

## Variación de velocidad en la industria

Varimak



La mayoría de las máquinas utilizadas en la industria moderna requieren velocidades variables, como por ejemplo: las máquinas herramientas, extrusoras de plásticos, trenes de laminación, mecanismos de elevación, transportadores y elevadores de materiales, equipos de aire acondicionado, bombas, ventiladores, hornos rotativos o lineales, embotelladoras, norias frigoríficas, molinos, agitadores, etc. En dichas máquinas se requiere un control preciso de la velocidad para lograr una adecuada productividad, una buena terminación del producto elaborado, evitar bruscas aceleraciones, diferentes productos a fabricar o garantizar la seguridad de personas y bienes.

Para seleccionar el accionamiento adecuado para una máquina, debemos basarnos en algunos parámetros como:

- Potencia o cupla necesaria, basados en la producción deseada.
- Tipo de carga, cupla constante, potencia constante, cupla variable, etc. dependiendo del tipo de máquina.
- Límites o rango de regulación de velocidad.
- Flexibilidad de regulación, aceleración, desaceleración, estabilidad, condiciones de arranque o frenado, etc.
- Factibilidad económica y estudio financiero considerando el ahorro de energía.

En cada caso, deben elegirse correctamente las características de los motores y variadores a instalar para cada servicio, por lo que se hace necesario conocer las particularidades de cada proceso.

En general se utilizan motores eléctricos asincrónicos de corriente alternada, que son muy confiables, robustos, livianos, de tamaño reducido, económicos y fáciles de conseguir; pero tienen la gran desventaja de ser rígidos, es decir, su velocidad es constante para las alimentaciones normales que entregan las empresas de energía.

La variación de la velocidad puede realizarse por métodos mecánicos, como poleas o engranajes, cajas de cambio, etc, o mediante métodos eléctricos o electrónicos.

Los métodos mecánicos han quedado obsoletos por su elevado costo, volumen y peso, alto mantenimiento y desgastes, etc. Por ese motivo, nos concentraremos en los métodos eléctricos o electrónicos.

La variación de velocidad de los motores eléctricos consiste en modificar la velocidad angular del conjunto motor-máquina como consecuencia de una acción de determinada. Es un conjunto inercial que disipa energía y el comportamiento dinámico del conjunto está regido por la siguiente ecuación:  $C_m - C_r = J \cdot d^2 \omega / dt^2$

Donde  $C_m$  es la cupla motora,  $C_r$  es la cupla resistente,  $J$  es el momento de inercia del conjunto motor-máquina y  $\omega$  es la velocidad angular.

Para que el conjunto varíe su velocidad angular es necesario que la cupla motora sea mayor a la cupla resistente para generar una aceleración angular. Cuando la cupla resistente equilibra la cupla motora, el sistema está en equilibrio, estabilizándose la velocidad del motor.

Los motores trifásicos asincrónicos que se alimentan directamente a la red, entregan en el momento del arranque, una cupla equivalente a aproximadamente 1,5 veces la cupla nominal

del motor, luego llega hasta 2,5 veces la cupla nominal y finalmente se estabiliza al igualar la cupla resistente, en una velocidad que será la velocidad cercana a la nominal con un resbalamiento que dependerá de la carga resistente, manteniendo esa velocidad sin mayor variación, salvo las variaciones de resbalamiento por aumento o disminución de la carga.

### **Velocidad de motores asincrónicos trifásicos**

Recordemos que la velocidad de un motor asincrónico en RPM es:

$$N = (1 - s) N_s = (1 - s) 60 f / p$$

Siendo  $s$  el resbalamiento,  $N_s$  la velocidad sincrónica en RPM,  $f$  la frecuencia en Hz y  $p$  el número de pares de polos del motor. Por lo tanto, vemos que variando la frecuencia de alimentación del motor, podría variarse su velocidad.

### **Variación de velocidad por variación de frecuencia**

Actualmente son de uso muy difundido los variadores electrónicos de frecuencia y tensión. Con estos variadores, se puede obtener un amplio control de velocidades, con el máximo par del motor, desde cero hasta la frecuencia nominal.

La modificación de la frecuencia se realiza por medio de equipos electrónicos controlados por IGBT, ofreciendo una regulación suave, rampas de aceleración y desaceleración controlables, permitiendo una mayor vida útil de todas las partes mecánicas y con un gran ahorro de mantenimiento por ausencia de partes en movimiento que sufren desgastes.

Se utilizan microprocesadores para obtener un control del flujo vectorial, y el proceso consiste en rectificar previamente la corriente de la red, para después realizar la conversión a corriente alterna con frecuencia y tensión variables. También se hace necesario variar la tensión porque se debe mantener la relación tensión/frecuencia para mantener el flujo magnético del motor y obtener la cupla nominal del motor en todo el rango de frecuencias, hasta la frecuencia nominal.

Si bien la onda de tensión obtenida no es sinusoidal, la onda de corriente tiende a serlo por las inductancias presentes. De este modo se obtiene una amplia gama de frecuencias desde cero hasta valores muy superiores a las nominales de suministro.

### **Uso de los variadores**

Los variadores de velocidad para motores de corriente alternada pueden ser utilizados con cualquier motor de corriente alterna trifásico, normalizados, antiexplosivos, químicos, encapsulados, de dos velocidades, asincrónicos, sincrónicos, motorreductores, etc.

### **Protecciones**

Los equipos Varimatic de nuestra fabricación, tienen incorporadas protecciones por sobrecargas, cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobretensiones, baja tensión y sobretemperatura.

### **Potencia y cupla**

Estos variadores mantienen la cupla o torque del motor desde el arranque, velocidad cero hasta la velocidad nominal del motor. A partir de la velocidad nominal, si se aumenta la velocidad, la cupla disminuye en forma inversa al aumento de la velocidad. La potencia del motor, desde cero

hasta la velocidad nominal del motor, crece proporcionalmente a la velocidad y se mantiene constante a partir de la velocidad nominal.

### **Características Técnicas**

Todos los variadores Varimatic poseen aceleración y desaceleración ajustables en forma independiente, inversión de marcha dinámica, se pueden controlar desde el equipo o mediante control remoto por potenciómetro, botonera o señales externas analógicas galvánicamente aisladas de 0-5 V, 0-10 V, 4-20 mA, etc. También cuentan con potenciómetro electrónico subir-bajar velocidad incorporado, reset manual o automático de falla, señalización luminosa de funcionamiento, relé de alarma por fallas y aceptan sobrecargas de hasta 200 %.