

MEJORA Y REEMPLAZO DEL CONTROLADOR DE LLAMA PARA HORNOS DE ARCHAS DE RECOCIDO

Jonathan Aspiazu Gómez
Gomer Rubio Roldan
Estudiante de Ingeniería en Electrónica y Automatización Industrial
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
joheaspi@espol.edu.ec
grubio@espol.edu.ec

Resumen

El presente proyecto contiene la "Mejora y reemplazo del controlador de llama para hornos de archas de recocido" ya que en el mercado tiene un alto valor para poder ser reemplazado o repararlo, por lo que con un controlador Siemens Logo 230 RC se procedió a programarlo a que realice las mismas funciones que realizaba el anterior controlador sin alterar las conexiones hacia los elementos que controla como son el transformador ignitor que genera la chispa, la válvula solenoide que suministra el combustible (Diesel) para poder generar la llama y un motor ventilador que aviva la combustión en ese punto del horno o archa de recocido, una vez que la fotocelda visualiza la llama, el controlador envía a apagar el transformador y el moto-ventilador queda encendido hasta que la temperatura llegue a la deseada por operación en ese punto o sección de máquina. Luego el Set point cuando ya compara las temperaturas entre la deseada y la termocupla envía a cerrar la válvula solenoide para que apague la llama.

Palabras Claves: mejora de un controlador, controlador de Archa de recocido con equipo Siemens, controlador de llama

Abstract

This project contains the "Improvement and replacement driver calls for annealing furnaces archas" since the market has a high value to be replaced or repaired, a Siemens Logo 230 RC driver proceeded to program it for performing the same functions as the previous driver without disturbing connections to the elements that are controlled as the transformer igniter generates spark, the solenoid valve that supplies the fuel (Diesel) to generate flame and fan combustion engine at that point the annealing furnace or archa, once the photocell viewing the flame, the controller sends off the transformer and the motor fan stays on until the temperature reaches the desired for operation at that point of machine section. Then the set point when comparing the desired temperature between the thermocouple sent to close the solenoid valve to extinguish the flame.

Keywords: improving a driver, controller Archa annealing with Siemens equipment, flame controller

1. Generalidades y antecedentes

1.1.- Descripción del problema

Luego de las respectivas observaciones en el taller se determinó que los controladores poseen las siguientes deficiencias: El aire de máquina junto con las partículas libres sean éstas fibras o pequeñas astillas de vidrio que se encuentran en el ambiente crean costas que se adhieren fácilmente en las juntas de las bobinas produciendo fallas en sus contactos que se encuentran sobresalidos en la tarjeta impidiendo su normal funcionamiento.

No están adecuados a soportar altas temperaturas ya que normalmente sufren recalentamiento en sus bobinas al existir una alta temperatura las pistas se levantan y producen recalentamiento en los elementos como diodos, resistencias y capacitores.

Usan solenoides para cerrar un contacto y así activar los motores y abrir o cerrar una electroválvula de combustible.

Tienen un sistema analógico que no permite determinar falla en sus entradas o salidas. Los costos son demasiado elevados tanto para conseguirlos en el mercado como para enviarlos a reparaciones en comparación a un autómatas simple que también puede hacer el mismo control.

1.2 Justificación

Es necesario diseñar un controlador autómatas que brinde mayor seguridad en cuanto el control de apertura y cierre de válvulas de combustible con el encendido del transformador ignitor, Para la cual se utilizará el PLC Logo de Siemens, la lógica secuencial estará acompañada de la forma de conexión a la cual se asignarán las entradas y salidas que posee en la tarjeta de control interna que se encuentra protegida con relés de hasta 10 Amperios

1.3 Solución propuesta

Implementar un nuevo panel usando un controlador lógico programable para que realice las maniobras de activación de los diferentes elementos en el panel de control de llama haciendo uso de la lógica moderna empleada en la automatización industrial. Se debe tener en cuenta que la termocupla situada en el panel del horno tiene un convertidor que transforma la señal de milivoltios(mV) a Voltios(V). Esta señal funciona cuando se encuentra por debajo del Set Point es usada como entrada digital para el PLC para habilitar el proceso de control de llama.

1.4 Objetivos

Diseñar un controlador de llama moderno y digital para poder darle seguimiento en tiempo real al proceso.

Reemplazar el antiguo controlador análogo y costoso por un controlador digital y económico.

Actualizar el sistema de monitoreo por medio de las salidas digitales mostradas en su pantalla monocromática.

Enlazar y usar control a través de una termocupla acoplada a un convertidor de señales.

Brindar confiabilidad al sistema, puesto que los relés de protección actuales ayudan a aislar de inconvenientes con la temperatura.

1.5 Metodología

Mediante pruebas realizadas en el taller se determinó el reemplazo del controlador anterior realizando las conexiones en una nueva bornera ya que así obtenemos mejores enlaces de conexiones con el PLC y los otros elementos como el convertidor Universal, contactor del moto-Blower y el Transformador ignitor. Para su implementación de una manera mucho más técnica:

-Se colocará espaciadamente cada uno de los elementos junto con sus conexiones o cableado.

- Se usará un panel más grande para que no tenga problemas con las borneras.
- Se usará material que disipe mejor el calor y sea más liviano para así evitar vibraciones

1.6 Resultados Esperados

Mejor tiempo de respuesta, para el control de llama.
 Confiabilidad para trabajar a altas temperaturas gracias a las protecciones de fábrica en el equipo.
 Controlador de fácil manejo y cuyos repuestos se consiguen en el mercado local.
 Optimización de tiempos muertos por si se presenta alguna emergencia en el proceso. En la pantalla del controlador se indicará la falencia en caso de haberla

2.- Análisis de los controladores de llamas para Archas

2.1 Análisis teórico de los Hornos o Archas de Recocido.

El recocido en la fabricación de vidrio es de suma importancia ya que se somete al vidrio a un tratamiento térmico en el que se procura no alterar sus propiedades en general, sean físicas o químicas en las que se mide su viscosidad de acuerdo a la temperatura.
 Todo material que se fabrica a temperatura elevada requiere de un proceso para llevarlo a temperatura ambiente, si el enfriamiento es lento le permite al material equilibrarse su consistencia en cada temperatura y esto le da tiempo de acoplamiento en su nueva condición. Si el enfriamiento es rápido su evolución no es completa y por lo tanto puede producirse un resquebrajamiento o mal distribución del material, o sea que es más densa en una parte que otra.
 Debido a los ciclos de enfriamiento encontramos un conjunto de propiedades que son afectadas en el proceso de obtención del vidrio, estas son: resistencia mecánica, la dilatación, tensiones internas permanentes. Destacamos que un enfriamiento no adecuado, es aquel que no le permite evolucionar adecuadamente al vidrio en el medio ambiente en función del tiempo, sufriendo roturas espontáneas al reforzar las tensiones

internas, lo cual lo convierte en un peligro debido a su capacidad de cortar ciertos materiales.

A todo éste tratamiento térmico al que es sometido el vidrio una vez formado del horno hasta que es capaz de ser tomado para su utilidad se le denomina recocido.

Los hornos o Archas de recocido están diseñados de tal manera que acogen el vidrio recién fabricado, que es transportado por medio de bandas o conveyor y a sus lados tiene los quemadores que son los encargados de la combustión en el horno, cada quemador es controlado para que alcance temperaturas de hasta 500°C o según sea el caso del tipo de recipiente de vidrio que se desea manufacturar, de acuerdo a su porte, peso y espesor. Casi siempre el quemador de entrada se debe de tener a la par a la temperatura con la que es formada la botella de vidrio para que no tenga tanta diferencia de temperatura y no exista el riesgo de desfase tanto de temperaturas interna y externa o de presión, ya que la presión atmosférica es capaz de reventar a la botella si no hay igualdad de presión, por eso cada quemador su temperatura es programada de manera descendente para que al final del Archa el operador sea capaz de tomar la pieza de vidrio con las manos.

2.2 Tipos o modelos de controladores

En el mercado hoy en día podemos adquirir muchos de éstos controladores según el modelo de horno que se tenga si su alimentación es a gas o a diesel o también de acuerdo a la capacidad que se tenga para poder hornear los elementos de vidrio.

En la empresa donde se llevó a cabo éste proyecto de mejora y reemplazo de controlador se tiene al "Controlador primario de seguridad de flama" de la marca Honeywell modelo RA890F. Este controlador es usado para quemadores que son operados a gas, petróleo o combinación entre gas y petróleo.

Su función es detectar la flama a través de una fotocelda de rectificación o un detector de flama ultravioleta.
 Para ejemplo tomamos una imagen del manual del equipo en la que nos muestra, sus capas de ensamblaje.

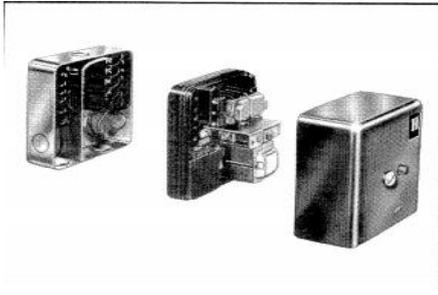


Figura 2.1.-Controlador Modelo RA890F

Existe un modelo que se lo puede tomar de reemplazo para el controlador antes mencionado su nombre es el micro SB modelo 407M su sistema está basado por un micro controlador que automatiza las operaciones de control de llama, éstos controladores son usados en quemadores que usan alimentación por gas, o gas oil y fuel Oil. Su diseño reemplaza a los modelos analógicos que usan diseños electromecánicos ya que fue diseñado con electrónica de alta confiabilidad.

Voltaje de alimentación	120 V: 110 Voltios C.A. \pm 5 %, 60 Hertz.
Consumo	Consumo máximo 10 V.A. Carga total simultanea permitida: 1000 V.A. Máximo ♦Advertencia: el ventilador / motor del quemador debe ser manejado por medio de un contactor o arrancador, nunca conectado directamente al terminal numero 7.
Dimensiones	12.5 cms (Largo) 12.5 cms (Ancho) 6 cms (Alto) (sin incluir la base)
Peso del equipo	900 gramos.

Tabla 2.2 Datos de micro SB modelo 407M

Para reconocer el modelo tomamos una imagen de unos de sus catálogos.



Figura 2.2.- micro SB modelo 407M

El modelo Pellas X R. Control

Este modelo posee un visualizador con un menú básico, posee una electrónica más confiable, tanto así que es posible controlar 3 bombas en equipos auxiliares como Calderas, de circulación, de un mezclador. Regula la cantidad de aire generado por un moto-blower a la cantidad de combustible lo que influye en la gestión y control de parámetros en la combustión.

Datos técnicos	
Potencia	100-350 Kw
Alimentación	230Vac/50Hz
Consumo medio de energía	150 W
Servicio de bomba CO	Si
Peso	835 gramos

3. Rediseño del controlador.

3.1 Importancia del rediseño.

Cuando se habla de rediseño, no solo hay el enfoque de cambiar su presentación o su parte externa sino su parte funcional, ya que nos ayudará a ahorrar tiempo y dinero por ser rediseñado con un controlador más fácil de encontrar y comprar en el mercado. Por otro lado también nos garantiza un periodo de vida útil mucho más prolongado ya que el fabricante de los controladores lógicos nos indica tener protección por relés internos y éstos son de muy buena capacidad.

Actualmente al poder cambiar a un sistema de conexión por borneras, se obtiene más espacio para la conexión con los elementos, si se desea alimentar con la misma línea varios elementos, simplemente se hace un puente en la bornera más no en los elementos.

3.2 Comparación con otros controladores existentes en el mercado

Al ser un controlador digital moderno no se diferencia mucho de los que se encuentran en el mercado, el único factor que lo hace diferente es su precio porque los controladores de marcas registradas ya tienen su propio controlador que actúa con sus configuraciones de fábrica. Por lo que nuestro controlador se lo puede programar según las funciones que necesitamos controlar en un proceso.

Además se le puede adaptar otras entradas digitales en las que me permita realizar mejor control, o hasta incluso se tiene la capacidad de archivar sus datos en la memoria del equipo y hasta incluso ser conectada a un computador en la que me informe algún tipo de falla, por medio de los puertos de comunicación que posee el equipo.

Controladores	Precio en el Mercado	Precio de reparación	tiempo de vida Útil
Modelo RA890F	\$1200	\$300	5 meses
micro SB modelo 407M	\$1000	\$700	12 meses
Pellas X R. Control	\$1800	\$700	12 meses
Siemens Logo 230 RC	\$120	0	24 meses

Tabla 3.1 costos en el mercado de los controladores

3.3 Selección de subsistemas a diseñar

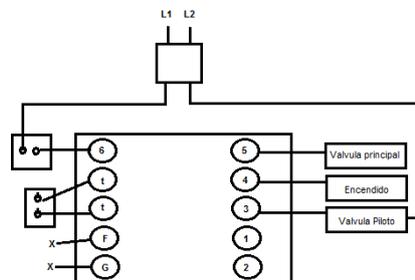


Figura 3.1 Diseño del subsistema a cambiar

A continuación detallamos los puntos de conexiones de los subsistemas que vamos a cambiar, cómo se había mencionado anteriormente el controlador que se tenía anteriormente sufría de recalentamiento en sus pistas electrónicas.

F y G son los puntos de conexión con la fotocelda o filtro UV que detecta la llama.

Los puntos "t" son considerados los puntos donde van las terminales de la termocupla del panel.

Y en el punto 6 se realiza la conexión de alimentación al controlador en éste caso es de 220Vac.

3.4 Diseños de subsistemas

La Moto-blower es el subsistema que me va a permitir avivar la combustión que se realiza en la cámara que es una partición del Horno de recocido. Éste motor es alimentado trifásicamente a 480Vac y su contactor es activado por medio del PLC mediante la programación.

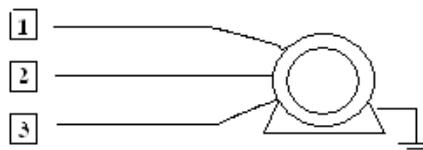


Figura 3.2.- Subsistema del Moto-blower

La Electroválvula es la que controla la apertura y cierre del combustible, en éste caso de Diesel ésta válvula se activa luego de la activación del transformador ignitor que es el que origina la chispa para originar la llama.



Figura 3.3.- Subsistema de la electroválvula
El transformador Ignitor es aquel que origina la chispa, es alimentado a 220Vac y mediante sus espiras eleva el voltaje hasta 10000 Vac y a través de sus electrodos de salida origina una chispa entre éstos.



Figura 3.4.- Subsistema del transformador Ignitor

La fotocelda es un sensor que activa su resistencia al momento que percibe una presencia de llama y ésta hace su resistencia mucho más grande haciendo que se corte el paso de la corriente al controlador para enviar a abrir la alimentación al transformador.

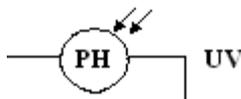


Figura 3.5.- Subsistema de la fotocelda

3.5 Diseños de Modelo de pruebas

Para la implementación del proyecto se necesitaron elementos eléctricos que comúnmente se pueden encontrar en el mercado, ese es el propósito de realizar un controlador que ayude a ahorrar gastos como pueden ser de importación o de comprar algo que casi no se encuentre en el mercado y tenga un costo muy elevado.

4-Implementación, pruebas y análisis de los resultados

4.1 Resultados de las pruebas de laboratorio, análisis de los resultados

El sistema inicia cuando la señal de la termocupla es habilitada por el panel indicando que en esa sección del horno hace falta más temperatura de la que indica el Set point por lo que el controlador habilita el transformador ignitor que enciende con 120 Vac y los transforma a 10000Vac para originar la chispa.

Posteriormente es habilitada con 120 Vac la solenoide de la válvula de combustible que con la chispa originan la llama y por consiguiente la combustión del quemador, en ese instante también es energizado con 240Vac el moto-blower que se va a encargar de alimentar con oxígeno a la combustión.

Una vez que la fotocelda o sensor de llama percibe la existencia de la llama envía a apagar el transformador y a cerrar la solenoide de la válvula y de esta manera se cumple el normal funcionamiento del proceso, caso contrario de existir algún inconveniente en el sistema se envía una alarma para que el operador resetee el sistema y verifique si existe alguna anomalía.

Los resultados obtenidos por el nuevo controlador son de mejor eficiencia porque el operador detecta más fácilmente el elemento que está fallando, ya que

va a aparecer una señal digital si está o no encendida en alarma.

4.2 Diagrama Eléctrico

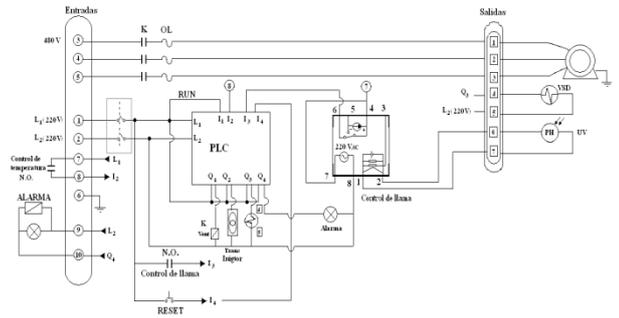


Figura 4.2 Diagrama eléctrico del sistema

4.3 Diagrama Lógico de la programación

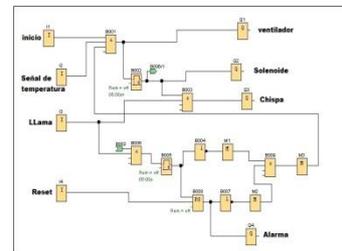


Figura 4.3 Diagrama Lógico de programación

4.4 Diseño de los Subsistemas

En el siguiente diagrama se amplía de manera explícita las conexiones que se realizan los subsistemas con el PLC.

El PLC (Controlador Lógico Programable) que utilizamos es de la marca Siemens modelo 230 RC, éste PLC tiene una fuente interna que se la puede conectar de 115V a 240V DC/AC, nos permite realizar conexiones directas a contactores o guardamotors directamente porque posee relays de protección de hasta 10 Amperios, posee una temperatura de operación de hasta 55°C lo que nos conviene usar porque en el área de trabajo donde va a ser instalado es de altas temperaturas que oscilan los rangos de (45 y 51)°C.

A continuación tomamos una imagen de uno de los catálogos en línea del equipo.



Figura 4.3 Controlador Siemens Logo 230 RC

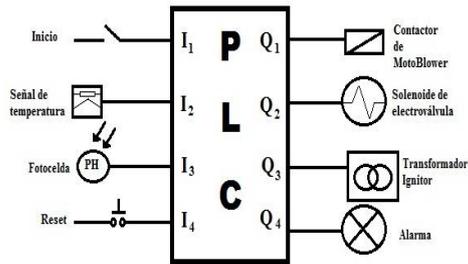


Figura 4.4 Diagrama de conexión de los elementos del quemador con el PLC

[productos/otros-productos-relacionados-con-energia/control-lcd-para-quemadores-7402203](http://www.aliexpress.com/popular/logo-230rc.html)
 [5] Imagen de PLC Logo
 (<http://www.aliexpress.com/popular/logo-230rc.html>)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

[1] Logramos implementar un sistema a partir de un controlador que es muy accesible en el mercado y demostramos que se logra controlar los equipos por medio de la programación en el controlador.

[2] El controlador recibe las señales del panel de operación habilitando todo el proceso logrando realizar el control inmediato de la llama, respondiendo de manera exacta debido a que en la programación configuramos los tiempos de los temporizadores para que se efectúe el encendido del transformador y apertura del diafragma de la electroválvula para que dé el paso al combustible y se pueda efectuar la combustión en la sección de máquina.

RECOMENDACIONES

[1] Para poder aislar correctamente la temperatura del panel debemos usar en la superficie de contacto de la parte posterior del panel, lana de vidrio y así darle un poco de aislamiento térmico a todos sus componentes electrónicos, el PLC internamente posee relés de protecciones de hasta 10 Amperios que pueden ser conectados de 110 a 220 Voltios para su alimentación.

[2] Es de muy buena utilidad poder considerar los controladores lógicos programables ya que si requerimos de un trabajo de operación más riguroso en donde la mano del hombre se vea opacada, simplemente usando nuestra imaginación y nuestra lógica podemos programar las acciones y tareas que necesitamos realizar en un proceso.

[3] El controlador que adquirimos es uno muy fácil de encontrar en el mercado y de sencilla manera de programar a través de su menú en la parte posterior, además de eso nos proporciona seguridad en los elementos porque tiene relés internos que soportan cambios bruscos de corriente.

Bibliografía

[1] T. D. ANDRJUKHINA, «Cambios de estructura en el curso de los tratamientos térmicos del vidrio. Steklo i Keramica 8 (1966), 11-13.

[2] SAFETY SYSTEMS TECHNOLOGY (NV), INC, www.safetysys.com

[3]

<http://boletines.secv.es/upload/197110193.pdf>

[4] Imagen de controlador
 (<http://www.solostocks.com/venta->