



APLICACIONES INDUSTRIALES

RELÉ ELECTRÓNICO PARA LA DETECCIÓN DEL MOVIMIENTO EN LOS TANQUES DE SEDIMENTACIÓN DE LA EMPRESA COMANDANTE "ERNESTO CHE GUEVARA"

Ing. MSc. Orlys Ernesto Torres Breffe

Resumen / Abstract

En este trabajo se muestran los resultados del diseño de un dispositivo electrónico para detectar el movimiento del tanque de sedimentación de la planta de lixiviación de la Empresa Ernesto Che Guevara.

Estos tanque actualmente se encuentran sin esta protección y su parada por avería solo es detectada de forma visual por el operario o cuando la densidad de la pulpa aumente a valores tan altos que sea reflejado en el sistema de monitoreo instalado (EROS). La parada inadvertida de estos tanque casi siempre sucede por razones fácilmente corregibles, pero si no se detecta a tiempo la sedimentación del minerales es casi inevitable y las pérdidas de recursos y materiales son cuantiosas.

La propuesta electrónica en sustitución a las desechas electromagnéticas, es muy barata y su reproducción es fácilmente realizable en la propia empresa, dado que los elementos que se utiliza son clásicos, sin exigencias de fabricación, tolerancias, etc.

Palabras claves: Pérdidas, Eficiencia

The main goal of this research paper is to show the electronic device design results while dealing with the location of the sedimentation tank on the leaching plant located on Ernesto Che Guevara factory.

Nowadays there is no protection for this tank, thus, if it stops working it can only be noticed by the engine sunner on a visual way or when the extremely high figures of the pulp density are reflected on the available monitor system (EROS). The unnoticed malfunctioning of this device is caused mainly to easily solved reasons. Nevertheless, when not detected on time, the mineral sedimentation is almost unavoidable which results on the losses of resources.

The electronic proposal to substitute the electromagnetic scraps is very cheap and easily to reproduce on the factory itself for the needed elements are classic with no resistance and manufacture demands.

Palabras claves: Lost, Efficency

INTRODUCCIÓN

En la planta de Lixiviación de la Empresa Comandante "Ernesto Che Guevara" se utilizan los tanques de sedimentación para lixiviar el mineral proveniente de la planta de hornos de reducción.

La agitación se logra con sendos brazos metálicos que giran en el interior de la mezcla mineral a una velocidad de 1 vuelta completa en 26 minutos.

En los brazos agitadores se crean incrustaciones que aumentan el peso neto del mismo, lo que finalmente trae consigo su torcedura o rotura completa con la parada del tanque. Este fenómeno se observa siguiendo el aumento de la densidad del mineral mediante el SCADA instalado en la planta.

La fuente de movimiento la proporciona un pequeño motor de 5.5 kW que alimenta a un reductor muy potente que, mediante poleas, hace girar el eje central del tanque que es donde se encuentran los brazos.

La causa mayor de paradas lo constituye la rotura o flexión de las poleas, lo que puede ser corregido muy rápido si se detecta la avería rápidamente. El motor continuará moviéndose como sino hubiera avería alguna y por tanto, de no detectarse a tiempo, puede solidificarse todo el mineral en el interior del tanque, con malas consecuencias para el proceso productivo, la reparación del tanque, el medio ambiente, etc.

AFECTACIONES DE LA SOLIDIFICACIÓN DEL MINERAL.

Cuando el movimiento real del tanque se detiene, el mineral comienza a solidificarse, proceso que se hace peligroso e incorregible si la parada dura más de 15 minutos.

Un caso de una completa solidificación, es necesario primeramente saltar un eslabón en el proceso de lixiviación, lo que disminuye la eficiencia y la calidad del proceso en sí, dado que ahora son menos los tanques

se están sedimentando el mineral y por tanto el resultado final no es el mismo.

Luego se abren las compuertas y utilizando agua a presión se proyecta contra la pulpa solidificada y se trata de lavar el tanque. Muchas veces es necesario utilizar máquinas extractoras de mineral. Este proceso involucra mucha fuerza laboral, el grado de contaminación por el derrame de la mezcla al suelo es muy grande y finalmente el problema puede durar varios días y los recursos destinados a solucionar la averías pueden ser muy grandes.

ANTECEDENTES

Son muchos los tanque de este tipo que funcionan en la planta de lixiviación y desde el proyecto inicial ellos vinieron equipados con una protección electromagnética que funcionó pocos años, no se contaban con los repuestos necesarios y se le fueron eliminando a medida que se deterioraban.

Como son componentes magnéticos para su reparación se necesitaba de las especificaciones detalladas del fabricante, como número de vueltas de las bobinas, ajustes mecánicos, etc., que no se poseían.

Por esa razón es que se opta por la construcción de un dispositivo electrónico que fuera fácilmente reproducible, de bajo costo y consumo, sencilla reparación en caso de averías y que pudiera actuar de forma preventiva antes de la ocurrencia de la avería general.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Se le adicionan al eje del tanque una serie de paletas que estarán en movimiento a una velocidad con respecto a un punto fijo mucho menor que la empleada para dar una vuelta completa.

La cantidad de paletas a poner está en dependencia de la velocidad real del tanque (26mín/c) y de la velocidad de detección que se necesite (1 min). 26 paletas fueron utilizadas en uno de los tanques de la planta.

Actualmente, cada 1 minuto pasa una paleta por el punto fijado y confirma que el tanque está en movimiento, el circuito diseñado solo está creado para detectar que ha pasado una paleta en un lapso no mayor de un 1 minuto (ajustable).

En caso de que se detenga el tanque las paletas no pasan y por tanto, el circuito activará una alarma que avisará al operario sobre la avería o pudiera hacer cualquier acción de control que se desee por los técnicos de la planta, como conectar las bombas de extracción, cerrar las válvulas de entrada, etc

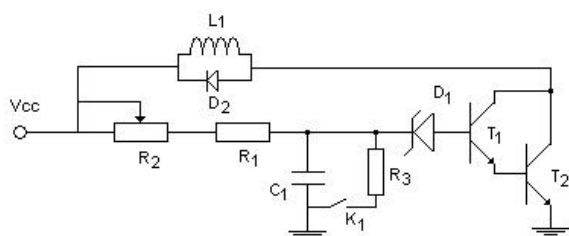


Figura 1. Circuito del dispositivo electrónico

En la figura 1 se muestra un diagrama que muestra el principio de acción del dispositivo. Cada vez que pasa una paleta por el punto fijo se cierra el contacto K_1 que descarga el condensador C_1 , muy rápidamente, a través de la resistencia R_3 . Mientras no hay ninguna paleta en la posición fija, el condensador C_1 se está cargando mediante la resistencia R_1 y la fuente de corriente directa estabilizada que alimenta el circuito (V_{cc}).

La carga del condensador se efectúa con una demora igual a la constante de tiempo del circuito. El Diodo Zener D_1 que está conectado en oposición a la tensión del condensador que debe ir creciendo dejará pasar la corriente solo cuando la tensión del condensador supere su tensión de ruptura (tensión Zener). Claro que esto sucederá si el contacto K_1 no se ha cerrado o lo que es lo mismo se ha detenido el tanque.

En este instante una muy pequeña corriente circulará hacia la base del transistor de alta ganancia y este permitirá la conducción de corrientes mayores por la bobina de salida del relé.

La constante de tiempo de carga del condensador estará en dependencia de la capacitancia del condensador (C_1), del voltaje Zener de (U_z), de voltaje de la fuente estabilizada (U_{cc}), de la velocidad de conmutación de las paletas (v).

Como se observa en la figura 1, adicionalmente a R_1 , se instala una resistencia variable R_2 que permite aumentar la constante de tiempo del circuito en caso de tanques que se muevan más lento que la velocidad nominal que posee el dispositivo electrónico.

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL DISEÑO

Con los comentarios que se realizaron anteriormente, es evidente que los costos de las reparaciones de los tanques, la pérdida de mineral dejado de producir, la disminución de la eficiencia de la planta es mucho más cuantiosa que el costo del relé electrónico, pero se ofrecerán algunos datos numéricos que son muy útiles para las valoraciones económicas de variantes.

En la tabla 1 se muestran algunas de los factores que generan gastos cuando se solidifica el mineral dentro del tanque, y el nivel de pérdidas que representa.

Tabla 1. Costo de la avería por solidificación del mineral dentro del tanque.

Descripción	Cantidad	Importe
Ayudante	6	432.00 USD
Jefe de Brigada	1	148.8 USD
Equipo Oxicorte	1	4.70 USD
Grúa Kato 40 Tn	1	57.20 USD
Máquina de soldar eléctrica	1	18.90 USD
Agua	6000 m ³	300.00 USD
Energía eléctrica	4,267 MW	156.32 USD
Amoniaco perdido	58.74 T	11630.52 USD

Dejando un saldo de pérdidas, sin tomar en cuenta el níquel dejado de producir, que asciende a 11 786.84 USD por cada tanque que se averíe.

Tabla 2. Costo de creación del Relé Electrónico

Descripción	Cantidad	Importe
Capacitor 3000 μ f	4	4.72 USD
Diodo Zener	1	0.20 USD
Resistencias 10 k Ω	1	0.11 USD
Resistencia variable	1	2.84 USD
Resistencia 100 Ω	1	0.06 USD
Transistor KT 315	2	0.08 USD
Transformador 220/12 V	1	70 USD
Interruptor final de carrera	1	18.55 USD
Relé 12 V (CD)	1	13.63 USD
Electricista	1	24.96 USD
Total		110.19 USD

El costo para la realización de la protección propuesta es mostrado en la tabla 2. Sería necesario realizar un relé para cada uno de los tanques de la planta, pero de cualquier manera el proyecto sería factible.

Para realizar 12 relés del mismo tipo, se necesitaría gastar 1 321.44 USD lo que evitaría gastar aproximadamente 11 786.84 USD cada vez que se solidifique el mineral dentro del tanque.

CONCLUSIONES

Es factible crear un dispositivo electrónico más veloz y versátil, que detenerse a reparar las desechas unidades electromagnéticas que poseían los tanques.

Los relés además de detectar las paradas de los tanque en un lapso de tiempo menor de 2 minutos, pudieran detectar posibles demoras no deseadas del mecanismo de movimiento del tanque lo que sería un actuación predictiva.

El principio de funcionamiento del dispositivo se basa en la teoría clásica de los fenómenos transitorios en circuitos capacitivos – resistivos, y la creación del relé no presupone elementos de elevada complejidad.

El costo de realización del relé, corresponde con 0.9% del costo de las pérdidas que se efectuarían en caso de la no detección a tiempo de la solidificación del mineral en un tanque averiado.

Bibliografía

1. ALTUVE FERRER HECTOR. Protección de Redes Eléctricas_ Santa Clara: Universidad de las Villas, 1990_ 254p.
2. BISSET HECHEVARRÍA KAREL. Selección de la Protección para las Barras Colectoras de la Empresa "Pedro Sotto Alba". 1999_ 64p.
3. CHERNOBROVOV N. Protective Relaying _ Moscow: Mir, 1974_ 1789p.
4. FEDOSEEV A. M. Protección por Relés de los Sistemas Eléctricos_ Moscow: [sn],1984_743p.
5. General Electric. CT Accuracy Classification. GET-6498, 1998.

6. Industrial Power Systems. Handbook / Donald Beeman...[et al]_La Habana: Instituto del Libro, 1969_971p.

7. PELÁEZ GONZÁLEZ ALBERTO. Fallas Asimétricas en Sistemas de Energía Eléctrica_ La Habana: Pueblo y Educación, 1986_114p.

8. STEVENSON WILLIAM. Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia_ La Habana: Edición Revolucionaria, 1986_ 391p.

9. TORRES BREFFE ORLYS ERNESTO. Laboratorio Virtual de Protecciones Eléctricas_ Universidad de Camagüey _ 1999 _133p.

Autores

Ing. MSc. Orlys Ernesto Torres Breffe

Institución

Instituto superior Minero Metalúrgico de Moa

"Antonio Núñez Jiménez"

E-mail: otorres@ismm.edu.cu

oetbreffe@yahoo.es