Catálogo para
Motores de Inducción de Rotor Bobinado

Desde 500kW hasta 20MW



Controlador y relé de protección RotorProtek®
Reostato Líquido *(LRS)* FlexStarter®
Variador de velocidad en rotor *(SER drive)* HyperDrive® y RecoveryDrive®
Bancos de condensadores y filtros de armónicos en media tensión

ELECTRODRIVES



Electrodrives

Nacido de International Electronics S.A. (IES) en 2009, Electrodrives se consolidó rápidamente como un fabricante de sistemas de excitación para plantas hidroeléctricas. En 2018 se consolidó la adquisición de IES, mejorando la capacidad técnica y experiencia en aplicaciones con motores de gran potencia.

Nuestra fábrica principal se encuentra en Getafe (Madrid), España, lo que nos asegura altos estándares de calidad. Como líderes en sistemas para motores de rotor bobinado, ofrecemos un amplio abanico de equipos que proporcionan arranques suaves y velocidad variable a tus operaciones.

Nuestra prioridad es la de solucionar problemas de raíz, ofreciendo servicio inmediato de soporte técnico. Nuestros ingenieros están siempre a tu disposición para ayudarte a solventar los retos que aparezcan y asegurar el buen funcionamiento de tus sistemas.

INTERNATIONAL ELECTRONICS
IES is a trademark of Electro Drives S.L.



Minería

En las condiciones ambientales más exigentes presentes en plantas de concentración de cobre, oro, platino, níquel y hierro, los motores de rotor bobinado juegan un papel crucial debido a su capacidad de arranque con un elevado par motor. Estos motores son indispensables para el correcto funcionamiento de maquinaria pesada como molinos de molienda, machacadoras *(crushers)*, HPGR *(High Pressure Grinding Rolls)* y cintas transportadoras *(conveyors)*.

Con una amplia experiencia en el sector, Electrodrives se ha convertido en la solución seleccionada para aplicaciones de molienda, incluyendo molinos SAG, molinos de bolas y molinos verticales, usando nuestra tecnología de *Slip Energy Recovery drives* y reostatos líquidos.



Cemento

En la industria cementera, los motores de rotor bobinado no son un equipo más; son el elemento base encargado de operar sistemas tan críticos como los molinos kiln, ventiladores, molinos de molienda y cintas transportadoras entre otros, asegurando continuidad operacional en ambientes altamente exigentes. En concreto, para los molinos kiln y ventiladores, los cuales son clave en el mantenimiento del flujo de material en el proceso, la alta capacidad y robustez de nuestros motores de rotor bobinado y los *SER drives* los han convertido en equipos indispensables.

Electrodrives es sinónimo de ahorro en costes de inversión y operación, así como de soporte técnico eficaz a lo largo de la vida útil de tu equipo, siendo esta habitualmente superior a cuatro décadas. Con nuestro principal objetivo siendo el mantenimiento de tus operaciones, no solo hacemos funcionar maquinaria; trabajamos centrados en la longevidad, la estabilidad y la prosperidad en tus operaciones en la industria cementera.

Acerías, trituradoras, tratamiento de aguas...

Los motores de rotor bobinado de Electrodrives son esenciales no solo para la industria cementera. También juegan un rol importante en un amplio rango de industrias debido a su inigualable par de arranque y su adaptabilidad. Estos motores son de especial utilidad para trituradoras en las que se requiere tener par preciso y control robusto. Adicionalmente, en la industria del papel, tratamiento de aguas o aplicaciones marítimas, son utilizados para bombas, compresores y el tratamiento de diversos materiales. En dichas aplicaciones, nuestros Slip Energy Recovery Drives proporcionan la máxima eficiencia y ahorro en costes.



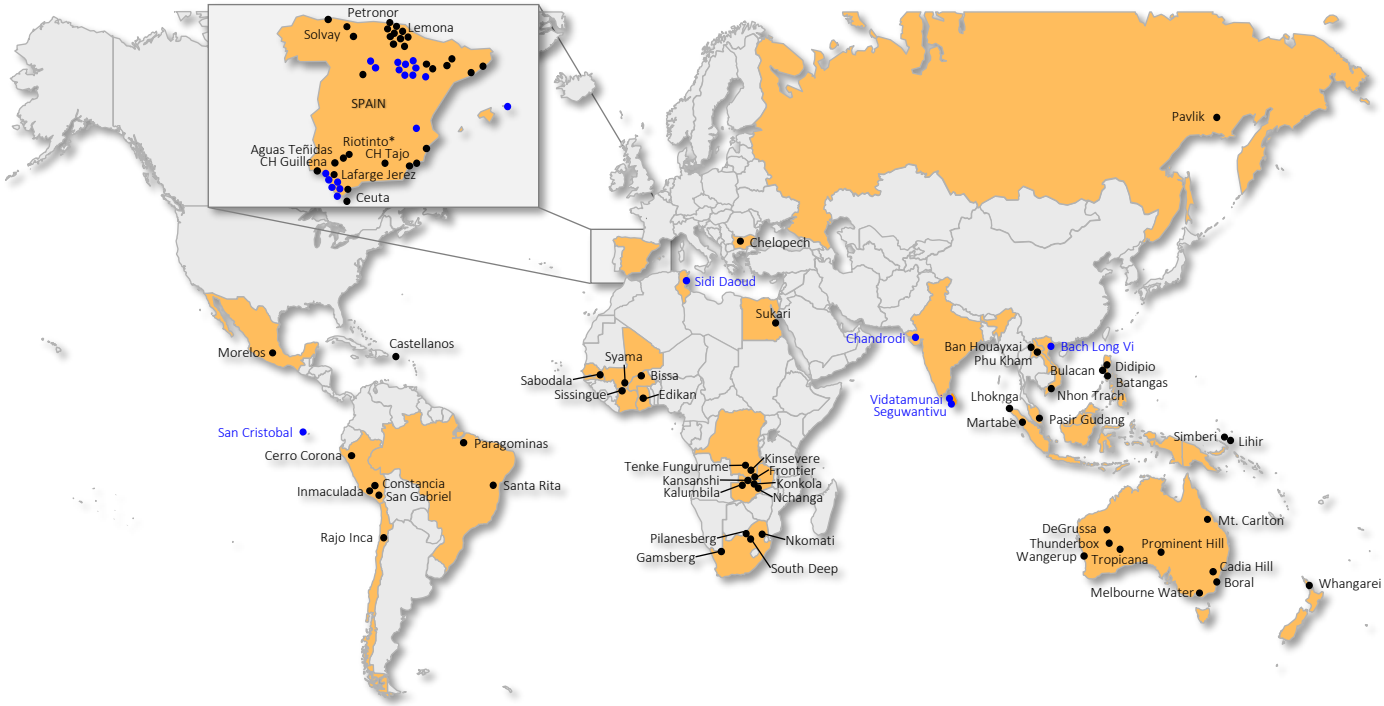
Soporte técnico

Con base en Madrid, un centro estratégico con acceso inmediato internacional, nuestros clientes alrededor del mundo tienen garantizado nuestro soporte técnico presencial en solamente 24h desde salida de origen. Nuestro compromiso va más allá de simplemente fabricar productos; estamos especializados en ofrecer varios niveles de soporte técnico, diseñados para satisfacer las necesidades específicas de tus operaciones. Un gran número de estos servicios son sin coste añadido, resaltando nuestro compromiso de apoyar tu actividad con la última tecnología y flexibilidad en la asistencia, donde y cuando sea necesario. Elige Electrodrives, con la que te asegurarás la continuidad de tus operaciones y donde siempre tendrás a tu alcance la asistencia de nuestros expertos.



Los métodos disponibles de asistencia técnica remota incluyen:





ELECTRODRIVES

RotorProtek®, protección y control para motores de anillos rozantes



El control definitivo de motores

RotorProtek® calcula la velocidad y el par del motor midiendo las corrientes de rotor instantáneas, permitiendo incorporar un gran número de características. Los arranques del motor ya no son dependientes de la carga, de la temperatura del electrolito o las condiciones de la red. Arranca tu motor siguiendo una curva configurada. Protege la cámara de anillos rozantes y la reductora utilizando técnicas de *conditioning monitoring*. RotorProtek® ha sido diseñado para proteger y extender la vida útil de tu motor y reductora, reduciendo el número de reparaciones de componentes mecánicos.

Características principales

Transductor. Mide velocidad del motor, corriente RMS de rotor y par motor sin necesidad de sensor externo.

Protección de rotor. Relé avanzado de protección del motor con alarmas y fallos configurables para prevenir daños en anillos rozantes y elementos mecánicos.

Analizador de arranques y eventos. Cada arranque es guardado en memoria y analizado para determinar si el sistema opera de forma óptima.

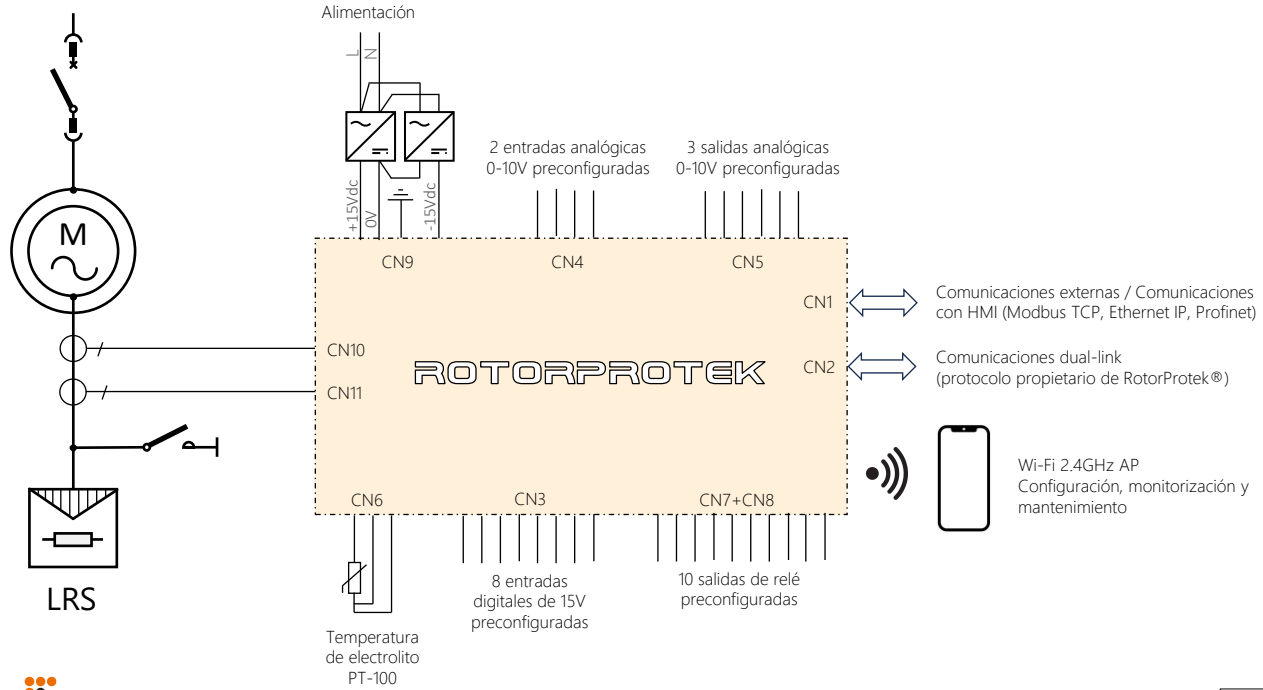
Conditioning monitoring. Identifica de forma activa potenciales fallos a través de un análisis del funcionamiento del motor a lo largo del tiempo.

Control en lazo cerrado de velocidad/par. Obtén control total de velocidad y par de tu motor configurando el perfil de arranque más conveniente para tu proceso.

Paquete de protección completo de LRS. Integra RotorProtek® en tu LRS de forma directa, eliminando la necesidad de PLCs o controladores alternativos.

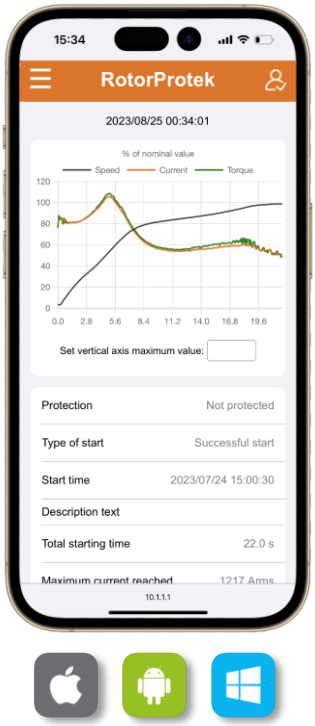
Protección de molinos de molienda. Incluye protección frente a carga apelmazada (*blocked charge*), desequilibrio en aplicaciones con doble piñón y parada suave *(rollback)*.

Conexiones e interfaz



Comunicaciones

RotorProtek® ofrece un método intuitivo de comunicaciones, permitiendo al usuario configurar, monitorizar o realizar mantenimiento al equipo con solamente un smartphone, tableta u ordenador. No se requieren aplicaciones o software adicional; simplemente conecta al dispositivo con tu navegador web preferido para acceder a todas las características disponibles. Es posible conectarse al dispositivo incluso con los paneles cerrados a una distancia de hasta 20 metros.



LRS actualizado

RotorProtek® está ahora disponible en los nuevos reostatos líquidos FlexStarter® producidos por Electrodrives. Adicionalmente, se ofrecen paquetes de mejora de LRS existentes de numerosos fabricantes.

El paquete de mejora básico incluye un RotorProtek®, dos fuentes de alimentación, dos transductores de efecto Hall y el cableado necesario.

Especificaciones

RotorProtek®	Go	Easy	Smart	Pro
Potencia motor máx.	2000 kW	5000 kW	7000 kW	2x20000 kW
Corriente rotor motor máx.	1000 A	1400 A	2000 A	4000 A
Medidas corriente rotor	1 fase	2 fases		
Características				
Transductor: Velocidad motor	■	■	■	■
Corriente RMS rotor	■	■	■	■
Par motor		■	■	■
Protección rotor motor	■	■	■	■
Analizador arranque/eventos	■	■	■	■
Conditioning monitoring		■	■	■
Control lazo cerrado velocidad/par	■		■	■
Paquete protección LRS	■		■	■
Protección molino molienda*				■
Interfaz				
Alimentación	$+/-24V_{dc}$ o $+/-15V_{dc}$			
Tipo sensor corriente	Efecto Hall lazo abierto o lazo cerrado			
Señales digitales	8 entradas, 10 salidas relé			
Señales analógicas	(2) 0-10V entradas, (3) 0-10V salidas, (1) PT-100			
Configuración local y mantenimiento	Wi-Fi AP 2.4GHz compatible iOS, Android, Windows			
Comunicaciones externas	Modbus (estándar), Ethernet IP o ProfiNet			
Otras comunicaciones	-			Dual link
Condiciones ambientales				
Temperatura ambiental	-20ºC a +60ºC, sin congelación			
Humedad relativa	5% a 95% sin condensación			
Cubierta y dimensiones	Acero inoxidable AISI-304, 246 x 150 x 41 mm			
Compatibilidad electromagnética	Norma 2014/30/EU			

*Incluye protección frente a carga apelmazada (*blocked charge*) y desequilibrio en aplicaciones dual

FlexStarter®, 2ª generación de reostatos líquidos (LRS)



El nuevo estándar para motores de anillos rozantes

Arrancadores tradicionales para motores de anillos rozantes dependían de técnicas de control básicas con características y protecciones limitadas.

Por otro lado, los motores de jaula de ardilla han ido incorporando variadores y arrancadores con controles más avanzados que si incorporan protecciones.

FlexStarter® elimina esta diferencia, proporcionando control avanzado y protecciones para motores de rotor bobinado *(WRIM)*. Unificando la alta eficiencia de los motores de rotor bobinado con la última tecnología en control y protección, posibilita un control total sobre tu proceso industrial.

Principales ventajas frente a LRS de 1ª generación

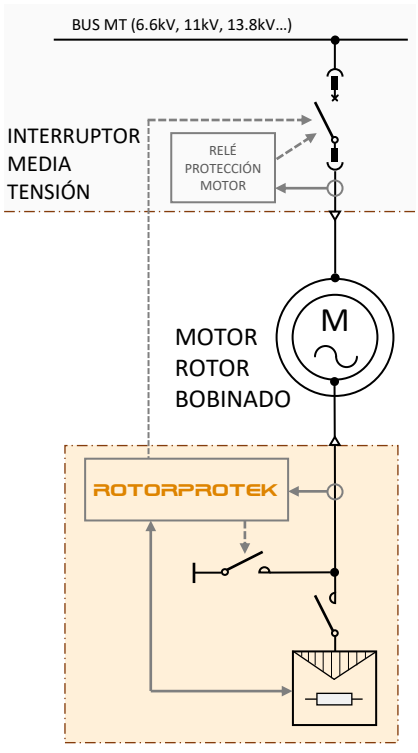
Control de velocidad y par motor. FlexStarter® incorpora RotorProtek®, habilitando el control total sobre la velocidad y el par durante el arranque, con independencia de la carga, temperatura, condiciones de la red, etc.

Protege tu motor y reductora. Funciones de protección activas y de *conditioning monitoring*, aseguran la protección frente a daños en los anillos rozantes, devanados del rotor y otros elementos mecánicos.

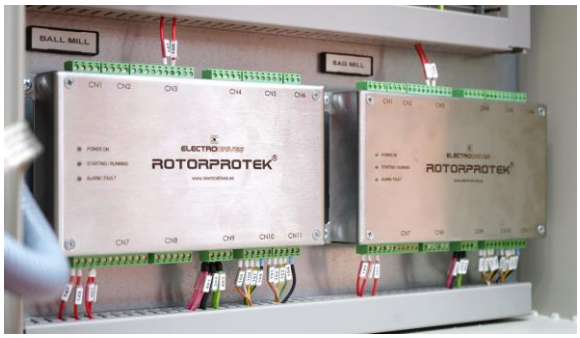
Características adicionales específicas. Protección frente a carga apelmazada, desequilibrio de par en aplicaciones dual entre otras pueden ser integradas en tu configuración.

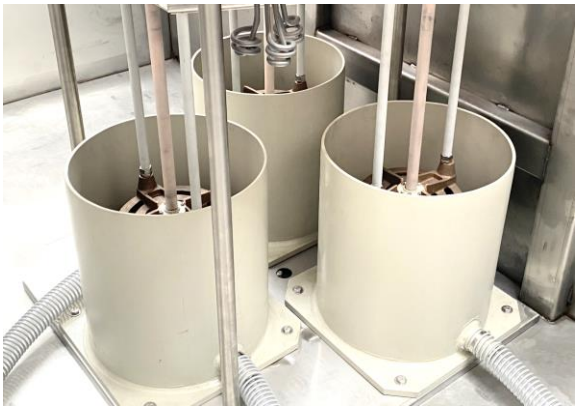
Diseño robusto. Construcción duradera de electrodos en posición de triángulo para reducción de desequilibrio de fases y estrés mecánico.

Diagrama unifilar (FlexStarter® LRS)



FlexStarter® LRS

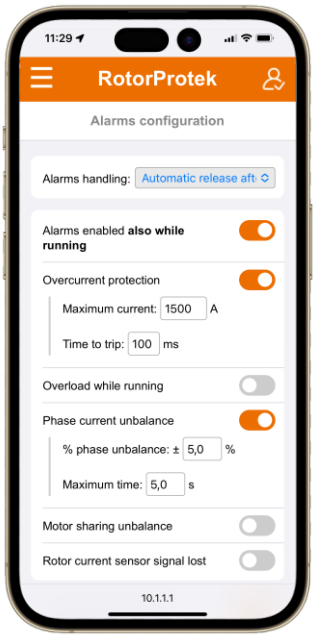




Fácil y flexible

El arranque de un motor es ahora más fácil que nunca con FlexStarter®. Conecta, monitoriza, realiza mantenimiento y configura con solamente tu smartphone, sin software o aplicaciones externas.

En modo mantenimiento puedes simular arranques, comprobar cada componente y asegurar que todo funciona correctamente. Revisa el funcionamiento de cada arranque y compáralo con otros para analizar el estado de tu equipo.



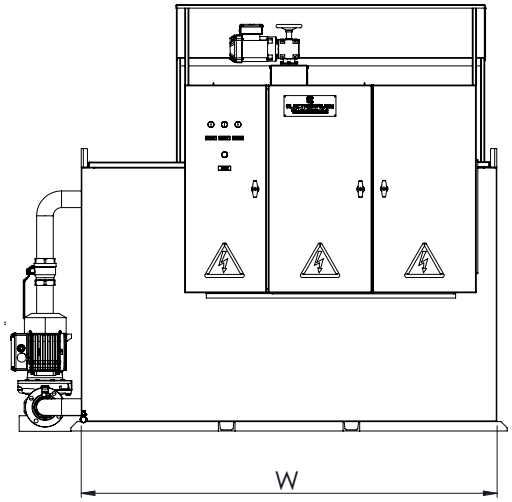
Características especiales

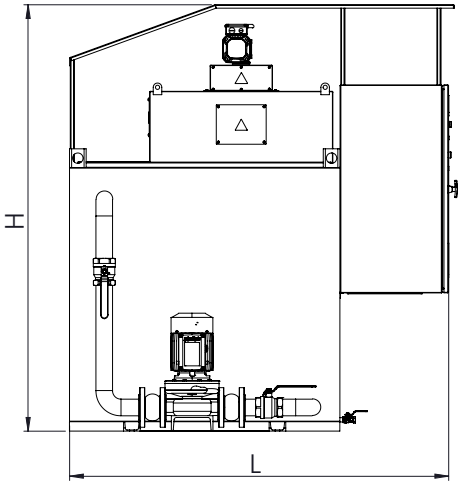
Cada aplicación requiere características especiales. FlexStarter® ofrece características hardware y de control personalizadas para tu aplicación.

Algunas aplicaciones con características específicas incluyen:

- Arranque de molinos SAG y bolas
- Trituradoras (reciclado de metal, caña de azúcar...)
- Molinos y ventiladores en cementeras

Dimensiones





Especificaciones

FlexStarter® tipo	Flex 10	Flex 15	Flex 25	Flex 45	Flex 60
Capacidad tanque	1000 litros	2000 litros	2500 litros	4500 litros	6000 litros
Potencia motor (f=0.7...2 × I_n)	500...2400 kW	1000...3500 kW	1900...5800 kW	3200...9500 kW	4500...13000 kW
Corriente rotor máx.	900 A	1000 A	2000 A	2100 A	2500 A
Tensión rotor máx.	2500 V	3000 V	3500 V	4200 V	4200 V
Energía máx. (@ 40ºC)	190 MJ	285 MJ	470 MJ	850 MJ	1130 MJ
Material electrodos	Acero inoxidable		Acero inoxidable (aleac. bronce opcional en Flex+)		
Ratio resistencia	80:1		80:1 (opcional 120:1 en Flex+)		
Dimensiones (L x W)	1.25 x 0.98 m	1.65 x 1.40 m	2.10 x 1.70 m	2.85 x 2.00 m	3.70 x 2.25 m
Cubierta	3 cubículos: tanque, panel MT, panel BT IP55 acero (estándar) o acero inoxidable				
Disposición electrodos	Disposición triángulo, eje con velocidad variable (VFD), movimiento vertical				
Contactor cortocircuito	Contactor aire 2 polos		Contactor barrotes 3 polos		
Protección y control	RotorProtek® (estándar) y/o LS Electric PLC				
Comunicaciones	Wi-Fi AP 2.4GHz (configuración y servicio) + Ethernet IP, ProfiNet o Modbus (estándar)				
Refrigeración electrolito	Natural (estándar), agitador		Agitador (estándar), bomba, intercambiador		
Opciones y accesorios	Tejado, interfaz SER drive (velocidad variable), HMI, protección carga apelmazada,...				

ELECTRODRIVES



Alcanzando eficiencia superior

Los motores de rotor bobinado *(WRIM)* están excepcionalmente preparados para operar con velocidad variable integrando los *SER drives*. Electrodrives proporciona dos *drives* para el control con velocidad variable:

a) **HyperDrive®** para aplicaciones con par constante (ej. molinos, machacadoras, cintas transportadoras,...)

b) **RecoveryDrive®** para aplicaciones de par cuadrático (ej. ventiladores, bombas,...)

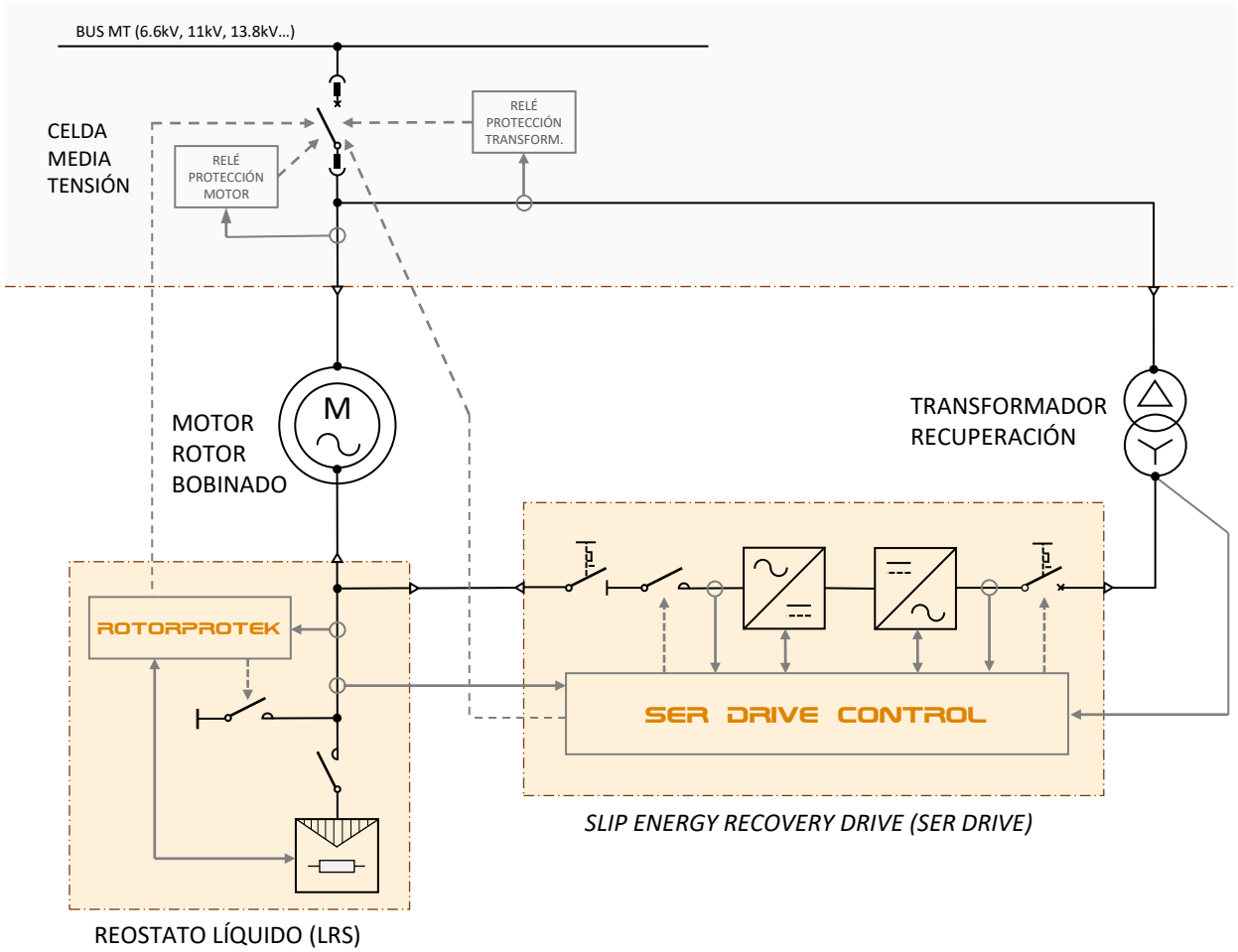
Ventajas frente a VFDs convencionales

Eficiencia máxima. Los *SER drives* son la tecnología más eficiente en topologías de velocidad variable gracias a la capacidad de recuperar la energía de deslizamiento y devolverla a la red, operando solamente con una porción de la potencia del motor.

Redundancia. Transferencia bidireccional suave entre FlexStarter® y los *SER drives* proporciona operación del motor continua en cualquier situación, previniendo paradas no planificadas.

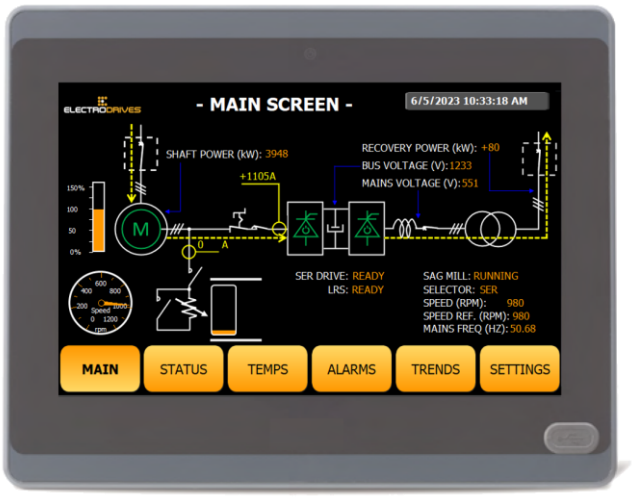
Velocidad hipersíncrona. HyperDrive® puede operar el motor por encima de su velocidad nominal sin reducción en el par, incrementando la potencia por encima de los límites convencionales.

Diagrama unifilar (HyperDrive®)



Energía de recuperación

La topología del *SER drive* es ampliamente utilizada en generación de energía renovable, particularmente en aerogeneradores (conocidos como *Doubly-Fed Induction Generator* o DFIG), debido a su alta eficiencia y tamaño reducido. La capacidad de este equipo para devolver el exceso de energía desde el rotor y devolverla a la red lo convierte en la configuración de velocidad variable más eficiente para motores de gran potencia. En consecuencia, es un elemento clave en la reducción en las emisiones de carbono, así como en la reducción de costes energéticos.





Mejora a velocidad variable

El *SER drive* está también disponible en una versión completa en container, en la que se incluyen elementos auxiliares como la refrigeración. Este diseño reduce la complejidad de instalación y puesta en marcha, siendo posible la actualización de velocidad fija a velocidad variable en solamente dos días de parada. Las opciones disponibles son:

- Container HC de 6 metros para HyperDrive® Ion y RecoveryDrive® Eco
- Container HC de 12 metros para HyperDrive® Max, Dual and Dual Max.

Especificaciones

	HyperDrive®				RecoveryDrive®
Tipo	Ion	Max	Dual	Dual Max	Eco
Potencia nominal motor	500....8000 kW	6000...10000 kW	... 2 x 8000 kW	...2 x 10000 kW	500...7000 kW
Corriente rotor máx.	1250 A	2100 A	2 x 1250 A	2 x 2100 A	2000 A
Tensión rotor máx.	4200 V				3000 V
Configuración rotor	AFE	AFE (x2)	AFE	AFE (x2)	6 pulsos DFE
Configurac. recuperación	AFE	AFE	AFE	AFE	6 pulsos SCR
Aplicaciones	Molinos SAG y bolas, machacadoras... (par constante vs velocidad)				(par variable)
Método arranque	Requiere LRS a parte				Integrado
Rango de velocidad	Normalmente hasta 70%-120% respecto velocidad síncrona				0%-100%
Eficiencia velocidad máx.	99.3%	99.1%	99.3%	99.1%	99.5%
Factor de potencia	0.99	0.99	0.99	0.99	0.87
Temperatura ambiente	0°C a 55°C con reducción potencia, 0°C a 40°C a máxima potencia				
Altitud sobre nivel mar	0 a 2000 m (estándar), hasta 5000 m (versión altitud superior)				
Tipo refrigeración	Por aire				
Dimensiones (L x A)	4.65 x 1.20 m	7.25 x 1.30 m	9.30 x 1.20 m	1.45 x 1.30 m	3.90 x 1.00 m
Redundancia	Transferencia suave bidireccional a LRS (manual/automático)				Opcional
Interfaz gráfico	Pantalla táctil a color HMI 7" (800 x 640)				
Comunicaciones	Ethernet IP, EtherCat, ProfiNet, Profibus-DP, DeviceNet, Modbus				
Transformador recuper.	Intemperie ONAN (estándar) / interior seco de resina (opcional)				



Gestión de energía

Dentro de la división de gestión de energía, Electrodrives fabrica los siguientes equipos:

- Bancos de condensadores fijos de MT
- Bancos de condensadores automáticos multietapa
- Compensadores de reactiva (SVCs)
- Filtros de armónicos en MT
- Filtros de armónicos en BT

Los equipos pueden ser fabricados con envolvente metálica o a la intemperie.



Análisis de calidad de red

Electrodrives realiza medidas completas de calidad de red utilizando equipamiento que cumple la normativa IEC 61000-4-30 clase A.

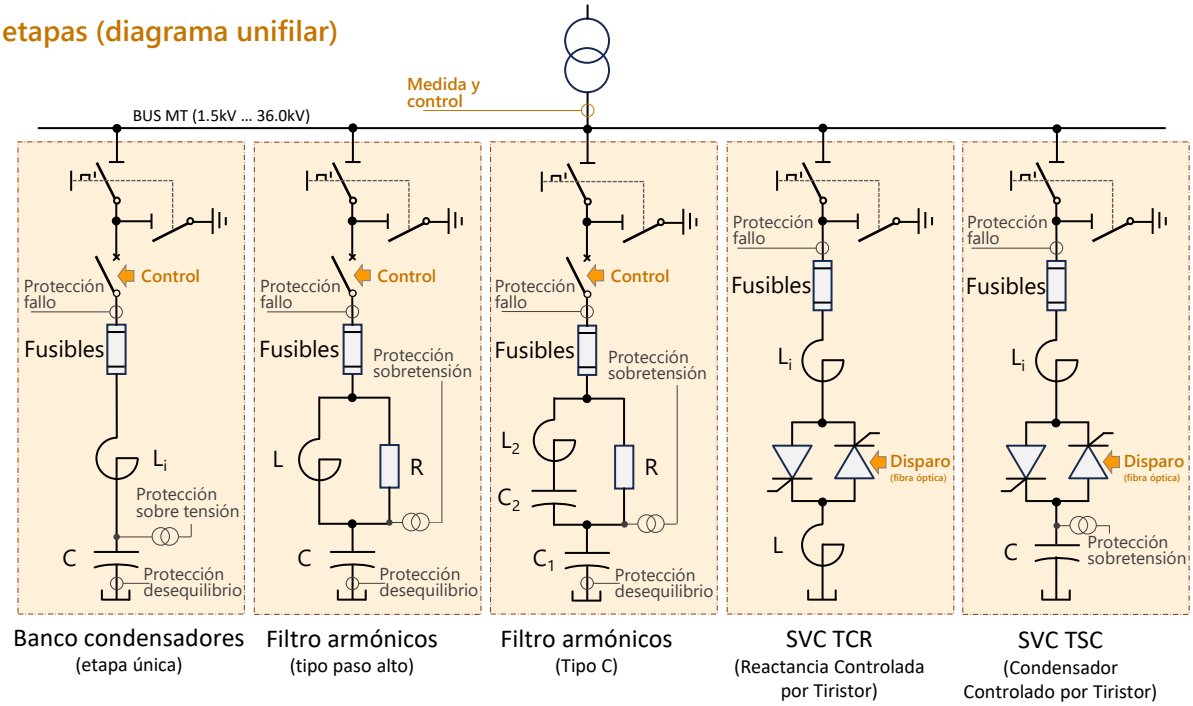
Los análisis se realizan según normativa especificada como la IEC61000-2-2, EN 50160, IEEE 519, and GOST 33073..

Algunas de las características más relevantes de los equipos utilizados son resolución de 24 bits y 1.000.000 muestras/segundo (20.000 muestras cada periodo de 50Hz).

Los parámetros sobre los que asesoramos son:

- Armónicos de corriente y tensión hasta el 50º
- THD de corriente y tensión según IEC 61000-4-7
- Interarmónicos de corriente y tensión
- Superarmónicos en el rango de 2kHz a 9kHz
- Fasores, factor de potencia, transitorios, *flickering*, desequilibrios y cambios en la carga
- Formas de onda de tensión y corriente durante los transitorios
- Variabilidad de los parámetros anteriores en el tiempo

Tipos de etapas (diagrama unifilar)



Banco condensadores (etapa única) | Filtro armónicos (tipo paso alto) | Filtro armónicos (Tipo C) | SVC TCR (Reactancia Controlada por Tiristor) | SVC TSC (Condensador Controlado por Tiristor)

Alcance completo

Electrodrives puede proporcionar numerosas soluciones para gestionar la energía en tu instalación:

- Análisis de la instalación y simulaciones
- Medidas y análisis de calidad de red
- Consultoría y diseño de filtros
- Obra civil de soluciones a la intemperie
- Fabricación de bancos de condensadores y filtros
- Instalación y montaje en planta
- Puesta en marcha y pruebas

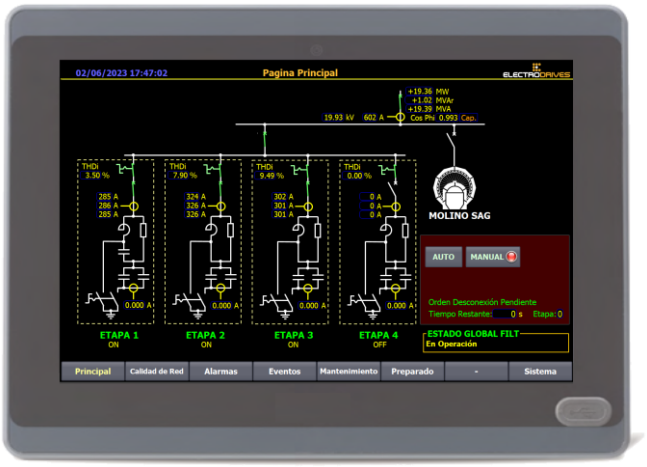


Protección y control

Electrodrives ofrece un control avanzado con algoritmos flexibles que te permite priorizar distintos aspectos de la calidad de red de tu planta.

Puedes elegir un factor de potencia específico, optimizar armónicos (THD) o controlar completamente el consumo de energía de tu planta.

Adicionalmente, este sistema puede ser utilizado y combinado con distintas estrategias que involucren otros equipos como el almacenamiento con baterías (BES), STATCOMs, plantas solares fotovoltaicas u otras plantas de generación de energía.



Especificaciones

	Banco de condensadores y filtro de armónicos					
	Envolvente metálica			Rack abierto		
Tensión nominal	1.5...6.6 kW	6.7...13.8 kV	14...24 kV	6.0...13.8 kV	14...24 kV	24...36 kV
Potencia nominal	1...10 MVAr	2...20 MVAr	4...30 MVAr	2...50 MVAr	4...100 MVAr	5...200 MVAr
Nivel aislamiento (BIL)	75 kV	110 kV	150 kV	95 kV	125 kV	150 kV
Configuración banco	Fijo, conmutado sencillo, multi etapa, o SVC (static VAR compensation)					
Conexión sistema	A tierra Wye, flotante Wye, triángulo, doble Wye					
Nivel cortocircuito	12 kA ... 63 kA durante 1 s.					
Protección	Intemperie (IP54) o interior (IP43)			Intemperie		
Cubierta / estructura	Acero pintado o acero inoxidable (opción)			Acero galvanizado en caliente		
Temperatura ambiente	-15°C a 45°C			-40°C a 50°C		
Tipo filtros	Desintonizado, sintonizado sencillo, sintonizado múltiple, paso alto, tipo C					
Condensadores						
Tipo	Condensador único o condensador trifásico con resistencia de descarga integrada					
Fusibles	Externos, sin fusibles, internos (auto regenerador)					
Dieléctrico	Capa polipropileno metalizado					
Cubierta	Acero inoxidable					
Reactancias						
Tipo inrush	Núcleo de aire monofásica					
Sintonizada/filtro	Núcleo aire o hierro monofásica o trifásica			Núcleo aire monofásica		
Contactores/conmutadores	Contactor de vacío trifásico hasta 400A					
Seccionador, puesta tierra	Aislado por aire trifásico					
Control factor potencia	Controlador digital o algoritmo adaptable con PLC y HMI					
Protección	Sobretensión, subtensión, sobrecorriente, desequilibrio, sobretemperatura					

Electro Drives S.L.
Iniciativa, 2
Pol. Ind. Los Olivos
28906 Getafe (Madrid)
España
Tel.: +34 914 388 332
E-mail: **contact@electrodrives.eu**

© Electro Drives S.L. 2023 – La información técnica incluida en este catálogo puede verse sometida a modificaciones sin aviso previo. PCWRIM2301ES-02

ELECTRODRIVES

www.electrodrives.es