

**IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO PARA CONTROL DE TEMPERATURA
PID PARA SECADO DE BAQUELAS**



JUAN CAMILO BALLEEN
C.C. 1024.496.344 de Bogotá

HERNAN DARIO NOMESQUI GARCIA
C.C. 79.219.229. DE SOACHA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA
SOACHA
2009

**IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO PARA CONTROL DE TEMPERATURA
PID PARA SECADO DE BAQUELAS**



JUAN CAMILO BALLEEN
C.C. 1024.496.344 de Bogotá

HERNAN DARIO NOMESQUI GARCIA
C.C. 79.219.229. DE SOACHA

Director
Ing. Ricardo Javier Buitrago

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA
SOACHA
2009**

Vo. Bo. _____

RICARDO JAVIER BUITRAGO

C.C.....de Bogotá

Tutor de Proyecto de Grado

Tec. Electrónica

UNIMINUTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios que con sus bendiciones y misericordia nos otorgo sabiduría, entendimiento y conocimiento en este nivel educativo.

Al grupo docente que participo en todo nuestro proceso educativo, en cada una de las áreas que tuvimos en el desarrollo de nuestro programa académico e intervinieron de alguna forma en nuestro aprendizaje.

A las directivas de la universidad que se caracterizaron por realizar esfuerzos para el mejoramiento de todo lo pertinente a nuestro proceso educativo.

A nuestras familias que nos apoyaron en todo momento y ocasión, en todos los inconvenientes que se nos presentaron durante la elaboración de este trabajo de grado y todo el proceso en la universidad.

A nuestro director de proyecto Ricardo Buitrago por su paciencia, voluntad y absoluta entrega durante el desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIAS

Dedicamos este trabajo a Dios que sin su amor y voluntad no se hubiera realizado nada de este proyecto.

A nuestras familias, padres, hermanos, esposa por el apoyo incondicional y el afecto con que nos acompañaron en este tiempo en la universidad.

CONTENIDO

	Pág.
TITULO	6
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCION	11
1. MARCO TEORICO	13
1.1 MARCO DE REFERENCIA	13
1.1.1 control PID	13
1.1.2 Notación y unidades empleadas por los fabricantes	15
1.1.3. Modo proporcional	15
1.1.4. Modo integral	16
1.1.5. Modo diferencial	16
1.1.6. Significado de las constantes	17
1.1.7. Ajustes parámetros PID	18
1.1.8. Implementación digital	18
1.1.8.1. Muestreo	19
1.1.9. Potencia	19
1.1.10. Termocuplas	20
1.2. MARCO CONCEPTUAL	20
1.2.1. Transmisiones digitales	20
1.2.1.1 Ventajas	21
1.2.1.2. Desventajas	21
1.2.2. Comunicación serial	22
1.2.3. Protocolo de comunicación RS 485	23
1.2.3.1. Bus de 2 hilos RS 485	23

1.2.3.2	Método físico de transmisión	24
1.2.3.3	Longitud de líneas.	24
1.2.3.4.	Particularidades	25
2.	METODOS Y RECURSOS	26
2.1	Ubicación	26
2.2	Materiales	26
2.3	Prototipo	26
2.4	Etapa de potencia	23
2.4.1	Sensor	27
2.4.2	Rele de estado solido	27
2.5.	Control PID	28
2.6	Interface de comunicación	29
2.7	Software de monitoreo	29
2.8	Sistema actual	29
2.9	Sistema propuesto	30
2.9.1	Desarrollo del prototipo	30
2.9.2	Selección del sensor	30
2.9.3	Implementación del circuito de potencia	31
2.9.3.1	Alarma	31
2.9.4	Análisis, configuración y programación del control pid	31
2.9.5	Acople de la interface de comunicación	32
2.9.6	Desarrollo del software de presentación.	32
3.	Resultados y discusiones	34

4. Conclusiones	36
5. Recomendaciones	38
Bibliografía	40
Anexos	42

RESUMEN

Los sistemas de control surgen como la necesidad del hombre de liberarse del control manual y de los grandes errores que se presentan en todo tipo de proceso, la necesidad del aprovechamiento al máximo de los procesos resulta en la automatización de estos, al tener involucrada una variable de temperatura en los procesos industriales e incluso domésticos, resulta un campo de acción muy grande y variado.

Existen muchos tipos de control de temperatura tales como la calefacción en un automóvil o el control de temperatura en un horno eléctrico estos, son controles sencillos que utilizan un convertidor de señales análogas a digitales y un comparador; pero, debido a lo complejo de algunos procesos se utiliza el control de temperatura PID que resulta ser el control más versátil y útil para estos casos.

En el caso puntual de nuestro proyecto para el secado de baquelas, se controla un horno que permite realizar funciones como: evaporación de humedad, secado de pintura dieléctrica, elaboración de baquelas. Debido a la facilidad en la

manipulación del PID, ya que se realiza el control en cualquier punto superior a 0°C.

Además se presenta como herramienta interactiva gracias a su software que realiza múltiples funciones, es gráfico y fácil de manejar.

Palabras Claves: Proporcional, integral, derivativo, control, aprovechamiento, proceso, temperatura, sistemas, industriales, errores.

ABSTRACT

The control systems have emerged as the man's need to get rid of manual control and the large errors that occur in all types of process, the need for maximizing the process results in the automation of these, having a variable involved temperature in industrial processes and even domestic, is a very large scope and varied.

There are many types of temperature control such as heating in a car or temperature control in an electric oven these are simple controls that use a converter analog to digital signals and a comparator, but because of the complexity of some processes using the PID temperature control that is to be the most versatile and useful for these cases.

In the specific case of our project for drying baquelas is controlled oven that allows features such as: moisture evaporation, drying paint dielectric baquelas making. Because of the ease in handling the PID, since control is carried out at any point above 0 ° c.

Also presented as an interactive tool thanks to its software that performs multiple functions, is graphic and easy to handle.

Keywords: Proportional, integral, derivative, control, use, process, temperature, systems, industrial errors.

INTRODUCCION

Las industrias que poseen maquinaria o equipos con componentes electrónicos necesitan un mantenimiento adecuado de estos equipos, como estudiantes de electrónica y basados en experiencias de profesionales dedicados a este tipo de mantenimientos, encontramos que para estos mantenimientos es necesario el uso de un elemento que nos permita realizar un secado de baquetas electrónicas después de su mantenimiento para garantizar su funcionamiento. En este campo se evidencia un problema con la temperatura, pues esta es una variable fundamental en el proceso que por limitaciones de tecnología no es regulada. Para esto, implementamos una tecnología existente como lo son los controles de temperatura PID para el máximo rendimiento de un prototipo de horno para el secado de estas baquetas y un excelente resultado final.

Con estos elementos se obtiene un aprovechamiento total de los recursos con el que cuenta el proceso de secado de baquetas electrónicas, se desarrolla un aumento en la calidad de este proceso. Además se cuenta con la posibilidad de monitorear y controlar la temperatura durante el proceso que sería un nuevo desarrollo para este campo, el cual es más práctico y rentable en tiempo para la microempresa.

Al existir un aprovechamiento total de los recursos con que se cuenta para el mantenimiento electrónico y para el secado de baquetas se aumentara en calidad de este proceso. Además se cuenta con la posibilidad del monitoreo de todos los procesos que sería un nuevo desarrollo para esta, el cual es más práctico y rentable en tiempo para los mantenimientos.

La finalidad de este proyecto como tal es la implementación de un control PID para temperatura aplicable a un prototipo de una máquina para el secado de baquetas electrónicas, como elemento didáctico para la clase de electiva de control. Que se realizara basado en el desarrollo de diferentes etapas de trabajo las cuales enunciaremos a continuación, iniciamos con la programación de un controlador de temperatura para regular el proceso de calentamiento en el prototipo de máquina para el secado de baquetas electrónicas. Seguimos con la implementación de los protocolos de comunicación para Visualizar la respuesta del proceso. Para la interacción entre el control y el horno diseñamos una interfaz de potencia implementado un relé de estado sólido para controlar el funcionamiento de la maquina y un pic 16f870 el cual es programa para realizar una alarma y refrigerar en caso de emergencia el horno. Para finalizar acoplamos la herramienta de software para presentación y visualización del proceso.

Por medio del presente documento se describirá de una forma breve y detallada los pormenores de todo el proceso que se realizó para la consecución de este proyecto, así como la importancia que adquirió para nuestro proceso educativo como proyecto final.

1. MARCO TEORICO.

A continuación se describen las teorías y conceptos que fueron base para la realización del prototipo, acople, comunicación y desarrollo del software para el proyecto.

1.1. MARCO DE REFERENCIA.

1.1.1 CONTROL PID

La Figura 1, muestra un lazo de control realimentado, en el cual $G(s)P$ representa, la función de transferencia del modelo de la planta y $G(s)C$ al controlador. El sistema de control posee como entradas el valor deseado $r(s)$ o “set point” (SP), y la perturbación(s). La variable de error $e(s)$ corresponde a la diferencia entre el valor deseado y el valor medido de la variable controlada. La salida del controlador es $u(s)$. Anexo figura 1.

Los controladores empleados comúnmente para el control de lazo están compuestos por una combinación de modos Proporcional, Integral y Derivativo, de donde surge el nombre de controladores PID.

La forma principal empleada en la teoría para representar dichos controladores es conocida como la forma Ideal. También se le conoce como no interactuante porque el tiempo integral T_i no influye en la parte derivativa, así como el tiempo derivativo T_d no influye con la parte integral. La representación en el dominio de la frecuencia es:

$$G_{cPIDIdeal}(s) = K_c \left(1 + \frac{1}{sT_i} + sT_d \right)$$

Donde K_c es la ganancia, T_i es el tiempo integral y T_d es el tiempo derivativo.

Y su representación por medio de diagrama de bloques es: Anexo figura 2

Existen otros dos tipos de configuraciones básicas que son la representación Serie y la Paralela.

La representación Serie está dada por la función de transferencia

$$G_{cPIDSerie}(s) = K_c \left(1 + \frac{1}{T_i} \right) (1 + T_d s)$$

Este controlador, es denominado interactuante. El controlador Serie es más fácil de sintonizar. Hay una razón histórica que explica la preferencia por el controlador interactuante. Los primeros controladores neumáticos eran más fáciles de construir empleando la forma interactuante y con el paso de los años cuando se cambió a la tecnología electrónica y finalmente a la digital, ésta se conservó.

Otra forma equivalente es la conocida como PID Paralelo dado por

$$G_{cPIDParalelo}(s) = \left(K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s \right)$$

1.1.2 Notación y unidades empleadas por los fabricantes

En la práctica es común que no se haga uso de la nomenclatura expuesta en la teoría de control. Así por ejemplo, resulta más popular el empleo del término banda proporcional (“proportional band” o PB) que del término ganancia para el ajuste del modo proporcional.

1.1.3 Modo proporcional

La parte proporcional consiste en el producto entre la señal de error y la constante proporcional como para que hagan que el error en estado estacionario sea casi nulo, pero en la mayoría de los casos, estos valores solo serán óptimos en una determinada porción del rango total de control, siendo distintos los valores óptimos para cada porción del rango. Sin embargo, existe también un valor límite en la constante proporcional a partir del cual, en algunos casos, el sistema alcanza valores superiores a los deseados. Este fenómeno se llama sobre oscilación y, por razones de seguridad, no debe sobrepasar el 30%, aunque es conveniente que la parte proporcional ni siquiera produzca sobre oscilación.

La partes proporcional no considera el tiempo, por tanto la mejor manera de solucionar el error permanente y hacer que el sistema contenga alguna

componente que tenga en cuenta la variación con respecto al tiempo es incluyendo y configurando las acciones integral y derivativa.

La fórmula del proporcional está dada por: $P_{sal} = K_p e(t)$.

Ver anexo figura 4.

1.1.4. Modo integral

El modo de control Integral tiene como propósito disminuir y eliminar el error en estado estacionario, provocado por el modo proporcional.

El *error* es integrado, lo cual tiene la función de promediario o sumarlo por un periodo de tiempo determinado; Luego es multiplicado por una constante I. I representa la constante de integración. Posteriormente, la respuesta integral es adicionada al modo Proporcional para formar el control P + I con el propósito de obtener una respuesta estable del sistema sin error estacionario.

El modo integral presenta un desfaseamiento en la respuesta de 90° que sumados a los 180° de la retroalimentación (negativa) acercan al proceso a tener un retraso de 270°, luego entonces solo será necesario que el tiempo muerto contribuya con 90° de retardo para provocar la oscilación del proceso. “la ganancia total del lazo de control debe ser menor a 1, y así inducir una atenuación en la salida del controlador para conducir el proceso a estabilidad del mismo. “

La fórmula del integral está dada por: $I_{sal} = K_i \int_0^t e(\tau) d\tau$

Ver anexo figura 5.

1.1.5. Modo derivativo

La acción derivativa se manifiesta cuando hay un cambio en el valor absoluto del error; (si el error es constante, solamente actúan los modos proporcional e integral).

El *error* es la desviación existente entre el punto de medida y el valor consigna, o "*Set Point*".

La función de la acción derivativa es mantener el error al mínimo corrigiéndolo proporcionalmente con la velocidad misma que se produce; de esta manera evita que el error se incremente.

Se deriva con respecto al tiempo y se multiplica por una constante D y luego se suma a las señales anteriores (P+I). Gobernar la respuesta de control a los cambios en el sistema ya que una mayor derivativa corresponde a un cambio más rápido y el controlador puede responder acordeamente.

La fórmula del derivativo está dada por:
$$D_{sal} = K_d \frac{de}{dt}$$

Ver anexo figura 6.

1.1.6. Significado de las constantes

P constante de proporcionalidad: se puede ajustar como el valor de la ganancia del controlador o el porcentaje de banda proporcional.

I constante de integración: indica la velocidad con la que se repite la acción proporcional.

D constante de derivación: hace presente la respuesta de la acción proporcional duplicándola, sin esperar a que el error se duplique. El valor indicado por la constante de derivación es el lapso de tiempo durante el cual se manifestará la acción proporcional correspondiente a 2 veces el error y después desaparecerá.

Tanto la acción Integral como la acción Derivativa, afectan a la ganancia dinámica del proceso. La acción integral sirve para reducir el error estacionario, que existiría siempre si la constante K_i fuera nula.

La salida de estos tres términos, el proporcional, el integral, y el derivativo son sumados para calcular la salida del controlador PID. Definiendo $u(t)$ como la salida del controlador, la forma final del algoritmo del PID es:

$$u(t) = MV(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}$$

(MEADEN)(1993)

1.1.7. Ajuste de parámetros del PID

Si los parámetros del controlador PID (la ganancia del proporcional, integral y derivativo) se eligen incorrectamente, el proceso a controlar puede ser inestable, por ejemplo, que la salida de este varíe, con o sin oscilación, y está limitada solo por saturación o rotura mecánica. Ajustar un lazo de control significa ajustar los parámetros del sistema de control a los valores óptimos para la respuesta del sistema de control deseada. El comportamiento óptimo ante un cambio del proceso o cambio del "setpoint" varía dependiendo de la aplicación. Generalmente, se requiere estabilidad ante la respuesta dada por el controlador, y este no debe oscilar ante ninguna combinación de las condiciones del proceso y cambio de "setpoints". Algunos procesos tienen un grado de no-linealidad y algunos parámetros que funcionan bien en condiciones de carga máxima no funcionan cuando el proceso está en estado de "sin carga". Hay varios métodos para ajustar un lazo de PID. El método más efectivo generalmente requiere del desarrollo de alguna forma del modelo del proceso, luego elegir P, I y D basándose en los parámetros del modelo dinámico. Los métodos de ajuste manual pueden ser muy ineficientes. La elección de un método dependerá de si el lazo puede ser "desconectado" para ajustarlo, y del tiempo de respuesta del sistema. Si el sistema puede desconectarse, el mejor método de ajuste a menudo es el de

ajustar la entrada, midiendo la salida en función del tiempo, y usando esta respuesta para determinar los parámetros de control

1.1.8. Implementación digital

En la actualidad es común en la práctica la implementación de controladores PID usando microprocesadores. Los aspectos más importantes a considerar son el periodo de muestreo y la discretización.

1.1.8.1. Muestreo

Cuando un computador digital es empleado para realizar un algoritmo de control, todo el procesamiento de señales está siendo realizado en instantes discretos. La secuencia de operación es la siguiente:

- 1. Espera del reloj de interrupción.
- 2. Lectura de la entrada analógica.
- 3. Procesamiento de la señal de control.
- 4. Salida analógica.
- 5. Actualización de las variables.
- Regreso a 1

Las acciones de control están basadas en los valores a la salida de la planta a tiempos discretos únicamente. Lo normal es que las señales sean procesadas periódicamente con un periodo h . (Rojas Rojas) (1997)

1.1.9. RELE DE ESTADO SOLIDO

Se llama relé de estado sólido a un circuito híbrido, normalmente compuesto por un opto acoplador que aísla la entrada, un circuito de disparo, que detecta el paso por cero de la corriente de línea y un triac o dispositivo similar que actúa de interruptor de potencia. Su nombre se debe a la similitud que presenta con un relé electromecánico; este dispositivo es usado generalmente para aplicaciones donde se presenta un uso continuo de los contactos del relé que en comparación con un relé convencional generaría un serio desgaste mecánico. (FLOYD)(2002).

1.1.10. TERMOCUPLAS

Las termocuplas son los sensores de temperatura más ampliamente utilizados a nivel industrial debido a sus positivos atributos de ser simples, poco costosos y confiables.

Las termocuplas hoy en día disponen de mejores alambres, mejores paquetes y mucho, mucho mejor manejo de las señales a través de la electrónica., sin embargo, el dispositivo todavía es propenso a los problemas inherentes de la emisión de señales muy bajas: y en más de una oportunidad aparecen captaciones de ruido de fuerzas electromotrices inductivas de corriente alterna y de otro origen que pueden oscurecer dichas señales. (CARLSON, CRIRLY)(2002)

Existen siete tipos de termocuplas los cuales se diferencia por su rango de temperatura y la composición de sus dos elementos.

Tipo B. Mide temperaturas hasta 1200°C, su composición es 30% Platino-Rodio Vs 60% Platino Rodio.

Tipo J Mide un rango de temperaturas entre 0°C y 800°C, su composición es hierro vs constatan.

Tipo R Mide hasta 1400°C su composición es platino rodio vs platino.

Tipo K Su rango de medición es de 0°C hasta 1000°C, su composición es Níquel Cromo Vs Níquel.

Tipo S Mide temperaturas hasta 1300°C, su composición es platino rodio vs platino.

Tipo T Su rango de temperaturas es de -200°C hasta 700°C, su composición es de Cobre Vs Constatan.

Tipo E Su rango de temperatura es de -200°C hasta -600°C, su composición es de Níquel Cromo Vs Constatan.

1.2 MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se describen cada uno de los temas que se abarcaron para tomar y así llevar a cabo la ejecución del trabajo. Se tomaron temas de referencia como: el protocolo de comunicación RS-485, la comunicación serial.

1.2.1. TRANSMISIONES DIGITALES

La transmisión digital es la transmisión de pulsos digitales, entre dos puntos, es un sistema de comunicación. La información de la fuente original puede estar ya sea en forma digital o en señales analógicas que deben convertirse a pulsos digitales,

antes de su transmisión y convertidas nuevamente a la forma analógica en el lado del receptor. Con los sistemas de transmisión digital, se requiere una facilidad física tal como un par de alambres metálicos, un cable coaxial o un vínculo de fibra óptica para interconectar a los dos puntos en el sistema. Los pulsos están contenidos dentro de y se propagan por la facilidad de transmisión.

1.2.1.1. VENTAJAS

- La ventaja principal de la transmisión digital es la inmunidad al ruido, la cual es mínima con respecto a las demás transmisiones.
- Los pulsos digitales tienen un mejor procesamiento y multicanalización que las señales analógicas. Pueden guardarse fácilmente, mientras que las analógicas no pueden.
- Los sistemas digitales utilizan la regeneración de señales, en vez de la amplificación de señales, por lo tanto producen un sistema más resistente al ruido que su contraparte analógica.
- Las señales digitales son más sencillas de medir y evaluar.
- Los sistemas digitales están mejor equipados para evaluar un rendimiento de error.

1.2.1.2. DESVENTAJAS

- La transmisión de las señales analógicas codificadas de manera digital requieren de más ancho de banda para transmitir que la señal analógica.

- Las señales analógicas deben convertirse en códigos digitales, antes de su transmisión, y convertirse nuevamente a analógicas en el receptor.
- La transmisión digital requiere de sincronización precisa, de tiempo, entre los relojes del transmisor y del receptor.

Los sistemas de transmisión digital son incompatibles con las facilidades analógicas existentes. (TOMAS)(1999)

1.2.2. LA COMUNICACIÓN SERIAL

El puerto serial envía y recibe bytes de información un bit a la vez. Aun y cuando esto es más lento que la comunicación en paralelo, que permite la transmisión de un byte completo por vez, este método de comunicación es más sencillo y puede alcanzar mayores distancias. Por ejemplo, la especificación *IEEE 488* para la comunicación en paralelo determina que el largo del cable para el equipo no puede ser mayor a 20 metros, con no más de 2 metros entre cualesquier dos dispositivos; por el otro lado, utilizando comunicación serial el largo del cable puede llegar a los 1200 metros.

Típicamente, la comunicación serial se utiliza para transmitir datos en formato ASCII. Para realizar la comunicación se utilizan 3 líneas de transmisión: (1) Tierra (o referencia), (2) Transmitir, (3) Recibir. Debido a que la transmisión es asincrónica, es posible enviar datos por una línea mientras se reciben datos por otra. Existen otras líneas disponibles para realizar *handshaking*, o intercambio de pulsos de sincronización, pero no son requeridas. Las características más importantes de la comunicación serial son la velocidad de transmisión, los bits de datos, los bits de parada, y la paridad. Para que dos puertos se puedan comunicar, es necesario que las características sean iguales.

La comunicación serial es muy común (no hay que confundirlo con el Bus Serial de Comunicación, o USB) para comunicación entre dispositivos que se incluye de manera estándar en prácticamente cualquier computadora. La mayoría de las computadoras incluyen dos puertos seriales RS-232. La comunicación serial es también común utilizarlo en varios dispositivos para instrumentación; existen varios dispositivos compatibles con GPIB que incluyen un puerto RS-232. Además, la comunicación serial puede ser utilizada para adquisición de datos si se usa en conjunto con un dispositivo remoto de muestreo.

1.2.3. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN RS-485

La interfaz RS485 ha sido desarrollada - analógicamente a la interfaz RS422 - para la transmisión en serie de datos de alta velocidad a grandes distancias y encuentra creciente aplicación en el sector industrial. Pero mientras que la RS422 sólo permite la conexión unidireccional de hasta 10 receptores en un transmisor, la RS485 está concebida como sistema Bus bidireccional con hasta 32 participantes. Físicamente las dos interfaces sólo se diferencian mínimamente. El Bus RS485 puede instalarse tanto como sistema de 2 hilos o de 4 hilos.

Dado que varios transmisores trabajan en una línea común, tiene que garantizarse con un protocolo que en todo momento esté activo como máximo un transmisor de datos. Los otros transmisores tienen que encontrarse en ese momento en estado ultra ohmio.

La norma RS485 define solamente las especificaciones eléctricas para receptores y transmisores de diferencia en sistemas de bus digitales. La norma ISO 8482 estandariza además adicionalmente la topología de cableado con una longitud máx. de 500 metros.

1.2.3.1 Bus de 2 hilos RS485

El Bus de 2 hilos RS485 se compone según el bosquejo inferior del cable propio de Bus con una longitud máx. De 500m. Los participantes se conectan a este cable a través de una línea adaptadora de máx. 5 metros de largo. La ventaja de la técnica de 2hilos reside esencialmente en la capacidad multimaster, en donde cualquier participante puede cambiar datos en principio con cualquier otro. El Bus de 2 hilos es básicamente apto sólo semi dúplex. Es decir puesto que sólo hay a disposición una vía de transmisión, siempre puede enviar datos un solo participante. Sólo después de finalizar el envío, pueden p. ej. responder otros participantes. La aplicación más conocida basada en la técnica de 2 hilos es el PROFIBUS.

1.2.3.2. Método físico de transmisión:

Los datos en serie, como en interfaces RS422, se transmiten sin relación de masa como diferencia de tensión entre dos líneas correspondientes. Para cada señal a transmitir existe un par de conductores que se compone de una línea de señales invertida y Otra no invertida. La línea invertida se caracteriza por regla general por el índice "A" o "-", mientras que la línea no invertida lleva "B" o "+". El receptor evalúa solamente la diferencia existente entre ambas líneas, de modo que las modalidades comunes de perturbación en la línea de transmisión no falsifican la señal útil. Los transmisores RS485 ponen a disposición bajo carga un nivel de salida de $\pm 2V$ entre las dos salidas; los módulos de recepción reconocen el nivel de $\pm 200mV$ como señal válida.

La asignación tensión de diferencia al estado lógico se define del modo siguiente:

$A - B < -0,3V = \text{MARK} = \text{OFF} = \text{Lógico } 1$

$A - B > +0,3V = \text{SPACE} = \text{ON} = \text{Lógico } 0$

1.2.3.3 Longitud de líneas

Usando un método de transmisión simétrico en combinación con cables de pares de baja capacidad y amortiguación pueden realizarse conexiones muy eficaces a través de una distancia de hasta 500m con ratios de transmisión al mismo tiempo altas. El uso de un cable TP de alta calidad evita por un lado la diafonía entre las señales transmitidas y por el otro reduce adicionalmente al efecto del apantallamiento, la sensibilidad de la instalación de transmisión contra señales perturbadoras entremezcladas.

En conexiones RS485 es necesario un final de cable con redes de terminación para obligar al nivel de pausa en el sistema de Bus en los tiempos en los que no esté activo ningún transmisor de datos.

1.2.3.4. Particularidades

Aunque determinado para grandes distancias, entre las que por regla general son inevitables desplazamientos de potencial, la norma no prescribe para las interfaces RS485 ninguna separación galvánica. Dado que los módulos receptores reaccionan sensiblemente a un desplazamiento de los potenciales de masa, es recomendable necesariamente una separación galvánica para instalaciones eficaces, como se define en la norma ISO9549.

En la instalación tiene que cuidarse de la polaridad correcta de los pares de cables, puesto que una polaridad falsa lleva a una inversión de las señales de datos. Especialmente en dificultades en relación con la instalación de nuevos terminales cada Búsqueda de error debería comenzarse con el control de la polaridad del Bus.

Las mediciones de diferencia (medición Bus A contra B), especialmente con un osciloscopio, sólo pueden realizarse con un aparato de medición separado galvánicamente del potencial de masa. Muchos fabricantes ponen el punto de

referencia de la entrada de medición en Masa, lo que lleva a un cortocircuito en la medición en un Bus RS485. (*SISTEMA DE BUS 485, interfaces w&t. pdf.2008*).

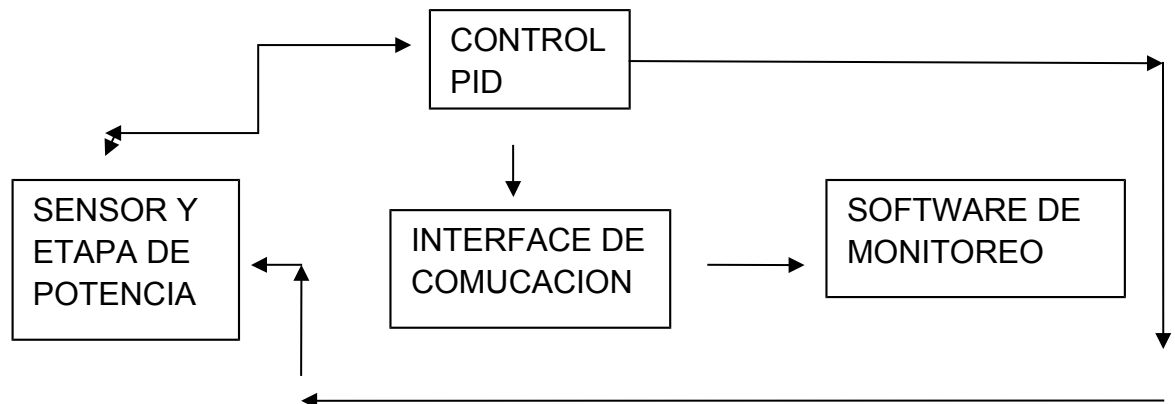
2. METODOS Y RECURSOS

A continuación se dará una breve descripción de la ubicación y desarrollo del proyecto.

2.1 Ubicación.

Este proyecto se realiza en el laboratorio de electrónica ubicado en la sede académica de la universidad Minuto de Dios, en la diagonal 6 bis No 5-95, para el aprovechamiento de los recursos tecnológicos con que se cuenta como lo son (osciloscopio, generador de señales y de voltaje).

2.2 Materiales.



2.3 PROTOTIPO

Se realizara la implementación de un prototipo que permite la simulación de un modelo sencillo de un horno para el secado de baquelas electrónicas, mediante la utilización de un prototipo horno puesto que se presta física y funcionalmente para el proceso, porque nos permite realizar una variación de temperatura adecuada para lograr el secado de las baquelas.

2.4 SENSOR Y ETAPA DE POTENCIA

2.4.1 SENSOR

Se utiliza una termocupla tipo K por su rango de medición, además el control de temperatura PID nos permite su utilización sin la necesidad de realizar circuitos de liberalización.

2.4.2 ETAPA DE POTENCIA

2.4.2.1 RELE DE ESTADO SOLIDO

Un relé de estado sólido SSR (Solid State Relay), es un circuito electrónico que contiene en su interior un circuito disparado por nivel, acoplado a un interruptor semiconductor, un transistor o un tiristor. Por SSR (solid state relays) se entenderá un producto construido y comprobado en una fábrica, no un dispositivo formado por componentes independientes que se han montado sobre una placa de circuito impreso.

Estructura del SSR:

- Circuito de Entrada o de Control:

Control por tensión continua: el circuito de entrada suele ser un LED (Fotodiodo), solo o con una resistencia en serie, también podemos encontrarlo con un diodo en antiparalelo para evitar la inversión de la polaridad por accidente. Los niveles de entrada son compatibles con TTL, CMOS, y otros valores normalizados (12V, 24V, etc.).

Control por tensión Alterna: El circuito de entrada suele ser como el anterior incorporando un puente rectificador integrado y una fuente de corriente continua para polarizar el diodo LED.

- Acoplamiento.

El acoplamiento con el circuito se realiza por medio de un optoacoplador o por medio de un transformador que se encuentra acoplado de forma magnética con el circuito de disparo del Triac.

- Circuito de Conmutación o de salida.

El circuito de salida contiene los dispositivos semiconductores de potencia con su correspondiente circuito excitador. Este circuito será diferente según queramos conmutar CC, CA.

2.5 CONTROL PID

Se considero en algún momento la elaboración total del controlador por parte nuestra; pero en costos y fiabilidad no era viable construir algo que se encontraba en el mercado, demás de esto se nos complicaba la calibración de los sensores. Por tanto se realizo una investigación de mercado para la selección del control adecuado, se decidió por el control DELTA Modelo No DTB4824VR por su precio de \$150000 y los siguientes parámetros: Costo, protocolos de comunicación

(RS485 y RS232), posibilidad de selección en el tipo de sensor (termocuplas, RTD, analógicos), voltaje de alimentación (110 a 220 voltios), resistente a las vibraciones, tipo de control on-off y PID, salidas a (relé, pulsos de voltaje, corriente). Debido a que se encontraban mas referencias como: **EROELECTRONIC LFS-R** pero su precio variaba entre los \$350000 y \$400000.

2.6 INTERFACE DE COMUNICACION

Se utiliza una interface que implementa dos protocolos de comunicación, RS 232 y RS 485; el protocolo RS 232 se utiliza para la transmisión necesaria para el monitoreo del proceso desde el PC, El protocolo RS 485 se utiliza para la comunicación con el Control de Temperatura PID. Se hace necesario que se utilice un circuito de conversión para acoplar estos dos protocolos de comunicación.

2.7 SOFTWARE DE MONITOREO

La implementación de un software desarrollado mediante la herramienta de programación Visual Basic, que nos brinda la posibilidad de acceder al sistema de control de una forma gráfica y sencilla para el usuario final.

Este software consta de dos partes las cuales son una parte grafica y la otra de envío y recepción de datos (control), con este software se puede manipular la velocidad de captura de datos del sensor, la visualización de la temperatura actual y su grafica con respecto al tiempo. Ver anexo 9

2.8 SISTEMA ACTUAL

En el mercado se encuentran diferentes tipos de controladores PID desarrollados para la industria, aplicados en múltiples clases de hornos para el secado de baquetas este tipo de hornos son desarrollados para ser manipulados y programados directamente desde el mando manual del controlador por lo general , instalado en el mismo horno, la comunicación y monitoreo desde el computador es poco desarrollado o utilizado en esta aplicación, por esto la implementación en el proyecto de grado de la utilización de esta herramienta en este proceso.

2.9 SISTEMA PROPUESTO

2.10

2.9.1 DESARROLLO DEL PROTOTIPO.

Teniendo en cuenta la problemática y la necesidad de trasladar los conocimientos teóricos vistos en la clase de electiva control a un entorno didáctico en la industria se opto por realizar el proyecto de una forma didáctica, se estableció un prototipo a partir de la elaboración a escala de un horno industrial para el secado de baquetas al cual se adapto el sensor (termocupla) y su circuito de potencia para manipular el calentamiento de la resistencia de esta y así observar el funcionamiento del controlador en este proceso de una forma visual y didáctica para aquellas personas que inician en el aprendizaje de dicho tema.

Teniendo en cuenta las múltiples funciones para las cuales fue diseñado el prototipo (evaporación de humedad, secado y elaboración de Baquelas) se realizaron pruebas obteniendo los siguientes resultados:

- Para la limpieza de impurezas se estableció un tiempo de 8 a 10 minutos (dependiendo al tamaño de la baquela) a una temperatura de 40°C.
- Para evitar la corrosión de las baquelas se es necesario aplicar una pintura dielectrica la cual es secada a calor, por tanto se estableció un tiempo de 8 a 10 minutos (dependiendo el tamaño de las baquelas) y una temperatura de 70°C.
- En la elaboración de las baquelas se implementa el papel termo trasferible para adherir el impreso a las baquelas, para esto es necesario que este a una temperatura estable, la cual no se pudo establecer con exactitud debido a que cada baquela no es igual en el sentido de contenido de caminos que pueda tener.

2.9.2 SELECCIÓN DEL SENSOR

Las termocuplas son los sensores más utilizados en la industria por su bajo costo, son simples en su estructura, montaje y además son muy confiables. Además el controlador PID nos permite su conexión sin circuitos de linealización por que este viene incorporado en el desarrollo del controlador.

2.9.3 IMPLEMENTACION DEL CIRCUITO DE POTENCIA

El circuito de potencia es implementado a través del aprovechamiento de la salida del controlador pid que se describirá a continuación: Esta salida proporciona una señal en pulsos de voltaje comprendidos entre 0 v a 15 v , que es la encargada de activar el optotriac que será el que realizara la conmutación del circuito, pasa a

un triac que cierra el circuito del prototipo (horno) , este circuito además cuenta con protecciones de 110 v (fusibles) resistencias para regular voltaje en las entradas de la alimentación de los integrados , esta conmutación es realizada en milésimas de segundo por esto se opto por la implementación de este circuito electrónico remplazando la función de un relé mecánico.

2.9.3.1 ALARMA

Se diseño una alarma implementando un programa en el pic 16f870 , la cual se encarga de recibir una señal de alerta del control PID cuando la temperatura sobrepasa la programada, se realizaron señales visuales por medio de bombillos y sonoras por medio de una chicharra cuenta además con la activación de un sistema de refrigeración por medio de cuatro ventiladores que son los encargados de refrigerar el horno en caso de emergencia. Ver anexo 7.

2.9.4 ANALISIS, PROGRAMACION Y CONFIGURACION DEL CONTROL PID

El control PID permite la manipulación de tres variables, integral, derivativo y proporcional que de acuerdo a sus valores modifican el resultado del control, para realizar el ajuste del control hacia el proceso que nos compete, se realizaron pruebas de laboratorio que permitieron llegar a las siguientes conclusiones para su calibración

- Se partió de las variables integral y derivativo en un valor constante, al modificar el valor de la constante proporcional se obtuvieron múltiples resultados, si la proporcional tiende su valor a ser cero el control deja de ser PID y se convierte en un control on/off Y su valor incrementa su respuesta es un control PID con un error en el sistema tendiendo a ser cero.
- Se partió de las variables derivativo y proporcional en un valor constante, al modificar el valor de la constante integral se obtuvo, si la integral tiende a

valores por encima de cero la respuesta del control es una frecuencia alta que se refleja en respuestas para corregir el error mas rápidas, pero el margen de corrección del error se amplía es decir para una temperatura de 30°C inicia la corrección desde 24°C manejando una integral con valor 50.

- Se partió de las variables proporcional e integral en un valor constante, al modificar el valor de la constante derivativa se obtuvo, si su valor se encuentra por encima de cero la respuesta del control es mucho más rápida, efectiva y tiende a eliminar la histéresis del sistema, es decir los picos por encima o por debajo de la temperatura programada , ejemplo para una derivativa con valor 100 los picos de corrección del sistema eran de 0.3°C para una temperatura programa da de 30°C sus picos eran 29.7°C y 30.3°C.

Ver anexo No 8 Tabla de datos pruebas de laboratorio.

2.9.5 ACOUPLE DE LA INTERFACE DE COMUNICACIÓN

Se utilizo una interface de comunicación DELTA IFD8500 que maneja los protocolos mencionados anteriormente (rs 232, rs485) , esta interface consta para el RS 232 de un integrado MAX 232 que es el encargado de convertir voltajes entre 15v y -15v a la tecnología ttl es decir 5v para poder realizar la comunicación por el puerto serial del computador que maneja estos voltajes, para la RS 485 se maneja un integrado max 485 que se encarga de manejar voltajes diferenciales no definido y lo convierte a bidireccional es decir para recibir y enviar datos por el mismo canal , se utiliza para evitar ruidos al enviar datos en grandes distancias.

2.9.6 ACOPLE DEL SOFTWARE DE PPRESENTACION

Se acoplo el software mediante el aprovechamiento de las comunicaciones que nos brinda el controlador, la implementación del protocolo RS 485 para el envío y recepción de datos desde y hacia el controlador, el protocolo RS 232 para el envío y recepción de datos desde y hacia el computador. Se tomo el puerto com1 del computador para esta comunicación, se aprovecho sus diferentes parámetros para la visualización y manipulación de la temperatura desde el computador.



3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Realizando la programación del controlador y observando las necesidades que se tienen en el proceso se analizó que el control PID es una herramienta versátil que nos permite la manipulación de variables para la manipulación de parámetros obteniendo múltiples resultados en un mismo proceso permitiéndonos la selección del más adecuado de acuerdo a la necesidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas al proyecto determinamos el uso de un breve precalentamiento en el horno para eliminar la diferencia de temperaturas a los que se vio expuesto el proceso en los diferentes ambientes de trabajo. Debido a que se realizaron muestras de tiempo para la estandarización del proceso fue necesario tomara parámetros fijos como una temperatura inicial, ya que obtuvimos un tiempo de respuesta para el proceso basados en dicha temperatura, considerando que en los diferentes ambientes de trabajo no existe la misma temperatura ambiente.

Este proyecto se convierte en una herramienta muy didáctica para la interpretación en cosas reales tangibles de la teoría y la matemática del control, es indispensable que el estudiante tenga formas de confrontar sus conceptos en realidades con las cuales se puede llegar a enfrentar en su desarrollo laboral, como lo necesario que es manejar variables como la temperatura que se encuentra en la mayoría de procesos industriales.

Se obtuvo un excelente resultado en la utilización del relé de estado sólido para la activación del horno y el acoplamiento entre la etapa de mando (5 voltios) y la etapa de potencia (110 voltios), debido a su conmutación en fracciones de tiempo muy pequeñas que son imperceptibles para el ojo humano, y muy complejas para ser manejadas por un relé mecánico.

La comunicación del dispositivo de control PID con el computador, el software de visualización y monitoreo, resultó como un elemento importante para el desarrollo del proyecto, por que se maneja dos protocolos de comunicación mencionados en el proceso educativo, pero que nunca existía la posibilidad de establecerlos en cosas tangibles para los estudiantes, es importante para nosotros contribuir para que los alumnos de semestres anteriores observen prácticamente y evalúen los conceptos que adquieren en la universidad.

Se desarrollaron elementos visuales para que los estudiantes observen de manera más grafica y entendible los múltiples conceptos que manejamos en la clase de electivas de control, con énfasis en los procesos y sistemas de control, por medio de la alarma y la implementación del software interactivo.

El prototipo de horno que se construyó simulando un ambiente real para el proceso que se quiso recrear funcionó adecuadamente, para la ilustración del sistema de control y las ventajas que presta un proceso con una herramienta de control como esta.

4. CONCLUSIONES.

- El sistema cuenta con un control PID, el cual se encarga de capturar una temperatura, la cual compara y regula con un parámetro establecido. Así mismo permite la manipulación de una carga (actuador) mediante un circuito electrónico “relé estado sólido”.
- El sistema cuenta con un relé estado sólido, debido a que este permite realizar un accionamiento en tiempos demasiado cortos y sin sufrir ningún desgaste mecánico debido a que su funcionamiento es electrónico.
- **Acople de los diferentes elementos** para optimizar las funciones de todas las variables a demás que se cambió la forma de uso de este proceso debido a su visualización y su manipulación.
- La programación de todo controlador PID se debe realizar con un suficiente análisis del proceso, sistema y resultados que se quieren obtener al final del lazo de control. En este proyecto se analizaron diferentes parámetros, partiendo del tipo de sensor, estructura del horno, tiempo de calentamiento y enfriamiento del mismo, para su respectivo análisis matemático y modelamiento del sistema para obtener el mejor sistema de control para este proceso.
- El desarrollo de un software construido en la universidad para este proyecto se analizó, se inició su respectiva investigación y se obtuvo algunos adelantos en su diseño y elaboración, dejando abierto un campo de investigación y

desarrollo de proyecto con este software para los estudiantes de semestres anteriores.

5. RECOMENDACIONES

- El control de temperatura queda en un proceso de prueba, a partir de este se puede lograr muchas mejoras, teniendo en cuenta a los avances tecnológicos que han surgido y que seguirán surgiendo, que podían ser implementados por estudiantes de la universidad.
- Algunas de las etapas que se pueden mejorar en el desarrollo de este proyecto es el modo de acondicionamiento de la señal, ya que este se puede lograr cambiando la comunicación para su monitoreo a USB o inalámbrico.
- Para la manipulación y llevar a cabo el mantenimiento adecuado, del sistema, que requiere seguir los procedimientos indicados en el manual técnico, entregado con el sistema.
- Es necesario que al manipular el horno y las baquetas que se utilizan para su secado el uso de elementos de protección personal como lo son guantes para aislar el calor producido por el horno, monogafas de seguridad para evitar esquirlas o fragmento que se desprendan de las baquetas durante y después del calentamiento.
- Para realizar algún tipo de modificación a los parámetros del sistema en la programación del controlador PID es necesario el acompañamiento y asesoramiento del docente a cargo para evitar, inconvenientes en la manipulación del controlador y prevenir algún tipo de daño en el mismo.

- El horno está diseñado para recrear el proceso como tal, más no está diseñado para grandes jornadas de calentamiento y mucho menos para su uso industrial, debido a su construcción netamente didáctica, por esto se debe realizar demostraciones en las cuales se visualice su comportamiento en pequeños lapsos de tiempo o jornadas de trabajo reducidas.
- Este proyecto cuenta con un gran número de cableados los cuales deben tener su debido mantenimiento preventivo para evitar peladuras que puedan presentar daños, además
- Tener cuidado al ser manipulados, durante su utilización, traslado o almacenamiento.

BIBLIOGRAFIA

ROJAS ROJAS, Luis Felipe, 1997. PID COMERCIALES. Facultad de Ingeniería. , Universidad de Costa Rica. Pdf.

SISTEMA DE BUS 485, 2008 interfaces w&t. pdf.

CANNON, Don I, LUECKE, Gerald,. 1988. A FONDO SISTEMAS DE COMUNICACIONES. Ed. HOWARD W. SAMS

MARTÍNEZ SÁNCHEZ, Victoriano Ángel, 2001 AUTOMATIZACION INDUSTRIAL MODERNA. Ed. Alfa omega.

RUIZ VASALLO, Francisco ,1991. COMPONENTES ELECTRONICOS. Ed Ceac,

FLOYD, Thomas I. 2002. DISPOSITIVOS ELECTRONICOS .Ed. Limusa

CATHEY, jimie j Traducido por BIRBIESCA CORREA, Graciela. 1990 DISPOSITIVOS ELECTRONICOSY CIRCUITOS. Ed Mc Graw Hill

ANGULO, José, ROMERO, Susana, ANGULO, Ignacio ,2004. DISEÑO PRACTICO CON MICROCONTROLADORES. Universidad de Deusto.

HERMOSA DONATE, Antonio. 1996. ELECTRONICA DIGITAL PRACTICA: TECNOLOGIA Y SISTEMAS. Ed Alfa omega

MALONEY , Timothy J. 2006. ELECTRONICA INDUSTRIAL MODERNA Ed Pearson

BOYLESTAD, Robert I, NASHELSKY, Loves. 1997. ELECTRONICA: TEORIA DE CIRCUITOS Ed Prentice-Hall.

CUENCA, Eugenio Martin, ANGULO MARTÍNEZ, Ignacio, ANGULO USATEGUI, José .1998 MICROCONTROLADORES PIC: LA SOLUCION EN UN CHIP, .Ed Parainfo

MEADE, m I. DILLON. C R. 1993 SEÑALES Y SISTEMAS: MODELOS Y COMPORTAMIENTOS, Ed. ADDISON-WESLEY

CARLSON, A Bruce. CRIRLY, Pul B. RUTLEDGE, Yaneth C. 2002 SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL. Ed Mc Graw Hill.

TOMAS, Jean. 1999. SISTEMAS DE COMUNICACIONES ELECTRONICAS, Ed Alfaomega,

GUTIÉRREZ ZEA, Luis Benigno, 1999. SISTEMAS Y SEÑALES, Facultad de Ingeniería y Electrónica. Universidad Pontificia Bolivariana SF

OGATA, kastsuhiko. 1998. Cap. 10 pags, 669 a 709 INGENIERIA DE CONTROL MODERNA , Ed. Pretience hall,

ANEXOS

Figura 1 Lazo de control realimentado

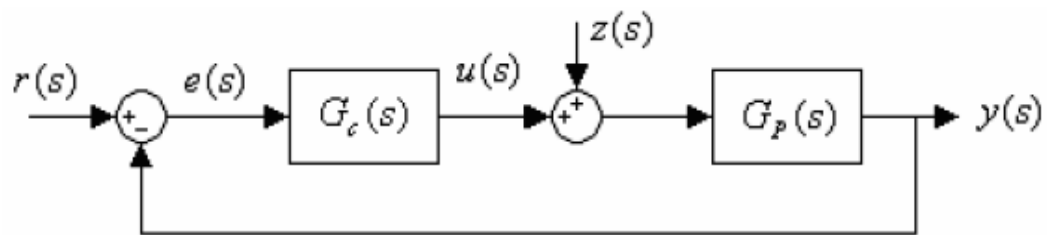


Figura 2. Diagrama de bloques.

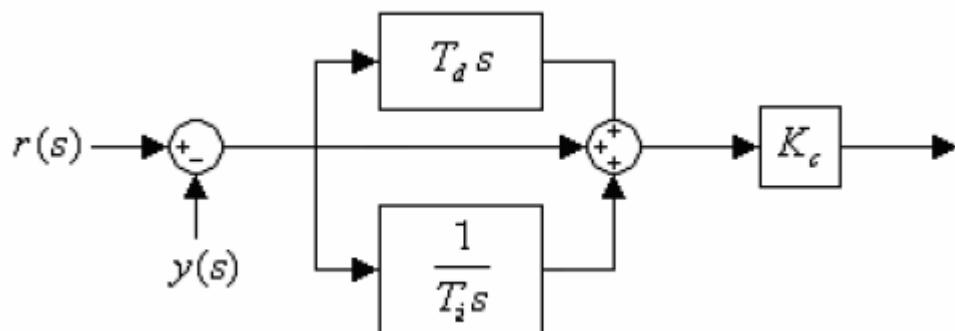


Figura 3 bus de 2 hilos rs485

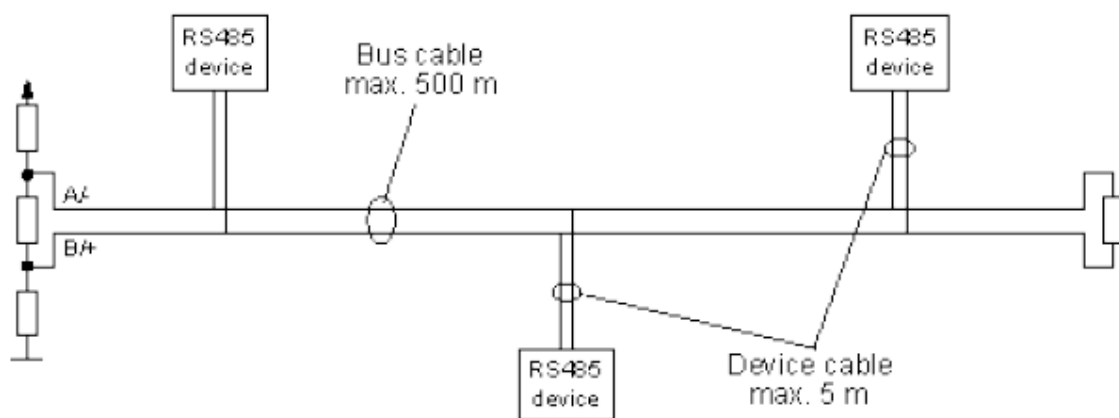


Figura 4 modo proporcional.

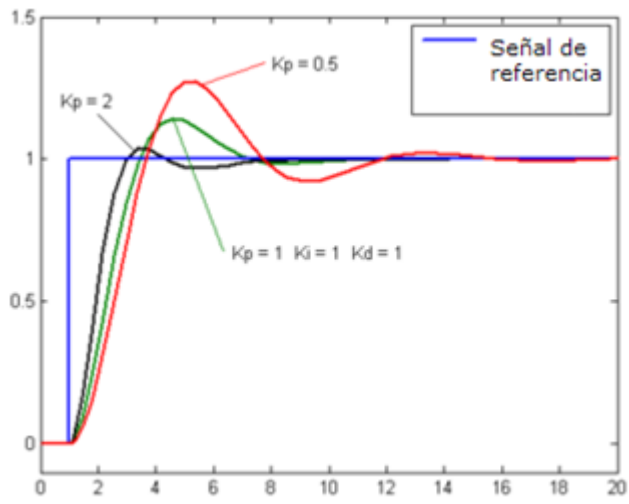


Figura 5 MODO INTEGRAL

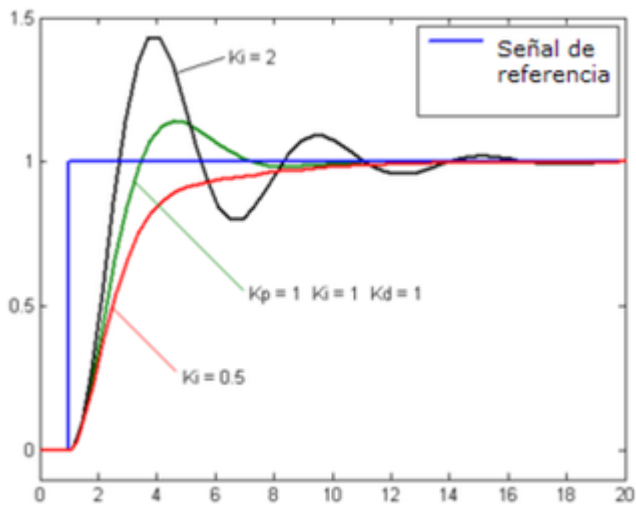
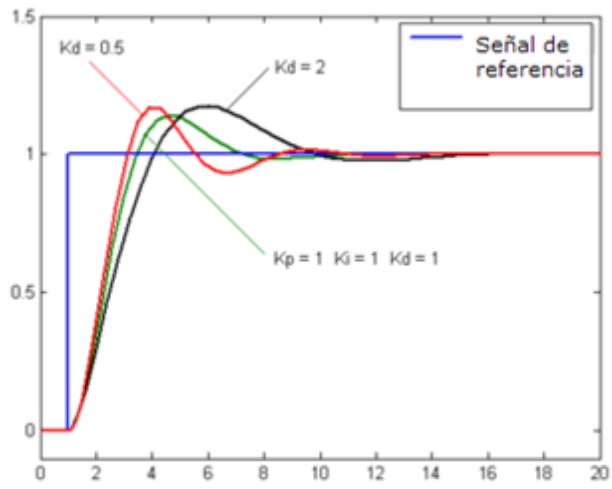
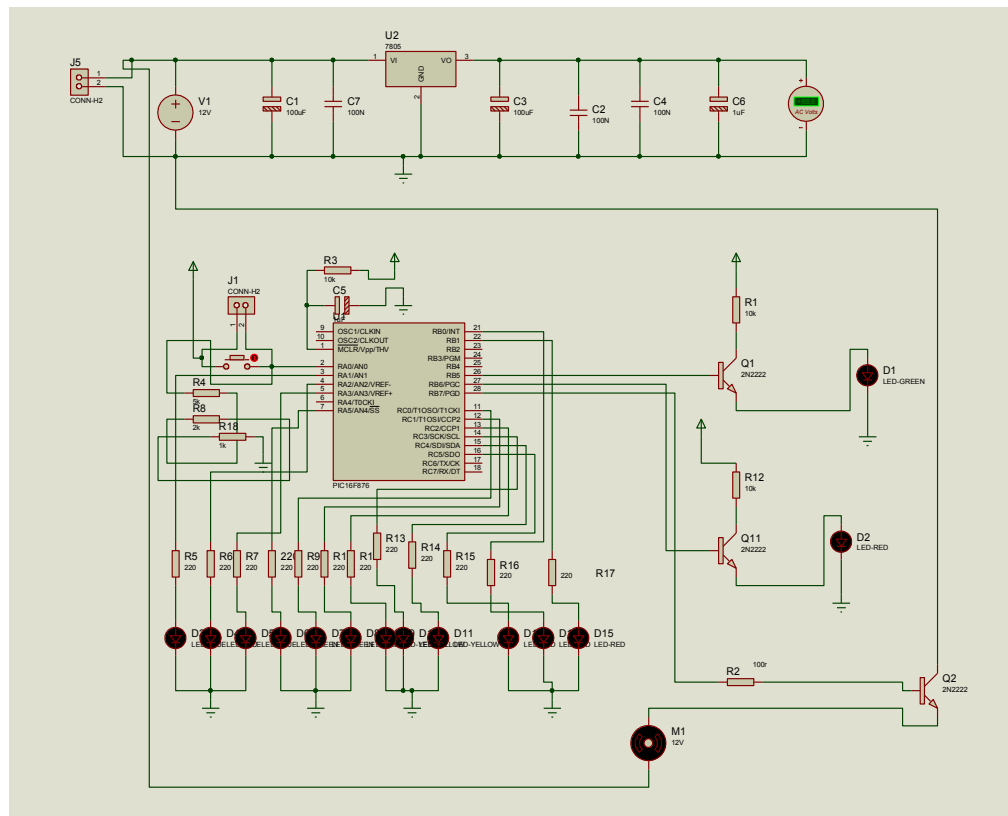
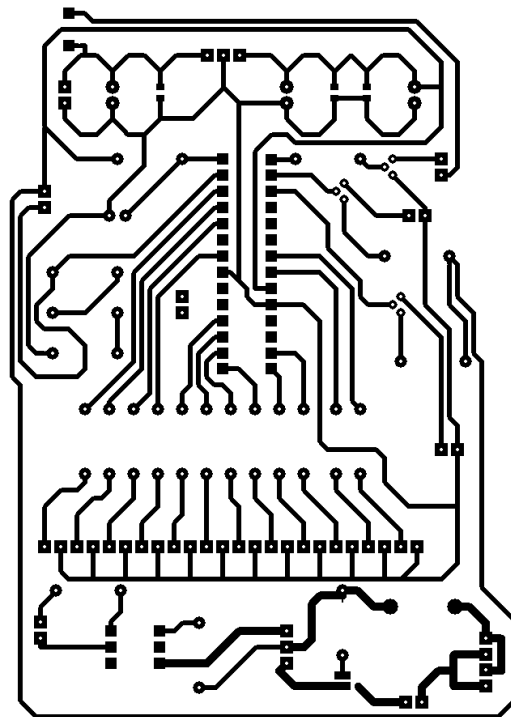


FIGURA 6 MODO DERIVATIVO

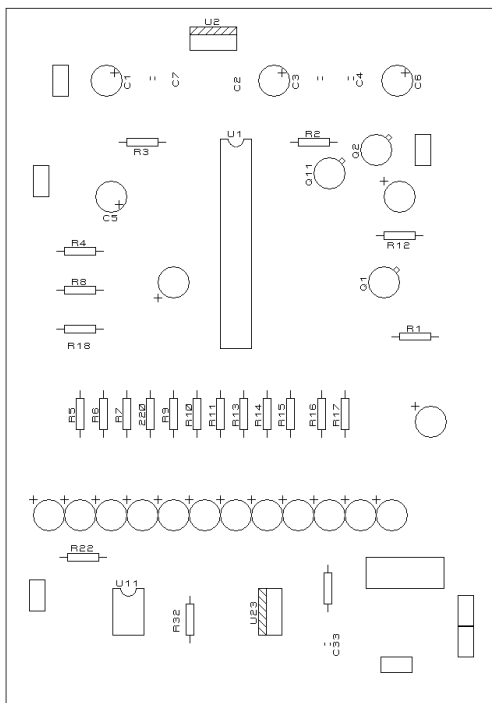


Simulación en proteus

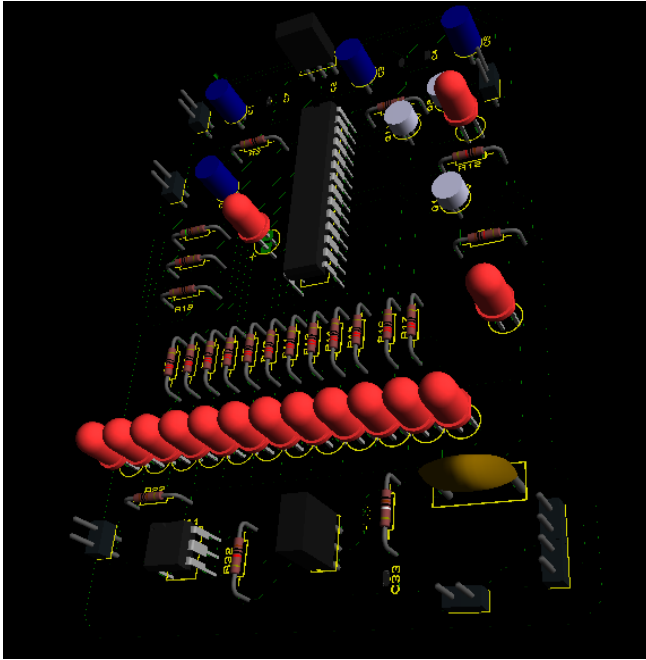


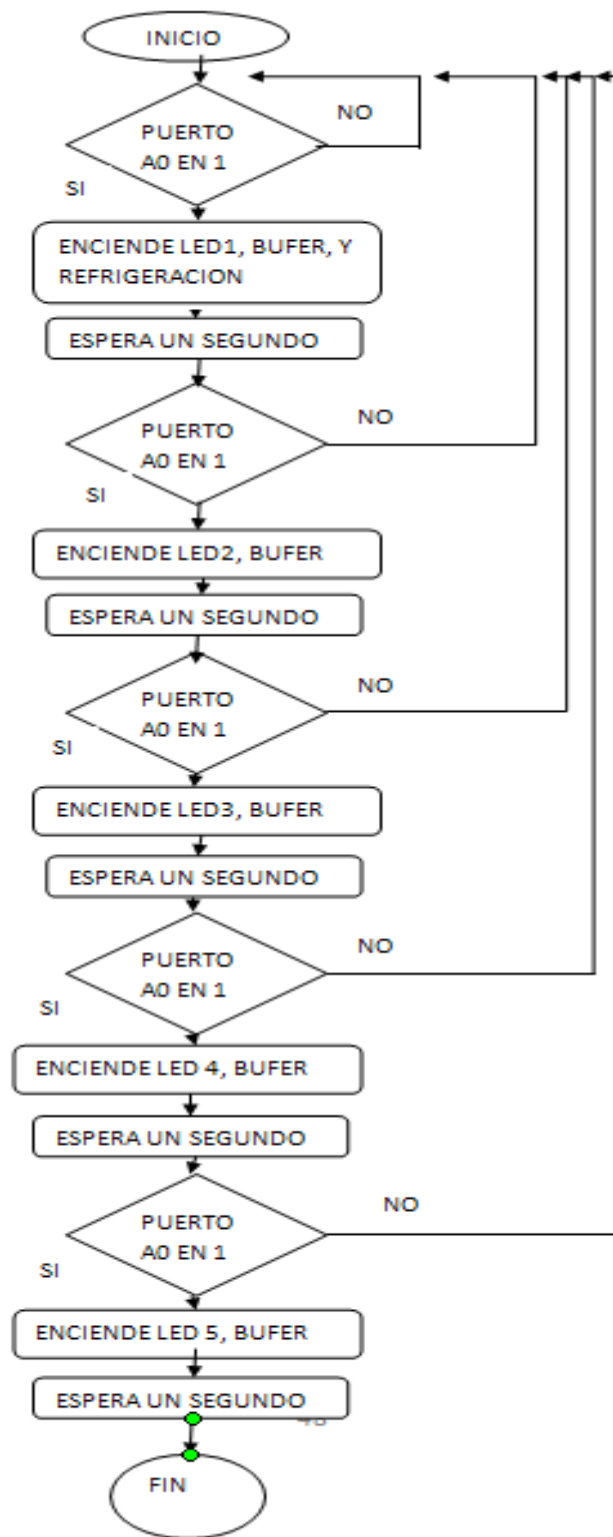


Esquema



Simulación 3D





ANEXO 7.

Anexo 8 TABLA DE PRUEBAS DE LABORATORIO

SE PARTE DE 20°C PARA LLEGAR A 30°C

1. temp 30 pb 1.0 ti 0 td 10 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo 59.83
2. temp 30 pb 1.0 ti 10 td 10 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo 1.02.17
3. temp 30 pb 1.0 ti 50 td 10 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo 1.03.96
4. temp 30 pb 1.0 ti 100 td 10 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo 1.02.76
5. temp 30 pb 10 ti 0 td 10 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo EL ESTABILIZA DESDE ABAJO LA TEMPERATURA; ES DECIR NO SOBRE PASA A 30 Y ESTABILIZA.
6. temp 30 pb 0.1 ti 0 td 100 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo 1.05
7. temp 30 pb 0.1 ti 0 td 100 ctrl 10 ofset 0.0 tiempo 1.22
8. temp 30 pb 1 ti 0 td 10 ctrl 50 ofset 0.0 tiempo 1.32
9. temp 30 pb 1 ti 0 td 10 ctrl 99 ofset 0.0 tiempo 1.40.08
10. pb 10 ti 100 td 100 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo 1.5
11. pb 100 ti 100 td 100 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo 28 MINUTOS Y 5 SEGUNDOS
12. pb 100 ti 1 td 1 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo 1.58
13. pb 100 ti 10 td 10 ctrl 0 ofset 0.0 tiempo 4.26.91

Anexo 9 graficas software



Address 2 Cancel

PV 21.8 Alarm 1
SV 30.0 Alarm 2
Alarm 3

Out1

Address 3 Connect

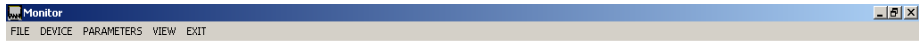
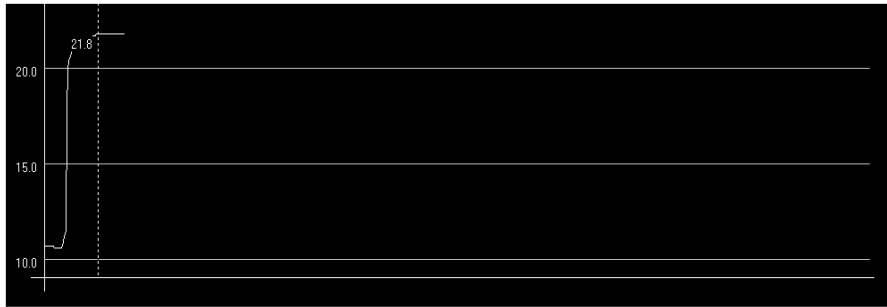
PV 0
SV 0

Address 1 Connect

PV 0
SV 0

Address 4 Connect

PV 0
SV 0



Address 2 Cancel

PV 18.6 Alarm 1
SV 30.0 Alarm 2
Alarm 3

Out1

Address 3 Connect

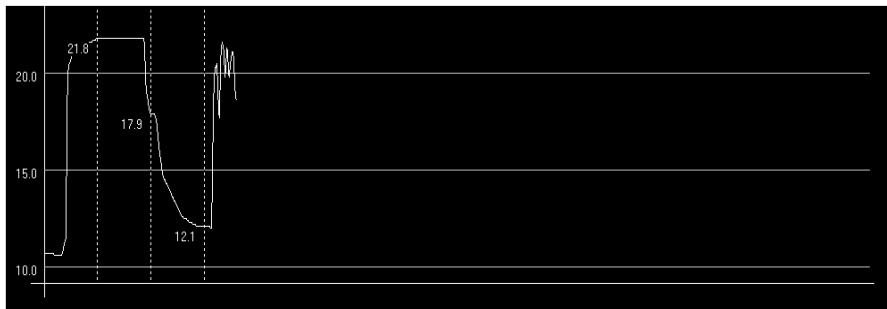
PV 0
SV 0

Address 1 Connect

PV 0
SV 0

Address 4 Connect

PV 0
SV 0



Controlador de Temperatura

Serie *DTB*


Instrucciones

1. PRECAUCIÓN	2
2. PANTALLA, LEDS Y TECLAS	3
3. ESPECIFICACIONES	3
4. TIPOS DE SENSOR Y RANGOS DE TEMPERATURA.....	4
5. OPERATIVA.....	5
6. CONTROL POR DOBLE LAZO DE SALIDA (CALENTAR/ENFRIAR)	7
7. SALIDAS DE ALARMA.....	8
8. FUNCIÓN DE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD (CT).....	10
9. FUNCIÓN DE ENTRADAS DE EVENTOS	10
10. CONTROL DE PROGRAMA PID (RAMPA / LLANO).....	10
11. CONTROL PID	11
12. COMUNICACIÓN RS-485.....	12
13. MEDIDAS PARA EL CORTE DEL PANEL O PUERTA	14
14. IDENTIFICACIÓN DE TERMINALES - CONEXIONADO	15
15. DIMENSIONES EXTERNAS	16
16. MONTAJE	17
17. CÓDIGOS Y MENSAJES DE ERROR.....	17

Muchas gracias por adquirir la serie DTB de Delta. Por favor, lea estas instrucciones antes de usar su regulador de temperatura Delta DTB para asegurar una correcta operación, y consérvelo a mano para una rápida consulta.

1. PRECAUCIÓN

¡PELIGRO! ¡Precaución! ¡Choque eléctrico!

1. No toque los terminales de corriente alterna mientras el controlador está alimentado, para evitar un choque eléctrico.
2. Asegúrese de que la alimentación está desconectada mientras se esté revisando el interior de la unidad.
3. El símbolo  indica que este controlador de temperatura serie DTB está protegido por DOBLE AISLAMIENTO o AISLAMIENTO REFORZADO (equivalente a Clase II del IEC 536).

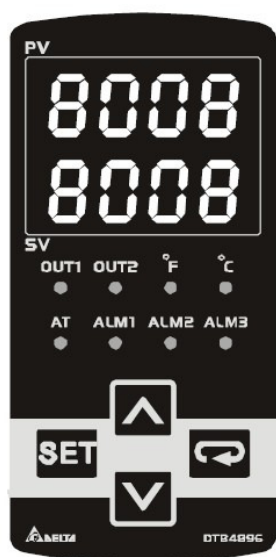
¡AVISO!

Este controlador de temperatura es del tipo abierto. Asegúrese de evaluar cualquier aplicación peligrosa en la que pueda ocurrir alguna lesión seria a personas o daños serios a propiedades.

1. Use siempre terminales recomendados sin soldadura: Terminal en horquilla con aislamiento (tornillo M3, anchura de 7.0 mm (6.0 mm para el DTB 4824), diámetro del orificio 3.2 mm). Tamaño de tornillo: M3 x 6.5 (con arandela de 6.8 x 6.8). Tamaño de tornillo para el DTB4824: M3 x 4.5 (con arandela cuadrada de 6.0 x 6.0). Par de apriete recomendado: 0,4 Nm (4 kg·cm). Cable aplicable: Sólido o trenzado, sección de 2 mm², 12 AWG a 24 AWG. Por favor asegúrese de apretarlos correctamente.
2. No permita que el polvo u objetos extraños caigan dentro del controlador, para evitar averías.
3. Nunca modifique o desensamble el controlador.
4. No conecte nada a los terminales "No usados".
5. Asegúrese de que todos los cables estén conectados a los terminales con la polaridad adecuada.
6. No instale o use el controlador en lugares sujetos a:
 - Polvo, o gases o líquidos corrosivos.
 - Alta humedad y alta radiación.
 - Vibración y golpes.
 - Alto voltaje y alta frecuencia
7. Se debe desconectar la alimentación cuando se cablea o sustituye un sensor de temperatura.
8. Asegúrese de usar cables de compensación que se correspondan con el tipo de termopar cuando alargue o conecte los cables del termopar.
9. Por favor, use cables con resistencia cuando alargue o conecte un termómetro de resistencia de platino (RTD).
10. Por favor, mantenga el cable lo más corto posible al cablear un termómetro de resistencia de platino (RTD) al controlador, y encamine los cables de potencia lo más lejos posible de los cables de carga para evitar interferencias y ruido inducido.
11. Este controlador es una unidad de tipo abierto y debe situarse en una envoltura apartada de altas temperaturas, humedad, salpicaduras de agua, materiales corrosivos, polvo en suspensión y choque eléctrico o vibración.
12. Por favor, asegúrese de que todos los cables de alimentación y las señales de los instrumentos están correctamente instalados antes de alimentar el controlador. En caso contrario pueden producirse daños serios.
13. Por favor, no toque los terminales del controlador ni intente repararlo mientras esté alimentado, para evitar un choque eléctrico.
14. Espere al menos un minuto después de la desconexión de la alimentación para permitir a los condensadores descargarse, y por favor no toque ningún circuito interno durante ese intervalo.
15. No use líquidos ácidos o alcalinos para la limpieza. Por favor use un paño suave y seco para limpiar el controlador.
16. Este instrumento no está equipado con un interruptor de puesta en marcha ni un fusible. Por tanto, si se requiere una protección, instálela cerca del instrumento. Fusible recomendado: tensión nominal 250 V, corriente nominal 1 A, retardado.
17. Nota: Este controlador no proporciona protección contra sobrecorrientes. El uso de este producto requiere añadir el dispositivo adecuado de protección contra sobrecorrientes para asegurar la conformidad con todos los códigos y

estándares eléctricos relevantes. (Valores nominales: 250 V, 15 A máx.). Debería facilitarse un dispositivo de desconexión adecuado cerca del controlador en la instalación final.

2. PANTALLA, LEDS Y TECLAS



Pantalla PV

Muestra el valor actual de la temperatura de proceso, o el nombre del parámetro

Pantalla SV

Muestra la consigna, valor leído del parámetro operativo, variable manipulada o valor consignado al parámetro.

AT

LED de auto-tuning. Parpadea cuando el proceso de auto-tuning está en marcha.

OUT1/OUT2

LEDs de salidas. Se encienden cuando la salida correspondiente está activada.



Tecla de confirmación / cambio de menú

Pulse esta tecla para cambiar de menú, y para confirmar un valor de ajuste.



Tecla de navegación entre parámetros

Pulse esta tecla para moverse entre parámetros.

°C, °F

LEDs de unidades de temperatura. °C = Celsius (centígrados); °F = Fahrenheit

ALM1 – ALM3

LEDs de salida de alarma, se encienden cuando la alarma correspondiente está activada.



Tecla abajo

Pulse esta tecla para decrementar los valores mostrados en la pantalla SV. Manténgala apretada para acelerar los decrementos.



Tecla arriba



















Pulse esta tecla para incrementar los valores mostrados en la pantalla SV. Manténgala apretada para acelerar los incrementos.

3. ESPECIFICACIONES


<i>Tensión de entrada</i>	100 a 240 Vac, 50/60Hz
<i>Rango de tensión de funcionamiento</i>	85% a 110% de la tensión nominal
<i>Consumo de energía</i>	5 VA máx
<i>Protección de memoria</i>	EEPROM 4 Kbit memoria no volátil (100.000 escrituras)
<i>Tipo de display</i>	2 líneas x 4 caracteres de 7-segmentos de LEDs Pantalla PV: color rojo, Pantalla SV: color verde
<i>Tipos de sensor</i>	Termopares: K, J, T, E, N, R, S, B, L, U, TXK RTD de platino de 3 hilos: Pt100, JPt100 Entrada analógica: 0~5 V, 0~10 V, 0~20 mA, 4~20 mA, 0~50 mV
<i>Modo de control</i>	PID, ON/OFF, Control de programa manual o PID (Rampa / Llano)
<i>Salida de control</i>	Salida de relé: SPDT (SPST: tamaños 1/16 DIN y 1/32 DIN), máxima carga 250 Vac, 5A carga resistiva Salida de pulsos de tensión: 14 Vdc, máxima corriente de salida 40 mA Salida de corriente: 4 ~ 20 mA DC (resistencia de carga: máx. 600Ω) Salida lineal de tensión: 0~5 V, 0~10 V
<i>Precisión del valor mostrado</i>	0 o 1 dígito a la derecha del punto decimal (seleccionable)
<i>Frecuencia de muestreo</i>	Entrada analógica: 150 ms/scan Termopar o RTD de platino: 400 ms/scan
<i>Comunicación RS-485</i>	Protocolo MODBUS ASCII / RTU

<i>Resistencia a la vibración</i>	10 a 55 Hz, 10 m/s ² durante 10 min, en cada una de las direcciones X, Y, Z
<i>Resistencia al impacto</i>	Máx. 300 m/s ² , 3 veces en cada uno de los 3 ejes, 6 direcciones
<i>Temperatura ambiente</i>	0 °C a +50 °C
<i>Temperatura de almacenamiento</i>	-20 °C a +65 °C
<i>Altitud</i>	2000 m o menos
<i>Humedad relativa</i>	35% a 80% (sin condensación)

4. TIPOS DE SENSOR Y RANGOS DE TEMPERATURA

<i>Tipo de entrada de sensor de temperatura</i>	<i>Valor del parámetro</i>	<i>Display LED</i>	<i>Rango de temperatura</i>
Entrada analógica 0 ~ 50 mV	17		-999 ~ 9999
Entrada analógica 4 ~ 20 mA	16		-999 ~ 9999
Entrada analógica 0 ~ 20 mA	15		-999 ~ 9999
Entrada analógica 0 ~ 10 V	14		-999 ~ 9999
Entrada analógica 0 ~ 5 V	13		-999 ~ 9999
Resistencia de platino (Pt100)	12		-200 ~ 600 °C
Resistencia de platino (JPt100)	11		-20 ~ 400 °C
Termopar tipo TXK	10		-200 ~ 800 °C
Termopar tipo U	9		-200 ~ 500 °C
Termopar tipo L	8		-200 ~ 850 °C
Termopar tipo B	7		100 ~ 1800 °C
Termopar tipo S	6		0 ~ 1700 °C
Termopar tipo R	5		0 ~ 1700 °C
Termopar tipo N	4		-200 ~ 1300 °C
Termopar tipo E	3		0 ~ 600 °C
Termopar tipo T	2		-200 ~ 400 °C
Termopar tipo J	1		-100 ~ 1200 °C
Termopar tipo K	0		-200 ~ 1300 °C

Nota 1: Si se selecciona entrada de corriente (0-20 mA, 4-20 mA) como tipo de sensor de temperatura, se deberá conectar una resistencia de precisión externa de 250 Ω.

Nota 2: Deberá modificarse el parámetro  (ver menú operación) si el usuario desea especificar la posición de la coma decimal. (Esta posibilidad no existe para los termopares de tipo B, S, R).

El rango por defecto de la entrada analógica es -999 ~ 9999. Por ejemplo, cuando se selecciona entrada analógica de 0 ~ 20 mA como tipo de sensor de temperatura, -999 indica 0 mA y 9999 indica 20 mA. Si se cambia el rango de entrada a 0 ~ 2000, entonces 0 indica 0 mA y 2000 indica 20 mA, equivaliendo cada salto en una unidad a 0,01 mA.

5. OPERATIVA































Hay tres menús de funcionamiento: operación, regulación y ajustes iniciales. Al conectar la alimentación, el controlador entra en menú operación. Pulse la tecla **SET** para cambiar a menú regulación. Si se pulsa la tecla **SET** durante más de 3 segundos, el controlador cambiará al menú de ajustes iniciales. Pulsando la tecla **SET** mientras se está en el menú regulación o el menú de ajustes iniciales, se forzará al controlador a volver al menú operación.







Pantalla PV/SV: Fija la temperatura de consigna (SV) y muestra el valor actual de temperatura (PV). Use las teclas **▼** **▲** para fijar la temperatura de consigna.

Método de ajuste de parámetros: Desde cualquier menú, pulse la tecla **↺** para seleccionar el parámetro deseado y use las teclas **▼** **▲** para cambiar el valor. Pulse la tecla **SET** para guardar el nuevo valor. El siguiente diagrama de flujo muestra como cambiar a ajustes y parámetros internos:




Menú regulación	Menú operación	Menú ajustes iniciales
At Auto-tuning (ajustar en control PID y modo RUN) Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	1234 Use las teclas ▼ ▲ para fijar la temperatura de consigna. Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	LnPt Ajuste el tipo de entrada Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro
PIdn 4 modos PID (n=0-3) Ver "Control PID" para más detalles. Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	r-S Ajuste de control RUN-STOP (marcha / paro) Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	EPUn Elección de unidades de temperatura No se muestra si el tipo de entrada es señal analógica Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro
Pdof Ajuste del offset del control PD (proporcional-derivativo) Si el control PID está activado y Ti=0, ajuste el valor de PdoF. Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	Ptrn Ajuste de patrón inicial (control de programa PID). Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	EP-H Límite superior del rango de temperatura Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro
HtS Ajuste de histéresis de calentamiento Ajústelo si usa el modo de control ON/OFF. Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	SP Selección de la posición de la coma decimal (excepto para los termopares B, S, R) Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	EP-L Límite inferior del rango de temperatura Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro
ctS Ajuste de histéresis de refrigeración Ajústelo si usa el modo de control ON/OFF. Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	AL H1 Límite superior para alarma 1 (este parámetro sólo está disponible si la función ALA1 está habilitada) Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro	Ctrl Seleccione modo de control Ver "Control de programa PID" para detalles Pulse ↺ para pasar al siguiente parámetro

<p>HtPd o CLPd Ajuste del ciclo de control de calentamiento / refrigeración. Ajustelo si usa el modo de control PID. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>AL1L Límite inferior para alarma 1 (este parámetro sólo está disponible si la función ALA1 está habilitada) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>S-HC Selección de control: calentar / enfriar o doble lazo de salida Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>HCPd Ajuste del ciclo de control de la segunda salida. Ajustelo si usa el modo de control PID o el modo de control por doble lazo de salida. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>AL2H Límite superior para alarma 2 (este parámetro sólo está disponible si la función ALA2 está habilitada) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>ALA1 Modo de funcionamiento de la alarma 1 Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>CoEF Relación entre los valores P de la primera y segunda salida durante el control por doble lazo de salida. Valor P de la segunda salida = (Valor P de la primera salida) x CoEF Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>AL2L Límite inferior para alarma 2 (este parámetro sólo está disponible si la función ALA2 está habilitada) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>ALA2 Modo de funcionamiento de la alarma 2 Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>DEAd Banda muerta. Ajustelo si usa el modo de control por doble lazo de salida. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>AL3H Límite superior para alarma 3 (este parámetro sólo está disponible si la función ALA3 está habilitada) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>ALA3 Modo de funcionamiento de la alarma 3 Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>u-Fb Existencia de señal de realimentación de válvula. Se muestra si el control de válvula está activado. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>AL3L Límite inferior para alarma 3 (este parámetro sólo está disponible si la función ALA3 está habilitada) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>SALA Ajuste de la alarma de sistema Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>u-AL Regulación automática del valor de realimentación de válvula. Se muestra si el control de válvula está activado. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>LoC Modo de bloqueo Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>CoSH Habilitación de la función de escritura (comunicaciones) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>uAtr Ajuste del tiempo de apertura de válvula (de totalmente cerrada a totalmente abierta). Se muestra si el control de válvula está activado. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>out1 Muestra y ajusta el valor de la primera salida (se muestra en modo PID y en modo RUN manual) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>C-SL Selección de formato de comunicaciones (ASCII, RTU) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>u-dE Ajuste de banda muerta de válvula. Se muestra si el control de válvula está activado. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>out2 Muestra y ajusta el valor de la segunda salida (se muestra en modo PID de doble lazo y en modo RUN manual) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>C-no Ajuste de la dirección de comunicaciones Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>u-HL Límite superior de regulación de la salida de válvula con realimentación al controlador. Se muestra si la función de realimentación de señal de válvula está activada. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>CE Si se usa un transformador de intensidad externo, la pantalla muestra el valor actual medido por el transformador externo, cuando la salida de control está activada. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>bPS Ajuste del baudrate de comunicaciones Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>u-Lo Límite inferior de regulación de la salida de válvula con realimentación al controlador. Se muestra si la función de realimentación de señal de válvula está activada. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>FoUt Salida de válvula con realimentación. Se muestra si la función de realimentación de válvula está activada. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>LEn Ajuste de la longitud de datos (comunicaciones) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>

<p>EPof Valor de desviación de temperatura Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>UP Valor de realimentación de la válvula Se muestra si la función de realimentación de válvula está activada. Pulse  para volver a la temperatura de consigna</p>	<p>Prty Ajuste del bit de paridad (comunicaciones) Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>
<p>CrHc Límite superior del valor de salida analógica ✂ Se muestra si se trabaja con salida analógica. Pulse  para pasar al siguiente parámetro</p>		<p>Stop Ajuste del bit de stop (comunicaciones) Pulse  para volver al ajuste del tipo de entrada</p>
<p>CrLo Límite inferior del valor de salida analógica ✂ Se muestra si se trabaja con salida analógica. Pulse  para volver al parámetro auto-tuning</p>		

✂ 1 escala = 2,8 μ A = 1,3 mV para ajustar el valor de salida

LoC : **Bloqueo de ajustes**. Para evitar una operación incorrecta se dispone de dos funciones de bloqueo. **LoC1** : **Lock1** bloquea todos los ajustes. Todos los parámetros y ajustes de temperatura quedan bloqueados para impedir cambios. **LoC2** : **Lock2** bloquea todos los parámetros y ajustes de temperatura excepto el valor de consigna (SV). Si se pulsán simultáneamente las teclas **SET** y  , el estado de bloqueo queda anulado.

6. CONTROL POR DOBLE LAZO DE SALIDA (CALENTAR/ENFRIAR)

La temperatura se puede controlar calentando o enfriando. En la serie DTB, la calefacción y la refrigeración se pueden manejar simultáneamente (control por doble lazo de salida) para controlar la temperatura. Para usar el control por doble lazo de salida se deben conectar dos salidas, una para el dispositivo de calentamiento y otra para el de refrigeración. Por favor siga los siguientes pasos para trabajar en esta modalidad:

S-HC: Este parámetro se usa para seleccionar la acción de calentar o enfriar si sólo se va a usar una de ellas con este controlador. Si se selecciona **HEAT**, la primera salida es calefacción (control inverso), y si se selecciona **Cool**, la primera salida es refrigeración (control directo). En este momento, la segunda salida es considerada como una salida de alarma. Si el usuario selecciona **HIC2** o **CIH2**, se activará el modo control por doble lazo de salida. Seleccionando **HIC2**, la primera salida es calefacción (control inverso) y la segunda es refrigeración (control directo). Seleccionando **CIH2**, la primera salida es refrigeración (control directo) y la segunda es calefacción (control inverso).

En la serie DTB, los parámetros P (banda proporcional), I (tiempo integral) y D (tiempo derivativo) se ajustan automáticamente usando la función Auto-tuning (AT).

CoEF : Relación deseada entre el valor P de la primera salida y de la segunda. El valor P de la segunda salida es igual a (valor P de la primera salida) x **CoEF**. En cambio, los valores I de ambas salidas serán idénticos, y los valores D también serán idénticos para ambas salidas.

DEAD : Banda muerta, como se muestra en las siguientes figuras 1, 2 y 3. Este parámetro fija un área, centrada alrededor de la consigna, en la que las salidas de calefacción y refrigeración serán nulas en el modo de control por doble lazo de salida.

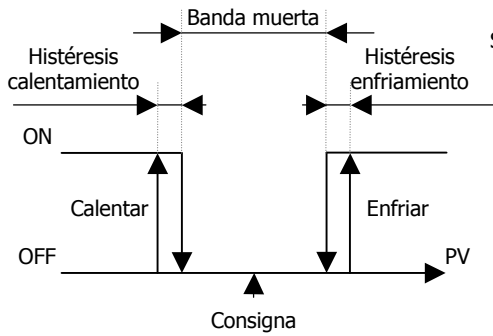


Figura 1. Funcionamiento de las salidas en control ON/OFF durante el control por doble lazo de salida

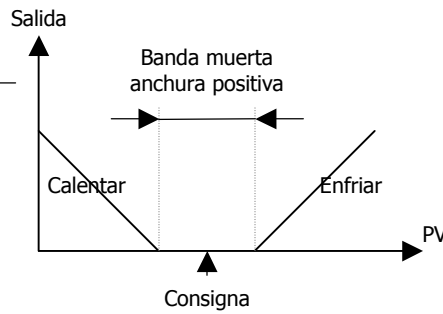


Figura 2. Control PID, con banda muerta positiva

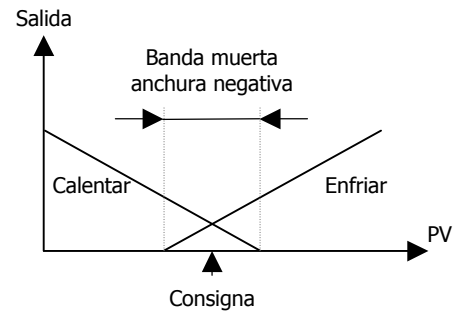
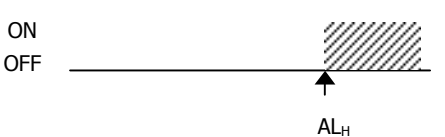
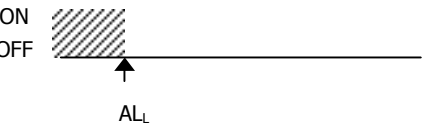
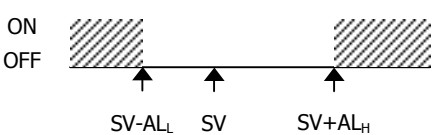
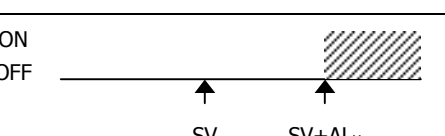
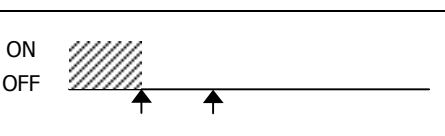
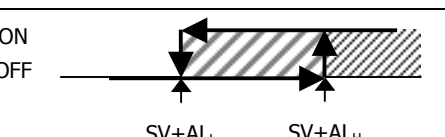
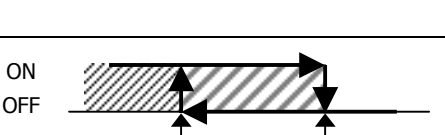
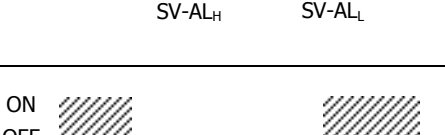


Figura 3. Control PID, con banda muerta negativa

7. SALIDAS DE ALARMA

Hay definidas hasta 3 alarmas, y cada una permite elegir entre 13 modos diferentes de funcionamiento, seleccionándolos en el menú de ajustes iniciales (parámetros **ALA1**, **ALA2**, **ALA3**):

Valor	Tipo de alarma	Funcionamiento de la salida de alarma
0	Función de alarma deshabilitada	Salida siempre desactivada
1	Tolerancia superior e inferior respecto a la consigna: La salida de alarma se activa cuando la temperatura de proceso es superior a " $SV + AL_H$ " o inferior a " $SV - AL_L$ ", donde SV es el valor de consigna.	
2	Tolerancia superior respecto a la consigna: La salida de alarma se activa cuando la temperatura de proceso es superior a " $SV + AL_H$ ", donde SV es el valor de consigna.	
3	Tolerancia inferior respecto a la consigna: La salida de alarma se activa cuando la temperatura de proceso es inferior a " $SV - AL_L$ ", donde SV es el valor de consigna.	
4	Alarma inversa con tolerancia superior e inferior respecto a la consigna: La salida de alarma se activa cuando la temperatura de proceso está comprendida entre " $SV + AL_H$ " y " $SV - AL_L$ ", donde SV es el valor de consigna.	
5	Límites absolutos superior e inferior: La salida de alarma se activa cuando la temperatura de proceso es superior a " AL_H " o inferior a " AL_L ".	

6	Límite absoluto superior: La salida de alarma se activa cuando la temperatura de proceso es superior a "AL _H ".	
7	Límite absoluto inferior: La salida de alarma se activa cuando la temperatura de proceso es inferior a "AL _L ".	
8	Tolerancia superior e inferior respecto a la consigna, con secuencia de arranque: Como el modo 1, pero sólo si la temperatura ha alcanzado previamente el valor de consigna.	
9	Tolerancia superior respecto a la consigna, con secuencia de arranque: Como el modo 2, pero sólo si la temperatura ha alcanzado previamente el valor de consigna.	
10	Tolerancia inferior respecto a la consigna, con secuencia de arranque: Como el modo 3, pero sólo si la temperatura ha alcanzado previamente el valor de consigna.	
11	Tolerancia superior respecto a la consigna, con histéresis: La alarma se activa si la temperatura de proceso supera el valor "SV + AL _H " y se desactiva si baja por debajo del valor "SV + AL _L ", donde SV es el valor de consigna.	
12	Tolerancia inferior respecto a la consigna, con histéresis: La alarma se activa si la temperatura de proceso baja por debajo del valor "SV - AL _H " y se desactiva si supera el valor "SV - AL _L ", donde SV es el valor de consigna.	
13	Alarma de transformador de intensidad: La salida de alarma se activa cuando la corriente medida por el transformador de intensidad es superior a "AL _H " o inferior a "AL _L " (sólo disponible en la versión con transformador de intensidad).	
14	La salida de alarma se activa cuando el control de programa finaliza.	
15	La salida de alarma se activa cuando el control de programa PID está en estado "rampa de subida".	
16	La salida de alarma se activa cuando el control de programa PID está en estado "rampa de bajada".	
17	La salida de alarma se activa cuando el control de programa PID está en estado "llano".	
18	La salida de alarma se activa cuando el control de programa PID está en estado "RUN" (en marcha).	

(Nota: AL_H y AL_L corresponden a los parámetros AL1H, AL2H, AL3H y AL1L, AL2L, AL3L)

8. FUNCIÓN DE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD (CT)

La función de transformador de intensidad (CT) se usa para gobernar una salida de alarma para el caso en que la corriente de control salga fuera de rango. Si usa un controlador con transformador de intensidad, cambie el correspondiente modo de salida de alarma a modo 13, después vuelva al menú de operación y establezca los límites inferior y superior de corriente. El rango de alarma de corriente es de 0.5 a 30 A, la resolución de la pantalla es de 0.1 A y la precisión de medida es ± 0.5 A.

9. FUNCIÓN DE ENTRADAS DE EVENTOS

La serie DTB admite dos entradas opcionales de eventos (entradas de contacto), EVENT1 y EVENT2.

EVENT1: Marcha / paro

Normalmente el estado de operación (marcha o paro) puede seleccionarse mediante los parámetros RUN/STOP (en menú de operación) o a través de las comunicaciones. En la serie DTB, el usuario también puede controlar este estado mediante la entrada EVENT1, cortocircuitándola para detener el controlador, o abriendo el circuito para ponerlo en marcha.

EVENT2: Segundo ajuste de temperatura

La serie DTB permite al usuario cambiar entre dos ajustes de temperatura simplemente cambiando el estado (abierto o cerrado) de la entrada EVENT2. Cada ajuste de temperatura tiene parámetros de control independientes.

10. CONTROL DE PROGRAMA PID (RAMPA / LLANO)

Descripción de la función y ajuste de parámetros:

La serie DTB admite control de programa PID mediante 8 patrones (0-7). A su vez, cada patrón contiene 8 pasos (0-7), un parámetro de enlace entre patrones, un parámetro de repeticiones adicionales y un parámetro de número de paso final.

Patrón de inicio: El parámetro **Prtn** (ver menú operación) se usa para elegir el nº de patrón inicial en el control de programa PID. (Este parámetro sólo se muestra si el programa se encuentra en el estado **PSTP**)

Pasos: Cada paso consta de un valor final de consigna (X) y de un tiempo de ejecución (T). La consigna instantánea (SV) igualará la consigna final X tras el tiempo de ejecución T. Si la consigna final de un paso es la misma que la del paso anterior, este paso se denomina "llano". En caso contrario se denomina "rampa". Es por ello que el control de programa PID recibe también el nombre de control de programa rampa / llano.

Por defecto, el paso nº 0 en este controlador es del tipo "llano".

Parámetro de enlace entre patrones: Los parámetros **Linx** indican para cada patrón *x* cuál debe ser ejecutado a continuación. Por ejemplo, si ajustamos el parámetro **Ln0** al valor 2, al acabar la ejecución del patrón nº 0 comenzará la ejecución del patrón nº 2. En cambio, si lo ajustamos al valor OFF, al acabar la ejecución del patrón nº 0 no se ejecutará ningún otro patrón, sino que se mantendrá la consigna del último paso ejecutado.

Parámetro de repeticiones adicionales: indica cuántas más veces se deberá ejecutar el patrón, aparte de la primera. Por ejemplo, si **Rep** se ajusta al valor 2, el patrón nº 4 se ejecutará dos veces más (por tanto en total se habrá ejecutado 3 veces).

Parámetro de número de paso final: Número de paso con el que finalizará la ejecución del patrón. Por ejemplo, si ajustamos el parámetro **Psf** a 2, los únicos pasos del patrón 7 que se ejecutarán serán los comprendidos entre el 0 y el 2.

Ejecución:

En primer lugar, el parámetro **Ctrl** deberá haber sido ajustado a **Prog** (modo de control por programa).

- Cuando **r-S** se ajusta a **rUn**, el programa comienza a ejecutarse en orden desde el paso 0 del patrón de inicio.
- Cuando **r-S** se ajusta a **StoP**, el programa se aborta y la salida de control queda deshabilitada.
- Cuando **r-S** se ajusta a **PStP**, el programa se aborta, pero se seguirá controlando la temperatura para mantenerla en la consigna que estaba vigente justo al abortarse el programa. Si se vuelve a seleccionar **rUn**, el programa comenzará de nuevo a ejecutarse en orden desde el paso 0 del patrón de inicio.
- Cuando **r-S** se ajusta a **PHod**, el programa se detiene momentáneamente, y se seguirá controlando la temperatura para mantenerla en la consigna que estaba vigente justo al detenerse el programa. En cuanto se vuelva a seleccionar **rUn**, el programa proseguirá en el mismo punto en que se detuvo.

Pantalla: durante el control de programa PID, el display SV muestra por defecto los valores P-XX, donde P indica el nº de patrón en ejecución y XX el paso actual. Puede cambiar la información a mostrar pulsando **▼ ▲**:

- Cuando se muestre **SP**, si pulsa la tecla **SET**, en el display SV se mostrará la consigna del paso actual.
- Cuando se muestre **r-tL**, si pulsa la tecla **SET**, en el display SV se mostrará el tiempo restante para finalizar el paso actual.

La secuencia siguiente es el ejemplo de operación del patrón nº 0.

<p>PtErn Seleccione el nº de patrón que desea modificar</p> <p>Seleccione OFF y pulse ↵ para salir del control de programa PID, o bien seleccione el nº deseado de patrón y pulse ↵ (ver a la derecha)</p>	<p>SP00 Edite consigna final del paso nº 0 del patrón nº 0</p> <p>Pulse ↵ para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>PSY0 Seleccione el nº de paso con el que finalizará la ejecución de este patrón</p> <p>Pulse ↵ para pasar al siguiente parámetro</p>
	<p>Et00 Edite tiempo del paso nº 0 del patrón nº 0 (formato hhmm)</p> <p>Pulse ↵ para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>CY00 Ajuste el nº de repeticiones adicionales del patrón (0-99)</p> <p>Pulse ↵ para pasar al siguiente parámetro</p>
	<p>... Paso nº 7:</p> <p>SP07 Edite consigna final del paso nº 7 del patrón nº 0</p> <p>Pulse ↵ para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>Ltn0 Ajuste el patrón con el que continuar al acabar el actual, o bien seleccione OFF para indicar fin de programa</p> <p>Pulse ↵ para volver al modo de edición de nº de patrón</p>
	<p>Et07 Edite tiempo del paso nº 7 del patrón nº 0 (formato hhmm)</p> <p>Pulse ↵ para pasar al siguiente parámetro</p>	

11. CONTROL PID

Existen 4 grupos de parámetros PID. Cada grupo consta de los siguientes parámetros: ajuste de temperatura SV, P (banda proporcional), I (tiempo integral), D (tiempo derivativo), e Iof (desviación integral).

PL00 a **PL04** : PID_n, donde n=0-4. Puede seleccionarse cualquiera de los 4 grupos de parámetros PID (n = 0~3). Si n=4 (**PL04**), el programa seleccionará automáticamente el grupo óptimo de parámetros PID en función del ajuste de temperatura actual (normalmente el grupo con SV más cercana a la consigna deseada).

Los valores mostrados en la pantalla SV corresponden a **SV0** - **SV3**, ajuste de temperatura correspondiente al grupo seleccionado de parámetros PID, sea definido por el usuario o por auto-tuning.

<p>PIDn Seleccione $n=0\sim 4$ para decidir el modo PID</p> <p>Seleccione el modo deseado n mediante las teclas \uparrow y \downarrow y luego pulse la tecla SET.</p> <p>Pulse \rightarrow para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>Su0 Ajuste de temperatura SV ($n=0$).</p> <p>Pulse \rightarrow para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>Su3 Ajuste temperatura SV ($n=3$).</p> <p>Pulse \rightarrow para pasar al siguiente parámetro</p>
	<p>P0 Ajuste de banda proporcional P ($n=0$).</p> <p>Pulse \rightarrow para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>P3 Ajuste de banda proporcional P ($n=3$).</p> <p>Pulse \rightarrow para pasar al siguiente parámetro</p>
	<p>I0 Ajuste de tiempo integral Ti ($n=0$).</p> <p>Pulse \rightarrow para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>I3 Ajuste de tiempo integral Ti ($n=3$).</p> <p>Pulse \rightarrow para pasar al siguiente parámetro</p>
	<p>D0 Ajuste de tiempo derivativo Td ($n=0$).</p> <p>Pulse \rightarrow para pasar al siguiente parámetro</p>	<p>D3 Ajuste de tiempo derivativo Td ($n=3$).</p> <p>Pulse \rightarrow para pasar al siguiente parámetro</p>
	<p>Iof0 Ajuste de la desviación integral Iof ($n=0$). (Ajuste AT).</p> <p>Pulse \rightarrow para volver al ajuste PID.</p>	<p>Iof3 Ajuste de la desviación integral Iof ($n=3$). (Ajuste AT).</p> <p>Pulse \rightarrow para volver al ajuste PID.</p>

Control de válvula:

Cuando el controlador ha de regular una válvula, se dispone de dos salidas de relé para control directo o inverso, la primera para abrir la válvula y la segunda para cerrarla. El caudal de salida se controla abriendo o cerrando la válvula y puede gobernarse en lazo abierto (sin realimentación) o cerrado (con realimentación). En lazo abierto, la salida 1 se mantendrá activada mientras la válvula se abre totalmente y la salida 2 mientras se cierra totalmente. Pero en lazo cerrado, por favor ajuste los parámetros como se detalla a continuación:

v-RT : Tiempo que tarda la válvula en pasar de estar totalmente cerrada a totalmente abierta.

v-dE : Ajuste de banda muerta de válvula. El incremento calculado de abertura de válvula debe ser mayor que el valor de la banda muerta; en caso contrario, no se le ordenará moverse.

v-Fb : Existencia de señal de realimentación (ON / OFF). Si se activa aparecerán las siguientes selecciones:

- v-RL** : Límite inferior/superior de realimentación de válvula por auto-tuning. Para que aparezca esta selección, **r-S** debe estar en estado **Stop**.
- v-HL** : Valor de válvula totalmente abierta.
- v-Lo** : Valor de válvula totalmente cerrada.

12. COMUNICACIÓN RS-485

- Velocidades de transmisión soportadas: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400bps
- Formatos no soportados: (7, no, 1) o (8, impar, 2) or (8, par, 2)
- Protocolo de comunicación: Modbus (ASCII o RTU)
- Códigos de función: 03H para leer contenido de registro (máx. 8 palabras). 06H para escribir una palabra en registro. 02H para leer los datos de bits (máx. 16 bits). 05H para escribir un bit en registro.
- Direcciones y contenidos de los registros de datos:

Dirección	Contenido	Explicación
1000H	Temperatura actual (PV)	<p>La unidad de medida es 0.1, actualizada una vez cada 0.4"</p> <p>Los siguientes valores de lectura indican error:</p> <ul style="list-style-type: none"> 8002H: Proceso inicial (valor de temperatura aún no disponible) 8003H: Sensor de temperatura desconectado 8004H: Error de entrada de sensor de temperatura 8006H: No puede leerse valor de temperatura, error de entrada de convertor analógico/digital 8007H: Error de lectura/escritura de memoria

1001H	Consigna (SV)	La unidad es 0.1, sean °C o °F
1002H	Límite superior de rango de temperatura	El contenido del dato no debería ser superior al rango de temperatura
1003H	Límite inferior de rango de temperatura	El contenido del dato no debería ser inferior al rango de temperatura
1004H	Tipo de sensor de temperatura	Ver "Tipo de sensor de temperatura y rango de temperaturas" para más detalles
1005H	Método de control	0: PID; 1: ON/OFF; 2: salida manual; 3: control de programa PID
1006H	Selección de control calentar/enfriar	0: Calentar; 1: Enfriar; 2: Calentar/Enfriar; 3: Enfriar/Calentar
1007H	Tiempo de ciclo de la primera salida de calentar/enfriar	0~99, 0:0.5 seg.
1008H	Tiempo de ciclo de la segunda salida de calentar/enfriar	0~99, 0:0.5 seg.
1009H	Banda proporcional	0.1 ~ 999.9
100AH	Tiempo integral	0 ~ 9999
100BH	Tiempo derivativo	0 ~ 9999
100CH	Integración por defecto	0~100%, la unidad es 0.1%
100DH	Valor de error de offset del control proporcional, cuando el tiempo integral vale 0	0~100%, la unidad es 0.1%
100EH	Valor de COEF cuando se usa el control por doble lazo de salida	0.01 ~ 99.99
100FH	Valor de la banda muerta cuando se usa el control por doble lazo de salida	-999 ~ 9999
1010H	Valor de la histéresis de la primera salida	0 ~ 9999
1011H	Valor de la histéresis de la segunda salida	0 ~ 9999
1012H	Valor de la primera salida	La unidad es 0.1%. Sólo puede escribirse en modo de salida manual.
1013H	Valor de la segunda salida	La unidad es 0.1%. Sólo puede escribirse en modo de salida manual.
1014H	Límite superior de la salida analógica lineal	1 unidad = 2.8 μ A (en salida de corriente) = 1.3 mV (en salida de tensión)
1015H	Límite inferior de la salida analógica lineal	1 unidad = 2.8 μ A (en salida de corriente) = 1.3 mV (en salida de tensión)
1016H	Valor de regulación de temperatura	-999 ~ +999; 1 unidad = 0.1
1017H	Posición del punto decimal	0 ~ 3
1018H	Tiempo que tarda la válvula en pasar de totalmente abierta a totalmente cerrada	0.1 ~ 999.9
1019H	Banda muerta de válvula	0~100%; 1 unidad = 0.1%
101AH	Límite superior de la señal de realimentación de válvula	0~1024
101BH	Límite inferior de la señal de realimentación de válvula	0~1024
101CH	Selección de grupo de parámetros PID	0~4
101DH	Valor de consigna correspondiente a valor PID	Sólo válido en el rango disponible; 1 unidad = 0.1
1020H	Modo de funcionamiento de la alarma 1	Ver "Salidas de alarma" para detalles
1021H	Modo de funcionamiento de la alarma 2	Ver "Salidas de alarma" para detalles
1022H	Modo de funcionamiento de la alarma 3	Ver "Salidas de alarma" para detalles
1023H	Alarma seleccionada	Por defecto 0 (ninguna); 1~3 para elegir entre las 3 alarmas
1024H	Límite superior alarma 1	Ver "Salidas de alarma" para detalles
1025H	Límite inferior alarma 1	Ver "Salidas de alarma" para detalles
1026H	Límite superior alarma 2	Ver "Salidas de alarma" para detalles
1027H	Límite inferior alarma 2	Ver "Salidas de alarma" para detalles
1028H	Límite superior alarma 3	Ver "Salidas de alarma" para detalles
1029H	Límite inferior alarma 3	Ver "Salidas de alarma" para detalles
102AH	Lectura del estado de los LEDs	b0=ALM3, b1=ALM2, b2=°F, b3=°C, b4=ALM1, b5=OUT2, b6=OUT1, b7=AT
102BH	Lectura del estado de las teclas	b0=SET, b1=Select, b2=Arriba, b3=Abajo. El valor 0 significa "pulsado"
102CH	Estado de bloqueo de parámetros	0=Normal, 1=Todos bloqueados, 11= Todos bloqueados excepto la consigna (SV)
102DH	Lectura del transformador de intensidad	Unidad: 0.1 A
102FH	Versión de firmware (software interno)	Ej.: V1.00 se indica como 0x100
1030H	Número de patrón de inicio	0 ~ 7
1040H – 1047H	Número del último paso del patrón correspondiente	0 ~ 7. El valor <i>n</i> indica que se ejecutan los pasos del 0 al <i>n</i>

1050H – 1057H	Número de repeticiones adicionales del patrón correspondiente	0 ~ 99 (para un nº total de ejecuciones del patrón entre 1 y 100 veces)
1060H – 1067H	Número de patrón con el que enlazar al acabar el patrón actual	0 ~ 8. El valor 8 indica final de programa.
2000H – 203FH	Consignas de los pasos de los patrones 0 ~ 7. (Patrón 0: direcciones 2000H~2007H; Patrón 1: direcciones 2008H~200FH; Patrón 2: direcciones 2010H~2017H; etc.)	-999 ~ 9999
2080H – 20BFH	Tiempos de duración de los pasos de los patrones 0 ~ 7. (Patrón 0: direcciones 2080H~2087H; Patrón 1: direcciones 2088H~208FH; Patrón 2: direcciones 2090H~2097H; etc.)	0 ~ 900 (en minutos)

6. Direcciones y contenidos de los registros de bit. Nota: En lectura, el primer bit leído será el menos significativo o de menos peso (LSB). En escritura: Para activar el bit, escribir el valor FF00H; para desactivarlo, escribir el valor 0000H.

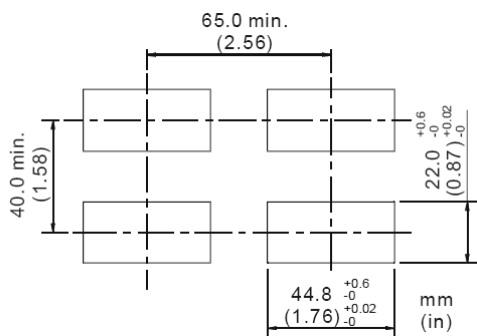
0810H	Habilitación de escritura desde las comunicaciones	0=deshabilitada (valor por defecto); 1=habilitada
0811H	Selección de unidades de temperatura en pantalla	1=°C o entrada lineal (valor por defecto); 0=°F
0812H	Selección de la posición del punto decimal	0/1. Esta selección no es posible para termopares B, S o R
0813H	Auto-tuning (AT)	0=desactivado (valor por defecto); 1=activado
0814H	Control RUN/STOP (marcha/paro)	0=stop, 1=run (valor por defecto)
0815H	Control de programa PID abortado	0=programa en marcha (valor por defecto); 1=programa abortado
0816H	Control de programa PID en pausa	0=programa en marcha (valor por defecto); 1=programa en pausa
0817H	Existencia de realimentación de válvula	0=funcionamiento sin realimentación (valor por defecto); 1=funcionamiento con realimentación
0818H	Estado del auto-tuning de la realimentación de válvula	0=stop auto-tuning (valor por defecto); 1=inicio auto-tuning

7. Formato de transmisión:

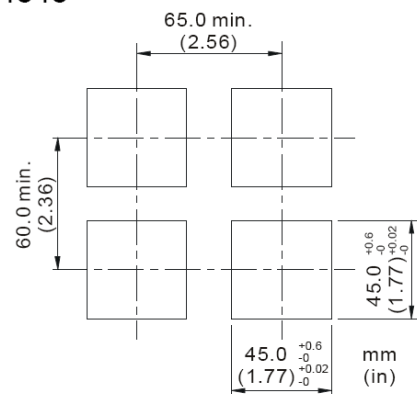
- Comando 02: leer N bits
- Comando 05: escribir 1 bit
- Comando 03: leer N palabras
- Comando 06: escribir 1 palabra

13. MEDIDAS PARA EL CORTE DEL PANEL O PUERTA

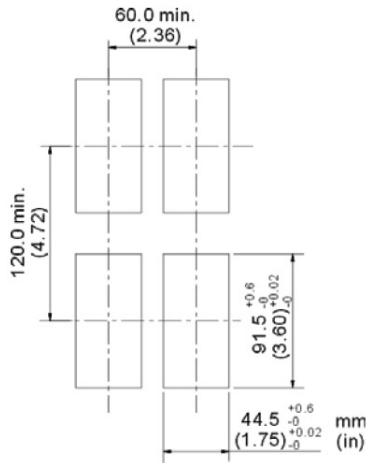
DTB4824



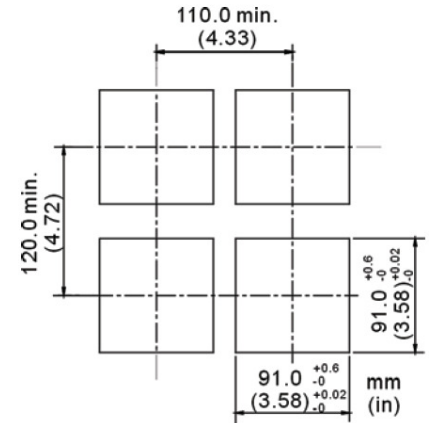
DTB4848



DTB4896

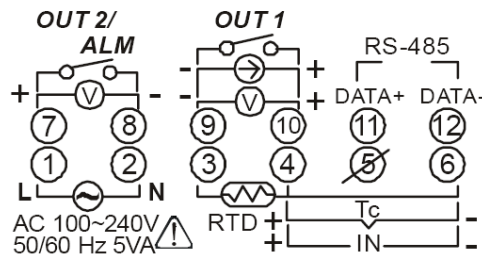


DTB9696

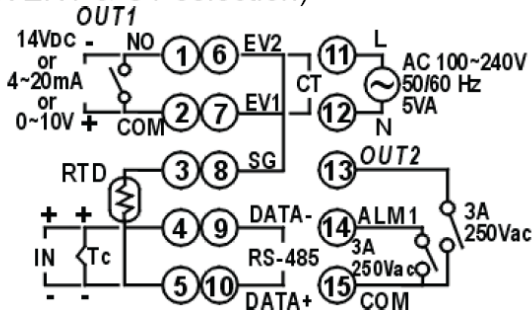


14. IDENTIFICACIÓN DE TERMINALES - CONEXIONADO

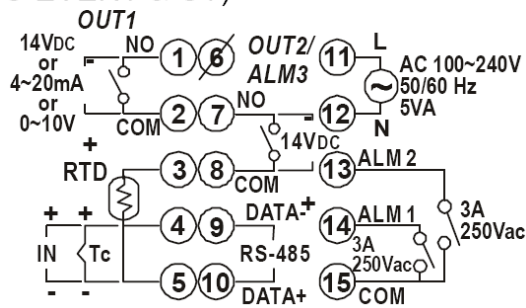
DTB4824



DTB4848
(EVENT & CT selection)

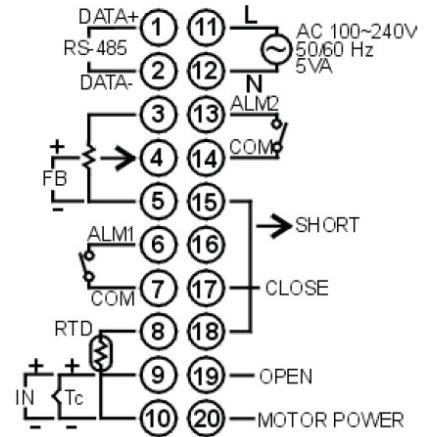
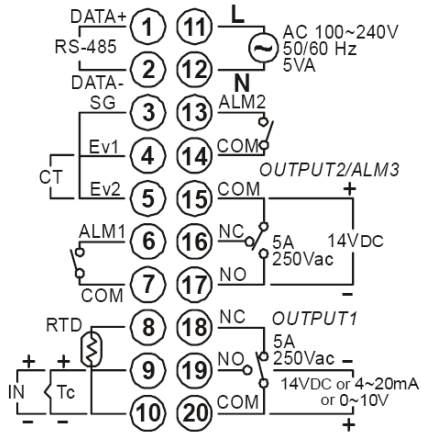


DTB4848
(NO EVENT & CT)



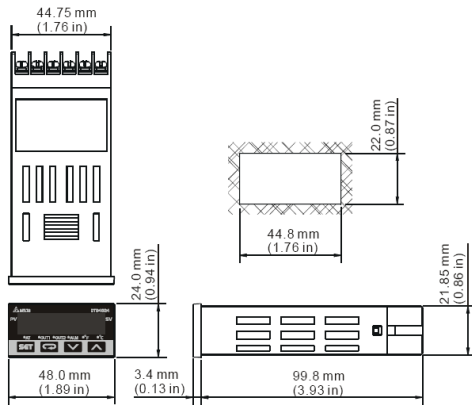
DTB4896/DTB9696

DTB9696RRV

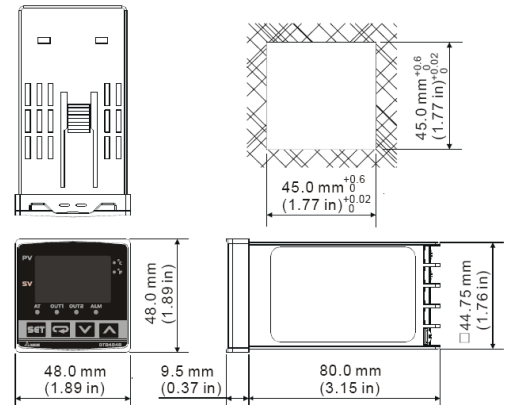


15. DIMENSIONES EXTERNAS

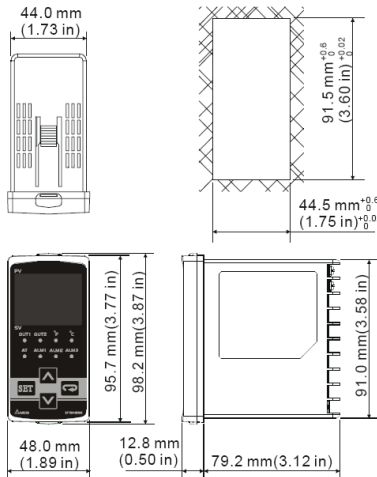
■ DTB4824



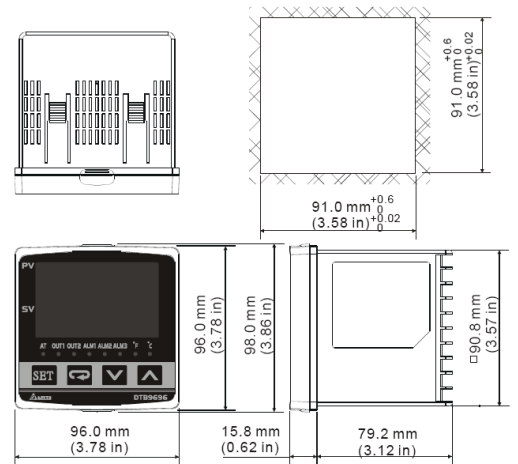
■ DTB4848



■ DTB4896



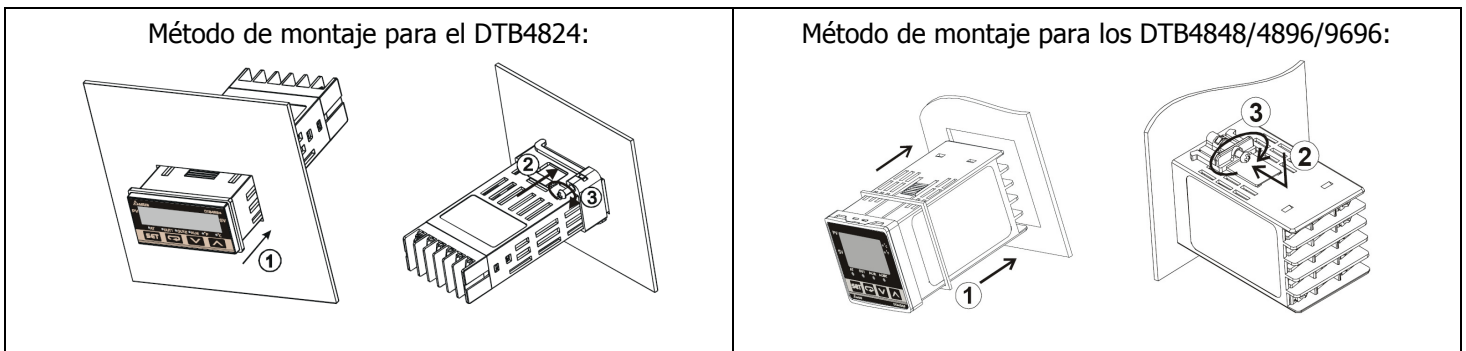
■ DTB9696



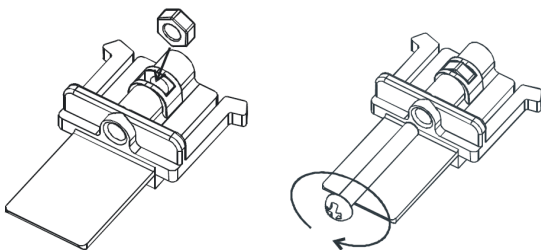
16. MONTAJE

Método de montaje:

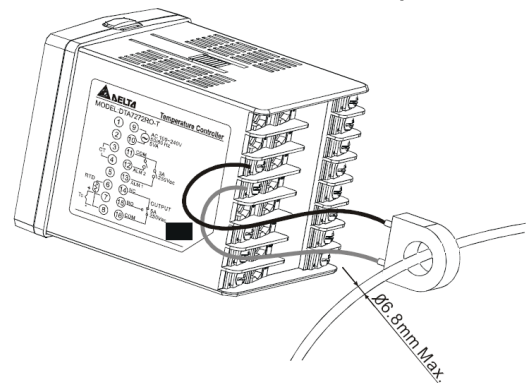
- Paso 1: Introduzca el controlador a través del orificio del panel.
- Paso 2: Introduzca las abrazaderas de montaje (superior e inferior) en sus ranuras.
- Paso 3: Empuje cada abrazadera hasta llegar a tocar con la superficie del panel.
- Paso 4: Inserte y apriete los tornillos de las abrazaderas para asegurar la fijación del controlador. (El par de apriete debería estar entre 0.8 kgf·cm y 1.5 kgf·cm)



Instalación de la abrazadera:



Cableado del transformador de intensidad (si se selecciona la función CT):



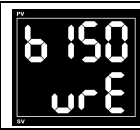
17. CÓDIGOS Y MENSAJES DE ERROR

Códigos de error disponibles a través de comunicaciones:

Status de error en 102EH / 4750H	Lectura de consigna en 1000H / 4700H	Causa del error
0001H	(no disponible)	Temperatura inestable de proceso
0002H	8002H	Arrancando, lectura de temperatura no disponible
0003H	8003H	Sensor de temperatura desconectado
0004H	8004H	Error de señal de entrada
0005H	(no disponible)	Fuera del rango de entrada
0006H	8006H	Fallo conversor analógico / digital
0007H	(no disponible)	Error de lectura/escritura en EEPROM

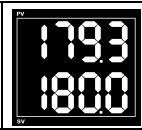
Mensajes por pantalla:

Al arrancar:



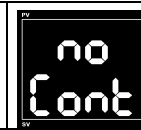
Serie DTB, firmware V1.50
Salida tipo VR, opción eventos

En funcionamiento normal:



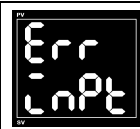
Valor actual de temperatura
Consigna de temperatura

Sensor de temperatura no conectado:



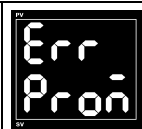
No
Conectado

Error en señal de entrada:



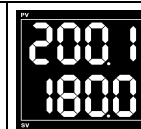
Error
in input

Error en memoria EEPROM:



Error
in EEPROM

Señal de entrada fuera de rango:



(El valor PV parpadea)

DTB Series Temperature Controller
Instruction Sheet

Thank you very much for purchasing DELTA B Series. Please read this instruction sheet before using your B series to ensure proper operation and please keep this instruction sheet handy for quick reference.

Precautions

DANGER! Caution! Electric Shock!

- 1. Do not touch the AC terminals while the power is supplied to the controller to prevent an electric shock.
2. Make sure power is disconnected while checking the unit inside.
3. The symbol indicates that this Delta B Series Temperature Controller is protected throughout by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION (equivalent to Class II of IEC 536).

WARNING!

This controller is an open-type temperature controller. Make sure to evaluate any dangerous application in which a serious human injury or serious property damage may occur.

- 1. Always use recommended solder-less terminals: Fork terminal with isolation (M3 screw, width is 7.0mm (6.0mm for DTB 4824), hole diameter 3.2mm). Screw size: M3 x 6.5 (With 6.8 x 6.8 square washer). Screw size for DTB4824: M3 x 4.5 (With 6.0 x 6.0 square washer). Recommended tightening torque: 0.4 N.m (4kgf.cm). Applicable wire: Solid/twisted wire of 2 mm^2, 12AWG to 24AWG. Please be sure to tighten them properly.
2. Do not allow dust or foreign objects to fall inside the controller to prevent it from malfunctioning.
3. Never modify or disassemble the controller.
4. Do not connect anything to the "No used" terminals.
5. Make sure all wires are connected to the correct polarity of terminals.
6. Do not install and/or use the controller in places subject to:
- Dust or corrosive gases and liquid.
- High humidity and high radiation.
- Vibration and shock.
- High voltage and high frequency.
7. Must turn power off when wiring and changing a temperature sensor.
8. Be sure to use compensating wires that match the thermocouple types when extending or connecting the thermocouple wires.
9. Please use wires with resistance when extending or connecting a platinum resistance thermometer (RTD).
10. Please keep the wire as short as possible when wiring a platinum resistance thermometer (RTD) to the controller and please route power wires as far as possible from load wires to prevent interference and induced noise.
11. This controller is an open-type unit and must be placed in an enclosure away from high temperature, humidity, dripping water, corrosive materials, airborne dust and electric shock or vibration.
12. Please make sure power cables and signals from instruments are all installed properly before energizing the controller, otherwise serious damage may occur.
13. Please do not touch the terminals in the controller or try to repair the controller when power is applied to prevent an electric shock.
14. Wait at least one minute after power is disconnected to allow capacitors to discharge, and please do not touch any internal circuit within this period.
15. Do not use acid or alkaline liquids for cleaning. Please use a soft, dry cloth to clean the controller.
16. This instrument is not furnished with a power switch or fuse. Therefore, if a fuse or power switch is required, install the protection close to the instrument. Recommended fuse rating: Rated voltage 250 V, Rated current 1 A. Fuse type: Time-lag fuse
17. Note: This controller does not provide overcurrent protection. Use of this product requires that suitable overcurrent protection device(s) must be added to ensure compliance with all relevant electrical standards and codes. (Rated 250 V, 15 Amps max). A suitable disconnecting device should be provided near the controller in the end-use installation.

Display, LED & Pushbuttons



- PV Display : to display the process value or parameter type.
SV Display : to display the set point, parameter operation read value, manipulated variable or set value of the parameter.
AT : Auto-tuning LED, flashes when the Auto-tuning operation is ON.
OUT1/OUT2 : Output LED, lights when the output is ON.
Function key. Press this key to select the desired function mode and confirm a setting value.
Mode key. Press this key to set parameters within function mode.
Temperature unit LED. C: Celsius F: Fahrenheit
ALM1 ~ ALM3 : Alarm output LED, lights when ALM1/ALM2/ALM3 is ON.
Down key. Press this key to decrease values displayed on the SV display. Hold down this key to speed up the decrements.
Up key. Press this key to increase values displayed on the SV display. Hold down this key to speed up the incremental action.

Ordering Information

DTB 1 2 3 4 5 6 7

Table with 2 columns: DTB Series and DTB: Delta B Series Temperature Controller. Rows include Panel Size (WxH), 1st Output Group Selection, 2nd Output Group Selection, and EVENT Inputs / CT function (Optional).

Note 1: DTB4824 series: no optional function provided and no extra alarm output supported, but user can set 2nd output as alarm mode.
Note 2: DTB4848 series: only one alarm output when optional function supported, but user can set 2nd output as 2nd alarm output.
Note 3: "Valve control" with feedback selection is only available for DTB4896RRV; DTB9696RRV.

Specifications

Table with 2 columns: Specification and Value. Rows include Input Voltage, Operation Voltage Range, Power Consumption, Memory Protection, Display Method, Sensor Type, Control Mode, Control Output, Display Accuracy, Sampling Rate, RS-485 Communication, Vibration Resistance, and Shock Resistance.

Table with 2 columns: Specification and Value. Rows include Ambient Temperature, Storage Temperature, Altitude, and Relative Humidity.

Temperature Sensor Type & Temperature Range

Table with 4 columns: Input Temperature Sensor Type, Register Value, LED Display, and Temperature Range. Rows include Analog Input, Resistance (Pt100), and Thermocouple (U, L, B, S, R, N, E, T, J, K) types.

Note 1: An internal 249Ω precision resistor for the current input is built-in, please refer to the item "How To Set Up Current Input".

Note 2: SP (Operation mode) must be set if user wish to specify decimal point position. Except for the thermocouple B, S, R type, the decimal point positions of all the other thermocouple type input sensors can be set.
The default range of analog input is -999 ~ 9999. For example, when a 0 ~ 20mA analog input is selected as the input temperature sensor type, .999 indicates 0mA and 9999 indicates 20mA. If change the input range to 0 ~ 2000, then 0 indicates 0mA and 2000 indicates 20mA. One display scale is equal to 0.01mA.

Operation

There are three modes of operation: operation, regulation and initial setting. When power is applied, controller gets into the operation mode. Press the key to switch to regulation mode. If the key is pressed for more than 3 seconds, controller will switch to the initial setting mode. Pressing the key while in the regulation mode or initial setting mode, forces the controller to return to the operation mode. PV/SV: Sets the temperature set point and displays the temperature process value. Use keys to set the temperature set point.

Setting method: While in any function mode, press the key to select the desired function and use the keys to change settings. Press key to save the changes. The next flow chart shows how to switch for settings and internal functions:



Table with 3 columns: Regulation Mode, Operation Mode, and Initial Setting Mode. Rows list various control functions such as Auto-tuning, PID modes, PD control offset, Heating hysteresis setting, Cooling hysteresis setting, Heating/Cooling control cycle setting, Control cycle setting, P value of dual loop output control, Dead Band, Switch setting for feedback signal, Automatically regulate feedback value, Time setting for valve, Valve Dead Band setting, decimal point position selection, Upper-limit alarm, Lower-limit alarm, Control mode, Heating/Cooling control, Alarm mode setting, Alarm 1/2/3 mode setting, Lower-limit alarm, Setting lock mode, Communication write function, ASCII/RTU communication format selection, and Communication address setting.

Table with 3 columns: Function, Description, and Key Sequence. Rows include Upper-limit regulation, In case of using an external CT, Communication baud rate setting, Lower-limit regulation, Valve output with feedback, Data length setting, Regulate temperature deviation value, DA value feedback of valve, Regulate upper-limit of analog output value, Regulate lower-limit of analog output value, Select n=0-4 to decide PID mode, PID setting (n=0, n=3), Proportion band setting (n=0, n=3), Ti setting (n=0, n=3), Td setting (n=0, n=3), Integral deviation setting (n=0, n=3), and Select desired editing pattern number.

I Scale = 2.8uA = 1.3mV for tuning output value
PID mode selection: any one of 4 groups PID modes (n = 0 ~ 3) can be selected. When n = 4, program will automatically select 1 group PID that is most useful for target temperature.

Table with 3 columns: Function, Description, and Key Sequence. Rows include Select n=0-4 to decide PID mode, PID setting, Proportion band setting, Ti setting, Td setting, Integral deviation setting, and Exit pattern and step editing selection.

Table with 3 columns: Function, Description, and Key Sequence. Rows include Pattern and step editing selection, Select desired editing pattern number, Edit temperature of step No. 0, Edit time of step No. 0, Edit temperature of step No. 7, and Edit time of step No. 7.

Dual Loop Output Control (Heating/Cooling Control)

Temperature control can be achieved either by heating or cooling. In DTB series, heating and cooling can be operated simultaneously (Dual Loop output control) to perform temperature control. When Dual Loop output control are used, two control outputs must be connected to the heating and cooling devices. Please refer to the following for the operation:

SH: This parameter is used to select heating or cooling action if operate either heating or cooling function in this controller. When selecting HE, 1st output group is heating (reverse) control, and when selecting CO, 1st output group is cooling (forward) control. At this moment, 2nd output group is regarded as an alarm output. If user select HE or CO, it indicates that user can operate Dual Loop output control function in this controller. When selecting HE, 1st output group is heating (reverse) control and 2nd output group is cooling (forward) control. When selecting CO, 1st output group is cooling (forward) control and 2nd output group is heating (reverse) control.

In DTB series, P (Proportional Band), I (Integral Time) and D (Derivative Time) parameters are automatically set by using the Auto-tuning (AT) function.

COEF: This parameter is for the control mode that must be Dual Loop output control with PID control method configured. The value of P, I and D of 1st output group can be set immediately. The P value of 2nd output group is equal to (P value of 1st output group) x COEF and the value of I and D of 2nd output group are the same as the value of I and D of 1st output group.

DEAD: Dead Band, shown as the following figure 1, 2 and 3. This parameter sets an area in which the heating and cooling control output is 0 centering around the set point in a Dual Loop output control mode.

LOC: Settings lock. To avoid incorrect operation, two key lock functions are provided. LOC1: Lock 1 can lock all settings. All parameters and temperature settings can be locked to disable changes. LOC2: Lock 2 can lock settings except the SV (Set point) value. All parameters and temperature settings can be locked with the exception of the SV value. Press and key simultaneously, the "Lock" status can be released.

Alarm Outputs

There are up to three groups of alarm outputs and each group allows thirteen alarm types in the initial setting mode. The alarm output is activated whenever the process temperature value (PV) is getting higher or lower than the set point of alarm limit.

Table with 3 columns: Set Value, Alarm Type, and Alarm Output Operation. Rows include Alarm function disabled, Deviation upper- and lower-limit, Deviation upper-limit, and Deviation lower-limit.

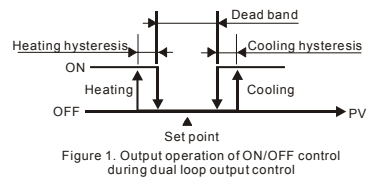


Figure 1. Output operation of ON/OFF control during dual loop output control

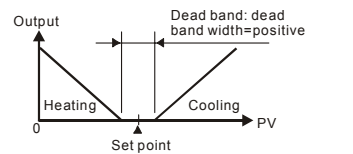


Figure 2. PID control, Dead Band is positive

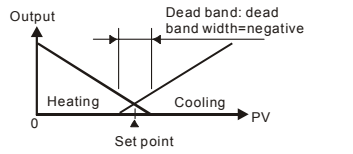


Figure 3. PID control, Dead Band is negative

