

*iade*Argentina



**ELECTRICIDAD  
Y ELECTRONICA  
INDUSTRIAL**

# Nuevos arrancadores suaves para motores eléctricos

El problema de los arranques bruscos y violentos ha acompañado a los motores eléctricos a lo largo de toda su historia. Aunque se han intentado diversas soluciones, ninguna de ellas ha conseguido resolver las dificultades sin provocar la aparición de nuevos problemas, intrínsecos a la solución. Solo con la introducción de los arrancadores suaves se pudo disponer por fin de un dispositivo sin ninguno de los inconvenientes de dichos 'primeros intentos'. Ahora el arranque suave ha dado un nuevo paso adelante. Combinando la moderna electrónica de potencia y los circuitos de alta eficiencia, ABB ha desarrollado una gama de nuevos arrancadores suaves que ofrece un mejor control electrónico de la intensidad y de la tensión durante el arranque del motor, además de otras nuevas características de diseño.



## Arranque suave

**L**os esquiadores conocen muy bien el problema, la brusca sacudida que indica que se ha 'puesto en marcha' el remonte que sube a las pistas. El mismo problema, pero en otro campo, cuesta a la industria millones de dólares cada año: incontables máquinas de corriente alterna repartidas por las fábricas de todo el mundo —utilizadas para accionar ventiladores, trituradoras, agitadores, bombas, transportadores, etc.— son sometidas diariamente a

esfuerzos innecesarios por puntas de carga no deseadas.

Este arranque brusco y violento de los motores de corriente alterna equivale a un peaje que hay que pagar de diversas formas. Entre ellas mencionemos las siguientes:

■ Problemas eléctricos debidos a las tensiones y corrientes transitorias producidas en los arrancadores en línea directos o estrella/triángulo. Estos fenómenos transitorios pueden sobrecargar la red de alimentación local y pro-

ducir variaciones inaceptables de la tensión, con interferencias en otros equipos eléctricos conectados a la misma red.

■ Problemas mecánicos que someten a grandes esfuerzos a toda la cadena de accionamiento, desde el motor hasta el equipo accionado.

■ Problemas operativos, tales como elevación brusca de la presión en las tuberías, daños en los productos transportados por las cintas y marcha poco confortable de las escaleras mecánicas.

Las consecuencias económicas son considerables: cada problema técnico o avería tiene un coste en forma de reparaciones y pérdida de producción. Este último factor es el que predomina en la industria.

## Un problema con una larga historia

Dado que el problema existe desde hace mucho tiempo ya se han presentado e intentado varias soluciones para el mismo.

### Arrancador estrella/triángulo

Una de las primeras soluciones para este problema fue el arrancador estrella/triángulo.

Durante el arranque, este sistema conecta los devanados del estator del motor en una configuración en estrella entre la fase y el neutro de la red de alimentación, reduciendo así la tensión del motor –y por tanto la intensidad en el mismo <sup>1</sup>– según el factor  $1/\sqrt{3}$ . En cuanto se supera el momento principal de inercia, los devanados del motor se conectan en una configuración de triángulo entre fases de la red con el fin de que el motor alcance su tensión y

potencia máximas. Sin embargo, este arrancador no elimina los fenómenos transitorios mecánicos y eléctricos no deseados, ya que solo los reduce ligeramente y los distribuye entre puntos a lo largo del tiempo: la conmutación original y el cambio subsiguiente entre estrella y triángulo.

Lo dicho es válido en condiciones normales, pero en otras circunstancias el cambio de estrella a triángulo puede tener, desafortunadamente, peores efectos que el arranque directo en línea.

En definitiva, el arrancador estrella/triángulo es para este problema una solución sencilla, pero también bastante limitada.

### Motor de anillos rozantes

Otra de las primeras soluciones fue el motor de anillos rozantes. Este motor se pone en marcha mediante un reostato de arranque conectado al circuito del rotor por medio de un dispositivo de anillos rozantes. De esta forma puede reducirse la intensidad de arranque aunque el par del motor permanece en el nivel necesario para poner en marcha la carga.

Durante el progreso de la puesta en marcha, y a medida que el motor va ganando velocidad, la resistencia del rotor se reduce gradualmente. Cuando el reostato se desconecta totalmente del circuito el motor puede girar a máxima velocidad. En ese momento se cortocircuitan los devanados del motor, de forma que el motor empieza a funcionar como un motor normal de jaula de ardilla.

La ventaja del motor de anillos rozantes es que puede obtenerse un par elevado con una corriente de arranque limitada. Esta solución es especialmente apropiada para las aplicaciones que tienen una gran carga desde el principio como es el caso, por ejemplo, de las trituradoras y molinos. Su desventaja es la mayor complejidad electromecánica –escobillas, anillos rozantes, resistencias y contactores–, que incrementa los costes (inclusive los de mantenimiento) y reduce la fiabilidad.

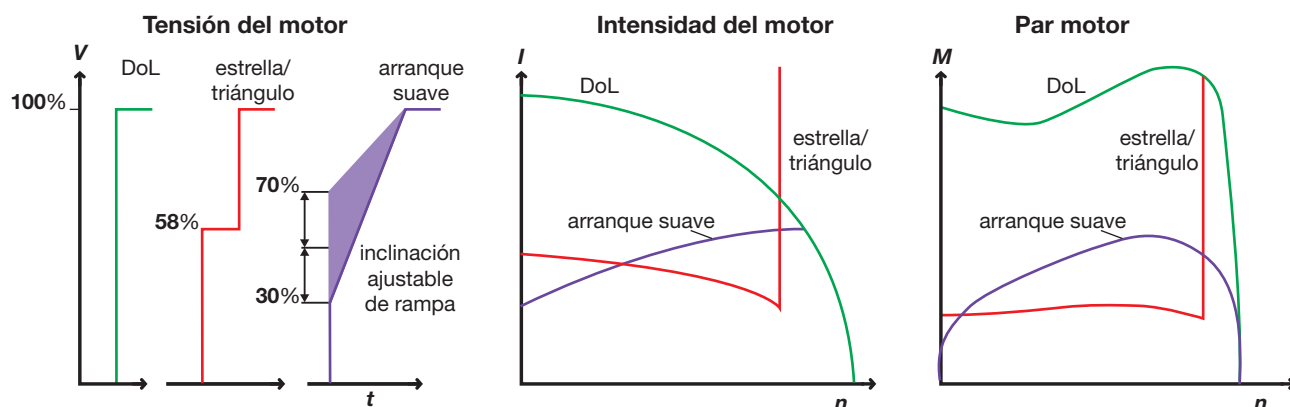
### Convertidor de frecuencia

El convertidor de frecuencia es técnicamente superior a las dos soluciones anteriores, ya que permite controlar con precisión todas las

<sup>1</sup> Gráficas que muestran las diferencias básicas entre el arranque en línea directo (DoL), el arranque en estrella/triángulo y el arranque suave en función de la tensión (*V*) e intensidad del motor (*I*) y del par motor (*M*) del mismo.

*n* Velocidad del motor

*t* Tiempo





variables pertinentes, es decir, la velocidad, el par y la potencia, durante todas las fases del ciclo de funcionamiento del motor, desde la puesta en marcha hasta la parada, pasando por el funcionamiento normal. Otra importante ventaja es que el equipo de control es estático, es decir, no tiene partes móviles. La fiabilidad es por lo tanto alta y las necesidades de mantenimiento son pequeñas.

Sin embargo, el convertidor de frecuencia tiene la desventaja de que necesita una gran inversión inicial, lo cual lo descarta para muchas aplicaciones, especialmente para aque-

llas en que no es estrictamente necesario el control regulador durante el funcionamiento normal.

Pero a pesar de ello, los convertidores de frecuencia han ganado terreno, ya que se ha perfeccionado la tecnología y han bajado los precios. En la actualidad han sustituido prácticamente al motor de anillos rozantes.

### Arrancador suave

El arrancador suave, que llegó al mercado entre finales de los setenta y principios de los ochenta, tiene en común con el convertidor

de frecuencia el ser un dispositivo electrónico basado en tiristores. Puede decirse que en cuanto a funcionalidad y precio ocupa el espacio que existe entre los arrancadores estrella/triángulo y los convertidores de frecuencia. Con los arrancadores suaves se puede controlar la tensión del motor de forma que esta aumente gradualmente durante la puesta en marcha, lo que naturalmente limita la intensidad de arranque **1**. Esto significa que el motor se pone en marcha suavemente y que los esfuerzos mecánicos y eléctricos se reducen al mínimo. El dispositivo

## "Menos problemas de funcionamiento"



Andreas Allerbo, ingeniero eléctrico y de instrumentación de la empresa Kemira Kemi AB, Helsingborg (Suecia)

Los arrancadores suaves de ABB han venido siendo utilizados desde hace años en las bombas, agitadores y ventiladores de 160 kW de Kemira Kemi AB, empresa de Helsingborg (Suecia) especializada en la fabricación de productos químicos para la agricultura y la industria. Los arrancadores se instalaron para reducir las fuerzas que aparecen en los acoplamientos entre motores y equipos accionados, así como para eliminar las bruscas subidas de presión en las tuberías, etc. Andreas Allerbo, ingeniero eléctrico y de instrumentación de la empresa, perteneciente al grupo finlandés Kemira Oy, hizo la siguiente observación:

"Hemos tenido una buena experiencia con los arrancadores suaves. Realizan bien sus funciones y raras veces provocan problemas de tipo técnico. Las perturbaciones operativas se han hecho menos frecuentes, lo que nos ha permitido reducir costes. Siempre que utilizamos arrancadores suaves empleamos la función by-pass para que los tiristores no trabajen y se reduzca la disipación de calor en los dispositivos. Si en el futuro encontramos otras aplicaciones de los arrancadores suaves no dudaremos en instalarlos".



Una de las bombas recientemente instaladas en Kemira Kemi AB fueron equipadas con arrancadores suaves PS S de ABB, principalmente para eliminar las elevaciones bruscas de la presión en las tuberías de salida de las bombas.



puede ser utilizado también para obtener una parada suave.

Dado que los circuitos del arrancador son electrónicos, es relativamente fácil complementar su función básica con diversas indicaciones de seguridad y fallo con el fin de mejorar la protección del motor y facilitar la localización de averías. Ejemplos de ello son la protección contra los fallos de fase, sobretensiones y sobrecalentamiento, así como las indicaciones de funcionamiento normal, tensión máxima del motor y de determinados fallos.

Todos los ajustes, por ejemplo de la pendiente de rampa y de la tensión inicial, pueden ser efectuados fácilmente desde la parte frontal de la unidad.

Como consecuencia de todo lo mencionado, el arrancador suave satisface sobradamente el requisito principal, que es conseguir un arranque suave de los motores eléctricos, y ofrece además ventajas adicionales, tales como su alta fiabilidad, su menor necesidad de mantenimiento y su facilidad de ajuste.

Sin embargo, una limitación del arrancador suave es que no siempre es posible utilizarlo para aplicaciones de accionamiento que

requieren desde el principio un par elevado del motor. Esta limitación procede de que el dispositivo realiza su trabajo elevando la tensión del motor hasta su valor máximo (y durante la parada, reduciéndolo hasta el nivel de interrupción prefijado). Dado que el par es proporcional al cuadrado de la tensión, el motor conectado no podrá alcanzar el par máximo desde el principio. Por eso el arrancador suave es más apropiado para motores que se arrancan de forma fácil y ligera, por ejemplo, los motores de bombas, ventiladores, transportadores y ascensores <sup>2</sup>.

### Nueva gama de arrancadores suaves de ABB

ABB ha venido fabricando arrancadores suaves desde principios de los años ochenta y la valiosa experiencia adquirida desde entonces ha dado lugar al diseño de su gama actual de productos. La última serie, denominada PS S, ha sido mejorada significativamente en muchos aspectos <sup>3</sup>. La serie abarca intensidades de motor de 3 a 515 A y tensiones de alimentación de 208 a 690 V.

La nueva gama de productos presenta varias características que merece la pena resaltar:

**3** La última serie de arrancadores suaves de estado sólido de ABB, denominados PS S, está destinada a motores de 3 a 515 A con tensiones de alimentación de 208 a 690 V.



■ **Compacidad:** Poca necesidad de espacio, que permite instalar un número mayor de arrancadores en una superficie de montaje dada.

■ **Facilidad de instalación:** El dispositivo puede ser fijado mediante tornillos a una placa de montaje (solo son necesarios cuatro agujeros) o, alternativamente, sobre un carril de montaje; en ambos casos los cables se conectan fácilmente. En la parte delantera se incluyen instrucciones claras.

■ **Fácil de ajustar:** Con solo tres ajustes –pendiente de la rampa de arranque, pendiente de la rampa de parada y tensión inicial– se puede ajustar el arrancador suave para una amplia gama de aplicaciones. Dichos ajustes se reali-

zan fácilmente por medio de los mandos rotativos, claramente identificados, situados en la parte delantera de la unidad.

■ **Circuito eléctrico de estado sólido:** Garantiza máxima fiabilidad y reduce el mantenimiento al mínimo, incluso en aplicaciones con arranques y paradas frecuentes.

### Conexión 'triángulo-interior'

Las mayores unidades de la serie pueden ser conectadas en el interior de un circuito triángulo del motor de la misma forma que un arrancador estrella/triángulo **4**. Esto significa que la carga de corriente del arrancador suave se reduce según el factor  $1/\sqrt{3}$ , aumentando así el intervalo de funcionamiento hasta 515 A.

La conexión en triángulo-interior permite satisfacer los requisitos de cualquier aplicación con un dispositivo de menor tamaño que el que sería necesario para otra configuración, de modo que el cliente ahorra espacio y dinero.

### Diseño seguro y robusto

Estas unidades disponen de envolturas resistentes y todas sus partes bajo tensión están bien aisladas. Por lo tanto pueden soportar un manejo poco cuidadoso sin que el personal corra peligro alguno. Y el circuito eléctrico es en gran medida a prueba de fallos; si se produce un fallo interno, por otra parte improbable la unidad se autodesconecta para proteger los equipos conectados.

## Arrancadores suaves e Industrial<sup>IT</sup>

La integración de informaciones procedentes de una gran variedad de aplicaciones ha sido identificada desde hace tiempo como un problema de la ciencia de la computación. Hace mucho tiempo que se vio claramente la necesidad de disponer de una arquitectura sencilla e integrada que oculte al usuario las diferencias que existen entre las diversas aplicaciones.

Durante los últimos años, ABB ha venido ocupándose de este difícil problema. En tanto que proveedor líder del mundo en las tecnologías de automatización, nosotros ayudamos a las industrias más importantes del mundo a conseguir soluciones integradas, en tiempo real, para la automatización e información entre sus empresas por medio de la iniciativa Industrial<sup>IT</sup>. En pocas palabras, Industrial<sup>IT</sup> es una arquitectura de la información para el enlace, sin solución de continuidad y en tiempo real, de numerosas aplicaciones y sistemas.

A partir de ahora, todos los nuevos productos de ABB, independientemente de que sean de software o de hardware, llevarán el símbolo 'ABB Industrial<sup>IT</sup> enabled', que dice al comprador que el producto que ha adquirido puede ser combinado con otros productos Industrial<sup>IT</sup> en modo 'Conectar y Producir'.

Pero antes de poder llevar este símbolo, todos los productos nuevos de ABB han de superar una evaluación (y los productos existentes una revisión). La certificación se realiza en cuatro niveles:

**Nivel 0:** Información

**Nivel 1:** Conectividad

**Nivel 2:** Integración

**Nivel 3:** Optimización

**Industrial<sup>IT</sup>  
enabled™**  
Nivel 0: Information

Los productos con un bajo grado de integrabilidad (por ejemplo aquellos que no intercambian información con otros productos), como los arrancadores suaves descritos en este artículo, pertenecen al Nivel 0: 'Information enabled'.

Para pertenecer a la categoría Industrial<sup>IT</sup> Nivel 0: 'Information enabled', un producto tiene que satisfacer las condiciones siguientes:

**Identificación de producto:** identificación unívoca con los elementos siguientes.

1. Número de identidad ABB
2. Código EAN de numeración de artículo

### PS S 03...25

#### Unidades compactas para motores de 3 a 25 A

Los arrancadores suaves de esta serie han sido diseñados para motores pequeños, con intensidades nominales de 3 a 25 A y tensiones de red de 230, 400, 500 y 600 V. Se instalan en posición contigua sobre perfiles DIN. Las unidades están equipadas con contactos de by-pass en el circuito principal, lo que hace que los tiristores no tengan que operar durante el funcionamiento normal y se reduzca la generación de calor. Esta característica, añadida al hecho de estar montado sobre perfil DIN, permite configurar los arrancadores de forma muy compacta.

Cada una de las unidades puede ser conectada a tensiones de control de 24–110 V CA/CC o de 110–480 V CA, lo que simplifica su integración en los sistemas de control existentes y reduce el número de versiones necesarias del dispositivo.

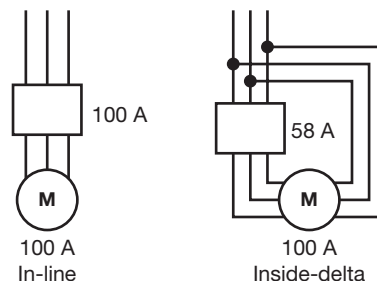
### PS S 18/30...300/515

#### Unidades flexibles para motores de 18 a 515 A

Las unidades de esta serie, destinadas a los motores de mayor tamaño, ofrecen más flexibilidad en cuanto a su instalación y uso. La serie ha sido diseñada para motores con intensidades nominales comprendidas entre 18 y 300 A, pero tienen también capacidad

#### 4 Los miembros mayores de la serie

PS S pueden también ser conectados a un circuito en triángulo del motor, lo mismo que un arrancador estrella/triángulo. Esto permite utilizar un arrancador más pequeño y económico y por tanto reducir los costes.



para trabajar con intensidades de hasta 515 A, ya que las unidades pueden estar conectadas al circuito en triángulo del motor de igual forma que el arrancador estrella/triángulo 4, 5. Esta capacidad hace más fácil que

3. Nombre de producto
4. Designación del tipo de producto

**Documentación de producto:** La documentación de producto debe estar en un formato que no permita la edición, es decir, la información puede consultarse con Adobe Acrobat Reader (\*.pdf). Se deberá entregar la siguiente documentación:

1. Hoja de datos del producto o manual técnico de referencia
2. Manual de instalación y puesta en funcionamiento
3. Manual de la aplicación
4. Manual de operación
5. Manual de mantenimiento y servicio
6. Declaración de conformidad CE
7. Declaración medioambiental sobre el producto
8. Información medioambiental

**Datos CAD:** Se entregarán modelos CAD para una fácil integración de los productos en los sistemas CAD eléctricos y/o mecánicos. Se trata de los siguientes datos:

1. Datos de diseño eléctrico
2. Datos CAD mecánicos

**Datos técnicos y clasificación del producto:** Una 'clase de productos' contiene diversos productos con un conjunto común de atributos. Se trata de aquellos atributos que distinguen una clase de productos de las demás.

Otros puntos que es necesario tomar en consideración para certificar un producto en el Nivel 0:

1. El producto debe encajar de forma natural en la arquitectura ABB Industrial<sup>IT</sup>.
2. El producto ha de estar desarrollado y fabricado con el control de calidad adecuado.
3. El producto ha de disponer del soporte adecuado.

En función de la certificación requerida, los productos pensados para un mayor grado de integración e interoperabilidad con otros productos han de superar la evaluación que los habilite para los niveles 1, 2 ó 3 en uno de los centros de evaluación ABB Industrial<sup>IT</sup> de Västerås (Suecia), Minden (Alemania) o Wickliffe (USA).



## **"Los arrancadores suaves han eliminado varios problemas operativos complicados."**



Sven-Åke Mårtensson en la Fábrica de Azúcar de Köpingsbro, en el sur de Suecia, ante el arrancador suave de una de las centrifugadoras de azúcar.

En la Fábrica de Azúcar de Köpingsbro<sup>1)</sup>, situada en el sur de Suecia, el director del departamento eléctrico, Sven-Åke Mårtensson, recuerda toda una serie de problemas resueltos por los arrancadores suaves:

"A principios de la década de los noventa instalamos arrancadores suaves para nuestras centrifugadoras, elevadores y cintas transportadoras de azúcar. Anteriormente habíamos estado utilizando arrancadores en línea directos o en estrella/triángulo.

El problema que existía en las centrifugadoras de azúcar, y que han resuelto los arrancadores suaves, provenía de su gran momento de inercia. Los arrancadores estrella/triángulo tienen tendencia a dispararse cuando pasan del modo estrella al modo triángulo. Esto a su vez hace que, debido a los sistemas de interbloqueo, se dispare toda la cadena de transporte. Necesitábamos mucho tiempo para reanudar la producción y en ese intervalo la solución de azúcar caliente se había enfriado tanto que ya no era posible centrifugarla. En pocas palabras, cada puesta en marcha fallida de las centrifugadoras provocaba problemas importantes. ¡Y para resolverlos bastaba con solucionar el problema del disparo!

Dado el papel fundamental de las centrifugadoras en el conjunto del proceso hemos dado un paso más con nuestras grandes unidades y las hemos equipado con convertidores de frecuencia. Estos dispositivos nos permiten controlar las variables importantes mejor que con los arrancadores suaves, aunque a un mayor precio. Sin embargo, en las centrifugadoras de menor tamaño los arrancadores suaves han demostrado ser muy valiosos en todos los aspectos. Nuestros problemas de arranque de las centrifugadoras han desapa-

recido, en gran medida gracias a los arrancadores suaves.

También teníamos otro problema con los elevadores de azúcar: debido a un problema en la cadena de transporte entre las centrifugadoras de azúcar y los silos –ya que los interbloques hacen que se produzcan disparos en la cadena– algunos elevadores se paraban ocasionalmente cuando estaban totalmente cargados. Ponerlos de nuevo en marcha no era fácil, ya que el gran par motor producido por el arranque en línea directo hacía deslizar la polea de accionamiento del elevador. Cuanto más deslizaba más aumentaba la temperatura, lo que agravaba el problema. Al final, normalmente no había más remedio que vaciar manualmente el elevador y volver a ponerlo en marcha en estado vacío, lo que suponía horas de costoso tiempo de fabricación.

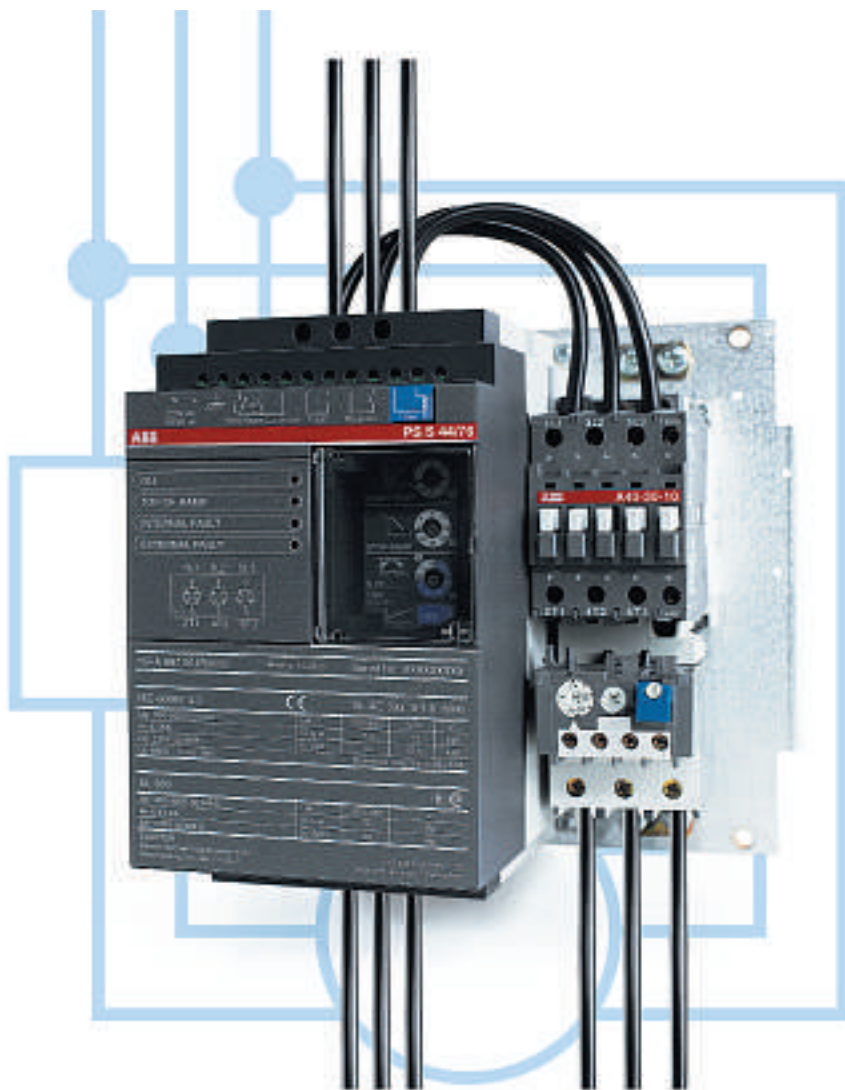
Este problema también fue resuelto por los arrancadores suaves. Ahora nuestros elevadores arrancan suavemente sin que se produzca deslizamiento de las correas.

Podemos decir que el arranque suave ha eliminado algunos de nuestros difíciles y onerosos problemas. Tras esta buena experiencia decidimos equipar dos ventiladores de humos de combustión de 75 kW y 100 kW con arrancadores suaves antes de la próxima cosecha de remolacha. Con ello buscamos reducir los esfuerzos en los acoplamientos entre motores y ventiladores, reduciendo así las puntas de carga en nuestra red eléctrica local".

<sup>1)</sup> La Fábrica de Azúcar de Köpingsbro pertenece a Danisco Sugar, que forma parte del grupo Danisco.



**5** Una configuración típica de triángulo interior que sustituye al arrancador estrella/triángulo



nunca sustituir los arrancadores estrella/triángulo para que el arranque (y la parada) sean más suaves.

El diseño del circuito de estado sólido (en el circuito principal no existen contactos electromecánicos) hace que estos arrancadores sean especialmente adecuados para los motores que se han de poner en marcha y parar con gran frecuencia.

Las unidades incluidas en esta serie pueden ser equipadas también con un circuito

individual limitador de corriente, que permite establecer una intensidad máxima de arranque válida para cualquier tiempo de rampa. Esta función hace más sencillo el ajuste, especialmente de los montajes con grandes momentos de inercia, que frecuentemente necesitan mucho tiempo para ponerse en marcha.

Los dispositivos están equipados con indicadores LED que indican los estados 'Activado', 'A tensión máxima', 'Fallo externo' y

'Fallo general', así como un relé maestro incorporado, indicador de fallos. Estas funciones de diagnóstico simplifican la supervisión y la identificación de fallos.

Las unidades incluidas en esta serie han sido diseñadas para factores de utilización de entre 110 y 115 %, lo que significa que pueden soportar las sobreintensidades correspondientes de los motores conectados.

El relé de señales de by-pass incorporado puede utilizarse para accionar un contactor externo que deja sin operar los tiristores durante el funcionamiento continuo o cuando varios motores se arrancan de forma secuencial por medio de un arrancador suave.

### **Solución al problema**

Las ventajas del arranque suave pueden percibirse fácilmente en toda la industria. Apenas si existe un sector de fabricación que no dependa en mayor o menor grado de los motores y que por tanto no pueda beneficiarse de los arrancadores suaves de ABB. Así lo corroboran los comentarios de los responsables de numerosas instalaciones industriales (ver recuadros en las páginas 58 y 62). Sus características de diseño y su funcionalidad sitúan a los arrancadores suaves entre los dispositivos esenciales 'necesarios' para una amplia gama de aplicaciones en las modernas plantas industriales.

# ARRANQUE DE UN MOTOR TRIFÁSICO POR ARRANCADOR SUAVE

El arrancador suave.

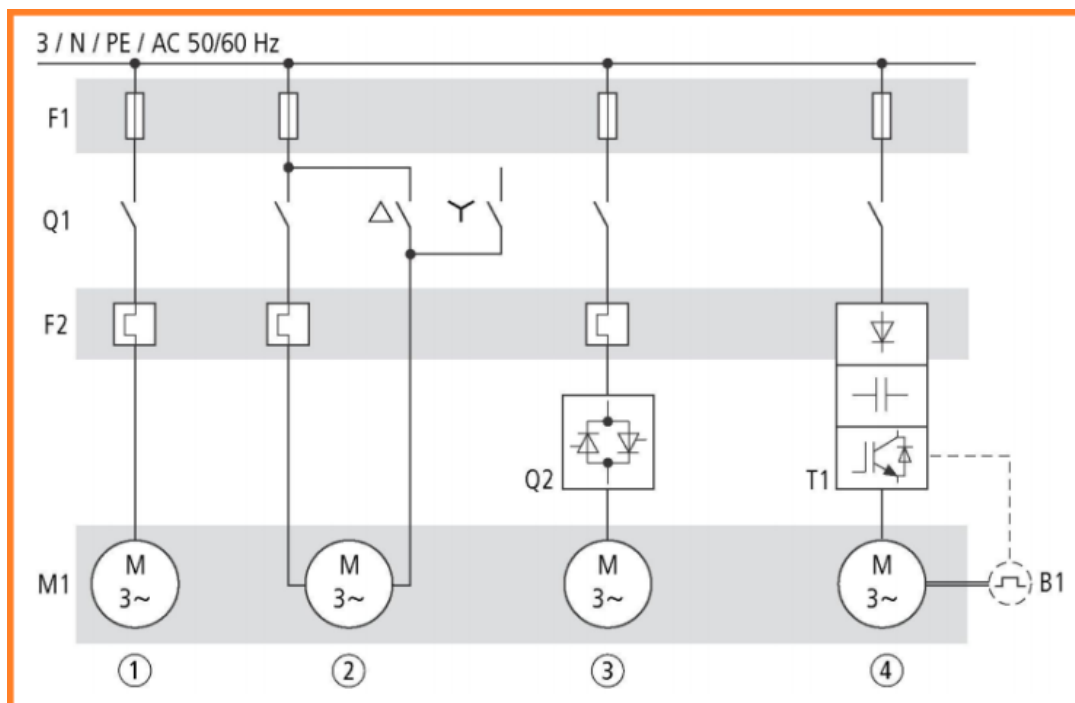


Figura 1: Variantes de arranque de motor.

F1 = fusible (Protección de línea y cortocircuito)

Q1 = Conmutación (contactores)

F2 = Protector de motor (Protección contra sobrecarga)

M1 = Motor trifásico asíncrono

1. Arranque directo.

2. Arranque estrella-triángulo, el arranque más conocido y utilizado.

3. Arrancador suave (Q2), El arranque continuo y sin picos. Una alternativa moderna al arranque estrella-triángulo.

4.- Convertidor de frecuencia (T1), Arranque controlado y continuo del motor con par nominal de la carga. Los convertidores de frecuencia también permiten el control de la velocidad y cuenta con una electrónica para la protección del motor. (I2 t). Dependiendo de las características, también podemos controlar el posicionamiento del motor usando un generador de pulsos (B1). ..... (1)

## Definición.

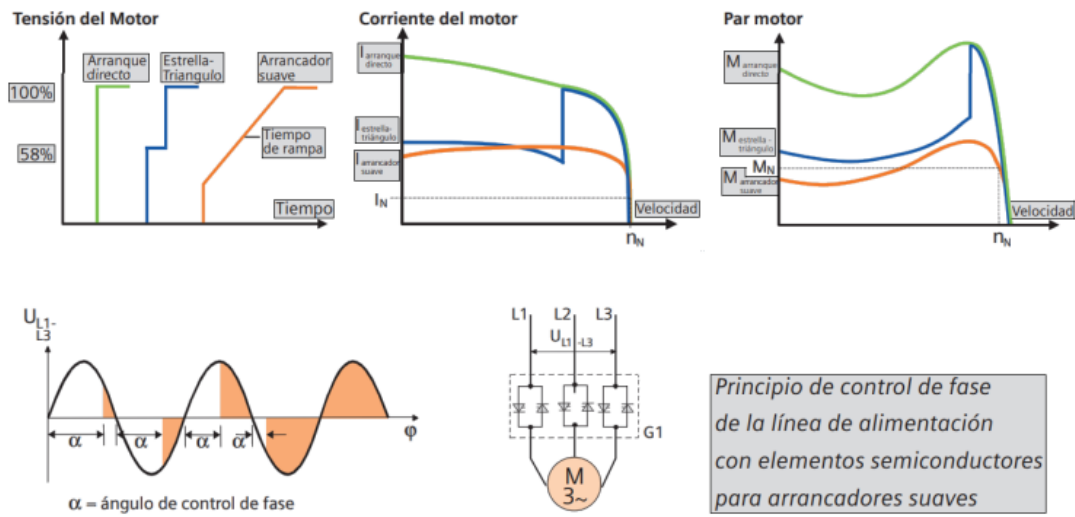
El arrancador suave o Soft Started es un equipo electrónico dedicado para controlar el arranque y paro de los motores de inducción trifásicos de una manera más suavizada, esto con el objetivo de evitar daños producidos por un arranqué directo..... (2)

## Principio de funcionamiento.

El dispositivo usa 6 tiristores conectados en anti-paralelo en serie con el motor, usados como interruptor.

El control del mismo se realiza a través del cambio del ángulo de disparo producido por el dispositivo microcontrolador variando por tanto el valor del voltaje que le llega al motor realizando un arranque suave del mismo. Cuando finaliza el proceso de arranque la salida del arrancador llega a su valor de tensión especificado, conectado el contactor bypass y poniendo al motor directamente en la red de alimentación.





(5)

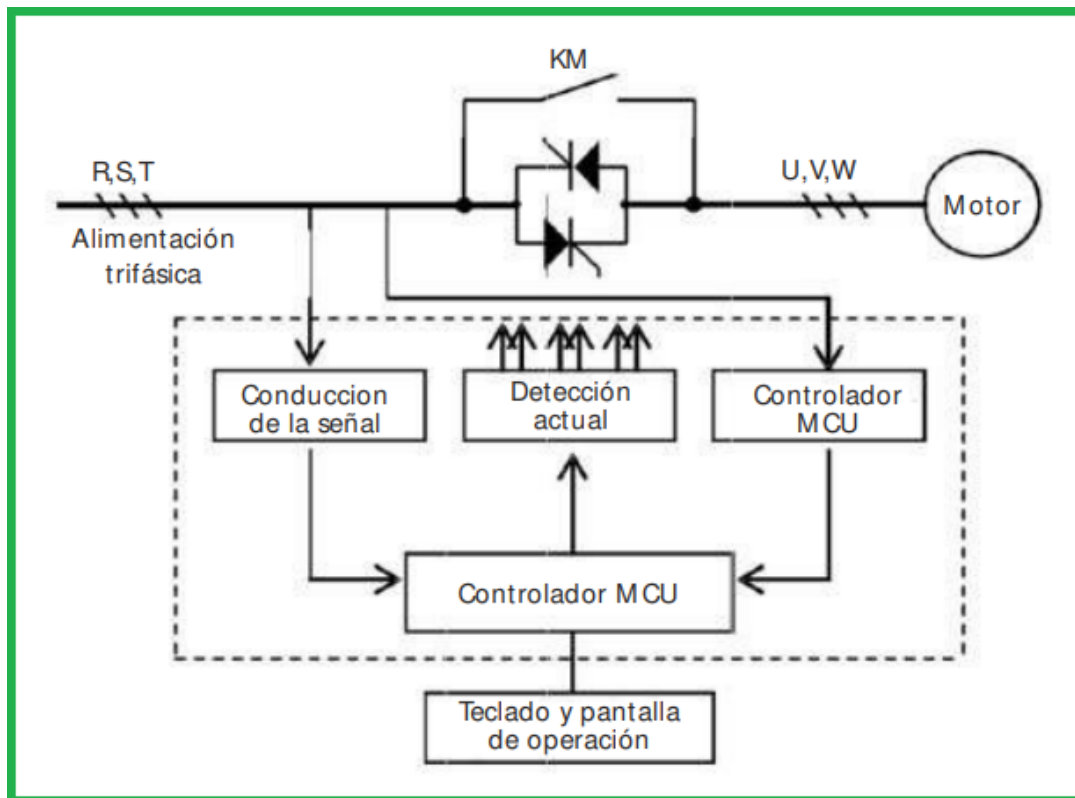


Figura 2: Principio de funcionamiento del arrancador suave..... (3)

Partes.

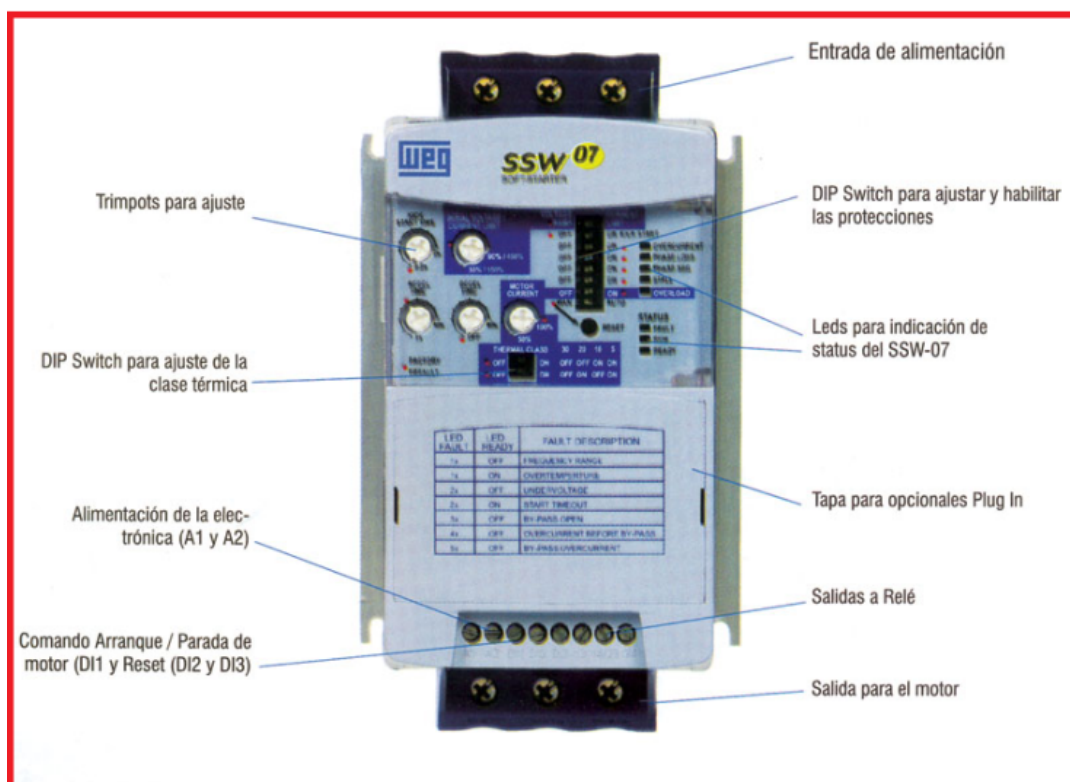


Figura 3: Partes de un arrancador suave..... (4)

El arrancador suave consta de dos partes fundamentales:

1.- MODULO DE CONTROL. Este asegura:

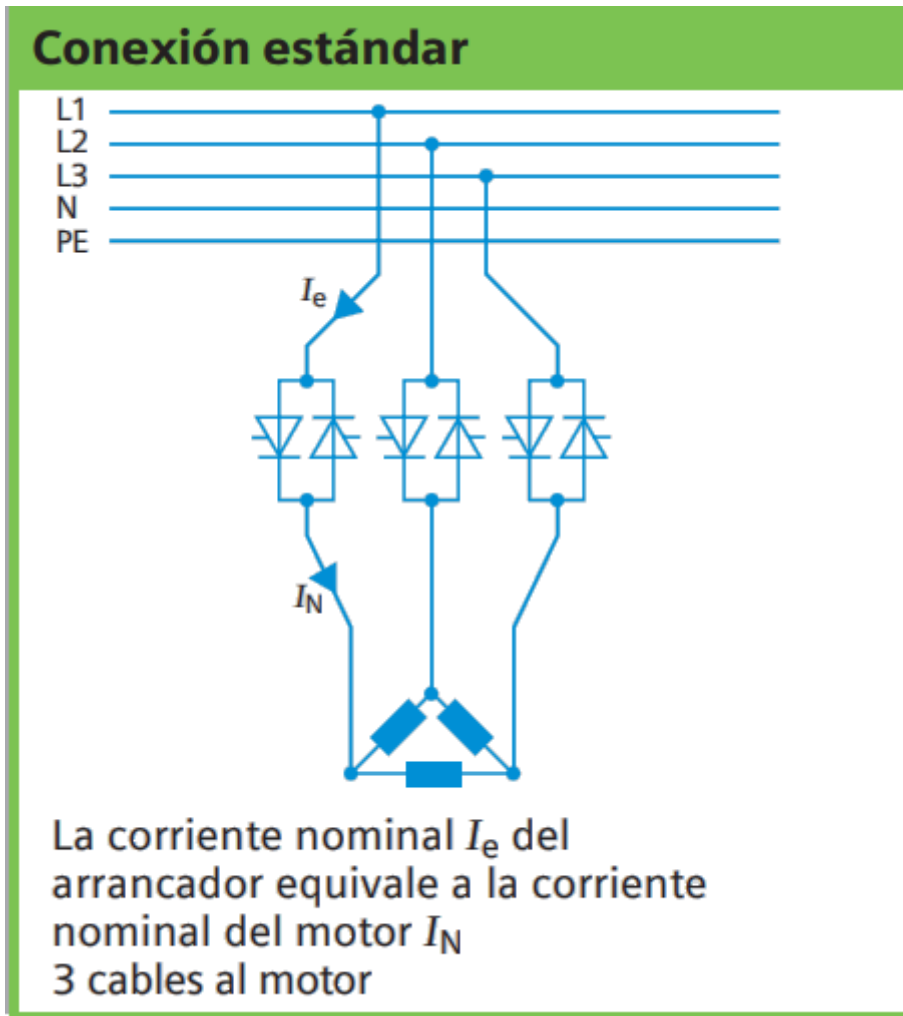
- El encendido de los tiristores.
- Correcto funcionamiento del microprocesador.
- verificación del estado térmico del motor y del arrancador.
- Vigilancia de la red de alimentación.
- Visualización de estado.
- Selección de funciones.
- Reglaje mediante potenciómetros.

2.- MODULO DE POTENCIA. Este agrupa:

- Los conjuntos de tiristores y su sistema de protección.
- El sistema de ventilación.
- los Zener para supresión de sobretensiones.

Conexiones:

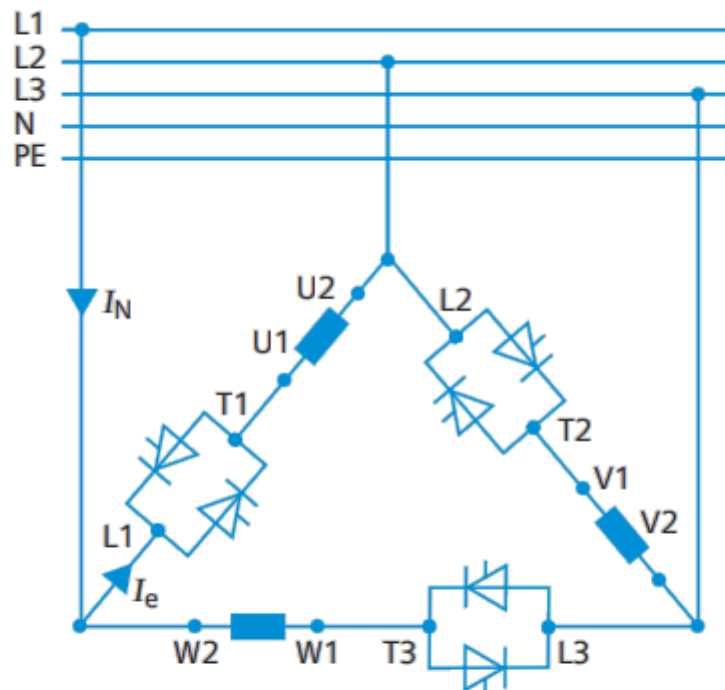
En línea. (5)



Dentro de delta. (5)

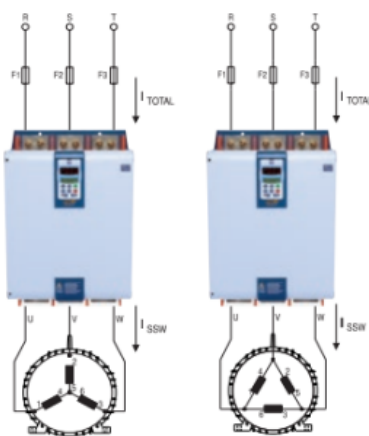


## Conexión triángulo interior



La corriente nominal  $I_e$  del arrancador equivale al 58% de la corriente nominal del motor  $I_N$

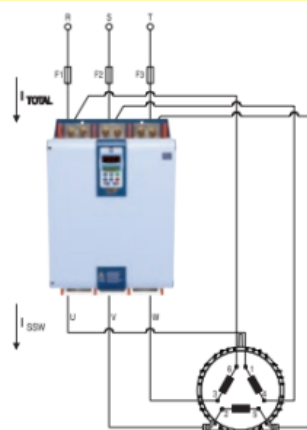
6 cables al motor (los mismos que en arrancadores estrella-triángulo)



Motor en Y

Motor en  $\Delta$

$$I_{\text{Soft-Starter}} = I_{\text{Corriente total}}$$



Arrancador Suave Dentro del Triángulo del Motor

$$I_{\text{Soft-Starter}} = \frac{I_{\text{requerida}}}{\sqrt{3}} = 58\% \text{ de la } I_{\text{requerida}} \text{ (después del arranque)}$$

$$I_{\text{Soft-Starter}} = \frac{I_{\text{requerida}}}{1,5} = 67\% \text{ de la } I_{\text{requerida}} \text{ (durante el arranque)}$$

En muchos arrancadores suaves se puede encontrar 3 potenciómetros y un switch de dos posiciones:

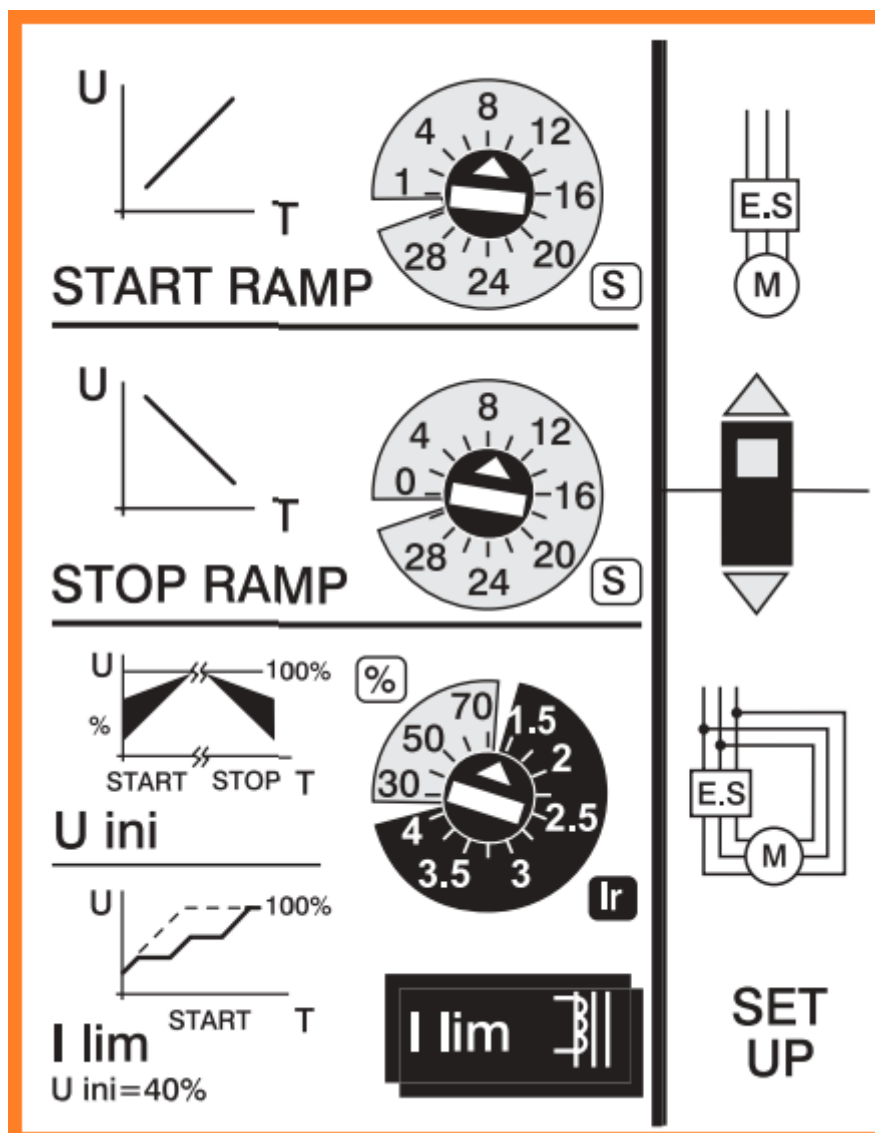
START RAMP o rampa de arranque, que fija el tiempo durante el cual se deberá incrementar la tensión durante el arranque.

STOP RAMP o rampa de paro, fija el tiempo durante el cual se deberá disminuir la tensión durante el frenado.

TENSIÓN INICIAL, fija el nivel de tensión de arranque de la rampa de arranque, también fija la tensión final para la rampa de paro.

FUNCIÓN DE LIMITE DE CORRIENTE. Fija el límite máximo de corriente de arranque con tensión inicial del 40%

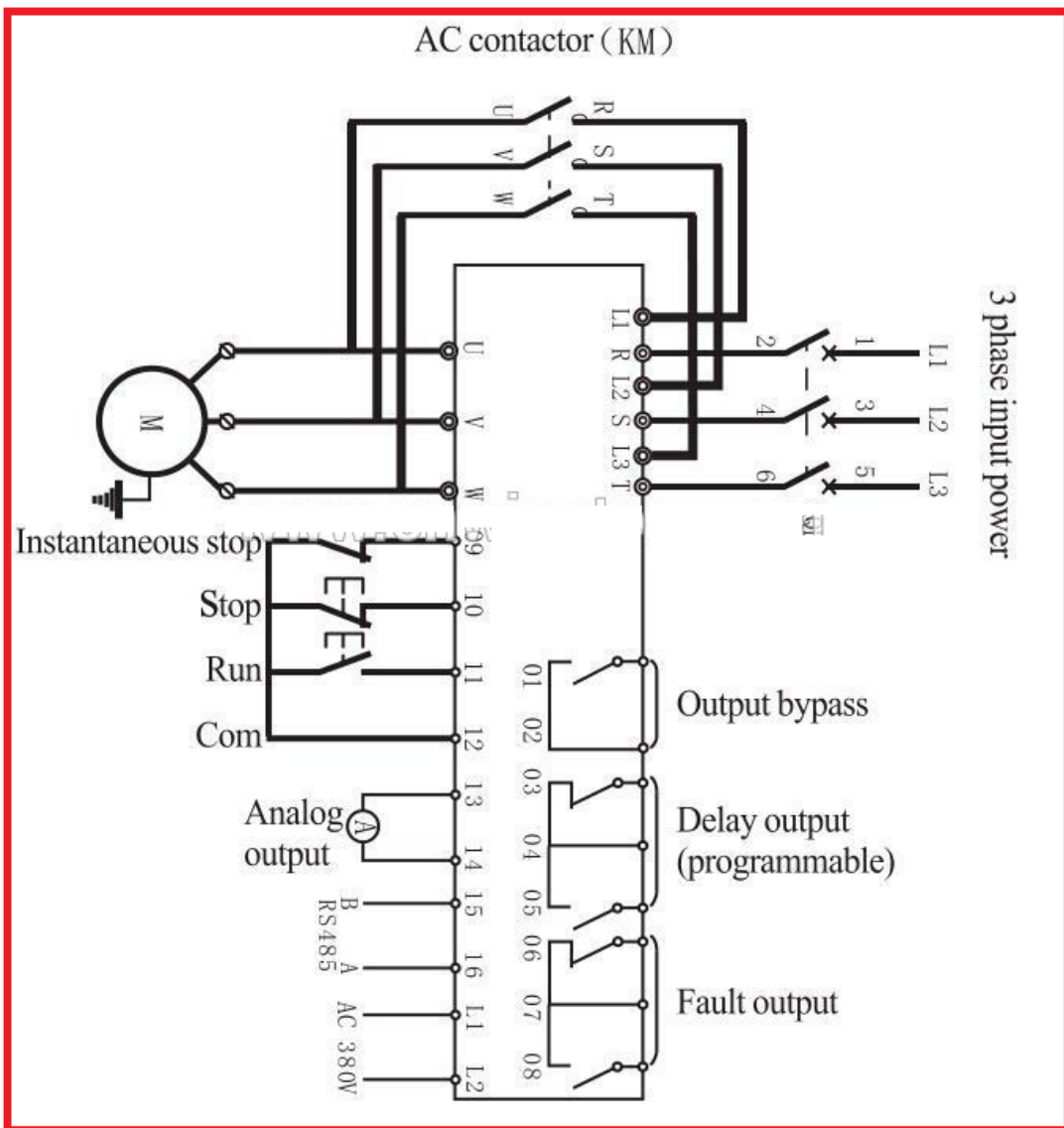
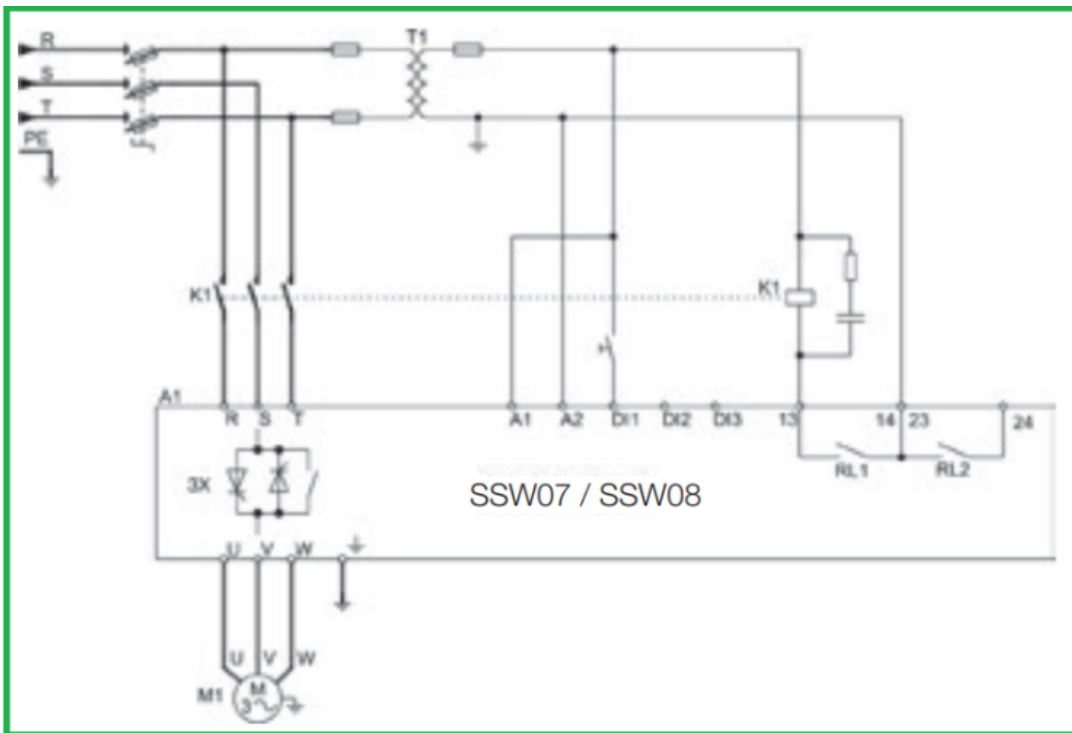
TIPO DE CONEXIÓN. El arrancador puede conectarse al circuito principal de diferentes maneras: en línea o dentro del delta.



## Configuración por parámetros. (6)

Ejemplos de aplicación arranque normal (CLASE 10)							
<b>Arranque normal CLASE 10</b> (hasta 20 s, con un 350 % $I_{n\ motor}$ ). La potencia del arrancador puede alcanzar la potencia del motor utilizado.							
Aplicación		Cinta transportadora	Transportador a rodillos	Compresor	Ventilador pequeño	Bomba	Bomba hidráulica
<b>Parámetros arranque</b>							
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rampa de tensión y limitación de corriente<ul style="list-style-type: none"><li>- Tensión de arranque</li><li>- Tiempo de arranque</li><li>- Valor límite de corriente</li></ul></li></ul>	% s	70	60	50	30	30	30
		10	10	10	10	10	10
		desactivado	desactivado	$4 \times I_M$	$4 \times I_M$	desactivado	desactivado
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rampa par de motor<ul style="list-style-type: none"><li>- Par de arranque</li><li>- Par final</li><li>- Tiempo de arranque</li></ul></li></ul>		60	50	40	20	10	10
		150	150	150	150	150	150
		10	10	10	10	10	10
• Impulso de despegue		desactivado (0 ms)	desactivado (0 ms)	desactivado (0 ms)	desactivado (0 ms)	desactivado (0 ms)	desactivado (0 ms)
<b>Tipo de deceleración</b>		Deceleración suave	Deceleración suave	Deceleración natural	Deceleración natural	Deceleración para bomba	Deceleración natural





## Ejemplos de aplicación arranque pesado (CLASE 20)

**Arranque pesado CLASE 20** (hasta 40 s, con un 350 %  $I_{n\ motor}$ ).

La potencia del arrancador suave debe ser una categoría más alta que la potencia del motor.

Aplicación		Mezcladora	Centrífuga	Máquina fresadora
<b>Parámetros arranque</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rampa de tensión y limitación de corriente</li> <li>- Tensión de arranque</li> <li>- Tiempo de arranque</li> <li>- Valor límite de corriente</li> </ul>	%	30	30	30
	s	30	30	30
		$4 \times I_M$	$4 \times I_M$	$4 \times I_M$
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rampa par de motor</li> <li>- Par de arranque</li> <li>- Par final</li> <li>- Tiempo de arranque</li> </ul>		30	30	30
		150	150	150
		30	30	30
Impulso de despegue		desactivado (0 ms)	desactivado (0 ms)	desactivado (0 ms)
Tipo de deceleración		Deceleración natural	Deceleración natural	Deceleración natural o frenado por corriente continua

## Ejemplos de aplicación arranque muy pesado (CLASE 30)

**Arranque muy pesado CLASE 30** (hasta 60 s, con un 350 %  $I_{n\ motor}$ ).

La potencia del arrancador suave debe ser dos categorías más alta que la potencia del motor.

Aplicación		Ventiladores grandes	Moledora	Rompedor	Sierra de disco / cinta
<b>Parámetros arranque</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rampa de tensión y limitación de corriente</li> <li>- Tensión de arranque</li> <li>- Tiempo de arranque</li> <li>- Valor límite de corriente</li> </ul>	%	30	50	50	30
	s	60	60	60	60
		$4 \times I_M$	$4 \times I_M$	$4 \times I_M$	$4 \times I_M$
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rampa par de motor</li> <li>- Par de arranque</li> <li>- Par final</li> <li>- Tiempo de arranque</li> </ul>		20	50	50	20
		150	150	150	150
		60	60	60	60
Impulso de despegue		desactivado (0 ms)	80 %; 300 ms	80 %; 300 ms	desactivado (0 ms)
Tipo de deceleración		Deceleración natural	Deceleración natural	Deceleración natural	Deceleración natural

## Ventajas Adicionales

- Alta reducción de los esfuerzos mecánicos sobre los acoples y dispositivos de transmisión (reductores, poleas, engranajes, correas, etc.) durante el arranque.
- Eliminación de golpes mecánicos.
- Aumento de la vida útil del motor y de los sistemas mecánicos accionados.
- Facilidad de operación, ajuste y mantenimiento.
- Instalación eléctrica sencilla.
- Operación en ambientes hasta 55°C (sin reducción de corriente para todos los modelos).
- Protección electrónica integral del motor.
- Relé térmico electrónico incorporado.
- Función “Kick-Start” para el arranque de cargas con elevado atrito estático.
- Evita el “Golpe de Ariete” en bombas.
- Limita las caídas de tensión en el arranque.
- Tensión universal desde 220 hasta 575 Vca.
- Fuente conmutada de alimentación de la electrónica, con filtro EMC (110 hasta 240 Vca).
- By-pass incorporado al Soft-Starter (17 hasta 200 A) proporcionando reducción del tamaño y ahorro de energía.
- Monitoreo de la tensión de la electrónica, posibilitando hacer el backup de los valores de  $i \times t$  (imagen térmica).

Los Arrancadores Suaves son dispositivos estáticos de arranques desarrollados para acelerar, para desacelerar y para proteger los motores de inducción trifásicos - a través del control de la tensión aplicada en el motor.

Los **SSW-07**, con control DSP (Digital Signal Procesor) fueran desarrollados suministrar excelente desempeño en el arranque y en la parada de los motores; siempre con excelente relación costo - beneficio. Permite fácil ajuste, lo que simplifica las puestas en marchas y las operaciones diarias.

Los **SSW-07** son compactos, lo que contribuye para la optimización del espacio cuando estos dispositivos son instalados en tableros eléctricos.

Los **SSW-07** ya incorporam todas las protecciones para su motor eléctrico.

Los **SSW-07** se adaptam a las necesidades de los clientes a través de sus accesorios opcionales que son fácilmente instalados. De esta forma se puede agregar al producto on IHM, comunicación y entrada para PTC del motor.



LED	LED	FAULT DESCRIPTION
FAULT	READY	
F1	OFF	FREQUENCY RANGE
F2	ON	OVERTEMPERATURE
F3	OFF	UNDERVOLTAGE
F4	ON	START TIMEOUT
F5	OFF	BY-PASS OPEN
F6	OFF	OVERCURRENT BEFORE BY-PASS
F7	OFF	BY-PASS OVERCURRENT



# Aplicaciones



QUIMICO Y PETROQUIMICO	PLASTICO Y CAUCHO	PAPEL Y CELULOSA
Ventiladores / Extractores	Extrusoras	Bombas Dosificadoras
Bombas Centrífugas	Inyectoras / Sopladoras	Bombas de Proceso
Bombas Dosificadoras / Proceso	Mezcladoras	Ventiladores / Extractores
Agitadoras / Mezcladoras	Calandras / Tiradores	Agitadoras / Mezcladoras
Compresores	Granuladoras	Filtros Rotativos
Extrusoras de Jabón		Hornos Rotativos
		Cintas de Viruta
		Calandras
		Coaters
		Rebobinadoras de Papel

AZUCAR Y ALCOHOL	JUGOS Y BEBIDAS	CEMENTO Y MINERIA
Ventiladores / Extractores	Agitadoras / Mezcladoras	Bombas Dosificadoras/Proceso
Bombas de Proceso	Mesas de Rodillos	Bombas
Cintas Transportadoras	Cintas Transportadoras	Zarandas / Mesas Vibratorias
	Embotelladoras	Separadores Dinámicos
		Dosificadoras

ALIMENTOS Y RACION	TEXTIL	SIDERURGIA Y METALURGIA
Bombas Dosificadoras / Proceso	Agitadoras / Mezcladoras	Ventiladores / Extractores
Ventiladores / Extractores	Secadoras / Lavadoras	Transportadoras
Agitadoras / Mezcladoras		Agujereadoras / Rectificas
Secadoras / Hornos Continuos		Trefiladoras
Peletizadoras		Bombas
Cintas / Monovías		

CERAMICO	VIDRIOS	REFRIGERACION
Ventiladores / Extractores	Ventiladores / Extractores	Bombas de Proceso
Secadoras / Hornos Continuos	Máquina de Fabricar Botellas	Ventiladores / Extractores
Molinos de Bolas / Martillo	Mesas de Rodillos	Sistemas de Aire Acondicionado
Mesas de Rodillos	Cintas Transportadoras	Compresores de Tornillo /Pistón
Cintas Transportadoras		

MADERA	SANEAMIENTO	TRANSPORTE DE CARGAS
Lijadoras	Bombas Centrífugas	Correas / Cintas / Cadenas
Cortadoras	Sistemas de Recalque	Mesas de rodillos
Picadoras de Madera		Monovías / Norias
Sierras y Aplanadoras		Escaleras Mecánicas
		Cintas de Equipaje (Aeropuertos)

# Comparativo entre métodos de arranque

## Accionamientos típicos

## Aplicaciones y señalizaciones

Entrada de alimentación

Trimpots para ajuste

DIP Switch para ajustar y habilitar las protecciones

Leds para indicación de status del SSW-07

Tapa para opcionales Plug In

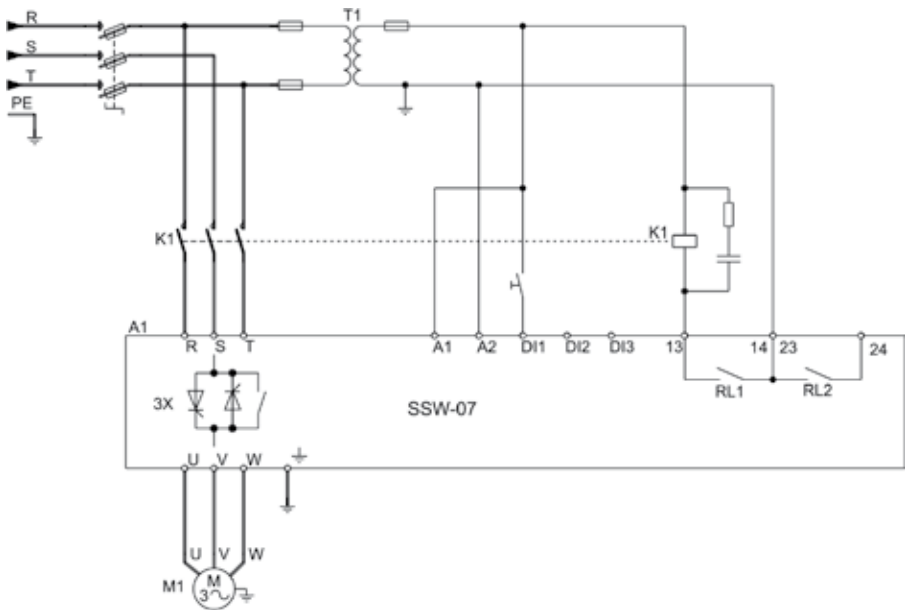
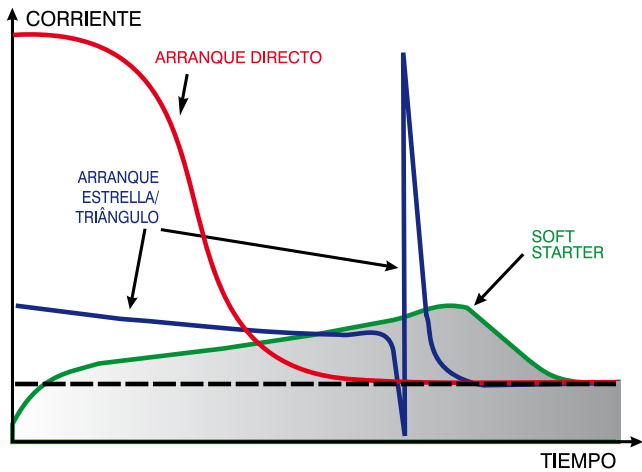
Salidas a Relé

Salida para el motor

Comando Arranque / Parada de motor (DI1 y Reset (DI2 y DI3)

Alimentación de la electrónica (A1 y A2)

DIP Switch para ajuste de la clase térmica

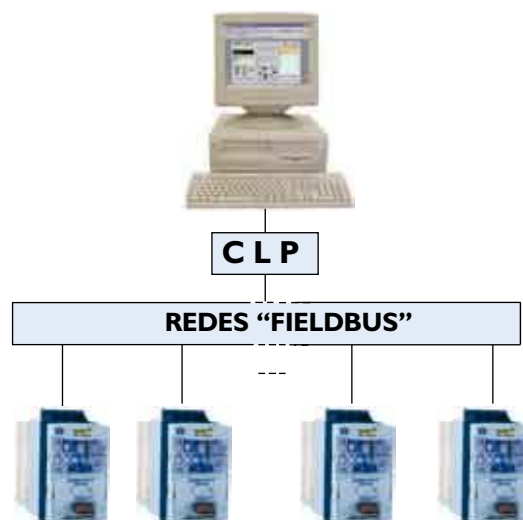


## Accesorios y Periféricos

Los Arrancadores SSW-07 pueden ser interconectados en redes de comunicación rápidas "FieldBus", a través del protocolo Modbus RTU

Destinadas principalmente a integrar grandes plantas de automatización industrial, las redes de comunicación rápidas confieren ventajas en la supervisión, monitoreo y control, "on-line" y total, sobre los arrancadores suaves, proporcionando elevado desempeño de actuación y gran flexibilidad operacional, características estas exigidas en aplicaciones de sistemas complejos y/o integrados.

Para la interconexión en redes de comunicación del tipo "FieldBus", los arrancadores suaves SSW-07 permiten la utilización de opcionales tipo Plug – In en la parte frontal del producto. Existen módulos opcionales para el protocolo Modbus RTU para la comunicación en RS – 232 o RS – 485.



## INTERFACE HOMBRE X MÁQUINA<sup>1</sup> (OPCIONAL)

HMI con display LED de 7 segmentos permite una excelente visualización de los parámetros a distancia.

La interface también incorpora la función "Copy", la cual permite copiar la parametrización de un SSW – 07 para otros, posibilitando rapidez, confiabilidad y repetibilidad de programación en aplicaciones de máquinas de fabricación seriada.

### Local

IHM tipo Plug – In en la parte Frontal del producto.



*IHM local SSW - 07*

### Remota

IHM remota para la instalación en puerta de tablero o cerca de la máquina.



*IHM remota SSW - 07*

Cable para conexión de la HMI al SSW07.  
Cable con longitud de 1; 2; 3; 5; 7,5 y 10m.

## SUPERDRIVE G2

Software en ambiente Windows, para parametrización, comando y monitoreo del SSW-07.

- Identificación automática del SSW-07.
- Lee parámetros del SSW-07.
- Escribe parámetros en el SSW-07.
- Edita parámetros "on-line" en el SSW-07
- Edita parámetros "off-line" en el PC.
- Posibilita crear toda la documentación de la aplicación.
- Fácilmente accesible.
- Permite parametrización, comando y monitoreo del SSW-07 vía software Superdrive G2.
- Es suministrado un cable serial RS – 232 de 3m cuando el software Superdrive G2 es adquirido.
- Software gratuito en el sitio [www.weg.net](http://www.weg.net)



<sup>1</sup> Modelos de accesorios opcionales

## ACCESORIOS Y PERIFERICOS

### Modbus RTU – RS – 232

Modulo opcional tipo Plug – In para la comunicación Modbus RTU en RS - 232



**Cable** para la conexión de la RS 232  
Cables con longitudes de 3 y 10m



### Modulos de comunicación

DeviceNet vía gateway MFW-01 o Profibus - DP Vía gateway MFW-01.



### Modbus RTU – RS – 485

Modulo opcional tipo Plug – In para la comunicación Modbus RTU en RS - 485



### PTC del Motor

Modulo opcional para la conexión del PTC del motor.



### Kit IP20

Para los modelos de 130 A hasta 200 A.  
Ese Kit garantiza una protección contra toque en partes energizadas.



### Kit ventilación

Para los modelos de 45 A hasta 200 A.  
El Kit de ventilación es necesario para un régimen de arranques elevado.





## Facilidades de Programación

Programación a través de trimpots y dip-switch – toda la programación es necesaria para accionar cualquier tipo de carga y está disponible vía trimpots y dip – switch.

- **Rampa de tensión**

Permite la aceleración y / o deceleración suaves, a través de rampas de tensión.

- **Limitación de corriente**

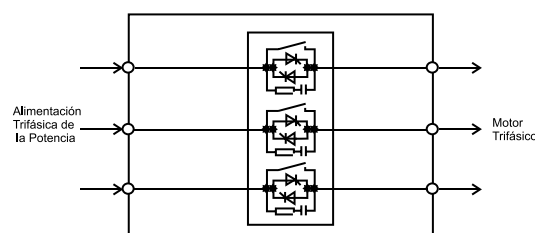
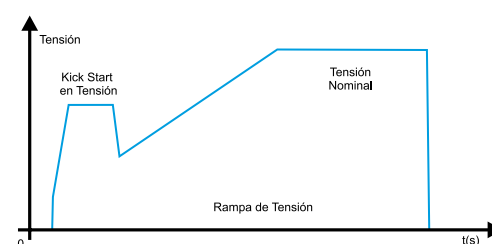
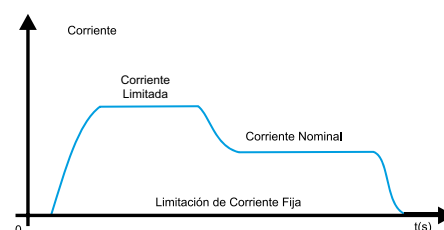
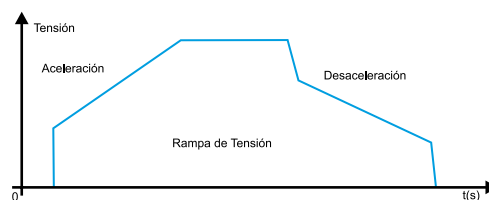
Permite ajustar el límite de corriente durante el arranque de acuerdo con las necesidades de la aplicación.

## KICK START EN TENSIÓN

Permite un pulso inicial de tensión, que aplicado al motor proporciona un aumento de par (torque) en el arranque. Es utilizado para el arranque de cargas con elevado atrito estático.

## BY-PASS INCORPORADO

By-pass incorporado minimizando las pérdidas de potencia y la disipación de calor en los tiristores, proporcionando reducción de espacio y contribuyendo para el ahorro de energía. Está disponible en todos los modelos.

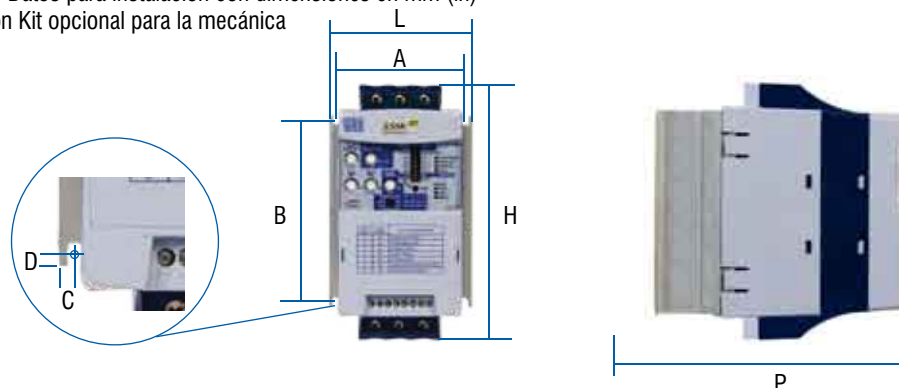


## Dimensiones y pesos

Modelo SSW-07	Alt. H mm (In)	Ancho. L mm (In)	Profund. P mm (In)	A mm (In)	B mm (In)	C mm (In)	D mm (In)	Tornillo p/ fijación	Peso kg (lb)	Grado de protección
SSW-070017 SSW-070024 SSW-070030	162 (6.38)	95 (3.74)	157 (6.18)	85 (3.35)	120 (4.72)	5 (0.20)	4 (0.16)	M4	1.3 (2.9)	IP20
SSW-070045 SSW-070061 SSW-070085	208 (8.19)	144 (5.67)	203 (7.99)	132 (5.2)	148 (5.83)	6 (0.24)	3.4 (0.13)	M4	3.3 (7.28)	IP20
SSW-070130 SSW-070171 SSW-070200	276 (10.9)	223 (8.78)	220 (8.66)	208 (8.19)	210 (8.27)	7.5 (0.3)	5 (0.2)	M5	7.6 16.8	IP00*

Tabla 3.1 Datos para instalación con dimensiones en mm (in)

\*IP20 con Kit opcional para la mecánica



# Características Técnicas

Alimentación	Potencia	220 hasta 575 Vca
	Control	110 hasta 240 Vca (-15% hasta +10%), o 94 hasta 264 Vca
	Frecuencia	50 hasta 60 Hz (+/- 10%), o 45 hasta 66 Hz
Grado de Protección	Plástico Inyectado	IP20 en los modelos de 17 hasta 85 A IP00 en los modelos de 130 hasta 200 A (IP20 con opcional)
	Método de Control	Variación de la tensión sobre la carga (motor de inducción trifásico)
Control	CPU	Microcontrolador tipo DSP (Digital Signal Procesor)
	Tipos de Control	Rampa de tensión Limitación de corriente
Régimen de Arranques (1)	Normal	300% (3 x Inom.) durante 30 s, 10 arranques por hora (1 en cada 6 minutos)
Entradas	Digitales	3 Entradas programables aisladas
Salidas	Relé	02 relés con contactos NA, 240Vca, 1A, funciones programables
Seguridad	Protecciones (Estándar)	Sobrecorriente
		Sobrecorriente antes del By - pass
		Falta de fase;
		Secuencia de fase invertida;
		Sobretensión en el disipador de potencia;
		Sobrecarga en el Motor (Clase 5 hasta 30)
	Protecciones (con Accesorio)	Rotor Trabado
		Exceso de tiempo en el arranque
		Frecuencia fuera de la tolerancia
		Contacto de By-pass abierto
Funciones / Recursos	Estándar	Subtensión en la alimentación de la electrónica
		Sobrecorriente
		Desbalanceamiento de corriente
		Sobrecorriente antes del By - pass
		Defecto externos
		Error de programación
		Error de comunicación serial
		Error y comunicación IHM
		Sobretensión en el motor PTC
		Rampa de tensión (Tensión inicial: 30% hasta 90%)
Accesorio de Programación (HMI o comunicación Serial)	Comando	Limitación de corriente (150% hasta 450% de la corriente nominal del SSW07)
		Tiempo de arranque (1 hasta 40s)
	Funciones / Recursos adicionales	Kick Start (Off - 0,2 hasta 2s)
		Rampa de desaceleración (0 hasta 40s)
		Relación de la corriente del motor y del SSW07 (50% hasta 100%)
		Autoreset de fallos
		Autoreset de la memoria térmica
	Supervisión (Lectura)	Reset de modelo de fábrica
		By - pass integrado en el Arrancador Suave
		Arranca / Para / Reset y Parametrización (Programación de funciones)
		Tiempo de arranque hasta 240s
		Tiempo de desaceleración hasta 240s
		Contraseña de habilitación de programación
		Selección para operación Local / Remota
		Función COPY (SSW07 >>> HMI y HMI >>> SSW07)
		Tensión nominal programable
		Corriente del motor (% In del Soft-Starter)
		Corriente del motor (% In del motor)
		Corriente del motor (A)
		Indicación de la corriente en cada fase R-S-T
Accesorios y Periféricos	Opcionales	Frecuencia de la red de alimentación
		Potencia aparente suministrada la carga (kVA)
		Estado del Arrancador Suave
		Estado de las entradas y salidas digitales
		Backup de los 4 últimos errores
		Versión de Software del Arrancador Suave
		Temperatura del disipador
		Estado de la protección térmica del motor
		HMI local tipo Plug in
		Kit HMI remota
Terminación	Color	Cables para interconexión de la HMI remota de 1;2;3;5; 7,5 y 10m
		Kit de comunicación RS232
		Cables para interconexión SSW07 >>> Serial del PC (RS232) de 3 y 10m
Conformidades / Normas	Seguridad	Kit de comunicación RS485
		Kit PTC del motor
		Kit ventilación para mecánica 2 (45 hasta 85 A)
		Kit ventilación para mecánica 3 (130 hasta 200 A)
		Kit IP20 para mecánica 3 (130 hasta 200 A)
		Tapa: Gris Ultra fosco
		Cuerpo: Azul Ultra fosco
Conformidades / Normas	Baja tensión	Norma UL 508 - Equipos de Control Industrial
		Norma EN60947-4-2; LVD 2006/95/EC - Directiva de baja tensión
		EMC
		Directiva de EMC 89/336/EEC - Ambiente industrial
		UL (EUA) / cUL (Canadá)
		Underwriters Laboratories Inc. - EUA
Conformidades / Normas	CE (Europa)	Prueba de conformidad realizados por EPCOS
		C - Tick (Australia)
		Australian Communication Authority
Conformidades / Normas	GOST (Rusia)	

(1) Para las corrientes de 45 hasta 200 A con la utilización del kit de ventilación.

# Tabla de especificaciones

Modelo	Corriente nominal del SSW - 07	Tensión	Potencia	
			(CV)	(KW)
SSW - 07	(A)	(V)		
SSW- 070017	17	220	6	4.5
SSW- 070024	24		7.5	5.5
SSW- 070030	30		10	7.5
SSW- 070045	45		15	11
SSW- 070061	61		20	15
SSW- 070085	85		30	22
SSW- 070130	130		50	37
SSW- 070171	171		60	45
SSW- 070200	200		75	55
SSW- 070017	17	380	10	7.5
SSW- 070024	24		15	11
SSW- 070030	30		15	11
SSW- 070045	45		30	22
SSW- 070061	61		40	30
SSW- 070085	85		60	40
SSW- 070130	130		75	56
SSW- 070171	171		125	90
SSW- 070200	200		125	90
SSW- 070017	17	440	12.5	9.2
SSW- 070024	24		15	11
SSW- 070030	30		20	15
SSW- 070045	45		30	22
SSW- 070061	61		50	37
SSW- 070085	85		60	45
SSW- 070130	130		100	75
SSW- 070171	171		125	90
SSW- 070200	200		150	110
SSW- 070017	17	575	15	11
SSW- 070024	24		20	15
SSW- 070030	30		30	22
SSW- 070045	45		40	30
SSW- 070061	61		60	45
SSW- 070085	85		75	55
SSW- 070130	130		125	90
SSW- 070171	171		175	132
SSW- 070200	200		200	150

**NOTAS:** Las potencias máximas de los motores, presentadas en la tabla de arriba, fueron calculadas con base en los modelos WEG de 4 polos, estándar, IP55, temperatura ambiente de 55°C.



## Codificación

EX	SSW07	0017	T	5	S	--	--	--	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1 - Mercado / Manual: EX=Exportación / Inglés, Español y Portugués

2 - Arrancador Suave WEG Serie SSW - 07

3 - Corriente nominal de salida del Arrancador Suave

4 - Alimentación de entrada del Arrancador Suave: T= Trifásica

5 - Tensión de alimentación: 5 = Rango de 220 hasta 575 V

6 - Versión del producto: S = Estándar

0 = con Opcionales

7 - Grado de protección: En blanco = Estándar IP = IP20 para los modelos de 130 A hasta 200 A

8 - Hardware especial: En blanco = Estándar

9 - Software especial: En blanco = Estándar

10 - Final de código: Z = Dígito indicador de final del código del producto.