

White Paper | 07 | 2010

ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE MOTORES ASÍNCRONOS

Author: Franck Weinbissinger

Información general

Los motores asíncronos trifásicos son máquinas eléctricas de gran resistencia y bajo mantenimiento que se utilizan de forma generalizada en la industria. Su aplicación es muy variada: ventiladores, bombas, máquinas modulares de alta complejidad, máquinas que funcionan con una precisión y un par de velocidad muy bajos, máquinas dinámicas sofisticadas, máquinas de gran capacidad, etc.

Debido a los avances en la electrónica energética y al precio cada vez más bajo de los motores asíncronos, muchas áreas de aplicación en las que antes se usaban motores de corriente continua ahora se sirven de un motor asíncrono conectado a un variador de velocidad.

Los motores asíncronos pueden necesitar la protección de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), ya que, debido a los procesos que accionan, un corte repentino en la alimentación puede dañar la maquinaria y comprometer la calidad del producto.

Normalmente, los motores asíncronos se componen de un estátor, que genera energía, y un rotor, que induce corriente. De ahí que se denominen “motores o máquinas de inducción”.

Por lo general, la máquina asíncrona se utiliza como motor, aunque a veces puede emplearse como generador. Dado que las máquinas asíncronas no tienen los mismos problemas de acoplamiento, control de velocidad y voltaje que las máquinas síncronas, el generador asíncrono se usa para producir electricidad en instalaciones pequeñas donde no se precisa vigilancia humana. También se emplea en sistemas de frenado, absorbiendo energía cuando la máquina está conectada a una red de frecuencia constante (por ejemplo, absorbiendo la potencia de frenado de una carga).

El frenado mediante la recuperación a velocidades de frenado cambiantes requiere una fuente de alimentación de frecuencia variable para la máquina, o lo que es lo mismo, el uso de variadores. Asimismo, gracias a la electrónica de potencia, los motores de inducción se utilizan cada vez más en las aplicaciones como generadores. Un buen ejemplo son las turbinas eólicas.

En este documento se pretende ofrecer una explicación poco minuciosa de los problemas que surgen al determinar qué tamaño de SAI se adapta mejor a los requisitos de alimentación del motor de inducción, ya sea con o sin variadores de velocidad. Este documento no puede utilizarse para diseñar la planta o seleccionar un sistema SAI.



Motores no conectados a un variador

En la actualidad, las máquinas asíncronas se utilizan con frecuencia como motores, con una escala de potencia que va desde unos cuantos vatios hasta varios cientos de kilovatios. En el caso de las aplicaciones que requieren una potencia superior a varios kilovatios, los motores asíncronos funcionan únicamente con fuentes de alimentación de CA trifásicas.

Debido a la sensibilidad de un proceso o a la naturaleza crítica de determinadas aplicaciones, la red puede sustentarse en un sistema de alimentación ininterrumpida o SAI.

Durante el proceso de arranque, las corrientes de irrupción pueden alcanzar unos valores de RMS entre 4 y 7 veces los valores nominales, mientras que el par aumenta hasta 1,5 a 2,4 veces el par nominal. Los tiempos de arranque depende de la inercia de la masa en movimiento, la velocidad rotacional final y el par de aceleración del motor.

Los valores pico de corriente son todavía mayores y pueden alcanzar 10 veces el valor de RMS nominal.

Las corrientes de irrupción altas y la impedancia de línea provocan una caída de tensión en la línea de distribución, sobre todo en el caso de las cargas cercanas al motor.

Existen muchas maneras de limitar las corrientes de arranque. Éstas son las más habituales:

Arranque Y/ Δ

Autotransformador

Arranque suave

En algunas aplicaciones muy especiales, el reóstato del rotor también es una solución.

La opción elegida depende del equilibrio entre aplicación y costes.

Tabla 1: Corrientes y pares de arranque en función de los métodos de arranque:

	Corriente de línea de arranque	Par de arranque
Directo en línea (D.E.L.)	4-7 I_n	1,5-2,4 T_n
Y/ Δ	1,6-2,8 I_n	0,5-0,8 T_n
Autotransformador	4-7 $(V_s/V_n) I_n$	1,5-2,4 $(V_s/V_n)^2 T_n$
Arranque suave	4-7 $(V_s/V_n) I_n$	1,5-2,4 $(V_s/V_n)^2 T_n$
Variador de velocidad	1-1,5 I_n	1-1,5 T_n

Donde V_s es la tensión aplicada a los bornes del motor durante el arranque, y V_n , I_n y T_n son los valores nominales de tensión, corriente y par, respectivamente.

El proceso de arranque provoca tensión térmica en el motor eléctrico, por lo que podría dañarse si los arranques son prolongados o frecuentes. Si se reduce la corriente de arranque podría reducirse demasiado el par, y se corre el riesgo de que aumente el tiempo de arranque.

En cuanto al **factor de potencia**, es de 0,1 cuando no hay carga y de 0,5 a 0,9 o más (a menudo **0,75 a 0,85**) en su funcionamiento nominal. El valor varía considerablemente según las características del motor (número de polos y potencia).

El funcionamiento del SAI en estado de equilibrio, cuando alimenta a un motor de inducción, es casi estándar, ya que las corrientes son sinusoidales y están equilibradas. Es importante tener en cuenta las corrientes de irrupción y el factor de potencia a la hora de elegir el tamaño del SAI.

SELECCIÓN DEL SAI PARA EL MOTOR DE INDUCCIÓN

Existen ciertas especificaciones de motor que resultan útiles para elegir el SAI apropiado.

a) En el caso de:

10 motores de inducción

dos como máximo con arranque simultáneo (incluso sin red eléctrica)

valores nominales de los motores:

P_n	45 kW
V_n / f_n	400 V Δ / 50 Hz
P.F. (factor de potencia)	0,87
Eficiencia (η)	93,4%
I_s	6,5 I_n
T_s	2,8 T_n

Arranque D.E.L. (Directo En Línea)

Es necesario elegir un tamaño de SAI que sólo alimente los motores en estado de equilibrio

$$S_n = \frac{10 \cdot P_n}{P.F. \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 45000W}{0.87 \cdot 0.934} = 554kVA \rightarrow$$

Teniendo en cuenta el arranque

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot V_n \cdot P.F. \cdot \eta} = \frac{45000W}{1.732 \cdot 400 \cdot 0.87 \cdot 0.934} = 80A$$

$$I_s = 6.5 \cdot I_n = 520A$$

$$I_t = (I_s \cdot 2) + (I_n \cdot 8) = (520 \cdot 2) + (80 \cdot 8) = 1680A$$

$$S_{tot} = \sqrt{3} \cdot V_n \cdot I_t = 1164kVA$$

Teniendo en cuenta el pico transitorio de arranque, podemos considerar la capacidad de sobrecarga del SAI (normalmente 1,5 S_n por 1 minuto a V_n). El tamaño del SAI pasa a ser:

$$S_{UPS} = S_{tot} / 1.5 = 1164 / 1.5 = 776kVA \rightarrow 800kVA$$

La reducción del factor de potencia durante el arranque se puede despreciar debido a su breve duración.

Es preciso comprobar además si el valor de pico de corriente es compatible con el valor de pico de corriente que puede proporcionar el SAI. Debido a fenómenos transitorios, el valor de pico de la corriente de irrupción es de aproximadamente 1,7 en lugar del valor habitual de 1,41 de las formas de onda sinusoidales normales.

$$\hat{I}_t = (I_s \cdot 2) \cdot 1.7 + (I_n \cdot 8) \cdot 1.41 = 2670A$$

$$S_{UPS} = \sqrt{3} \cdot V_n \cdot \frac{\hat{I}_t}{3.5} = 1.732 \cdot 400 \cdot 763 = 528kVA \rightarrow 800kVA$$

El valor 3 por el que se divide I_t en la fórmula anterior es la corriente de cortocircuito fase-fase en p.u. que el SAI puede proporcionar. Es diferente del valor de fase-neutro, 3,5, y se utiliza porque los motores se alimentan sin neutro.

En el caso de que no sea necesario arrancar durante el corte de corriente, la elección del SAI se puede realizar despreciando la corriente de arranque y teniendo en cuenta sólo los valores nominales. No debe olvidarse que las corrientes de arranque deben tenerse en cuenta para establecer el tamaño del by-pass.

b) Mismos motores que en el caso a) con arranque Y/Δ.

$$I_t = (I_s \cdot 2) \cdot 0.4 + (I_n \cdot 8) = (520 \cdot 2) \cdot 0.4 + (80 \cdot 8) = 1056A^1$$

$$S_{tot} = \sqrt{3} \cdot V_n \cdot I_t = 732kVA$$

$$S_{UPS} = S_{tot} / 1.5 = 732 / 1.5 = 488kVA \rightarrow 500kVA$$

$$\hat{I}_t = (I_s \cdot 2) \cdot 1.7 \cdot 0.4 + (I_n \cdot 8) \cdot 1.41 = 2325A$$

$$S_{UPS} = \sqrt{3} \cdot V_n \cdot \frac{\hat{I}_t}{3.5} = 1.732 \cdot 400 \cdot 664 = 460kVA \rightarrow 500kVA$$

En este caso, el tamaño de SAI mínimo sería de 600 kVA, que es compatible con el caso a) en el que la potencia requerida del SAI en estado de equilibrio era de 600 kVA.

El cliente o su referencia técnica deben comprobar que el par de arranque Y/Δ de 0,95 T_n sea suficiente para arrancar la carga en un tiempo compatible para el motor de inducción.

Servicios

La norma IEC 60034 define 10 “maneras” diferentes de utilizar motores de inducción, denominadas *servicios*, en función de la potencia y del tiempo en que la potencia se puede suministrar. A continuación se muestran los tres servicios más extendidos en la industria. Su influencia en el SAI viene determinada por la corriente requerida del mismo. S1 significa potencia nominal durante un tiempo indefinido. Los otros consisten normalmente en mayor potencia requerida durante un tiempo limitado. Es imperativo conocer el servicio del motor a proteger para verificar la tensión térmica del SAI.

Los motores se pueden usar para distintos tipos de trabajo. A continuación se indican los más comunes:

¹ 0,4I_s=0,4*6,5I_n=2,6 como se indica en la Tabla 1.

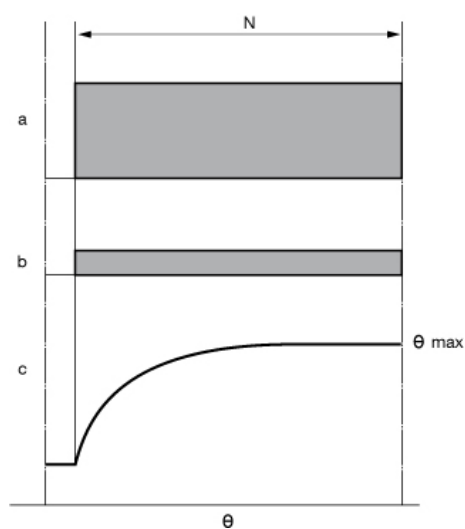


Figura 1 - S1: Funcionamiento continuo (N: Funcionamiento con carga constante; θ : Temperatura)

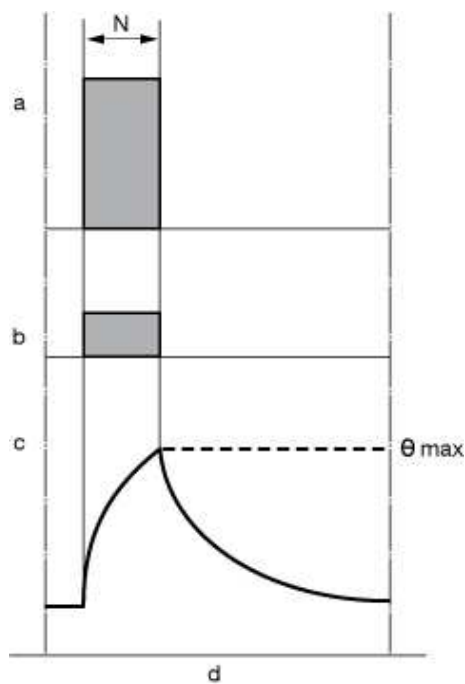


Figura 2 - S2: Funcionamiento de corta duración (N: Funcionamiento con carga constante; θ : Temperatura)

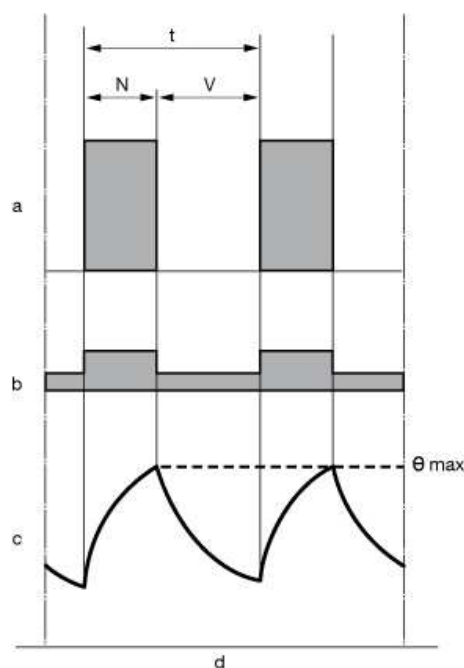


Figura 3 - S6: Funcionamiento continuo de tipo periódico (N: Funcionamiento con carga constante; V: Funcionamiento sin carga; θ : Temperatura; Factor de duración cíclica = $\frac{N}{N+V} * 100\%$)

Motores alimentados por variadores

Por motivos de economía y robustez, los motores de inducción se utilizan asociados a variadores electrónicos con una frecuencia cada vez mayor.

Arranque suave

Está formado por dos tiristores montados en fila (o un triac). Retrasando la entrada del tiristor en cada alternación, es posible reducir la tensión RMS aplicada al estátor del motor.

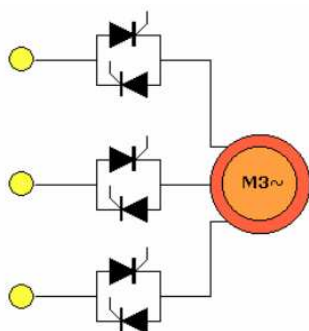


Figura 4 - Arranque suave

Debido a su débil rango de variación de velocidad en el motor de jaula estándar, el uso más extendido del arranque suave es el arranque de máquinas con un par de resistencia parabólica $C = f(v) = \alpha \cdot v^2$

Ejemplos: Ventiladores, bombas.

En estos dos ejemplos, la velocidad se puede controlar en un rango muy limitado. Esta capacidad de velocidad variable se limita normalmente a unidades pequeñas.

La desventaja es que las pérdidas de calor aumentan tanto en el rotor como en el estátor. Esto puede llevar a escoger tamaños de motor excesivos.

Finalmente, el arranque suave es un grupo electrógeno de armónicos.

Su aplicación básica es accionar bombas con una potencia nominal del motor de entre 3 y 630 kW. La limitación de la corriente de arranque se puede regular normalmente entre 2 y 5 veces la corriente nominal.

Armónicos generados por el arranque suave

Cuando la forma de voltaje no es sinusoidal y, por tanto, en condiciones de voltaje parcial, hay siempre presencia de armónicos. La absorción del motor junto con la limitación de conducción controlada por el arranque suave producen la presencia de los armónicos 3°, 5°, 7°, 9°, 11° y más, con el efecto correspondiente en el tamaño del SAI.

Factor de potencia

Las formas de voltaje y de corriente están lejos de ser sinusoidales, ya que se cortan para reducir las altas corrientes de irrupción incompatibles con la planta situada corriente arriba. El factor de potencia también está vinculado a la forma, ya que la misma potencia activa suministrada por formas de onda no sinusoidales tiene un factor de potencia inferior a la suministrada por ondas sinusoidales.

En los siguientes gráficos es posible ver que las formas de corriente pueden estar más o menos próximas a la forma sinusoidal según el valor de tensión RMS necesario.

Ejemplos de forma de onda:

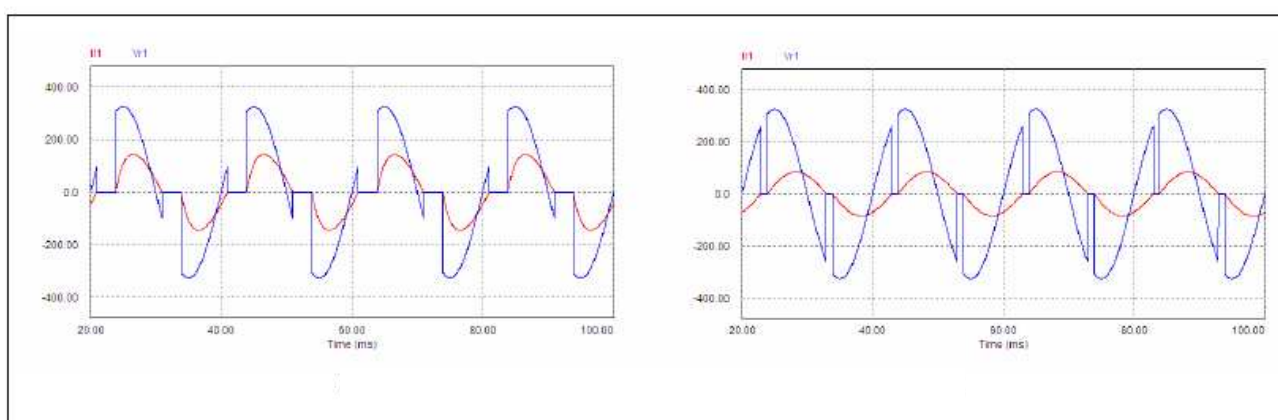
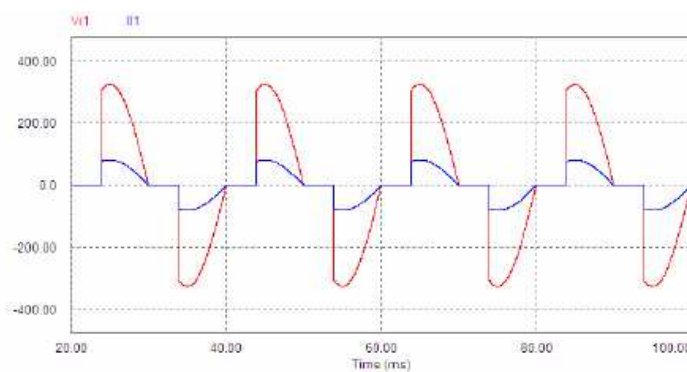


Figura 5 - Comportamientos de arranque suave en carga resistiva (arriba) y carga resistiva-inductiva (abajo)

Figura 6 - Arranque DEL sin carga (arriba) y arranque suave con su ampliación (abajo)

Las curvas anteriores muestran que con un arranque suave:

- La corriente pico de la fuente de alimentación es dos veces menor que la del arranque D.E.L.
- La corriente de arranque tiene componentes armónicos fuertes 5, 7, 11 y 13. El armónico 3^o y sus múltiplos no están presentes en el ejemplo anterior debido a la conexión de estrella.

Con el fin de garantizar la calidad de la fuente de alimentación ($THD_u < 5\%$) de las cargas que están en paralelo con el arranque suave, en general, el valor nominal del SAI debe reducirse en un 20%. Por ejemplo, un SAI de 100 kVA será adecuado para alimentar una carga formada por arranque suave hasta un máximo de 80 kVA. El arranque suave no causa ningún riesgo de reinyección de potencia al SAI ni a la red.

Corrientes de irrupción

El arranque suave reduce la corriente de irrupción de una relación (V_s/V_n). Esto significa que el arranque puede necesitar corrientes del SAI superiores incluso a su capacidad de sobrecarga y que deben considerarse en la fase de selección del SAI.

Variadores de velocidad

Al igual que los SAI, el variador de velocidad incorpora un módulo de CA/CC y uno de CC/CA.

Hay diferentes dispositivos disponibles en el mercado, como:

- Externos o integrables en PDU.
- Un CA/CC centralizado para muchos módulos de CC/CA (uno por motor).

La segunda solución se aplica generalmente en aplicaciones de gran potencia, como los laminadores.

Las tres topologías más comunes son las siguientes, respectivamente:

- 2 cuadrantes (la energía sólo circula de la red al motor).
- Con resistencia de frenado (la energía puede circular desde los motores y hacia ellos, pero en este caso se disipa sobre una resistencia situada en el bus de CC).
- 4 cuadrantes (la energía puede circular desde los motores y hacia ellos, pero en este caso se reinyecta a la red); conocida también como Active Front End (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

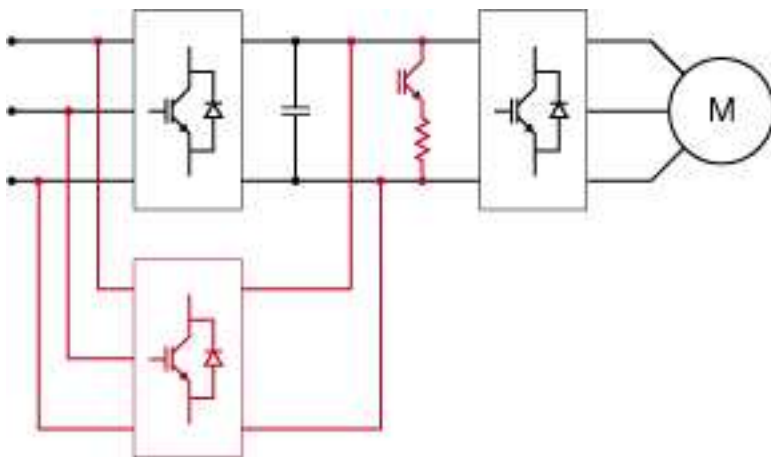


Figura 6 - Variador de velocidad (tanto resistencia de frenado como Active Front End se incluyen como ejemplo)

Impacto sobre la fuente

Variador 1 (rectificador de 6 impulsos como etapa de entrada)

El rectificador basado en tecnología de puente SCR (rectificador de control de silicio) de 6 impulsos produce lo siguiente en la red de alimentación:

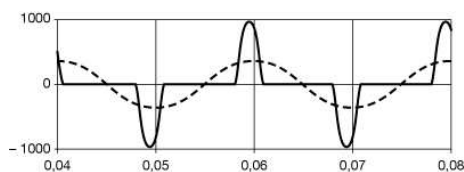
- Generación de corrientes armónicas
- Factor de potencia de entrada de 0,8 a 0,9 o de 0,7 a 0,8, en caso de rectificador monofásico
- Presencia de microcortes de conmutación

Ejemplos:

Fuente de alimentación trifásica: corrientes de entrada de rectificador SCR de 6 impulsos



Fuente de alimentación monofásica: corrientes de entrada de rectificador SCR



Variador 2 (rectificador IGBT como etapa de entrada)

Este ejemplo es de un variador sinusoidal y un factor de potencia unitario de entrada. Sólo inyecta en la red armónicos de alta frecuencia y baja amplitud. En la práctica, la distorsión armónica total (THD_i) de la corriente de entrada resultante se establecerá aproximadamente en el 5%.

Por otro lado, la norma sobre variadores de velocidad IEC 61800-3-12 permite un valor máximo de distorsión armónica total de entrada (THD_i) de hasta un 48%. Para reducir los armónicos, una posible estrategia puede ser limpiar la distribución mediante un filtro pasivo en T (L-C-L) para eliminar los armónicos de las frecuencias próximas al valor de kHz, o mediante filtros activos.

El puente de entrada utiliza modulación de anchura de impulso (PWM). Dicha modulación PWM genera interferencias de alta frecuencia en la red y requiere normalmente el uso de un filtro electromagnético (CEM). Normalmente, este filtro no afecta al SAI situado corriente arriba.

Si la potencia se suministra desde un SAI, puede ser necesario insertar una inductancia entre el SAI y el variador de velocidad.

La capacidad de ser reversible se puede utilizar y la energía de frenado del motor puede, por tanto, reinyectarse a la red. Esto debe tenerse en cuenta para seleccionar el SAI.

Selección del tamaño de SAI para el variador de velocidad

Debe tenerse en cuenta la presencia de todos los armónicos, lo cual puede exigir métodos de evaluación. Una cuestión clave para el rendimiento del SAI es la presencia significativa de corrientes armónicas que generan distorsión de tensión en la salida del SAI.

Debido a la capacidad de sobrecarga del variador de velocidad común, se deben tener en cuenta todas las corrientes de arranque, que suelen ser de 1,5 veces la corriente nominal.

Existen en el mercado modelos de SAI con o sin transformador que ofrecen distintos rendimientos.

Con el fin de garantizar una fuente de alimentación de calidad ($THD_U < 5\%$), en general, el valor nominal del SAI con transformador debe reducirse en un 40% para este tipo de aplicación, mientras que los modelos de SAI sin transformador pueden funcionar a plena carga. Por tanto, un SAI de 100 kVA es capaz de alimentar una carga formada por un variador de velocidad que suministra 60 kVA como máximo a varios motores asíncronos. En caso de que se acepte un valor de THD_U más alto, el factor de reducción nominal puede ser menor.

Otro factor muy restrictivo es la posibilidad de que se reinyecte energía a la red a través del SAI, ya que, normalmente, no está diseñado para hacer frente a dicha situación.

En el caso de los servicios, debemos tener en cuenta la tensión térmica y su efecto en los distintos componentes del SAI.

Armónicos

Casi todos los variadores producen niveles elevados de armónicos de tensión de entrada. Estos armónicos de corriente generan una distorsión en la tensión de salida del SAI.

La regulación de la tensión de salida del SAI debe compensar los efectos de estos armónicos y mantener la estabilidad del sistema (SAI + variador + motor + carga). La presencia de armónicos, así como las corrientes de arranque, obligan a reducir el valor nominal del SAI. La finalidad de esta reducción es garantizar un funcionamiento estable y un valor máximo del 5% de distorsión en la tensión de salida. El factor de reducción habitual para aplicaciones industriales es aproximadamente del 40%.

La distorsión de tensión genera corrientes fuertes en los condensadores en la salida del SAI. La finalidad de la reducción nominal de potencia también es proteger estos componentes.

Aplicar soluciones de filtración de armónicos en la entrada del variador de velocidad evita una reducción nominal de potencia del SAI considerable

Sobrecargas del motor y cortocircuitos del variador

Los variadores de velocidad actuales protegen el motor contra las sobrecargas. Normalmente, limitan las corrientes a aproximadamente 1,5 veces la corriente nominal durante un minuto cada diez o cinco minutos. Como consecuencia, es suficiente que el SAI soporte sobrecargas del 150%, aproximadamente. La duración exacta depende de la aplicación. Dado que normalmente los variadores de velocidad no permiten sobrecargas superiores al 150% durante 1 minuto a 25 °C y durante 30 segundos a 30 °C, el SAI puede funcionar a plena carga. Para sobrecargas mayores deben aplicarse factores de reducción nominal al SAI.

En caso de cortocircuito en el variador de velocidad, el SAI limita la corriente. Por tanto, debe comprobarse la selectividad entre la protección del variador de velocidad y la corriente de cortocircuito del SAI.

Corrientes de irrupción durante el arranque

Los variadores de velocidad evitan las corrientes de irrupción. Por otra parte, la necesidad de arranques rápidos puede requerir sobrecargas temporales de hasta 1,5 veces la corriente nominal.

La siguiente fórmula no tiene en cuenta ninguna reducción nominal relacionada con la sobrecarga del 150%, sino sólo la sobrecarga permanente permitida de 1,1 C_n. En el caso de corrientes que no sean sinusoidales, debe considerarse la distorsión armónica total:

$$I_{rms} = I_1 * \sqrt{(1 + THDI^2)} \quad \text{avec} \quad I_1 = 1,1 * \frac{P_{mot}}{\sqrt{3} * U} * \frac{1}{\eta_{moteur} * \eta_{variateur}}$$

P_{mot} : Potencia nominal del motor

U: Tensión de alimentación entre fases

η_{motor} : Eficiencia del motor

η_{drive}: Eficiencia del variador de velocidad

La siguiente tabla muestra los cálculos y el SAI necesario para alimentar un solo motor del mismo tipo que en el primer ejemplo de este documento.

Variador de velocidad de 6 impulsos
$I_1 = 1,1 \cdot \frac{I_n}{\eta_{drive}} = 1,1 \cdot \frac{80A}{0,9} = 98A$

$$I_{rms} = I_1 \cdot \sqrt{1 + THD_I^2} = 98A \cdot \sqrt{1 + 0.32^2} = 103A$$

$$S_{drive} = \sqrt{3} V_n I_{rms} = 71kVA$$

Suponiendo que $\eta_{drive} = 90\%$ y que la sobrecarga provisional del variador es compatible con el SAI.

Es interesante observar que:

- Un SAI escogido sólo por la corriente nominal del motor habría sido de 56 kVA².
- La experiencia diaria sugiere que se escoja un SAI con un 67% más de potencia que el valor nominal del motor para mantener un valor de THD_U inferior al 5%, es decir, 93 kVA.

Factor de potencia de entrada del variador de velocidad:

El factor de potencia puede variar mucho, según el modelo de variador. Se aconseja proporcionar el modelo de variador exacto para evitar reducciones nominales inútiles.

Reinyecciones de potencia:

Algunos variadores de velocidad tienen la capacidad de reinyectar la energía a la red eléctrica. Debe prestarse especial atención a este hecho ya que, generalmente, los SAI no están diseñados para admitirlo.

La capacidad de los SAI para absorber la energía reinyectada depende del nivel de carga de las baterías conectadas directamente al bus de CC. La desventaja es que las baterías se ven sometidas a demasiada tensión cuando se repite con demasiada frecuencia. Se trata de una solución parcial que mejora la situación pero no resuelve el problema, y que debe utilizarse con precaución.

Ciclos y arranque:

La existencia de ciclos de carga es aún más cierta para motores alimentados por variador de velocidad. Según la amplitud, duración y frecuencia de ciclo, algunos componentes del SAI se desgastan antes de hora (p. ej. baterías,

² $P_n / P.F. (\text{factor de potencia}) = 45 \text{ kW} / 0,9 = 56 \text{ kVA}$

IGBT, etc.)

En caso de ciclos de carga frecuentes, generalmente el SAI utiliza las baterías para intentar compensar la caída de voltaje del bus de CC. Si no se tiene en cuenta lo anterior al escoger el tamaño del SAI, puede producirse una descarga progresiva y, a largo plazo, un desgaste prematuro de las baterías.

Una buena forma de evitar este problema es utilizar un dispositivo que mantenga la tensión de CC constante y reaccione con rapidez a las demandas de energía. Estas características son típicas de los sistemas de almacenamiento de energía basados en volante de inercia (flywheel).

La mejor manera de prolongar la estabilidad de la tensión de BUT y del bus de CC es tener tanto la batería como el volante de inercia en paralelo.

Durante el arranque se observan fenómenos similares, pero con mucha menos frecuencia. Por tanto, se pueden admitir hasta 10 ciclos de arranque distribuidos de forma uniforme a lo largo del día.

Funcionalidad en modo de batería:

Cuando los procesos mencionados anteriormente se producen sin alimentación de la red antes del SAI, la batería sufre una tensión aún mayor, ya que no hay un rectificador que la apoye alimentando al inversor del SAI.

White Paper – 07/2010

Power supply for asynchronous motors

Author: Franck Weinbissinger – Industrial Marketing Manager

Head Office

SOCOMECS UPS Strasbourg

11, route de Strasbourg

B.P. 10050

F-67235 Huttenheim Cedex – France

SOCOMECS UPS Vicentina

Via Silla, 1/3

36033 Isola Vicentina (VI) – Italy

Sales, Marketing and Service Management

SOCOMECS UPS Paris

95, rue Pierre Grange

F-94132 Fontenay-sous-Bois Cedex – France