



Guía para ensayo de baterías

- Por qué son necesarias las baterías de respaldo
- Tipos de baterías
- Tipos de fallo
- Filosofías de mantenimiento
- Pruebas prácticas de baterías
- Preguntas frecuentes
- Información general sobre productos Megger

Megger^R
Power on

ÍNDICE

Medición estacionaria de baterías	4
¿Por qué realizar mediciones de impedancia?	4
¿Por qué realizar ensayos de descarga?	5
Por qué son necesarias las baterías de respaldo	6
Por qué comprobar los sistemas de baterías	6
Por qué fallan las baterías	6
Tipos de batería	7
Información general sobre plomo-ácido	7
Información general sobre níquel-cadmio	7
Estructura de la batería y nomenclatura	8
Configuraciones	8
Baterías de un solo terminal	8
Baterías de varios terminales	8
Modos de fallo	9
Modos de fallo de baterías de plomo-ácido (inundadas)	9
Modos de fallo de baterías de plomo-ácido (VRLA)	9
Modos de fallo de baterías de níquel-cadmio	10
Filosofías de mantenimiento	11
Cómo mantener la batería	11
Normas y prácticas comunes	11
IEEE 450	11
Inspecciones	11
Se debe realizar la prueba de capacidad (ensayo de descarga)	11
IEEE 1188	12
Inspecciones	12
Se debe realizar la prueba de capacidad (medición de capacidad)	12
Criterios de sustitución de baterías	12
IEEE 1106	12
Inspecciones	12
Se debe realizar el prueba de capacidad (ensayo de descarga)	12
Resumen de la mejor forma de verificar su batería	12
Intervalos de pruebas	12
Pruebas prácticas de baterías	13
Medición de capacidad	13
Matriz de pruebas de baterías: prácticas recomendadas de IEEE	13
Procedimiento para la medición de capacidad de la batería de plomo-ácido ventilada	14

Medición de impedancia	15
Teoría de impedancia	15
Resistencia de conexión entre celdas	16
Pruebas y trazados eléctricos	17
Tensión	17
Gravedad específica	17
Corriente de flotación	18
Corriente de rizado	18
Temperatura	18
Análisis de datos	19
Localización de averías a tierra en sistemas de CC sin seccionamiento	22
Información general	22
Métodos de prueba actuales	22
Un mejor método de prueba	22
Preguntas frecuentes	23
Resumen de la tecnología de batería	23
Información general sobre productos Megger	24
Equipo de medición de impedancia	24
BITE®3	24
BITE®2 y BITE®2P	24
Accesorios BITE®	25
Accesorios BITE®3	25
Accesorios BITE®2 y BITE®2P	25
Equipo de seguimiento de fallos a tierra	26
TORCEL 900	26
BVM	26
Trazador de averías a tierra de baterías (BGFT)	27
Localizador de averías a tierra de batería (BGL)	27
Ohmímetros digitales de baja resistencia (DLRO®) y microhmímetros (MOM)	28
DLRO200 y DLRO600	28
DLRO serie 247000	28
DLRO10 y DLRO10X	28
MJÖLNER 200 y MJÖLNER 600	29
MOM200A y MOM600A	29
MOM690	29
Equipos de medición de resistencia de aislamiento	30
MIT400/2 Equipos de medición de aislamiento	30
PowerDB™	31
Software de gestión de datos de prueba de aceptación y mantenimiento	31

Medición estacionaria

Las baterías de respaldo estáticas son la línea de vida de cualquier sistema de seguridad, una línea de vida que simplemente no puede fallar. Para garantizar un funcionamiento seguro, se recomienda implementar un programa de mantenimiento de baterías fiable y sólido.

Cada una de las distintas normas (IEEE 450, IEEE 1188, IEEE 1106) tienen sus propias prácticas recomendadas para el mantenimiento de baterías que hemos resumido en lo siguiente:

- Realizar una medición de capacidad cuando la batería es nueva como parte de la prueba de aceptación.
- Realizar una medición de impedancia al mismo tiempo para establecer valores de referencia de la batería.
- Repetir lo anterior en el plazo de 2 años con fines de garantía.
- Realizar una medición de impedancia cada año en las celdas inundadas y trimestralmente en las celdas VRLA.
- Realizar mediciones de capacidad como mínimo por cada 25 % de la vida útil esperada.
- Realizar una medición de capacidad anual cuando la batería haya alcanzado el 85 % de la vida útil esperada o si la capacidad ha disminuido más del 10 % desde el examen anterior o si está por debajo del 90 % de la clasificación del fabricante.
- Realizar una medición de capacidad si el valor de impedancia ha cambiado considerablemente.
- Seguir una determinada práctica (preferiblemente de la norma IEEE) para todas las mediciones de temperatura, tensión, gravedad, etc. y completar un informe. Esto será de gran ayuda para el seguimiento de fallos y tendencias.

Este es un ejemplo de las pruebas incluidas en un buen programa de mantenimiento para baterías estáticas. Sin embargo, algunas ubicaciones críticas podrían necesitar más atención y algunos entornos rurales menos, por ello, el estado del entorno de la batería y el estado de la propia batería, son parámetros importantes para establecer un programa de mantenimiento adecuado y sólido.

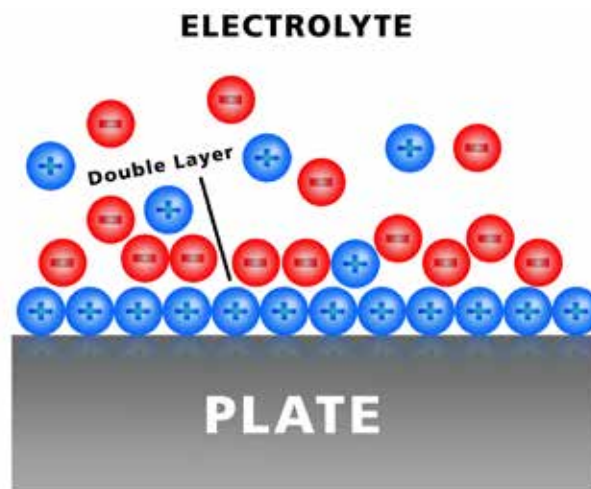
¿Por qué realizar mediciones de impedancia?

Las baterías pueden fallar entre pruebas de descarga. Esta rápida y sencilla medición aumentará la fiabilidad de sus cargas críticas.

No solo le informará acerca de cambios químicos en las baterías, sino que también pondrá a prueba sus conexiones entre celdas, el equilibrio de carga de la batería y el estado del cargador.

La medición de la impedancia de CA tiene una ventaja clara con respecto a la medición resistiva de CC.

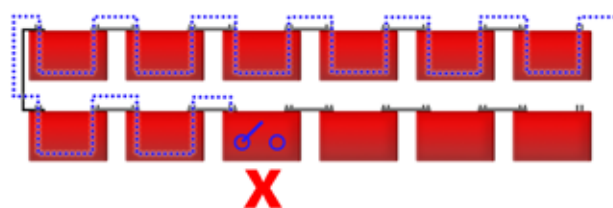
Las baterías no son resistencias. Tienen capacidad gracias a un efecto de doble capa que se produce cuando los líquidos entran en contacto con sólidos (placas y electrolito). Este valor cambia antes en el proceso de envejecimiento de la batería. Las pruebas de CC ignoran este parámetro.



Las baterías VLA normalmente son baterías grandes de baja impedancia. Necesitará una corriente adecuada para verificar baterías grandes de baja impedancia. Los comprobadores portátiles y pequeños no tienen la corriente necesaria. BITE2 realiza la medición con una corriente máxima de 10 A, corriente más que suficiente para obtener mediciones repetibles fiables en grandes celdas inundadas.

Las baterías VRLA suelen fallar en estado abierto debido al secado. Esto significa que normalmente se encuentran en configuraciones paralelas para aplicaciones críticas.

Puede obtener mediciones falsas en la trayectoria paralela a menos que seccione la cadena. Megger BITE3 es el único comprobador de baterías diseñado para medir la corriente de fuga en cadenas paralelas, evitando la necesidad de seccionar la cadena.



$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

¿Por qué realizar ensayos de descarga?

El ensayo de capacidad es la única forma de obtener un valor preciso de la capacidad real de la batería. Cuando se usa con regularidad, se puede utilizar para el seguimiento del estado de la batería, así como para conocer la capacidad real de la batería y la estimación de vida útil restante de la misma. Durante la prueba, se mide cuánta capacidad (corriente x tiempo expresados en Ah) puede proporcionar la batería antes de una caída de tensión en los terminales al final de la tensión de descarga x número de celdas. La corriente se mantendrá en un valor constante. Si la batería alcanza el final de la tensión de descarga al mismo tiempo que el tiempo especificado para la prueba, la capacidad real de la batería es del 100 % de la capacidad nominal. Si llega al final de la descarga al 80 % (8 h) o antes de las 10 h especificadas, ésta se deberá sustituir.

Es importante medir las tensiones de celdas individuales. Esto se tiene que hacer un par de veces durante la prueba. Es más importante medir las celdas al final de la prueba de descarga para encontrar las celdas débiles. También es muy importante que se ajuste el tiempo o la corriente durante un ensayo de descarga acorde a la temperatura de la batería. Una batería fría dará menos Ah que una caliente. Los factores y métodos de corrección de temperatura se describen en las normas IEEE.

Las baterías también se pueden verificar en un tiempo menor que su ciclo de trabajo, por ejemplo, en 1 hora. Para ello, la tasa de corriente se tiene que incrementar. La ventaja es que menos capacidad no es conveniente y, muy posiblemente, es muy costoso de rectificar en cuanto a tiempo, recursos y dinero.



Por qué son necesarias las baterías de respaldo

Las baterías se utilizan para garantizar que los equipos eléctricos críticos siempre estén en funcionamiento. Hay tantos lugares donde se utilizan baterías que es casi imposible enumerarlos todos. Entre las aplicaciones para baterías se incluyen:

- **Estaciones y subestaciones generadoras de electricidad para la protección y el control de los interruptores y relés**
- **Sistemas de telecomunicaciones para respaldo del servicio de telefonía, especialmente servicios de emergencia**
- **Aplicaciones industriales para la protección y el control**
- **Respaldo de ordenadores, especialmente datos financieros e información**
- **Sistemas de información empresarial "menos críticos"**

Sin respaldo de baterías, los hospitales tendrían que cerrar sus puertas hasta que se restaurara la alimentación. Pero aun así, hay pacientes con sistemas de soporte vital que exigen una alimentación eléctrica absoluta al 100 %. Para esos pacientes, "el fracaso no es una opción".

Basta con mirar alrededor para ver cuánta electricidad usamos y ver lo importantes que son las baterías en nuestras vidas cotidianas. Los numerosos apagones de 2003 en todo el mundo demuestran lo críticos que se han vuelto los sistemas eléctricos a la hora de mantener nuestras necesidades básicas. Las baterías se utilizan ampliamente y sin ellas, muchos de los servicios que damos por descontado podrían fallar y causar innumerables problemas.

Por qué comprobar los sistemas de baterías

Existen tres razones principales por las que comprobar los sistemas de baterías:

- **Para asegurar que el equipo tiene el respaldo adecuado**
- **Para evitar averías inesperadas mediante el seguimiento del estado de la batería**
- **Para alertar/predecir el fin de su vida útil**

Hay tres preguntas básicas que los usuarios de baterías hacen:

- **¿Cuál es la capacidad y el estado de la batería ahora?**
- **¿Cuándo es necesario reemplazarla?**
- **¿Qué se puede hacer para mejorar/no reducir su vida útil?**

Las baterías son complejos mecanismos químicos. Tienen numerosos componentes como rejillas, material activo, terminales, vasos, tapa, etc. Cada uno de ellos puede fallar. Al igual que con todos los procesos de fabricación, no importa lo bien que estén fabricadas, siempre existe la posibilidad de algún desperfecto (y la ingerencia consecuente de todos los procesos químicos).

Una batería está compuesta de dos materiales metálicos distintos en un electrolito. De hecho, puede poner cobre y níquel en medio pomelo y ya tiene una batería. Obviamente, una batería industrial es más sofisticada que una batería de pomelo. No obstante, para funcionar como se supone que debe hacerlo una batería se debe mantener de forma adecuada. Un buen programa de mantenimiento de batería puede impedir, o al menos, reducir los costes y daños a equipos críticos debido a una interrupción del suministro de CA.

Aunque existen muchas aplicaciones para baterías, se instalan baterías de respaldo solo por dos motivos:

- **Proteger y respaldar los equipos críticos durante una interrupción de CA**
- **Proteger los canales de ingresos debido a la pérdida de servicio**

El siguiente debate acerca de los fallos se centra en los mecanismos y tipos de fallos, y en cómo es posible encontrar celdas débiles. A continuación se muestra una sección que contiene un debate más detallado sobre métodos de prueba, sus pros y sus contras.

Por qué fallan las baterías

Para poder entender por qué fallan las baterías, lamentablemente se necesita un poco de química. Actualmente se utilizan dos sustancias químicas principales: plomo-ácido y níquel-cadmio. Están apareciendo otras sustancias químicas, como el litio, que es frecuente en los sistemas de baterías portátiles, pero no aún en estáticas.

Volta inventó la batería primaria (no recargable) en 1800. Planté inventó la batería de plomo-ácido en 1859 y en 1881 Faure pegó por primera vez placas de plomo-ácido. Con mejoras a lo largo de las últimas décadas, se ha convertido en una fuente de alimentación de respaldo muy importante. Las mejoras incluyen aleaciones mejoradas, diseños de rejilla, materiales de vaso y tapa, y mejores juntas de vaso a tapa y de terminales. Se puede decir que el avance más revolucionario fue el desarrollo regulado por válvula. Se han desarrollado muchas mejoras similares en la química de níquel-cadmio a lo largo de los años.

Tipos de batería

Hay varios tipos principales de tecnologías de baterías con subtipos:

■ Plomo-ácido

- Inundada (húmeda): plomo-calcio, plomo-antimonio
- Plomo-ácido regulada por válvula, VRLA (sellada): plomo-calcio, plomo-antimonio-selenio
 - Separador de vidrio absorbente (AGM)
 - Gel
- Placa plana
- Placa tubular

■ Níquel-cadmio

- Inundada
- Sellada
- Placa de bolsillo
- Placa plana

Información general sobre plomo-ácido

La reacción química básica del plomo-ácido en un electrolito de ácido sulfúrico, donde el sulfato del ácido forma parte de la reacción, es:



El ácido se agota tras la descarga y se regenera al recargar. Se forman hidrógeno y oxígeno durante la descarga y carga flotante (porque la carga flotante contrarresta la autodescarga). En las baterías inundadas, se escapan y se debe añadir agua periódicamente. En las baterías de plomo-ácido (selladas) reguladas por válvula, los gases de hidrógeno y oxígeno se recombinan para formar agua. Además, en las baterías VRLA, el ácido se inmoviliza mediante un separador de vidrio absorbente (AGM) o gel. El separador es muy similar al aislamiento de fibra de vidrio utilizado en las casas. Atrapa el hidrógeno y el oxígeno formados durante la descarga y les permite migrar para que reaccionen de nuevo para formar agua. Esta es la razón por la que VRLA nunca necesita agua añadida en comparación con las baterías de plomo-ácido inundadas (húmedas, ventiladas).

Una batería tiene placas positivas y negativas alternativas separadas por goma microporosa en las baterías de plomo-ácido inundadas, separador de vidrio absorbente en las VRLA, ácido gelificado en las baterías de gel VRLA o revestimiento de plástico en las de NiCd. Todas las placas de igual polaridad están soldadas entre sí y con el terminal adecuado. En el caso de celdas VRLA, se ejerce una compresión de tipo sándwich placa-separador-placa para mantener un buen contacto entre ellas. También hay una válvula de alivio de presión (PRV) de autorrellenado para ventilar los gases cuando se produce un exceso de presurización.

Información general sobre níquel-cadmio

La química de níquel-cadmio es similar en algunos aspectos a la de plomo-ácido en que hay dos metales distintos en un electrolito. La reacción básica en un electrolito de hidróxido de potasio (alcalino) es:



Sin embargo, en las baterías de NiCd, el hidróxido de potasio (KOH) no entra en la reacción como lo hace el ácido sulfúrico en las baterías de plomo-ácido. La estructura es similar a las de plomo-ácido en el que se alternan placas positivas y negativas sumergidas en un electrolito. Las baterías de NiCd selladas existen pero se ven raras veces.



Estructura de la batería y nomenclatura

Ahora que sabemos todo lo que hay que saber acerca de la química de la batería (excepto en lo relativo a curvas Tafel, difusión de iones, celdas equivalentes de Randles, etc.), pasemos a la estructura de la batería. Una batería debe tener varios componentes para funcionar correctamente: un vaso para contenerlo todo y una tapa, un electrolito (ácido sulfúrico o solución de hidróxido de potasio), placas positivas y negativas, todas las placas de igual polaridad con soldadura de conexiones superiores juntas y, a continuación, terminales que también estén conectados a las conexiones superiores de las placas de igual polaridad.

Todas las baterías tienen una placa negativa más que positiva. Esto se debe a que la placa positiva es la placa de trabajo y si no hay una placa negativa en el exterior de la última placa positiva, toda la parte exterior de la última placa positiva no tendrá nada con que reaccionar y crear electricidad. Por lo tanto, siempre hay un número impar de placas en una batería, por ejemplo, una batería 100A33 está compuesto por 33 placas con 16 placas positivas y 17 placas negativas. En este ejemplo, cada placa positiva tiene una capacidad nominal de 100 Ah. Multiplique 16 por 100 y se halla la capacidad en el régimen de 8 horas, concretamente, 1600 Ah. Europa utiliza un cálculo levemente diferente a las normas de EE. UU.

En las baterías que tienen mayores capacidades, con frecuencia hay cuatro o seis terminales. Esto es para evitar el sobrecalentamiento de los componentes que transportan la corriente de la batería durante altos consumos de corriente o largas descargas. Una batería de plomo-ácido es una serie de placas conectadas a la parte de plomo superior conectada a los terminales. Si la parte de plomo superior, los terminales y los conectores entre celdas no son suficientemente grandes para transportar de forma segura los electrones, se puede producir un sobrecalentamiento (calentamiento i^2R) y dañar la batería o, en el peor de los casos, dañar los componentes electrónicos instalados a causa del fuego o humo.

Para evitar que las placas entren en contacto unas con otras y se produzca un cortocircuito en la batería, hay un separador entre cada una de las placas. La figura 1 es un diagrama de una batería de cuatro terminales desde arriba mirando a través de la cubierta. No se muestran los separadores.

Configuraciones

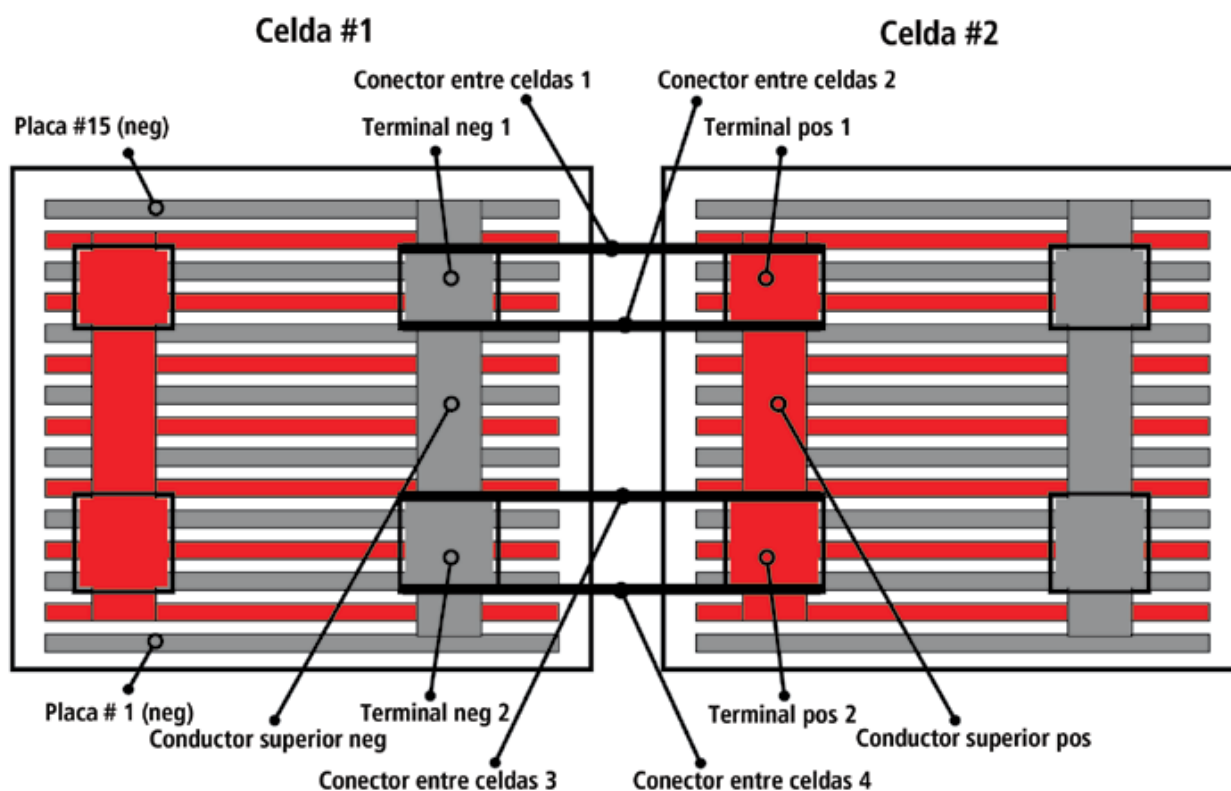
Las baterías tienen diferentes configuraciones. Si a esto añadimos las muchas formas en las que se pueden organizar, el número de configuraciones posibles es infinito. Por supuesto, la tensión desempeña la mayor parte en una configuración de batería. Las baterías tienen varios terminales para mayores consumos de corriente. Cuanto mayor sea la corriente necesaria de la batería, mayores deben ser las conexiones. Eso incluye terminales, conectores entre celdas y barras y cables de bus.

Baterías de un solo terminal

Los sistemas de baterías más pequeños suelen ser los más sencillos y son los más fáciles de mantener. Normalmente tienen baterías de un solo terminal conectadas a conectores entre celdas sólidos. Con frecuencia, son bastante accesibles, pero como ocasionalmente son pequeños y se pueden instalar en sitios muy pequeños, pueden ser bastante inaccesibles para las mediciones y el mantenimiento.

Baterías de varios terminales

Las baterías con varios terminales por polaridad empiezan a ser interesantes rápidamente. Normalmente son más grandes y con frecuencia más críticas.



Modos de fallo

Modos de fallo de baterías de plomo-ácido (inundadas)

- **Corrosión de la rejilla positiva**
- **Acumulación de sedimentos (desprendimiento)**
- **Corrosión del plomo superior**
- **Sulfatación de placa**
- **Cortocircuitos francos (grumos de pasta)**

Cada tipo de batería tiene muchos modos de fallo, algunos de los cuales son más frecuentes que otros. En las baterías de plomo-ácido inundadas, los modos de fallo predominantes son los enumerados anteriormente. Algunos de ellos se manifiestan con el uso, como la acumulación de sedimentos debido a los ciclos excesos. Otros se producen de forma natural como el crecimiento de la rejilla positiva (oxidación). Es solo una cuestión de tiempo antes de que la batería falle. El mantenimiento y las condiciones ambientales pueden aumentar o disminuir los riesgos de fallo prematuro de la batería.

La corrosión de la rejilla positiva es el modo de fallo esperado de las baterías de plomo-ácido inundadas. Las rejillas son de aleaciones de plomo (plomo-calcio, plomo-antimonio, plomo-antimonio-selenio) que se convierten en óxido de plomo a lo largo del tiempo. Dado que el óxido de plomo es un cristal mayor que la aleación metálica de plomo, la placa crece. La tasa de crecimiento se ha caracterizado bien y se tiene en cuenta a la hora de diseñar las baterías. En muchas fichas técnicas de baterías, hay una especificación para el espacio en la parte inferior del vaso para permitir el crecimiento de la placa de conformidad con su vida útil nominal, por ejemplo, 20 años.

Al final de la vida útil designada, las placas habrán crecido lo suficiente para hacer saltar las tapas de las baterías. Pero los ciclos excesivos, la temperatura y el exceso de carga también pueden aumentar la velocidad de corrosión de rejilla positiva. La impedancia aumentará con el tiempo en correspondencia con el aumento de la resistencia eléctrica de las rejillas para transportar la corriente. La impedancia también aumentará a medida que la capacidad disminuya, tal como se muestra en el gráfico de la figura 2.

La acumulación de sedimentos (desprendimiento) va en función de la cantidad de ciclos que aguante una batería. Esto se ve con más frecuencia en baterías de SAI, pero puede observarse en otros lugares. El desprendimiento es la descamación del material activo de las placas, que se convierte en sulfato de plomo blanco. La acumulación de sedimentos es el segundo motivo por el que los fabricantes de baterías dejan espacio en la parte inferior de los vasos para permitir una cierta cantidad de sedimento antes de que se acumule hasta el punto de producir cortocircuitos en la parte inferior de las placas haciendo que la batería sea inútil. La tensión de flotación caerá y la cantidad de la caída de tensión dependerá de lo franco que sea el cortocircuito. El desprendimiento, en cantidades razonables, es normal.

Algunos diseños de batería han envuelto las placas de tal manera que el sedimento se mantiene contra la placa y no se deja que caiga al fondo. Por lo tanto, el sedimento no se acumula en los diseños de placas envueltas. La aplicación más común de placas envueltas son las baterías de SAI.

La corrosión de la parte de plomo superior, que es la conexión entre las placas y los terminales es difícil de detectar incluso con una inspección visual, ya que aparece cerca de la parte superior de la batería y está oculta por la cubierta. La batería seguramente fallará debido al alto consumo de corriente cuando el suministro de CA caiga. La acumulación de calor cuando se descarga probablemente la fundirá, luego la agrietará y, a continuación, toda la cadena caerá fuera de línea, produciendo un fallo catastrófico.

La sulfatación de placa es un problema de trazado eléctrico. Una minuciosa inspección visual a veces puede detectar rastros de la sulfatación de placa. La sulfatación es el proceso de conversión del material de la placa activa en sulfato de plomo blanco inactivo. La sulfatación se debe a bajos valores de tensión del cargador o una recarga incompleta después de un corte de electricidad. Los sulfatos se forman cuando la tensión no es lo suficientemente alta. La sulfatación conducirá a una mayor impedancia y una baja capacidad.

Modos de fallo de baterías de plomo-ácido (VRLA)

- **Secado (pérdida de compresión)**
- **Sulfatación de placa (consulte la sección anterior)**
- **Cortocircuitos francos y temporales**
- **Fuga del terminal**
- **Escape térmico**
- **Corrosión de la rejilla positiva (consulte la sección anterior)**

El secado es un fenómeno que se produce debido al calor excesivo (falta de ventilación adecuada), sobrecarga, que puede causar temperaturas internas elevadas, altas temperaturas ambiente, etc. Con temperaturas internas elevadas, las celdas selladas se ventilarán a través de la PRV. Cuando se ventila suficiente electrolito, el separador de vidrio ya no está en contacto con las placas, aumentando así la impedancia interna y reduciendo la capacidad de la batería. En algunos casos, la PRV se puede quitar y agregarle agua destilada (pero solo en los peores casos y por una empresa de servicios autorizada ya que la extracción de la PRV puede invalidar la garantía). Este modo de fallo se detecta fácilmente por impedancia y es uno de los modos de fallo más comunes de las baterías VRLA.

Los cortocircuitos temporales (también denominados cortocircuitos dendríticos) y francos se producen por varios motivos. Los cortocircuitos francos suelen estar provocados por grumos de pasta que empujan a través del separador y provocan un cortocircuito en la placa adyacente (polaridad opuesta). Los cortocircuitos temporales, por otro lado, están provocados por descargas profundas. Cuando la gravedad específica del ácido baja demasiado, el plomo se disolverá en él. Puesto que el líquido (y el plomo disuelto) quedan inmovilizado por el separador de vidrio, cuando la batería se recarga, el plomo sale de la solución formando hilos de fino metal de plomo, conocidos como dendritas dentro del separador. En algunos casos, las dendritas de plomo saltan a través del separador a la otra placa. La tensión de flotación puede caer ligeramente, pero la impedancia puede encontrar este modo de fallo con facilidad. Sin embargo, es una disminución en la impedancia, no el aumento típico como en el secado. Consulte la figura 2, celdas anómalas.

Normalmente, este fenómeno se puede predecir con cuatro meses de antelación como máximo y dos semanas como mínimo. La impedancia aumentará antes del escape térmico como hace la corriente de flotación. El escape térmico se puede evitar de forma relativamente fácil, simplemente mediante el uso de cargadores con compensación de temperatura y la ventilación correcta de la habitación/armario de la batería. Los cargadores con compensación de temperatura reducen la corriente de carga a medida que aumenta la temperatura. Recuerde que el calentamiento es una función del cuadrado de la corriente. Aunque el escape térmico se puede evitar mediante cargadores con compensación de temperatura, la causa subyacente sigue presente.

Modos de fallo de baterías de níquel-cadmio

Las baterías de NiCd parecen ser más sólidas que las de plomo-ácido. Su compra es más cara, pero el coste de propiedad es similar a las de plomo-ácido, especialmente si los costes de mantenimiento se utilizan en la ecuación de costes. Además, los riesgos de fallo catastrófico son considerablemente menores que para las VRLA.

Los modos de fallo de las baterías de NiCd son mucho más limitados que los de las baterías de plomo-ácido. Algunos de los modos más importantes son:

- Pérdida gradual de capacidad
- Carbonatación
- Efectos de flotación
- Ciclos
- Intoxicación con hierro de las placas positivas

La pérdida gradual de capacidad se produce por el proceso normal de envejecimiento. Es irreversible, pero no es catastrófica, a diferencia del crecimiento de la rejilla en las baterías de plomo-ácido.

La carbonatación es gradual y reversible. La carbonatación está causada por la absorción de dióxido de carbono del aire en el electrolito de hidróxido de potasio por lo que es un proceso gradual. Sin un mantenimiento adecuado, la carbonatación puede provocar que no se admita la carga, lo que puede ser catastrófico para los equipos respaldados. Puede revertirse cambiando el electrolito.

Los efectos de flotación son la pérdida gradual de capacidad debido a largos periodos en flotación sin someterse a ciclos. Esto también puede provocar un fallo catastrófico de la carga admitida. Sin embargo, mediante un mantenimiento rutinario, esto puede evitarse. Los efectos de flotación son reversibles descargando completamente y volviendo a cargar la batería una o dos veces.

Las baterías de NiCd, con sus placas más gruesas, no son adecuadas para aplicaciones de ciclos. Las baterías de menor duración suelen tener placas más finas para descargarse más rápido debido a una mayor superficie. Unas placas más finas significan más placas para un determinado tamaño de vaso y capacidad, así como más superficie. Las placas más gruesas (con el mismo tamaño de vaso) tienen una menor superficie.

La intoxicación con hierro está causada por la corrosión de placas y es irreversible.

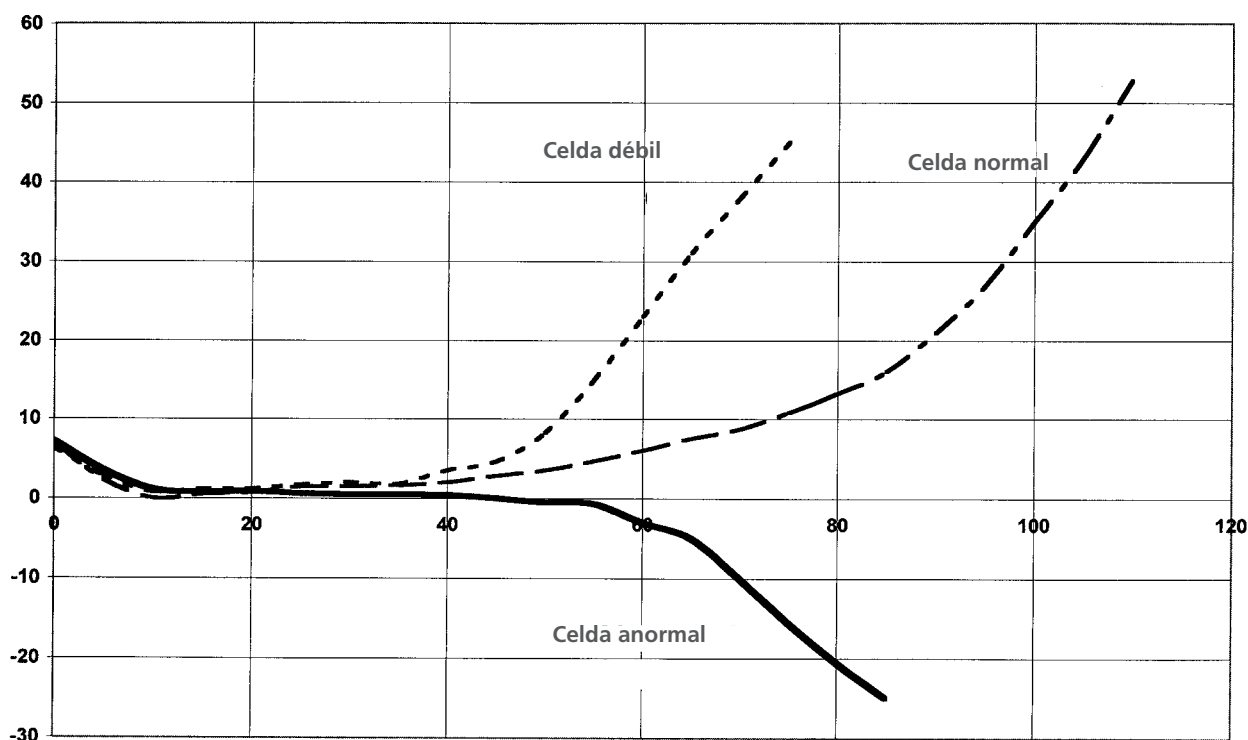


Figura 2 Cambios en la impedancia como resultado de la capacidad de la batería

Filosofías de mantenimiento

IEEE 450

Existen distintas filosofías y niveles de ambición para el mantenimiento y medición de baterías. Algunos ejemplos:

- **Simplemente sustituir las baterías cuando fallan o se agotan.** Mantenimiento y pruebas mínimos o inexistentes. Obviamente, no verificar las baterías en absoluto es lo menos costoso y conlleva solo los costes de mantenimiento, pero los riesgos son grandes. Se deben tener en cuenta las consecuencias a la hora de evaluar el análisis de coste-riesgo ya que los riesgos están asociados a los equipos respaldados. Las baterías tienen una vida útil limitada y pueden averiarse antes de lo esperado. El tiempo entre interrupciones suele ser largo y si las interrupciones son las únicas ocasiones en las que la batería muestra su capacidad, existe un alto riesgo de que el respaldo sea reducido o no esté disponible cuando sea necesario. Contar con baterías como respaldo de instalaciones importantes sin tener idea de su estado actual arruina todo el planteamiento de un sistema fiable.
- **Sustitúyalas después de un determinado tiempo.** Mantenimiento y pruebas mínimos o inexistentes. Este podría ser también un enfoque arriesgado. Las baterías pueden fallar antes de lo esperado. También supone una pérdida de capital si se sustituyen las baterías antes de lo necesario. Las baterías mantenidas correctamente pueden durar más que el tiempo de sustitución predeterminado.
- **Un programa de mantenimiento y pruebas serio para garantizar que las baterías se encuentran en buen estado prolonga su vida útil y permite encontrar el momento óptimo para su sustitución.** Un programa de mantenimiento que incluya la inspección y mediciones de impedancia y capacidad es la forma adecuada de hacer un seguimiento del estado de la batería. Se encontrará degradación y averías antes de que se conviertan en problemas graves y se podrán evitar sorpresas. Los costes de mantenimiento son mayores, pero este es el precio que hay que pagar para obtener la fiabilidad que desea para su sistema de respaldo.

El mejor esquema de medición es el equilibrio entre los costes de mantenimiento y el riesgo de perder la batería y los equipos respaldados. Por ejemplo, en algunas subestaciones de transmisión, hay hasta 10 millones de EUR por hora fluyendo a través de ellas. ¿Cuál es el coste de no mantener los sistemas de baterías en esas subestaciones? Una batería de 3000 EUR es bastante insignificante en comparación con los millones de euros en ingresos perdidos. Cada empresa es diferente y debemos sopesar individualmente el coste-riesgo del mantenimiento de la batería.

Cómo mantener la batería

Normas y prácticas comunes

Hay una serie de normas y prácticas empresariales para la medición de baterías. Normalmente incluyen inspecciones (observaciones, acciones y mediciones realizadas en condiciones de flotación normal) y mediciones de capacidad. Las más conocidas son las normas IEEE:

- **IEEE 450 para baterías de plomo-ácido inundadas**
- **IEEE 1188 para baterías de plomo-ácido selladas**
- **IEEE 1106 para baterías de níquel-cadmio**

IEEE 450, "Prácticas recomendadas para mantenimiento, medida y reemplazo de baterías de plomo-ácido ventiladas para aplicaciones estacionarias" describe la frecuencia y el tipo de mediciones que se deben tomar para validar el estado de la batería. La norma abarca inspecciones, medición de capacidad, acciones correctivas, criterios de sustitución de la batería, etc.

A continuación se presenta una descripción resumida para el mantenimiento. Si desea obtener las instrucciones completas, consulte las normas IEEE450.

Inspecciones

- Las inspecciones mensuales incluyen el aspecto y las mediciones de la tensión de cadena, la tensión de rizado, la corriente de rizado, la tensión y corriente de salida del cargador, la temperatura ambiente, la tensión y la temperatura del electrolito en las celdas piloto, corriente de carga de flotación de la batería o la gravedad específica en celdas piloto, conexiones a tierra de la batería no intencionadas, etc.
- Las inspecciones trimestrales incluyen las mismas mediciones que una inspección mensual y, además, la tensión de cada celda, la gravedad específica del 10 % de las celdas de la batería y la corriente de carga de flotación, la temperatura de una muestra representativa del 10 % o más de las celdas de la batería.
- Una vez al año una inspección trimestral se debe ampliar con la gravedad específica de todas las celdas de la batería, la temperatura de cada celda, resistencia de conexión de celda a celda y de terminales que se deben realizar en toda la cadena.

Se debe realizar la medición de capacidad (ensayo de descarga)

- En la instalación (prueba de aceptación).
- En los dos primeros años de servicio.
- Periódicamente. Los intervalos no deben ser superiores al 25 % de la vida útil esperada.
- Anualmente cuando la batería muestra signos de degradación o ha alcanzado el 85 % de la vida útil esperada. La degradación se indica cuando la capacidad de la batería disminuye más de un 10 % con respecto a su capacidad en la medición de capacidad anterior o es inferior al 90 % de la clasificación del fabricante. Si la batería ha alcanzado el 85 % de su vida útil, ofrece un 100 % o más de la capacidad nominal del fabricante y no tiene signos de degradación, se puede verificar con intervalos de dos años hasta que muestre signos de deterioro.

IEEE 1188

IEEE 1188, "Prácticas recomendadas para mantenimiento, medición y reemplazo de baterías de plomo-ácido reguladas por válvula para aplicaciones estacionarias" define las mediciones y frecuencia recomendadas.

A continuación se presenta una descripción resumida para el mantenimiento. Si desea obtener las instrucciones completas, consulte las normas IEEE1188.

Inspecciones

- Las inspecciones mensuales incluyen tensión de flotación de terminales de la batería, tensión y corriente de salida del cargador, temperatura ambiente, inspección visual y corriente de flotación de CC por cadena.
- Las inspecciones trimestrales incluyen las mismas mediciones que las inspecciones mensuales y además el valor de impedancia de la celda/unidad, temperatura del terminal negativo de cada celda y tensión de cada celda. Para aplicaciones con un índice de descarga de una hora o menos, se debe medir la resistencia del 10 % de las conexiones entre celdas.
- Semestralmente se deben realizar las mismas mediciones que las inspecciones trimestrales y además una comprobación y registro de la tensión de cada celda/unidad, valores óhmicos internos de celda/unidad, temperatura del terminal negativo de cada celda/unidad de la batería.
- Anualmente e inicialmente se deben realizar las mismas mediciones que las inspecciones anteriores y además la de resistencia de conexión de celda a celda y de terminales de toda la batería y corriente de rizado de CA y/o tensión impuesta en la batería.

Se debe realizar la prueba de capacidad (medición de capacidad)

- En la instalación (prueba de aceptación).
- Periódicamente. Los intervalos no deben ser superiores al 25 % de la vida útil esperada o dos años, lo que sea menor.
- Cuando los valores de impedancia han cambiado considerablemente entre las lecturas o cuando se hayan producido cambios físicos.
- Anualmente cuando la batería muestra signos de degradación o ha alcanzado el 85 % de la vida útil esperada. La degradación se indica cuando la capacidad de la batería disminuye más de un 10 % con respecto a su capacidad en la prueba de capacidad anterior o es inferior al 90 % de la clasificación del fabricante.

Criterios de sustitución de las baterías

Tanto IEEE 450 como IEEE 1188 recomiendan sustituir la batería si su capacidad está por debajo del 80 % de la clasificación del fabricante. El tiempo máximo para la sustitución es de un año. Características físicas tales como el estado de la placa o temperaturas de las celdas anormalmente altas a menudo determinan una sustitución completa de la batería o de celdas individuales.

IEEE 1106

IEEE 1106, "Prácticas recomendadas para mantenimiento, medición y reemplazo de baterías de níquel-cadmio ventiladas para aplicaciones estacionarias".

A continuación se presenta una descripción resumida para el mantenimiento. Si desea obtener las instrucciones completas, consulte las normas IEEE1106.

Inspecciones

- Las inspecciones por lo menos una vez cada trimestre incluyen tensión de flotación de terminales de la batería, aspecto, tensión y corriente de salida del cargador y temperatura del electrolito de la celda piloto.
- Semestralmente se deben realizar inspecciones generales y mediciones de la tensión de cada celda.

Se debe realizar la prueba de capacidad (ensayo de descarga)

- En los dos primeros años de servicio.
- A intervalos de 5 años hasta que la batería muestre signos de pérdida excesiva de capacidad.
- Anualmente con pérdida excesiva de capacidad.

Resumen de la mejor forma de verificar y evaluar su batería

Intervalos de pruebas

1. Realizar una medición de capacidad cuando la batería es nueva como parte de la prueba de aceptación.
2. Realizar una medición de impedancia al mismo tiempo para establecer valores de referencia para la batería.
3. Repetir lo anterior en el plazo de 2 años con fines de garantía.
4. Realizar una medición de impedancia cada año en celdas inundadas y trimestralmente en celdas VRLA.
5. Realizar mediciones de capacidad como mínimo para cada 25 % de la vida útil esperada.
6. Realizar una medición de capacidad anualmente cuando la batería haya alcanzado el 85 % de vida útil esperada, si la capacidad ha disminuido más del 10 % desde el examen anterior o está por debajo del 90 % de la clasificación del fabricante.
7. Realizar una medición de capacidad si el valor de impedancia ha cambiado considerablemente.
8. Seguir una determinada práctica (preferiblemente de la norma IEEE) para todas las mediciones de temperatura, tensión, gravedad, etc. y completar un informe. Esto será de gran ayuda para la tendencia y el seguimiento de averías.

Pruebas prácticas de baterías

La matriz de medición de baterías siguiente puede ayudar a guiar incluso al técnico de pruebas de baterías más capacitado y ayudará a simplificar las prácticas recomendadas.

A continuación, se presenta una descripción de algunas de las pruebas o parámetros de mantenimiento.

Medición de capacidad

La medida de capacidad es la única forma de obtener un valor preciso de la capacidad real de la batería. Mientras se usa con regularidad, se puede utilizar para el seguimiento del estado de la batería, así como la capacidad real y la estimación de vida útil restante de la batería. Cuando la batería es nueva, su capacidad puede ser algo más baja que la especificada. Esto es normal.

Hay valores de capacidad nominal establecidos por el fabricante. Todas las baterías tienen tablas con la corriente de descarga para un tiempo específico hasta un final específico de tensión de descarga. La siguiente tabla es un ejemplo de un fabricante de baterías.

Tensión final / celda	Modelo	8 h Clasificaciones de Ah	Índices nominales a 25 °C (77 °F) Amperios (incluye bajada de la tensión del conector)							
			1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	8 h	10 h
1,75	DCU/DU-9	100	52	34	26	21	18	15	12	10
	DCU/DU-11	120	66	41	30	25	21	18	15	13
	DCU/DU-13	150	78	50	38	31	27	23	19	16

Los tiempos de medición comunes son 5 u 8 horas y el final común de tensión de descarga para una celda de plomo-ácido es de 1,75 o 1,80 V.

Durante la prueba, se mide cuánta capacidad (corriente x tiempo expresados en Ah) puede proporcionar la batería antes de una caída de tensión en los terminales al final de la tensión de descarga x número de celdas. La corriente se mantendrá en un valor constante. Se recomienda seleccionar un tiempo de medición que sea aproximadamente el mismo que el ciclo de servicio de la batería.

Matriz de pruebas de baterías: prácticas recomendadas de IEEE

Instrumento / Parámetro	BITE3	BITE2	DLRO	MOM/Mjölner	BGFT	BGL	DMA35	TORKEL	Visual
Capacidad								■	
Valor óhmico interno	■	■							
Resistencia de conexión entre celdas	■	■	■	■					
Tensión de cada celda/celda piloto	■	■							
Grav. y temp. espec. de cada celda/celda piloto							■		
Corrosión en los terminales			■	■					■
Corriente de flotación de CC	■	■							
Conexiones a tierra de la batería no intencionadas					■	■			■
Corriente de rizado de la batería	■	■							
Corriente de flotación de CC del cargador	■								
Ciclos de las baterías de NiCd								■	
Integridad estructural de la estantería/cabina									■
Analizador de espectro	■								

Los tiempos de prueba comunes son de 5 u 8 horas y un final común de la tensión de descarga para una celda de plomo-ácido es de 1,75 o 1,80 V. Se recomienda usar el mismo tiempo de prueba durante toda la vida útil de la batería. Esto mejorará la precisión al establecer tendencias sobre cómo cambia la capacidad de la batería.

Si la batería alcanza el final de la tensión de descarga al mismo tiempo que el tiempo especificado para la prueba, la capacidad real de la batería es del 100 % de la capacidad nominal. Si llega al final de la descarga al 80 % (8 h) o antes de las 10 h especificadas, se deberá sustituir. Consulte la figura 3.

Procedimiento para la medición de capacidad de la batería de plomo-ácido ventilada

1. Verifique que la batería haya tenido una carga ecualizada si lo ha especificado el fabricante.
2. Compruebe todas las conexiones de la batería y asegúrese de que todas las lecturas de resistencia sean correctas.
3. Registre la gravedad específica de cada celda.
4. Registre la tensión de flotación de cada celda.
5. Registre la temperatura de cada sexta celda para obtener una temperatura media.
6. Registre la tensión de flotación de los terminales de la batería.
7. Desconecte el cargador de la batería.
8. Empiece la descarga. La corriente de descarga se debe corregir para la temperatura obtenida en el punto 5 (no si la capacidad se corrige después) y mantener durante toda la prueba.
9. Registre la tensión de cada celda y la tensión de los terminales de la batería al principio de cada prueba de descarga.
10. Registre la tensión de cada celda y la tensión de los terminales de la batería una o varias veces a intervalos específicos cuando esté realizando la prueba.
11. Mantenga la descarga hasta que la tensión de los terminales de la batería haya disminuido hasta el final especificado de tensión de descarga (por ejemplo, 1,75 x número de celdas).
12. Registre la tensión de cada celda y la tensión de los terminales de la batería al final de la prueba. Las tensiones de las celdas al final de la prueba tienen especial importancia ya que aquí se indican las celdas débiles.
13. Calcule la capacidad real de la batería.

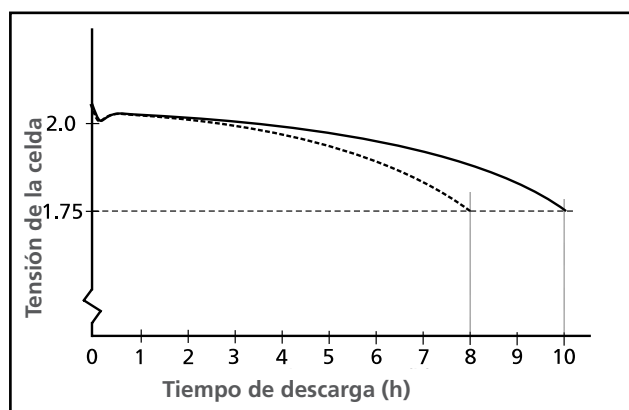


Figura 3 Si la batería llega al final de la descarga al 80 % (8 h) o antes de las 10 h especificadas, se deberá sustituir.

Es importante medir las tensiones de celdas individuales. Esto se tiene que hacer un par de veces durante la prueba. Lo más importante es medir las celdas al final del ensayo de descarga para encontrar las celdas débiles.

También es muy importante que se ajuste el tiempo o la corriente durante una medición de descarga acorde a la temperatura de la batería. Una batería fría dará menos Ah que una caliente. Los factores y métodos de corrección de temperatura se describen en las normas IEEE.

Los fabricantes también pueden especificar sus baterías a descargas de potencia constantes. Esto se usa cuando la carga tiene reguladores de tensión. Entonces la corriente aumentará cuando la tensión disminuya. El procedimiento para comprobar estas baterías es el mismo, pero el equipo de carga debe poder descargarse con una potencia constante.

Las baterías también se pueden comprobar en un menor tiempo que su ciclo de trabajo, por ejemplo, en 1 hora. Para ello, la tasa de corriente se tiene que incrementar. La ventaja es que se pierde menos capacidad en la batería (válido para plomo-ácido) y requiere menos tiempo para recargarse. Además, se necesitan menos horas de trabajo para esta prueba. Póngase en contacto con su fabricante de baterías para obtener más información. Con tasas más altas es importante supervisar la temperatura de la batería.

Entre ensayos de carga, la medición de la impedancia es una excelente herramienta para evaluar el estado de las baterías. Además, se recomienda realizar una prueba de impedancia antes de realizar cualquier prueba de carga para mejorar la correlación entre la capacidad y la impedancia.

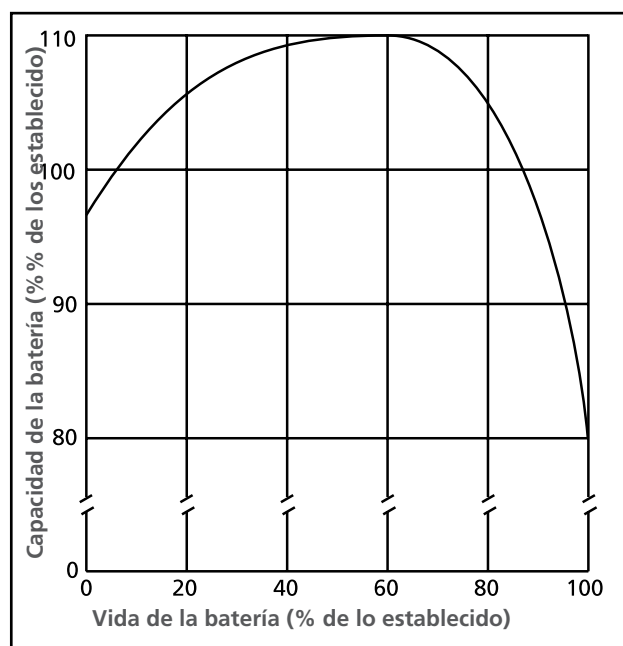


Figura 4 Se recomienda el reemplazo de la batería cuando la capacidad sea del 80 % del valor nominal.

Las baterías también se pueden comprobar en un menor tiempo que su ciclo de trabajo, por ejemplo, en 1 hora. Para ello, la tasa de corriente se tiene que incrementar. La ventaja es que se pierde menos capacidad en la batería (válido para plomo-ácido) y requiere menos tiempo para recargarse. Además, se necesitan menos horas de trabajo para esta medición. Póngase en contacto con su fabricante de baterías para obtener más información. Con tasas más altas es importante supervisar la temperatura de la batería.

Entre ensayos de carga, la medición de la impedancia es una excelente herramienta para evaluar el estado de las baterías. Además, se recomienda realizar una medición de impedancia antes de realizar cualquier ensayo de carga para mejorar la correlación entre la capacidad y la impedancia.

Medición de impedancia

La impedancia, una medida óhmica interna, es la resistencia en términos de CA. La impedancia indica el estado de las baterías en cuanto a sistemas de baterías de CC. Puesto que analiza el estado de todo el trazado eléctrico de la batería de placa de terminal a placa de terminal, la impedancia puede encontrar debilidades en celdas y en conectores entre celdas de forma fácil y fiable.

Básicamente, la medición de impedancia se determina al aplicar una señal de corriente CA, midiendo la caída de la tensión de CA a lo largo de la celda o del conector entre celdas y calculando la impedancia mediante la Ley de Ohm. En la práctica, no solo se mide la caída de la tensión de CA, sino también la corriente de CA. La corriente de CA se mide por otras corrientes de CA en la batería que son aditivas (sustractivas). Otras corrientes de CA están presentes en el sistema de cargador. La prueba se realiza aplicando una señal de prueba de CA a las placas de terminal. A continuación, se miden la corriente CA total en la cadena y la caída de tensión en cada unidad de la cadena midiendo cada celda y conector entre celdas consecutivamente hasta que se haya medido toda la cadena. La impedancia se calcula, se muestra y se guarda. A medida que envejecen las celdas, aumenta

la impedancia interna como se describe en la figura 2. Al medir la impedancia, el estado de cada celda de la cadena se puede medir y establecer una tendencia para determinar cuándo sustituir la celda o la cadena, lo cual ayuda a planificar las necesidades presupuestarias.

La medición de impedancia es una medición de cuatro cables, tipo Kelvin que proporciona una excelente fiabilidad y datos altamente repetibles en los que basar buenas decisiones en cuanto al mantenimiento de la batería y su sustitución. La impedancia es capaz de encontrar celdas débiles para que se pueda realizar un mantenimiento proactivo. Al fin y al cabo, la batería es un coste, pero respalda una carga crítica o un flujo de ingresos. Si una sola celda se abre, la cadena entera se desconecta y la carga deja de estar respaldada. Por lo tanto, es importante encontrar las células débiles antes de que puedan causar una avería importante.

El gráfico de la figura 5 muestra el efecto de disminuir la capacidad de la impedancia. Existe una fuerte correlación entre la impedancia y capacidad para que las células débiles puedan encontrarse de forma eficiente y fiable a tiempo de tomar medidas correctivas. El gráfico muestra los datos de impedancia reorganizados en orden ascendente con la tensión final de la prueba de carga de cada celda correspondiente. (La impedancia en miliohmios coincidentemente está en la misma escala que la tensión, de 0 a 2,5). Esta vista, ascendente de impedancia y descendente de tensión, agrupa las células deficientes en el lado derecho de la gráfica para encontrarlas fácilmente.

Teoría de impedancia

Una batería no es simplemente resistiva. También está el factor capacitivo. Al fin y al cabo, una batería es un condensador, un dispositivo de almacenamiento, y los resistores no pueden almacenar electricidad. La figura 6 muestra un circuito eléctrico, conocido como el circuito equivalente de Randles, que describe una batería en términos sencillos. Hay quienes quieren hacer creer a la gente que el factor capacitivo no es relevante y que la resistencia es la única medición necesaria.

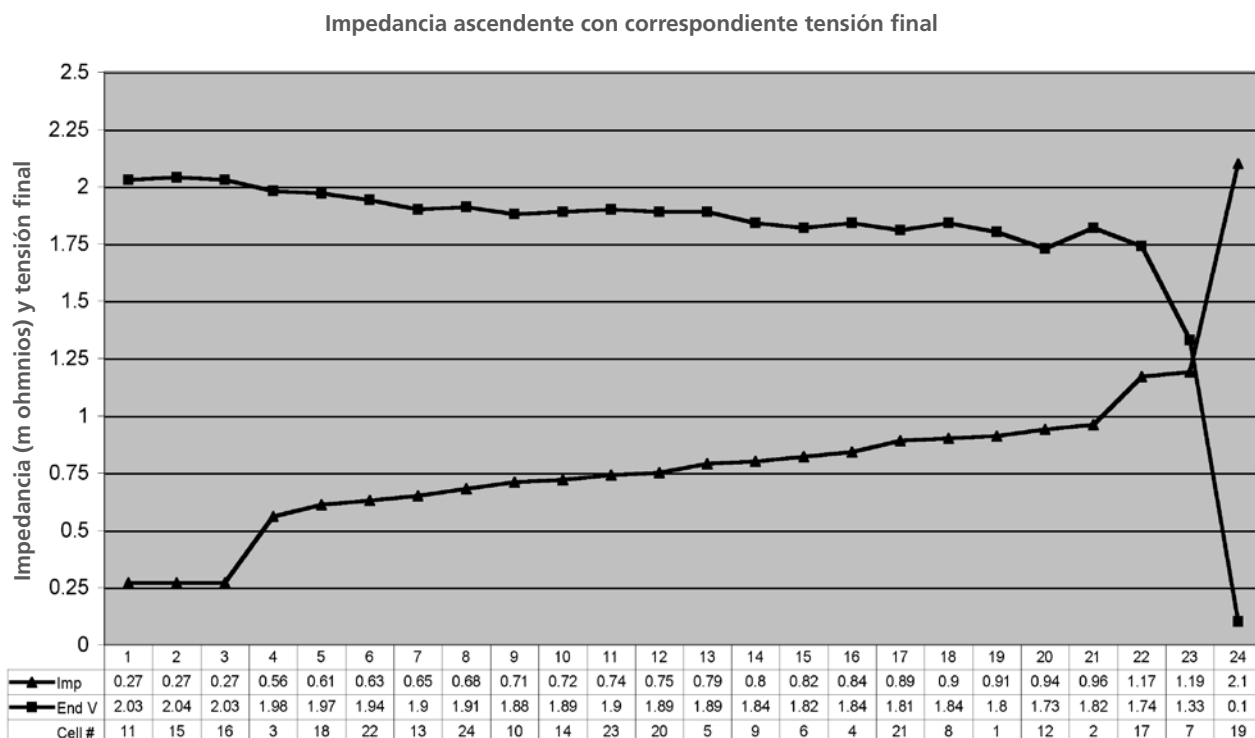


Figura 5 Impedancia ascendente con la correspondiente tensión final

La impedancia mide tanto la resistencia en CC (la parte real de la impedancia) y la reactancia (la parte imaginaria de la impedancia). Sólo midiendo ambas partes puede empezar a comprenderse el factor capacitivo. El otro argumento utilizado en contra de la impedancia es que la frecuencia es una variable en la parte de reactancia de la ecuación de impedancia. Eso es cierto, salvo que, como Megger utiliza una frecuencia fija, es decir, 50 o 60 Hz dependiendo de la geografía, nunca varía. Esta variable, ω , ahora se convierte en una constante y, por lo tanto, la frecuencia no afecta al resultado final de ninguna manera. Las únicas partes que afectan al resultado final son las que varían dentro de la batería, es decir, resistencia y capacidad, que son las que representan el cuadro completo de capacidad/condición.

En el diagrama que se muestra en la figura 6, R_m es la resistencia metálica, R_e es la resistencia del electrolito, R_{ct} es la resistencia de transferencia de carga, W_i es la impedancia de Warburg y C_{dl} es la capacidad de la capa doble. R_m incluye todos los componentes metálicos de terminal a terminal: terminal, cable superior de salida y rejillas y, en cierto grado, la pasta. R_e es la resistencia del electrolito que no varía tanto en una base de volumen Pero que, a nivel microscópico en los poros de la pasta, puede ser significativa. R_{ct} es la resistencia del intercambio de iones del ácido a la pasta. Si la pasta está sulfatada, o si tal porción de la pasta no está mecánicamente (eléctricamente) acoplada a la red de manera que los electrones no pueden circular fuera de la celda, entonces el R_{ct} se incrementa. La impedancia de Warburg es esencialmente insignificante y es una función de la gravedad específica. C_{dl} es probablemente lo que contribuye en mayor grado a la capacidad de la batería. Al medir únicamente la resistencia en CC, se está ignorando la capacidad, una parte importante de la celda. La impedancia mide tanto la resistencia en CC como la capacidad.

Una batería es compleja y en ella tiene lugar más de un proceso electroquímico en un momento dado, como puede ser difusión de iones, transferencia de carga, etc. La capacidad disminuye durante una descarga, debido a la conversión de material activo y el agotamiento del ácido. Además, según se sulfatan las placas, la resistencia de la transferencia de carga se incrementa ya que el sulfato es menos conductor que el material activo. (Véase la discusión acerca de las diferencias entre el espesor de las placas en baterías de larga duración frente a baterías de corta duración).

Resistencia de conexión entre celdas

La resistencia de conexión entre celdas es la otra mitad de la batería. Una batería está compuesta de celdas conectadas en serie. Si falla cualquiera de los componentes, la conexión de la serie se interrumpe y falla. Muchas veces las baterías fallan no a causa de las celdas débiles sino debido a conexiones defectuosas, especialmente en los terminales de los cables, que pueden fluir en frío. En general, el hardware debe ajustarse en el extremo inferior de la escala de apriete recomendada por el fabricante de la batería. Pero las llaves dinamométricas son un medio mecánico para verificar la baja

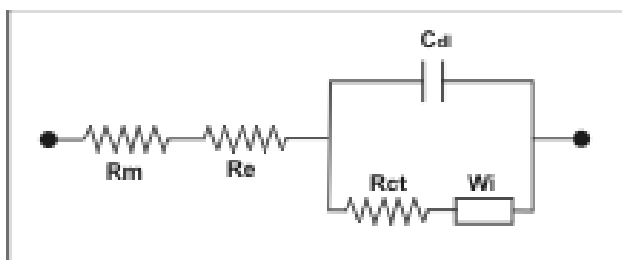


Figura 6 Circuito equivalente de Randles

resistencia eléctrica. Es mucho mejor llevar a cabo un test eléctrico mediante un instrumento adecuado. Se busca una baja resistencia eléctrica. Esta prueba debe realizarse antes de que se ponga en funcionamiento la batería. Unas conexiones entre celdas adecuadas son necesarias para garantizar que pueden cumplirse las tasas de descarga. El instrumento ideal es un DLRO® o un MOM, que puede comprobar fácilmente que todas las conexiones se han realizado correctamente. Incluso se pueden encontrar errores menores antes de que la batería se ponga en funcionamiento, previniendo las posibles causas de avería o daños en los equipos respaldados.

Verificar la resistencia de conexión entre celdas sirve para dos propósitos:

- Valida la resistencia de conexión entre celdas
- Busca posibles errores graves en el plomo superior interno de la celda

Si se siguen las prácticas recomendadas de IEEE, puede validarse la resistencia de conexión entre celdas. Dichas prácticas recomendadas especifican que la variación de la resistencia de conexión entre celdas debe ser inferior al 10 %. Esto se traduce en 7 microohmios en una resistencia de conexión entre celdas de 70 microohmios. Este método puede incluso descubrir una arandela atascada entre el terminal y el conector entre celdas que el apriete no detectaría. Las recomendaciones también especifican que el 10 % de los conectores entre celdas deben medirse trimestralmente y todos ellos anualmente.

En baterías de varios terminales, es posible encontrar esos raros errores graves en el plomo superior de una celda. (Ver diagrama de batería de varios terminales en la figura 1). En las celdas de varios terminales, debe medirse en línea recta entre ambas conexiones y, a continuación, diagonalmente para comprobar el equilibrio de la célula y las conexiones. Midiendo sólo en línea recta no se miden adecuadamente ni la resistencia de conexión entre celdas ni los defectos graves en el plomo superior. Esto se debe a los circuitos paralelos para la corriente.

El gráfico de la figura 7 muestra los datos obtenidos con una batería de 24 celdas de un móvil (CO) real. El pico en el conector número 12 (celdas 12 a 13) es una conexión de cable entre niveles. El conector número 3 no cumplía las especificaciones y se determinó que uno de los dos terminales no estaba adecuadamente apretado. Se apretó de nuevo y se repitió la prueba. Después del apriete, estaba en el 10 % de la media de la cadena.

Las placas negativas (placas impares números 1 a 15) se conectan a través del plomo superior negativo, a su vez conectado a ambos terminales negativos. Las placas positivas (pares) están conectados entre sí a través del plomo superior positivo, a su vez conectado a ambos terminales positivos. Hay dos conectores entre celdas entre el terminal negativo 1 y el terminal positivo 1, y entre el terminal negativo 2 y el terminal positivo 2.

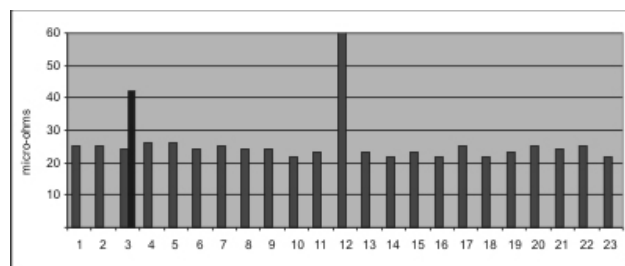


Figura 7 Gráfica de barras de resistencia de conexión entre celdas

Cuanto mayor es la corriente, más crucial es el tamaño adecuado para los componentes que transportan corriente, tanto internos como externos a la celda. Las baterías de SAI generalmente están diseñadas para una alta velocidad de descarga, normalmente de solo entre 15 y 20 minutos. Sin embargo, una batería de CO para telecomunicaciones podría tener únicamente un consumo de 500 amperios pero una descarga de hasta ocho horas. Cualquier combinación, puede tener efectos desastrosos si el tamaño fuera incorrecto y las celdas y los conectores entre ellas no tienen el mantenimiento adecuado.

Pruebas y trazados eléctricos

A fin de verificar correctamente una batería de varias celdas, uno debe entender su construcción. Si se observa el diagrama de la figura 1, puede verse que hay dos trazados paralelos por los que puede viajar la corriente de prueba. Si los cables de prueba están colocados en el terminal negativo 1 y el terminal positivo 1, los dos trazados paralelos son (1) directamente desde el terminal negativo 1 hasta el terminal positivo 1 a través de sus conectores entre celdas y (2) desde el terminal negativo 1 hasta el plomo superior, después al terminal negativo 2 y a través de los conectores entre celdas hasta el terminal positivo 2, hasta el plomo superior positivo y finalmente hasta el terminal positivo 1. Los dos trazados son circuitos en paralelo y, por lo tanto, indistinguibles. Si uno de los pernos está suelto, no hay manera de detectarlo porque la corriente de prueba seguirá el camino de menor resistencia. El mejor método para medir la resistencia de conexión entre celdas es medir diagonalmente desde el terminal negativo 1 hasta el terminal positivo 2, y de nuevo desde el terminal negativo 2 hasta el terminal positivo 1. Compare las dos lecturas para conseguir la medición más fiable. Ciertamente, las mediciones en diagonal siguen siendo en paralelo, pero la comparación resulta más interesante debido a la mayor influencia del plomo superior y la tornillería suelta. Las mediciones en diagonal no permiten una conexión directa de terminal a terminal. En el caso de celdas de seis terminales, mida diagonalmente entre los terminales más alejados en ambas direcciones.

Tensión

La tensión de flotación ha sido tradicionalmente el pilar de todos los procedimientos de prueba. ¿Qué es la tensión? La tensión es la diferencia, eléctricamente hablando, entre el plomo y el óxido de plomo en las placas o entre el níquel y el cadmio. El cargador es el elemento que las mantiene cargadas. La suma de todas las tensiones de las celdas debe ser igual al ajuste del cargador (excepto las pérdidas de los cables). Esto supone entonces que la tensión simplemente indica el estado de carga de las células. No hay ninguna indicación del estado de salud de las celdas. La tensión normal de una celda no indica nada más que el hecho de que está completamente cargada. Sin embargo, la tensión anormal de una celda sí que indica algo sobre su estado. Si la tensión es baja, puede indicar que está en cortocircuito, pero solo cuando cae finalmente en torno a 2,03. Si una celda tiene una tensión baja, las restantes deben tener una tensión mayor debido al ajuste del cargador. Recuerde que el total de las tensiones de las celdas debe ser igual que el ajuste del cargador. Las células con tensión más alta están contrarrestando la celda con tensión baja y, en general, aquellas celdas están en mejor condición porque pueden tolerar esa mayor tensión. Esas células al estar sobrecargadas, se sobrecalientan y se acelera la corrosión de la red y de las fugas de agua.

Supongamos por un momento que la celda de baja tensión aún no ha alcanzado el 2,03, que está en 2,13 V. A 2,13 V no es lo

suficientemente baja como para disparar una alerta, pero sí que se está degradando. Podría o no ser capaz de soportar la carga cuando se produzca un corte. La impedancia es capaz de detectar celdas débiles antes que la tensión. En este caso, la impedancia disminuye porque un cortocircuito es inminente.

Un ejemplo similar puede encontrarse en las celdas VRLA cuando se secan o pierden compresión. La tensión no detectará esta condición hasta mucho después en el ciclo de vida de la batería, cuando ya es demasiado tarde. La impedancia detecta esta condición mucho antes, de manera que pueden realizarse las medidas correctivas necesarias.

Por eso, no hay que confundir completamente cargada con plena capacidad.

Como ya se dijo anteriormente, la divergencia en las tensiones de las celdas puede deberse a múltiples factores, y una manera de resolver este problema podría ser realizando una carga ecualizada. En un procedimiento de carga ecualizada, toda la batería se carga con una tensión superior (a lo normal) durante varias horas para equilibrar la tensión en todas las células. El procedimiento puede conducir a un calentamiento y posiblemente a una fuga de agua. Se recomienda seguir el procedimiento del fabricante para evitar daños a la batería.

Gravedad específica

La gravedad específica mide el sulfato presente en el ácido de una batería de plomo-ácido. También es la medida del electrolito de hidróxido de potasio en una batería de níquel cadmio, pero debido a que el electrolito de hidróxido de potasio no se utiliza en la reacción química, no es necesario medirlo periódicamente.

Tradicionalmente la gravedad específica no ha aportado mucho valor al determinar fallos inminentes en baterías. De hecho, cambia muy poco después de los primeros 3 a 6 meses de vida útil de la batería. Este cambio inicial se debe a la finalización del proceso de formación, que convierte un material de pasta inactivo en material activo al reaccionar con el ácido sulfúrico. Una gravedad específica baja puede significar que la tensión del cargador está establecida muy baja, lo que provoca la sulfatación de la placa.

En una batería de plomo-ácido el sulfato es un sistema cerrado en el que el sulfato debe estar en las placas o en el ácido. Si la batería está completamente cargada, el sulfato debe estar en el ácido. Si la batería está descargada, el sulfato está en las placas. El resultado final es que la gravedad específica es una imagen especular de la tensión y, por lo tanto, del estado de carga. Las lecturas de gravedad específica se deben tomar cuando las cosas son incorrectas en la batería para obtener toda la información posible sobre la batería.

Las diferentes aplicaciones de baterías y geografías tienen gravedades específicas variables para adaptarse a índices, temperaturas, etc. A continuación se presenta una tabla que describe algunas aplicaciones y sus gravedades específicas.

Gravedades específicas y sus aplicaciones

Gravedad específica	Porcentaje de ácido	Aplicación
1,170	25	Estática tropical
1,215	30	Estática estándar
1,250	35	SAI/índice alto
1,280	38	Automoción
1,300	40	Estática VRLA
1,320	42	Potencia motriz
1,400	50	Torpedo

Corriente de flotación

Otro lado del triángulo de la Ley de Ohm es la corriente. La tensión del cargador se usa para mantener la batería cargada, pero la tensión realmente es el vehículo para llevar la corriente a la batería (o sacarla durante la descarga). Es la corriente la que convierte el sulfato de plomo en material activo en las rejillas.

Hay dos tipos de corriente de CC en una batería: la corriente de recarga, que es la corriente que se aplica para recargar la batería después de una descarga, y la corriente de flotación, que se usa para mantener la batería en un estado completamente cargado. Si hay una diferencia entre la configuración del cargador y la tensión de la batería, esa diferencia provocará que la corriente fluya. Si la batería está completamente cargada ^[1], la única corriente que fluye es la corriente de flotación que contrarresta la autodescarga de la batería (<1 % por semana). Puesto que el diferencial de tensión entre el cargador y la batería es pequeño, la corriente de flotación es pequeña. Cuando hay una diferencia de tensión grande, como después de una descarga, la corriente es alta y está limitada por el cargador hasta que la diferencia de tensión sea menor. Cuando la corriente está en la meseta del gráfico siguiente, entonces se llama límite de corriente. Cuando el diferencial de tensión disminuye, la corriente de carga se reduce como se puede ver en la línea descendiente de la corriente de carga en el gráfico que se muestra en la figura 8. La tensión de carga es la tensión de la batería, no la configuración del cargador, por lo que incrementa.

La corriente de flotación varía con el tamaño de la batería. Cuanto más grande sea la batería, más corriente de flotación se necesitará para mantenerla completamente cargada. La corriente de flotación puede incrementar por dos razones: Fallos a tierra en sistemas de baterías de flotación y fallos internos de baterías. Los fallos a tierra los trataremos más adelante. Cuando la impedancia interna de la batería incrementa, se necesita más corriente para pasar a través de esa impedancia más alta. El aumento en la corriente de flotación puede ser un indicador de fallos de la batería. En vez de medir la corriente de flotación, muchos de estos mismos estados se encuentran con la impedancia.

En baterías VRLA, la corriente de flotación^[2,3] parece ser un indicador de problemas en la batería, llamados escapes térmicos. Los escapes térmicos son el resultado de un problema en la batería, no la causa. Algunas de las

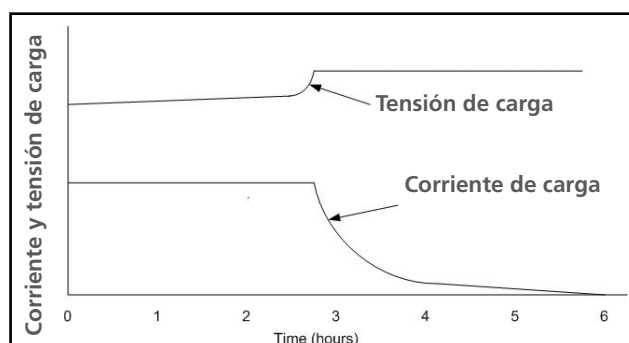


Figura 8 Características de una carga de tensión constante y corriente constante

causas que pueden llevar a escapes térmicos son celdas cortocircuitadas, fallos a tierra, secado, carga excesiva y eliminación de calor insuficiente. Este proceso puede tardar de dos semanas a cuatro meses en producirse una vez que la corriente de flotación empieza a disminuir. Al medir la corriente de flotación, se pueden evitar fallos catastróficos de la batería y daños en el equipo conectado y cercano. La impedancia encontrará muchos de estos mismos errores.

Corriente de rizado

Las baterías, como dispositivos de CC, prefieren tener solo CC impuesta. El trabajo del cargador es convertir CA en CC, pero ningún cargador es 100 % eficaz. Con frecuencia, se añaden filtros a los cargadores para eliminar la corriente CA de la salida de CC. La corriente CA en CC se llama corriente de rizado. Los fabricantes de baterías han afirmado que más de unos 5 A rms de rizado por cada 100 Ah de capacidad de batería pueden llevar a fallos prematuros debido al calentamiento interno. La tensión de rizado no es un problema, ya que es el efecto de calentamiento de la corriente de rizado lo que daña las baterías. El 5 % de la corriente de rizado es solo una estimación y también depende de la temperatura ambiente. La corriente de rizado puede incrementar lentamente al mismo tiempo que los componentes electrónicos del cargador se desgastan. Además, si un diodo se estropea, la corriente de rizado puede incrementar más drásticamente llevando al calentamiento y agotamiento prematuro sin que nadie se dé cuenta. Aunque la impedancia no es una medición de corriente de rizado, la corriente de rizado se mide por la manera en que Megger diseña sus instrumentos de impedancia.

Hay evidencias anecdóticas^[4] de que un rizado de baja frecuencia (<10 Hz) pueda cargar y descargar la batería en una microescala. Hace falta más investigación para probar esta hipótesis. Los excesivos ciclos pueden llevar al agotamiento prematuro de una batería independientemente de los motivos de los ciclos, ya sean cortes de suministro, pruebas o tal vez microciclos. Una cosa es segura: cuanto más baja sea la CA en el sistema de batería, menos daños pueden producirse. Las baterías VRLA parecen ser más sensibles a la corriente de rizado que las inundadas. Se recomienda filtrar los cargadores por corriente/tensión de rizado.

Temperatura

Es bien sabido que las temperaturas bajas reducen las reacciones químicas internas en cualquier batería; el grado de rendimiento reducido varía de acuerdo a la tecnología. Por ejemplo, a temperaturas cercanas a la congelación, una VRLA puede necesitar una compensación de capacidad del 20 %. La celda de plomo-ácido que usa ácido de gravedad específica del 1,215 requiere el doble de capacidad, mientras que la NiCd necesita un incremento del 18 % de capacidad.

En el otro lado del rango de temperatura, las temperaturas altas pueden estropear cualquier batería. No sorprende averiguar que este impacto depende de la tecnología. Las baterías de plomo-ácido a 95 °F experimentarán una vida útil del 50 % más corta, mientras que las de NiCd tendrán una vida útil del 16-18 % más corta.

[1] Cole, Bruce, et al., Características operacionales de baterías VRLA configuradas en cadenas paralelas, Tecnologías GNB

[2] Brown, AJ, Una innovadora técnica digital de medición de corriente plana - Parte dos, procedimientos de BattConn® 2000

[3] Boisvert, Eric, utilizando las mediciones de corriente de carga flotante para evitar el descontrol térmico de las baterías VRLA, Multitel

[4] Ruhlmann, T., monitorización de baterías de plomo ácido reguladas por válvula, procedimientos de BattConn® 2000

Al aplicar lo que Arrhenius descubrió sobre reacciones químicas, por cada 18 °F (10 °C) de incremento en la temperatura de la batería, la vida útil de la batería se divide por dos y debe empezar a tratarse. Las temperaturas incrementadas causan una corrosión de las rejillas positivas más rápida y otros modos de fallos. Al tener una batería de plomo-ácido a una temperatura de 35 °C en vez de los 25 °C recomendados, una batería de 20 años solo durará diez, una batería de 10 años solo durará cinco, etc. Si aumenta la temperatura en otros 10 °C a 45 °C, ¡Una batería de 20 años solo durará cinco!

Una batería rara vez está a la misma temperatura durante toda su vida. Un escenario más realista es que la batería se caliente durante el día y se enfríe durante la noche con temperaturas medias más altas en verano y más bajas en invierno. Lamentablemente al bajar la temperatura de la batería por debajo de 25 °C no recuperará la vida útil que ha perdido. Una vez que la rejilla positiva se corroe, no se puede volver a convertir. Además, la corrosión de rejillas positivas se produce a cualquier temperatura, simplemente es cuestión de la velocidad del índice de corrosión. El resultado final es controlar lo mejor posible (de nuevo coste frente a riesgo) la temperatura de la batería en la red.

IEEE, Anexo H ofrece un método para calcular el impacto de las altas temperaturas en una batería de plomo-ácido.

que podríamos poner objetos en órbita sin trazar la órbita? ¿Puede imaginar ver todos los números asociados a una órbita e intentar verle el sentido sin tener algún tipo de gráfico? Este punto se ilustra en la figura 9.

Los datos no están completos debido a limitaciones de espacio, pero son los datos actuales de cada seno. Es casi imposible ver la diferencia entre dos conjuntos de datos o los impulsos en la onda inferior si solo se ven los datos, pero sin los datos, no se podría trazar la onda. Así que ahora la pregunta es ¿qué hacemos con los datos de pruebas de baterías? Para empezar, hay que ver si los datos son de una sola prueba o de varias en la misma cadena de baterías. Para algunos valores como la temperatura ambiente, será difícil trazar los datos de una sola prueba porque solo es un punto. Así que vamos a revisar qué tipo de cosas tiene sentido trazar en cuanto a baterías. En la siguiente tabla se enumeran los tipos de mediciones con respecto a pruebas individuales o varias pruebas de la misma cadena.

Cuando vemos los datos de una sola prueba, los datos se comparan consigo mismos. Idealmente, cuando se instala una cadena de baterías, se instalan al mismo tiempo, pues son todas de la misma producción y deberían ser homogéneas. A medida que las baterías envejecen, pueden envejecer todas al mismo tiempo, pero seguramente habrá algunas celdas que empiecen a fallar antes.

Análisis de datos

La esencia de cualquier metodología de prueba es cómo interpretar los datos y dar sentido a todo. Lo mismo ocurre con las pruebas de baterías. Si los datos se escriben a mano y se archivan o si se revisa una impresión del instrumento y después se archiva, no se está haciendo un análisis útil a no ser que haya una emergencia en ese momento. El valor real de las pruebas de baterías está en las tendencias de datos para determinar si los problemas son inminentes o aparecerán en el futuro. Las tendencias de datos de baterías, especialmente impedancia y capacidad, son una excelente herramienta para la planificación del presupuesto. Al observar que las baterías se degradan con el tiempo, se puede tomar una decisión en cuanto a cuándo sustituirla. Con las tendencias disminuyen drásticamente las sustituciones de emergencia

Como cualquier otra forma de mantenimiento, a lo largo de los años las pruebas y el mantenimiento de baterías normalmente se registra en algún tipo de ficha técnica. Probablemente la ficha técnica se revisó y archivó, y tal vez nunca se revisó de nuevo hasta que surgió un problema, en el caso de encontrarlo. Si recuerda a finales de los 80 y principios de los 90, los ordenadores 386 y 486 acababan de salir al mercado y no todo el mundo usaba uno. Con el uso del PC hoy en día, esos mismos datos que se archivaron hace tiempo se pueden convertir en información útil y más fácil de interpretar. Los nuevos datos recogidos se pueden almacenar en formato digital en vez de en papel. Es interesante tener en cuenta que muchos programas de mantenimiento todavía usan papel con o sin PC. Otros rellenan esas mismas fichas técnicas viejas en formato digital en el PC y después las archivan electrónicamente. Parece que es el mismo método que el papel, solo que se usa un archivador diferente. La clave para hacer que los datos sean más útiles es la capacidad de hacer gráficos y manipular los datos. ¿Cree que las personas en la bolsa podrían hacer dinero si no pudieran ver todos esos gráficos y tendencias? ¿Cree

-73.885	25.1692	117.088	203.557	282.958
-63.7006	34.5751	126.169	211.536	290.678
-53.1919	44.3054	134.927	219.645	297.941
-43.1373	53.4518	143.619	228.402	305.012
-33.5368	62.8577	153.025	237.159	312.147
-23.4173	72.0042	161.523	244.36	318.958
-13.1032	81.3453	169.956	252.663	325.121
-37.6217	90.362	178.389	260.382	331.348
6.1627	99.6382	186.757	267.712	337.835
15.6984	108.201	195.319	275.821	343.284
111.704	187.665	273.551	342.376	376.172
118.969	193.114	281.205	347.825	377.664
126.948	203.039	288.989	352.82	378.637
134.343	210.304	297.228	357.555	379.74
141.608	218.218	304.233	360.928	380.454
149.457	225.937	311.369	362.291	381.362
157.177	233.656	318.44	368.064	381.167
164.442	182.994	325.121	370.918	382.14
172.291	250.652	330.57	372.605	382.659
179.816	264.404	336.408	374.94	382.724

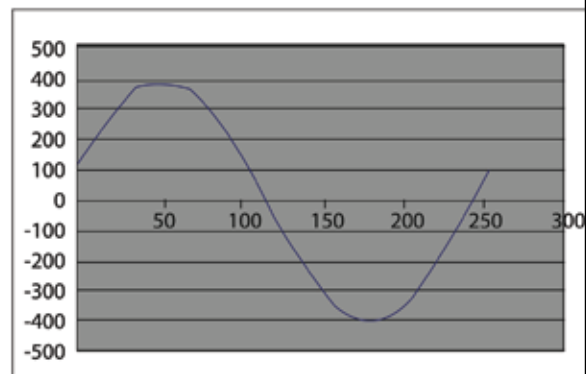
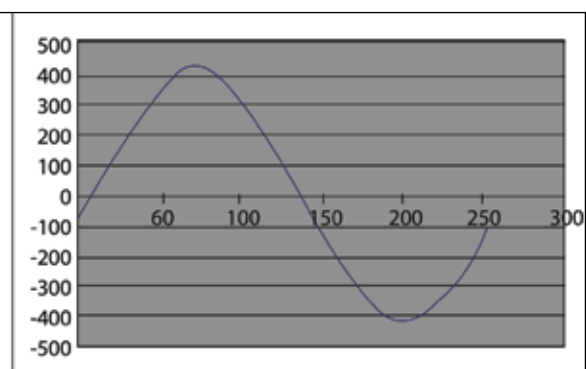


Figura 9 Datos de onda frente a gráfico de onda.

En cualquier caso, nuevas o viejas, buscamos las diferencias. En la siguiente tabla hay medidas de resistencia de cinta de una cadena de 60 celdas. Es muy fácil observar los datos y ver que algunos números no parecen correctos, pero cuando se mira el gráfico de los mismos datos queda mucho más claro qué es lo que se debe observar y qué no.

Al observar la impedancia, ya sea de una prueba individual o de varias pruebas, es ventajoso trazar el porcentaje de desviación de la media o de la referencia. La figura 11 muestra la impedancia trazada como un porcentaje de desviación de la media y permite al usuario identificar rápidamente qué celdas están cerca de los límites predeterminados. En este ejemplo, las celdas 1 y 3 que están a más del diez por ciento por encima de la media se deberían investigar más a fondo. Además habría que investigar por qué las primeras siete celdas están por encima de la media y el resto no. Siempre que tenga una agrupación de mediciones que correspondan con la ubicación física de las celdas, hay motivo para investigar más a fondo.

Cell#	Intercell Resistance (microOhms)	Cell#	Intercell Resistance (microOhms)	Cell#	Intercell Resistance (microOhms)
1	165	21	171	41	161
2	158	22	169	42	162
3	168	23	162	43	157
4	163	24	161	44	160
5	169	25	165	45	617
6	158	26	163	46	163
7	163	27	167	47	167
8	171	28	164	48	164
9	157	29	159	49	168
10	170	30	372	50	213
11	168	31	165	51	171
12	159	32	161	52	168
13	161	33	169	53	263
14	169	34	171	54	163
15	589	35	162	55	171
16	163	36	169	56	165
17	158	37	171	57	157
18	166	38	159	58	157
19	167	39	171	59	159
20	164	40	165	60	

Mediciones de resistencia entre celdas

Prueba individual de cualquier cadena	Varias pruebas de la misma cadena
Descarga	Descarga
Impedancia interna	Impedancia interna
Resistencia de cinta	Resistencia de cinta
Tensión de la celda	Tensión de la celda
Temperatura de la celda	Temperatura de la celda
Gravedad específica de la celda	Gravedad específica de la celda
	Temperatura ambiente
	Tensión de salida del cargador
	Corriente de salida del cargador
	Corriente de rizado
	Corriente de flotación

Mediciones de batería que se pueden trazar

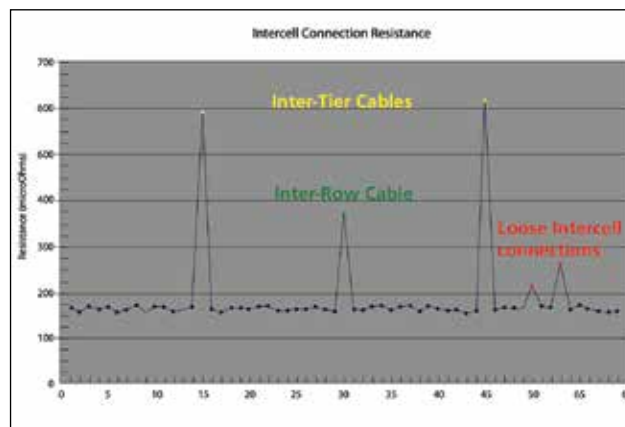


Figura 10 Gráfico de resistencia entre celdas

A continuación se muestran algunos porcentajes sugeridos que se pueden usar como indicadores en pruebas de impedancia. Con el tiempo, los usuarios establecerán sus propios valores de advertencia de porcentajes de desviación.

	Prueba individual	Varias pruebas*		Tendencias**	
	% de desviación de la media de la cadena	% de cambio de la celda comparado con la última prueba	% de cambio en general de la celda	% de cambio de la celda comparado con la última prueba	% de cambio en general de la celda
Plomo-ácido, inundada	5	2	15	2	20
Plomo-ácido, VRLA, AGM	10	3	30	3	50
Plomo-ácido, VRLA, gel	10	3	30	3	50
NiCd, inundada	15	10	50	10	100
NiCd, sellada	15	5	35	5	80

Otro método que se debería usar es el de tendencias de datos históricos. Por ejemplo, si realiza pruebas cada trimestre en las mismas celdas, querrá representar la información con respecto al tiempo. La figura 12 muestra las mediciones de impedancia trazadas para una celda que se tomaron cada trimestre. Las primeras diez u once mediciones parecen estar bien y, a continuación, hay una tendencia ascendente constante muy notoria. Este tipo de tendencia en la impedancia se debería investigar más a fondo hasta encontrar su causa. Este método de tendencias en el tiempo se puede usar en todos los datos medidos.

Todos los datos presentados hasta ahora se han presentado en hojas de cálculo Excel estándar. Estas hojas de cálculo son muy útiles y llevan en uso casi el mismo tiempo que los ordenadores. Actualmente se encuentran disponibles paquetes de software como PowerDB que presentan gráficos y tendencias de datos automáticamente. Lo importante es usar los gráficos para el análisis de datos recién medidos en comparación con datos guardados en papel o archivo electrónico.

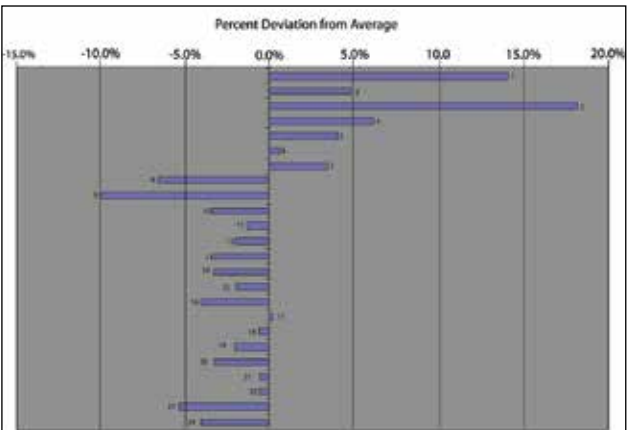


Figura 11 Porcentaje de desviación de la media

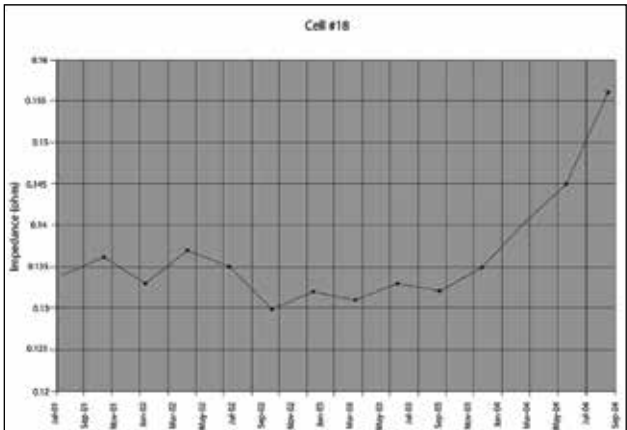


Figura 12 Tendencias de una celda individual

Localización de averías a tierra en sistemas de CC sin seccionamiento

Información general

El objetivo principal de un sistema de baterías es proporcionar potencia de reserva y de emergencia para dispositivos industriales, de consumidor, comerciales o de protección. Algunos de estos dispositivos incluyen unidades de iluminación de emergencia, suministros de alimentación ininterrumpidos, sistemas de procesos continuos, controles operativos, componentes de interruptores y relés de protección.

En situaciones de emergencia es esencial que estos dispositivos estén en un estado operativo adecuado. El fallo de un sistema de CC o de la batería puede dar lugar a un fallo operativo del dispositivo conectado a ese sistema. El fallo del sistema puede conllevar pérdidas, daños en el equipo y/o personal lesionado.

Es común que un sistema de CC de flotación desarrolle puestas a tierra. Cuando un sistema de baterías está parcialmente o completamente puesto a tierra, se forma un cortocircuito en la batería y, por consiguiente, el dispositivo de protección puede fallar cuando se necesite.

Métodos de prueba actuales

Tradicionalmente las instalaciones y complejos industriales han invertido mucho en encontrar fallos a tierra en sus sistemas de baterías. Sin embargo, localizar estas puestas a tierra de baterías suele ser un proceso difícil y que lleva mucho tiempo. Los métodos de localización de fallos a tierra actuales incluyen seccionamiento, o interrupción, de las ramas de CC para aislarlas del fallo a tierra. El seccionamiento desconecta la protección del sistema y causa desconexiones inadvertidas de línea y de generadores. Por este motivo muchas instalaciones han abandonado el seccionamiento. Sin embargo, hasta recientemente, este era el único método disponible para localizar los fallos a tierra.

Un mejor método de prueba

Se ha desarrollado un método de prueba mejor: inyectar una señal de baja frecuencia de CA y usar esa señal de CA para localizar la puesta a tierra en el sistema de CC. Este método se puede realizar sin seccionar el sistema de CC y reduce el tiempo de localización del fallo de días a horas. Además permite que el sistema de protección esté presente en todo momento.

El método de inyección de CA mide fallos a tierra individuales o múltiples inyectando primero una señal de CA de baja frecuencia, de 20 Hz entre la tierra de la estación y el sistema de baterías. En segundo lugar, se mide la corriente resultante usando un transformador de corriente con pinzas. A partir de esto, el valor de resistencia se puede calcular usando el componente en fase de la corriente circulante, así se rechaza el efecto de cargas capacitivas. Por eso, si la señal se inyecta en el terminal de la batería y el TC con pinzas está conectado al cable de salida, el instrumento medirá la resistencia a tierra total en el sistema de baterías. Si el TC está fijado a una fuente de alimentación, el instrumento medirá la resistencia a tierra en esa fuente. Los fallos se pueden rastrear fácilmente independientemente del número de paneles o circuitos de distribución porque el "trazador" simplemente sigue la fuerza de la señal de CA. Se mantiene la integridad del sistema porque está en una prueba de CA en línea y está diseñado para evitar desconexiones del sistema.

Después de inyectar una onda de baja frecuencia de CA, se indica un fallo resistivo en una rama del sistema de baterías por un valor de baja frecuencia. Por ejemplo, si la resistencia total del sistema de baterías es de 10 kΩ, esto indicaría un fallo resistivo en el sistema. El fallo resistivo se puede localizar conectando la pinza en cada circuito individual hasta que se encuentre el valor resistivo de 10 kΩ.

Es fácil ver que este método se puede adaptar de forma sencilla a localizar varios fallos usando la teoría de las trayectorias paralelas. Por ejemplo, si la resistencia total del sistema indica 1 kΩ y una rama individual indica un fallo resistivo de 10 kΩ, el usuario sabrá que el sistema tiene un segundo fallo porque la resistencia total del sistema y la resistencia de la rama no concuerdan. Al usar el método de inyección de CA, localizar fallos a tierra en sistemas de CC sin conexión a tierra resulta fácil, sencillo y seguro.

Preguntas frecuentes

¿Qué me indica la tensión de flotación de una celda?

La tensión de flotación indica que el cargador está funcionando, es decir, el estado de la carga. No indica el estado (condición) de la celda. Indica que la celda está completamente cargada, pero no se debe confundir completamente cargada con capacidad completa. Ha habido muchos casos en los que la tensión de flotación está dentro de los límites aceptables y la batería falla. Una tensión de flotación baja puede indicar que hay un cortocircuito en la celda. Esto es evidente en una tensión de flotación de unos 2,06 o menos para plomo-ácido (si el cargador está configurado en 2,17 V por celda).

En algunos casos, una celda flota considerablemente más alto que la media. Esto puede estar provocado por una celda de tensión de flotación alta que compensa otra celda débil y de flotación baja. Es posible que una celda flote mucho más alto para compensar varias celdas de flotación baja. El total de las tensiones de las celdas debe ser igual que la configuración del cargador.

¿Cuáles son las prácticas de mantenimiento recomendadas para los diferentes tipos de baterías?

Las prácticas (de mantenimiento) recomendadas por IEEE abarcan los tres tipos principales de baterías: De plomo-ácido inundadas (IEEE 450), plomo-ácido reguladas por válvula (IEEE 1188) y de níquel-cadmio (IEEE 1106). En general, el mantenimiento es esencial para asegurar un tiempo de respaldo adecuado. Hay diferentes niveles de mantenimiento e intervalos de mantenimiento variables dependiendo del tipo de batería, criticidad y condiciones del lugar. Por ejemplo, si el lugar tiene una temperatura ambiente elevada, las baterías envejecerán antes lo que implica un mantenimiento más frecuente y más sustituciones de la batería.

¿Qué importancia tiene la resistencia de conexión entre celdas?

Nuestra experiencia nos dice que muchos fallos de baterías se deben a conexiones sueltas entre las celdas que se calientan y funden, en vez de deberse a fallos de celdas. Ya sea una celda débil o una conexión suelta entre celdas, una manzana podrida pudre todas las demás.

Cuando las baterías de plomo-ácido se recargan frecuentemente, el terminal negativo puede fluir en frío y soltar la conexión.

La secuencia de medición adecuada para baterías de varios terminales es crítica. No todos los instrumentos proporcionan una resistencia de conexión entre celdas válida debido a su método de prueba. Los instrumentos de Megger proporcionan datos válidos.

¿Cuáles son algunos de los modos de fallo más comunes?

El modo de fallo depende del tipo de batería, las condiciones del lugar, las aplicaciones y otros parámetros. Consulte el resumen en las páginas 7-8 o "Modos de fallo de la batería", que se puede encontrar en el sitio web de Megger. Vea la sección de producto de Equipo para ensayo de baterías. En la columna derecha en "Documentos", haga clic en Guías de aplicación, Artículos y Preguntas frecuentes.

¿Cada cuánto deberían tomarse las lecturas de impedancia?

La frecuencia de las lecturas de impedancia varía con el tipo de batería, las condiciones del lugar y las prácticas de mantenimiento realizadas. Las prácticas recomendadas de IEEE 1188 sugieren que la referencia se tome seis meses después de que la batería se haya puesto en servicio y a partir de entonces semestralmente. Sin embargo, Megger recomienda que las baterías VRLA se midan trimestralmente debido a su naturaleza impredecible y las baterías de níquel-cadmio y de plomo-ácido inundadas semestralmente. Además se debería tomar la lectura de impedancia antes de cada prueba de capacidad.

¿Cuándo debería dejar de cambiar las celdas y sustituir la batería entera?

En cadenas más cortas (menos de 40 celdas/vasos), debería sustituirse la batería después de haber cambiado de tres a cinco unidades. En cadenas más largas el criterio de sustitución es un porcentaje similar.

¿Cómo puedo predecir cuándo necesito cambiar una celda?

Aunque no haya una correlación matemática perfecta entre la capacidad y la impedancia de la batería (o cualquier otra prueba de batería excepto la prueba de carga), la cantidad de incremento en impedancia es un indicador del estado de la batería. Megger ha descubierto que un 20 por ciento de incremento en impedancia para baterías de plomo-ácido inundadas generalmente corresponde con un 80 % de capacidad de la batería. En VRLA el incremento está alrededor del 50 % de la impedancia inicial de la batería o de los valores de referencia establecidos por el fabricante.

¿Las pruebas de capacidad van a destruir mi batería?

El sistema de baterías está diseñado para proporcionar potencia de respaldo durante todos los cortes de alimentación que se produzcan a lo largo de su vida útil. Al realizar una prueba de capacidad se está simulando un corte de manera controlada. Las baterías normalmente se pueden descargar por completo (hasta la tensión de final de descarga indicada por el fabricante) de 100 a 1000 veces dependiendo del tipo de batería. El uso de unos pocos de estos ciclos no tiene un impacto real en la vida útil de la batería. Por el otro lado, no hay razón para realizar mediciones más frecuentes que lo recomendado en las normas.

¿Puedo realizar una prueba de descarga si mi batería todavía está conectada a la carga (en línea)?

Sí, es posible. Megger tiene equipos de prueba que detectan y regulan automáticamente la corriente de descarga incluso cuando las baterías están conectadas a la carga ordinaria. La mayoría de los usuarios hacen una prueba de descarga del 80 % cuando están en línea para seguir teniendo tiempo de reserva al final de la prueba.

Resumen de la tecnología de batería

Como puede ver, hay mucho que contar sobre una batería. Es un dispositivo electroquímico complejo. Hay mucha más información disponible que entra en más detalles sobre curvas de Tafel y despolarización, pero eso está fuera de nuestro alcance. Esencialmente, las baterías necesitan mantenimiento y cuidado para obtener el máximo rendimiento de ellas, lo cual es el motivo por el que la gente gasta tanto en baterías: para respaldar equipos mucho más caros y para garantizar flujos de ingresos continuos.

Información general sobre productos Megger

Megger ofrece soluciones para garantizar el rendimiento de sistemas con su completa gama de equipos de prueba de baterías, óhmetros y microhmímetros de baja resistencia, medidores de aislamiento y multímetros.

A continuación, se proporciona una descripción general de los distintos productos disponibles. Para obtener más información sobre estos y otros muchos productos Megger, visite nuestro sitio web www.megger.com para conocer las últimas novedades, información sobre productos y servicios.

Equipo de prueba de impedancia

Independientemente de si está verificando celdas de plomo-ácido inundadas, VRLA o de níquel-cadmio, Megger tiene el equipo adecuado para los requisitos de mantenimiento de sus baterías. Los productos y accesorios asociados proporcionan datos esenciales referentes al estado de las baterías sin gastos considerables ni reducción de la capacidad remanente de la batería.

La interrupción en el servicio puede causar desastres en equipos e instalaciones. Consecuentemente, un sistema de potencia de respaldo fiable es crucial para evitar interrupciones de servicio costosas cuando se avería la red de CA. La prueba de impedancia de baterías ayuda a identificar las celdas débiles antes de que causen problemas.

Desconectar la batería para realizar las pruebas correspondientes exige mucho tiempo y añade riesgo al proceso. Este proceso es innecesario con las capacidades de pruebas en línea que tiene la gama de productos para ensayo de baterías de Megger. Los instrumentos altamente repetibles reducen los periodos de inactividad.

BITE3



- Determina el estado de baterías de plomo-ácido
- Pruebas en línea con cálculos de Paso/Aviso/Fallo
- Mide impedancia, resistencia de conexión entre celdas y tensión de celdas
- Sistema operativo Windows CE™ con más de 16 MB de memoria
- Mide corrientes de flotación y de rizado

BITE 3 es un instrumento compacto para ensayo de batería con una herramienta integrada de análisis de datos muy potente. Es el primer instrumento en el que ProActiv puede descargar todos los datos previos para realizar el mejor análisis de datos in situ, como ninguno otro. Los menús son fáciles de usar con una brillante LCD retroiluminada. La presentación de datos incluye la configuración numérica normal, pero añade dos pantallas gráficas para ayudar a analizar las celdas débiles.

BITE2 y BITE2P



- Determina el estado de baterías de plomo-ácido y de níquel-cadmio de hasta 7000 Ah
- Incluye indicaciones de Paso/Aviso/Fallo
- Pruebas en línea
- Instrumentos robustos y fiables
- Impresora integrada (BITE 2P)

El equipo de prueba de impedancia de baterías BITE 2 y BITE 2P aplica una corriente de prueba a la cadena de baterías mientras ésta conectada y, a continuación, mide la impedancia, la tensión de celda y la resistencia de la conexión entre celdas. Además miden la corriente de rizado que indica el estado del cargador. Los instrumentos ayudan a evaluar el estado de la cadena entera de placa a placa e incluso del cargador.

Accesorios BITE®

- Mejora las capacidades de la gama BITE
- Completa gama de accesorios
- Diseñados para situaciones únicas
- Perfectos para instalaciones no estándar

Megger ofrece una completa gama de accesorios para aumentar las capacidades de la gama de productos BITE. Hay cables de extensión, derivaciones de calibración, etc. Aunque tenemos muchos accesorios, estamos continuamente evaluando productos adicionales cuando surge interés.

Accesorios BITE3

Cables Kelvin: fáciles de conectar a los terminales.



Flex CT: mide la corriente de fuga en cadenas en paralelo. NO ES NECESARIA LA SEGMENTACIÓN



Sondas de extensión iluminadas: ideales para zonas estrechas oscuras.



Sondas de pistola dúplex ampliadas. Perfectas para habitaciones con cadenas de baterías divididas. (6 pulgadas entre pistolas)



Fuente de alimentación de CA: Opere su BITE3 desde una fuente de CA.



El kit de transformador de corriente para BITE3 es para medir la corriente en sistemas de baterías ruidosos y para medir la "corriente de escape" en cadenas de baterías paralelas.



Accesorios BITE2 y BITE2P

Lector de códigos de barras: escanee sus cadenas de baterías, sin necesidad de programación.



Flex CT: mida corrientes de rizado alrededor de grandes barras colectoras.



Sondas de extensión: ideales para zonas estrechas.



Hidrómetro: mida la gravedad específica de celdas inundadas e importe directamente a su base de datos Power DB.



Mini CT: mida el rizado y pruebe la corriente en ubicaciones estrechas.



Prueba de capacidad

TORKEl 900

- Las baterías se pueden ensayar mientras están en servicio
- Tecnología de descarga dinámica - potencia plena en todas las tensiones
- Seguridad en cada detalle, por ejemplo, detección de circulación de aire bloqueada
- La alta capacidad de descarga acorta el tiempo de prueba
- Sistema de prueba de descarga independiente completo.
- Seguimiento en tiempo real durante la prueba e Informe inmediato



TORKEl900 se utiliza para realizar pruebas de carga/descarga, que son la única forma de determinar la capacidad real de los sistemas de baterías. Junto con el registrador de tensión de celdas, BVM, conectado directamente a TORKEl900, se convierte en un completo sistema de prueba de descarga autónomo.

El TORKEl viene en tres modelos, 910, 930, y 950, ver la tabla de abajo. La alta capacidad de descarga del TORKEl da la oportunidad de acortar el tiempo de prueba. La descarga se puede realizar hasta 220 A, y si se necesita una corriente más alta, se pueden conectar dos o más unidades TORKEl entre sí o unidades de descarga adicionales (TXL). Las pruebas se pueden realizar a corriente constante, potencia constante, resistencia constante, o de acuerdo con un perfil de descarga preseleccionado.

El ensayo se puede llevar a cabo sin desconectar la batería del sistema que respalda. Por medio de un amperímetro con pinzas de CC, el TORKEl mide la corriente total de la batería mientras que la regula a un nivel constante. Los sistemas de baterías pueden estar aterrados o flotantes.

INFORMACIÓN GENERAL			
	Torkel910	Torkel930	Torkel950
Corriente (máx.)	110 A	220 A	220 A
Tensión (máx)	300 V	300 V	500 V
Funcionalidad de BVM		■	■
Medición de baterías en carga		■	■
Funcionalidad completa de informes	No	22Si	Si

BVM

- Automatiza la medición de la tensión de la batería durante las pruebas de capacidad
- Se pueden utilizar hasta 2x120 unidades (cadena de margarita)

Megger BVM es un dispositivo de medición de tensión de la batería que se utiliza para las pruebas de capacidad de grandes bancos de baterías industriales comúnmente encontrados en subestaciones, instalaciones de telecomunicaciones y sistemas de SAI de centros de datos informáticos. Cuando se utiliza junto con una unidad TORKEl, PowerDB y TORKEl Win, BVM permite a TORKEl realizar una prueba de capacidad completamente automatizada del banco de baterías según los métodos de prueba IEC. La prueba también cumple los requisitos de NERC/FERC. BVM se ha diseñado de forma modular donde un dispositivo BVM se utiliza para cada batería o "vaso" en la cadena que se va a comprobar. Un BVM para cada batería se conecta a la siguiente en forma de "cadena de margarita", ofreciendo así una capacidad de ampliación sencilla y económica para cumplir los requisitos de pruebas de sistemas de bancos de baterías pequeños y grandes.

La configuración es rápida y sencilla mediante BVM. Cada BVM es idéntico y se puede conectar en cualquier posición de prueba de la batería, ofreciendo así la máxima flexibilidad y la intercambiabilidad de los BVM. Se pueden conectar en la cadena de margarita hasta 120 BVM en un solo banco de batería bajo prueba. La función "Autodetección" de BVM permite que el dispositivo host determine automáticamente el número de baterías bajo prueba y proporcione identificación secuencial de cada BVM en la cadena de prueba.



Equipo de seguimiento de fallos a tierra

Existen dos equipos de localización de averías a tierra entre los que elegir, el Trazador de averías a tierra de baterías (BGFT) y el localizador de averías a tierra de baterías (BGL). El BGFT tiene una eliminación de ruido superior mientras que el BGL tiene un puente automático para diferenciar entre alta capacidad y baja resistencia. Aquí hay una breve descripción de cada instrumento.

BGFT Trazador de averías a tierra de baterías



- **Localiza averías a tierra en sistemas de batería de CC sin conexión a tierra**
- **Funciona en entornos de alto ruido eléctrico**
- **Simplifica el rastreo de averías identificando las magnitudes de las características (resistiva y capacitiva) de los fallos**

El trazador de averías a tierra de baterías es un instrumento económico equilibrado manualmente que identifica, rastrea y localiza averías a tierra en sistemas de baterías de CC sin conexión a tierra: en línea. Es especialmente efectivo en entornos de alto ruido eléctrico, ya que la potencia de la corriente de prueba se puede ajustar hasta a 80 W. El BGFT es muy útil en cualquier industria donde el suministro de potencia para mediciones operativas, comunicación y equipo de control es crítico.

El trazador de averías a tierra de baterías acelera la localización de averías eliminando los procedimientos de prueba y error porque puede localizar los fallos en línea. Se maneja en línea y tiene un puente manual. El puente manual se usa para diferenciar entre fallos reales, resistivos y fallos fantasma, así como fallos capacitivos usando un cable de retroalimentación para poner la capacidad a cero. Pero el puente manual no es necesario para rastrear las averías.

El BGFT funciona convirtiendo la frecuencia de línea a 20 Hz. Después empuja la señal de CA a través de los capacitores para prevenir transitorios en los colectores de CC y aplica la señal de CA al sistema de CC estando en línea. Mediante el trazador manual, siga las señales con las lecturas más altas hasta que encuentre el fallo.

BGL Localizador de averías a tierra de batería

- **Localiza averías a tierra en sistemas de batería de CC sin conexión a tierra**
- **Se caracteriza por su puente automático**
- **Alimentación con batería**
- **Simplifica el rastreo de averías identificando las magnitudes de las características (resistiva y capacitiva) de los fallos**

El localizador de averías a tierra fue desarrollado para detectar, rastrear y localizar averías a tierra en sistemas de baterías, ¡sin tener que recurrir al seccionamiento! El BGL rastrea y localiza averías a tierra en sistemas de baterías cargadas o descargadas. Para ahorrar horas de resolución de problemas innecesaria, el BGL diferencia entre corriente de fallo resistivo y corriente de carga capacitiva. Esta característica permite al instrumento detectar y rastrear pasos de fuga, incluso cuando hay capacitores contra sobretensión.

El BGL funciona filtrando y aplicando una señal de CA al bus CC en línea. La salida de bajo nivel del BGL permite que funcione con batería, pero es más sensible al ruido del sistema. Tiene un puente automático integrado para diferenciar entre fallos reales (resistivos) y fantasma (capacitivos) y de esta manera solo rastrear los fallos reales. El BGL se mueve de panel a panel para continuar el proceso de rastreo hasta que encuentre el fallo. Como tiene un puente automático es muy fácil rastrear los fallos y por ello está mejor diseñado para el usuario principiante.



Ohmímetros digitales de baja resistencia (DLRO®) y microhmímetros (MOM)

En muchas ocasiones las baterías no fallan a causa de celdas débiles, sino a causa de conexiones débiles entre celdas. La torsión es un método mecánico para asegurar que la resistencia del paso eléctrico sea muy baja. Pero no indica realmente la calidad de la resistencia del paso eléctrico. El único método para esto es medir cada resistencia de conexión entre celdas.

Megger ha desarrollado varios DLRO y MOM adecuados para la resistencia de la conexión entre celdas. Estos instrumentos portátiles permiten la movilidad alrededor de las cadenas de baterías sin esfuerzos.

Los instrumentos están integrados en cajas resistentes y ligeras apropiadas para el uso doméstico, sobre el terreno o en el laboratorio.

DLRO200 y DLRO600

- Pequeños y pesan menos de 15 kg
- Corrientes de prueba de 10 A a 200 A o 600 A CC
- Resolución de 0,1 $\mu\Omega$

El DLRO200 de Megger mide resistencias entre 0,1 $\mu\Omega$ y 1 Ω a altas corrientes. Este instrumento versátil puede proporcionar corrientes de prueba de 10 A hasta 200 A dependiendo de la resistencia de carga y la tensión de suministro. Una gran pantalla de cristal líquido proporciona toda la información necesaria para realizar una prueba.



DLRO serie 247000

- Resolución de 1 $\mu\Omega$ en el rango de 599,9 $\mu\Omega$
- Precisión estándar de $\pm 0,25\%$
- Lectura en gran LED digital

La serie 247000 de DLRO es una familia de instrumentos de gran precisión que proporcionan un medio sencillo, práctico y fiable de efectuar mediciones de baja resistencia sobre el terreno. Son también ideales para el control de calidad de producción. Operan bajo el principio de medición de cuatro hilos, eliminando así resistencias de conductores y contactos. Con precisiones básicas de $\pm 0,25\%$ y una resolución de hasta 0,1 $\mu\Omega$, están diseñados para que sean robustos y portátiles para su uso en el lugar de trabajo.



DLRO10 y DLRO10X

- Resultados precisos en menos de tres segundos
- Protegido por fusibles hasta 600 V
- Detecta automáticamente la condición de continuidad en conexiones de tensión y corriente
- Teclado alfanumérico para introducir notas sobre la prueba (DLRO10X)
- Permite al usuario establecer límites altos y bajos (DLRO10X)
- Resultados por impresora y memoria (DLRO 10X)

El DLRO10 y DLRO10X son instrumentos totalmente automáticos, que seleccionan la corriente de prueba más idónea, de hasta 10 A CC para medir resistencias desde 0,1 $\mu\Omega$ hasta 2000 Ω , en uno de siete rangos posibles.

Para aquellos usuarios que desean un mayor control sobre el proceso de medida, DLRO10X utiliza un sistema de menús que permite la selección manual de la corriente de prueba. DLRO10X también incluye la descarga de los resultados en tiempo real y su almacenamiento para una posterior descarga a un PC.



MJÖLNER 200 y MJÖLNER 600

- Corriente CC real sin rizado
- Precisión de $\pm 0,3 \mu\Omega$
- Dos pantallas LED y LCD para visibilidad bajo cualquier condición
- Peso ligero de 8,8 kg y 13,8 kg
- Mediciones completamente automáticas

MJÖLNER se ha diseñado para medir la resistencia de contacto del interruptor de circuito, uniones de barras colectoras, elementos de contacto en barras colectoras y otras uniones de corriente alta. Este producto se ha diseñado con la seguridad, facilidad de uso y versatilidad en mente. Hay dos modelos, uno de 200 A y otro de 600 A.

Con el MJÖLNER es posible hacer mediciones de acuerdo al método



DualGround™. Esto significa que el objeto de prueba será puesto a tierra en ambos lados durante la prueba brindando un flujo de trabajo más seguro, rápido y fácil.

MOM200A y MOM600A

- Resolución de $1 \mu\Omega$ en el rango de $1999 \mu\Omega$
- Precisión estándar de $\pm 1 \%$

MOM200A y 600A son ideales para encontrar conexiones malas ya que puede suministrar 100 A durante periodos largos. Su rango que se extiende hasta 20 miliohmios lo hace ideal para medir diferentes tipos de conexiones.



MOM690

- Resolución de $1 \mu\Omega$ en el rango de 200 m Ω
- Precisión estándar de $\pm 1 \%$
- Software MOMWin™
- Salida de CA

Además de una capacidad de alta corriente, MOM690™ se caracteriza por mediciones basadas en microprocesador, almacenamiento y generación de informes. El software integrado le permite realizar una prueba individual o una serie de pruebas y almacenar los resultados.

Con el software opcional MOMWin™ además puede exportar los resultados a un PC para más análisis e informes. Los rangos se establecen automáticamente, las resistencias se miden continuamente y los resultados de pruebas se pueden capturar automáticamente a una corriente de prueba preestablecida.



Equipo para medición de resistencia de aislamiento

Las baterías deben estar bien aisladas de equipos adyacentes y objetos metálicos. El aislamiento proporciona varios beneficios: 1) mantiene la carga en la batería y no la deja escapar, 2) proporciona corriente de flotación normal y 3) reduce la pérdida de energía. Si una batería tiene una fuga de electrolito, puede haber un paso a tierra. Si el paso existe, incrementa la corriente necesaria para mantener la batería completamente cargada. Además se acorta el tiempo de respaldo de la batería dependiendo de la gravedad de la fuga. Una prueba de resistencia del aislamiento puede identificar si hay fugas. La resistencia del aislamiento se mide a lo largo de uno de los terminales de la batería a tierra, normalmente la rejilla o bandeja de la batería. Es muy fácil realizar esta prueba y proporciona mucha confianza en el estado general del aislamiento eléctrico.

Esta prueba aplica una tensión de CC, digamos de 500 VCC, entre los colectores, fuera de línea y la rejilla. A continuación, mide la corriente de fuga de CC para calcular la resistencia en MΩ o GΩ. Cuanto más alta sea la resistencia, mejor. Esta prueba se recomienda al hacer la instalación y siempre que se sospeche de una fuga (de signos como la acumulación de sal).

La nueva serie MIT400/2 de Megger de medidores de aislamiento y continuidad se ha diseñada para que los electricistas realicen mediciones eléctricas en hogares, comercios, industrias y servicios públicos con requisitos de tensión de prueba únicos. La amplia gama de funciones también convierte a la serie MIT400/2 en ideal para los técnicos de mantenimiento e ingenieros.

Estos instrumentos están disponibles desde 50 V hasta más de 1 kV. Para aplicaciones analíticas se requieren varias tensiones de prueba.

Medidores de resistencia de aislamiento de la serie MIT400/2

- **4 modelos para aplicaciones comerciales e industriales:** Modelos MIT 400/2, 410/2, 420/2 y 430/2
- **Opción de 2 modelos para aplicaciones de telecomunicaciones:** Modelos MIT 480/2 y 481/2

La serie consta de seis instrumentos:

MIT400/2	250 V, 500 V y 1000 V
MIT410/2	50 V, 100 V, 250 V, 500 V y 1000 V más PI, DAR y temporizado
MIT420/2	Igual que el modelo 410/2 más almacenamiento de resultados y descarga
MIT430/2	Igual que el modelo 420/2 más descarga Bluetooth®
MIT480/2	50 V, 100 V, 250 V, 500 V
MIT481/2	50 V, 100 V, 250 V, 500 V, almacenamiento de resultados y Bluetooth®



Software de gestión de datos de prueba de aceptación y mantenimiento

- **Software de PC basado en Windows disponible en tres versiones**
- **Hace interfaz con instrumentos a través de RS232 serie, Ethernet o memoria flash USD (dependiendo del instrumento)**
- **Permite al usuario configurar rutinas de prueba antes de la medición**
- **Permite análisis, comparación y tendencia de datos**
- **El usuario puede personalizar la interfaz del usuario (vista de formulario de prueba) con el ONBOARD y versiones Full**

PowerDB es un potente paquete de software que proporciona administración de datos para cada uno de sus trabajos de prueba de aceptación y mantenimiento. Los datos se pueden importar desde varias fuentes, adquirir directamente del instrumento de prueba o introducir manualmente. Se sincronizan los resultados de prueba para todos los aparatos eléctricos en la base de datos central de su empresa. Se pueden generar fácilmente informes de resultados y de resumen.

PowerDB Lite es un software gratuito que permite el uso de formularios de prueba estándar PowerDB con instrumentos Megger. Proporciona una interfaz de usuario simple y coherente para varios instrumentos Megger incluidos el equipo de prueba de tangente Delta 4000, TTR trifásico, comprobadores de tierra y medidores de aislamiento de 5 y 10 kV.

PowerDB ONBOARD se ejecuta directamente en el instrumento de prueba de Megger y los formularios son la interfaz de usuario del instrumento. Los resultados de prueba se transfieren con una memoria estándar USB y, a continuación, se pueden leer en el PowerDB o PowerDB Lite.

Formularios de mediciones

Diseñado desde un enfoque ascendente, PowerDB usa más de 200 formularios de pruebas estándar del sector que se han desarrollado y usado durante más de 20 años por especialistas de la industria.

Las pantallas de introducción de datos y los formularios impresos son idénticos permitiendo un funcionamiento intuitivo. Lo que se ve en la pantalla es lo que se imprime en los informes. Los paquetes completos de documentación de prueba consistentes en informes de

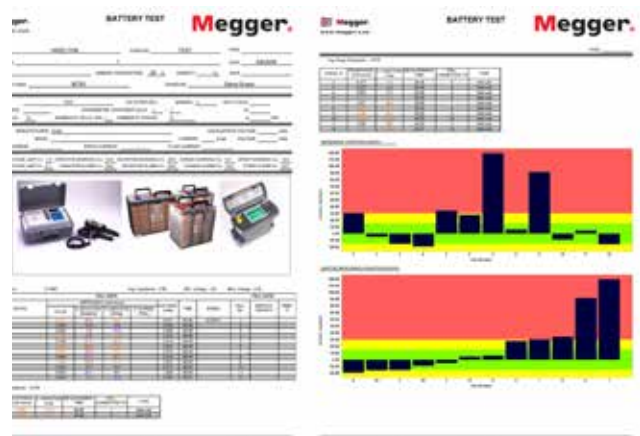
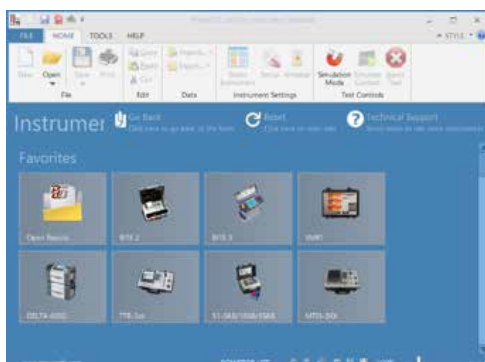
prueba, resúmenes de comentarios y deficiencias, tabla de contenido e informes de servicio de campo, se crean con un solo paso. Una vez creados, los informes se pueden enviar electrónicamente a través de correo electrónico, CD-ROM, servidor web o Adobe® Acrobat®.

Los formularios de mediciones están diseñados para la mayoría de los aparatos eléctricos existentes en el mercado actual. El PowerDB admite actualmente los siguientes dispositivos:

- | | |
|--|--|
| ■ Baterías | ■ Fluidos aislantes |
| ■ Cables | ■ Seccionadores de apertura con carga |
| ■ Interruptores | ■ Centros de control de motores |
| ■ Datos de coordinación | ■ Mediciones de tangente delta |
| ■ Desconexiones | ■ Relés |
| ■ Generadores | ■ Conmutadores |
| ■ Pruebas de fallo a tierra | ■ Seccionadores de transferencia |
| ■ Pruebas de rejilla de tierra | ■ Medidores de vatios/hora |
| ■ Transformadores para instrumentos | ■ Transductores |
| ■ Transformadores de potencia | |

El software ejecutará un extenso procesamiento de información que incluye el cálculo de ecuaciones, factores de corrección de temperatura y gráficos. La tendencia de datos para análisis predictivo de averías se consigue creando gráficos de resultados históricos, almacenados en el PowerDB o importados de otro software de base de datos propiedad de terceros, para cualquier pieza de equipo.

El PowerDB proporciona un potente editor para crear o personalizar formularios. No se requiere conocimiento de base de datos. Simplemente arrastre y suelte tablas, cuadros de texto, imágenes, gráficos y más dentro de un formulario. Se puede utilizar VBScript® para definir cálculos, usar tablas de búsqueda e incluso hacer interfaz con otras aplicaciones. Se pueden definir una vez secciones comunes para varios formularios tales como logotipos, encabezados y pies de página, e incluirlas en varios formularios. Además, un cambio actualiza todos los formularios donde se usa.



IBERIA

Megger Instruments SL
Florida 1 Nave 16 P.E. Villapark
28670 Villaviciosa de Odón
Madrid España
T +34 916 16 54 96
E info.es@megger.com
W <http://es.megger.com>

Guia-Ensayo-Baterias-ESES_V02

La palabra "Megger" es una marca registrada.

Copyright © 2018

