



VERTIV WHITE PAPER

Reglas de seguridad

Una actualización sobre el uso de las baterías de iones de litio en las instalaciones críticas

Introducción

Las baterías de iones de litio (LIB) ofrecen muchos beneficios cuando se utilizan junto con los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) de los centros de datos. Los expertos de la industria pronostican que las baterías de iones de litio tienen el potencial de revolucionar el diseño de las instalaciones de los centros de datos. Aun así, los profesionales de los centros de datos tienen interrogantes válidas sobre los aspectos operativos y de seguridad de esta tecnología emergente y la manera como esta se compara con las baterías tradicionales de plomo ácido con válvula reguladora (VRLA).

Los sistemas de baterías de iones de litio se están acompañando con los sistemas de alimentación ininterrumpida en los centros de datos en todo el mundo. La experiencia de estas aplicaciones combinada con la tecnología de rápidos avances y las nuevas normas y códigos de seguridad hacen que las baterías de iones de litio sean una solución de almacenamiento de energía muy atractiva para los profesionales de infraestructuras.

Este artículo analiza las ventajas y las desventajas de las baterías LIB en comparación con las baterías VRLA en las aplicaciones de UPS, y presenta una descripción general de los códigos y normas relacionados con la aplicación de las baterías LIB de forma segura dentro de la industria de las infraestructuras críticas.

Esperamos demostrar la seguridad y efectividad que prueba esta tecnología cuando se aplica correctamente.

Las siguientes páginas abordan las preguntas comunes sobre el uso de las baterías de iones de litio en el espacio crítico.



Gabinets de baterías de iones al lado de un UPS de 1200 kW

P. ¿Por qué el interés en las baterías de iones de litio?

Revisemos de forma breve los beneficios del uso de las baterías de iones de litio en las aplicaciones de UPS.

Primero, debemos considerar las razones por las cuales las LIB se integran perfectamente con en los centros de datos donde las limitaciones de funcionamiento, disponibilidad y espacio del sistema de TI deben equilibrarse con el costo.

En general, las LIB tienen una mayor densidad de potencia, lo que ha generado una reducción del 50% al 75% en espacio que puede utilizarse para añadir servidores y otro equipo de TI o reducir los costos de construcción de las instalaciones.

Además del ahorro en el espacio, los sistemas de baterías de litio presentan una reducción en el peso, el cual puede influir en los costos de diseño de los centros de datos.

Las baterías de iones de litio también cuentan con una vida útil más prolongada, lo cual ahorra en costos de reemplazo e interrupciones operativas.

La Tabla 1 a continuación ofrece una breve comparación por medio de valores relativos:

Ventajas de las baterías de iones de litio

- Vida útil eficiente más larga
- Mayor eficiencia
- Mayor densidad de energía
- Menor mantenimiento
- Espacio reducido
- Peso reducido

Resumen: Tecnologías de iones de litio y VRLA (plomo ácido con válvula reguladora)

Característica clave	Plomo ácido (vrla)	Iones de litio
Densidad de energía	Moderada	Alta
Vida útil	Media	Larga
Peso	Alta	Bajo
Espacio requerido	Amplio	Pequeño-moderado
Recarga	Moderada	Rápida
Costo de mantenimiento	Moderado	Bajo
Enfriamiento necesario	Moderado	Bajo-moderado
Gestión de baterías	No aplica	Integrada
Monitoreo de baterías	Opcional	Altamente recomendado
Problemas de transporte	Flexibles	Requisitos especiales
Eliminación/reciclaje	Común	En desarrollo
Costo inicial	Moderado	Alto

Las baterías de iones de litio ofrecen una vida eficiente que fácilmente duplica a la de la tradicional VRLA. Estas por sí solas reducen los dolores de cabeza que generan los reemplazos frecuentes de las baterías VRLA. Las LIB están diseñadas con capacidades de gestión de baterías, incluida la gestión integrada en los niveles de celda, módulo y gabinete. Esto permite una recopilación de datos sofisticada del estado de la batería para producir un mejor rendimiento predecible, consistente y seguro.

Las baterías de iones de litio pueden funcionar a temperaturas más altas sin sacrificar la vida de la batería. Las baterías VRLA pierden un 50% de vida por cada aumento de calor de 8 °C.

Una vida útil prolongada y un menor mantenimiento reducen los costos operativos, lo cual disminuye el costo total de propiedad (TCO) en relación con las baterías VRLA. Dicho en pocas palabras, estas baterías son más pequeñas, más ligeras, más duraderas y más eficientes.

P. ¿Por qué la tecnología de iones de litio no se utiliza en más centros de datos?

La adopción cautelosa de las baterías de iones de litio en los centros de datos no resulta sorprendente. Primero, los ensamblajes de estas baterías son relativamente nuevos y hasta hace poco, la ausencia de normas evitó que muchos centros de datos las tomaran en serio. Ya que la confiabilidad es fundamental, la industria tiende a escoger componentes de infraestructuras y sistemas familiares probados.

Las baterías VRLA desde hace mucho han sido la solución de energía estándar; sin embargo, durante al menos el mismo tiempo, han representado el punto débil en la cadena energética. Esto se debe, como todo profesional de centro de datos sabe, a que el mantenimiento de las baterías VRLA es complicado.

Los administradores de los centros de datos, quienes invierten en confiabilidad y funcionamiento, por lo general, han considerado las baterías VRLA como un riesgo aceptable y un producto conocido. Incluso, un estudio de 2013 del Instituto Ponemon, encargado por Vertiv, descubrió que las fallas del UPS y las baterías son la causa principal del tiempo de inactividad de los centros de datos⁽¹⁾.

Los avances en el desarrollo de las baterías, junto con las nuevas normas de códigos, hacen que las baterías de iones de litio sean una opción más viable para las implementaciones en los centros de datos. Entre más se usen las baterías de iones de litio en los sistemas de UPS, se podrá construir una historia que ilustre mejor su valor y seguridad. Por eso, a medida que las organizaciones evalúen el panorama completo de sus decisiones en inversión de capital, la LIB se convertirá en una opción convincente para muchas instalaciones de centros de datos.

La Bloomberg New Energy Finance estima que el litio capturará el 33% de la cuota de mercado en el centro de datos para el año 2025 (junio de 2017).

P. ¿Cuáles desarrollos requieren directrices de seguridad para las LIB en aplicaciones industriales de mayor tamaño?

Se ha desarrollado una gran cantidad de normas y protocolos de prueba para ofrecer instrucciones sobre cómo construir y utilizar las baterías de iones de litio (ver Tabla 2).

Un buen ejemplo

No confunda la LIB utilizada en los centros de datos con la de nivel de consumo

Las inquietudes de seguridad que se han presentado en los últimos años con respecto a las baterías de iones de litio surgieron en gran medida de baterías mucho más pequeñas, utilizadas en gran cantidad de dispositivos de consumo. Este tipo de LIB utiliza materiales diferentes a aquellos implementados en un UPS. Las baterías de iones de litio utilizadas en las aplicaciones de UPS también están construidas con protecciones de seguridad sofisticadas, lo cual las hace distar mucho de las baterías encontradas en los productos electrónicos de consumo.

¿Por qué? Porque su propósito es completamente distinto. Las LIB utilizadas en los aparatos electrónicos de consumo tienen numerosas limitaciones que no aplican en las baterías de los centros de datos. Estas incluyen la necesidad de un tiempo de ejecución máximo en el espacio más pequeño posible y de un espacio mínimo disponible para el sistema de circuitos de gestión de las baterías y para la gestión térmica.

Las químicas (ver barra lateral en la página 6) y los módulos de baterías utilizados en las baterías de los centros de datos son diseñados para proporcionar seguridad, no para calzar en el compartimento de batería del teléfono celular.

Las baterías diseñadas para la aplicación de UPS tienen amplios sistemas de gestión controlados por computadora y una construcción interna de múltiples capas combinada con diseños de contención mucho más rigurosos. Las soluciones de la LIB de UPS tienen un mecanismo de apagado a prueba de fallos que se activa en caso de que surja un problema.

Underwriters Laboratories (UL) ha desarrollado listados para emplear las baterías de iones de litio en las aplicaciones de UPS. El Código 1 contra incendios de 2018 de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) menciona la norma UL 1973 para las baterías de iones de litio utilizadas en las aplicaciones de los centros de datos.

A medida que la aplicación industrial de estas baterías ha aumentado, el desarrollo de las normas UL y otros códigos y regulaciones ha avanzado para brindar un marco más profundo en seguridad. Por más de una década, el UL ha investigado las cuestiones generales que afectan el funcionamiento correcto de la LIB para ayudar a los fabricantes y a los usuarios de la industria a entender mejor los aspectos de seguridad de estas baterías.

Las pruebas iniciales de las LIB por parte de UL se realizaron en baterías más pequeñas utilizadas en aplicaciones de consumo (véase "Un buen ejemplo, No confunda la LIB utilizada en los centros de datos con la de nivel de consumo"). Luego, el UL comenzó a realizar pruebas en sistemas de baterías de mayor escala utilizados en aplicaciones industriales, como sistemas de almacenamiento de energía de UPS y en aplicaciones automotrices.

Actualmente, el UL cuenta con pruebas estándar y procesos de calificación para verificar una solución segura en las aplicaciones industriales de la LIB. Las celdas individuales de las baterías de litio están cubiertas por la UL 1642(2). Los listados UL cubren la construcción de la celda y el sistema de gestión de la batería.

La norma UL 1973 para baterías utilizadas en aplicaciones estacionarias se encarga del sistema de baterías como un todo. Esta cubre la seguridad del gabinete de baterías y es requerida por la mayoría de inspectores eléctricos y compañías aseguradoras de edificios. Esta norma describe una serie de pruebas de seguridad que afectan a las baterías, tales como la sobrecarga, cortocircuito, descarga excesiva y alta temperatura.

Estas normas y protocolos de prueba conllevan a pruebas de seguridad del producto con el fin de evaluar la capacidad de la batería para resistir ciertos tipos de abuso.

El transporte seguro de la LIB generó normas adicionales. Las ONU (Naciones Unidas) 3480 y 3481 cubren la prueba de seguridad de transporte para todas las celdas y baterías de litio metálico y iones de litio. Los protocolos han generado ocho pruebas diferentes centradas en los peligros de transporte.

P. ¿Qué están haciendo las asociaciones y los órganos directivos?

Una parte esencial de la historia de las normas de seguridad de la LIB es el código NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios). En la última actualización del código NFPA en 2018, la ubicación donde se instalan las baterías de iones de litio es un aspecto clave de estas nuevas directrices. Las baterías deben estar alojadas en un gabinete incombustible cerrado con llave. También existen restricciones para la ubicación en el piso y las instalaciones en la azotea.

La norma NFPA 1: Código de Incendios 2018 tiene una sección de cinco páginas (Sección 52.3) sobre cómo implementar las baterías de iones de litio de forma segura para los centros de datos y otras aplicaciones. Estos requisitos afectan los sistemas de iones de litio que superan los 20 kWh, ya que en una aplicación típica corresponde a 40 amperios/hora para una batería con una capacidad de 200 W o una carga de UPS de 50 kW en 5 minutos.

Las directrices establecen el número máximo de baterías dentro de ciertos tipos de áreas. Se debe realizar un análisis de mitigación de riesgos, como el análisis modal de fallos y efectos (AMFE), en algunas situaciones. El nivel de seguridad requerida dependerá de ciertos factores como la batería instalada.

El código requiere que las baterías tengan la certificación UL 1973 y exige utilizar un sistema de gestión de baterías (BMS) aprobado para controlar y equilibrar los voltajes de la celda, las corrientes, los ciclos de carga y las temperaturas dentro de las especificaciones del fabricante. Las LIB y BMS deben venir en un empaque del fabricante de equipos originales (OEM).

La extinción de incendios también es obligatoria. Se requiere que las salas que contengan baterías de almacenamiento estacionario sean protegidas por un sistema automático de rociadores. Se debe instalar un sistema automático aprobado de detección de humo en salas que contengan estas baterías.

Mientras no haya emisión de gas o reacciones químicas entre el electrolito y los electrodos durante la carga/descarga normal de la LIB, la NFPA indica que deberá proporcionarse ventilación, cuando así se requiera, en las salas y gabinetes de acuerdo con los códigos aplicables. La protección contra el sobrecalentamiento también es necesaria para detectar, controlar y prevenir cualquier condición de exceso de temperatura de las baterías de iones de litio utilizadas en estas aplicaciones.

Órgano directivo	Código	Objetivo
UL	UL 1642	Baterías de litio
UL	UL 1973	Baterías para usar en aplicaciones de tren ligero eléctrico (LER) y aplicaciones estacionarias
UL	UL 2054	Baterías comerciales y domésticas
NEC	Artículo 706	Sistemas de almacenamiento de energía
IEC	IEC 62619	Sistemas de almacenamiento estacionario de energía con baterías de litio
IEC	IEC 62897	Requisitos de seguridad para celdas de litio secundarias y baterías para usar en aplicaciones industriales
NFPA	Código 1 contra incendios	Implementación de baterías de litio

Tabla 2

P. ¿Qué hace que la seguridad de la LIB dentro de las aplicaciones de UPS sea mejor?

La composición química de las LIB utilizadas con un UPS es menos sensible al calor que la encontrada en las baterías de nivel de consumo (ver Casos concretos, barra lateral sobre seguridad). Además, se instalan comúnmente en áreas más grandes de operación, tienen un embalaje más fuerte y se aplican en entornos de usuario con menos presión.

Los principales fabricantes de LIB emplean características de seguridad y calidad más desarrolladas con el objetivo de minimizar la posibilidad de aluviones térmicos. Los fusibles de seguridad, la protección contra sobrecargas, las capas de material endurecido y las medidas de disipación térmica son unos de los pocos avances en seguridad integrados. Las capacidades de gestión y supervisión de las baterías se suman al rendimiento y seguridad.

Un BMS utilizado en una aplicación de UPS consiste generalmente de dos niveles. Uno supervisa el voltaje, la temperatura y la corriente a nivel de la celda. Esta información se envía al segundo nivel, un controlador a nivel de rack que controla las funciones de seguridad a nivel del sistema. El BMS a nivel de rack puede informar cómo está funcionando la batería y transmitir esos datos a los fabricantes para que evalúen con precisión el estado del sistema de baterías. También puede gestionar el sistema a través del equilibrio de las celdas y el control de cambios.

Cualquier problema de seguridad pendiente en relación con el uso de la LIB comercial en espacios críticos se puede minimizar de manera efectiva. Un sistema de LIB puede aprovechar las densidades de energía más altas al combinar la composición química adecuada con las técnicas avanzadas de construcción y las nuevas normas de seguridad e instalación, mientras proporciona una solución beneficiosa de almacenamiento de energía para los entornos de centros de datos vitales.

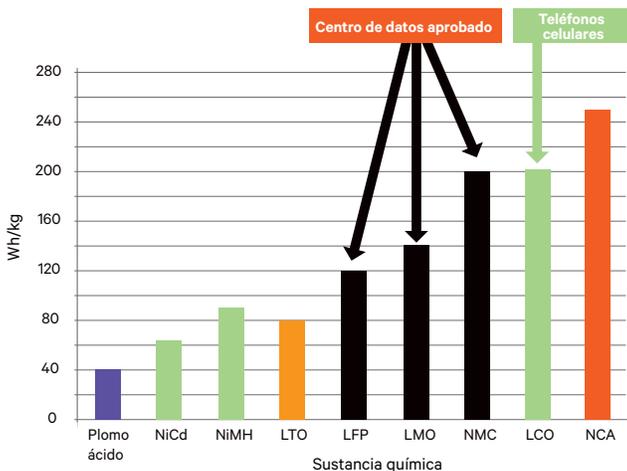


Figura 1

Casos concretos

Seguridad: Escoger la química perfecta para la aplicación

Existen muchas variaciones de baterías de iones de litio debido en parte a la distinta combinación de compuestos dentro de la batería. Cada uno se comporta de diferente manera (ver Figura 1).

Los equipos electrónicos portátiles generalmente utilizan baterías de óxido de cobalto de litio (LCO), el cual ofrece una alta densidad de energía pero presenta riesgos en estabilidad, especialmente cuando se daña.

Las baterías de óxido de cobalto, níquel, litio y manganeso (NMC), fosfato de hierro y litio (LFP) y óxido de manganeso y litio (LMO) ofrecen de cierta forma una densidad de energía más baja, pero una vida útil más extensa y son más seguras por naturaleza que las LCO.

Las baterías de iones de litio no contienen mercurio, plomo, cadmio ni otro material que se considere peligroso.

Una buena referencia es la Guía para la caracterización y evaluación de las baterías basadas en litio en aplicaciones estacionarias, IEEE 1679.1-2017(4).

Creación del sistema de gestión y capacidades de monitoreo de la instalación

Vertiv ha aprovechado su monitoreo de baterías líderes en la industria y experiencia en análisis predictivo para vincularse con las baterías de iones de litio. La compañía ofrece diversas soluciones de monitoreo a nivel de sistema que pueden usarse con las LIB en aplicaciones de UPS en los centros de datos.

La gestión de baterías puede extenderse a la instalación por medio de muchos sistemas de gestión de edificios (protocolos como Modbus). Esto puede proporcionar un mismo tablero de monitoreo de baterías que permite agregar datos de varios fabricantes de baterías de iones de litio en una interfaz común.

El monitoreo de las baterías de iones de litio, plomo ácido y Ni-Cad se puede combinar en la misma interfaz común, para que los usuarios no tengan que preocuparse por las consecuencias de tener varias tecnologías de baterías en sus operaciones.

¿Usar la LIB con el UPS?

Es importante utilizar únicamente los sistemas de baterías LIB respaldados por el fabricante del sistema de UPS. Las características de la tecnología LIB utilizada con un UPS son diferentes a las del sistema tradicional de baterías VRLA, y la compatibilidad se debe asegurar. Los operadores de los centros de datos trabajan con un proveedor de UPS que entiende los aspectos de instalación, seguridad y mantenimiento de estos sistemas de almacenamiento de energía en las instalaciones críticas de TI. La instalación, el arranque, la puesta en marcha y el monitoreo deben realizarse por expertos capacitados y calificados para trabajar con sistemas de iones de litio. Los clientes de Vertiv se están beneficiando de la experiencia de la compañía al usar la LIB en sus sistemas de UPS desde el 2011.

Las baterías de iones de litio no están exentas de mantenimiento en las aplicaciones de sistemas críticos. Aunque las baterías VRLA requieren menos mantenimiento, las LIB demandan una inspección y cuidados adecuados a lo largo de la vida del sistema de baterías.

Los planes típicos de mantenimiento preventivo deben seguir las directrices del fabricante, incluida una revisión de los registros de las baterías, y suministrar un informe de los hallazgos. La organización de servicio líder debe ofrecer la combinación adecuada de monitoreo remoto y en el sitio, personalizada para la LIB con el fin de mantener el rendimiento.

Conclusión

Los beneficios de la tecnología de baterías de iones de litio para las aplicaciones de UPS son muchos, pero requieren algunos procesos y protocolos distintos a los de las baterías VRLA. El funcionamiento seguro de un sistema de UPS que incorpora la LIB puede asegurarse con el seguimiento de las directrices y procesos establecidos.

Las decisiones efectivas en química y las prácticas de construcción de las baterías han mejorado la seguridad de las LIB, al crear una alternativa confiable a las VRLA. Las baterías de iones de litio actuales están demostrando ser una opción fiable y segura a las VRLA con un caso convincente de TCO.

Referencias

¹ Costo de los cortes eléctricos en los centros de datos en el 2013 — Instituto Ponemon

² Aspectos de seguridad para las baterías de iones de litio — Underwriters Laboratories

³ Código NFPA — 2018

⁴ IEEE Std 1679.1-2017



Vertiv.com | Oficinas centrales de Vertiv, 1050 Dearborn Drive, Columbus, OH, 43085, Estados Unidos de América

©2018 Vertiv Co. Todos los derechos reservados. Vertiv y el logo de Vertiv son marcas o marcas registradas de Vertiv Co. Todos los demás nombres y logos a los que se hace referencia son nombres comerciales, marcas, o marcas registradas de sus dueños respectivos. Aunque se tomaron todas las precauciones para asegurar que esta literatura esté completa y exacta, Vertiv Co. no asume ninguna responsabilidad y renuncia a cualquier demanda por daños como resultado del uso de esta información o de cualquier error u omisión. Las especificaciones son objeto de cambio sin previo aviso.