

AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE DECAPADO Y FOSFATADO PARA ESTRUCTURAS DE TRANSFORMADORES DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN

Phd. Wilton Edixon Agila Galvez, Jonathan Andres Recalde Espinosa, Jairo Ivan Cobeña Macias
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
wagila@espol.edu.ec, jonanrec@espol.edu.ec, jaicobe@espol.edu.ec

Resumen

En el presente trabajo se muestra el diseño de un sistema de automatización para el proceso de decapado y fosfatado para estructuras de transformadores de baja y media tensión. El proceso involucra el uso de un polipasto de dos toneladas, cuyo movimiento será controlado por un PLC. La automatización del proceso empieza cuando los transformadores son colocados en el área de recepción, una vez aquí deberán ser movilizados con ayuda del polipasto hacia cinco tinas que contienen diferentes sustancias que forman parte del proceso de limpieza y preparación de los transformadores. La automatización del proceso incluye: el control del movimiento del polipasto, el control de llenado, el tiempo que deben permanecer los transformadores en las tinas y un control PID para la temperatura de la tina de fosfatación de los transformadores.

En la realización del proyecto se usó el PLC S71200 de Siemens con el software TIA PORTAL V.12.0. Además, se desarrolló un sistema SCADA para la visualización y control de parámetros del proceso. El alcance del proyecto involucra el establecimiento de una arquitectura de control, la programación, la realización de los correspondientes planos eléctricos, la realización de un sistema SCADA y el respectivo análisis de costos referentes al desarrollo del proyecto.

Palabras Claves: DECAPADO, FOSFATADO, POLIPASTO, PLC, PID, SCADA

Abstract

In the present work it is shown the design of an automation system for the pickling and phosphating process for transformers structures of low and medium voltage. The process involves the use of a two-ton hoist, whose movement is controlled by a PLC. Automation of the process begins when the transformers are placed in the reception area, once here they should be mobilized with help of the hoist to five tubs which contain different substances that are part of the cleaning process and preparation of transformers. Automation of the process includes: the hoist motion control, control filling, how long to stay transformers in the tubs and a PID control to the temperature of the phosphating tub of the transformers.

In the project it was used the S71200 PLC Siemens with the software TIA Portal v.12.0. In addition, it was developed a SCADA system for visualization and control of process parameters. The scope of the project involves the establishment of a control architecture, programming, implementation of the relevant electrical drawings, the realization of a SCADA system and the respective cost analysis concerning to the development of the project.

Keywords: PICKLING, PHOSPHATING, HOIST, PLC, PID, SCADA

1. Introducción

La corrosión es un fenómeno en el cual se produce la alteración de la composición e integridad física de un material sólido debido a una reacción química o electroquímica con el medio que lo rodea. La corrosión electroquímica, constituye la manera más habitual de corrosión en los metales, en éste proceso se produce la pérdida de electrones de los átomos en un metal hasta convertirse en iones. Conforme avanza el proceso se tiene la formación de un subproducto. En ambientes acuosos, donde existen iones en el agua, tierra o aire húmedo, la corrosión electroquímica es mucho más frecuente. En este proceso, se forma un circuito eléctrico compuesto por cuatro componentes: un ánodo, un cátodo, un electrolito y un paso de corriente. El sistema recibe el nombre de celda electroquímica.[1]

El proceso de decapado consiste en el tratamiento de las superficies metálicas para librarla de grasas, suciedad, óxidos. Para liberar las piezas metálicas de óxido, estas son tratadas con ácido sulfúrico o ácido clorhídrico, en procesos como el decapado de estructuras de transformadores se utiliza ácido clorhídrico para obtener una superficie más blanca y pulida que utilizando el ácido sulfúrico.[2]

El fosfatado es un proceso químico en el cual la superficie de un metal sufre una transformación para crear capas de fosfato de cinc sobre el material. Estas capas son porosas, absorbentes y tienen una estructura cristalina. Como resultado de este procedimiento se tiene una superficie protegida contra la corrosión y la humedad apta para la colocación de aceites, pinturas o lacas. [3]

El proceso de decapado y fosfatado para estructura de transformadores sirve para la limpieza de impurezas, agentes contaminantes, escorias restos de otros materiales que afectan la constitución física de la carcasa del transformador y que deben ser eliminados previo a la etapa de pintura. Este proceso constituye una etapa en la fabricación de transformadores.

En la era actual con el avance de la tecnología se pueden obtener notables mejoras en los procesos industriales de cualquier índole. Mediante el uso de elementos como sensores, actuadores y controladores lógicos programables o PLC se puede automatizar cualquier clase de actividad para obtener notables beneficios en comparación con los procesos tradicionales de fabricación de productos.

2. Descripción del problema

Actualmente este proceso se realiza de una manera no automatizada por lo que existen una serie de

inconvenientes que hacen que el proceso se realice de forma ineficiente.

Los principales problemas existentes durante el proceso son: se requiere personal constante para la manipulación de la estructura los transformadores durante este proceso, el llenado y vaciado de las tinas no se realiza de forma automatizada; no se tiene ningún tipo de control para el calentamiento de la tina de fosfatación por lo que el tiempo de calentamiento y la temperatura pueden variar.

3. Arquitectura

El diseño se va a trabajar con un PLC S71200 de la marca Siemens. El protocolo de comunicación que se va a usar es ProfiNet.

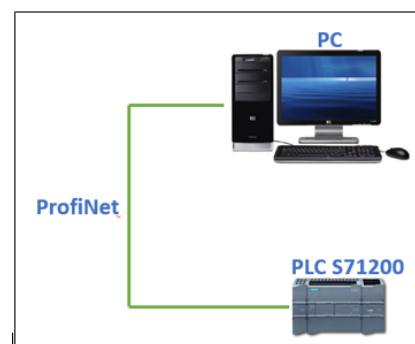


Figura 1. Arquitectura para el diseño del sistema a automatizar

4. Funcionamiento del Sistema

El proceso se divide en dos partes:

- Manual
- Automático

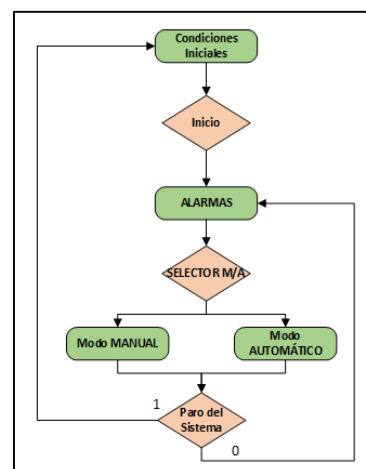


Figura 2. Diagrama de flujo general del proceso

Una vez iniciado el proceso manual el operador puede hacer uso del control de direccionamiento del polipasto.

Para el caso de seleccionar el modo manual; se desactivaran algunas condiciones necesarias que se necesitan para que funcione en modo automático, esta opción solo se utilizara cuando ocurre un daño o imperfecto en la secuencia del proceso.

Una vez seleccionado el modo automático solo estarán habilitadas dos botoneras (marcha, paro), se presionará la botonera marcha cuando se requiera inicial el proceso, la botonera paro cuando se desea detener el proceso.

- No se puede iniciar el proceso automático sin antes cumplir con las condiciones iniciales, tanto de nivel requerido de llenado, temperatura, acidez.
- Para el llenado y vaciado de las tinas de enjuagues se utilizarán electroválvulas de forma automática utilizando sensores de nivel para este fin.
- Para realizar la medición de temperatura se empleará una termocupla que enviará un voltaje proporcional al PLC, como se desea tener un valor constante se utilizará un control de lazo cerrado PID, el valor de temperatura correspondiente se visualizará en la pantalla del Scada además de poder cambiar el setpoint desde la pantalla.
- En vez de que el operario amarre la estructura de los transformadores se utilizará un magnetizador de imanes permanentes el cual actuará sobre una placa de metal que tendrá un acoplamiento mecánico con lo que se sujetará a los transformadores.

5. Sistema SCADA

El diseño del SCADA propuesto para el sistema consta de 4 ventanas:

CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS: En esta ventana se tienen ciertos parámetros importantes del

proceso. Estos parámetros deben ser colocados por el operador y son los siguientes:

- Set Point de temperatura
- Tiempo de decapado
- Tempo de fosfatado



Figura 3. Ventana de Configuración de parámetros del sistema

VENTANA DE ALARMAS: Para las alarmas del sistema se tiene lo siguiente:

- Alarmas de nivel bajo y de nivel alto para cada una de las 5 tinas involucradas en el proceso.
- Alarmas de sobre temperatura para los motores.
- Alarmas de temperatura alta y baja para la tina de fosfatación.

En caso de existir alguna alarma se encenderá una luz piloto de color verde, tal como se ve en la figura 2.18.



Figura 4. Ventana de alarmas del proceso

VENTANA DE LLENADO Y VACIADO DE TINAS

Para el llenado y vaciado de todas las tinas se dispone de electroválvulas. El estado operativo de las electroválvulas puede ser visualizado desde ésta pantalla. Con recuadros de color azul se encuentran las electroválvulas correspondientes al llenado y con color verde las electroválvulas para el vaciado de las tinas.



Figura 5. Ventana para el llenado y vaciado de las tinas

PANTALLA PRINCIPAL: Consta de un pulsador de marcha, un pulsador de paro, un selector M/A y un pulsador de marcha automático. En la esquina superior derecha se tienen los motores para el movimiento del polipasto y también se tiene el levantador magnético.

La activación de los sensores de posición para el movimiento del polipasto se visualiza mediante una luz piloto color verde.

En la parte donde se encuentran los motores y el levantador magnético existen unos pequeños recuadros que sirven para saber el estado operativo del elemento. Si el recuadro está de color rojo quiere decir que el motor está apagado u si el recuadro se muestra de color verde quiere decir que el motor está encendido. Ésta misma configuración de colores se tiene para el levantador magnético.

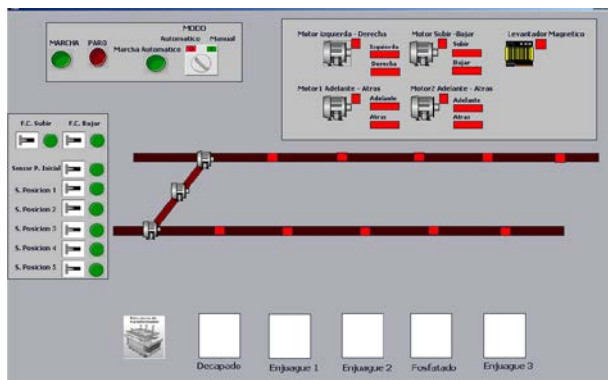


Figura 6. Pantalla principal del sistema SCADA

6. Conclusiones

Luego de realizar el presupuesto se tiene que el costo para la implementación del proyecto es de \$ 16800.

Al realizar el análisis económico se puede concluir que la inversión del proyecto se recuperará en 2 años.

El diseño de un sistema de automatización para el proceso de decapado y fosfatado para la fábrica en

cuestión brindará mejoras principalmente en la reducción de tiempos durante el proceso, que se traducirá en una mayor producción y por ende en mayores ingresos para la empresa.

De implementarse el diseño propuesto se reducirán otros problemas existentes en la fábrica como el continuo contacto de los operarios con sustancias químicas usadas en el proceso como el ácido clorhídrico que puede causar daños en la salud.

El sistema de automatización propuesto permitirá tener un proceso más controlado, de manera que se podrían evitar accidentes durante el movimiento de las estructuras de transformadores debido a un mal manejo del polipasto.

7. Agradecimientos

A Dios ante todo por darnos la fortaleza para seguir adelante a pesar de las dificultades. A nuestros padres, por brindarnos el sustento y apoyo necesarios para avanzar durante nuestra carrera universitaria.

A nuestros amigos y compañeros que formaron parte de nuestra vida estudiantil y nos acompañaron durante la culminación de nuestras carreras.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral por habernos brindado la preparación y las herramientas necesarias para la finalización de nuestras carreras.

8. Referencias

[1] Donald R. Askeland, "Corrosión y desgaste" en La ciencia e ingeniería de los materiales, sexta edición, México D.F.: CENGAJE Learning, 2013, pp. 851-854.

[2] FOSFAMET. Proceso de Decapado de Metales [Online]. Disponible en:

http://fosfamet.cl/proceso_de_decapado_para_metales_fosfamet_cl.pdf

[3] QUÍMICA TRUE. Fosfatizado, [Online]. Disponible en:

http://www.qtrue.com.ar/download/Seminario_de_Fosfato_Teoria.pdf