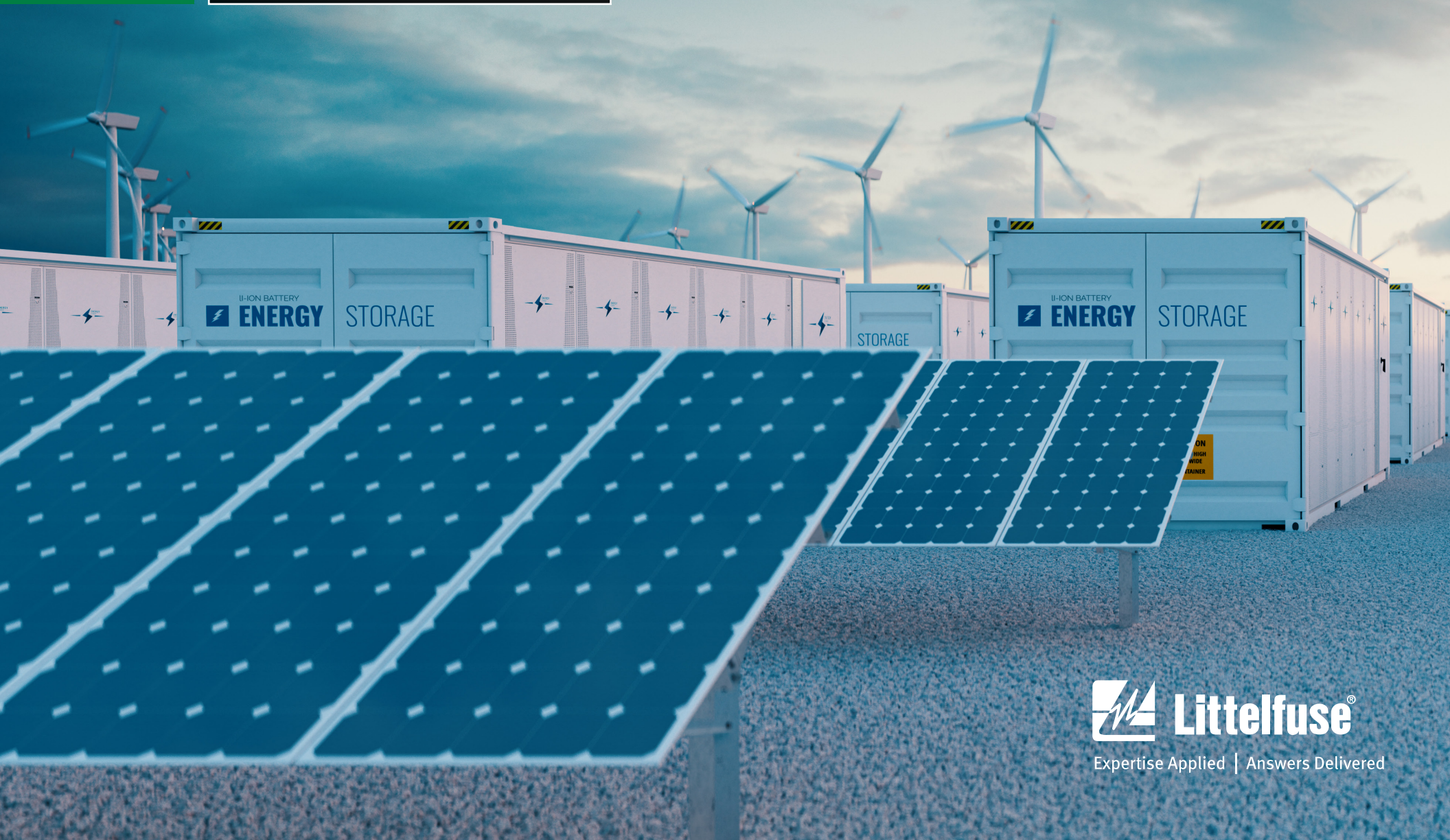


**GUÍA DE CAPACIDAD
DE LOS SISTEMAS DE
ALMACENAMIENTO DE
ENERGÍA EN BATERÍAS**

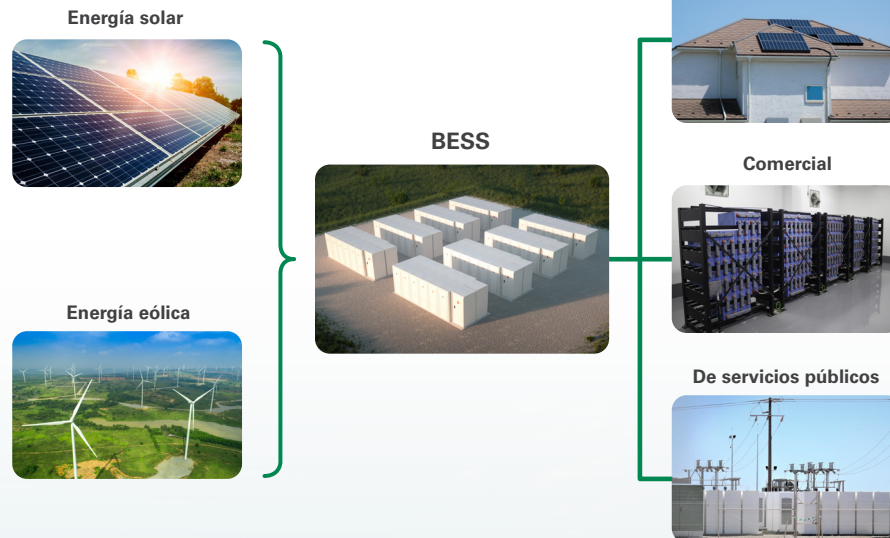


DESCRIPCIÓN GENERAL

El crecimiento exponencial de la generación de energía solar y eólica renovable ha desencadenado una consecuente demanda de sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS). Debido a la caída del consumo de combustibles fósiles, los nuevos objetivos climáticos del país, los costos más bajos de las baterías y el predominio de la generación de energía solar y eólica, la necesidad de sistemas de almacenamiento es mayor que nunca. Los sistemas que generan y almacenan energía, o están ubicados en el mismo lugar, se están convirtiendo en la norma. Además, la mayor parte de la próxima construcción de almacenamiento de energía será para energía almacenada generada a partir de granjas de energía solar o eólica que se usará solo cuando sea necesario.

El sector de la energía se segmenta en tres categorías: residencial, comercial o industrial, y de servicios públicos. La generación de energía renovable está en alza en todos estos segmentos, lo que genera una mayor demanda de almacenamiento. Por ejemplo, mediante el uso de microrredes, los hogares y las empresas han comenzado a generar y almacenar energía solar para ahorrar dinero y brindar energía de respaldo cuando sea necesario. Asimismo, algunos países ofrecen incentivos para colocar paneles solares a fin de reducir la sobrecarga en la red eléctrica o para cambiar a vehículos eléctricos a fin de alcanzar los objetivos de emisiones netas cero.

Desde la perspectiva de una gran empresa de servicios públicos, un BESS ofrece una mayor capacidad y costos más bajos al tener energía almacenada disponible cuando la demanda es alta. A diferencia de las formas tradicionales de generación, los BESS no requieren mucho tiempo para encenderse o apagarse, lo que ofrece una solución rápida y fiable para ayudar a equilibrar el sistema eléctrico según sea necesario.



ACERCA DE LITTELFUSE

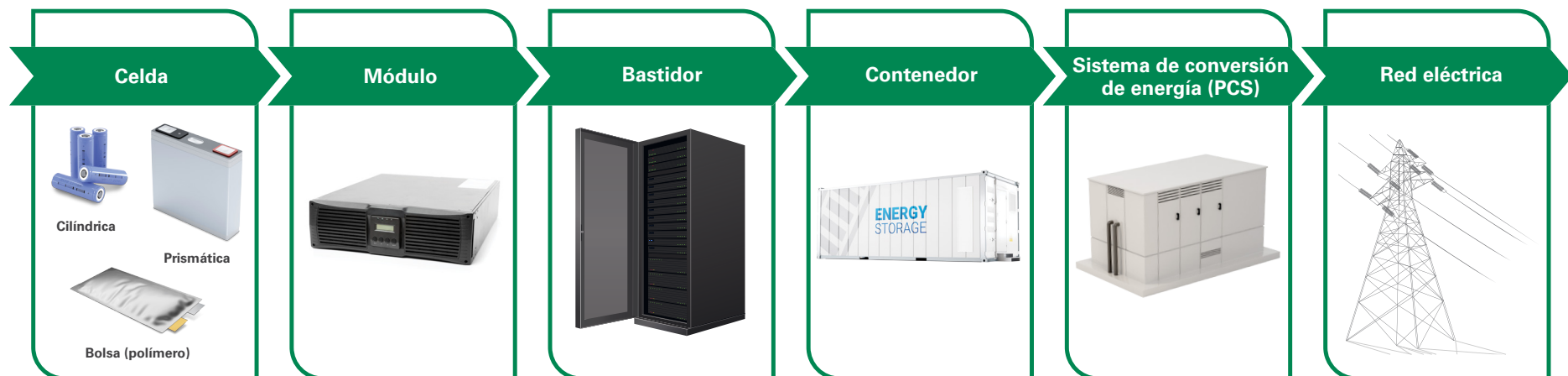
Littelfuse es una empresa de fabricación de tecnología industrial que potencia un mundo sostenible, conectado y más seguro. Nos asociamos con empresas de todo el mundo para diseñar y ofrecer soluciones de almacenamiento de energía innovadoras y fiables. Nuestros ingenieros trabajan directamente con los clientes y aprovechan nuestra experiencia en aplicaciones, cumplimiento y reglamentaciones, para ayudar a acelerar el diseño del producto y satisfacer las necesidades únicas de cada cliente. Además, ofrecemos pruebas de certificación según las normas reglamentarias internacionales, para ayudar a que los productos lleguen al mercado más rápido. Con nuestra atención al cliente y fabricación en todo el mundo, estamos comprometidos con los más altos estándares de calidad y garantizamos una experiencia sin problemas.

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN BATERÍAS (BESS)

Un sistema de almacenamiento de energía en baterías, o BESS, es un sistema de baterías a gran escala conectado a la red eléctrica para el almacenamiento de energía. Se compone de lo siguiente:

- Las **celdas** de las baterías individuales, que están contenidas en un sistema de baterías, convierten la energía química en energía eléctrica.
- Los **módulos** de batería están formados por celdas dispuestas de manera combinada en serie y en paralelo. El módulo de batería también contiene el sistema de gestión de baterías del módulo (MBMS) que supervisa y controla las operaciones de dichas celdas.
- El **bastidor** contiene varios módulos conectados en serie y la unidad de protección de baterías (BPU), también conocida como “controlador de bastidor de baterías”.
 - La unidad de protección de baterías incluye el sistema de gestión de baterías (BMS) del bastidor y controla la tensión, la temperatura y el estado de carga de la batería. También regula los ciclos de carga y descarga de la batería.
- El **contenedor** puede incluir varios bastidores en paralelo y puede tener otros componentes que ayuden a administrar o controlar el entorno dentro del contenedor.
- El **sistema de conversión de energía** (PCS) o inversor bidireccional convierte la corriente continua (DC) generada por las baterías en corriente alterna (AC) suministrada a la red (para establecimientos o usuarios finales). También carga las baterías extrayendo energía de la red cuando sea necesario.

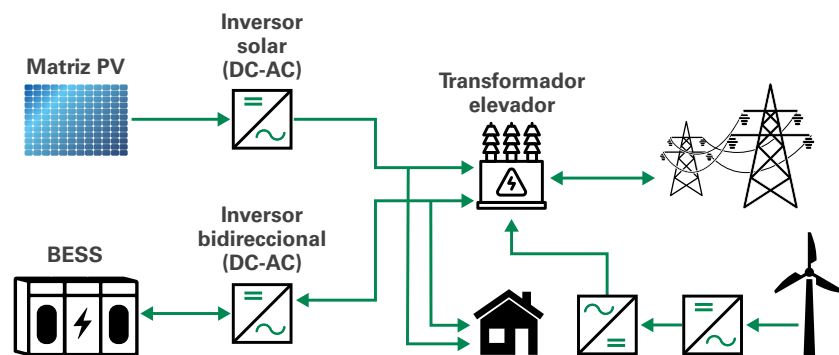
Un BESS también puede contener algunos sistemas de seguridad, como un sistema de control de incendios, un detector de humo y un sistema de control de temperatura, o incluso sistemas de refrigeración, calefacción, ventilación y aire acondicionado. Lo que se incluya dependerá de lo que se necesita para mantener una operación segura y eficiente del BESS.



ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN BATERÍAS

Hay dos formas generales de conectar los componentes de un sistema de almacenamiento de energía, ya sea mediante acoplamiento AC o un acoplamiento DC. La diferencia yace en el camino que toma la electricidad una vez que se produce. Aunque los paneles solares generan electricidad DC y las baterías solares almacenan electricidad en DC, los usuarios finales necesitan electricidad AC. Por lo tanto, dicha corriente se debe convertir y hay diferentes caminos para lograrlo. Consulte a continuación las ventajas y desventajas de cada sistema.

Sistema solar acoplado AC

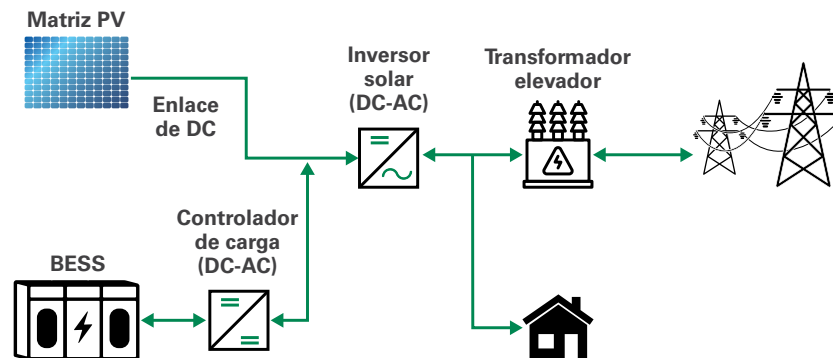


LEYENDA: PV = fotovoltaica DC = corriente continua AC = corriente alterna

Características:

- Incluye dos inversores:
 - Inversor solar
 - Inversor bidireccional con batería
- Ofrece una mayor flexibilidad
- Una instalación más fácil, en especial para reacondicionamientos
- Puede retener el inversor conectado a la red para ahorrar costos
- El sistema es menos eficiente ya que la energía que utilizan las baterías se invierte varias veces
 - Cada nivel de conversión genera más pérdidas
- Ideal para reacondicionamientos
 - Este método es más rentable si existe un sistema PV

Sistema solar acoplado DC



LEYENDA: PV = fotovoltaica DC = corriente continua AC = corriente alterna

Características:

- Utiliza un solo inversor para alimentar las cargas, lo que ahorra dinero
- Menos componentes reducen los costos y el mantenimiento
- Tiene una mayor eficiencia ya que la potencia no se invierte varias veces
 - Produce menor pérdidas de energía
- Los cables más cortos entre los sistemas BESS y PV ayudan a reducir las pérdidas
- No se recomienda para reacondicionamientos
 - Debe reemplazar el inversor existente
 - En muchos casos, es necesario reconfigurar el cableado de la matriz PV
 - Instalación compleja con un sistema PV existente

PRODUCTOS DE PROTECCIÓN DE CIRCUITOS PARA SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN BATERÍAS

Los BESS exigen una estrategia integral de protección de circuitos. Dentro de un BESS, las principales áreas de preocupación son la protección contra una sobrecorriente, las fallas de conexión a tierra, un arco eléctrico y una sobretensión transitoria. Littelfuse ofrece productos que protegerán su sistema y prolongarán la vida útil de su equipo.

Unidad de protección de la batería:

- Fusible de protección de la batería de bastidores de almacenamiento de energía (ESR)
- Serie LS7R: interruptor de desconexión DC

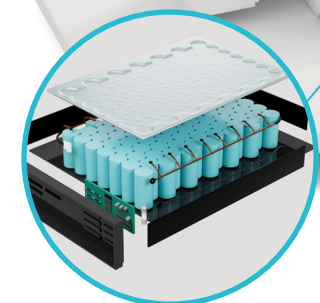
Contenedor:

- Serie PGR-8800: relé de arco eléctrico
- Sensores de punto de arco eléctrico



Panel DC:

- Fusibles de alta velocidad para semiconductores
 - Fusibles de alta velocidad de cuerpo cuadrado PSX (para sistemas de 1500 V)
 - Fusibles de alta velocidad de cuerpo cuadrado PSR (para sistemas de 1000 V)
- Serie AF0025: relé de arco eléctrico



Módulo:

- Serie JLLN: fusible de acción rápida UL de clase T
- Sensor de temperatura del termistor NTC
- Serie TPSMC: diodo TVS de 1500 W para montaje en superficie
- Serie 501A: fusible compatible con AECQ 1206

Gabinete de baterías DC:

- Sensor de punto de arco eléctrico
- Fusibles de alta velocidad para semiconductores
 - Fusibles de alta velocidad de cuerpo cuadrado PSX (para sistemas de 1500 V)
 - Fusibles de alta velocidad de cuerpo cuadrado PSR (para sistemas de 1000 V)

Sistema de conversión de energía (PCS):

- Serie PGR-8800: relé de arco eléctrico
 - Sensores de punto de arco eléctrico
- Serie SE-601: monitor de falla de conexión a tierra DC
- Fusibles de alta velocidad para semiconductores
 - Fusibles de alta velocidad de cuerpo cuadrado PSX (para sistemas de 1500 V)
 - Fusibles de alta velocidad de cuerpo cuadrado PSR (para sistemas de 1000 V)
- Interruptor de desconexión de fusibles de clase J

PRODUCTOS DE PROTECCIÓN DE CIRCUITOS PARA SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN BATERÍAS

Fusibles Ultra Rápidos de Cuerpo Cuadrado

Los clientes de almacenamiento de energía requieren una tensión nominal DC más alta, una corriente nominal DC más alta y fusibles con una capacidad de interrupción más alta para proteger las baterías y los circuitos DC. Los fusibles de cuerpo cuadrado PSX y PSR brindan una protección de alta velocidad a una mayor tensión nominal y capacidad de interrupción para ayudar a evitar costosas fallas catastróficas debido a sobrecorrientes. Además, el pequeño tamaño de la caja facilita el diseño de los sistemas de alta densidad de energía más compactos. Estos fusibles de semiconductores protegerán las aplicaciones en almacenamiento de energía y operaciones de conversión de energía.



La serie PSX tiene una tensión nominal DC de 1500 V y una capacidad de interrupción DC de 250 kA.

La serie PSR tiene una tensión nominal DC de 1000 V y una capacidad de interrupción DC de 150 kA.

Monitor de Arco Eléctrico

Los relés de arco eléctrico detectan rápidamente un arco eléctrico en desarrollo y envían una señal de disparo al disyuntor, lo que reduce el tiempo total de despeje y cualquier daño posterior. Hacen esto proporcionando una salida que activa directamente un disyuntor del sistema eléctrico, que corta el flujo de corriente a la falla de arco. La colocación de un relé de arco eléctrico reduce el tiempo total de despeje y la cantidad de energía que se libera a través de una falla de arco, lo que a su vez ayuda a limitar los daños al equipo y las lesiones al personal cercano.



Fusibles CNN 48 V DC

Los fusibles CNN están diseñados en particular para cargas pesadas asociadas a equipos alimentados por baterías DC, como los sistemas de baterías. Su tamaño compacto ahorra espacio y ofrece un diseño flexible. Para una mayor comodidad, el estado del fusible se muestra en una ventana.



Interruptores de desconexión (DC)

Los interruptores de desconexión (DC) compactos y de bajo consumo interrumpen o reanudan rápidamente el flujo de corriente de manera segura para evitar riesgos de descarga eléctrica cuando se intenta aislar los circuitos o reparar los sistemas. Están disponibles en varias capacidades de tensión y amperaje y son aplicables para sistemas de almacenamiento de energía, fuentes de alimentación ininterrumpida (UPS) y fotovoltaica.



Interruptores de desconexión de fusibles de clase J

El interruptor de desconexión de fusibles de clase J combina un interruptor con múltiples fusibles en un único dispositivo compacto. Este interruptor, de accionamiento frontal o lateral, ofrece una forma más sencilla de abrir y cerrar un circuito de forma manual, a la vez que lo protege contra sobrecorrientes y cortocircuitos. Cuando detecta una sobrecarga o un cortocircuito, el fusible se funde automáticamente para abrir o interrumpir el circuito tanto en upstream como en downstream y apaga el equipo.



Fusibles de protección de batería de ESR

La serie de fusibles de ESR está diseñada específicamente para proteger los bastidores de baterías en sistemas de almacenamiento de energía, inversores y muchas otras aplicaciones DC. Este fusible de rango parcial, clase aBat, cuerpo cuadrado y alta velocidad DC de 1500 V es de acción extremadamente rápida. Cuenta con una protección superior contra cortocircuitos y capacidades mínimas de interrupción (MBC) bajas para cubrir un rango de sobrecorrientes contra las cuales los fusibles tradicionales de rango parcial de alta velocidad no brindan protección.



Protección de Falla a Tierra

Varios factores pueden contribuir al desarrollo de fallas de conexión a tierra. Incluso las fallas de conexión a tierra de baja corriente a menudo pueden pasar desapercibidas y causar daños graves. Los BESS suelen ser sistemas sin conexión a tierra y pueden permanecer en funcionamiento después de la primera falla a tierra, lo que da como resultado una tensión más alta en la barra sin falla con referencia a la conexión a tierra, pero sin flujo de corriente. Sin embargo, las fallas de conexión a tierra posteriores en la barra opuesta pueden tener consecuencias catastróficas tanto desde la perspectiva de la protección del equipo como de la seguridad del trabajador. Los BESS sin conexión a tierra, e incluso con conexión a tierra, requieren un sistema de detección y protección de fallas para mantener los sistemas en funcionamiento.



Fusibles de montaje en superficie

Los fusibles de la serie 501A que cumplen con AECQ y la serie de fusibles libres de halógenos están diseñados específicamente para brindar una protección a la supervisión de celdas dentro de los sistemas de almacenamiento de energía en baterías.



Diodos TVS de montaje en superficie

La serie TPSMC de diodos TVS está diseñada específicamente para proteger equipos electrónicos sensibles de transitorios de tensión inducidos por rayos y otros sucesos de tensión transitoria. Su tamaño pequeño y factor de forma para montaje en superficie son ideales para proteger las líneas de detección de la batería de estos sucesos.



Sensores de temperatura

Littelfuse ofrece una amplia selección de termistores de coeficiente de temperatura negativo (NTC), detectores de temperatura por resistencia (RTD), así como sondas y conjuntos, para satisfacer las necesidades únicas de detección de temperatura de su sistema de almacenamiento de energía en baterías al nivel de la celda y el módulo.



Fusibles TLS limitadores de corriente compactos

Los fusibles de la serie TLS están diseñados para operar hasta 170 V DC a fin de brindar una protección contra los cortocircuitos con limitación de corriente para cables y componentes que se encuentran en los circuitos de distribución de energía DC, como los módulos que se encuentran en los sistemas de almacenamiento de energía en baterías. El diseño compacto y las múltiples configuraciones de montaje de la serie TLS permiten su uso en una variedad de aplicaciones.



Fusibles UL de acción rápida Clase T

Los fusibles de clase T ahorran espacio, son los fusibles más compactos disponibles en capacidades superiores a 30 amperios. De hecho, tienen menos de un tercio del tamaño de los fusibles clase R comparables. Cuando se los clasifica de acuerdo con el NEC, los fusibles clase T proporcionan una protección de acción rápida contra las sobrecargas y los cortocircuitos para los circuitos y los equipos no inductivos.



HISTORIAS DE ÉXITO

Expansión de la capacidad del sistema de almacenamiento de energía



Cliente: Integrador

Aplicación: Bastidor de baterías

Producto: Fusible de semiconductores de alta velocidad de la serie PSR

Problema:

Un integrador de BESS quería brindarle a su cliente de servicios públicos la capacidad de responder más rápido y por más tiempo a los aumentos en la demanda de energía y, al mismo tiempo, reducir sus costos operativos.

El integrador seleccionó baterías de iones de litio para abordar el requisito de la empresa de servicios públicos de un módulo de batería de mayor capacidad, pero necesitaba un fusible de acción rápida con una corriente nominal de cortocircuito más alta para protegerlo.

Solución:

Con una capacidad de interrupción de DC de 150 kA, el fusible de semiconductores de alta velocidad de la serie PSR de Littelfuse ofrecía la protección que el integrador quería para reducir el número de paneles de DC y agregar más unidades de baterías. Además, al usar el fusible de cuerpo cuadrado PSR (similar al factor de forma del fusible estilo bloque anterior), el integrador evitó el costo de realizar cambios significativos en el diseño. Este nuevo diseño de sistema ofreció a la empresa de servicios públicos la capacidad de confiar en el BESS por más tiempo durante las demandas de energía máxima y reducir sus costos operativos.

Protección de un diseño de inversor más eficiente



Cliente: Fabricante de equipos original (OEM)

Aplicación: Inversor

Producto: Fusible de semiconductores de alta velocidad de la serie PSR

Problema:

Un OEM de sistemas de energía solar estaba diseñando sistemas de almacenamiento de energía que incorporaban un inversor nuevo y más eficiente.

Este inversor se basó en un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) de alta potencia que funciona tanto con alta tensión como con alta corriente. Si el inversor no está protegido en caso de falla, se produciría una falla catastrófica y la ruptura de los IGBT. Esto podría causar una posible avería del inversor y desconectar el sistema de almacenamiento de energía, lo que obliga a una empresa de servicios eléctricos a comprar energía con una prima para satisfacer la demanda máxima.

Solución:

El fusible de semiconductor de alta velocidad de la serie PSR de Littelfuse, con un tiempo de interrupción más rápido, protege el IGBT del cliente de la falla catastrófica antes mencionada cuando esta ocurre. Esto ayuda a reducir el tiempo de inactividad y hace que el sistema inversor vuelva a estar en línea más rápido. Además, el fusible PSR con menor consumo de energía y supervisión remota permite que el OEM brinde a sus clientes de servicios públicos y almacenamiento de energía la capacidad de satisfacer la demanda energética de manera rentable y fiable.

Superación de la competencia con diseño, servicio y entrega



Cliente: Fabricante de equipos original (OEM)

Aplicación: Panel de control de baterías

Producto: Fusible de semiconductores de alta velocidad de la serie PSX

Problema:

Un OEM de paneles de control de baterías necesitaba proporcionar un producto fiable y de alto rendimiento que requería una personalización; tenía un tiempo de entrega corto y parámetros de costo estrictos.

Dados los numerosos competidores y clientes limitados en este mercado, el OEM necesitaba superar las expectativas de diseño, cumplir con plazos ajustados y reducir los gastos para ganar el contrato. Para tener la ventaja frente a la competencia, el OEM actualizaba con frecuencia sus diseños, pero necesitaba componentes fiables para limitar los riesgos y quería proveedores de confianza que pudieran suministrar productos, con nuevas especificaciones, dentro de un marco de tiempo muy limitado y mantener los costos en línea.

Solución:

Después de trabajar junto con los ingenieros del OEM, Littelfuse pudo proporcionar un nuevo producto con un mejor rendimiento en un período de desarrollo extremadamente breve. El nuevo fusible de DC de 1500 V debía incorporar las últimas especificaciones del OEM, incluida la certificación UL para una capacidad de interrupción de 250 kA. Además, varios departamentos de Littelfuse, incluidos los de adquisición, fabricación, depósito, envío, administración y ventas de productos, trabajaron en conjunto para entregar el producto final en semanas y cumplieron con el cronograma rígido y complicado del OEM.

Empaquetado en más potencia con la protección de fusible adecuada



Cliente: Integrador

Aplicación: Bastidor de baterías

Producto: Fusible de semiconductores de alta velocidad de la serie PSX

Problema:

Un integrador de BESS quería brindar a su cliente de servicios públicos la opción de integrar diferentes baterías según el tamaño y la duración del sistema de almacenamiento de energía.

El integrador seleccionó baterías de iones de litio para abordar el requisito de la empresa de servicios públicos de un módulo de batería de mayor capacidad, pero necesitaba un fusible de acción rápida con una corriente nominal de cortocircuito más alta para protegerlo. A medida que se agregan más bastidores de baterías a un sistema, aumenta la corriente de falla disponible. Esto crea la necesidad de un fusible con una capacidad de interrupción de corriente de cortocircuito más alta para mitigar el paso de esa corriente de falla.

Solución:

Con una capacidad de interrupción de DC de 250 kA, el fusible de semiconductores de alta velocidad de la serie PSX de Littelfuse ofrecía la protección que el integrador deseaba al mismo tiempo que aumentaba la densidad de energía del sistema y reducía el equilibrio de los componentes del sistema. Este diseño le ofreció a la empresa de servicios públicos una respuesta a la demanda de energía más rápida y rentable.

Norteamérica

Sede mundial de Littelfuse

8755 West Higgins Road, Suite 500
Chicago, IL 60631, EE. UU.

Littelfuse SymCom

1241 Concourse Drive
Rapid City, SD 57703, EE. UU.

Littelfuse Startco

140 - 15 Innovation Boulevard
The Galleria Building
Saskatoon, SK S7N 2X8, Canadá
Tel.: +1-306-373-5505

Hartland Controls ahora forma parte de Littelfuse

807 Antec Road
Rock Falls, IL 61071, EE. UU.
Tel.: +1-815-626-5170

Soporte técnico de fusibles y relés:

Tel.: +1-800-TEC-FUSE
+1-800-832-3873
Correo electrónico: techline@littelfuse.com
relays@littelfuse.com

Servicio de atención al cliente:

Tel.: +1-800-227-0029
Correo electrónico: PG_CSG@littelfuse.com

Asia

Littelfuse

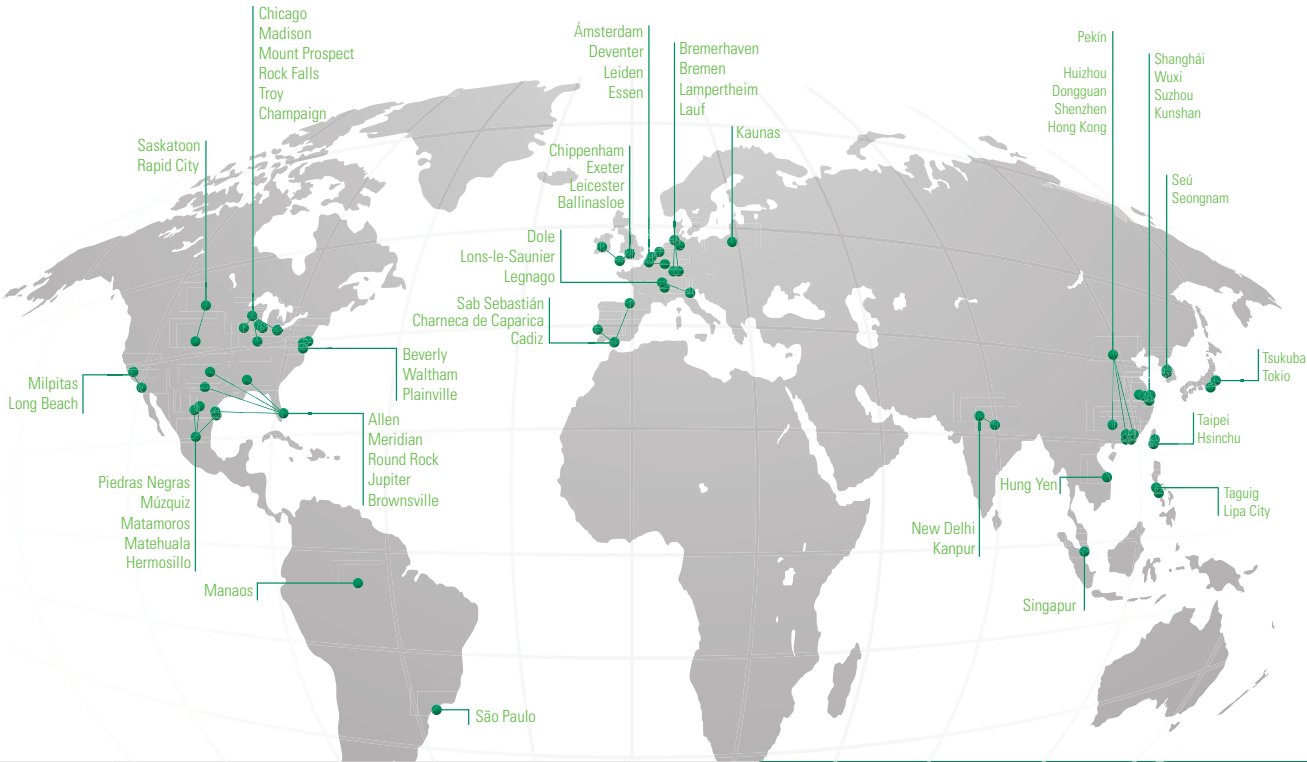
Unit 1604B Desay Building,
Gaoxin Nanyi Ave.
Hi-Tech Industrial Park
Distrito de Nanshan
Shenzhen, 518057, China
+86 755 8207 0760

Europa

Littelfuse

Julius-Bamberger-Str. 8a
Bremen, D-28279, Alemania
+49 421 82 87 3 147

RECURSOS LOCALES PARA UN MERCADO MUNDIAL



Littelfuse.com/BESS

Para acceder a una completa biblioteca de recursos que incluye hojas de datos, manuales de productos, libros blancos, guías de aplicación, demostraciones, herramientas de diseño en línea, catálogos y mucho más, visite www.Littelfuse.com/TechnicalResources.

Los productos Littelfuse cumplen con los más altos estándares de rendimiento, confiabilidad, seguridad y cumplimiento normativo. Trabajar con Littelfuse ofrece acceso a ingenieros de aplicaciones dedicados que brindan orientación de diseño especializada, realizan pruebas integrales que simulan los entornos más exigentes y evalúan los resultados. Cada año, los organismos de certificación revalúan nuestras instalaciones de prueba para garantizar el cumplimiento. Elegir los componentes de Littelfuse ayuda a lograr el cumplimiento normativo de los productos más rápido y con menos gastos.



© 2026 Littelfuse, Inc.

FORMULARIO PF619-ES-LAT

Rev.: 020926

Estándar	Título	Alcance general	Región
IEC 60269-7	Normas técnicas para fusibles de potencia de baja tensión	Esta parte de la norma IEC 60269 exige otros requisitos que se aplican a las conexiones con fusibles para la protección de baterías y sistemas de baterías.	Mundial
UL 1741	Inversores, convertidores, controladores y equipos de sistemas de interconexión para uso con recursos energéticos distribuidos	Estos requisitos se aplican a los inversores, convertidores, controladores de carga y equipos de sistemas de interconexión (ISE) destinados a utilizarse en sistemas de energía autónomos o conectados a la red.	Norteamérica
UL 1973	Baterías para uso en aplicaciones de energía auxiliar estacionaria y motriz	Una norma de seguridad para baterías estacionarias para aplicaciones de almacenamiento de energía que no es específica de ninguna tecnología o composición química de batería y puede aplicarse a los ESS de baterías de iones de litio, así como a los sistemas de almacenamiento de energía (ESS) que usan otra composición química de batería.	Norteamérica
UL 9540A	Norma para el método de prueba para evaluar la propagación de incendios por fuga térmica en sistemas de almacenamiento de energía en baterías	Este documento evalúa las características del incendio de un sistema de almacenamiento de energía en baterías que sufre una fuga térmica.	Norteamérica

Aviso de exención de responsabilidad: La información proporcionada se considera precisa y fiable. Sin embargo, los usuarios deben evaluar la conveniencia de forma independiente y probar cada producto seleccionado para sus propias aplicaciones. Los productos Littelfuse no están diseñados para todas las aplicaciones y es posible que no puedan utilizarse en todas ellas. Lea el Aviso de exención de responsabilidad completo en www.littelfuse.com/product-disclaimer.