



11 N.º de publicación: ES 2 014 082
21 Número de solicitud: 8901556
51 Int. Cl.⁵: H05B 1/02
H05B 3/36

12

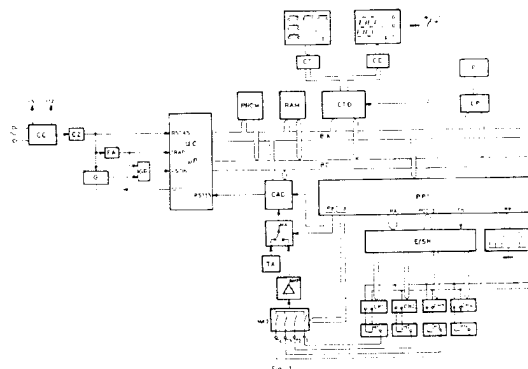
PATENTE DE INVENCION

A6

22 Fecha de presentación: **05.05.89**45 Fecha de anuncio de la concesión: **16.06.90**45 Fecha de publicación del folleto de patente:
16.06.9073 Titular/es: **Consejo Superior
Investigaciones Científicas.
Serrano, 117, Madrid, ES**72 Inventor/es: **Villanueva Martínez, Eugenio;
Anaya Velayos, José Javier;
Sánchez Martín, Teresa;
Fritsch Yusta, Carlos y
Gómez-Ullate Alvear, Luis**74 Agente: **No consta**54 Título: **Controlador térmico multicanal para hornos eléctricos.**

57 Resumen

Puede contener dos tarjetas de 140 × 140 mm y controla temperaturas de hasta cuatro hornos, según programas independientes para cada uno; también sirve para controlar la temperatura de un solo horno por zonas. Dispone de contactos de relés para accionamiento programado en el tiempo de funciones como apertura de válvulas, puertas, etc. Dispone de facilidades de presentación mediante una pantalla alfanumérica, y opción de impresora donde se pueden presentar los listados de los programas ejecutados.



DESCRIPCION

En una revista reciente realizada por Creus Solé (1) en la revista Automática e Instrumentación (Informes 89-90) sobre controladores térmicos, figuran un total de 143 suministradores de éstos, en toda España, de los cuales 86 utilizan un sistema basado en microprocesadores. Del total, 30 son fabricantes españoles, y de ellos sólo 9 tienen algún sistema basado en microprocesadores, siendo 3, filiales de casas matrices extranjeras; desconocemos la procedencia de la tecnología utilizada por los restantes.

En una revisión bibliográfica realizada en revistas españolas especializadas, se han encontrado contados artículos sobre el tema (4 a 7), tres de ellos realizados por los solicitantes de esta patente; también aparecen un buen número de presentaciones de Controladores Térmicos como novedades industriales (8) a (14), la mayoría de origen extranjero, y de ellos, solo dos (12) y (14) poseen características comparables con el objeto de esta patente.

En conclusión, la tecnología general en controladores térmicos es muy variada, y solo algunas casas extranjeras ofrecen las posibilidades que el presente equipo dispone.

El sistema que se patenta es totalmente original en cuanto a su diseño y elaboración, tanto en el soporte físico como en el lógico.

Posee ciertas características que le permiten superar a los ya existentes en los siguientes puntos:

- Dispone de cuatro canales lo que le permite abordar procesos más complejos.
- Es configurable a distintos temporales, distintas resistencias de calentamiento, distintos diseños del horno, etc. mediante microruptores.
- Puede albergar veinte programas térmicos y de relés en memoria no volátil, con lo que se ahorra tiempo de edición y no se pierde la ejecución de programas ante un fallo de alimentación.
- Posee muy alto grado de seguridad en su funcionamiento, aportando protecciones en diversos niveles y actuando en consecuencia según programa.
- Su coste es muy reducido respecto a otros sistemas.

El Controlador Térmico Multicanal (CTM) es un regulador de temperaturas que da servicio hasta cuatro canales independientes o no, según se desee. Cada canal asocia una entrada de termopar, una salida de control y un relé auxiliar para formar lo que en adelante se denominará "canal de control" o simplemente "canal".

A cada uno de estos canales se le puede asignar un programa térmico y uno de relés. Una vez puestos en marcha estos programas, el CTM realiza automáticamente todas las operaciones necesarias para que la temperatura controlada (normalmente la de un horno) siga los perfiles especificados en el programa térmico, y para que el relé asociado conmute en los momentos programados.

Por consiguiente, un programa consta de dos partes:

- Un programa térmico que determina el perfil deseado de la temperatura en función del tiempo, construido mediante tramos rectos delimitados por puntos temperatura-tiempo.
- Un programa de relés, constituido por una secuencia de tramos de tiempo y que determina los momentos en que el relé auxiliar debe realizar una conmutación.

El CTM puede albergar hasta veinte programas distintos, con lo que se ahorra tiempo en las tareas de edición de los mismos, limitándose por otro lado el riesgo de fallos en la introducción de los programas. Estos programas térmicos, en principio, residen en memoria del CTM y son independientes de los canales. La acción de asociar un programa a un canal se realiza por teclado mediante una operación de asignación.

El CTM dispone de facilidades para elaborar o cambiar programas, así como de asignar cualquier programa a un canal en todo momento, aún cuando éste se encuentre previamente ejecutando otro distinto.

Las tareas de edición que supongan un cambio en el estado del sistema están protegidas por una llave de bloqueo, evitándose así la manipulación errónea del mismo o por personal no autorizado.

El CTM es un sistema adaptable a diferentes hornos disponiendo para ello de las siguientes facilidades:

- Acepta termopares de cuatro tipos diferentes.
- Dispone de 16 grupos de constantes PID programables, adaptándose al diseño del horno.
- Dispone de módulos de actuación adaptables a diferentes tipos de elementos de calefacción. Para resistencias de calentamiento con alto coeficiente de temperatura se utilizan módulos de tiristores disparados por ángulo de fase, con limitación controlada de intensidad. Para resistencias de bajo coeficiente de temperatura, se utiliza disparo de tiristores en cruce por cero que minimiza la producción de ruidos e interferencias en la línea de alimentación.
- Puede programarse de manera que los canales de control ejecuten bien programas independientes (p. ej. para control de hornos diferentes), bien un programa común para todos ellos (p. ej. para control por zonas de un mismo horno).

El CTM posee una serie de características dirigidas a aumentar la seguridad de su funcionamiento:

- Realiza la detección automática de la configuración de salidas, de qué canales están conectados y del tipo de control de potencia que utilizan.

- Detecta y presenta distintos tipos de alarma, tales como sobretemperaturas, rotura de termopar, sobreintensidad en la carga, temperatura fuera de límites, etc.
- Comprueba el estado correcto de los programas térmicos, procesos, memoria etc.
- Dispone de memoria no volátil, y una serie de dispositivos que permiten que, tras un fallo de alimentación, el sistema retorne al mismo estado en que se encontraba antes de producirse dicho fallo, una vez restaurada la tensión.
- Está protegido contra ruidos que provoquen fallos en ejecución de programas. En caso que el programa se quedara colgado por cualquier causa, un circuito de guarda se activará al cabo de algunos milisegundos, poniendo al sistema en el estado correcto.
- Las intervenciones de edición están protegidas por un interruptor de llave que impide la manipulación por personas no autorizadas o la alteración de programas por error.

Por otra parte, el CTM es un sistema con facilidades de presentación, pudiéndose visualizar sobre una pantalla pseudoalfanumérica los programas, estado de los canales, alarmas existentes en cada canal, etc. Posee además una opción de impresora con interfaz estándar paralelo incorporada, permitiendo el listado de programas, estado de procesos, impresión de alarmas cuando se producen, etc.

Estructura y Funcionamiento Interno del CTM

Para realizar las funciones enunciadas anteriormente, el CTM se basa en un circuito microcomputador, cuyo esquema general se representa en la figura 1, y que dispone de las siguientes unidades:

- Unidad de alimentación (CC) que incluye las fuentes de tensión reguladas y circuitos para protección del sistema.
- Unidad Central (UC) que consta de un microprocesador 8085 de 8 bits, y la lógica de decodificación y control necesaria para el direccionamiento de todos los elementos que constituyen el sistema.
- Unidad de memoria, que engloba a un chip de memoria de sólo lectura (PROM) con capacidad de 8 Kbytes y un circuito de memoria de lectura-escritura (RAM), de tipo CMOS con capacidad de 2 Kbytes.
- Unidad de control de teclado y pantalla (CTD) que consta de un circuito específico para este propósito. El CTD se comunica con el microprocesador a la vez que controla los circuitos de multiplexado y de codificación (CT y CD) conectados con el teclado específico (T) de manejo del sistema, y con la pantalla (P) pseudoalfanumérica. La

pantalla está compuesta por ocho visualizadores de estado sólido de siete segmentos y una serie de visualizadores discretos, también de estado sólido.

- Unidad de entradas y salidas que se utiliza para determinar la configuración del CTM, leer secuencial y periódicamente las temperaturas en los canales y generar las señales de activación de los relés y módulos de potencia. Asimismo, cabe incluir dentro de esta unidad la interfaz de comunicación con impresora (CP).

2.1. Unidad de alimentación.

Esta unidad se muestra en la figura 2, incluyendo, además de las fuentes de alimentación del sistema (+5 volt, +12 volt), los siguientes dispositivos:

- Un circuito generador de señal de cruce por cero, que partiendo de las ondas de la red, las rectifica mediante D1 y D2, generando un impulso a la salida de A1 cada vez que ésta se hace inferior al valor prefijado por el divisor de tensión R3-R4. La resistencia R5 crea una histéresis que ayuda a eliminar los ruidos en la transición. Las señales de cruce por cero se utilizan por un lado para activar una interrupción en el microprocesador y por otro para sincronizar los impulsos de disparo de los tiristores en la etapa de potencia. Las interrupciones mencionadas son utilizadas por el microprocesador para realizar todas las funciones de tiempo real.
- Un circuito de detección del fallo de alimentación, que activa la interrupción no enmascarable del microprocesador (TRAP), cuando desaparece la tensión de red. Este circuito aprovecha la señal positiva permanente que se genera a la salida de A1 cuando desaparecen las ondas de la red. Cuando esta señal, retardada por R7 y C1 supera un valor prefijado por el divisor R8-R9 se genera un nivel alto a la salida de A2 (FAL) activando la interrupción TRAP del microprocesador.
- Un circuito de protección contra fallos en el programa que consiste en un contador (K) que se incrementa con la señal de tiempo real (CZ); cuando el Programa se ejecuta normalmente, se activa de forma periódica la salida SOD del microprocesador, poniendo a cero el contador. En cambio, cuando el programa deja de ejecutarse correctamente, el contador progresa hasta que se genera una señal que activa el circuito de puesta a cero del microprocesador.
- Un circuito de puesta a cero del sistema que produce un impulso reset del microprocesador, por medio del circuito amplificador A3. Esta señal se genera en los siguientes casos:
 - a) En la puesta en tensión del sistema, la señal reset sigue a la señal de alimentación con un retardo determinado por R17 y C4.

- b) Ante un fallo de alimentación, la señal FAL genera una señal de reset retardada por R13 y C3 de forma que de tiempo a que se ejecute la interrupción activada por FAL. Mediante la activación del RESET en este caso, se logra que el microprocesador no sufra las incertidumbres que se crean durante la bajada de la alimentación.
- c) Ante un fallo de programa se activa la salida del contador K como se expuso anteriormente generando la señal de reset a través de R14.

2.2.- Memoria no volátil.

El problema que existe en el empleo de memorias de lectura y escritura, tipo RAM, es que pierden su contenido ante un fallo en la alimentación. Este hecho obligaría a que, si por cualquier circunstancia desapareciera la tensión de alimentación, se detecte el fallo y anule la ejecución de programas térmicos, exigiendo, por otro lado, su introducción de nuevo en el sistema.

Para evitarlo. Se utilizan memorias RAM estáticas de bajo consumo, alimentadas de forma permanente según se muestra en la figura 3. En funcionamiento normal, la tensión V+ alimenta a la RAM a través de D1, al mismo tiempo que recarga a la pequeña batería B a través de R3. Cuando desaparece V+, la RAM queda alimentada por la batería a través de R3. Al mismo tiempo hay que poner la RAM en situación de "bajo consumo", colocando una tensión igual a la de la batería en su terminal CS.

2.3.- Configuración del sistema.

Una de las funciones que tiene la unidad de entradas y salidas es la determinación de la configuración del CTM, utilizando para ello los terminales de E/S del circuito PPI de propósito específico.

Algunos datos de la configuración son programados mediante microcorruptores, cuyo estado (abierto/cerrado) es leído por el microprocesador a través de los puertos de la PPI (fig. 4). Estos son:

- Coeficientes de control: mediante la programación de tres microinterruptores (KC) se puede elegir uno entre un conjunto de ocho valores de constantes de algoritmo PID que ejecuta el controlador. Con ello puede adaptarse el control al diseño físico del horno. El tipo de carga determina a su vez uno entre dos conjuntos de valores de constantes, con lo que el total de constantes predefinidas es de dieciseis.
- Tipo de termopar utilizado: un grupo de dos microinterruptores (TP) preselecciona el termopar que se utiliza, entre cuatro posibles. Este dato se utiliza posteriormente para elegir la tabla adecuada de conversión tensión-temperatura.
- Programa común/independiente: mediante un microinterruptor (CI) se decide una entre las dos alternativas:

- a) Cada canal ejecuta un programa independiente, con lo que el sistema puede soportar hasta cuatro hornos diferentes.
- b) Todos los canales existentes ejecutan el mismo programa, con lo que un mismo horno se puede dividir por zonas, con controles independientes, pero que ejecutan el mismo programa. También puede ser utilizado para realizar pruebas paralelas en hornos diferentes que ejecutarían programas idénticos y sincronizados en el tiempo.

La configuración de los módulos de potencia es detectada por el microprocesador a partir de sus conexiones.

Existen dos tipos de módulos de potencia que se pueden conectar en el sistema según sea el tipo de resistencia de calentamiento que utilice el horno: para resistencias con alto coeficiente de temperatura se utiliza un módulo que incluye un bucle de control de intensidad disparando a los tiristores por ángulo de fase (MAF), mientras que para resistencias con bajo coeficiente de temperatura se usa un módulo que produce el disparo del tiristor en el cruce por cero (MCZ). El sistema adapta la señal de control al tipo de módulo que se utiliza, exigiendo además que los módulos en los cuatro canales sean del mismo tipo.

El CTM detecta en cada canal si tiene o no módulo de potencia conectado, no permitiendo la asignación ni ejecución de programas en aquellos que no lo tengan. También detecta el tipo de módulo conectado a cada canal (MCZ o MAF) generando una alarma si son de diferente tipo, y prohibiendo la ejecución de programas térmicos. En caso contrario, adecúa sus parámetros y salidas de control al tipo de módulo.

El circuito de detección de la configuración de módulos de salida se muestra en la figura 4. Para ello se utiliza la interconexión existente de alarma de sobreintensidad SI. El sistema aprovecha el hecho de que está parado en el arranque y, por tanto no existe intensidad en la carga, para detectar la existencia del módulo. Siendo $R1 \gg R2$, el nivel existente en AI será bajo si no está conectado el módulo y alto en caso contrario. Para detectar su tipo se envía un impulso de nivel bajo por la entrada TT de los módulos. El diodo D1 existente sólo en control cruce por cero (MCZ) hace que la lectura en AI sea baja para este tipo, y alta cuando se utiliza control por ángulo de fase (MAF).

Estas señales son tratadas por programa para realizar las comprobaciones antes aludidas.

2.4.- Medidas de temperatura.

El sistema realiza periódicamente la lectura de temperatura en cada canal disponible, aunque éste no se encuentre en ejecución de un programa térmico. El periodo de muestreo es de 640 mseg. para control por ángulo de fase y de 1'28 seg. en caso de control por número de ciclos.

Para la medida de la temperatura en los cuatro canales, el CTM dispone de un circuito que multiplexa las señales de los termopares, las amplifica y las convierte a digital para que pueda ser leída por el microprocesador (Fig.5).

Para la conversión analógico-digital se utiliza un circuito monolítico (CAD) de conversión por técnica de doble rampa, con compensación automática del cero. La conversión es a doce bits, con lo que la resolución obtenida es de una parte en 4096. Dicho circuito se predispone para que comience una conversión ante una orden del microprocesador (RUN), para ajustar el tiempo de muestreo al tipo de horno.

En cuanto al tratamiento de la señal analógica se realiza de la siguiente forma: El microprocesador utiliza dos bits de la PPI (PBO,PBI), para seleccionar la señal de uno de los cuatro termopares mediante el multiplexor analógico (MA). Dado el bajo valor de la señal entregada por los termopares se utiliza un amplificador operacional estabilizado por un chopper, de forma que se compensen los offsets que en otro caso serían de algunos milivoltios (del mismo orden de magnitud que la señal del termopar), con alta impedancia de entrada y bajo nivel de ruido. La configuración adoptada para el amplificador es la de seguidor de tensión con ganancia mayor que la unidad, por proporcionar una mayor impedancia de entrada.

La salida del amplificador (AMP) ha de ser adecuada a los valores de entrada del conversor A/D, es decir, entre 0 y 409 milivoltios, y para que no se pierda precisión conviene que entregue un valor cercano al máximo cuando se tiene la máxima señal del termopar a la entrada. Este hecho obliga a variar la ganancia al utilizar uno u otro tipo de termopar. Dado que la ganancia del circuito viene dada por la expresión $A=1+R7/R6$ manteniendo R7 fija puede adecuarse al circuito a uno u otro tipo de termopar con la única modificación R6.

La conexión de la entrada de señal del termopar al divisor formado por R1-R2, sirve para que suba la tensión encaso de rotura de éste, detectándolo el microprocesador al activarse la señal de sobrepasamiento existente en el conversor A/D.

El CTM realiza al mismo tiempo la lectura de la temperatura en las bornas terminales de los termopares para realizar la compensación de temperatura fría. Para ello utiliza un generador de intensidad (GI) cuya salida varía linealmente con la temperatura de 200 grados centígrado en el terminal del termopar se obtenga el máximo de señal en la entrada del conversor. El microprocesador se encarga de renovar periódicamente esta medida, conmutando los relés analógicos RA y, posteriormente, calcula el incremento de tensión correspondiente al termopar usado para compensar la temperatura ambiente.

2.5.- Control de la potencia.

El sistema CTM ejecuta control de la temperatura de cada canal nn algoritmo tipo PID cuyas constantes de sintonía han sido elegidas según se expuso anteriormente. El resultado es un valor que tratado por las interrupciones genera una señal CN (fig.6), de salida en el puerto A de la PPI, modulada en anchura, conforme al resultado del algoritmo de control. Filtrando esta señal se obtiene una tensión continua CNM entre cero y cinco voltios, cuyo nivel es proporcional al resultado del algoritmo, que puede ser utilizada como señal de comando de un equipo de potencia con-

vencional.

En nuestro caso, este tipo de señal CNM se utiliza para controlar hornos con resistencias calefactoras de alto coeficiente de temperatura, que requieren la utilización de un lazo de control de la intensidad de la carga. Su funcionamiento puede observarse en la fig. 6: La corriente de carga se mide mediante un transformador de intensidad TI, se rectifica mediante un rectificador de precisión RP, y se filtra mediante un filtro activo FAC, con lo que se obtiene a su salida la intensidad media Im en la carga. El regulador de intensidad tiende a ajustar el ángulo de disparo de los tiristores de potencia SCR de manera que se igualen las señales CNM de mando y la intensidad Im en la carga. Al mismo tiempo el sistema contrasta que la intensidad no supera valores no admisibles (fijados mediante RV) por medio de un comparador CSI, creando una alarma permanente AI que por un lado inhibe el disparo de los tiristores y por otro se conecta al puerto C de la PPI para que pueda ser leída por el microprocesador.

En cambio, para resistencias con bajo coeficiente de temperatura, el control se realiza evaluando el número de ciclos de la red en los que deben conducir los tiristores SCR. En este caso las interrupciones que generan la onda modulada en tiempo CN se obtienen mediante la señal de cruce por cero, con lo que se puede utilizar directamente la salida CN de la PPI previamente aislada mediante un fototriac, para excitar las puertas de los tiristores (fig. 7) que controlan la potencia en las resistencias calefactoras.

2.6. Interfaz con impresora.

En la figura 8 puede observarse un esquema de la interfase paralelo para impresora. Para sacar el bus de datos BD al conector se utiliza un registro de tres estados (RT) cuya validación se realiza con las señales de selección de la impresora (CS) y escritura (WR).

Las señales de control son VAL, que indica dato válido en el conector, y tres señales de entrada: OC (impresora no libre), SEL (impresora conectada), y ACK (dato recibido). Las señales de entrada se tratan de manera adecuada para que, leídas en la entrada SID del microprocesador, permita el envío de nuevos datos.

Bibliografía

1. "Reguladores de temperatura" A. Creus Solé. Informes 89-90, Automática e Informática, pág. 139-160.
2. Patente num. PO520611 "Controlador Digital de Secuencia Programable para Hornos Eléctricos", C.S.I.C.
3. Patente num. PO458924 "Sistema Electrónico de Regulación de Temperatura y Potencia en Hornos Eléctricos", Industrias Salva, S.A.
4. "Controlador Programable para Hornos Eléctricos" (I), L. Gómez, C. Fritsch, M. Sánchez, A. Ramos y E. Villanueva. Mundo Electrónico no. 126 Feb. 83. Pag. 53-59.
5. "Controlador Programable para Hornos Eléctricos" (II), L. Gómez, C. Fritsch, M.

Sánchez, A. Ramos y E. Villanueva, Mundo Electrónico no. 131 jul. 83 Pág. 75-82.		
6. "El Control de la Temperatura. Diseño de un sistema de gran estabilidad y rapidez de respuesta". J. M. Servián, J.M.Herrero y F.Sandoval, Mundo Electrónico no. 170, Feb. 87 Pág. 99-106.	5	
7. "Sistema Programable para Control Digital Directo". L. Gómez-Ullate, T.Sánchez, C. Fitsch y E.Villanueva. Regulación y Mando Automático, no.148, May.85 Pág. 129-131.	10	
8. Regulación y Mando Automático no. 122, Oct. 82, pág. 141.	15	
9. Regulación y Mando Automático no. 125, Ene.83,Pag. 128.		
10. Regulación y Mando Automático no. 131, Sep. 83, Pág. 170.	20	
11. Regulación y Mando Automático no. 145, Feb. 85, Pag. 185.		
12. Regulación y Mando Automático no. 146, Mar.85, Pag.143.	25	
13. Mundo Electrónico no. 163, Jun. Jun 86, Pag. 153.		
14. Mundo Electrónico no. 172, Abr. 87, Pag. 134.	30	
2.- Claves de los Gráficos.		
Fig. 1. Esquema general		
CC	Fuentes de alimentación c.c	35
CZ	Generador de señal cruce por cero	
FA	Detector fallo de alimentación	40
G	Circuito de guarda	
GR	Generador de puesta a cero	
UC	Unidad central	
RST 6'5,		45
RST 5'5,		
TRAP	Entradas de interrupción	
RSTIN	Señal puesta a cero	
SOD	Salida serie microcomputador	50
PROM	Memoria de sólo lectura	
RAM	Memoria de lectura y escritura	
CTD	Controlador de teclado y pantalla	55
CT	Control de teclado	
CD	Control de pantalla	
T	Teclado específico	60
P	pantalla	
LL	Llave de personalización	
BA	Bus de direcciones	
BD	Bus de datos	65
CAD	Convertor analógico-digital	
MA1,MA2	Multiplexores analógicos	

TA	Circuito medidor de temperatura ambiente
AMP	Amplificador de precisión
T1...T4	Termopares
PPI	Interfase de entradas y salidas
PA,PB,PC	Puertos de entrada y salida
E/SH	Circuito tratamiento de entrada/salida
CH1...CH4	Circuitos de control de potencia
CP	Circuitos de control impresora paralelo
P	Impresora paralelo

Fig. 2. Fuentes y circuitos de protección

F1, F2	Fuentes de +5 y +12 voltios
D1, D2	Diodos
R1...R17	Resistencias
A1	Circuito generador de señal cruce por cero
A2	id. detector fallo de alimentación
A3	id. generador de señal puesta a cero
C1...C4	Condensadores
K	Circuito de guarda
V+	Alimentación +5v.
CZ	Señal cruce por cero
SOD	Entrada señal de guarda
FAL	Salida fallo de alimentación
RESET	Salida puesta a cero

Fig. 3. - Alimentación ininterrumpida de RAM

RAM	Memoria de lectura y escritura
WR	Señal de lectura
CE	Señal de selección
R1...R3	Resistencias
D1	Diodo
B	Batería
V+	Alimentación

Fig. 4. - Circuito de detección de configuración

PPI	Interfase de entradas y salidas
PB	Puerto de entrada B.
PC	Puerto de entrada C.
PB7	Bit 7 de PB
R1,R2	Resistencias
CI	Microrruptor selección p. común/independiente
KC	Id. Id. constantes algoritmo de control
TP	Id- Id- tipo de termopar
AI	Alarma fallo en circuitos de potencia
D1	Diodo

T	Transistor		IM	Señal de intensidad media en la carga
SI	Señal de sobreintensidad		CP	Controlador proporcional de intensidad
TT	Señal test tipo de tarjeta		DSI	Generador diente de sierra invertido
MCZ	Módulo de disparo cruce por cero	5	DAF	Generador señal de disparo tiristores
MAF	Módulo de disparo por ángulo de fase		AF	Señal de disparo tiristores
Fig. 5. - Circuito de medida de temperaturas			SCR	Tiristores control de potencia
BA	Bus de direcciones	10	RF	Resistencias de calentamiento
BD	Bus de datos		CSI	Circuito detección de sobreintensidad
PPI	Interfase de entradas y salidas		RV	Potenciómetro ajuste int. máxima
PBO...PB3	Pines de salida de puerto B.	15	DI	Diodo
CAD	Convertor analógico digital		R	Resistencia
RUN	Señal de comando de conversión		Fig. 7. - Control de potencia (cruce por cero)	
R1...R14	Resistencias	20	PPI	Interfase de entradas y salidas
C1...C4	Condensadores		CN	Señal de control de potencia
RA	Multiplexor analog. sel. temp. horno/ambiente		SCR	Tiristores de control de potencia carga
GI	Generador de intensidad (medida T. ambiente)	25	RH	Resistencias de calentamiento horno
Z	Diodo zener de alta precisión		Fig. 8. - Circuito de control de impresora	
TP1...TP4	Entradas de termopar		BD	Bus de datos
MA	Multiplexor analógico selección de termopar	30	CS	Señal de selección de impresora
AMP	Amplificador de precisión		WR	Señal de escritura
Fig. 6. - Control de potencia (Mod. ang. de fase)			RT	Circuito de comunicación con impresora
PPI	Interfase de entradas y salidas	35	UD	Señal de comando comunicación
PA	Puerto de salida de PPI		VAL	Señal de salida dato válido
CN	Señal de control de potencia		SEL	Señal de entrada impresora conectada
FAC	Circuito alisamiento señal de control	40	ACK	Id. Id. dato aceptado
CNM	Señal de referencia control de intensidad		OC	Id. Id. impresora ocupada
TI	Transformador de intensidad	45		
RP	Rectificador de precisión			
		50		
		55		
		60		
		65		

REIVINDICACIONES

1. Controlador térmico multicanal para hornos eléctricos **caracterizado** porque está realizado en base a cuatro módulos:

a.- Módulo principal: contiene el teclado, pantalla de visualización, interfaz con impresora y microcomputador (unidad central, memoria de programas y memoria no volátil), junto con los circuitos auxiliares para su correcto funcionamiento.

b.- Módulo de medida y control: incorpora un multiplexor analógico de cinco canales para la selección de la medida a realizar (correspondientes a los cuatro canales del sistema más el adicional de medida de temperatura en la unión fría de los termopares), un amplificador de alta precisión y convertidor analógico digital de doce bits. Para la realización del control y la determinación de la configuración dispone de circuitos de entrada y salida digital, junto con los correspondientes microinterruptores de programación, y amplificadores de potencia.

c.- Módulo de alimentación: que contiene las

fuentes de alimentación del sistema así como los circuitos de detección anticipada de fallos de alimentación, un pequeño acumulador de níquel-cadmio y circuitos auxiliares para su recarga.

d.- Módulos de potencia: compuestos por los circuitos de disparo de tiristores, existiendo dos clases de módulos:

1. Módulos de control por ángulo de fase, indicados para el control de potencia en cargas resistivas de muy alto coeficiente de temperatura.

2. Módulos de control por cruce por cero adecuados para cargas de tipo convencional, por su menor generación de radiofrecuencias.

El conjunto formado por los módulos principal y de control constituyen el panel de control, realizado mediante dos placas de circuito impreso apiladas e interconectadas y una carátula, cuyas dimensiones permiten su instalación encastrada en un hueco de tamaño estándar.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

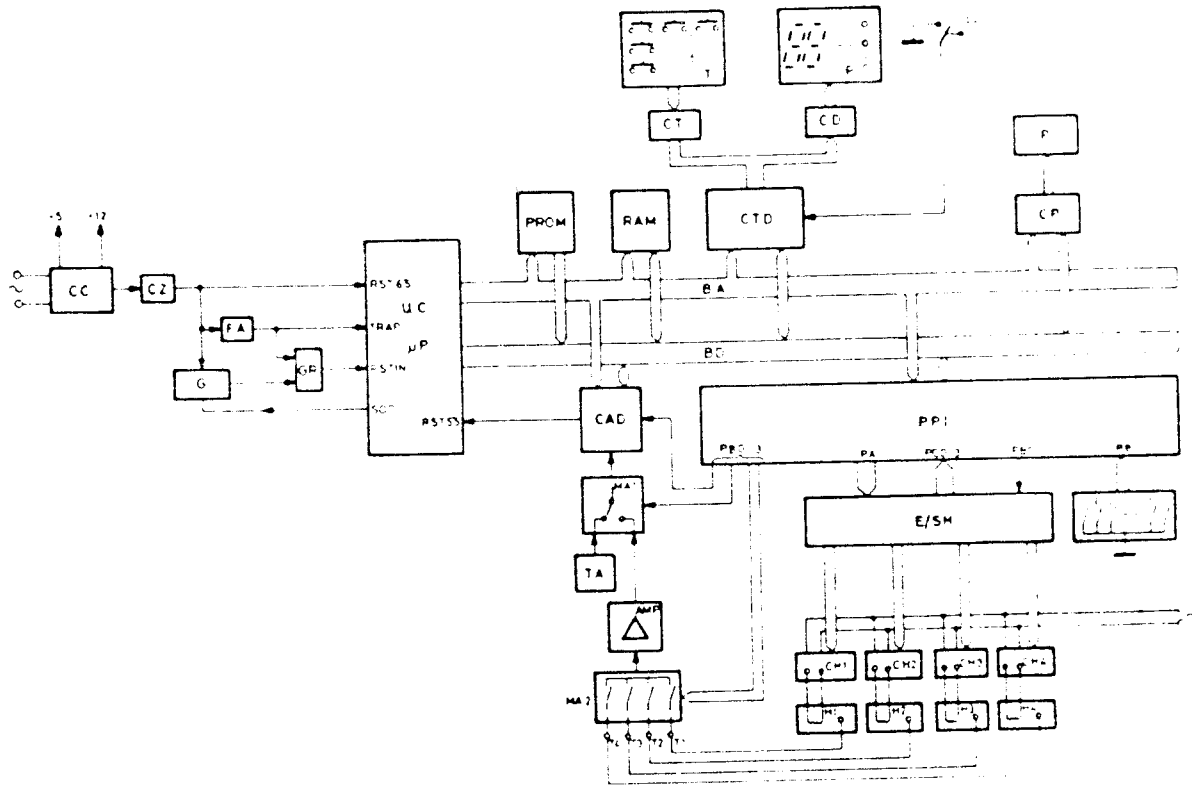


Fig - 1

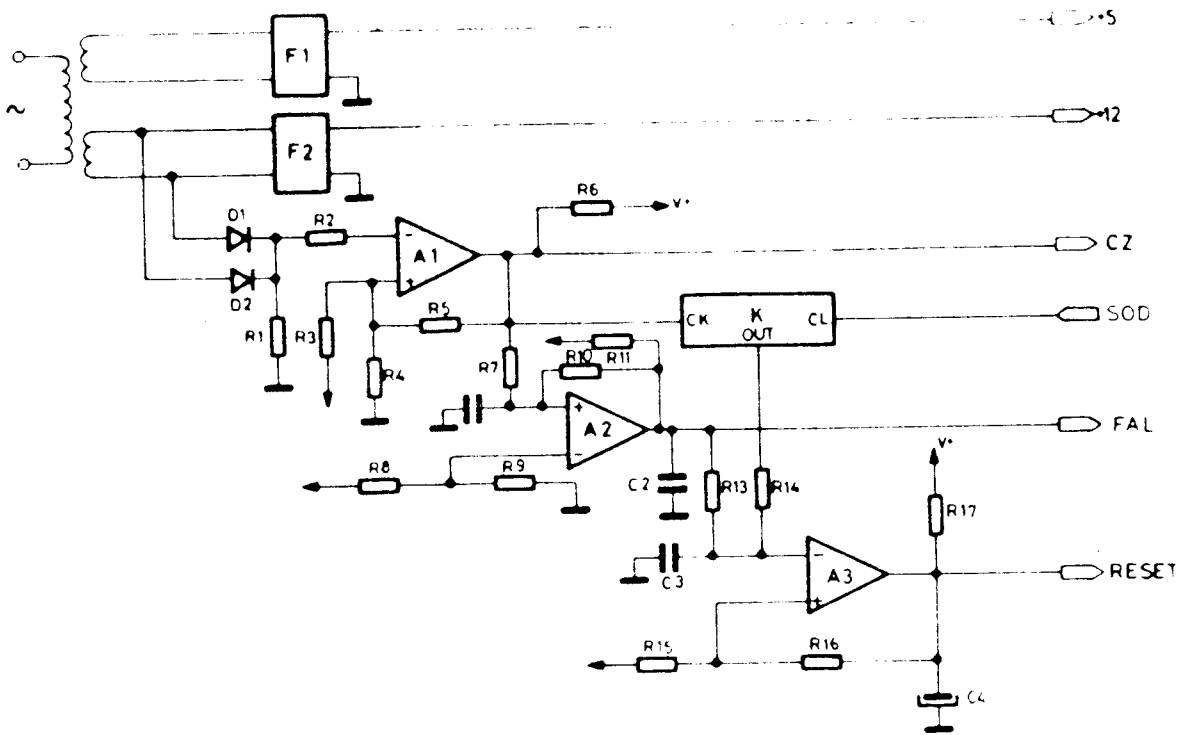


Fig -2

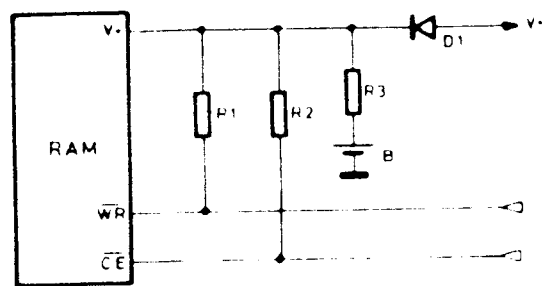


Fig -3

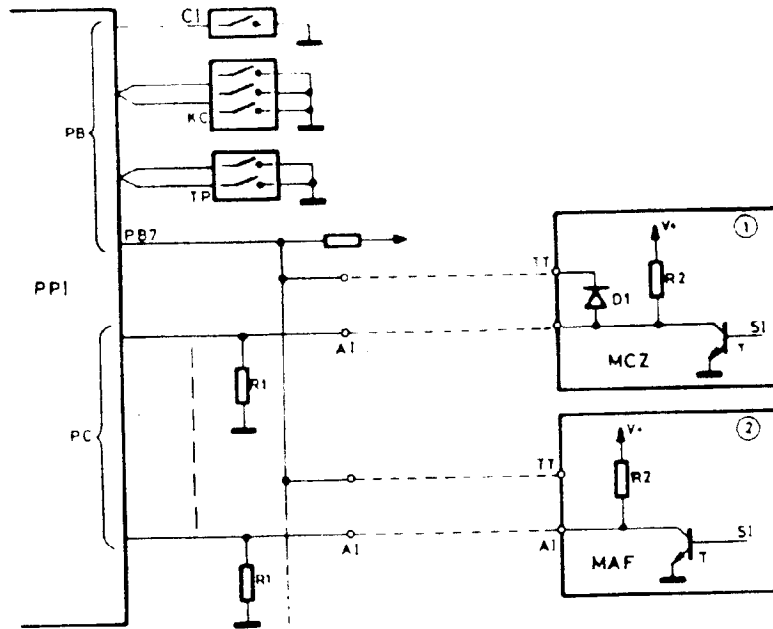


Fig-4

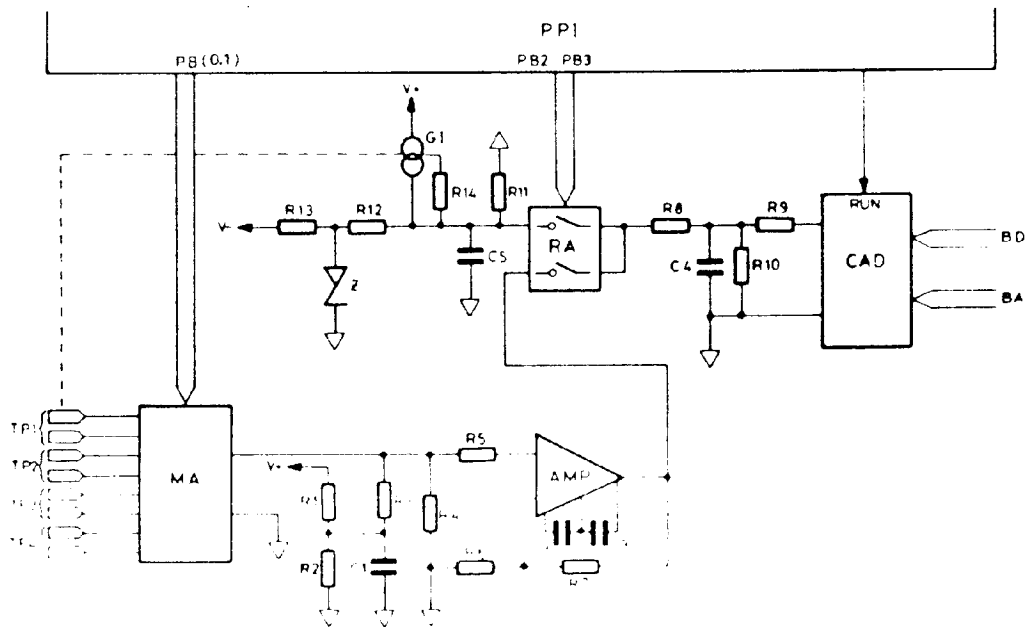


Fig-5

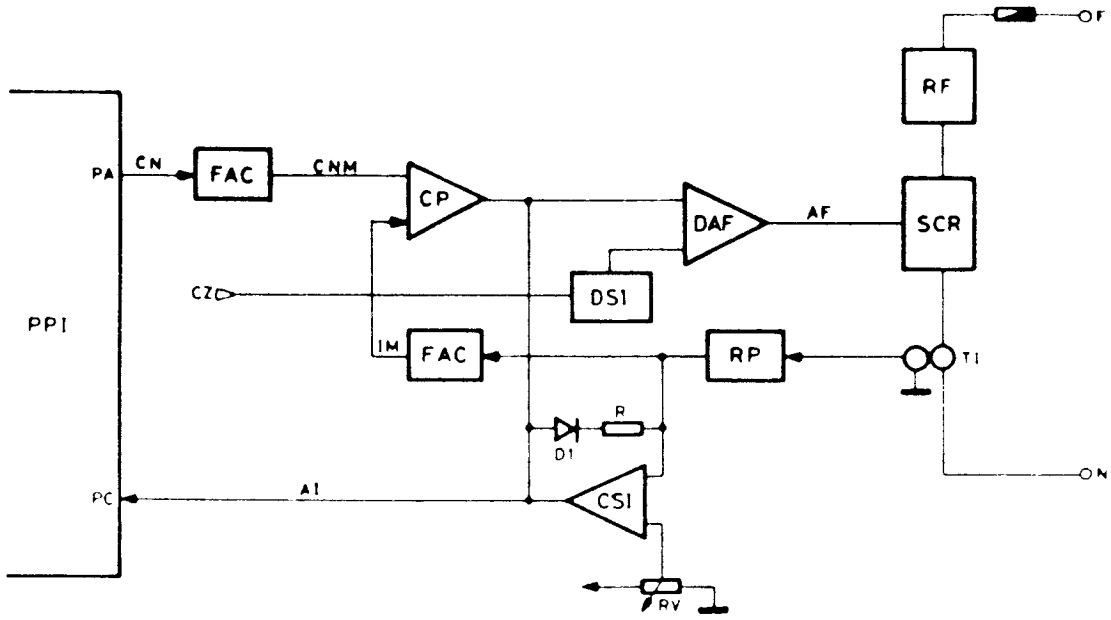


Fig - 6

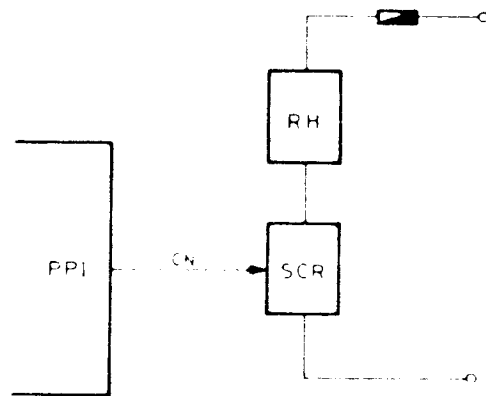


Fig - 7

2 014 082

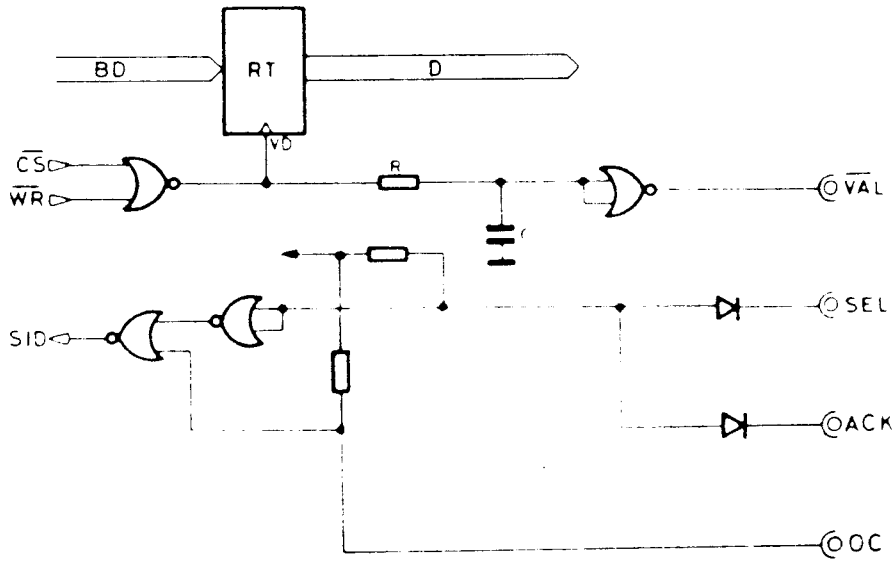


Fig - 8