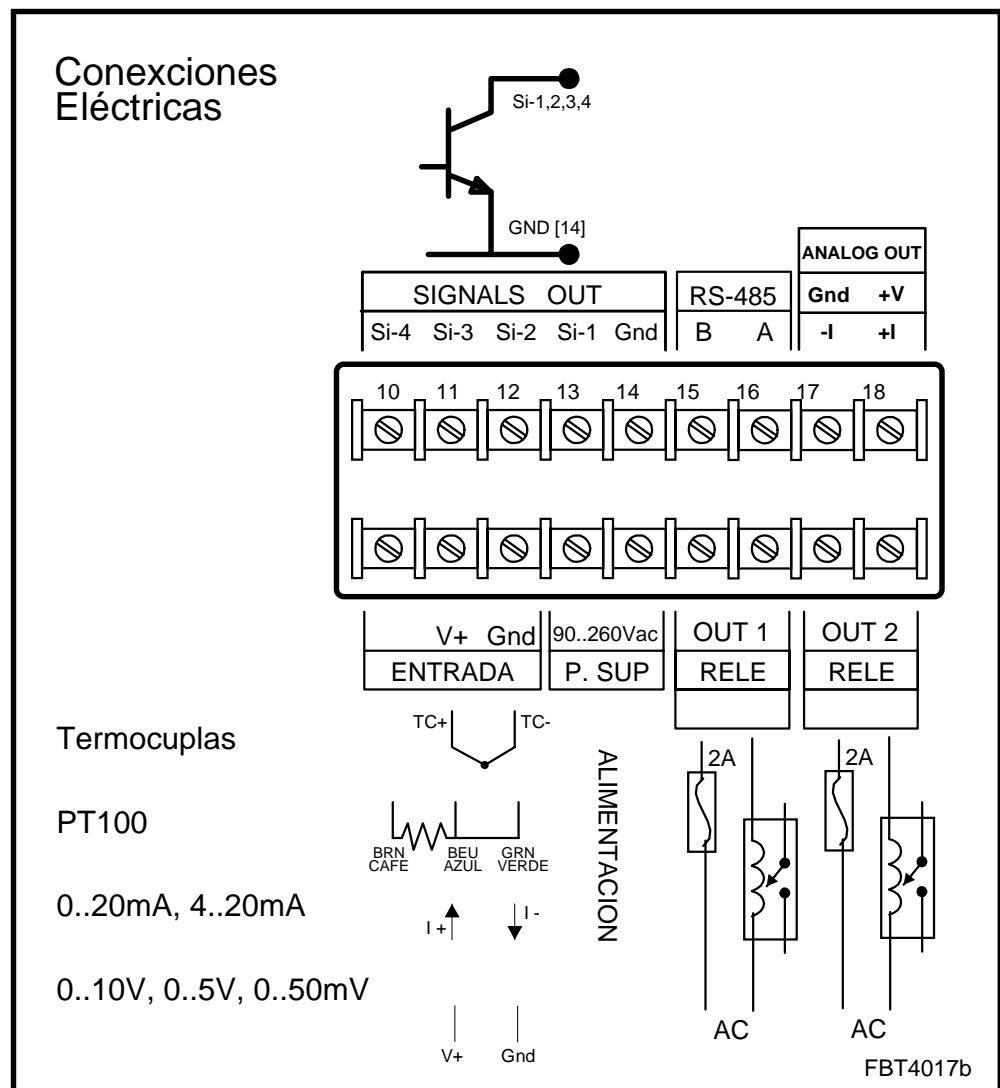
CONSTRUCCION: Aluminio y Policarbonato; IP65
Dimensiones Totales: DIN 1/8; 96 x 48 x 135 mm.
Corte de panel: 92 x 45 mm.
Peso: 300 gramos.
Temperatura de operación: 0 ... 50 °C.

INSTALACION

Entradas

Dependiendo del tipo de sensor ó entrada se deben hacer las conexiones en los terminales indicados en el dibujo. El terminal 3 está conectado a la tierra interna del instrumento y puede servir para la conexión de la malla de blindaje de algunas termocuplas o sensores.

Es importante que los cables del sensor estén apartados de los cables de salida de los mandos (relés) pues estos normalmente manejan una carga inductiva (bobina de contactores) que al desactivar producen una transiente de alto voltaje que pueda atravesar el aislador de los cables y perturbar e incluso dañar el circuito de entrada.



Salidas de colector abierto para señalización

Estas 4 salidas corresponden a 4 colectores abiertos tipo NPN con tierra común y limitados en corriente a 30mA. Deben ser usados para activar relés externos de 24V típicamente.

Mandos y Salida de Alarma

La opción standard para los mandos de salida es con relés. Como se ve en la figura , el mando de calentamiento (OUT 1) va a los terminales 6 y 7, el de enfriamiento (OUT 2) a los terminales 8 y 9, ambos con salidas normalmente abiertas (NO) .

Se debe tener cuidado de no exceder la corriente máxima de los relés (3 A.) , pues se dañarían rápidamente. Puede ocurrir accidentalmente una conexión que ponga en cortocircuito la red por una de las salidas, por eso se recomienda usar fusibles (2 A) en serie con los relés para protegerlos. Se debe usar siempre un contactor externo para manejar la carga final (por baja que sea). Nunca use directamente los relés internos con la carga.

Alimentación

La fuente de poder del controlador, está diseñada para partir y funcionar con cualquier voltaje entre 90 y 260 volts A.C. sin necesidad de ajuste. Esto es una ventaja en lugares donde ocurren transientes y caídas de voltaje por debajo de lo normal, en estos casos el controlador seguirá funcionando a menos que la red caiga debajo de 50 VAC .El control posee un fusible interno de 0.5 A que debe ser reemplazado por uno igual.

Montaje en el Panel

Diseñado para montaje de panel en un calado de 92 x 45 mm. (Formato DIN 1/8). Para sostenerlo se utilizan los ganchos "clamps" incluidos en el instrumento. Antes del montaje es recomendable revisar que el panel tenga suficiente profundidad como para introducir el instrumento (mínimo 130 mm.).

CONFIGURACION DESDE UN PC

Es posible programar y configurar el instrumento mediante un computador PC compatible, para ello se requiere lo siguiente:

- Computador PC compatible con monitor VGA o superior
- Software RPS, (versiones actualizadas en www.arian.cl)
- Cable de conexión aislador. Número de parte RPS-C

El conjunto interface y software para configuración es llamado sistema RPS. Al usar el sistema RPS los menús son los mismos que se describen en los siguientes capítulos para la configuración y programación desde el teclado frontal.

Con el instrumento **desactivado**, se debe enchufar el cable de la interface al conector en el interior del instrumento indicado en la figura.

El otro extremo del cable va al puerto serial RS232 (conector DB9) del PC.

Hecha la conexión entonces se debe energizar el instrumento y ejecutar el programa RPS desde el PC.

La interface aísla ópticamente el PC y el Instrumento.

Concluida la programación, se debe **desactivar** el instrumento y luego retirar el cable de la interface.



CONFIGURACION

El controlador BT40 admite distintas configuraciones que se deben programar en el menú de configuración. Normalmente el controlador se entrega ya configurado según especificaciones solicitadas, si desea modificar el instrumento, a continuación se presentan las instrucciones.

Para ingresar al menú de configuración se debe mantener presionado el botón [•] mientras se pulsa una vez el botón [^] con lo que aparecerá en el display superior el mensaje "KEY". En este momento el control pregunta por una llave de acceso. Se debe ahora ingresar presionando los botones laterales, el número "2736" en el display inferior e luego pulsar el botón [•] para ingresar.

Ahora en el display superior aparece el mensaje **M E n u** . Con los botones laterales se debe seleccionar uno de los 5 menús y presionar [•] para ingresar. Para salir de este punto se elige la opción **SALi** ó se espera 16 seg sin presionar ningún botón.

M E n u

O P E r Menú general, se configuran displays, modos de operación y se habilitan distintas opciones.

I n P t Configuración de la entrada análoga de temperatura.

C n t r Configuración del modo de control PID, ON/OFF, etc.

4 - 20. Configuración de la salida análoga. (si esta disponible).

r 4 8 5 Comunicaciones seriales RS485 (si esta disponible).

S A L i Retorna al modo de operación.

Si estando dentro de uno de los cuatro menús, no se hace ningún movimiento de botones en 16 segundos, el control retorna automáticamente al modo de operación normal.

Al final de cada uno de los 4 menús, siempre se pregunta si se desea programar los nuevos datos y luego salir ó continuar desde el principio del menú. Estas preguntas se presentan así:

P r o g

Se pregunta si se desea ó no programar el instrumento con los valores introducidos. De otra forma los valores recién colocados se borrarán al salir del menú.

N o No se programa.

S i Programar

S A L i

Poner "Si" para salir y "N o" para retornar al principio del presente menú de configuración.

N o Continuar en el menú.

S i Salir para pasar a otro menú de configuración o salir definitivamente.

Configuración General

O P E r

d i s. b

El "display b" es el superior, en este punto se determina la variable que se estará indicando continuamente. Normalmente se desea observar en la lectura la temperatura ó valor del proceso, pero a veces también es útil tener una lectura continua del porcentaje de salida de los mandos u otra variable .

<u>t E n P</u>	Indica la temperatura ó valor del proceso PV.
<u>t. E. n. P.</u>	Indica la temperatura ó PV con decimales.
<u>d E S</u>	Indica la desviación ó error = Temp - SP1
<u>S P 1</u>	Indica el setpoint 1.
<u>o u t. 1</u>	Porcentaje de salida del mando 1. 0%...100%.
<u>o u t. 2</u>	Porcentaje de salida del mando 2. 0%...100%.
<u>t i n E</u>	Tiempo en minutos con 1 decimal transcurrido desde el inicio del segmento en curso
<u>r E. SE</u>	Número de repetición y segmento en curso. Con el formato RR.SS, donde RR son dos dígitos con el número de repeticiones restantes y SS el número del segmento.
<u>o F F</u>	Desactiva el "display b" durante el funcionamiento.

P.d i. b

Coloca un punto decimal fijo en el "display b" para facilitar la visualización de las unidades de ingeniería en que se trabaja.

<u>- - - -</u>	Sin punto decimal.
<u>- - . -</u>	
<u>- . - -</u>	
<u>-. - -</u>	

d i s. A

El "display A" es el inferior. Se determina que variable estará indicando. Normalmente este display debe indicar el Set Point 1 (SP1). Las opciones son las mismas descritas para el display "b".

P.d i. A

Coloca un punto decimal fijo en el display " A " para facilitar la visualización de las unidades de ingeniería en que se trabaja. Las opciones son las mismas descritas para el display "b".

M A n u

= No, Si
Habilita posibilidad de operar en modo manual de la salida Out1 y Out2. Esta opción permite al operador regular la salida de control -100%...100% desde el teclado. (Lazo abierto).

S L o c

= No, Si
Habilita el bloqueo de los botones frontales "RST" y "STR/STP". Esto impide que el operador detenga o modifique un perfil ya iniciado.

P L o c

= No, Si

Impide el ingreso del operador a todos los menús de parámetros, edición de perfiles, etc.

Para entrar a los menús estando bloqueado, se debe mantener presionado el botón [•] mientras se pulsa una vez el botón [^] . En este momento el control pregunta por la llave de acceso "1234" luego pulsar el botón [•] para ingresar.

P r o g

= No, Si

Responder "Si" para programar los nuevos datos de configuración

S A L i

= No, Si

Poner "Si" para salir y "N o" para retornar al principio del presente menú.

Hoja de Programación**d i s. b**

Display B

t E n PA n P rt. E. n. P.o F Fd E S.S P 1o u t. 1**P.d i b**

Punto decimal fijo en el display " b "

- - - -

- - . -

- . - - -

- . - - -

d i s. A

Display A

t E n PA n P rt. E. n. P.o F Fd E S.S P 1o u t. 1**P.d i A**

Punto decimal fijo en el display " A "

- - - -

- - . -

- . - - -

- . - - -

M A n u

Modo manual

N o S i.**S. L o c**

Lock de RST y STR/STP

N o S i.**P. L o c**

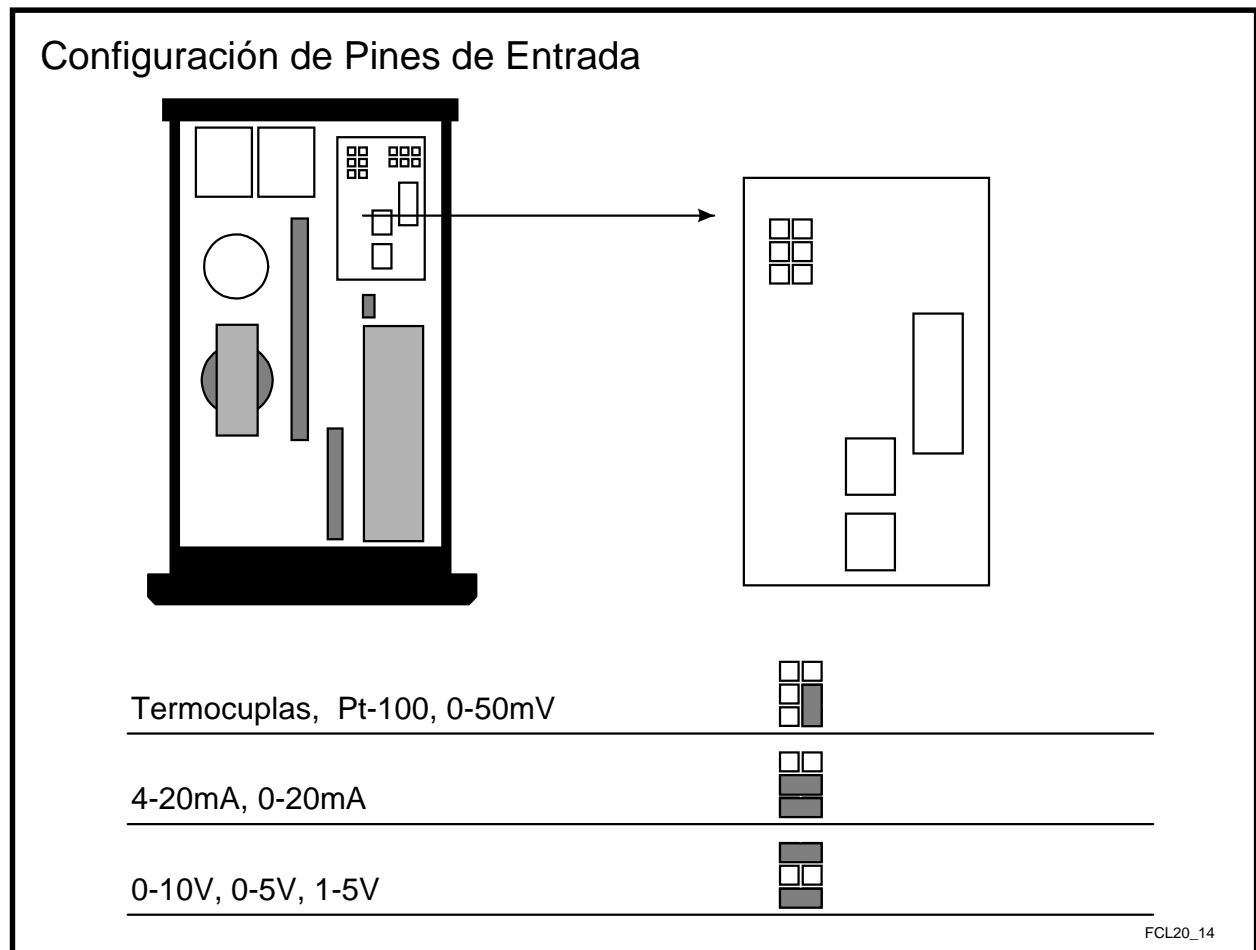
Lock de menú de parámetros.

N o S i.

Configuración de Entrada

I n P t

El siguiente es un listado del menú de configuración de las entradas y sus opciones:
Dependiendo de la entrada también se deben hacer cambios en los puentes internos.



I n t Y

Tipo de entrada, (Input type). Al exceder la entrada el rango especificado, el instrumento asumirá las medidas correspondientes a un error del sensor de entrada.

<u>t c</u>	Entrada de termocupla
<u>P100</u>	rtd tipo Pt100 DIN43760 (-136, 450) C.
<u>PrcS</u>	Entrada de procesos 4 a 20mA o 0 a 10 Volts.

t Y P E

Tipo de termocupla.

Si selecciono la entrada de termocupla, se pregunta ahora el tipo de termocupla y luego las unidades de temperatura en que se trabajará.

	Tipo	RANGO
<u>t c J</u>	J	(-60, 760) C.
<u>t c k</u>	k	(-100, 1372) C.
<u>t c t</u>	T	(-86, 400) C.
<u>t c r</u>	R	-1 mV, 1767 C.
<u>t c s</u>	S	-1 mV, 1764 C.
<u>t c b</u>	B	-1 mV, 1815 C.
<u>t c n</u>	N	(-139, 1298) C.
<u>t c E</u>	E	(-176, 750) C.
<u>t c PL</u>	Platinel	(0, 1394) C.
<u>t c C</u>	C	(0, 2314) C.
<u>t c d</u>	D	(0, 2314) C.
<u>t c G</u>	G	(0, 2313) C.

U n i t

= °C. , °F.

Selección del tipo de unidades de temperatura (Grados Centígrados o Fahrenheit). Sólo se pregunta para entradas de termocupla ó pt100.

O F S t

= -19.9° ..., 19.9°

Ajuste de off-set para el sensor de entrada.

El número programado se sumará a la temperatura medida para corregir errores conocidos. Normálmente debe fijarse en cero.

t Y P E

Tipo de entrada de proceso.

Si selecciono la entrada de proceso, se pregunta ahora el tipo de entrada y luego preguntará por los límites ó calibración de la entrada.

	Tipo	RANGO
<u>0 - 20.</u>	0- 20 miliampers.	-24 mA, 24 mA.
<u>4 - 20.</u>	4- 20 miliampers.	2 mA, 24 mA.
<u>0 - 5 v.</u>	0- 5 volts.	-2 V, +12 V
<u>1 - 5 v.</u>	1- 5 volts.	-2 V, +12 V
<u>0 - 10.</u>	0- 10 volts.	-2 V, +12 V
<u>0 - 50</u>	0- 50 milivolts.	-10 mV, +60 mV

L. i n F

= -999... 9999

Se debe introducir el valor deseado, de la lectura de entrada correspondiente al límite inferior del tipo de entrada seleccionada. Por ejemplo si se seleccionó entrada 4-20mA proveniente de un transductor que entrega 4 mA a 0 grados y 20 mA a 1000 grados, en este caso se está preguntando por la lectura a 4 mA , es decir LinF = 0.

L. S u P

= -999... 9999

Se debe introducir el valor deseado, de la lectura de entrada correspondiente al límite superior del tipo de entrada seleccionada. Por ejemplo si se seleccionó entrada 0-10 Volts proveniente de un transductor que entrega 0 V. a 0 RPM y 10 V. a 2000 RPM, en este caso se está preguntando por la lectura a 10 V , es decir LSuP = 2000.

Configuración del Control

C n t r

En este menú se indica al instrumento el modo de control en que va a operar. El mando 1 es el principal y está asociado con el relé 1, el mando 2 opera con el relé 2.

Los modos de control ON/OFF actúan directamente sobre los relés de salida en tanto que los de tipo Proporcional y PID entregan el resultado de los cálculos internos a un registro interno llamado OUT. El valor interno de este registro varía de 0% a 100% , este es la salida del control y su valor puede ser enviado a uno de los displays.

Al entrar al menú de configuración del control se preguntará lo siguiente:

1 t y P

Tipo de control para el mando 1. Los menús de parámetros generados por cada tipo de control aparecen listados en la sección de operación.

P . Control proporcional.
P i d PID simple, opera sobre el relé 1
o n F h ON/OFF con histéresis.
L i c P Comparación ON/OFF de límite.

1 t c E

= 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60,70,80,90,100 %

En caso de ruptura de la termocupla, Pt100 ó sensor el control entregará en el mando 1 una salida prefijada en este punto. El objetivo es evitar una operación errática del mando 1 que pueda dañar el proceso controlado hasta que el operador detecte la falla . La salida tendrá el porcentaje especificado en este punto con el tiempo de ciclo programado .

2 t y P

Tipo de control para el mando 2. Los menús de parámetros generados por cada tipo de control aparecen listados en la sección de menús de parámetros. Los controles de tipo dual son los que rastrean ó siguen el Set Point del mando 1 (SP1) agregándole un desplazamiento (dSP2) para formar el Set Point 2, $SP2 = SP1 + dSP2$.

d P Control proporcional dual.
d P i d Control PID dual.
d o n F Control ON/OFF con histéresis dual.
d L c P Comparador de límite dual.
o n F h ON/OFF con histéresis .
2 o n F ON/OFF especificando los Set Point alto y bajo .
L i c t Contacto ON/OFF de límite.
L i c P Comparación ON/OFF de límite.
N U L L Se desactiva ó elimina el mando 2.

2 t c E

= on , oFF

Este parámetro cumple la misma función que “1 t c E” antes descrito, pero en este caso se refiere al mando 2.

r E L. 1= d i r , i n v

En este punto se especifica si el relé 1 actuará normalmente abierto ó normalmente cerrado.

d i r Relé 1 normalmente abierto.i n v Relé 1 normalmente cerrado.**r E L. 2**= d i r , i n v

Relé 2 normalmente abierto ó normalmente cerrado.

P r o g= N o , S iN o No se programa.S i Programar los nuevos datos introducidos.**S A L i**= N o , S i

Poner “Si” para salir y “N o” para retornar al principio del presente menú.

Hoja de Programación**1 t y P**

Tipo de control para el mando 1.

P . P i d o n F h L i c P**t c 1**

Tiempo de ciclaje del mando 1 (calentamiento) en segundos.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30, 40, 50

1 t c E

Salida en caso de ruptura de la termocupla ó Pt100

0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 %

2 t y P

Tipo de control para el mando 2.

d o n F d L c P o n F h 2 o n F
L i c t L i c P N U L L**2 t c E**

Salida en caso de ruptura de la termocupla ó Pt100

0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 %

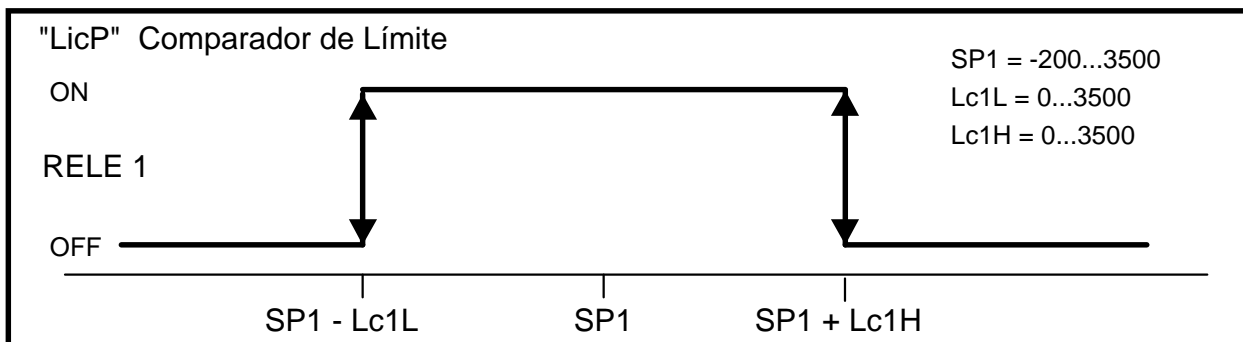
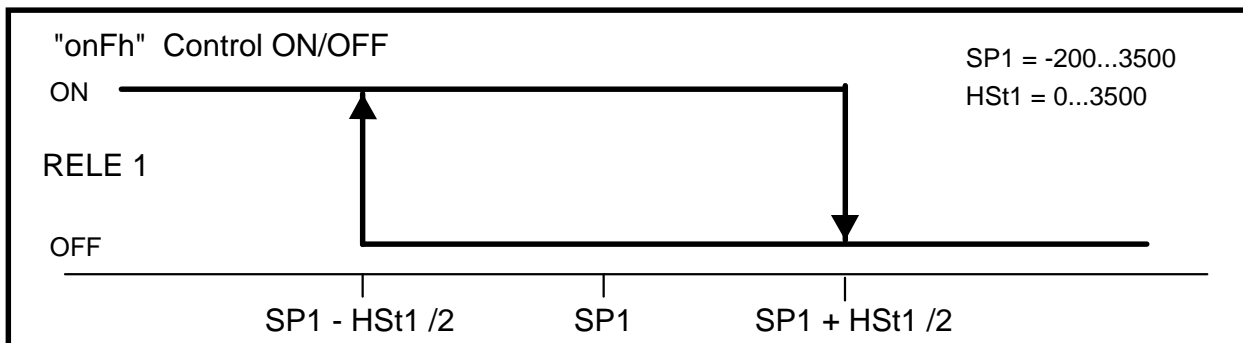
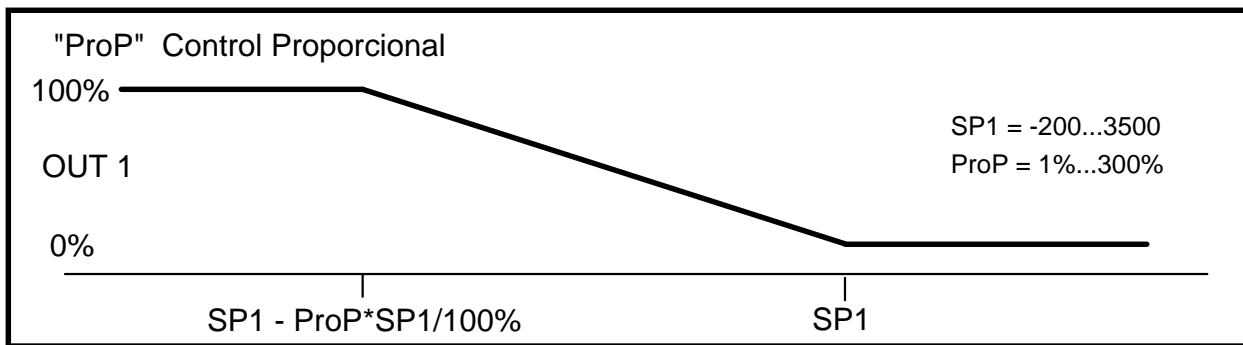
r E L. 1

Relé 1

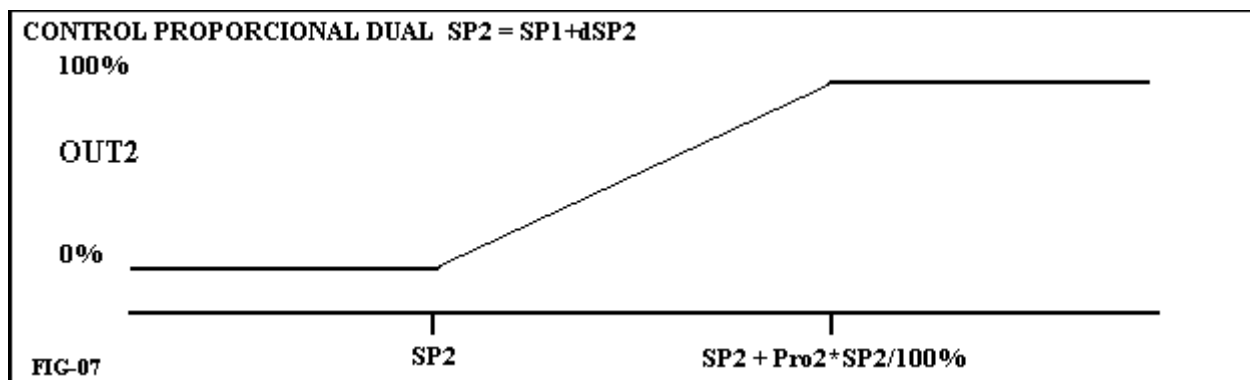
d i r i n v**r E L. 2**

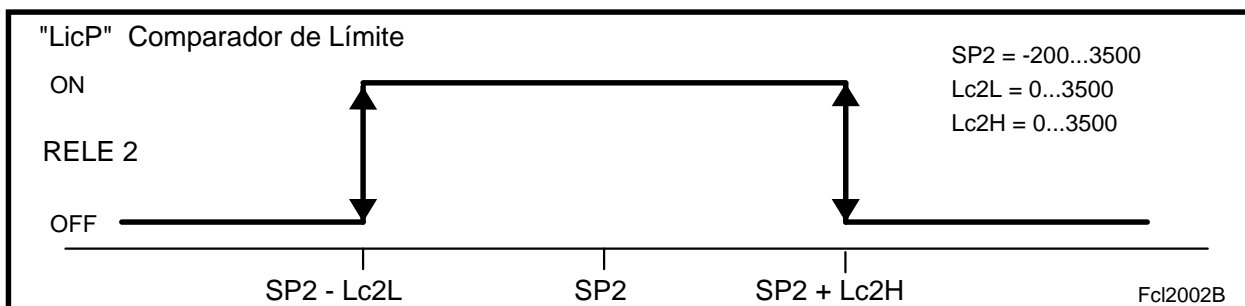
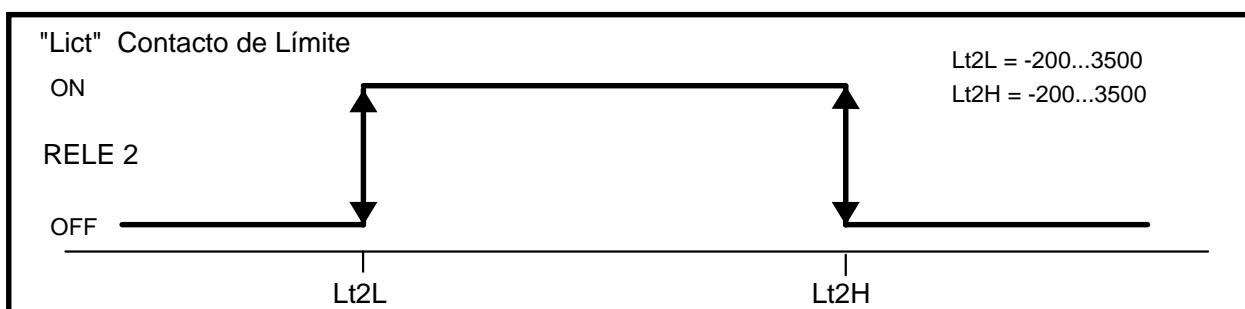
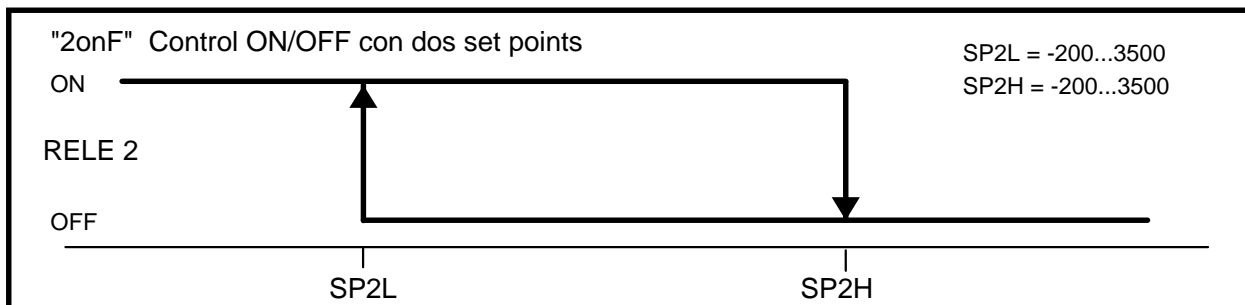
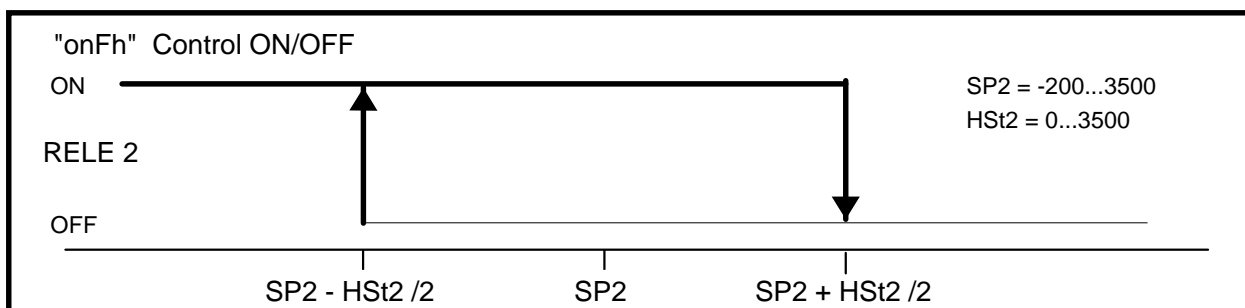
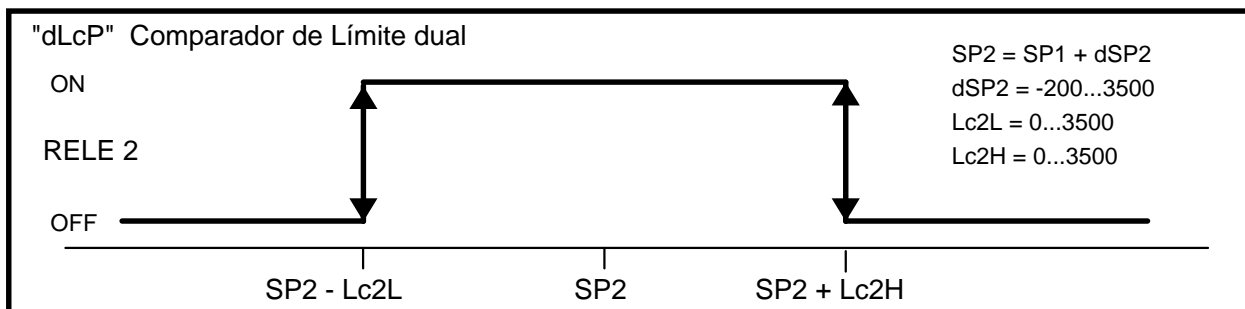
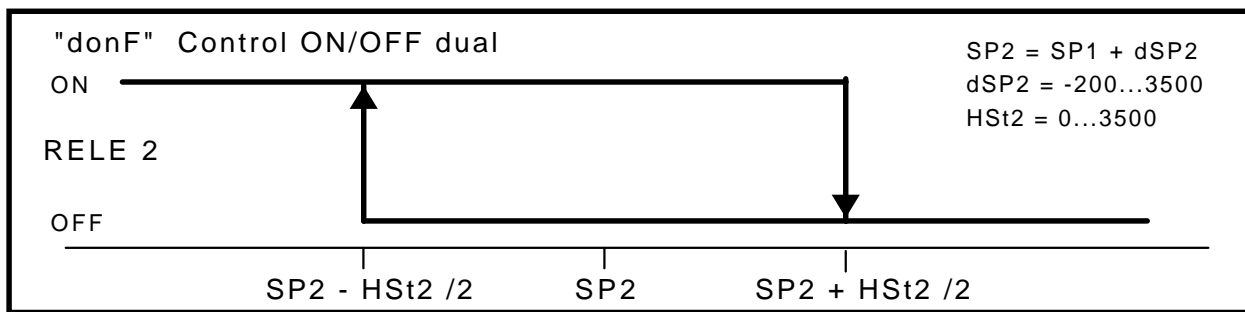
Relé 2

d i r i n v



FIG_02A





Configuración de la salida análoga 4... 20 mA. o 0... 10V

Esta salida es opcional y aunque el menú de configuración esta en todos los instrumentos, puede no estar instalado el hardware necesario para su operación.

Existen dos modelos de salida opcional, ambos aislados galvanicamente.

Opción -420LP, alimentada por lazo (Loop Powered) requiere una fuente de voltaje en serie en el lazo de salida para ser alimentada. Su uso típico es condicionar y aislar para enviar la variable de procesos a otros instrumentos como por ej. un PLC.

Opción -420AC, salida activa de 0...20mA, 4...20mA o 0..10V, esta salida suministra corriente o voltaje aislado galvanicamente. Se usa para enviar la variable seleccionada a instrumentos cuya entrada debe ser activa o 0..10v, como por ej. valvulas motorizadas.

Para esta tarjeta debe configurarse un PIN en el interior del instrumento para corriente o voltaje (ver figura en la siguiente página)

Las preguntas en el menú de configuración varían ligeramente según el tipo de tarjeta instalada en su equipo.

Opción -420LP

<u>4 - 20</u>	<u>o F F</u>	Deshabilitada..
	<u>o n</u>	Habilitada.

Opción -420AC

<u>t Y P E</u>	<u>o F F</u>	Deshabilitada..
	<u>0 - 2 0</u>	0 a 20 mA.
	<u>4 - 2 0</u>	4 a 20 mA.
	<u>0 - 1 0</u>	0 a 10 V.

V A r b

Pregunta por la variable que se transmitirá.

Ver en la siguiente página la tabla de variables posibles de salida análoga.

E. i n F

= -999... 9999

Se debe introducir el valor de la variable seleccionada para el cual la salida entregará 4 mA. (o 0Volts) Por ejemplo si se programó la salida de la temperatura, al colocar "E. i n F" = 0 , la salida será 4 mA para cero grados de temperatura. Para temperaturas inferiores la salida bajara hasta 3.5 mA. aproximadamente.

E. S u P

= -999... 9999

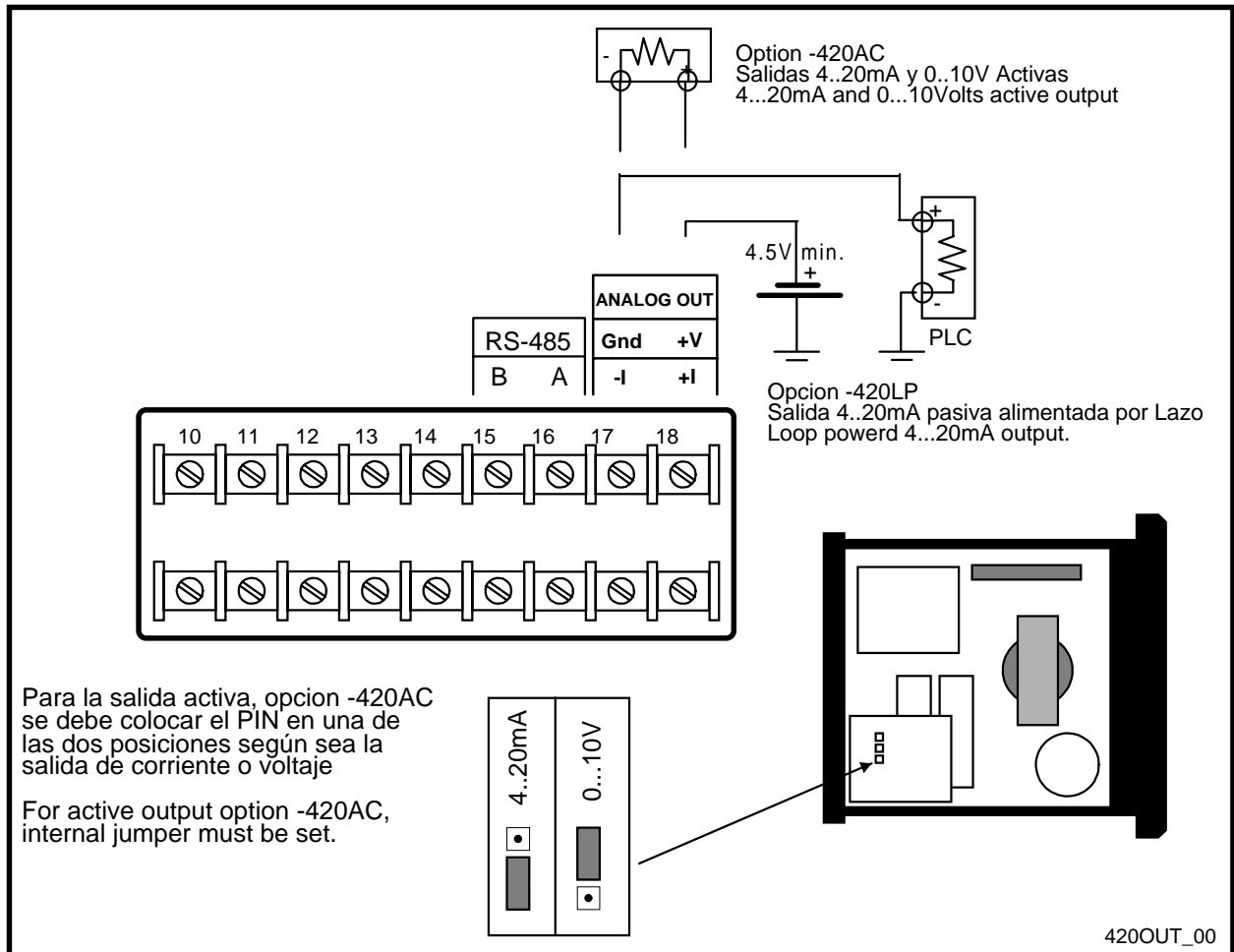
Se debe introducir el valor de la variable seleccionada para el cual la salida entregará 20 mA. (o 10Volts) Por ejemplo si se programó la salida de la temperatura, al colocar "E. S u P" = 1000, la salida será 20 mA cuando la temperatura sea 1000. Para temperaturas superiores la salida subirá hasta 20.5mA.

C A L i

Este parámetro se refiere a la calibración de la tarjeta de salida, es de uso del fabricante.

P r o g = No, Si
 Responder «Si» para programar los nuevos datos de configuración

S A L i = No, Si
 Poner “Si” para salir y “N o” para retornar al principio del presente menú.



Para la salida activa, opcion -420AC se debe colocar el PIN en una de las dos posiciones según sea la salida de corriente o voltaje
 For active output option -420AC, internal jumper must be set.

Tabla de vairables posibles de salida para el BT40.

<u>t E n P</u>	Temperatura del proceso.
<u>d E S</u>	Desviación, (SP1 - Temperatura).
<u>S P 1</u>	Set Point.
<u>O u t 1</u>	Salida del mando 1
<u>O u t 2</u>	Salida del mando 2

Configuración de comunicaciones digitales rs485.

La comunicaciones digitales rs485 son opcionales aunque el menú de configuración esta en todos los instrumentos, puede no estar instalado el hardware necesario para su operación.

La descripción de los comandos del protocolo de comunicación están en un archivo disponible en internet (www.arian.cl) y que incluye el listado tags con sus propiedades y escalas.

Características: - protocolo físico RS485 con interface aislada galvánicamente.
- start bit, 8 data bits , bit de paridad =0 , stop bit
- protocolo de comunicación Modbus RTU con funciones 03, 06, 10

Las preguntas en el menú de configuración son las siguientes.

<u>n o d E</u>	<u>o F F</u> , <u>oN</u> Habilita o deshabilita las comunicaciones.
<u>b A u d</u>	<u>300</u> , <u>600</u> , <u>1200</u> , <u>2400</u> , <u>3600</u> , <u>4800</u> , <u>9600</u> , <u>19.2k</u> velocidad de comunicación.
<u>n. S c L</u>	= 1...247 Número de esclavo
<u>P r o g</u>	= <u>No</u> , <u>Si</u> Responder «Si» para programar los nuevos datos de configuración
<u>S A L i</u>	= <u>No</u> , <u>Si</u> Poner “Si” para salir y “N o” para retornar al principio del presente menú.

OPERACION

Activado el instrumento, entra inmediatamente al modo de operación, es decir a controlar el proceso con los valores que trae programados originalmente.

La ubicación de los botones e indicadores se pueden ver en la figura. El botón central [•] es el principal y sirve para seleccionar e ingresar los parámetros. Los botones laterales permiten aumentar o disminuir los valores seleccionados.

Los leds "OUT 1" y " OUT 2" reflejan el estado (activado o desactivado) de los relés de salida.

Falla en el Sensor de Entrada

De haber algún error o falla en la entrada (Por Ejemplo termocupla rota), el instrumento entra en la rutina de error asumiendo los valores de salida programados para esta situación. Los displays funcionarían en forma intermitente, el inferior mostrará el mensaje "E r. I n" y a la vez el controlador se colocará en el modo manual para que el operador gobierne la salida mientras se repara la falla.

El instrumento esperará tener 10 lecturas correctas consecutivas en la entrada antes de retornar al modo de operación normal.

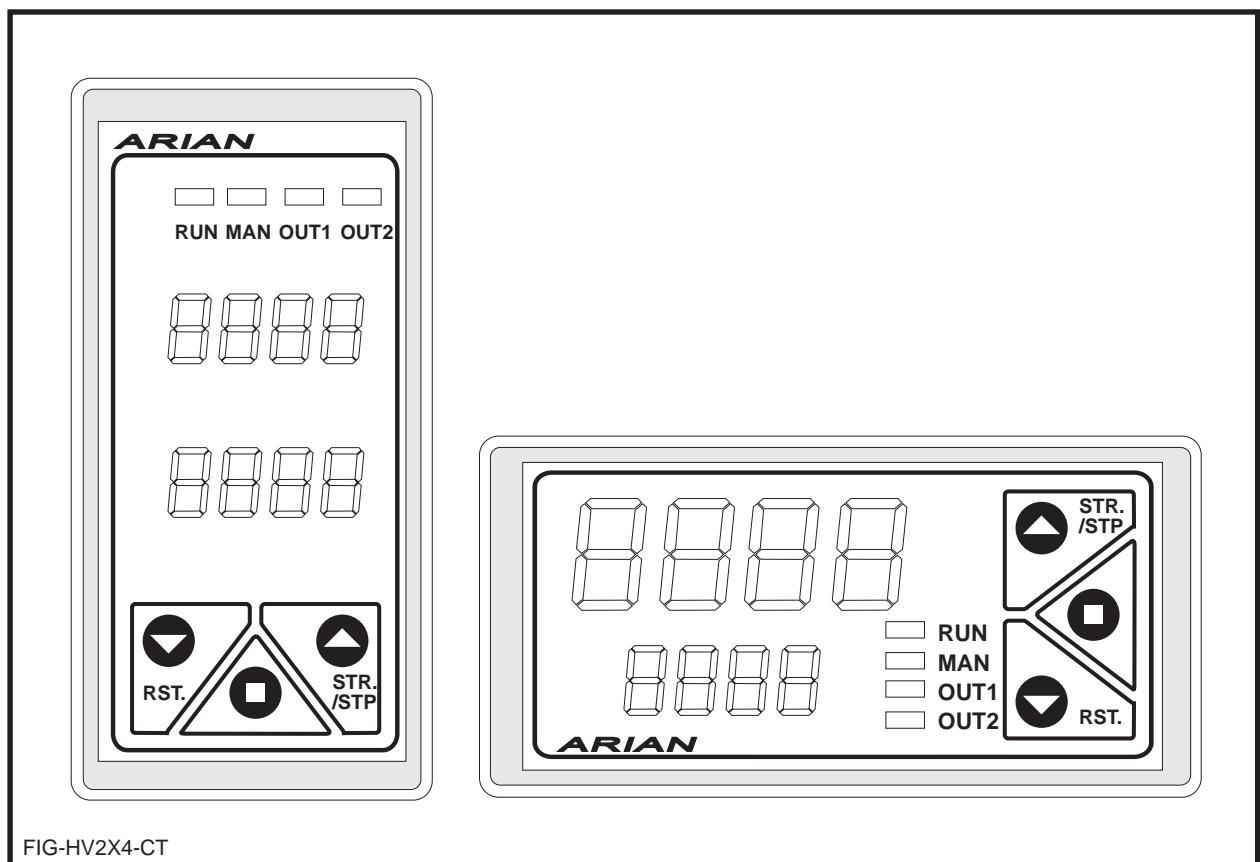


FIG-HV2X4-CT

Instrucciones de operación.

Una vez activado el instrumento, se puede iniciar el tratamiento térmico pulsando el botón "strt/stp" con lo que se encenderá la señal "RUN". Para detenerlo momentáneamente, se vuelve a pulsar el mismo botón (apagándose la señal) y para continuar en el mismo punto, se pulsa nuevamente. El botón "reset" sirve para reinicializar el proceso sin terminarlo y actúa solamente cuando el proceso está detenido.

Para evitar que el operador detenga el proceso, es posible bloquear desde el menú de parámetros el funcionamiento de estos botones mientras esté activo. De ser así los botones laterales no tienen efecto.

Al estar en modo RUN, ejecutándose un tratamiento se puede pulsar el botón del medio [•], manteniéndolo presionado aparecerá en forma alterna el número de perfil en curso, segmento del perfil, tiempo en el segmento (minutos con 1 decimal), repeticiones restantes del perfil y señales de salida activas. Al soltar el botón, las lecturas retornan a lo establecido en el menú de configuración.

Acceso al Menú de Parámetros y edición de Perfiles

Para entrar al menú de parámetros basta con pulsar el botón del medio [•].) cuando el instrumento está detenido (RUN apagada) , con lo que el instrumento preguntará a que menú se va a entrar mostrando en el display inferior (display A) el nombre del menú.

Si desde el menú de configuración se dejó **bloqueado el acceso al menú de parámetros**, el instrumento no responderá. Entonces para entrar se debe mantener presionado el botón [•] mientras se pulsa una vez el botón [^] con lo que aparecerá en el display superior el mensaje "KEY" y ahora colocar presionando los botones laterales, el número "1234" en el display inferior e inmediatamente pulsar el botón [•] para ingresar la llave.

Una vez dentro del menú , si no se presiona ningún botón, durante 16 segundos el instrumento volverá automáticamente al modo de operación.

Con los botones laterales se selecciona el menú y se ingresa a el presionando nuevamente el botón [•].

<u>PArA</u>	Edición de conjunto parámetros de control.
<u>run.</u>	Posicionamiento instantáneo en un punto del programa.
<u>ProF</u>	Selección del perfil a ejecutar.
<u>Edit</u>	Edición de los 21 perfiles de temperatura.
<u>Sali</u>	Retorna al modo de operación.

Selección del perfil a ejecutar.

P r o F

Este menú solo tiene 1 pregunta, cual perfil se ejecutará luego de hacer reset [v] o al activar el instrumento.
Para empezar a ejecutar el perfil seleccionado de debe presionar el botón STR/STP.

P r o F

= 1,...,21
Número del perfil.

P r o g

= No, Si
Responder "Si" para programar.

S A L i

= No, Si
Poner "Si" para salir y "N o" para retornar.

Menú de posicionamiento.

r u n.

El menú r u n. permite modificar el punto en donde continuará la ejecución de un programa ya iniciado ó si no el punto donde empezará inicialmente al apretarse el botón de start.

Para modificar un programa en curso, primero se debe detener y sin apretar el botón de reset, modificarlo en algún segmento futuro, adelantarlo, etc.

Los datos colocados en este menú son de validez para el momento y no quedan en la memoria fija del instrumento (EEPROM), pues sólo tienen sentido en cuanto a que sitúan el punto de ejecución del programa.

Las preguntas en este menú son:

P r o F

= 1,...,21

Número del perfil en curso, se puede modificar para continuar en otro perfil.

S E g t

= 0,...,16

Número del segmento en curso, se puede modificar para adelantar o volver a un segmento anterior. (referido al perfil indicado en la pregunta anterior)

t i N E

= 0,...,500

Tiempo en minutos transcurrido desde el inicio del presente segmento en curso. Se puede modificar considerando los límites correspondientes al segmento indicado en la pregunta anterior.

n. r E P

= 0,...,99

Número de repeticiones restantes, sin incluir la presente ejecución. En el display aparecerá el número de repeticiones que faltan y puede modificarse.

S A L i

= No, Si

Poner "Si" para salir y "N o" para retornar al principio.

Al salir del menú basta con poner en modo RUN el instrumento (botón strt/stp) para continuar la ejecución en el lugar especificado.

Menú de edición de los Perfiles

E d i t

Al seleccionar la opción E d i t se preguntara inmediatamente el numero del perfil que se desea programar o editar.

E d i t

= 1,...,21

Número del perfil a ser editado.

Seleccionado por ejemplo el perfil XX se harán entonces las siguientes preguntas, validas solo para ese perfil.

n. S E g

= 1,...,15

Número total de segmentos en el perfil XX.

n. r E P

= 0,...,99

Número de repeticiones que tendrá el perfil XX.

Este parámetro permite ejecutar continuamente un mismo programa una cantidad determinada de veces.

Seleccionando 0, no hay repeticiones y el perfil se ejecuta una vez.

r. I n i

= 1,...,15

Segmento de inicio de las repeticiones.

Solo se pregunta si el numero de repeticiones no es cero.

Al repetirse un perfil este no necesariamente debe volver al principio.

Se puede hacer que retorne a un segmento prefijado. Si desea que el programa retorne al principio, debe colocar 1.

En la figura FIG-B03 se observa un ejemplo ejecutado 2 veces (n. r E P =1 y retornando al segmento 2 (r. I n i = 2).

H. b n d

= oFF, on

Habilita para este perfil la función de "hold band".o banda de temperatura de mantención.

Esta función permite detener el avance de tiempo del reloj interno del controlador cuando la temperatura se escape de una banda en grados centrada alrededor del set point en curso. Al darse esta condición el reloj se detiene y así el avance del perfil, el setpoint no varía en espera a que la temperatura retorne al interior de la banda.

Por mientras para indicarse la condición de espera o "hold", el led de RUN prenderá en forma intermitente.

b A n d

= 1, ..., 200

Habiendo habilitado la función de "hold band", pregunta por el valor en grados de la banda, este valor es considerado como desviación hacia arriba y hacia abajo del set point.

Por ejemplo si **b A n d =10 entonces** se trata de una banda de 20 grados de ancho centrada en el set point.

<u>S i g n</u>	<hr/> = oFF, on Habilita para este perfil el uso de las 4 señales externas de colector abierto disponibles en el conector trasero del instrumento. Estas son señales que deben configurarse para el perfil y luego en cada segmento de el perfil. Las siguientes preguntas solo se hacen si se habilita la función.
<u>S i - 1</u>	<hr/> Forma de operación de la salida Si-1 , las opciones son:
<u>S E g t</u>	La salida estará activa permanentemente durante la ejecución del segmento. En los segmentos del perfil se especifica si se desea la activación de esta señal
<u>t n P.</u>	La salida se activará al inicio del segmento por un lapso de tiempo programado.
<u>H b n d</u>	Se activa cuando esta habilitada y activa la condición de "hold band". Esta forma de operación es independiente del segmento en curso.
<u>t c. E r</u>	Se activa en la condición de error en el sensor de entrada. Es independiente del segmento en curso.
<u>S i - 2</u>	<hr/> Forma de operación de la salida Si-2 , las opciones son las mismas que para el caso de la salida Si-1.
<u>S i - 3</u>	<hr/> Forma de operación de la salida Si-3 , las opciones son las mismas que para el caso de la salida Si-1.
<u>S i - 4</u>	<hr/> Forma de operación de la salida Si-4 , las opciones son las mismas que para el caso de la salida Si-1.
<u>d t i n</u>	<hr/> Tiempo de activación de las señales. Se aplica a las que se programo del tipo temporizadas <u>t n P.</u> Las unidades pueden ser segundos o minutos segun se especifica en la siguiente pregunta.
<u>u n i t</u>	<hr/> = <u>S E g d</u> , <u>N i n u</u> Unidades de tiempo de la temporización. (minutos o segundos)
<u>P A r A</u>	<hr/> = oFF, on Habilita para este perfil el uso de distintos conjuntos de parámetros de control para cada segmento. Al habilitar esta función se preguntara en cada segmento por el conjunto de parámetros de control que se usaran durante el curso del mismo (PAr.0, PAr.1, PAr.2, PAr.3). Cada conjunto debe estar programado con valores apropiados para la temperatura del segmento. Si no se habilita, se usara siempre el conjunto PAr.0.

Las preguntas anteriores se podría decir que constituyen la configuración general del perfil, con las siguientes se especifica la forma en tiempo que va a tener.

S P. 0 1 = -200, ..., 3500
Set point inicial del primer segmento.

t i. 0 1 = 1, ..., 500
Tiempo desde el set point 1 hasta el set point 2 en minutos (llámese tiempo del segmento 1).

P A. 0 1 = PAr.0, PAr.1, PAr.2, PAr.3
Conjunto de parámetros a ser usados en el segmento 1.
Solo se pregunta si fue habilitada la función.

H b. 0 1 = oFF, on
Habilita para este segmento la función de "hold band".
Solo se pregunta si fue habilitada la función.

S i. 0 1 Se configuran las señales que se activan en este segmento .
Solo se pregunta si fue habilitada la función.
Las 16 opciones son las siguientes:

0.0.0.0 ninguna señal activa.
0.0.0.1 activa Si-1
0.0.1.0 activa Si-2
0.0.1.1 activa Si-2 y Si-1
0.1.0.0 activa Si-3
0.1.0.1 activa Si-3 y Si-1
0.1.1.0 activa Si-3 y Si-2
0.1.1.1 activa Si-3 , Si-2, Si-1
1.0.0.0 activa Si-4
1.0.0.1 activa Si-4, Si-1
1.0.1.0 activa Si-4, Si-2
1.0.1.1 activa Si-4, Si-2 y Si-1
1.1.0.0 activa Si-4, Si-3
1.1.0.1 activa Si-4, Si-3 y Si-1
1.1.1.0 activa Si-4, Si-3 y Si-2
1.1.1.1 activa Si-4, Si-3 , Si-2, Si-1

S P. 0 2 = -200, ..., 3500
Set point 2, final del primer segmento y inicial del segundo.

t i. 0 2 = 1, ..., 500
Tiempo desde el set point 2 hasta el set point 3 en minutos (llámese tiempo del segmento 3).

De esta de misma forma se continua preguntando:

P A. 0 2

H b. 0 2

S i. 0 2

S P. 0 3

t i. 0 3

P A. 0 3

H b. 0 3

S i. 0 3

etc.....

Hasta llegar al numero máximo de segmentos especificados para este perfil.

Se preguntará en este momento por el set point final. Por ejemplo, si se configuro para 15 segmentos (el máximo), el set point final sera SP 16. En ese caso las preguntas serán:

S P. 1 6

= -200, ..., 3500
Set point final.

P A. 1 6

Conjunto de parámetros a ser usados cuando el instrumento haya terminado de ejecutar el perfil.
Solo se pregunta si fue habilitado.

S i. 1 6

Señales que se activan cuando se termina de ejecutar el perfil y se esta en espera de que el operador resetee el instrumento.
Solo se pregunta si fue habilitado.

L i n k

= oFF, on
Habilita la concatenación de este perfil con otro.
Al terminar la ejecución de este perfil continuara en el segmento 1 del perfil especificado en la siguiente pregunta.

n. P r F

= 1,...,21
Número del perfil donde continuara la ejecución.

P r o g

= No, Si
Responder "Si" para programar los datos de este perfil. Le recomendamos que lo haga, de lo contrario tendrá que volver a introducir todos los datos nuevamente, uno por uno.....

S A L i

= No, Si
Poner "Si" para salir y "N o" para retornar al principio.

Ejemplo de perfil de temperatura.

A continuación se presentan unos ejemplos con lo que quedará mas clara la forma de operar del instrumento

Se desea un tratamiento en el que la temperatura parte de un valor cercano a la de ambiente (aproximadamente 25 grados) y suba en 2 minutos a 80 grados, luego durante 2 min se mantenga en 80; luego suba a 100 en 4 min. y se mantenga durante 2 min. para luego subir a 160 y mantenerse 4 min. para luego bajar a 80 en 2 minutos y mantenerse indefinidamente en esta temperatura hasta la intervención del operador.

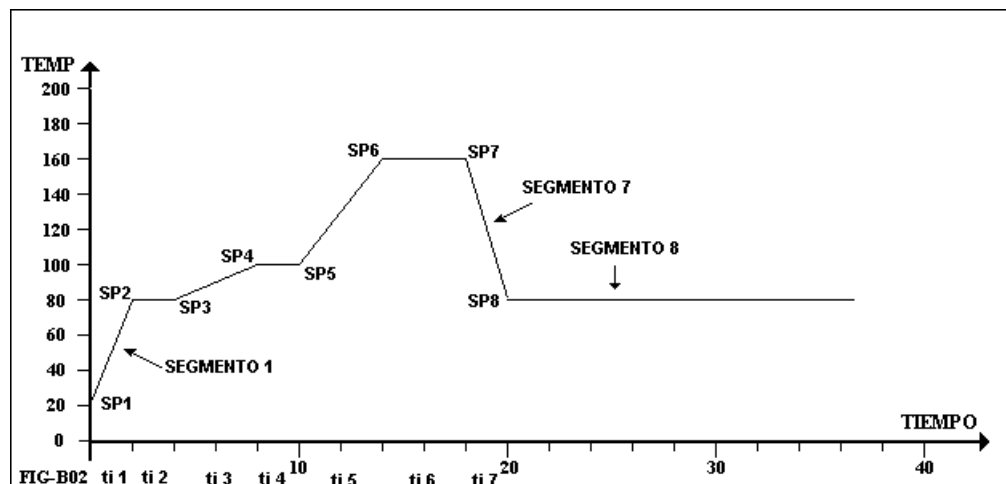
Minutos	2	2	4	2	4	4	2
Temp. C,	25	80	80	100	100	160	160
Segmento:	1	2	3	4	5	6	7

Se requieren 7 segmentos para este perfil, para colocarlo como el perfil numero 1, la programación será:

E d i t = 1
n. S E g = 7
n. r E P = 0
H. b n d = oFF
S i g n = oFF
P A r A = oFF

S P. 0 1 = 25	t i. 0 1 = 2	S P. 0 2 = 80	t i. 0 2 = 2
S P. 0 3 = 80	t i. 0 3 = 4	S P. 0 4 = 100	t i. 0 4 = 2
S P. 0 5 = 100	t i. 0 5 = 4	S P. 0 6 = 160	t i. 0 6 = 4
S P. 0 7 = 160	t i. 0 7 = 2	S P. 0 8 = 80	

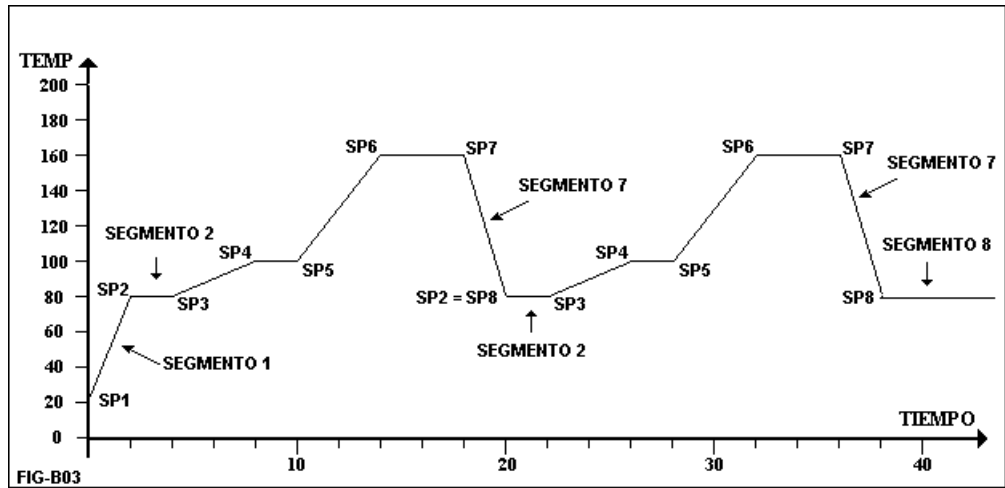
L i n k = oFF



En la figura aparece un gráfico del tratamiento térmico programado. Nótese que el segmento 8 no pertenece al tratamiento, al llegar a él la señal RUN se apaga para indicar que el proceso terminó. El controlador se mantendrá con el último set-point programado (SP8) hasta que el operador presione el botón reset, y en ese momento el control adoptará el set-point perteneciente al conjunto de parámetros PAr.0 programado en el menú de parámetros, y retornará al segmento 0 en espera de un nuevo tratamiento.

Usando el mismo perfil anterior para mostrar el uso de repeticiones. Manteniendo los mismos valores de tiempos y temperaturas solo se agrega una repetición con retorno al segmento 2.

E d i t = 1
n. S E g = 7
n. r E P = 1
r. I n i = 2



Al llegar al final del perfil en el SP8 retorna al inicio del segmento 2, nótese que se programó SP8 = SP2 de modo que no haya un salto abrupto. Luego se repite una vez y finaliza el perfil en espera de reset con SP8.

Menús de parámetros de control

PArA

El menú PArA contiene los parámetros correspondientes al tipo de control configurado. Por ejemplo banda proporcional, integral, histéresis etc. Las preguntas en este menú varían según el tipo de control designado a cada mando y serán descritas en detalle.

Al entrar a este menú la primera pregunta sera para identificar cual de los 4 conjuntos distintos de parámetros PAr-0, PAr-1, PAr-2, PAr-3 es el que se va a editar.

PAr-0, es el conjunto de parámetros por defecto, opera cuando:

- se activa el instrumento (segmento 0),
- cuando no se esta ejecutando un perfil de temperatura (cuando no se esta en modo RUN)
- en los perfiles en que esta deshabilitado el uso de los distintos conjuntos de parámetros.

Los 3 restantes conjuntos de parámetros operan en los segmentos del perfil donde está habilitada la opción. En estos no se pregunta el valor del set point 1 SP1, pues a este lo reemplaza el valor dinámico del set point determinado por el perfil en curso.

Por lo mismo es el valor del Set point SP1 del conjunto PAr-0 el que se usa cuando se activa el instrumento y esta a la espera del inicio de un perfil.

Cada conjunto almacena los parámetros para el primer y segundo mando de control.

A continuación, se listan los menús de parámetros para cada tipo de control disponible en la configuración. Al final del menú siempre se pregunta los siguiente:

P r o g = No, Si
Responder "Si" para programar los nuevos datos de configuración

S A L i = No, Si
Poner "Si" para salir y "N o" para retornar al principio del presente menú

Menú de Parámetros del Primer Mando

Control Proporcional P .

Se aplica lo mismo que para los controles PID, excepto que no se pregunta en el menú por las constantes de integración y derivación (ambas se fijan igual a cero).

Control PID P i d

M A n u Si esta habilitado, permite que se active.
N o Control de lazo cerrado, automático.
S i Variación manual de la salida. (Lazo abierto)

- O u t.** = -100%,... 100% Si el modo manual esta habilitado y activado, entonces se pregunta por la magnitud de salida de control.
- S P 1** = -200,... 3500 Set Point en grados o unidades enteras.
- P r o P** Banda proporcional en porcentajes del Set Point SP1.
= 1.0, 1.5, 2, 3, 5, 7.5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300 %
- I n t g** Constante de integración en 1/seg. * 10000
= 0, 2, 5, 8, 10, 15, 20, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 500, 800
- d E r i** Constante derivativa en segundos.
= 0, 1, 2, 5, 8, 10, 15, 20, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 500
- t c 1** Tiempo de ciclaje del mando 1 en segundos.
= 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30, 40, 50
- Ver al final de este capitulo una explicación del formato de estas unidades.

Control ON/OFF con histéresis (“onFh”)

<u>S P 1</u>	= -200,... 3500	Set Point en grados o unidades enteras.
<u>HSt 1</u>	= 0,... 3500	Histéresis en grados.

Comparador de límite (“LicP”)

<u>S P 1</u>	= -200,... 3500	Set Point del mando 1 en grados.
<u>Lc1 L</u>	= 0,... 3500	Límite de comparación inferior respecto a SP1 , Punto desactivación inferior = SP1 - Lc1L
<u>Lc1 H</u>	= 0,... 3500	Límite de comparación superior respecto a SP1, Punto desactivación superior = SP1 + Lc1H

Menú de Parámetros del Segundo Mando

Control Proporcional dual dP

<u>dSP2</u>	= 0,... 3500	separación por arriba del setpoint 2 respecto al SP1 en grados. El setpoint del mando 2 es $SP2 = SP1 + dSP2$
<u>Pro2</u>	Banda proporcional del mando 2 en porcentajes del set point SP2. = 1.0, 1.5, 2, 3, 5, 7.5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300	
<u>tc 2</u>	Tiempo de ciclaje del mando 2 en segundos. = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30, 40, 50	

Control PID dual dPid

<u>dSP2</u>	= 0,... 3500 separación por arriba del setpoint 2 respecto al SP1 en grados. El setpoint del mando 2 es $SP2 = SP1 + dSP2$
<u>Pro2</u>	Banda proporcional del mando 2 en porcentajes del set point SP2. = 1.0, 1.5, 2, 3, 5, 7.5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300
<u>I n t g</u>	se usa el valor programado para el mando 1.
<u>d E r i</u>	se usa el valor programado para el mando 2.
<u>t c 1</u>	Tiempo de ciclaje del mando 1 en segundos. = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30, 40, 50

Control ON/OFF con histéresis dual (“donF”)

<u>dSP2</u>	= -200,... 3500.	Separación superior de setpoint 2 respecto SP1 $SP2 = SP1 + dSP2$
<u>HSt2</u>	= 0,... 3500	Histéresis en grados.

Comparador de límite dual (“dLcP”)

<u>dSP2</u>	= -200,... 3500.	Separación superior de setpoint 2 respecto SP1 $SP2 = SP1 + dSP2$
<u>Lc2L</u>	= 0,... 3500.	Límite de comparación inferior respecto a SP2 Punto inferior de desactivación es = $SP2 - Lc2L$
<u>Lc2H</u>	= 0,... 3500.	Límite de comparación superior respecto a SP2 Punto superior de desactivación es = $SP2 + Lc2H$

Control ON/OFF con histéresis (“onFh”)

<u>SP2</u>	= -200,.. 3500	Set Point del mando 2 en grados.
<u>HSt2</u>	= 0,... 3500	Histéresis del mando 2 en grados.

Control ON/OFF con dos setpoint (“2onF”)

<u>SP2L</u>	= -200,... 3500	Set Point inferior ó desactivación del mando 2.
<u>SP2H</u>	= -200,... 3500	Set Point superior ó activación del mando 2.

Contacto de límite (“Lict”)

<u>Lt2L</u>	= -200,... 3500	Límite inferior de desactivación del mando 2.
<u>Lt2H</u>	= -200,... 3500	Límite superior de desactivación del mando 2.

Comparador de límite (“LicP”)

<u>S P 2</u>	= -200,... 3500	Set Point del mando 2 en grados.
<u>Lc2 L</u>	= 0,... 3500	Límite de comparación inferior respecto a SP2 , Punto desactivación inferior = $SP2 - Lc2L$
<u>Lc2 H</u>	= 0,... 3500	Límite de comparación superior respecto a SP2, Punto desactivación superior = $SP2 + Lc2H$

Información sobre Controles PID

Colocar un control tipo **dual** en el mando 2 ("donF", "dLcP"), significa que el Set Point de este mando sigue o depende del setpoint del mando 1, luego al variar SP1, se varía automáticamente el setpoint 2 (SP2). En la programación del mando 2 se introduce un desplazamiento respecto a SP1 llamado "dSP2". Se obtiene SP2 por la relación $SP2 = SP1 + dSP2$.

La banda **proporcional** se introduce en porcentajes del valor del Set Point. Por ejemplo si el setpoint "SP1"=800 y "ProP"=10%, entonces la banda proporcional en grados sera 10% de 800 , es decir 80 grados.

La constante de **integración** tiene un rango de 0 a 0.08, medido en unidades de

(Bandas Proporcionales) / segundo = repeticiones / seg

Los valores que se programan en el display aparecen multiplicados por 10000

"Intg"=800 equivale a $800/10000 = 0.08 * \text{rep./seg.}$

Si no se desea acción integrativa, este parámetro se debe ajustar en 0.

Una excesiva constante de integración induce a comportamiento oscilatorio del sistema por lo que es conveniente empezar colocando valores bajos de la misma. El instrumento determina internamente (dependiendo de la banda proporcional) un límite a la acción integral, de modo de evitar la **saturación de la integral**.

La constante **derivativa** esta medida en segundos, se puede variar entre 0 y 500 segundos. Al ajustarla en 0, se suprime la acción derivativa.

Las acciones integral y derivativa están reescaladas a la banda proporcional .

Internamente el controlador realiza el control en base a las siguientes formulas matemáticas,

MANDO 1

$$Er1 = [SP1] - T$$
$$BP1 = [ProP1] * SP1 / 100$$

INT(Er1) = integral del error Er1, saturada a +/- BP1*10000/[Intg]
dT/dt = derivada de la temperatura T respecto al tiempo

$$OUT1 = 100\% * (Er1 + [Intg]/10000 * INT(Er1) - [dEri] * dT/dt) / BP1$$

Las unidades del cálculo son las MKS (segundos, grados,...). Se realizan internamente también una serie de filtrajes digitales no indicados por ser más largos de describir.

Un valor típico del **tiempo de ciclo** para muchos sistemas es de 16 segundos, es conveniente ajustarlo en un valor lo menor posible (para asegurar un buen funcionamiento del sistema) siempre y cuando no aumente demasiado el desgaste de los relés y contactores de salida.

En general el tiempo de ciclo debe ser mayor en sistemas grandes con

mucha masa e inercia térmica y menor en sistemas pequeños y de respuesta rápida. En todo caso el tiempo de ciclo debe ser menor al tiempo de respuesta estimado del sistema.