

Accionamientos eficientes y ahorro de energía

Per Wikstroem, Jukka Tolvanen, Akseli Savolainen, Peter Barbosa

De todos los recursos de los que depende la fabricación moderna, la energía es probablemente el más importante. Pero durante mucho tiempo se ha considerado este recurso como algo evidente, como algo garantizado. El encarecimiento de la energía y la preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero hace que los principales operadores estén valorando críticamente el uso que hacen de la energía.

En muchos sectores, el potencial de ahorro de energía es relativamente pequeño, de modo que una mejora de eficiencia energética de unos pocos puntos porcentuales se celebra como un gran éxito. Bajo tales condiciones, la perspectiva de conseguir importantes ahorros de energía parece poco prometedora. Sin embargo, existen tecnologías que pueden conseguir reducciones muy importantes. Entre ellas está, en primer lugar, un dispositivo que a primera vista carece de la espectacularidad de los procesos de gran volumen y alta potencia. Apenas hace ruido, no desarrolla altas temperaturas ni experimenta movimientos complejos. De hecho está alojado en un armario y generalmente ni siquiera es mencionado en una descripción del proceso global. Pero esta tecnología, aplicada en todas las instalaciones industriales relevantes del mundo, permitiría reducir el consumo de energía en un 42 %, un ahorro equivalente al consumo eléctrico de un país como España. Este dispositivo es el accionamiento de motor.

El principio es sencillo: en el pasado, los motores que movían las bombas funcionaban permanentemente a plena potencia y la potencia de salida se regulaba por medio de válvulas. Un accionamiento regula el caudal controlando directamente la potencia eléctrica suministrada al motor y prescindiendo así de los controles basados en la fricción, con las consiguientes pérdidas. Los artículos que presentamos a continuación profundizan en diversas aplicaciones y dejan claro que la tecnología de accionamientos puede marcar, y de hecho marca, una gran diferencia.

La falta de normativa sobre sistemas

La falta de normas sobre la eficiencia energética de sistemas tiene como consecuencia que hasta el 90 % de las instalaciones de bombas pueden estar dimensionadas incorrectamente. Todo un despilfarro de energía.

Pero alguien dirá: "Eso no es así, existen normas para cualquier cosa". Por desgracia, el mundo no es tan sencillo y en el campo de la eficiencia energética todavía hay grandes lagunas. Los autores de este artículo asistieron a una presentación de ACEEE¹⁾ en la que supieron que, mientras que existen normas para el diseño de bombas²⁾ y para numerosos datos hidráulicos, tales como la altura

de elevación desarrollada³⁾, la eficiencia y NPSH⁴⁾, no es nada fácil encontrar normas acerca del diseño de sistemas. Por utilizar una analogía, si usted utiliza un camión de tres toneladas para hacer sus compras, no estará actuando con eficiencia energética aunque el camión tenga las mejores cifras de eficiencia entre los camiones de tres toneladas.

En la presentación de ACEEE mencionada más arriba se hizo público un estudio que examinaba las prácticas internas de una importante compañía

química y de dos grandes contratistas de ingeniería con los que la compañía había trabajado recientemente. El estudio trataba de determinar si el tamaño de las bombas instaladas correspondía a las necesidades reales. Los resultados revelaban que el 90 % de las bombas no se habían dimensionado correctamente, una deficiencia que prueba la falta de normas o directrices. Si en esta compañía están dimensionadas incorrectamente el 90 % de las instalaciones, ¿cuántas lo estarán otras compañías de todo el mundo?

Notas

¹⁾ ACEEE Summer Study on Energy Efficiency for Industry July 20, 2005 by Robert Asdal – Hydraulic Institute, Vestal Tutterow – Alliance to Save Energy and Aimee KcKane – Lawrence Berkeley National Laboratory

²⁾ Por ejemplo HI, API, ANSI e ISO

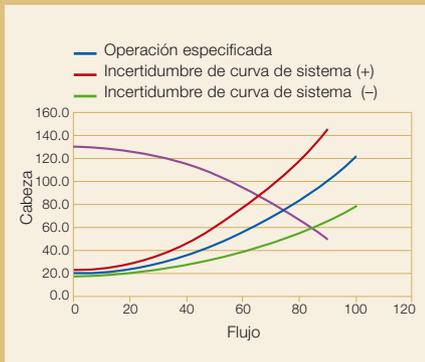
³⁾ La altura de elevación desarrollada es una medida de la energía mecánica por peso unitario de fluido transportado por la bomba. Numéricamente, equivale a la altura a la que la bomba puede elevar el fluido en un sistema sin rozamiento.

⁴⁾ NPSH (Net Positive Suction Head), altura neta de elevación por aspiración

Productos eficientes energéticamente

La figura 1 ilustra el problema con que se enfrentan los ingenieros de diseño de sistemas. Cuando se proyecta un sistema existe cierto grado de incertidumbre en cuanto a la forma de

1 Al proyectar un sistema se debe tener en cuenta cierto grado de incertidumbre en las curvas de las bombas.



las curvas del mismo (algunos factores como la fricción, las variaciones de la sección transversal y el número de codos de 90° en el esquema final de tuberías, tienen su repercusión).

2 La energía representa la mayor parte del coste total de operación del motor de una bomba o ventilador.



Todos estos factores aumentan el riesgo de que no se puedan dar las condiciones de operación previstas. Hay tres formas básicas de abordar las condiciones de operación modificadas:

1. Si la condición modificada es permanente, se debe cambiar entonces el tamaño de las bombas o ventiladores de acuerdo con la carga.
2. Se puede cambiar la velocidad de las bombas o ventiladores.
3. Se puede añadir un dispositivo de regulación (por ejemplo, una válvula, un amortiguador o una compuerta directriz), lo que supone pérdida de energía.

La energía es el componente principal de los costes del ciclo de vida del motor de una bomba o de un ventilador **2**. El consumo de energía es el mejor punto para empezar la optimización.

¿Cómo se sobredimensionan los sistemas?

Este número de Revista ABB muestra con un ejemplo cómo el proceso de diseño resulta en sistemas sobredimensionados y cómo se pueden usar accionamientos de velocidad variable para ahorrar energía.

A pesar de haber sido estudiados y diseñados con gran cuidado, muchos sistemas no funcionan óptimamente. Una razón es, simplemente, que muchos sistemas se sobredimensionan, lo que significa costes más altos de explotación e inversión. Para ilustrar este hecho consideraremos el caso de un sistema con ventilador en una industria de transformación.

En este ejemplo se supone que la condición "real" de la aplicación, 100 unidades de caudal, requiere 4.000 unidades de presión **3a**.

Para tener más seguridad sobre el caudal máximo del ventilador se especifica al ingeniero una cifra de

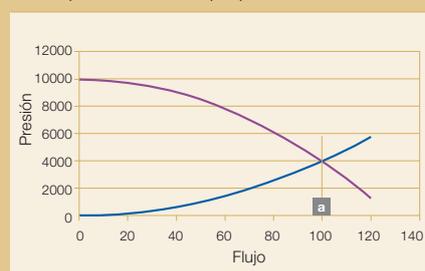
110 unidades de caudal **4b**. Según el esquema supuesto del sistema, haría falta un ventilador con más capacidad (línea amarilla a trazos), que pueda entregar 110 unidades de caudal y 5.000 unidades de presión.

Al establecer la capacidad del ventilador, el ingeniero estima la caída de presión total que originarán estas 110 unidades de caudal **5c**. El valor calculado de la caída de presión se incrementa con un margen de un 10% **5d**, ya que es difícil prever si el número supuesto de codos de 90° en el conducto se corresponderá con el estimado (es probable que el instalador tenga que añadir codos para derivar otros equipos). Además, la sección

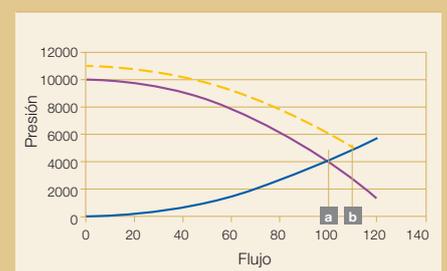
transversal del conducto puede ser dudosa. Una sección transversal más pequeña provocaría una caída de presión mayor. Por consiguiente, está justificado este margen del 10%.

Así pues, ¿cuáles serán los datos en las solicitudes de oferta? Caudal: 110 unidades a una presión de 6.000 unidades **6e**. Si las suposiciones iniciales eran correctas, el ventilador estará ahora fuertemente sobredimensionado. Para un caudal de 100 unidades, la necesaria caída de presión adicional sobre el amortiguador ha de ser 3.000 unidades aproximadamente (**6f** menos **6g**). Este valor equivale al 75% de la presión total correcta que se ha supuesto. Sin embargo, es raro que se

3 Aplicación para la cual se busca un motor de ventilador: la línea azul representa la caída de presión, la línea púrpura el ventilador.



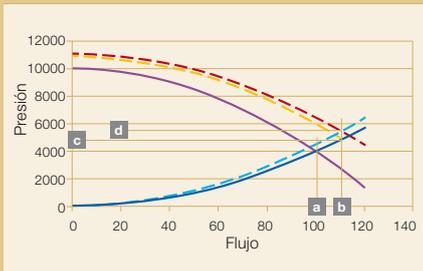
4 Al especificar el ventilador **a** se añade un 10% de reserva **b**.



Productos eficientes energéticamente

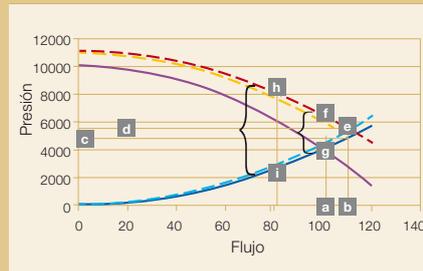
necesite el 100% del caudal de diseño, excepto para ráfagas muy cortas. Suponiendo que la mayor parte del tiempo se requerirá el 80% del caudal, la regulación adicional necesaria en el amortiguador será de aproximadamente 6.000 unidades (6h menos 6i), cifra equivalente al 150% de la presión total correcta que se ha supuesto.

5 La correspondiente caída de presión se incrementa también en un 10% d.



Las fases ilustradas en este ejemplo son más frecuentes de lo que pueda parecer. Un factor adicional es que a la hora de seleccionar un ventilador se ha de elegir entre una gama estándar de tamaños fijos. Normalmente se elige el tamaño inmediatamente superior.

6 El sistema finalmente instalado está fuertemente sobredimensionado.



El ventilador correctamente dimensionado para este ejemplo debe ser de $100 \times 4.000 = 400.000$ unidades de potencia. El caso anterior requiere un ventilador de al menos 660.000 unidades de potencia (165% del valor óptimo). Corregir este exceso con el control de amortiguador conlleva grandes pérdidas de energía. Las pérdidas adicionales en el punto de 80% de caudal ascienden a 480.000 unidades de potencia (120% de la máxima potencia de un ventilador dimensionado correctamente). Utilizando un ventilador controlado por velocidad, en vez del control del amortiguador, se puede ahorrar casi toda esta energía.

Ahorro de energía en accionamientos de media tensión

227 TWh es la potencia anual de 144 centrales eléctricas de combustibles fósiles⁵, el equivalente al consumo total de energía de toda España. También equivale al potencial global de ahorro de energía que se puede conseguir adoptando de forma generalizada los accionamientos de media tensión (MV).

La eficiencia energética está hoy día en boca de todos. Pero ha hecho falta mucho tiempo para conseguir el nivel de conciencia actual. La película

de Al Gore, Una Verdad Incómoda, ha conmocionado a mucha gente y ha dado origen al acrónimo AIT. Es posible que algunos lectores hayan tenido que cancelar sus vacaciones de esquí debido a la falta de nieve; incidentes como éste probablemente también contribuyen a hacer más intensa la conciencia sobre el problema del calentamiento global.

De acuerdo con el protocolo de Kyoto, los 15 estados miembros de la UE se comprometieron, para el período 2008-2012, a reducir sus emisiones en un 8% respecto de los niveles de 1990. En 2004 se había conseguido

una reducción de sólo el 0,9% y, considerando las tendencias actuales, la reducción será simplemente del 0,6% en 2010. Estos resultados no dejan mucho lugar al optimismo acerca del éxito de este compromiso.

El informe World Energy Outlook 2006 afirma lo siguiente en el capítulo 2, Tendencias de la Energía Global: *“Se estima que la energía primaria global aumentará un 53% entre 2004 y 2030, un incremento medio anual del 1,6%. Más del 70% de este incremento procederá de países en vías de desarrollo.”* Así, ¿cómo se van a alcanzar los objetivos de reducción?

7 Accionamiento de media tensión ACS 6000: este equipo puede prestar una gran contribución al cumplimiento del Protocolo de Kyoto.



Cuadro 1 Ahorros de energía materializados en aplicaciones industriales

Compañía	Sector	Aplicación	Potencia instalada [kW]	Ahorros confirmados [kWh]	% ahorrado
Peña Colorada	Minería	Ventilador en planta de Paletización	1.250	2.423.750	35%
China Steel Taiwan	Metalurgia	Bombas de refuerzo	672	3.030.720	61%
Cruz Azul, México	Cemento	Horno ID ventilador 1+2	1.470	5.309.640	54%
Repsol YPF, Argentina	Petroquímico	Soplante (sustitución de turbina de vapor)	3.000	7.560.000	43%
Daqing Plastic Factory, China	Petroquímico	Mezclador	1.300	2.600.000	31%

Productos eficientes energéticamente

Afortunadamente existen campos con un enorme potencial de ahorro. El Cuadro 1 resalta algunos exitosos ejemplos de la industria.

En una media ponderada, estas instalaciones han reducido el consumo de energía en un 42%. Entre un tercio y tres cuartos de todos los motores existentes mueven bombas, ventiladores o

compresores. Estas aplicaciones necesitan velocidades regulables para operar óptimamente, de modo que resultan idóneas para los accionamientos. Examinando tan sólo los motores y accionamientos MV se pueden estimar unos ahorros posibles como los indicados en Cuadro 2.

Es una notable coincidencia que el objetivo de la Europa de los 15 para los accionamientos sea exactamente de 45 TWh al año. Esta potencia equivale a la de casi 30 centrales eléctricas de combustibles fósiles³⁾ o al consumo total de energía eléctrica de Rumania en 2000. Sin embargo, este objetivo comprende tanto instalaciones de media como de baja tensión y el cálculo actual considera simplemente instalaciones MT. La potencia total instalada de motores BT es casi 10 veces la de motores MT.

Por consiguiente, este artículo puede concluir positivamente: con un potencial de ahorro estimado en 45 TWh conseguido exclusivamente con aplicaciones de accionamientos MT **7**, existe la esperanza de poder alcanzar el objetivo de ahorro de 45 TWh fijado por la UE en el protocolo de Kyoto.

Cuadro 2 Los motores de MT tienen un potencial de ahorro global de 227 TWh al año

Motores MV instalados (estimación mundial, basada en una vida del motor de 20 años)	500.000	Un.
Motores usados para cargas de par cuadráticas (mínimo)	333.000	Un.
Potencia instalada usada para impulsar cargas de par cuadráticas (potencia media 1.500 kW por motor MV)	500.000.000	KW
Menos del 4% de los motores MV tienen convertidor de frecuencia, quedando como mínimo	300.000	Un.
Suponiendo que sólo el 30% de estos motores tienen un potencial de ahorro de energía del mismo orden de magnitud que los ejemplos anteriores	90.000	Un.
Estos 90.000 motores consumen ^{*)}	569	TWh
Suponiendo un potencial de ahorro del 40% (similar a los testimonios anteriores)	227	TWh
Parte estimada de la Europa de los 15: el 20%	45	TWh

^{*)} Suposiciones: 2/3 de los motores funcionan 7.500 h/año y 1/3 funcionan 1.850 h/año. Carga media, 75% de la potencia nominal.

Nota

³⁾ Suponiendo una planta de dimensiones medias, que produce 350 MW durante 4.500 horas/año

Optimización de la velocidad de las bombas para ahorrar energía

Un estudio llevado a cabo por la Universidad Politécnica de Lappeenranta y por una fábrica de papel finlandesa revela que el consumo específico de energía utilizando el control con válvulas requiere hasta el triple de energía que una solución con accionamientos de velocidad variable, combinada con el control optimizado de bombas.

Según un estudio realizado por Lappeenranta University of Technology (LUT) en Finlandia, el control de bombas basado en accionamientos de velocidad variable puede ahorrar hasta cerca del 70% de la energía en instalaciones de bombeo en paralelo. Los

máximos ahorros se pueden conseguir cuando se producen grandes fluctuaciones de caudal. El proyecto que lleva a esta notable conclusión incluía simulaciones por ordenador y trabajo práctico en equipos a escala de laboratorio.

El proyecto lo puso en marcha el Departamento de Energía y Tecnología Medioambiental de LUT con el propósito de cuantificar las diferencias del consumo de energía en cuatro aplicaciones, aplicando tres métodos distintos de control del caudal. Las simulaciones se realizaron con software Matlab v 6.1 y Simulink y los resultados

se verificaron con mediciones reales. Los métodos de control comparados eran el control por válvulas, el control normal de bombas y el control optimizado de bombas.

Control por válvulas: una bomba está controlada por una válvula de estrangulamiento y las otras son de control on/off.

Control normal de bombas: una bomba está controlada por un accionamiento de velocidad variable (VSD) y las otras son de control on/off.

Control optimizado de bombas: cada bomba tiene su propio VSD y el caudal requerido se divide uniformemente entre todas las bombas. El resultado

Cuadro 3 Consumo de energía para el tratamiento químico del agua en una fábrica de papel finlandesa

Métodos de control	Consumo de energía (J/día)	(%)	Caudal (m ³)	E _s (J/m ³)
Control de válvula	177.114	0,0	2.254	78,58
Control normal de bombas	102.786	-42	2.257	45,54
Control optimizado de bombas	57.050	-68	2.256	25,29

Productos eficientes energéticamente

es que su velocidad de giro es la misma. Este caso difiere del modelo normal en que las bombas se conectan y desconectan de forma optimizada.

ABB ya ha solicitado la patente para esta tecnología de control optimizado de bombas.

El primer ejemplo industrial simulado es típico de situaciones reales de bombeo industrial en las que se puede aplicar nueva tecnología de control. El caso proviene de una fábrica

de papel finlandesa que utiliza bombas centrífugas Ahlstrom APP22-65 para bombear agua tratada químicamente hacia una unidad de desalinización. Como base para las simulaciones se utilizó un análisis de la energía de la instalación de bombeo. En este caso, la falta de información básica dificultó dibujar la curva del sistema. Las simulaciones, dependientes del sistema simplificado y de las curvas de duración, mostraron que, en este

caso, el control por estrangulación consume mucha más energía que los otros métodos de control. El control optimizado de bombas es, con mucho, el método energéticamente más eficiente. La diferencia entre el control normal y el control optimizado de bombas supera el 45%. El consumo de energía específica con válvula de estrangulamiento es casi el triple que el del control optimizado de bombas

Cuadro 3.

Sistema de bombeo de aguas residuales de Mallorca

Era necesario modernizar una antigua estación de bombeo y depósito de aguas residuales de superficie y eliminar los malos olores de la misma. Un programa de control inteligente de bombas permitió ahorrar al menos un 20% de la energía.

EMAYA SA, la compañía de abastecimiento de agua y tratamiento de aguas residuales de la ciudad española de Palma de Mallorca, puso en marcha recientemente un proyecto de modernización de sus estaciones de bombeo de aguas residuales. La capital de la isla de Mallorca, el gran centro turístico,

⁸ Desapercibido para la mayoría de la gente, pero muy importante para la comodidad de veraneantes y residentes: tanque de contención del sistema de tratamiento de aguas residuales de Palma de Mallorca



tiene 380.000 habitantes. Su sistema de alcantarillado consta de una cadena de depósitos en la que el agua se transfiere rápidamente de un depósito al siguiente y finalmente a una planta de tratamiento. Las aguas residuales se almacenaban en una torre, previamente a la primera estación de bombeo que se modernizó; la torre ha sido sustituida por un tanque subterráneo de 15.000 litros de capacidad, oculto a la mayoría de los turistas y residentes ⁸. En la estación se han instalado cuatro bombas sumergibles de 60 kW. Cada bomba opera mediante un accionamiento industrial de ABB que incorpora software de control inteligente de bombas (IPC). “Esta estación de bombeo estaba anticuada, pero además había problemas de olores. En pocas palabras, era necesario mejorar el entorno local”, dice Lorenzo Mestre, ingeniero industrial de EMAYA. Los cuatro accionamientos y bombas proporcionan un nivel de seguridad sin precedentes, a prueba de fallos. Incluso en momentos de máxima demanda sólo se requieren dos bombas para vaciar el tanque; en los períodos de cargas más ligeras puede bastar una sola bomba. Siempre hay dos bombas preparadas para arrancar, si es necesario. De este modo, si falla una bomba, la otra empieza inmediatamente a funcionar. La estación de bombeo también está equipada con un generador diesel para garantizar el suministro continuo de energía en caso de avería eléctrica.

El control inteligente de bombas ahorra energía

El software IPC puede mejorar notablemente la eficiencia energética de un sistema de bombeo. Comparado con los métodos convencionales de control

de bombas de aguas residuales, IPC puede ahorrar fácilmente un 20% de energía. IPC incluye también otras características especialmente concebidas para sistemas de bombeo. La función “control de prioridad de bombas” equilibra a largo plazo el tiempo de operación de todas ellas. El sistema hace funcionar las cuatro bombas (dos cada vez) y el mantenimiento se puede programar para que todas las bombas puedan ser atendidas al mismo tiempo.

La función programada en el software de eliminación de atascos permite al accionamiento realizar un mantenimiento preventivo en la bomba. Cuando se activa esta función, la bomba gira a alta velocidad y luego invierte el sentido o se para en varios ciclos de limpieza definidos por el usuario. Esto ayuda a evitar congestiones debidas a la acumulación de partículas y, por tanto, ayuda a reducir aún más las necesidades de mantenimiento de la bomba. IPC también permite al accionamiento supervisar la temperatura del motor más fielmente que los sistemas estándar, mejorando así la fiabilidad de todo el sistema.

Un sistema sencillo

El sistema consta únicamente de accionamientos y bombas de ABB y no necesita una unidad de control dedicado, que exigiría cableado y complicaría la solución. ABB trabajó junto con Cobelsa S.A., empresa constructora de paneles, para entregar a EMAYA una solución de fácil uso. Cobelsa diseñó el esquema del sistema y se ocupó de la instalación, y hoy ofrece también soporte técnico al cliente. Además, ABB proporcionó asistencia técnica durante la etapa de implementación.

Productos eficientes energéticamente

UPM hacia un futuro verde con ABB

La planta de fabricación de papel de UPM en Shotton (Finlandia) ha logrado su objetivo: toda su producción se hace a partir de papel usado, sin madera virgen. Y la producción se hace con accionamientos ABB de velocidad variable.

El llamado proyecto “100% Shotton”, implicaba la construcción de una nueva planta de fibra reciclada y de una planta de lodos, así como modificaciones en dos máquinas de papel.

En este proceso se usan accionamientos ABB, principalmente en bombas cuyas velocidades se ajustan al ritmo de producción ⁹. También se usan accionamientos en bombas de dosificación para añadir con gran exactitud productos químicos a la pulpa. Algunas cintas transportadoras del proceso también usan accionamientos ABB de velocidad variable.

Los accionamientos ayudan a mejorar el control del proceso, ajustando las entradas en la planta para mantener las condiciones correctas de presión y tem-

peratura. Los accionamientos también simplifican el control del ritmo de producción y contribuyen a ahorrar energía reduciendo la potencia consumida. Ray von der Fecht, director de automatización del proyecto “100% Shotton” afirma: “Elegimos accionamientos de velocidad variable de ABB porque ABB es una compañía prestigiosa, muy conocida en la industria papelera. Además, conocemos bien los productos y al personal de la compañía. En conjunto, ABB ofrecía una solución muy buena y el mejor precio”.

La fase de implementación estuvo tan bien planeada que los accionamientos y el sistema de automatización entraron en funcionamiento no sólo según el

⁹ Accionamientos de ABB en la planta de UPM en Shotton (R. Unido), que ahorran energía ajustando la velocidad de la bomba al ritmo de producción.



plan previsto sino en el minuto exacto programado. “Fue como encender una lámpara”, comenta von der Fecht.

Una de las condiciones más importantes especificadas por UPM para los accionamientos era la facilidad de mantenimiento. Los accionamientos tenían que poder intercambiarse rápidamente en caso de avería y ser fáciles de trasladar. Las tarjetas intercambiables resultaban muy ventajosas, ya que la empresa podía mantener funcionando los accionamientos simplemente cambiando algunos de los componentes críticos.

El pequeño tamaño de los accionamientos contribuía a ahorrar espacio, mejorar la eficiencia y reducir las pérdidas de calor y los costes de refrigeración. Los accionamientos de ABB puntuaron favorablemente en todos estos aspectos. Otra característica útil era su capacidad de comunicación por medio de Profibus, el estándar de comunicación de la industria papelera. Los accionamientos incluyen también bobinas de inductancia en la línea de entrada para reducir los armónicos suministrados a la red y filtros de salida para reducir los esfuerzos eléctricos en los devanados de los motores.

Lo más importante era la fiabilidad. Von der Fecht afirma: “Hemos hecho buenas experiencias con los accionamientos de ABB, que son muy flexibles y satisfacen nuestras necesidades”.

Fertilización con menos energía

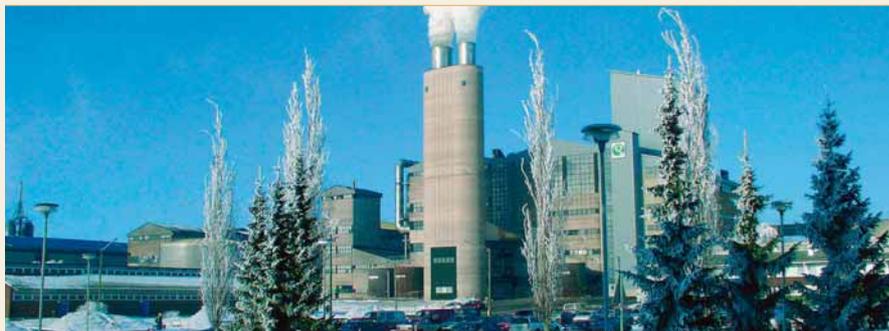
Un proyecto para modernizar cinco ventiladores de proceso en una planta de fertilizantes de Kemira GrowHow ha reducido en más de 4.000 MWh el consumo anual de electricidad de la misma. El proyecto preveía instalar nuevos motores y accionamientos industriales de ABB en sustitución de los motores y sistemas mecánicos de control de caudal existentes. El equipo se está amortizando simplemente con el ahorro de energía que consigue.

Situada en Finlandia, Kemira GrowHow Oy ¹⁰ es una de las principales plantas europeas de producción de fertilizantes y fosfatos para la alimentación animal. Con unas ventas netas de 1.260 millones de euros (2005), la compañía tiene 2.700 em-

pleados e instalaciones de producción en toda Europa.

La planta Kemira GrowHow de Uusikaupunki, situada en la costa sudoeste de Finlandia, tiene dos líneas de producción de fertilizantes y dos unidades

¹⁰ Kemira GrowHow fabrica productos químicos y fertilizantes en Uusikaupunki (Finlandia). Los accionamientos de ABB reducen la factura energética de la planta en 4.000 MWh anuales.



de producción de ácido nítrico. En 2005 se inició el proyecto de modernización de los ventiladores de proceso en una de las líneas de fertilizantes de la planta. Tras un detallado estudio del uso de energía en la planta, Kemira GrowHow recurrió a Inesco Oy, una compañía de servicios de energía (ESCO), para estudiar el potencial de ahorro de energía a partir de los caudales de aire y gas en la planta de fertilizantes.

Control preciso de la velocidad con accionamientos

Al igual que sucede en muchos otros procesos de la industria química, las cadenas de producción de fertilizantes **11** contienen numerosos ventiladores para mover los gases, los humos y el aire. Inesco estudió nueve ventiladores de 132 a 630 kW y seleccionó cinco de ellos para estudiarlos más a fondo. Los cinco ventiladores en cuestión operaban con motores eléctricos que funcionaban a velocidad máxima, alimentados directamente desde la red. Para controlar mecánicamente el caudal se utilizaban álabes de entrada. Algunas instalaciones de álabes están al final de su vida útil y pronto habrá que sustituirlas; los costes se elevarán a decenas de miles de euros por ventilador.

Ante esta importante inversión, y considerando los resultados del estudio preliminar de Inesco sobre eficiencia energética, Kemira GrowHow optó por cambiar los sistemas mecánicos de control del caudal en los cinco ventiladores, actualizándolos con nuevos motores y accionamientos de CA. Inesco se encargó de los trabajos de ingeniería, de la compra de los equipos y de subcontratar el trabajo de instalación. A ABB se le adjudicó el suministro de los nuevos motores y accionamientos para controlar la velocidad de los motores de acuerdo con los requisitos reales de caudal.

Importantes ahorros de energía

“Desde que instalamos los nuevos motores y accionamientos de ABB hemos ahorrado más de 4.000 MWh de electricidad al año”, comenta Jari Lintula, director de auto-

matización de la planta. Esto equivale a unos 150.000 euros anuales de acuerdo con las tarifas eléctricas locales para usuarios industriales o a una reducción de emisiones de CO₂ de 2.800 toneladas.

Otra ventaja del proyecto proviene de que los accionamientos de ABB tienen un mayor factor de potencia⁶⁾. Con esto se ha resuelto un problema de recalentamiento en uno de los transformadores que alimentan los motores de los ventiladores.

Previsiones realistas

El proyecto de modernización, realizado durante la parada programada de la planta, apenas afectó a la producción. Solamente requirió una modesta contribución del personal de la planta. Jari Lintula hace hincapié en los ahorros reales conseguidos:

“Los nuevos motores y accionamientos ya han funcionado durante miles de horas, así que ya conocemos bien su funcionamiento. Las previsiones sobre el ahorro de energía han resultado ser realistas. De hecho, nos ha sorprendido la precisión de los cálculos. Según parece, en estas aplicaciones de ventiladores el potencial de ahorro de energía de los accionamientos es predecible con bastante fiabilidad. El ahorro es real, nada que ver con la propaganda de vendedores de equipos ansiosos por cerrar una venta”.

Jari Lintula confirma también que el uso del control de accionamientos de CA en un proceso de producción química no presenta casi problemas desde el punto de vista de la ingeniería de control. Además de la fiabilidad

del control de proceso, Jari resalta la importancia de la eficiencia energética:

“Siempre buscamos activamente nuevas posibilidades de ahorro de energía. Yo estoy seguro de que podremos utilizar los accionamientos de CA también en otros lugares.”

El eficiente modelo ESCO

Entre las diversas posibilidades existentes, Kemira GrowHow optó por implementar el proyecto de modernización basándose en una compañía ESCO y eligió a Inesco como socio ESCO. Las compañías ESCO desarrollan, instalan y financian proyectos que tienen por objeto conseguir más eficiencia energética y reducir durante varios años los costes de mantenimiento de las instalaciones de sus clientes.

La compañía Inesco, pionera en este campo en Finlandia, ya ha completado proyectos ESCO con excelentes resultados en varios sectores que consumen gran cantidad de energía, como la industria papelera, la metalúrgica y la química.

Para Kemira GrowHow, el planteamiento ESCO era una gran oportunidad de externalizar la mayor parte del trabajo de ingeniería, abastecimiento y rutinas asociadas. Otro interesante aspecto del acuerdo ESCO es que el proyecto de modernización de los ventiladores se financia con los ahorros de energía que consigue. Durante los tres años de vigencia del acuerdo, Kemira GrowHow pagará a Inesco unos honorarios de servicio estimado en el 80% del ahorro en costes de energía. Terminado este período, Kemira GrowHow será la propietaria única de los equipos instalados.

11 Producción de fertilizantes (cortesía de Kemira GrowHow)



Si desea más información sobre Kemira GrowHow visite www.kemira-growhow.com. Más información sobre Inesco en www.inesco.fi.

Nota

⁶⁾ El factor de potencia es la relación entre la potencia real y la potencia aparente. Un factor de potencia alto significa menos pérdidas.

Productos eficientes energéticamente

Ahorro de millones con la renovación de calderas

Un proyecto de control de emisiones ahorra 746.000 kWh/año de energía eléctrica y cientos de millones de BTU [cientos de gigajulios] en combustible. La inversión se amortizó en menos de un año.

La Universidad de Texas (Austin) es representativa del sistema universitario del estado. Residencia de 50.000 estudiantes, el campus ocupa 424 acres [170 hectáreas] junto al centro de Austin. La universidad consigue el calor y la energía necesarios con las calderas y turbinas de gas de la central Hal C. Weaver, que proporciona energía, vapor, agua refrigerada, agua desmineralizada y aire comprimido a unos 200 edificios del campus.

Ahorro por modernización de las calderas

Durante el proceso emprendido para que las emisiones de su central eléctrica cumplieran los requisitos estatales sobre calidad del aire, la Universidad de Texas de Austin se encontró con

¹² Los accionamientos de frecuencia variable controlan la circulación de aire y por tanto la combustión en el sistema de tiro forzado de la caldera.



unos beneficios inesperados: 500.000 dólares anuales de ahorro de energía. Este ahorro es resultado de la modernización de una caldera de 150.000 libras [68 toneladas] con un innovador sistema llamado Compu-NO_xTM. Este sistema controla las emisiones de óxidos de nitrógeno conocidos comúnmente como NO_x, un grupo de gases que causan la lluvia ácida y otros problemas medioambientales. Antes de la modernización, sólo la caldera 3 emitía 151,7 toneladas cortas [137 toneladas] de óxido de nitrógeno al año. Después de la modernización, sus emisiones anuales quedaron reducidas a 21,0 toneladas cortas [19 toneladas].

Compu-NO_x es un sistema avanzado de control de la combustión, patentado, que fue desarrollado por Benz Air Engineering de Las Vegas (Nevada). “Al comenzar la modernización de la caldera, nuestro objetivo era reducir las emisiones de NO_x, pero a lo largo del proceso constatamos que al mejorar la eficiencia de la producción producíamos más energía con menos gas. Esto nos permitió agrupar nuestras calderas de reserva y ahorrar cientos de miles de dólares anuales”, afirma Juan M. Ontiveros, director de la gestión de servicios y energía de la Universidad de Texas (Austin).

Robert Benz, presidente de Benz Air Engineering Co., Inc., “Las previsiones iniciales apuntaban a un ahorro de 500.000 dólares anuales para la primera caldera modernizada, pero la subida continua del precio de los combustibles ha permitido a la universidad ahorrar un millón más con la modernización de la caldera 3.

Accionamientos ABB para controlar la circulación de aire en la combustión

Para medir con precisión la circulación de aire, la plataforma de control Compu-NO_x de Benz Air aplica tecnología de accionamientos de frecuencia variable (VFD) en los ventiladores ¹², en lugar de utilizar amortiguadores. “El sis-

tema de control Compu-NO_x basa el control de la combustión en la relación lineal absoluta entre la velocidad del ventilador y la circulación de aire”, expone Benz.

Con los accionamientos de ABB controlamos de modo preciso la circulación de aire y ahí está la diferencia en cuanto a eficiencia y emisiones. En la caldera 3 hemos pasado de 175 ppm de NO_x a menos de 25 ppm sin necesidad de instalar nuevos quemadores. El uso de accionamientos ABB ACS800 de CA permite prever un ahorro anual de 746.000 kWh en energía eléctrica y de 320.000 millones de BTUs [338.000 GJ] en combustible.”

El plazo de retorno de la inversión para la universidad será de menos de 12 meses. El sistema seguirá ahorrando durante los próximos años gracias a la recirculación del gas de combustión del sistema y a los sistemas de control de ventiladores con accionamientos de frecuencia variable.

Per Wikstroem

ABB Switzerland Ltd.
Turgi, Suiza
per.wikstroem@ch.abb.com

Jukka Tolvananen Akseli Savolainen

ABB Oy, Drives
Helsinki, Finlandia
jukka.tolvananen@fi.abb.com
akseli.savolainen@fi.abb.com

Peter Barbosa

ABB Corporate Research
Baden-Dättwil, Suiza
peter.barbosa@ch.abb.com

Agradecimientos

Revista ABB desea agradecer su contribución a los siguientes autores: Steve Ruddel de ABB UK (UPM hacia un futuro verde con ABB) y Ken J. Graber de ABB USA (Una universidad ahorra millones gracias a la modernización de sus calderas)

Cuadro Accionamientos y ABB

ABB es el mayor fabricante del mundo de accionamientos eléctricos. En estrecha cooperación con sus socios comerciales, ABB ofrece una gama completa de accionamientos eléctricos y sistemas de accionamientos energéticamente eficientes para numerosos sectores y aplicaciones industriales. Entre los productos de ABB están los accionamientos de CA y CC de velocidad variable, de 180 W a 100 MW (0,25 a 135.000 CV), y las soluciones de accionamientos para aplicaciones específicas de los clientes. Esta línea de productos se complementa con un conjunto completo de servicios que garantizan a los clientes de ABB la máxima rentabilidad posible de sus inversiones.

Si desea más información sobre la eficiencia energética puede ponerse en contacto con energy@fi.abb.com (accionamientos de baja tensión) o mvdriives@ch.abb.com (accionamientos de media tensión)