

Sistema de Monitoreo de Alarmas de desviación de Filtro y accionamiento de embragues electromecánicos de una Máquina de Papel.

José Cun Escobar, j.cun@omaconsa.com.ec

Ing. Alberto Larco, dlarco@gye.satnet.net

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, vía Perimetral Km 30.5, Guayaquil, Ecuador

Resumen

Este proyecto de tesis radica en el diseño del sistema de monitoreo y automatización de las seguridades de una maquina de papel, utilizando un Controlador Lógico Programable (PLC) que controlará el proceso y un Panel Operador desde donde se realizará el seguimiento continuo de las alarmas del proceso de la fabricación de papel.

Estas herramientas son de fácil manejo para el operador y también ofrecen mucha flexibilidad ya que son sistemas abiertos que pueden ser ajustadas en caso de que se precise reacondicionar el sistema para que realice una nueva función o se tenga en consideración una ampliación de las seguridades y/o procesos.

El Sistema de Control está compuesto por interruptores de posición, sistema de visualización, el controlador lógico y el programa que reside en él, todo esto da como resultado el uso de un sistema de monitoreo que puede supervisar de manera remota el proceso en tiempo real, teniendo así un mayor control sobre incidentes durante la producción o en paradas no programadas de la máquina.

Palabras Claves: *Controlador Lógico Programable (PLC), Panel Operador, sistema de monitoreo, alarmas.*

Abstract

This project of thesis takes root in the design of the system of monitoring and automation of the safeties of a paper's machine using a Logical Programmable Controller (PLC) that will control the process and an active panel from where there will be realized the constant follow-up of the alarms of the process of the manufacture of paper.

These tools are of easy managing for the operator and also they offer many flexibility since they are opened systems that can be exact in case it is needed to re-condition the system in order that it realizes a new function or there is had in consideration an extension of the safeties and / or processes.

The Control System is composed by switches of position, system of visualization, the logical controller and the program that resides in it, all that gives like proved the use of a system of monitoring that can supervise in a remote way the process in real time, having a major control like that on incidents during the production or in stops unprogrammed of the machine.

1. Introducción.

Con el objetivo en común que buscan las empresas de ofrecer un producto de alta calidad sumado al crecimiento de las mismas y la necesidad de ser más competitivas y seguras, el uso de la automatización se ha convertido en factor inevitable en la elaboración de los procesos.

El incurrir en controles de detección rápida mediante la mediación humana provocó que los tiempos de parada para remediar estos posibles errores sean muy prolongados, bajo este concepto la automatización esta diseñada con el fin de utilizar la capacidad de los controladores para efectuar trabajos que antes eran realizados por seres humanos teniendo una respuesta mas rápida y que requiera menos el contacto del personal de operación con la maquina, esto sin duda disminuye el peligro de incurrir en algún incidente y mejor aún, evitar al máximo un posible accidente.

2. Necesidad del Proyecto.

El proyecto nace con la necesidad de incorporar un sistema confiable de seguridad industrial para de esta manera garantizar un ambiente de trabajo acorde a los requerimientos según normas internacionales que exigen un ambiente propicio para un desempeño adecuado.

El proyecto pretende atender a dos áreas consideradas de alta importancia al momento de plantearlo como tema de seguridad industrial., estas son:

I) La primera fase comprende el accionamiento seguro de los embragues de la máquina, es así, que de no recurrir a este sistema de seguridad podría darse el caso que la persona que se encuentre realizando el respectivo mantenimiento no tenga conocimiento que el operador pueda realizar determinada maniobra y ante una mala práctica de seguridad ocurra algún accidente.

II) La segunda etapa busca tener un control efectivo y preventivo de las posibles desviaciones del fieltro que se presenten durante la elaboración del papel para de esta manera cubrir dos áreas de importancia como son:

1. Evitar que esta desviación derive en algún daño a el o los operadores que se encuentran realizando sus rutinas de trabajo por no contar con una señalización de los eventos y avisos que la máquina genera, y;
2. Además de la seguridad personal se requiere la certeza que el material que se está elaborando llegue en buen estado al proceso final, esto puede verse

interrumpido si determinada desviación de estos fieltros no se la detecta a tiempo, es así que podría ocasionar daños a la materia elaborada (bobina de papel) que hasta el momento se haya elaborado.

3. Sistema de Monitoreo Actual.

Al momento en la planta industrial no cuenta con un sistema de alarmas y seguridad de accionamientos de embragues que es lo planteado en el desarrollo de este proyecto de tesis.

Debido a esta problemática, si al momento se presenta determinada desviación del fieltro, la misma va a incurrir en largos tiempos de parada de maquina lo que significa costos más elevados y mayor trabajo para el personal de producción y mantenimiento de la planta, esto da como resultado una considerable disminución las utilidades financieras de la materia elaborada.

Como en todo proyecto de inversión, lo que se desea obtener es cierto beneficio por la implementación del mismo, el desarrollo de este proyecto se ve claramente justificado como bien se ha detallado tanto en el ámbito financiero como en la seguridad industrial.

4. Automatización General del Proceso.

Una vez analizados los problemas en la seguridad de la planta y conociendo su control actual se pensó en la automatización como solución a sus limitantes en la detección de las desviaciones de malla y las seguridades para trabajos en el mantenimiento de la máquina, proponiendo lo siguiente:

La supervisión se realizará mediante el PLC (Controlador Lógico Programable) que controlará las desviaciones de malla alertando al personal de operación en el caso de suceder alguna de estas durante la elaboración de papel, además se tendrá control sobre la maquina al momento de realizar determinado mantenimiento mediante el uso de selectores con llaves de distintas combinaciones, las mismas que dividirán a la máquina en sus diferentes áreas para que cada operador tenga la seguridad de que no se activará su área de trabajo mientras esté realizando sus labores.

A continuación se presenta en detalle las áreas de operación de la máquina:

1. Couch
2. Primera Prensa
3. Segunda Prensa
4. Primer Grupo de Secadores
5. Segundo Grupo de Secadores
6. Tercer Grupo de Secadores
7. Clupak

8. Cuarto Grupo de Secadores
9. Quinto Grupo de Secadores

se tendrá el control de las áreas ya detalladas en el caso que se desea realizar un mantenimiento, estas operaciones serán previamente indicadas por los operadores o jefes de área de la fábrica.

El número de entrada y salidas que utilizaremos en todo el proceso se detallará mas adelante.

Con la ayuda del software de monitoreo WinnCC Flexible producto diseñado por SIEMENS, se diseñarán pantallas de visualización, para la inspección en línea de determinado suceso que se este presentando en la máquina en cada paso del proceso.

4.1. Arquitectura del Sistema.

A continuación se presenta en la gráfica la disposición de la arquitectura propuesta para la solución.

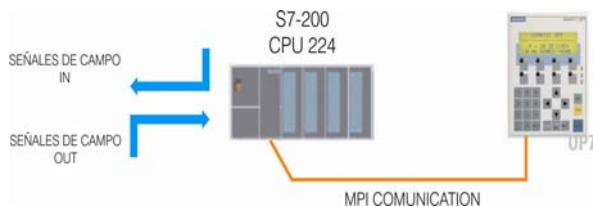


Figura 1. Arquitectura del sistema automático.

5. Programación.

En la recopilación de datos realizado en las instalaciones de la planta y en compañía de los jefes de las distintas áreas que involucra la fabricación de papel, se realizaron las siguientes consideraciones como parte de la programación del sistema:

1. El reconocimiento de las alarmas se lo podrá realizar de dos formas: mediante el panel operador o por efecto de un pulsador colocado cerca del operador de la máquina.
2. En el control Automático el inicio del proceso se comanda desde el panel operador y el PLC. El programa del PLC realizará el control de la desviación de forma automática del fieltro por medio de los equipos de campo instalados.
3. Para el encendido total de la máquina será necesario que todas las llaves estén colocadas en su respectivo lugar para de esta manera asegurar que el personal de mantenimiento se encuentra fuera de las áreas consideradas peligrosas al momento de arrancar y operar la máquina, para tal

Para la programación se utilizó una secuencia lógica de arranque y parada del proceso ante una emergencia

y efecto se deberá considerar indicaciones visuales y sonoras para confirmar al personal que la activación de la máquina está por efectuarse.

Bajo estas breves premisas procederemos a indicar los elementos principales que actuarán en el desarrollo de este proyecto.

5.1. Programación Interfase Hombre-Máquina (HMI).

5.1.1. Panel OP 77B.

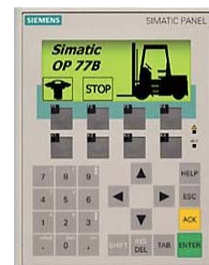


Figura 2. Panel OP 77B.

Algunas características del panel seleccionado.

1. Panel de operador compacto para el manejo y visualización de máquinas e instalaciones.
2. Gráficos en una nueva dimensión: pequeño e inteligente.
3. 23 teclas de sistema, 8 teclas de función personalizables y rotulables (4 con LED).
4. Pantalla gráfica LCD de 4,5", monocroma.

Dentro de las principales funciones del Panel Operador OP 77B de SIEMENS, tenemos el Sistema de alarmas que procesa información detallada y en tiempo real.

- Avisos al bit
- Clases de avisos de libre elección para definir el modo de acuse y la representación de eventos de aviso
- Historial de avisos

La selección del panel operador OP 77B se la realizó luego de tener presente el factor funcional como el factor económico y además siendo este panel de uso frecuente en la planta ya que ante cualquier incidencia se podrá cambiar el mismo (realizando la carga del programa) por otro de iguales características sin tener el contratiempo de que no existe en el mercado, este es un factor muy importante en todo desarrollo de un proyecto en el área industrial.

5.1.2. Software de ingeniería SIMATIC WinCC Flexible.

El Software WinCC Flexible pertenece a la homogénea familia de herramientas de ingeniería para la configuración de paneles SIMATIC HMI, herramienta ejecutable bajo Windows 2000/XP Professional que permite una considerable reducción de las tareas de configuración gracias a la reutilización de objetos escalables y dinamizables, además posee herramientas inteligentes para una configuración eficiente y sencilla.



Figura 3. SIMATIC WinCC flexible.

5.1.3. Programación del OP 77B.

Después de haber realizado todos los pasos necesarios para la instalación del Software, con la ayuda del sistema WinCC Flexible 2005 de SIEMENS creamos el proyecto y presentamos las pantallas de navegación de acuerdo a la aplicación en particular que refiere este trabajo de tesis.

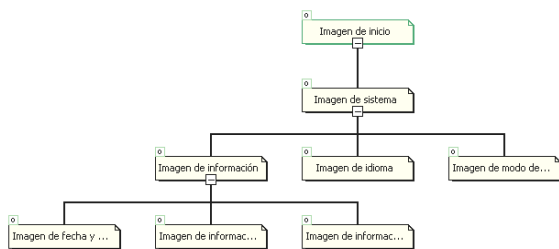


Figura 4. Estructura de Navegación.

La programación del panel operador se realizó en base a las necesidades de la planta y en conjunto con el personal de mantenimiento quienes son los usuarios finales de la aplicación.

Aquí se presenta una imagen de navegación de la programación del panel de operación.

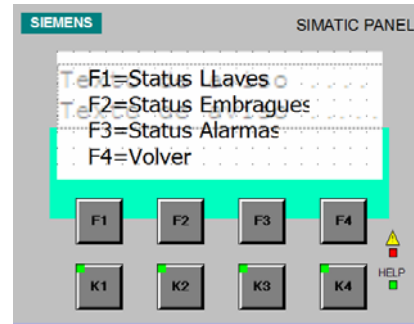


Figura 5. Imagen principal.

Las pantallas principales que se utilizan para presentar el proyecto se componen de menús de navegación comandados por teclas funcionales ubicadas en la parte inferior de las pantallas que permiten al operador ir a diferentes secciones del proceso.

Cada una de las pantallas de navegación poseen un submenú que permite movilizarse entre ellas para facilitar la verificación de las áreas del proceso.

Las diferentes pantallas que se utilizan poseen en la parte inferior un botón o tecla funcional que permite el regreso a la pantalla principal del sub-menú seleccionado.

Las alarmas se facilitan en un histórico de alarmas en orden cronológico de aparición, la última alarma del proceso se presentara al final de la página.

5.2. Programación Controlador Lógico Programable (PLC).

5.2.1. PLC CPU-224 / SIEMENS.



Figura 6. PLC – CPU 224.

La Unidad Central de Procesos por sus siglas en Ingles CPU, es el cerebro de toda la ejecución del programa por lo tanto constituye un pilar importante en el desarrollo de este tema de tesis. Así que la selección del mismo es preponderante al momento de la aplicación, por esto hemos de mostrar a continuación la manera de seleccionar la CPU dentro del entorno de STEP 7-Micro/WIN.

La CPU 224 es la unidad compacta de alto rendimiento, disponible con 24 entradas/salidas incluidas en el módulo central su alta funcionalidad le

permite ser expandible con hasta un máximo de 7 módulos de ampliación.

Este tipo de CPU se consideró en el desarrollo de este proyecto debido a ser esta una aplicación que necesita de una alta fiabilidad y buen rendimiento ya que se procesan señales de seguridad industrial de mucha importancia tanto en la producción del papel como en la seguridad del personal.

Una vez levantada la información y considerando todas las señales que forman parte del control del sistema de alarmas, el listado de las señales se las clasificó en entradas y salidas digitales debido a que para esta aplicación no se requirieron señales analógicas, de esta recopilación de información se procedió a dimensionar el Controlador Lógico Programable PLC para utilizarlo en el sistema de automatización planteado.

A continuación en la Tabla 1 se detallan el número de entradas y salidas digitales que se necesitaron para la selección de tarjetas o módulos I/O's con la respectiva reserva que se toma para este tipo de proyectos.

Tabla 1. Dimensionamiento del PLC

DIMENSIONAMIENTO DEL PLC			
TIPO	NÚMERO	20%	TOTAL
<i>Entradas</i>			
Digitales	40	8	48
<i>Salidas</i>			
Digitales	15	3	18
TOTAL DE ENTRADAS/SALIDAS			64

5.2.2. Software de ingeniería STEP 7-Micro/WIN.

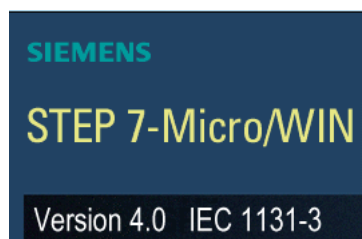


Figura 7. Step 7 Micro/Win.

STEP 7-Micro/WIN es un lenguaje de programación simple y fácil de aprender para el sistema de automatización SIMATIC S7-200. Su gran repertorio funcional permite resolver incluso las tareas de automatización más difíciles. Su facilidad de aprendizaje y la velocidad con que es posible programar le hacen particularmente fácil de usar.

Herramienta necesaria para la programación del controlador lógico programable elegido.

El software industrial STEP 7-Micro/WIN fue la herramienta de programación que se utilizó para realizar el programa lógico de este trabajo de tesis en el cual se configuraron direcciones de entradas y

salidas digitales, tiempos de ejecución, accionamientos de permisivos del sistema, interacción con el panel operador, etc.

5.2.3. Programación del PLC.

Luego de haber realizado la instalación del software, iniciamos la apertura del mismo desde la pestaña creada en el escritorio de nuestro ordenador, así el sistema STEP 7-Micro/WIN creará el proyecto y presentará la pantalla de inicio en donde damos apertura a la programación.

Para establecer una dirección o un valor al controlador se asignaron las variables del proceso en el software de ingeniería STEP 7-Micro/WIN, de igual manera se las direccionó en el software de programación del panel operador, esto con el fin de que ambos equipos puedan comunicar efectivamente los datos relacionados en el sistema aplicado para la seguridad del proceso.

6. Equipos de campo.

Los elementos de campo son equipos que recogen la información desde distintos puntos de la máquina para que el procesador de la CPU pueda actuar en conjunto con el programa lógico desarrollado, es así que estos elementos son de igual importancia que los llamados PLC y OP ya que sin estos equipos la periferia de la máquina no estaría siendo monitoreada adecuadamente y no lograríamos el fin de este trabajo que es el de tener un control a lo largo de la máquina respecto a la desviación de la hoja de papel.

Aquí se enumeran algunos de los equipos utilizados para este proyecto:

- Interruptores de posición final de carrera,
- Luces estroboscópicas,
- Elemento de accionamiento con cerradura,
- Relés de interfase,
- Sirena 109 dB.

Los interruptores de posición transforman en señales eléctricas las posiciones mecánicas de elementos móviles de máquinas, estas señales indican en tiempo real la desviación de la hoja de papel para de esta manera prevenir un paro de producción.

Además, requerimos tener información acerca de los elementos de accionamiento con cerradura o llamadas "llaves de seguridad", necesitamos obtener el estatus de las "llaves" para lo cual necesitamos además como parte de la programación dar un tiempo en el que este accionamiento de la oportunidad de reacción al operador o a otra persona el salir del área de trabajo que corresponden a cada llave permisiva. Para conseguir este requerimiento procedemos a temporizar el accionamiento de la salida permisiva de la llave correspondiente.

Por citar un ejemplo, ante el accionamiento de la entrada digital correspondiente “KEY_COUCH” retardaremos 35 segundos el accionamiento de la salida digital “K_COUCH”.



Figura 8. Elementos de Campo.

7. Agradecimientos

Sería difícil poder nombrar a tantas personas que se han constituido en base fundamental para el desarrollo de la presente tesis, pero es necesario dejar constancia de gratitud a todas y cada una de las personas que influyeron positivamente en mi vida, y permitieron que esta meta pueda cumplirse.

8. Referencias

- [1] Software - SIMATIC WinCC flexible ES User's Manual, SIEMENS, Automation, 2004.
- [2] Getting Started – Básico - Impresión de la ayuda online 03-2004.
- [3] Panel de operador OP 77B (WinCC flexible) - Instrucciones de servicio.
- [4] SIEMENS/SIMATIC HMI (Número de referencia 6AV6691-1DA01-0AE0) Edición 03/2004.
- [5] Micro Winn Software, “Catalogs on CD”, December 2000.
- [6] WinCC Flexible 2004, Basic Training Course Manual.
- [7] Capacitación Step 7 Micro Win / 2005 SIEMENS Colombia Bogotá 02 - Abril 2005.

9. Conclusión y resultados.

Por medio del PLC se tiene la capacidad de tener un estado actual de todo el fieltro, de esta manera se pueden ejecutar de forma precisa y eficiente trabajos de chequeo de la malla resultarían inseguros para el ser humano.

Utilizando el PLC en conjunto con un OP se tiene un control mas efectivo de los procesos industriales, (para este caso las seguridades de una maquina de papel) con una considerable reducción de errores y asegurando un producto elaborado con mayor eficiencia.

En el proceso de la detección de fallas se debe de tener claramente la ubicación de donde se originó para así tener un control por sobre la revisión de toda la maquina y prevenir un corte de hoja.

El operador desde el panel operador podrá visualizar el mensaje correspondiente a la alarma que al momento se encuentra activada y así podrá tomar los correctivos necesarios para no incurrir en paradas de máquina

Las pantallas se han diseñado con el propósito de dar al operador un entorno más amigable para de esta manera ofrecer una mejor visualización y entendimiento de todo el proceso en cuanto al tema de las seguridades.

Al realizarse mantenimiento de la maquina se debe de mantener bloqueada la misma para que posibles accidentes no afecten a vidas humanas, esto se logra gracias a la implementación de las llaves de seguridad.