

“Propuesta de modernización del sistema de control de temperatura de la Máquina Flejadora de la Empresa Mixta Compacto caribe S.A de Santiago de Cuba”

Proposal to modernize the temperature control system of the Strapping Machine of the Empresa Mixta Compacto caribe S.A in Santiago de Cuba

L. C. Canjimbi Ngombe¹, A. Giralt Sánchez², M. Garbey Torres³ Y. Andrial Mora⁴

¹Departamento de Ingeniería Automática, FIE, Universidad de Oriente, lcanjim.bingombe@estudiante.uo.edu.cu

²Departamento de Ingeniería Automática, FIE, Universidad de Oriente, angelagiralt@uo.edu.cu

³Departamento de Informática, FITIB, Universidad de Oriente, magyeleine@uo.edu.cu

⁴Departamento de Biomédica, FITIB, Universidad de Oriente, yolandaandrial@uo.edu.cu

Recibido: 30/11/2021

Aprobado: 24/12/2021

Resumen— El presente trabajo tiene como objetivo modernizar el sistema de control de temperatura de la Máquina Flejadora de la Empresa Mixta Compacto Caribe S.A de Santiago de Cuba. Esta propuesta es elaborada mediante un control lógico programable, se establece el control de temperatura ON/OFF con un rango de 270°C a 300°C. Se realizó la programación del PLC utilizando el software SoMachin Basic. Se explican los sistemas de control, la instrumentación, y un sistema de supervisión del proceso soportado sobre el Software SoMachine, Vijeo Designer.

Palabras claves— Flejadora, PLC.,

Abstract:—The present work aims to modernize the temperature control system of the Strapping Machine of the Empresa Mixta Compacto Caribe S.A of Santiago de Cuba. This proposal is elaborated by means of a programmable logic control, the ON / OFF temperature control is established with a range of 270°C to 300°C. PLC programming was performed using SoMachin Basic software. Control systems, instrumentation, and a process supervision system supported on SoMa-chine Software, Vijeo Designer, are explained.

Key words— Strapping Machine, PLC.,

INTRODUCCIÓN

La Máquina Flejadora, siendo una máquina automática y manual, tiene como función de flejar el pallet, presenta una gran insuficiencia en la automatización de su sistema de control de temperatura, que está controlado por un

PLC M221 de la familia Schneider, en este momento se encuentra en un proceso de modernización de su sistema de control de temperatura. La Máquina Flejadora tiene más de 35 años de explotación, hace algunos años que la máquina no funciona.

Actualmente la Máquina Flejadora presenta problemas en el sistema de control de la temperatura, esto provoca disminución en la eficiencia de la producción, pérdida de tiempo, que se traduce en pérdidas económicas para la fábrica.

El sistema de control de temperatura debe garantizar un valor de 270°C a 300°C para que fleje el palet, y una vez alcanzado este valor debe mantenerse almacenado en el PLC. Actualmente el PLC solo puede mandar el valor de la temperatura 37.8°C para el control de temperatura, esto hace que la máquina no fleje.

De acuerdo con lo antes expuesto, se hace necesaria la disminución de las constantes paradas en la producción de palet, debido a las actuales limitaciones operacionales del esquema de control de temperatura de la misma, lo cual provoca la ineficiencia del proceso productivo, siendo ésta la importancia de esta investigación. Resolver este problema tecnológico con la utilización de la programación del PLC utilizando el software SoMachin Basic y supervisión So Machine Expert-Basic y software Vijeo Designer Basic, constituye una tarea de elevada importancia práctica y tendría un gran impacto en la elevación de la productividad del trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

La Máquina Flejadora se utiliza para flejar el palet, posee un motor RAM de la prensa, se puede ajustar para que funcione con una fuerza de presión de 2000N a 33000N, regulable en intervalos de 1000 N. Impulsado por un servomotor asíncrono, con un sistema de frenado.

Este modelo de Máquina Flejadora está diseñado para flejar verticalmente productos paletizados que necesitan ser prensados, permitiendo la disminución del volumen y el aumento de la estabilidad del producto. Los procesos de flejado pueden llegar a ser tan complejos como el proyecto lo requiera. Pudiendo integrarse con otras funciones o maquinaria para formar un sistema de embalaje integrado. **Ver ilustración 1 el fleje**

La Máquina Flejadora está compuesta por un autómatas programable, dos fotoceldas de tipo RT7-12(sensor de presencia), y un sensor de temperatura. El primer sensor se activa cuando llega del palet y el segundo lee la altura del palet. La Máquina Flejadora, presenta problema en el control de la temperatura, para flejar se necesita tener una temperatura de 270° C a 300 °C. En nuestra investigación se diseñó utilizando PLC una estrategia de control, Control ON OFF de temperatura con histéresis. Se utiliza una resistencia de platino de 100 Ω para dar la temperatura al fleje.

Datos eléctricos de los motores:

Voltaje: 400 V, 50Hz, 24 V AC

Consumo de energía: 1 KVA

Para que el proceso de flejado pueda realizarse correctamente, se requiere una serie de elemento imprescindible:

Materiales para el flejado:

- El material de embalaje imprescindible para flejar es el **fleje**.
- A la hora de comprar flejes las opciones son numerosas. Pudiendo encontrar una amplia gama de flejes de polipropileno PP y flejes de poliéster PET, los más habituales que se usa en esta máquina es de tipo PET.
- Además del fleje y las uniones de fleje, hay casos en los que también puede requerirse el uso de otros materiales durante el proceso de flejado. Un ejemplo son las cantoneras de fleje, que se colocan en las esquinas del paquete por las que pasa el fleje. Esto se hace para extender la tensión y evitar que el paquete se dañe.

Datos del fleje:

Medidas de flejes: de 9,5 a 12,5 mm

Tensión del fleje: 50 - 2500 N



Ilustración 1: el en rollado del fleje

Flujo tecnológico de la Máquina Flejadora

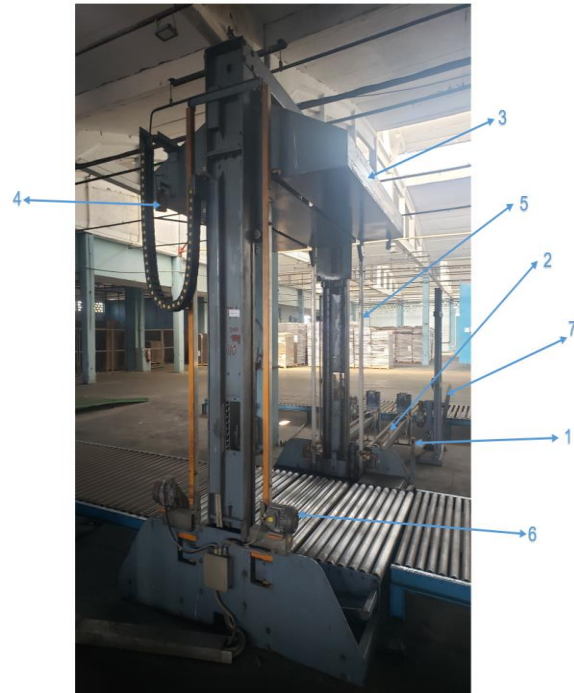


Ilustración 2: Flujo Tecnológico de la Máquina Flejadora

Partes de la Máquina Flejadora

- 1- Sensor Fotocelda de tipo RT 7-12, (de presencia).
- 2- Las agujas: permite la transportación del fleje.
- 3- La prensa, en ella se encuentra el sensor de temperatura y el segundo sensor.
- 4- Segundo sensor Fotocelda de tipo RT 7-12 para leer la altura de palet.
- 5- Los espal: permite la transportación del fleje.
- 6- El motor que permite abrir los espal para que lance el fleje.
- 7- Dispositivo de empalme del rollo del fleje.

Condiciones iniciales:

Inicialmente se debe ajustar manualmente el valor de la temperatura con un valor de 270° C a 300 °C y el número de fleje, este valor será almacenado en el PLC.

- 1- Cuando llega el pallet, el primer Sensor Fococelda de tipo RT 7-12, detecta la entrada del pallet, envía una señal al PLC, que a su vez envía una señal al contactor para que se active el motor del rodillo_1, el cual mueve el pallet hasta el centro, el primer sensor cuando termine de leer el palet desactiva el motor del rodillo_1.
- 2- Cuando termina de leer el palet y desactiva el rodillo_1, el sensor envía una señal al PLC para que se active el contactor, se activa el motor de las agujas permitiendo que se lance las agujas en la parte inferior del pallet, en las agujas se encuentran los flejes.
- 3- Terminando de lanzar las agujas, el PLC envía una señal al contactor del motor de la prensa, para que baje la prensa. Este motor es asincrónico, compuesto de cadena y engranaje. El segundo sensor va leer la altura del palet, mientras, no detecta la altura del palet, la prensa sigue bajando hasta que detecta el palet.
- 4- El PLC envía una señal al motor del espal para que lance los flejes para el palet.
- 5- Cuando termina el proceso de flejar, transcurrido un tiempo, el PLC envía una señal al contactor, accionando el motor para que salgan las agujas que están debajo de la prensa, sube la prensa hasta su estado inicial, se activa el contactor del motor del rodillo_2 para que saque el pallet.

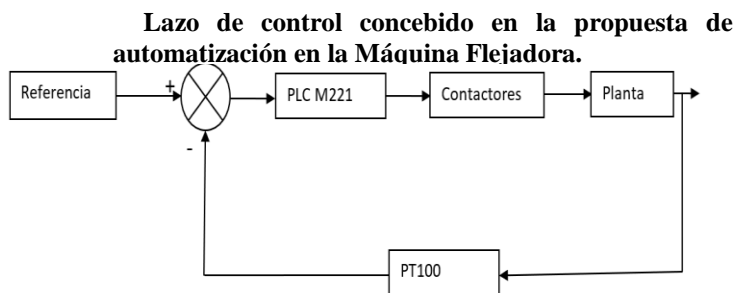


Ilustración 3: Lazo de control de Temperatura

Como se puede observar, el lazo de control de la flejadora, la acción del control se realiza para flejar el palet con un rango de temperatura de 270 °C a 300 °C. El PLC utilizado es un **PLC M221- M221CE40R de la familia Schneider**.

Característica de la propuesta de automatización

El algoritmo de trabajo está basado fundamentalmente en el Manual de Operación de la Máquina Flejadora, con un

lenguaje LD de programación Machine Expert-Basic, con la norma empresarial para la elaboración de dos tipos de palet. Palet A y palet B, que estará controlado por un PLC, el sistema de control de temperatura va alcanzar su máxima temperatura de 300 °C, el control de temperatura es un ON/OFF, cuando la temperatura sea 300 °C se fleja, se activa T_LISTA en la pantalla del HMI. Si la temperatura es 310 °C se me activa la alarma de emergencia. **Ver Ilustración 4.**

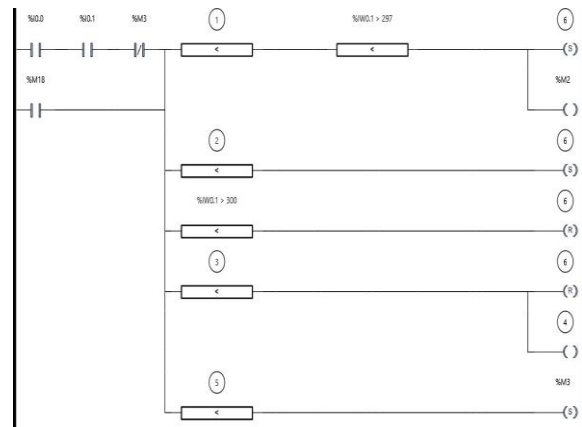


Ilustración 4. Control de Temperatura

Legenda: %IW0.1 <= 300 2 %IW0.1 <= 297 3 %IW0.1 >= 350 4 %Q0.8 5 %IW0.1 >= 400 6 %Q0.7



Ilustración 5: Interface Vijeo Designer

El funcionamiento de la máquina flejadora automático y manual se realizó en un lenguaje LD, con su correspondiente Grafcet, inicialmente tiene una entrada I0.0 y I0.1 de emergencia, cuando se activa I0.0 la máquina se enciende para comenzar el proceso, I0.1 es un botón de emergencia en caso que ocurra una avería. **Ver ilustración 6 y Ilustración 7**

- Tiene como Posibilidad de trabajar tanto en modo de trabajo automático como en manual.

- Instrumentación para realizar el proceso de automatización atendiendo a los regímenes de operación de cada variable.
- Por problema técnico no se pudo lograr medir la resistencia de temperatura.

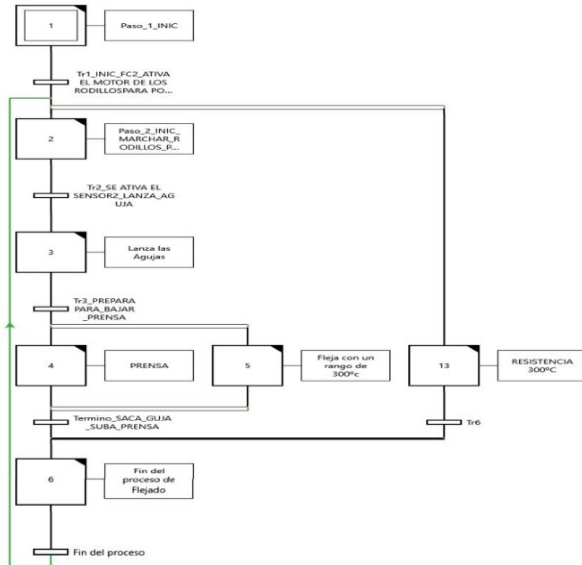


Ilustración 6: Grafset de la máquina Flejadora automática

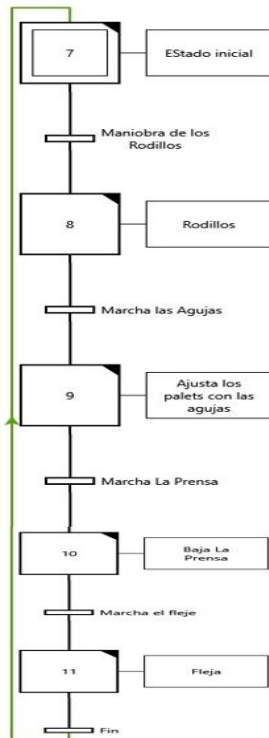


Ilustración 7: Grafset de la máquina Flejadora manual

Supervisor HMI Schneider

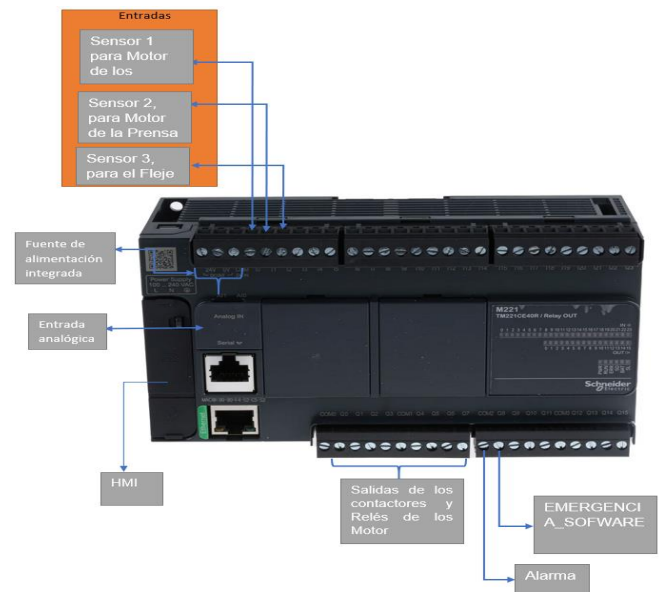
El Interfaz Hombre-Máquina (HMI) es el interfaz entre el proceso y los operarios; se trata básicamente de un panel de instrumentos del operario. Es la principal herramienta

utilizada por operarios y supervisores de línea para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación. El HMI traduce variables de procesos complejos en información útil y procesable.

La función de los HMI consiste en mostrar información operativa en tiempo real y casi en tiempo real. Proporcionan gráficos de procesos visuales que aportan significado y contexto al estado del motor y de la válvula, niveles de depósitos y otros parámetros del proceso. Suministran información operativa al proceso, y permiten el controlar y la optimización al regular los objetivos de producción y de proceso,

Software SoMachine Basic utilizado para la programación del autómeta

Los paquetes de software para la programación de autómetas convierten una computadora personal en un equipo de programación específico, aprovechando sus potentes recursos de interfaz con otros sistemas. Esta opción (computadora personal + software) constituye, junto con las consolas, prácticamente la totalidad de los equipos de programación utilizados por los programadores de autómetas. El software SoMachine V4.3 es una solución de software profesional, eficiente y abierto para desarrollar, configurar y poner en funcionamiento las funciones lógicas, control de motores, HMI y trabajo con redes relacionadas. SoMachine permite programar entre otras cosas la gama de PLC Modicon y poner en funcionamiento una amplia gama de elementos de la firma Schneider Electric. [1]



Sensor RTD PT100

El sensor RTD PT-100 es un sensor de temperatura que basa su funcionamiento en la variación de resistencia a cambios de temperatura del medio. El elemento consiste

en un enrollamiento muy fino de Platino bobinado entre capas de material aislante y protegido por un revestimiento cerámico. El material que forma el conductor(platino), posee un coeficiente de temperatura de resistencia α , el cual determina la variación de la resistencia del conductor por cada grado que cambia su temperatura. [2]

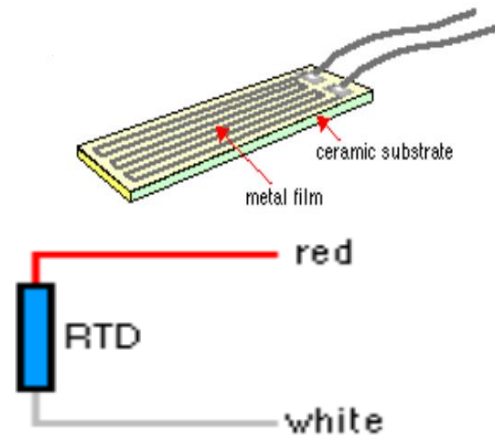
El control de la temperatura ha sido y es una de las claves principales para infinidad de procesos, ya sean o no de tipo industrial. Teniendo en cuenta ésta y otras observaciones referentes al conocimiento de sensores de temperatura y sus aplicaciones han sido la motivación para poder llevar a cabo el proyecto siendo que es el sensor que será controlado en este proceso.

La finalidad es la realización de un simulador de temperatura mediante el control de la temperatura obtenida por un sensor de tipo RTD (Detector de Temperatura Resistivo) PT100 de lámina. Para cumplir con el objetivo, programar un control de temperatura con una entrada analógico cuyo objeto será aplicar variación de temperatura dentro de un rango determinado de 300 °C, para su posterior conexión a la Placa Emuladora. Dicha placa almacenara en lenguaje el valor referido Ensamblador diseñado expresamente para controlar la variación de temperatura captada por el sensor RTD PT100. Todos los datos serán transmitidos a un ordenador a través del Puerto Serie. Por último y para cerrar el lazo de control, diseñaremos una Interfaz de Usuario en el programa Vijeo Designer donde se podrá variar la temperatura y se mostrarán todos los datos por pantalla.

Principio de funcionamiento del RTD PT100

El principio de funcionamiento del RTD PT100 es el mismo de la PT100, es la modificación de su resistencia eléctrica, que varía según la temperatura a la que son sometidas. Como elemento extendido, la PT100 recoge el valor medio de la temperatura existente a toda su longitud.

Su configuración del cableado y la marcar del cable:



Correspondiendo a 100Ω de platino, configuraciones de 2 cables y con un rango de temperaturas de menos 100°C a más 200°C.

Corriente de medida: 1 a 2mA.

Contactador

El contactor es un dispositivo electromagnético, que puede ser controlado a distancia para cerrar o abrir circuitos de potencia. Una de las principales aplicaciones del contactor se realiza en el control de los circuitos de alimentación de todo tipo de motores eléctricos, pero se utiliza para alimentar otros tipos de receptores, como sistemas de resistencias, líneas de luminarias, etc. **Ver la ilustración 8.**



Ilustración 8: El contactor

En el mercado existen contactores con diferentes formas y tamaños, cuyo uso depende del tipo de circuito a controlar y la ubicación del mismo, la conexión de todos los contactores es prácticamente la misma.

El contactor dispone de las siguientes partes: bobina, circuito magnético y contactos eléctricos.

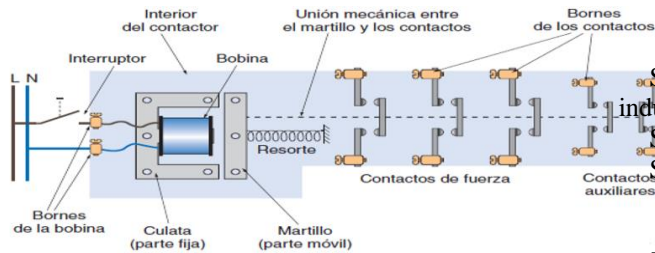


Ilustración 8: El esquema de las partes internas de un contactor

Principio de funcionamiento del Contactador

Si conectas una bobina a la red eléctrica a través de un interruptor, como se muestra en la **ilustración 12**, observarás que cuando el interruptor está abierto, el circuito magnético se encuentra inactivo y el martillo se mantiene separado de la culata por el resorte. En esta situación, los contactos eléctricos, tanto los de fuerza como los auxiliares, se encuentran en su posición de reposo. Es decir, abiertos los abiertos y cerrados los cerrados. Si se cierra el interruptor conectado al borne A1 de la bobina, la bobina se excita y el circuito magnético se cierra, moviendo con él todos los contactos del contactor. En esta situación los contactos abiertos se cierran y los cerrados se abren. Si el interruptor vuelve a la posición de abierto, la bobina dejará de excitarse, abriéndose el circuito magnético mediante el resorte y, por tanto, llevando a la posición de reposo los contactos del contactor. [3]

Características del contactor

- Opera elevados valores de corriente de las cargas, mediante el comando de corrientes de pequeño valor.
- Funcionamiento de forma continua o intermitente.
- Opción de mando a distancia.
- Duración prolongada, con millones de maniobras.
- Realización de circuitos simples o complejos, mediante contactos auxiliares, elementos adicionales, etc.
- Mantenimiento de la bobina, mediante su reemplazo ante una ruptura de ella.

CONCLUSIONES

Se explica el subproceso de la Máquina Flejadora de la industria, el lazo de control que intervienen en él.

Se explica el flujo tecnológico.

Se establece la propuesta de automatización.

REFERENCIAS

[1] UEB corrugado Santiago de Cuba. (2009). Procedimiento para establecer los principales parámetros operacionales y organizativos en el área de producción alternativa, de la edición del 07/11/09 y esatdo vigente hasta 07/11/19. Santiago de Cuba. (Hall, s. f.)

[2] Unidad Empresarial de Base corrugado Santiago de cuba. (2015). Introducción General. Santiago de Cuba.

[3] Piedrafita—Ingeniería de la Automatización Industrial.pdf. (s. f.).

[4] Estudio de los PLC.PDF. (s. f.).

[5] Pérez, C. (s. f.). Controladores Lógicos Programables (PLCs). 21.

[6] Electrín, 2016; Funcionamiento de un PLC |, s. f.; tipo de plc_de_referencia_ISE6_1_1.pdf, s. f.; tipo de plc_de_referencia_ISE6_1_1.pdf, s. f.

[7] Velásquez, N. C. (s. f.). ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES. 116.

[8] Yumpu.com. (s. f.). Sensores utilizados en la Automatización Industrial Por—Escuela de ... yumpu.com. Recuperado 13 de agosto de 2021, de <https://www.yumpu.com/es/document/view/14333350/sensores-utilizados-en-la-automatizacion-industrial-por-escuela>.

[9] ACTUADORES.pdf. s. f. Recuperado 5 de noviembre de 2021, de https://llamados.ancap.com.uy/docs_concursos/ARCHIVOS/1%20LLAMADOS%20