618 - 51

the computer and the cement plant.

el computador y la fábrica de cemento

S. W. PEIRCE

Pit and Quarry, abril, 1965, pág. 125

¿Cuál es la razón para que la dirección de la fábrica de cemento ponga sus miras en el computador digital? No cabe la menor duda que esta razón radica en la eficacia y en la obtención de un producto de calidad. En los últimos años el interés se está centrando en la producción de cemento de mejor calidad, haciéndolo tan eficiente y económicamente como ello sea posible. La competencia así lo ha determinado. Cada proceso de la fabricación fue consecuentemente examinado, aplicándose mejoras técnicas en una rápida sucesión.

Uno de los principales resultados fue la tendencia hacia fábricas de mayor envergadura, con hornos más grandes y con procesos de funcionamiento que son cada vez más automatizados. El gabinete de control centralizado constituye hoy día una instalación, en lugar de una curiosidad. En compañía de él viene un nuevo paso de instrumentación digital y analógica y, más recientemente, el sistema de computador digital totalmente normalizado para mejorar la eficacia operacional.

funciones del computador

Como con cualquier inversión en mejoras técnicas, el computador digital rendirá en proporción a la cantidad de usos que se quiera dar a su aplicación. Debe saberse de antemano lo que el computador pueda o no pueda hacer en la fábrica.

Un punto de partida es el examen de los sistemas que se encuentran actualmente en funcionamiento. Básicamente, éstos se están utilizando en cualquiera de estas cinco diferentes funciones: (1) registro y alarma, (2) calcular e imprimir los datos para el diario de producción, (3) calcular los costos de producción y rendimientos, (4) calcular y establecer la alimentación de las materias primas, por vía seca o húmeda, y (5) calcular y establecer la alimentación correspondiente del horno.

El registro y la marcha de producción no justifican, por sí solos, el uso de un computador digital en una fábrica de cemento. Sin embargo, casi llega a relevar al operario de esta tarea rutinaria y, de ese modo, que éste pueda realizar otras misiones más importantes en la fabricación del producto.

Todas las variables, o simplemente las más críticas, pueden ser registradas periódicamente, con la frecuencia establecida y programada según su aplicación. El computador comparará las más variadas e importantes medidas dentro de unos niveles máximo y mínimo previamente determinados. Cualquier condición fuera de límite queda registrada, señalando la identidad de la variable, su valor, y el tiempo transcurrido fuera de límite. Con ello el operador es avisado y puede corregir o compensar hasta obtener las condiciones normales.

El registro automático tiene una ventaja similar, puesto que el registro manual y los cálculos traen consigo una enorme cantidad de tiempo de operador. Las variables procesadas pueden ser registradas periódicamente, o preseleccionadas para ser registradas en un cierto orden. Al computador pueden también dársele instrucciones para tratar de ordenar alguna de las variables que están fuera de límites o aquellas que han cambiado a velocidades más rápidas que las especificadas.

Quizás la más importante función de registro es la que implica cálculos, particularmente si la función calculada nos lleva a un proceso incontrolable si no se registra y corrige con suficiente antelación. Tradicionalmente, tal condición será difícil o imposible de medir directamente; en cambio, es fácil de calcular a partir de los balances de energía y de material y otros datos con ellos relacionados. El computador hace esto practicable para obtener información sobre una base continua.

El cálculo de los costos de producción y los rendimientos son también fáciles de obtener con un computador. Una vez seleccionadas las variables requeridas en el proceso y programadas las adecuadas constantes en el computador, es factible obtener un programa que permite a la dirección de fábrica tener informes cada hora, cada día, cada turno, o con la frecuencia que se considere más interesante.

Los beneficios de un sistema de computador se hacen bien patentes en la alimentación del horno. La difícil y molesta tarea de establecer las velocidades de alimentación de los crudos puede confiarse por completo al computador; éste establecerá y fijará las alimentaciones automáticamente y con toda exactitud, a pesar de las inevitables variaciones en la composición de las materias primas. El químico ejerce todavía un control completo del proceso aunque la homogeneización se controle automáticamente por el computador, el cual registra las variables y calcula las cantidades más de prisa que si se verifica manualmente. Los porcentajes de cada componente para los diferentes tipos de cementos a fabricar se introducen en la memoria del computador, de tal modo que el químico puede cambiar fácilmente la producción desde el gabinete de control.

Igualmente es beneficioso para el proceso el empleo de un computador para el control del horno, estableciendo automáticamente los puntos de control de los instrumentos análogos del horno. En este caso, no debe sobrevalorarse su importancia. Tanto las variables que son controladas como las que no lo son ejercen un efecto notorio sobre el diagrama de temperaturas del horno. El computador tiene en cuenta cosas, tales como la temperatura

exterior, considerándola entre las variables que afectan el diagrama y comparándolas con los valores prefijados requeridos para mantener dicho diagrama. Cualquier diferencia la resolverá el computador rápidamente efectuando una orden sobre el correspondiente regulador.

Los trabajos realizados manualmente para analizar estos cambios correctamente y compensarlos rápidamente son menos efectivos. Sin embargo, el computador puede programarse para mantener el rumbo de la causa, efectuar cualquier cambio y decidir la acción correctora en un instante. Así, normaliza más rápidamente el horno que ha sufrido una perturbación, creando un clínker de mejor calidad, una mayor producción, una economía de combustible y una vida más prolongada del revestimiento del horno.

Sabiendo que estas funciones se efectúan ahora en fábricas de cemento dotadas de computador, la próxima decisión del cementero será elegir qué funciones son las más aplicables a su sistema de trabajo. Tomada esta decisión entran en juego todas las subsiguientes actividades para organizar el sistema del computador. Este debe poseer la capacidad suficiente para realizar fácilmente las funciones prescritas. Debe tenerse en cuenta la facilidad para la programación, y debe ser de suficiente flexibilidad el sistema para que permita su ampliación sin que requiera demasiado tiempo o trabajo.

calidad de la señal

Antes de elegir el computador es de primordial importancia considerar ciertos factores de instrumentación. En tanto que las facultades de un computador como dispositivo preciso y seguro están bien acreditadas, también es cierto que únicamente funcionará con exactitud si los datos que se le suministran son correctos. Para que sus cálculos sean ciertamente de utilidad y dignos de confianza, los datos que se le suministren deberán ser de una calidad tal que en muchos casos excedan los standards requeridos para un buen control analógico.

No se ha establecido ninguna regla fija en relación con la calidad de la señal de entrada, debido a que los requisitos dependerán de cómo ha de usarse la entrada en el computador y de cómo se ha de mostrar la señal. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que el computador es un dispositivo con tiempo limitado y mirará a un impulso dado durante sólo una fracción del ciclo de registro. La calidad de la señal en dicho instante determina la validez de cualquier producción resultante o computación. Todo lo cual sugiere que habrán de ser seleccionados transmisores analógicos para proporcionar la máxima exactitud y seguridad en todo momento.

Sin embargo, éste no es totalmente el caso cuando se sopesan consideraciones como las siguientes:

¿Cómo se ha de utilizar la señal de entrada en el sistema?

¿Cuál es la cualidad más crítica para la señal de entrada? (Exactitud, reproductividad, histéresis, seguridad, sensibilidad, forma de transmisión, estabilidad a largo plazo, efecto de la temperatura ambiente, efecto de la presión estática, comportamiento lineal o precio).

¿Cómo se comprobará la relación entre la señal de entrada de un computador y el valor real de la variable?

¿Dónde debe ser montado el transmisor?

¿Qué condiciones ambiente tendrá el transmisor de impulsos?

¿Qué magnitud y frecuencia de onda en corriente continua es admisible en los terminales de entrada?

¿Resultará fielmente representativa la variable del proceso en el transmisor donde actualmente se está detectando?

¿Cómo puede utilizarse el computador para contrarrestar las relaciones indeseables entre la variable medida y la señal de entrada en el computador?

¿Cómo afectarán los cambios en la frecuencia y voltaje de la corriente en el transmisor de salida?

Incluso efectuada la selección del transmisor, existen todavía medidas que es preciso tomar para conseguir que las señales de entrada sean lo más exactas posible. Una de éstas implica la captación de ruidos en los hilos que llevan las señales al equipo intermedio del computador. Si, por ejemplo, se instala una línea de transmisión de señales cerca de un cable de fuerza, entonces se produce un efecto de inducción. La inducción producida da lugar a un zumbido de la misma frecuencia que la corriente del cable de fuerza. Mientras no se produce ningún efecto sobre un registrador analógico del tipo de desviación, debido a su inherente amortiguamiento, este zumbido es un problema concreto en un computador digital, ya que el computador detecta valores instantáneos.

Otras causas de perturbaciones son las comunes diferencias de potencial originadas entre tomas de tierra diferentes en un mismo sistema, pero se eliminan fácilmente mediante la utilización de un amplificador diferencial en la entrada del computador; sin embargo, cuando la resistencia de los conductores hasta el amplificador es diferente, las corrientes originadas por tensiones vagabundas y conducidas por las líneas de transmisión serán desiguales y, como consecuencia, aparecerá un zumbido típico. Para paliar este último caso existen dos remedios: proyectar un filtro de línea para eliminar una frecuencia particular de un zumbido, o bien eliminarse el zumbido con un filtrador digital —un método aritmético de descompensar el zumbido mediante una combinación de loza y un controlador de programa del convertidor analógico-digital—.

El filtrado, por tanto, es un asunto a decidir para cada caso según la señal de entrada. Su análisis implicará el tipo de ruido, su frecuencia, el costo y la capacidad de memoria del computador.

planificación del sistema

Planificar el sistema del computador es algo más que asegurar simplemente que las funciones requeridas las va a realizar a satisfacción. El fabricante tiene derecho a esperar que esto reducirá sus costos, que trabaja sobre un programa, que requiere el mínimo de verificaciones, que gane la confianza de los operadores y que sea seguro y digno de confianza. Cuando se presenten por sí solas oportunidades para la mejora tecnológica futura del proceso, el sistema será capaz de ampliación en su manejo.

No estamos tan alejados de tal cosa. Ello requiere una planificación detallada e intensiva, que abarca características de los procesos, técnicas utilizadas en la fabricación, limitaciones de equipo, técnicas de programación y objetivos del sistema. El equipo de proyecto debe instrumentarse adecuadamente, de manera que pueda aplicarse un orden correcto de adiestramiento en el sistema. Por ejemplo, el hombre que está más entrenado en las prácticas operacionales no suele ser el más adiestrado en plantear el modelo del proceso de fabricación. Por otra parte, en ninguno de estos especialistas encontraremos la persona calificada para hacer el análisis del programa del computador para el proyecto; sin embargo, todos ellos y alguno más son esenciales si se quiere hacer surgir un sistema bien diseñado.

El fabricante de cemento debe decidir cómo trabajará con el suministrador del sistema de computador digital. Una opción es tratar al suministrador como si fuese un mero comerciante de ferretería. Tal decisión puede sobrevenir si el fabricante piensa que su conocimiento del control es diferente y no quiere divulgar alguno de sus detalles. Solamente las compañías fuertes y más arraigadas pueden encontrar este método viable, pues requiere que tenga una amplia experiencia de investigación y desarrollo, así como directores de proyecto experimentados.

Algunas compañías han ensayado el otro extremo. Han intentado delegar toda la responsabilidad ingenieril al suministrador del sistema, lo cual, en ocasiones, esto puede ser justificable debido a la calificación poco corriente del vendedor. Sus fracasos en el pasado han dependido principalmente del aislamiento del suministrador, que no ha tenido la oportunidad de intercambiar ideas con el usuario.

Puesto que el usuario no puede delegar su responsabilidad al definir las prácticas de producción y características del proceso, la torpeza de tal sistema es inmediata. Esto únicamente retrasa —a expensas del comprador— el día en que debe decidir lo que realmente necesita que haga el sistema. Además, si hay demoras en la participación desinteresada del usuario, el sistema, probablemente, terminará con importantes problemas que son molestos y difíciles de corregir.

La tercera solución recalca la importancia de la estrecha colaboración entre el usuario y el suministrador, durante la planificación, así como en la definición y realización de un conjunto de objetivos del proyecto. Cada uno de ellos hace lo que está más capacitado para realizar. Se ha comprobado en la industria del cemento y en otras industrias que los sistemas mejor planificados e instrumentados son el resultado de los esfuerzos combinados de las operaciones, ingeniería e investigación, coordinados por un director de proyecto cuya autoridad se ejerce a través de todos los departamentos. Del suministrador procede un equipo constituido por un ingeniero de programador digital, un ingeniero de instrumentos de programación, un analista de programas y un ingeniero de aplicación de programas.

La conclusión es clara. Un sistema complejo de computación para el control de una fábrica de cemento no puede “surgir”, ni hacerse a “retazos”. En lo que se refiere al suministrador, requiere experiencia en la fabricación de instrumentos, en la utilización de éstos en las fábricas de cemento, en la fabricación de sistemas digitales, en la aplicación de dichos sistemas digitales en la fabricación de cementos, y en la necesaria interconexión de sistemas y procesos. En lo que respecta al usuario, precisa disponer de un equipo de personal calificado para realizar las operaciones de funcionamiento, de ingeniería e investigación. Solamente así se podrá obtener un sistema que produzca los máximos beneficios.

Traducido por Carlos Sánchez Castro