

NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

Se pueden realizar muchas pruebas diferentes en una cadena de baterías. Con frecuencia la pregunta es cuál de esas pruebas se debería realizar. La verdad es que ninguna prueba individual permite determinar si una cadena está en buen o mal estado. A fin de mantener una cadena de baterías, se debe establecer un plan de pruebas. Este plan incluirá las múltiples pruebas necesarias para determinar la condición de todos los componentes de la cadena de baterías. Se debe recordar que una cadena de baterías es mucho más que solo baterías. Se deben probar y mantener todos los elementos de la cadena. Los datos de estas pruebas determinarán la condición de la cadena de baterías y qué pasos de mantenimiento se deben adoptar.

El nivel de mantenimiento realizado debe ser un balance entre la criticidad del sistema de respaldo y el costo del mantenimiento. No realizar el mantenimiento adecuado puede causar que una cadena de baterías no opere cuando sea requerido. Se debe tomar en cuenta el costo de la falla de un sistema de respaldo cuando se establece un programa de mantenimiento de baterías.

A continuación se detalla una lista de pruebas que se pueden realizar como parte de una rutina de mantenimiento. Esta nota de aplicación explicará los requerimientos de las diferentes pruebas, y por qué se las debiera realizar. Luego se ofrecen algunas rutinas de mantenimiento recomendadas en base a la química de la batería.

Inspección visual

Una prueba de continuidad de la cadena

Mediciones de tensión de flotación

Mediciones de corriente de flotación

Mediciones de corriente de rizado

Mediciones de gravedad específica

Mediciones de temperatura

Prueba de descarga

Prueba óhmica

Prueba de resistencia de cintas de interconexión o entre celdas

Inspección visual

La inspección visual es una parte crítica del mantenimiento de baterías. Se puede aprender mucho de una buena inspección, la cual se debe realizar en el sistema completo. Se deben inspeccionar los siguientes elementos.

1. **Baterías hinchadas o deformadas:** Una batería puede estar hinchada debido al excesivo calor interno o a un crecimiento excesivo de las placas. Si una batería está hinchada o deformada, la unidad se debe reemplazar. Si no se la reemplaza, el vaso se puede romper o empezar a perder electrolito.

NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

2. Celdas agrietadas o con pérdidas: Las baterías contienen electrolito. En baterías de plomo ácido el electrolito es ácido. En baterías de níquel cadmio el electrolito es alcalino. La pérdida de electrolito desde una celda no solo representa una condición peligrosa sino que puede causar además fallas a tierra si crea un trayecto de conducción hasta una superficie a tierra, como un bastidor de batería. Se debe reemplazar cualquier celda con pérdidas de electrolito.
3. Verifique el nivel de electrolito en baterías inundadas: Verifique que el nivel de electrolito esté entre las dos líneas de llenado de la batería. Los niveles bajos de electrolito causarán la sulfatación parcial de las placas y calentamiento excesivo.
4. Verifique que no haya fallas a tierra: Esto se aplica a sistemas no conectados a tierra. Controle el monitor de fallas a tierra y verifique que no se indiquen fallas a tierra. Si el sistema no tiene un monitor de fallas a tierra, entonces se puede usar un multímetro digital (DMM, en inglés). Mida la tensión entre el terminal positivo y la tierra, luego mida la tensión entre el terminal negativo y la tierra. Los valores debieran ser iguales. Si uno de los valores es inferior al otro, esto es una indicación de que hay una falla a tierra del lado que arroja la medición más baja.
5. Verifique las cintas de interconexión: Asegúrese de que estén limpias. Si se aprecia corrosión, límpielas. **Asegúrese de usar siempre herramientas aisladas.** Si se cae una herramienta de metal entre los terminales de una batería, se convertirá en un fusible y creará una situación de riesgo.
6. Verifique el bastidor de la batería: Si las baterías están en un bastidor o sistema de soporte, verifique que sea robusto y no esté corroído.
7. Verifique el sistema de ventilación: Verifique que el sistema de ventilación esté en buenas condiciones de operación. Las baterías de electrolito líquido de plomo ácido liberan gas hidrógeno. Si el hidrógeno se acumula en cantidad suficiente en un área confinada, puede convertirse en un riesgo de explosión.
8. Limpieza: Verifique que el cuarto esté limpio y libre de residuos y obstáculos.
9. Verifique el agente de neutralización: Verifique que haya en el cuarto agente de neutralización adecuado en caso de un derrame.

Registre la información. Asegúrese de registrar la información. Es conveniente tener registros para referencia. Además, algunas normas como las NERC de EE.UU. requieren que los registros se conserven.

NOTA DE APLICACIÓN

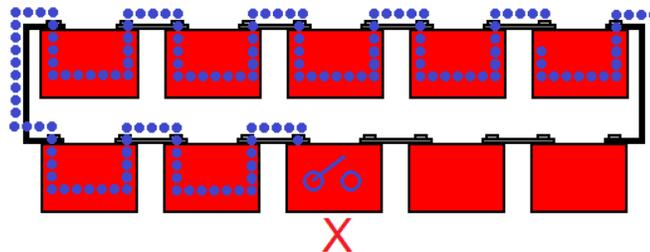
Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

Continuidad en la cadena

Si una cadena de baterías no tiene continuidad, no funcionará. Debe existir un trayecto de baja impedancia para el flujo de la corriente. Los diferentes tipos de baterías fallan de maneras diversas. Las baterías de plomo ácido con ventilación, o VLA, tienden a fallar en lo que se llama el modo en corto. Esto no significa que estén en cortocircuito, sino que su impedancia será lo suficientemente baja como para que la corriente atraviese la cadena, aún con una batería fallada. Esto se debe a la gran cantidad de electrolito. Esto no significa que no puedan fallar abriendo el circuito, simplemente que este no es su modo normal de falla.

Las baterías de plomo ácido reguladas por válvula, o VRLA, tienden a fallar en lo que se llama el modo abierto. Esto no significa que estén en circuito abierto, sino que su impedancia será lo suficientemente alta como para que la corriente no atraviese la cadena. Esto sucede porque operan en un modo pobre en electrolito.

Por este motivo se recomienda que si se usa una batería VRLA en una aplicación crítica, se debe usar una configuración de cadenas en paralelo. Esto contribuye a asegurar que exista un trayecto de baja impedancia para la corriente en caso de que falle una batería VRLA.



La pérdida de continuidad en una cadena de baterías se puede deber a la falla de una batería o a una deficiente cinta de interconexión entre vasos, por lo que se deben tener en cuenta ambas condiciones.

La medición de la impedancia de cada batería y de la resistencia de cada cinta de interconexión entre celdas le permite asumir que cuenta con continuidad. Sin embargo, el método recomendado para verificar la continuidad es inyectar una corriente por la cadena completa y verificar que tiene un buen trayecto de conducción.

Tensión de flotación

La tensión de flotación es la tensión de CC medida en las baterías y la cadena cuando las baterías están en modo de flotación o a plena carga. Es necesario medir este valor en los bornes de la batería.

NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

El valor medido se compara entonces con el valor en la ficha técnica del fabricante, que presentará el rango de la tensión de flotación. Verifique que las cadenas estén bien balanceadas y que las celdas estén en el rango apropiado.

NOTA: No utilice un multímetro digital (DMM) para realizar esta medición. Un DMM es un instrumento de alta impedancia. Incluso una batería con capacidad escasa o nula puede dar una buena lectura en un DMM. Se debiera conectar un instrumento de menor impedancia o una pequeña carga con la batería para medir la tensión de flotación.

Si la tensión de flotación es baja, entonces la batería no está plenamente cargada y las placas están parcialmente sulfatadas. Cuanto más tiempo pase en esta condición, más difícil será revertirla. Si la tensión de flotación es alta, entonces la batería recibe carga en exceso. Esto acelerará las reacciones químicas, lo que acelerará la corrosión de la rejilla en celdas inundadas y el secado de las baterías VRLA.

Una batería puede actuar como una fuente o una carga. Si una batería en una cadena tiene una baja tensión, actuará como una carga y tomará corriente de las otras baterías. Si se encuentra que las cadenas están desbalanceadas, puede ser necesario realizar una carga de equalización o de refuerzo a fin de lograr el balance. Siga las recomendaciones del fabricante al realizar una prueba de equalización. Pruebe siempre todas las conexiones entre celdas antes de realizar una prueba de equalización.

Corriente de flotación

La corriente de flotación es la medición de la corriente de CC que circula por la cadena de baterías. La medición se puede realizar en cualquier punto en una cadena en serie. La ley de Kirchhoff establece que la suma de las corrientes que confluyen en un nodo será igual a la suma de las corrientes que salen de dicho nodo. Esto significa que la corriente que fluye por una cadena en serie será constante. Con cadenas en paralelo, la corriente se debe medir a la salida del cargador.

Si las baterías están en modo de flotación, este debiera ser un valor bajo. Sin embargo, si las baterías se están cargando, este valor será alto.

Si las baterías se están cargando, NO realice una prueba en ellas. Para realizar mediciones correctas de baterías, las mismas deben estar plenamente cargadas. Las baterías que no están plenamente cargadas tienen placas que están parcialmente sulfatadas. Esto significa que tendrán capacidad reducida y, como consecuencia, alta impedancia.

Si las corrientes de flotación cambian en el tiempo, esto puede indicar un problema. En baterías de plomo ácido reguladas por válvula (VRLA) una corriente de flotación que aumenta en el tiempo puede ser el precursor de una corrida térmica. En baterías con antimonio, una corriente de flotación que aumenta constantemente puede indicar un envenenamiento por antimonio.

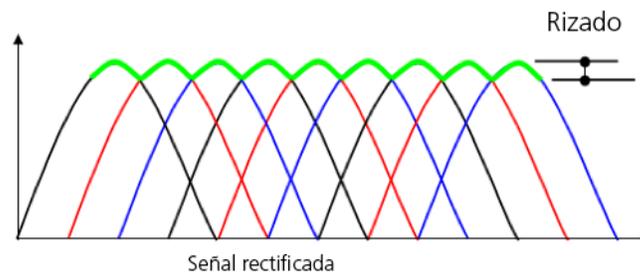
NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

Una corriente de flotación que subió rápidamente puede indicar un cortocircuito o una falla a tierra, asumiendo que las baterías no se estén cargando.

Rizado

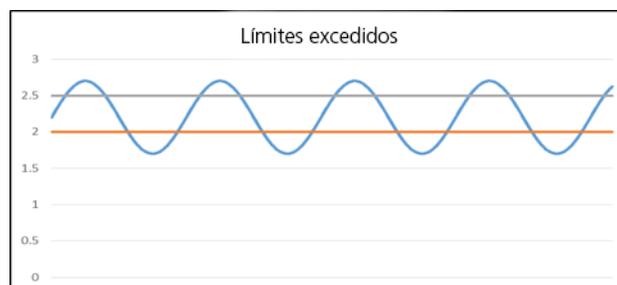
La corriente de rizado es una medición de la corriente de CA que está presente en la cadena de baterías. Es un subproducto de la conversión de CA a CC. El cargador de la batería toma la corriente de CA y la rectifica a corriente de CC para cargar las baterías. Esta conversión no tiene un 100% de eficiencia. Siempre hay alguna corriente de CA residual.



Normalmente esta corriente es bastante pequeña. Sin embargo, si el cargador tiene un rectificador defectuoso, se pueden presentar altos niveles de corriente de rizado. Esto causará un calentamiento interno de la batería. El IEEE recomienda que la corriente de rizado no debe superar los 5 A por cada 100 Ah de capacidad de la batería.

La medición se puede realizar en cualquier punto en una cadena en serie. Con cadenas en paralelo, la corriente se debe medir a la salida del cargador.

Si falla el rectificador, el rizado será un rizado de baja frecuencia. El rizado de baja frecuencia puede subir y bajar en forma cíclica 50 o 60 veces por segundo la tensión de flotación. Esto puede subir la tensión de flotación por encima de la máxima especificación de la batería en el pico, y bajar la tensión de flotación por debajo de la tensión de circuito abierto de la batería en el mínimo. Esto se traduce en sobrecargas y descargas repetitivas de la batería, lo que reduce su vida útil.



NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

El rizado de baja frecuencia puede interferir con los instrumentos que realizan pruebas de baja frecuencia, tales como los equipos de pruebas óhmicas. Si una medición no se estabiliza, esto podría indicar la presencia de rizado de baja frecuencia. Para verificar esta condición, desactive el cargador y compruebe si la lectura se estabiliza. Si lo hace, esto indica un problema en el cargador.

La corriente de rizado de alta frecuencia se debe en general al sistema de UPS o a la carga de la batería. Recuerde que un sistema de UPS puede también tener un sistema de carga defectuoso que produzca un rizado de baja frecuencia.

Gravedad específica

La gravedad específica es una medición de la relación de la densidad de líquido con respecto a la densidad del agua. En una batería de plomo ácido es una medición de la densidad del ácido con respecto a la densidad del agua. A medida que una batería se descarga, la gravedad específica disminuye.



Esta prueba es aplicable solo a baterías inundadas, dado que se requiere acceder al electrolito para realizar la prueba. Esta prueba nos revelará el estado de carga (SOC, en inglés) de la batería, y también puede ayudar a identificar contaminantes en el electrolito. Esta prueba puede también ayudar a identificar la estratificación del electrolito.

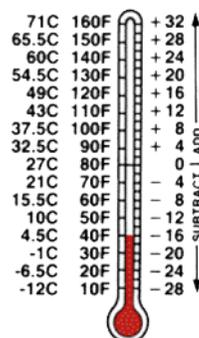
La estratificación es la tendencia de los diferentes tipos de solución que están mezclados a separarse con el tiempo. Cuando una batería inundada está en carga, liberará lentamente gases si la tensión de carga no es baja. Periódicamente se verá un burbujeo. En general esto es suficiente para evitar la estratificación.

La gravedad específica es una prueba que depende de la temperatura. Requiere de compensación de temperatura porque la densidad del electrolito densidad varía con la temperatura. El frío hace aumentar la densidad y la gravedad específica aumenta. El calor reduce la densidad y la gravedad específica disminuye.

Los hidrómetros, en general, están calibrados a 80 °F (26,7 °C).

Las lecturas de gravedad específica tomadas sobre electrolitos por encima o por debajo de 80 °F se deben compensar como sigue:

- Agregue 0,004 por cada 10 °F (5,6 °C) por encima de 80 °F (26,7 °C)
- Reduzca 0,004 por cada 10 °F (5,6 °C) por debajo de 80 °F (26,7 °C)



EJEMPLO:
Lecturas del hidrómetro 1,250
Temperatura del electrolito 40F
Restar de gravedad específica -.016
La gravedad específica corregida es ...1,234

EJEMPLO:
Lecturas del hidrómetro 1,240
Temperatura del electrolito 100F
Sumar a la gravedad específica +.008
La gravedad específica corregida es ..1,248

Una batería plenamente cargada tiene una gravedad específica de aproximadamente 1,265.

NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

Temperatura

Cuando aumenta la temperatura, las moléculas se mueven más rápido y las reacciones químicas se producen a mayor velocidad. Esto acelera la corrosión de la rejilla positiva en celdas inundadas (VLA) y también acelera el secado de las celdas selladas (VRLA). Un aumento de 10 °C reducirá a la mitad la vida de una batería. En contraste, a menores temperaturas las moléculas se mueven más lentamente y las reacciones químicas se producen a menor velocidad. Esto se traduce en menor capacidad y una menor entrega de corriente.

En las celdas inundadas (VLA), la temperatura del electrolito se debe medir y comparar con las recomendaciones del fabricante de la batería. En las celdas selladas (VRLA), la temperatura del electrolito se debe medir en el borne negativo y comparar con las recomendaciones del fabricante de la batería. El efecto de recombinación se produce en la placa negativa. Esta es la fuente primaria de calor en una batería VRLA.

Prueba de descarga

La prueba de descarga, también conocida como prueba de carga, es una medición directa de la capacidad de las cadenas de una batería. La prueba de descarga es la única prueba que brinda una medición directa de la capacidad de una cadena.

La prueba de descarga requiere la conexión de una carga a la cadena de baterías.

Normalmente esta es una carga de corriente constante. Luego la cadena se descargará a una velocidad en particular. La capacidad medida de la cadena se comparará con la capacidad calculada de la cadena.

Existen varios tipos diferentes de pruebas de descarga de baterías, lo que incluye las pruebas de aceptación, las pruebas de desempeño y las pruebas de servicio.

La prueba de aceptación es una prueba de descarga que se realiza cuando se pone en servicio una nueva cadena. Dado que esta prueba se realiza en una cadena nueva, la cadena puede no tener plena capacidad porque las baterías nuevas (también llamadas baterías verdes) pueden no haber completado el proceso de formación. Las baterías tendrán que permanecer un cierto tiempo en flotación para alcanzar la capacidad plena. Este es normalmente un período breve para baterías inundadas de plomo ácido (VLA). Las baterías selladas (VRLA) con separadores de AGM pueden requerir de tres a seis meses para completar la formación.

La prueba de desempeño es una prueba de descarga realizada en forma periódica como parte de un cronograma de mantenimiento. Esto se realiza en baterías plenamente formadas. Las baterías deben tener plena carga y se deben haber probado todas las conexiones entre celdas antes de la prueba, y es típico realizar una carga de equalización antes de la prueba.

Una prueba de servicio es una prueba de la batería en el estado en que se encuentra. Hay una preparación requerida para las pruebas de aceptación y de desempeño. Una prueba de servicio se realiza en la cadena en el estado en que se encuentra. Esto no prueba la capacidad plena

NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

de la batería. Por el contrario, la misma seguirá un perfil de carga para verificar que las baterías tengan suficiente potencia y energía para realizar una función en particular por un período definido de tiempo. Estas pruebas pueden no usar una carga de corriente constante. Pueden usar una carga de resistencia constante o una carga de energía constante en función de la aplicación de la cadena de baterías.

Pruebas óhmicas

Las pruebas óhmicas son un método de prueba de baterías que complementa la prueba de descarga. La prueba de descarga es una forma absoluta de medir la capacidad de una batería. Las pruebas óhmicas son una medición relativa que se usa para suplementar las pruebas de descarga y probar el estado de salud de la batería. La prueba de descarga es una prueba importante, sin embargo demanda tiempo para su realización y se realiza solamente cada algunos pocos años. Las placas de las baterías se siguen sulfatando y corroyendo en el intervalo entre pruebas de descarga. Las baterías selladas se seguirán secando, y pueden fallar en el intervalo entre pruebas de descarga.

Las pruebas óhmicas son pruebas en línea rápidas que se realizan en el intervalo entre pruebas de descarga. Se inyecta o se toma una corriente conocida de la batería. Luego se mide la caída de tensión en la batería. La resistencia o impedancia de la batería se pueden calcular a partir de estos dos valores. A medida que la batería envejece, la impedancia de la batería aumentará y la capacidad se reducirá.

Existen diferentes tipos de pruebas óhmicas: una prueba de CA y una prueba de CC. Una prueba de impedancia es una prueba de CA que inyecta una corriente por la batería. Una prueba de resistencia toma corriente de CC de la batería. Las pruebas de impedancia son el método recomendado. Las pruebas de impedancia miden las propiedades resistivas, capacitivas e inductivas de la batería. Esto significa que detectarán cambios en la carga de doble capa (un valor capacitivo). Esto proveerá indicaciones de envejecimiento más tempranas que las de las pruebas de resistencia. Además, no se toma corriente de la batería. Las pruebas de CA inyectan una corriente de CA. Esto reduce significativamente los riesgos de arcos. Además, dado que no se toma corriente de la batería, las mediciones son repetibles. Cuando se toma corriente de CC de una batería, la batería se debe primero recargar antes de que se pueda realizar una nueva medición.

Resistencia entre celdas

La resistencia entre celdas, o resistencia de las cintas de interconexión es una medición de la resistencia total entre las baterías en una cadena. Estas mediciones se deben realizar en los bornes de la batería. Esto asegura que la resistencia de los terminales de la batería (la resistencia entre el borne y la cinta de interconexión) está incluida en la medición.

NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

Las conexiones inadecuadas aumentan la resistencia. Una mayor resistencia se traducirá en mayores caídas de tensión y mayor calentamiento. A medida que la caída de tensión aumenta en la cadena, la tensión de flotación en las baterías se puede reducir. Esto se traducirá en menor capacidad y una sulfatación parcial de las placas. Cuanto más tiempo permanezcan las placas sulfatadas, más difícil será revertir esta condición.

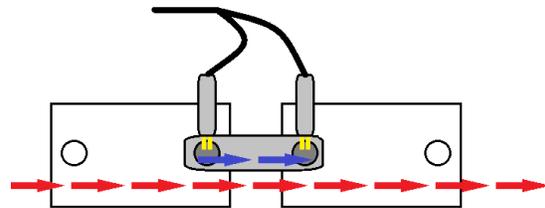
Las conexiones entre celdas son conexiones mecánicas. Serán afectadas por vibraciones, humedad, corrosión y los efectos de expansión y contracción debidos a la temperatura. El IEEE recomienda limpiar y reprocesar las cintas de interconexión si la resistencia entre celdas aumenta un 20%.

Las cintas o interconexiones entre celdas tienen muy baja resistencia, típicamente medida en el rango de los microhmios. A fin de medir estas cintas se requiere una cantidad adecuada de corriente de pruebas. Cuando circula corriente por una baja resistencia se crea una pequeña caída de tensión. Si la caída de tensión no es mayor que la relación de señal a ruido presente en la cadena, no será posible obtener mediciones confiables. Esto dependerá, por supuesto, de la magnitud y frecuencia del ruido en el sistema así como del filtrado del instrumento. En general, si la corriente de prueba es demasiado baja, entonces la caída de tensión en la cinta de interconexión será demasiado baja para obtener una medición confiable.

Por ejemplo: Si la cinta de interconexión bajo prueba tiene $50\mu\Omega$ y la corriente de prueba es de solo 100 mA, entonces la caída de tensión sobre el puente es de solo $5\mu\text{V}$. Una pequeña cantidad de ruido puede causar resultados falsos.

$$V = 0,1A * 0.0005\Omega$$

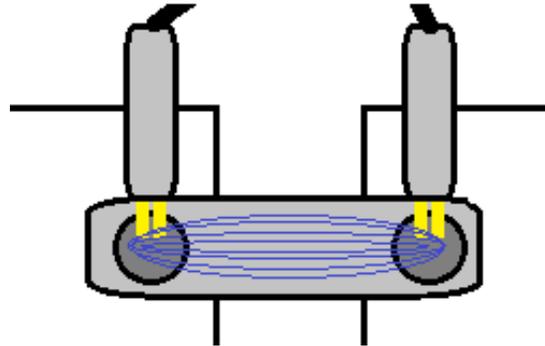
Si se prueba una conexión entre celdas con un óhmetro de baja resistencia de CC se debe realizar la medición en ambos sentidos. Esto es porque ya circula corriente de CC por la cinta desde el cargador. Por lo tanto, la caída de tensión medida en una dirección será mayor que la medida en la otra dirección. Esto producirá dos mediciones diferentes de resistencia. De modo que la resistencia se mide en ambas direcciones y se toma un promedio de ambas mediciones. Una medición con baja frecuencia de CA no requiere de dos mediciones pues se usa una corriente alterna.



NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

Al igual que las mediciones en las baterías, las mediciones sobre las cintas de interconexión son mediciones relativas. Diferentes modelos de cables dúplex pueden arrojar diferentes valores debido a las diferentes densidades de corriente entre las puntas. Un juego de puntas inyecta la corriente mientras que el otro juego mide la caída de tensión. Mientras mayor sea la distancia entre la punta de inyección de corriente y la punta de lectura de tensión en un cable dúplex, menor será la densidad de corriente. A fin de obtener mediciones absolutas, la distancia entre las puntas debe ser tres veces el espesor de la cinta de interconexión.



Por este motivo, el IEEE establece que cuando una medición de cinta de interconexión se desvía un 20% o más, es necesario revisar la cinta de interconexión. Si se usa un transmisor separado para inyectar corriente en toda la cadena y un receptor separado para medir la caída de tensión sobre las cintas, entonces la densidad de corriente será igual en toda la cadena y la medición será absoluta, no relativa.

NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

Programa de mantenimiento para celdas inundadas de plomo ácido con ventilación (VLA)

Mínimo	Recomendado
4 meses	Mensualmente
Inspección	Inspección y niveles de electrolito
Verificar tensión del cargador	Medir temperatura ambiente
Verificar niveles de electrolito	Verificar tensión del cargador
Verificar fallas a tierra	Tensión y temperatura de electrolito en celdas piloto
18 meses	Corriente de flotación
Tensiones de flotación de la batería	Fallas a tierra de la batería
Resistencia de terminales e interconexiones de la batería	Trimestralmente
Continuidad en la cadena	Tensión de flotación de la batería
Inspeccionar celdas visibles o prueba óhmica	Gravedad específica y temperatura del 10 % de las celdas
Inspeccionar el bastidor de la batería	Anualmente
6 años	Gravedad específica de todas las celdas
Realizar prueba de descarga o prueba óhmica cada 18 meses	Realizar una prueba óhmica
	Probar cintas de interconexión
	Pruebas de descarga periódica
	Prueba de aceptación cuando se instala
	Prueba de desempeño durante los primeros dos años.
	Pruebas de desempeño periódicas en intervalos del 25% de la vida de servicio de la batería. Por ejemplo una cadena con una vida de servicio de 20 años se probará cada 5 años.

El mantenimiento mínimo requerido mostrado arriba se basa en las directivas requeridas por NERC de EE.UU. para baterías de subestaciones. El mantenimiento recomendado se basa en recomendaciones de IEEE450.

NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

Programa de mantenimiento para baterías de plomo ácido reguladas por válvulas (VRLA) Celdas selladas

Mínimo	Recomendado
4 meses	Mensualmente
Inspección	Inspección visual
Verificar tensión del cargador	Tensión del cargador de CC
Verificar fallas a tierra	Tensión de flotación en cada batería
6 meses	Corriente de flotación de la cadena
Prueba óhmica	Temperatura ambiente
18 meses	Fallas a tierra de la batería
Tensiones de flotación de la batería	Trimestralmente
Resistencia de terminales e interconexiones de la batería	Realizar una prueba óhmica
Continuidad en la cadena	Anualmente
Inspeccionar el bastidor de la batería	Probar conexiones entre celdas
3 años	Corriente de rizado de CA
Realizar prueba de descarga o prueba óhmica cada 6 meses	Pruebas de descarga periódica
	Prueba de aceptación cuando se instala la cadena
	Realizar pruebas de desempeño periódicas en intervalos del 25 % de la vida de servicio de la batería o cada 2 años, lo que sea más corto.

El mantenimiento mínimo requerido mostrado arriba se basa en las directivas requeridas por NERC de EE.UU. para baterías de subestaciones. El mantenimiento recomendado se basa en recomendaciones de IEEE1188.

NOTA DE APLICACIÓN

Prácticas recomendadas para mantenimiento de baterías

Programa de mantenimiento para baterías de NiCD

Mínimo	Recomendado
4 meses	Mensualmente
Inspección	Inspección
Verificar tensión del cargador	Verificar tensión del cargador
Verificar niveles de electrolito	Corriente de flotación
Verificar fallas a tierra	Fallas a tierra de la batería
18 meses	Niveles de electrolito
Inspección	Temperatura de electrolito de celdas piloto
Tensiones de flotación de la batería	6 meses
Resistencia de terminales e interconexiones de la batería	Tensión de flotación de cada celda
Continuidad en la cadena	Anualmente
6 años	Resistencia entre celdas y de terminales
Realizar prueba de descarga	Continuidad en la cadena
	Integridad del bastidor de la batería
	Pruebas de descarga periódica
	Prueba de aceptación cuando se instala
	Prueba de desempeño durante los primeros dos años.
	Prueba de desempeño cada 5 años
	Ante signos de excesiva pérdida de capacidad probar en forma anual.

El mantenimiento mínimo requerido mostrado arriba se basa en las directivas requeridas por NERC de EE.UU. para baterías de subestaciones. El mantenimiento recomendado se basa en recomendaciones de IEEE1106.