

FRANKLIN AID



Franklin Electric



Franklin Application/Installation Data *Europe*

No.01/2019

Variadores de frecuencia con bombas sumergibles

Uno de los temas que más atención suscita en los seminarios “FranklinTECH” de Franklin Electric es el capítulo que versa sobre el funcionamiento de las electrobombas sumergibles a velocidad variable.

Tras “conquistar” casi todos los campos de la industria, los variadores de frecuencia se han ido introduciendo en aplicaciones de bombeo sumergible. Para su uso en este campo tan específico, es fundamental que diseñadores y operarios entiendan la física tras el método de control de la velocidad y que tomen las precauciones necesarias para asegurar un funcionamiento satisfactorio de motor e hidráulico.

Así que... ¿qué es un variador de frecuencia estándar y cómo controla la velocidad de motor e hidráulico?

Actualmente, virtualmente todos los variadores industriales son del tipo “de variación de tensión”, lo que significa que convierten la tensión alterna de red en continua mediante un puente rectificador, “almacenándola” en condensadores “DC link”.

Tras ello, troceará esta señal continua según un patrón definido para generar un tren de impulsos de tensión a la salida del variador.

De forma simplificada, cada fase de salida se conecta alternativamente a los terminales “+” y “-” de los “DC link” o dejada “libre”. La “frecuencia portadora” -cuyo rango va de algunos kHz hasta decenas de kHz- define cuán a menudo se dan estas conmutaciones.

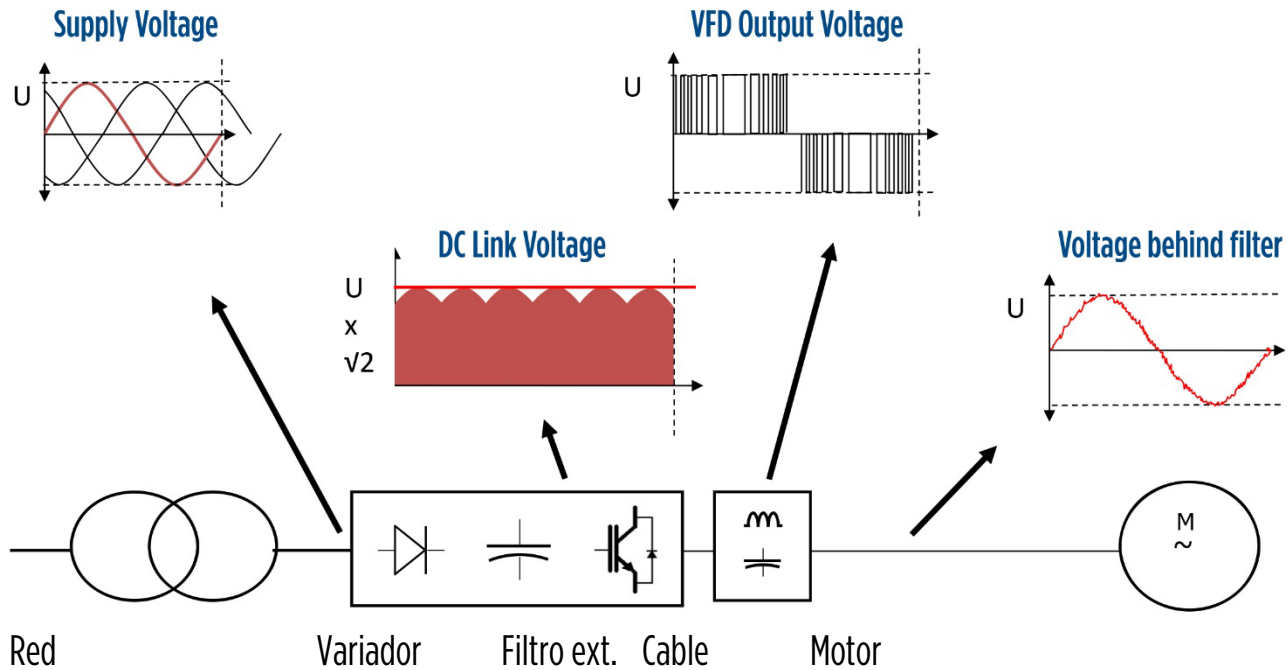
En la figura 1 se muestra el diagrama de bloques de un variador “DC link” estándar con algunos gráficos de tensión asociados:

Es importante fijarse en que la salida de estos dispositivos no es la onda de tensión senoidal para la que son diseñados los motores inducción. La tensión que puede medirse a la salida del variadores un tren de impulsos que imita una onda senoidal.

Aunque peor, ya que la alta frecuencia de conmutación de los variadores actuales, unida a la longitud del cable a la salida del variador generan efectos de transmisión **que doblan la tensión del DC link** cuando llega a los terminales del motor.



Fig. 1:



Lo dicho hasta ahora es teoría. Pero lo que de verdad necesitamos es una buena fórmula para calcular la sobretensión en los terminales del motor partiendo de la tensión de alimentación del variador:

$$V_{RED} \times 1.4 \times 2 = V_{MOTOR}$$

Para una red convencional a 400V, los terminales del motor verán $2.8 \times 400 \text{ V} = 1120\text{V}$; picos de tensión entre fases y muy similares a tierra.

Los motores de inducción convencionales se diseñan para funcionar alimentados por una red de tensión alterna senoidal según su placa. Su aislamiento sufrirá altos picos de tensión de alta tensión en cortos periodos de tiempo, provocados por el variador.

Hay varias soluciones disponibles para aumentar la vida útil de los motores sumergibles cuando están alimentados por variadores de frecuencia:

¡Instale siempre un filtro a la salida del variador!

Deben ser dimensionados de acuerdo a las indicaciones del fabricante del variador y deben limitar los picos de tensión en los terminales del motor a un máximo de 1000 Vpp tanto de línea como a tierra. Como máximo deberían verse 500 V/μs.

Cuestiones importantes acerca de los filtros de salida

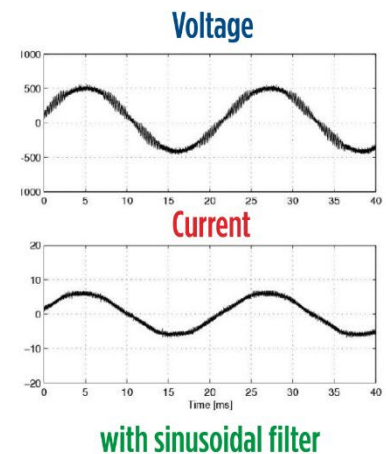
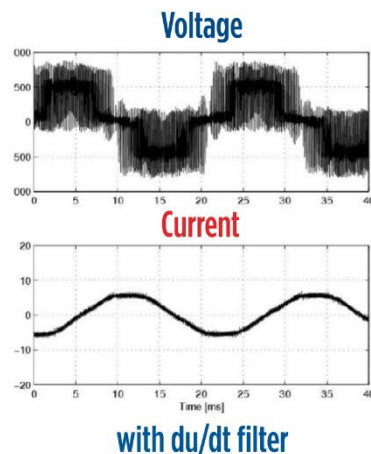
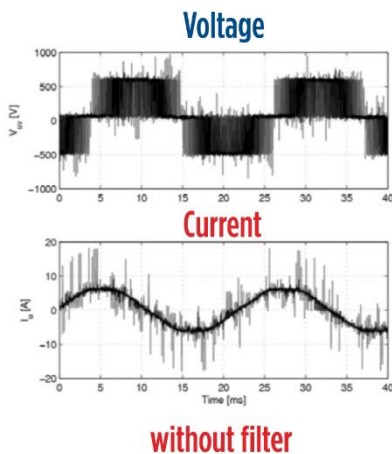
- Los filtros de salida pueden pedirse en diversas configuraciones adecuadas para diferentes aplicaciones. La regla de oro es que las reactancias y los filtros dv/dt son más baratos pero también menos efectivos y deberían usarse para una longitud máxima de cable 120 m.

Los filtros senoidales son la mejor opción

- Los filtros de onda senoidal son más caros, pero ofrecen mejor resultado en la reducción de tensiones peligrosas y son especialmente recomendables para cables más largos.
- Los filtros de salida deben ser los adecuados para la frecuencia portadora del variador para evitar resonancias y sobrecalentamientos

Fig. 2: Ondas de tensión de salida para los diferentes tipos de filtro:

OUTPUT FILTER



- Por último –aunque no menos importante–, destacar que los filtros convencionales sólo reducirán tensión de línea y número de picos.

Para una mejor protección, son recomendables los filtros de 4 polos, que actúan también sobre los picos a tierra



Drive-Tech MINI

- Para calcular los picos de tensión en terminales del motor, debemos partir de la tensión de red. Aunque el variador permita ajustar la tensión de placa del motor, el **280% de la tensión de red** afectará al aislamiento del motor. Por ello, los motores convencionales deberían usarse para un con un máximo de 460 V / 60 Hz de tensión de red en la alimentación del variador.
- Para los motores sumergibles rebobinables Franklin Electric, recomendamos **la opción de cubierta del bobinado de PE2/PA** cuando vayan a funcionar con variador.
- Para mayores tensiones de alimentación están disponibles motores especiales con mayor aislamiento.



TRAININGS

Alemán: 12 - 13 Noviembre 2019
Inglés: 19 - 20 Noviembre 2019