

## NOTA TECNICA Nº 7

### **¿Qué son y para qué se utilizan los variadores de frecuencia?**

El motor de corriente alterna, a pesar de ser un motor robusto, de poco mantenimiento, liviano e ideal para la mayoría de las aplicaciones industriales, tiene el inconveniente de ser un motor rígido en cuanto a su velocidad. La velocidad del motor asincrónico depende de la forma constructiva del motor y de la frecuencia de alimentación. Como la frecuencia de alimentación que entregan las Compañías de electricidad es constante, la velocidad de los motores asincrónicos es constante, salvo que se varíe el número de polos, el resbalamiento o la frecuencia.

En la Nota Técnica Nº 3, vimos que la velocidad de los motores eléctricos de inducción, es directamente proporcional a la frecuencia e inversamente proporcional al número de polos, por eso mencionamos que la velocidad es rígida y que depende de la frecuencia y de la forma constructiva. La fórmula de la velocidad del motor es:

$n \text{ (rpm)} = 120 \cdot f / p$  (120 por la frecuencia, dividido el número de polos del motor), o también

$n \text{ (rpm)} = 60 \cdot f / np$  (60 por la frecuencia, dividido el número de **pares** de polos del motor)

Como un motor siempre tiene un número par de polos, **np= 2.p** (el número de pares de polos es el doble del número de polos del motor, cada par de polos tiene dos polos)

El método más eficiente de controlar la velocidad de un motor eléctrico es por medio de un variador electrónico de frecuencia, son mucho más eficientes, tienen precios cada vez más competitivos y no requieren motores especiales.

El variador de frecuencia regula la frecuencia del voltaje aplicado al motor, logrando modificar su velocidad. Sin embargo, simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe variarse el voltaje aplicado al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente que dañaría el motor.

### **¿Como está compuesto un variador de frecuencia ?**

Los variadores de frecuencia están compuestos por :

- Etapa Rectificadora. Convierte la tensión alterna en continua mediante rectificadores de diodos, tiristores, etc.
- Etapa intermedia. Filtro para suavizar la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos.
- Inversor o "Inverter". Convierte la tensión continua en otra de tensión y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. Actualmente se emplean IGBT's (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión. Los equipos más modernos utilizan IGBT's inteligentes que incorporan un microprocesador con todas las protecciones por sobrecorriente, sobretensión, baja tensión, cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobretemperaturas, etc.

- Etapa de control. Esta etapa controla los IGBT para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia. Y además controla los parámetros externos en general, etc.

Los variadores mas utilizados utilizan modulación PWM (Modulación de Ancho de Pulsos) y usan en la etapa rectificadora puente de diodos rectificadores. En la etapa intermedia se usan condensadores y bobinas para disminuir las armónicas y mejorar el factor de potencia. Hay fabricantes que utilizan bobinas en la línea en lugar del circuito intermedio, pero tienen la desventaja de ocupar mayor espacio y disminuir la eficiencia del variador.

El Inversor o Inverter convierte la tensión continua de la etapa intermedia en una tensión de frecuencia y tensión variables. Los IGBT envían pulsos de duración variable y se obtiene una corriente casi senoidal en el motor.

La frecuencia portadora de los IGBT se encuentra entre 2 a 16kHz. Una portadora con alta frecuencia reduce el ruido acústico del motor pero disminuye el rendimiento del motor y la longitud permisible del cable hacia el motor. Por otra parte, los IGBT's generan mayor calor al incrementarse la frecuencia portadora..

Las señales de control para arranque, parada y variación de velocidad (potenciómetro o señales externas de referencia) estén aisladas galvánicamente para evitar daños en sensores o controles y evitar ruidos en la etapa de control.

### **Aplicaciones de los Variadores de frecuencia**

Los variadores de frecuencia tienen sus principales aplicaciones en los siguientes tipos de máquinas:

- Transportadoras. Controlan y sincronizan la velocidad de producción de acuerdo al tipo de producto que se transporta, para dosificar, para evitar ruidos y golpes en transporte de botellas y envases, para arrancar suavemente y evitar la caída del producto que se transporta, etc.
- Bombas y ventiladores centrífugos. Controlan el caudal, uso en sistemas de presión constante y volumen variable. En este caso se obtiene un gran ahorro de energía porque el consumo varía con el cubo de la velocidad, o sea que para la mitad de la velocidad, el consumo es la octava parte de la nominal.
- Bombas de desplazamiento positivo. Control de caudal y dosificación con precisión, controlando la velocidad. Por ejemplo en bombas de tornillo y bombas de engranajes. Para transporte de pulpa de fruta, pasta, concentrados mineros, aditivos químicos, chocolates, miel, barro, etc.
- Ascensores y elevadores. Para arranque y parada suaves manteniendo la cupla del motor constante, y diferentes velocidades para aplicaciones distintas.
- Extrusoras. Se obtiene una gran variación de velocidades y control total de la cupla del motor.
- Centrífugas. Se consigue un arranque suave evitando picos de corriente y velocidades de resonancia.
- Prensas mecánicas y balancines. Se consiguen arranques suaves y mediante velocidades bajas en el inicio de la tarea, se evitan los desperdicios de materiales.

- Máquinas textiles. Para distintos tipos de materiales, inclusive para telas que no tienen un tejido simétrico se pueden obtener velocidades del tipo random para conseguir telas especiales.
- Compresores de aire. Se obtienen arranques suaves con máxima cupla y menor consumo de energía en el arranque.
- Pozos petroleros. Se usan para bombas de extracción con velocidades de acuerdo a las necesidades del pozo.
- Otras aplicaciones. Elevadores de cangilones, transportadores helicoidales, continuos de papel, máquinas herramientas, máquinas para soldadura, pantógrafos, máquinas para vidrios, fulones de curtiembres, secaderos de tabaco, clasificadoras de frutas, conformadoras de cables, trefiladoras de caños, laminadoras, mezcladoras, trefiladoras de perfiles de aluminio, cable, etc, trituradoras de minerales, trapiches de caña de azúcar, balanceadoras, molinos harineros, hornos giratorios de cemento, hornos de industrias alimenticias, puentes grúa, bancos de prueba, secadores industriales, tapadoras de envases, norias para frigoríficos, agitadores, cardeadoras, dosificadoras, dispersores, reactores, pailas, lavadoras industriales, lustradoras, molinos rotativos, pulidoras, fresas, bobinadoras y desbobinadoras, arenadoras, separadores, vibradores, cribas, locomotoras, vehículos eléctricos, escaleras mecánicas, aire acondicionado, portones automáticos, plataformas móviles, tornillos sinfin, válvulas rotativas, calandras, tejedoras, chiperas, extractores, posicionadores, etc.

### **Industrias donde se utilizan**

**Metalúrgicas :** Caños, chapas y laminados, perfiles de hierro, aluminio, cables, tornerías, electrodomésticos, revestimiento de caños, fundiciones, fresadoras, electrodos, etc.

**Alimenticias :** Panificadoras, galletitas, pastas secas, pastas frescas, chocolates, golosinas, lácteos, azúcar, margarinas, frigoríficos, faenas, quesos, grasas animales, molinos harineros, mantecas, criaderos de pollos, aceiteras, frutícolas, jugueras, aguas minerales, bodegas vitivinícolas, cerveceras, productos balanceados, etc.

**Construcción :** Edificios, autopistas, cementeras, tejas, azulejos, pisos, ladrillos, bloques, fibrocemento, pretensados, aberturas, sanitarios, membranas asfálticas, caleras, arenas especiales, etc.

**Automovilísticas :** Montadoras de autos, montadoras de camiones, ómnibus, autopartes, tapizados, plásticos, radiadores, neumáticos, rectificadora de motores, etc.

**Plásticos :** Perfiles, poliestireno, telgopor, impresoras, batches, envases, juguetes, muebles, bolsas, etc.

**Papeleras :** Papel, cartón, corrugados, cajas, papel higiénico, bobinas, bolsas, envases, etc.

**Cueros :** Curtiembres, tintorerías, cuerinas, calzados, ropas, etc.

**Químicas :** Laboratorios medicinales, pinturerías, adhesivos, detergentes, jabones, explosivos, acrílicos, anilinas, insecticidas, fertilizantes, petroquímicas, etc.

**Petroleras :** Petróleos, refinerías, lubricantes, destilerías, etc.

Textiles : Tejidos, tintorerías, lavaderos, hilanderías, etc.

Madereras : Aserraderos, muebles, impregnadoras, laminados, tableros, terciados, etc.

Caucho : Neumáticos, gomas, latex, etc.

Otras : Aeronáuticas, tabacaleras, vidrio, aguas sanitarias, cerealeras, universidades, empresas de ingeniería, minería, acerías, agropecuarias, preparadores de vehículos de competición, etc.

Por hoy tenemos suficiente, seguiremos en la próxima Nota Técnica.

Si Ud. desea mayor asesoramiento, comuníquese con nosotros, que con mucho gusto lo ayudaremos a elegir el equipo adecuado para sus necesidades.

[www.varimak.com.ar](http://www.varimak.com.ar)

**Pedro Eduardo Valenzuela**

**VARIMAK S.A.**

Cuyo 2640, (1640) Martínez, Pcia. de Bs.As.

Tel. (54-11) 4717-1617

Fax (54-11) 4717-1336

[varimak@varimak.com.ar](mailto:varimak@varimak.com.ar)

[www.varimak.com.ar](http://www.varimak.com.ar)