



Guías de Eficiencia Energética para la industria



32. Uso de VFDs en sistemas de ventilación y extracción estrangulados

En colaboración:



Agosto 2024



Uso de VFDs en sistemas de ventilación y extracción estrangulados

Autor: Jorge Alfredo López Arteaga, NRGY Solutions

Descripción General

Frecuentemente, en sitios industriales, existe la necesidad de reducir el flujo de aire que un sistema de extracción de aire o polvo impulsa fuera del espacio interior. Para este propósito se cierra parcialmente un dámper a la descarga del ventilador centrífugo del sistema de extracción (ver Figura 1). Este método de control de flujo de aire es sencillo y efectivo en cumplir el objetivo de reducir el flujo de aire, sin embargo, en términos de desempeño energético, no es el óptimo.

En dicha situación, es recomendable evaluar la alternativa de reducir el flujo de aire reduciendo la velocidad del ventilador centrífugo con un variador de frecuencia VFD en vez de estrangulando la descarga del ventilador con un dámper.





Figura 1. Ventilador de extracción estrangulado con dámper a la descarga.

Para explicar dicha área de oportunidad de ahorro de energía, cabe saber que el ventilador centrífugo va a impulsar un valor de flujo de aire de acuerdo con el punto de intersección de la curva del ventilador y la curva del sistema de extracción de aire. Por su lado, el sistema de extracción de aire puede ser modelado con una curva cuadrática, tal como está indicado en la Figura 2. En la gráfica de la izquierda, el punto de operación del sistema de extracción de aire con el dámper 100% abierto y el ventilador centrífugo es la intersección en Q1 (flujo de aire) y P1 (presión). Es posible que para el proceso industrial del que este sistema forma parte, el valor del flujo de aire Q1 sea mayor que el necesario, de manera tal que el personal de la fábrica cierre parcialmente el dámper hasta lograr el flujo de aire deseado Q2, que es menor.

Esta acción resulta en que el sistema de extracción de aire tiene mayor fricción. La curva del sistema se desplaza hacia la izquierda, de tal manera que el punto de intersección entre la curva del ventilador y la nueva curva del sistema está en Q2 y en P2. La presión indicada en un manómetro a la descarga del ventilador y antes del dámper mostrará un valor mayor que aquel con el dámper 100% abierto.

Esta acción tiene varias consecuencias, que se listan a continuación.

- ❖ El flujo de aire es reducido efectivamente de Q1 a Q2, cumpliendo el requerimiento del proceso industrial.
- ❖ La potencia del motor del ventilador será muy probablemente menor con el dámper estrangulado que con el dámper completamente abierto (depende de la pendiente de la curva del ventilador).
- ❖ Existe un desperdicio de energía por las pérdidas de fricción en el dámper que estrangula.

El VFD es un convertidor electrónico de tensión y frecuencia que es capaz de alimentar un motor eléctrico con una frecuencia menor de 60Hz. La velocidad síncrona del motor está en función de la frecuencia que lo alimenta; en consecuencia, la velocidad del motor puede ser reducida al reducir la frecuencia del suministro con el VFD.

Por su parte, la curva del ventilador centrífugo se reduce con la reducción de la velocidad del motor que lo impulsa (gráfica de la derecha). Observe que es posible reducir el flujo de aire al valor deseado de Q2 reduciendo la velocidad del ventilador centrífugo con el VFD, sin necesidad de estrangular el sistema con el dámper.



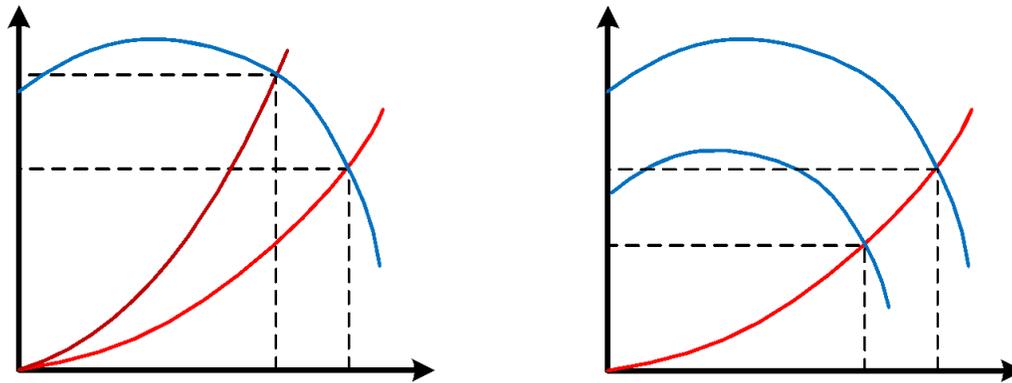


Figura 2. Comparación de métodos de control de flujo de aire: izquierda: dámper, derecha: VFD.

Esta práctica es más eficiente energéticamente porque la potencia con que el ventilador opera es el producto de la presión y el flujo volumétrico de aire. Observe que la presión a la descarga del ventilador ($P2'$) es menor con el control de caudal con VFD.

Si Ud. encuentra un ventilador centrífugo estrangulado con dámper en su descarga en sus instalaciones, es recomendable evaluar la oportunidad de reemplazar dicho control de flujo de aire a control por medio de un VFD.

Cuándo y Dónde se Puede Aplicar

- ❖ En sistemas de ventilación o extracción en los cuales los ventiladores han sido estrangulados con dámpers con propósito de reducir el flujo de aire. Si estos sistemas operan una gran proporción del tiempo anual, los ahorros son más atractivos.

Pros y Retos

Pros:

- ❖ Lado de utilities, poca o nula interferencia en el proceso.
- ❖ Es automatizable, el VFD puede recibir señales de control para variar su frecuencia de acuerdo con entradas digitales o analógicas.
- ❖ No se requiere modificar el impulsor del ventilador centrífugo u otras partes mecánicas para lograr el ahorro de energía.

Retos:

- ❖ Existe una velocidad límite a la que el motor puede girar, debajo de esta velocidad se recomienda añadir un ventilador externo al motor.





Elementos Clave de Costos de Implementación

- ❖ Suministro, instalación y puesta en marcha de VFD en su gabinete eléctrico, con alambrado y dispositivos de control y protección.





Fuentes

Steve Doty, W. T. (2009). *Energy Management Handbook* 7ed. Lilburn, GA: CRC Press.

