

HID EUROPE

HITACHI LL50AN12 bateria solar

Documentación técnica



ON
Grid



OFF
Grid

Contenido

| | |
|---|----|
| Contenido | 2 |
| De un vistazo | 3 |
| Especificaciones técnicas | 4 |
| Engineering sheet - Life test | 5 |
| Engineering sheet - Installation positions | 6 |
| Revisión por Hitachi | 7 |
| Revisión independiente - Brasil | 15 |
| Reporte técnico | 38 |
| HID-EUROPE GmbH & Co. KG | 55 |



De un vistazo

- Batería de plomo ácido con válvula regulada de avanzada
- Especialmente proyectada para sistemas fotovoltaicos
- Ideal para aplicaciones rurales
- **12 años de vida útil, 3.000 ciclos con 70% DoD**



Tiempo extraordinario de vida

- Más de 3.000 ciclos con una profundidad de descarga del 70% (DoD)
- 12 años de vida útil

Ideal para proyectos de electrificación

- Batería de larga duración
- Capacidad de 50 Ah; Tensión 12 VDC
- Tamaño compacto y de alta calidad
- Fácil escalabilidad por conexión en serie o en paralelo

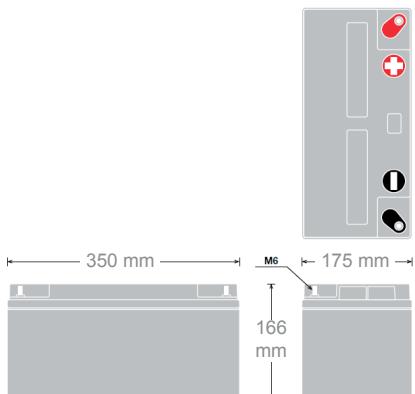
Batería de plomo ácido con válvula regulada de avanzada (AVRLA)

- Proyectada para aplicaciones fotovoltaicas
- Tecnología con calidad comprobada
- Hitachi tiene más de 100 MWh con baterías de la línea LL ya instaladas

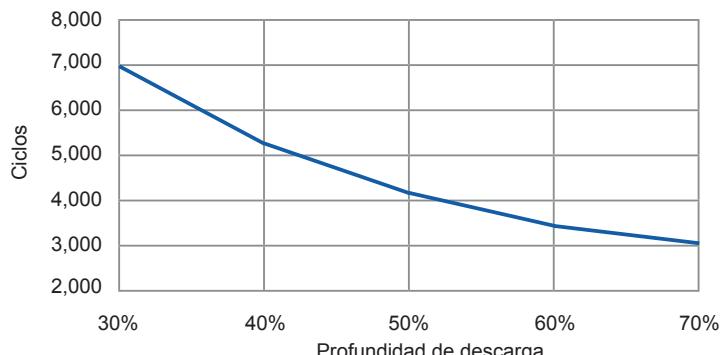
Especificaciones técnicas

| | LL50AN12 | Condiciones |
|--|--|--|
| Tensión nominal | 12 VDC | |
| Capacidad nominal a 25°C | 55 Ah (C20) 50 Ah (C10) 43 Ah (C5) | 10.8 VDC / 1.8 V por cel 10.8 VDC / 1.8 V por cel 10.2 VDC / 1.7 V por cel |
| Energía disponible por ciclo neta | 420 Wh (7 horas) | |
| Peso | 27 kg | |
| Resistencia interna | 6 mΩ / cel | aprox. |
| Temperatura de trabajo | | |
| Carga | 0 - 40 °C | |
| Descarga | -15 - 50 °C | |
| Almacenamiento | -15 - 40 °C | Detener a 50°C |
| Tensión de carga | 14.52 VDC (2.42 V / cel) | 25 °C |
| | 14.70 VDC (2.45 V / cel) | 20 °C |
| Tiempo de vida a 25°C | | Con 70% DoD control de carga |
| Ciclos | 3.000 | |
| Años | 10 -12 | |

Dimensiones



Ciclos por profundidad de descarga



Engineering sheet - Life test

We express our sincere gratitude for your patronage for our products.

we would like to report you as follows;

1. The life test result of LL type

The test result of the life test (in Fig. 1) and the test conditions (Table 1) for LL type battery are shown in below. All data are actual measured values and not for guaranteed ones.

Table 1 The test condition of LL type life test

| Contents | | Item | Remarks |
|-------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Test sample | | 2V-1000Ah | — |
| Temperature | | 25°C | — |
| Discharge | Discharge current | 0.175CA | DOD70% |
| | Discharge time | 4h | |
| Charge | Charge method | Multi-step charge method | — |
| | Charge quantity | 102% (vs. discharge quantity) | Charge completion condition |

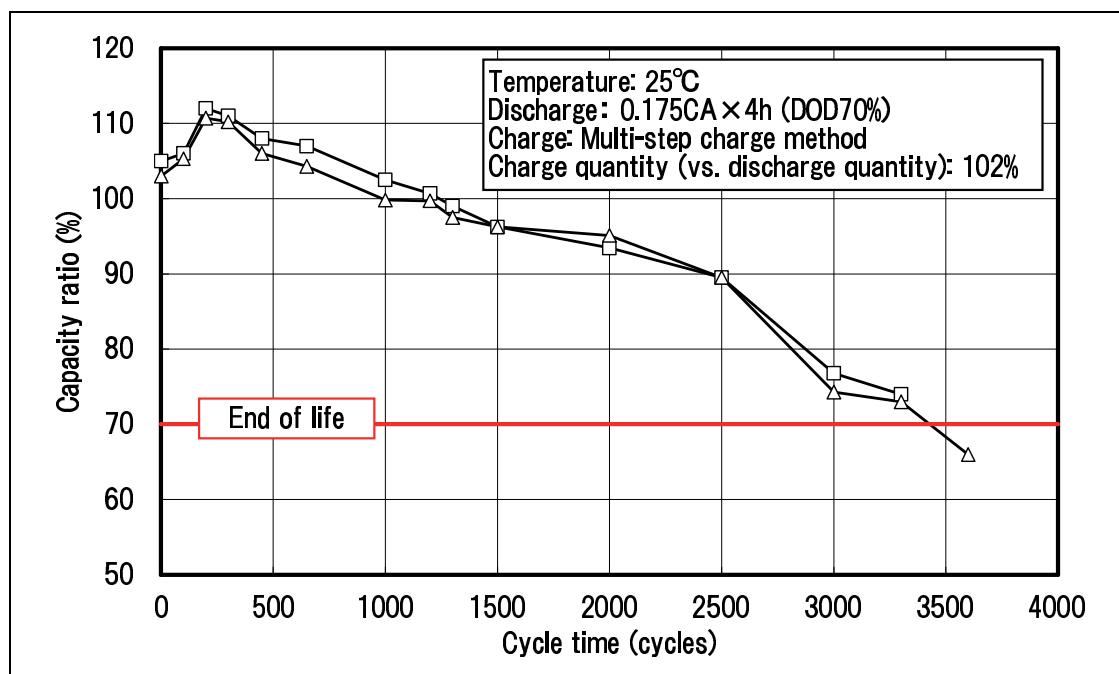


Fig.1. The life test result of LL type

Engineering sheet - Installation positions

2. The life test result of LL50-12

Fig. 2 shows outer appearance and the install positions for LL50-12.

Position A is horizontal installation and position B is vertical one.

Result of the comparison life test shows in Fig. 3. All data are actual measured values and not for guaranteed ones.

From the test result in Fig.3, installation position B represent longer life time than position A.

(Please refer actual picture which position is B – vertical).

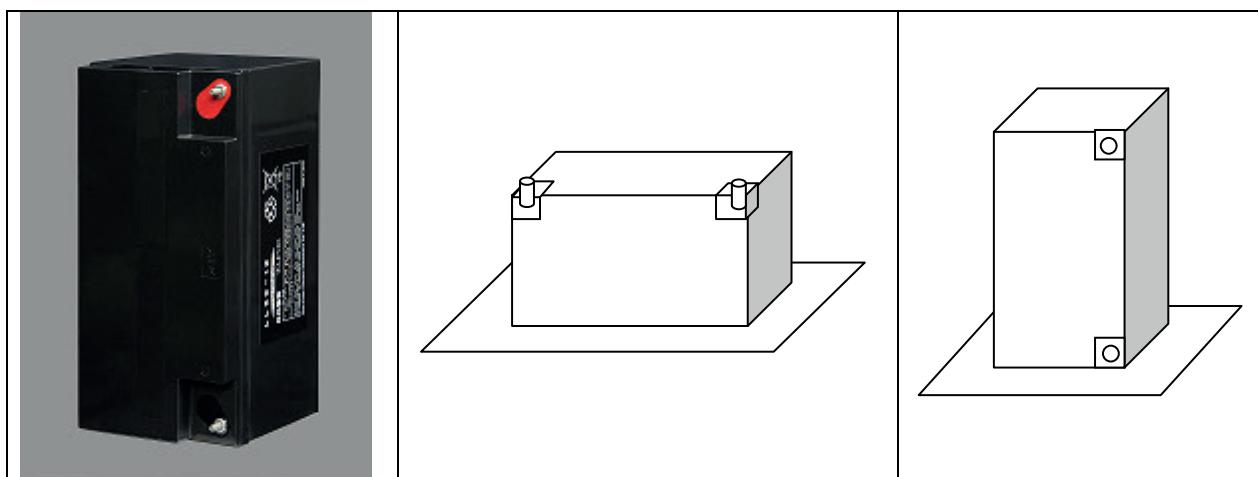


Fig.2 LL50-12 Outer appearance (left) and installation positions (center: position A), (right : position B).

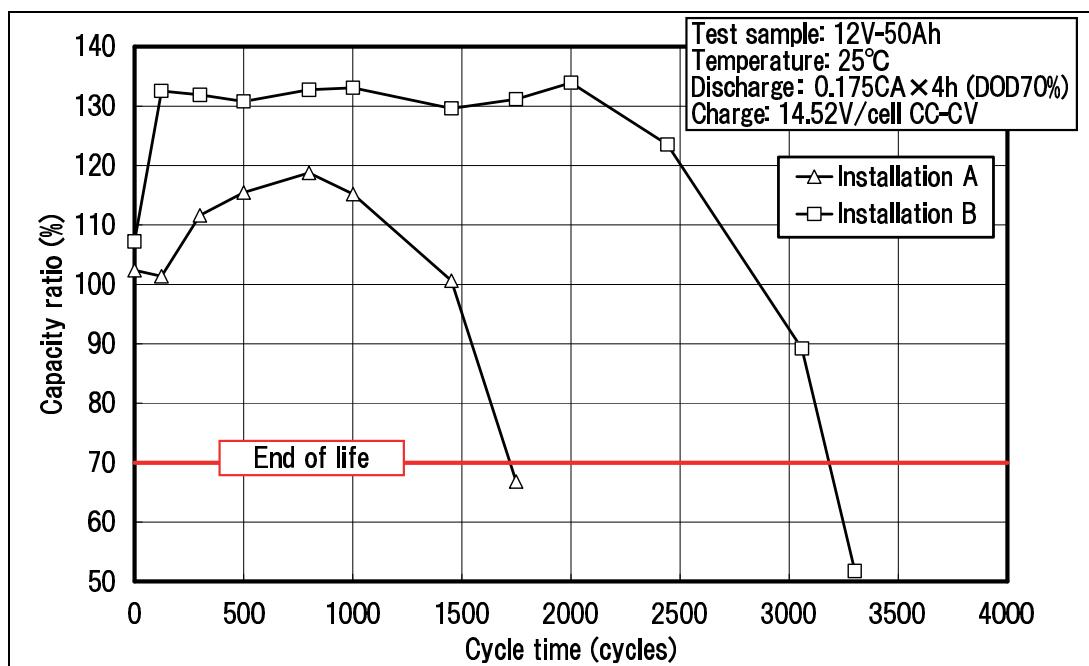


Fig.3. The life test result of LL50-12

Revisión por Hitachi

Desarrollo de una batería de plomo ácido con válvula regulada de avanzada (AVRLA) para la carga y descarga diaria de energía fotovoltaica

1. Introducción

El avenimiento de módulos fotovoltaicos disponibles a costos razonables ha posibilitado que la construcción de sistemas autónomos de generación de energía eléctrica a base de la energía solar y el almacenamiento de esa energía con baterías sea una excelente alternativa a los grupos electrógenos.

A fin de poder ofrecer en el mercado una solución de almacenamiento con batería muy rentable y confiable, HITACHI ha desarrollado una batería de plomo-ácido de avanzada que cumple con los requisitos y exigencias que implican el almacenamiento de la energía fotovoltaica.

El siguiente informe muestra por un lado las exigencias de las baterías para el almacenamiento de la energía fotovoltaica y por otro lado como la batería HITACHI LL50AN12 muestra un excelente desempeño en todas las categorías.

Estamos convencidos de que cualquier persona con el suficiente grado de conocimiento técnico llegará a la misma conclusión de que las baterías HITACHI ofrecen la mejor solución actual para el almacenamiento de la energía fotovoltaica, superando con creces a las baterías producidas por la competencia.

2. Resumen de la comparación de los diferentes tipos de baterías

| Tecnología | Plomo ácido standard | Plomo ácido de ciclo profundo | Bateria de litio | HITACHI AVRLA |
|---|----------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| Profundidad de descarga vida útil en ciclos | 30% 500 ciclos | 30% 3.000 ciclos | 80% 3.000 ciclos | 70% 3.000 ciclos |
| Tiempo de vida en servicio | 2-3 años | 5-8 años | 10-15 años | 10-12 años |
| Peso / kWh aprox. | 130 kg | 130 kg | 25 kg | 65 kg |
| Costo / kWh en USD | 0.50 - 0.80 | 0.50 - 0.80 | 0.70 - 1.20 | 0.30 - 0.35 |
| Reciclado | Si | Si | No | Si |

Revisión por Hitachi

3. Objetivos para el desarrollo

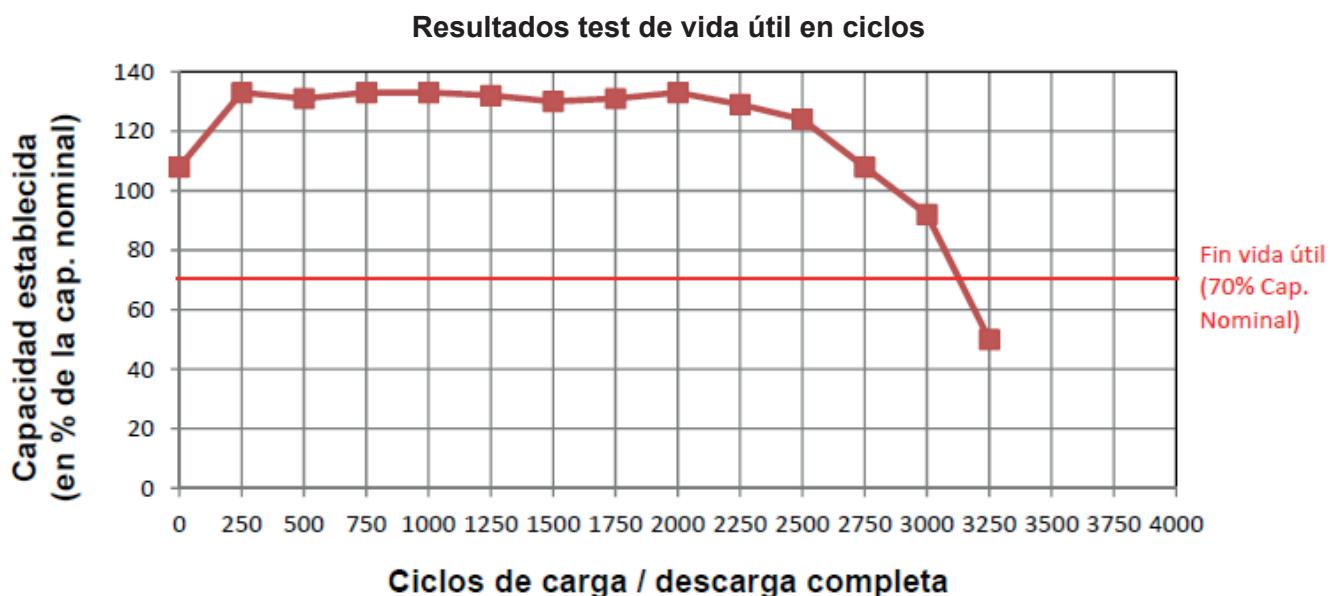
- GRAN PROFUNDIDAD DE DESCARGA con ALTA VIDA ÚTIL EN CICLOS (70% con 3000 ciclos)
- Confiable operación bajo condiciones de trabajo realistas
- Idoneidad para la operación en combinación con sistemas fotovoltaicos

3.1 Ciclo de carga y descarga

Cuando una batería funciona en combinación con un sistema fotovoltaico se da el problema de que los tiempos de carga y descarga nunca son constantes y que los cambios entre estos estados son muy frecuentes, debido por ejemplo al paso de las nubes o al encendido y apagado de los equipos conectados. Debido a ello se ha seleccionado un patrón de testeo especial que cambia rápidamente entre carga y descarga, a fin de simular este tipo de aplicación.

El test ha sido llevado a cabo bajo una corriente incrementada de 8,75 A x 4 horas para la descarga, alternando con 6 horas para la carga a una tensión de carga máxima de 14,52 V.

En cada ciclo se ha descargado un total del 70% de la capacidad nominal de la batería. Cada 250 ciclos se ha llevado a cabo una descarga completa de la batería, a fin de establecer la capacidad disponible de la batería en relación al tiempo de vida en ciclos.



Los resultados arriba presentados muestran claramente que las baterías mantienen la totalidad de su capacidad durante la completa vida en servicio.

Revisión por Hitachi

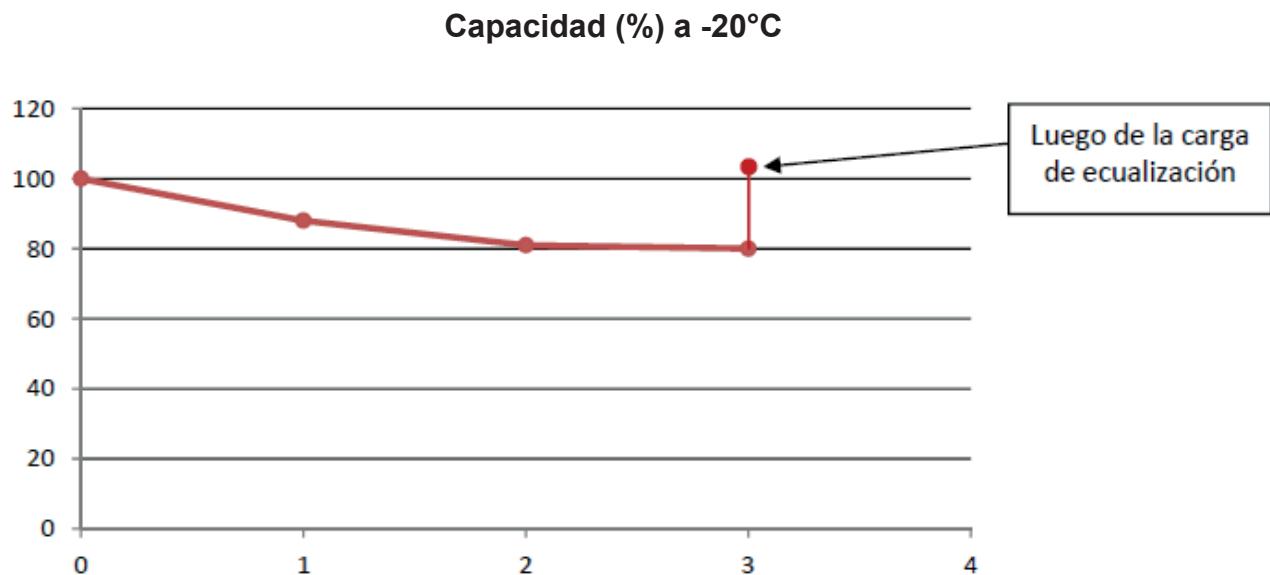
3.2 Ciclo de carga y descarga a las bajas temperaturas de la época invernal

Durante la temporada invernal la operación de carga y descarga ocurre a bajas temperaturas y el estado de carga de la batería es permanentemente bajo debido a la insuficiente radiación solar. Por ello se ha realizado un test de carga y descarga cíclica a bajas temperaturas a lo largo de 3 meses a -20°C. Bajo estas condiciones la capacidad de la batería declina gradualmente, estabilizándose finalmente alrededor del 85% de la capacidad original.

Al final de los 3 meses se ha aplicado una carga ecualizadora, con el resultado de que la capacidad medida finalmente excede la capacidad original.

Este test demuestra de forma impresionante la idoneidad de la batería para su aplicación en climas invernales, siempre y cuando las temperaturas aumenten una vez transcurrido el invierno y la radiación solar sea la suficiente, de modo de permitir una carga completa de la batería.

Ciclo de testeo diario: Descarga: 20% 1.25A – 8 horas
 Carga: 20% 1.00A máx. 12 horas



Revisión por Hitachi

3.3 Ciclo de carga y descarga en bajo estado de carga y a altas temperaturas (Temporada de lluvias en región tropical)

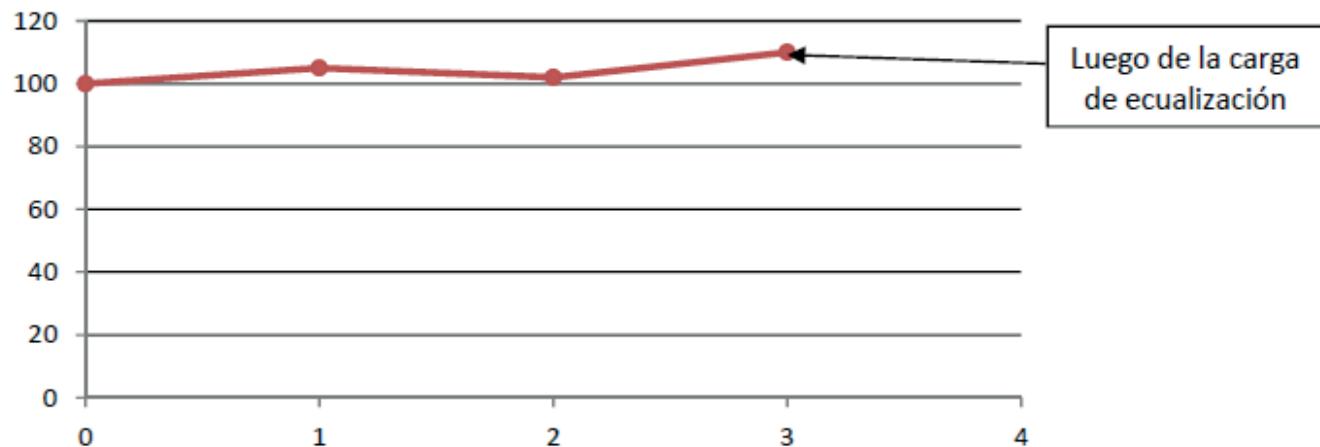
Durante el período de lluvias la energía solar generada es considerablemente menor debido al gran grado de nubosidad, de manera que la batería debe funcionar en condiciones de baja carga a temperaturas relativamente altas durante un largo período de tiempo.

Para simular este modo de operación se ha realizado un test de carga y descarga cíclico de 3 meses de duración, en donde se mantuvo a la batería con un estado de carga de entre 30-50% a una temperatura ambiente de 45°C.

Luego de uno, dos y tres meses de operación se retiró una de las tantas baterías del test y se la sometió a una carga de ecualización. En cada caso se midió una capacidad mayor del 100% de la capacidad original de la batería. Esto comprueba que la batería HITACHI LL puede ser operada en combinación con un sistema fotovoltaico por 3 meses con gran cantidad de tiempo nublado y a alta temperatura ambiente, siempre y cuando pasado ese tiempo se tengan de vuelta las condiciones de irradiación solar adecuadas que permitan la carga completa de la batería.

Ciclo de testeo: Descarga de estado de carga 50% a 30% a 45°C en 8 horas espera de una hora
 Carga de estado de carga 30% a SOC 50% a 45°C en 12 horas

Capacidad (%) en ciclo a bajo estado de carga a +45°C



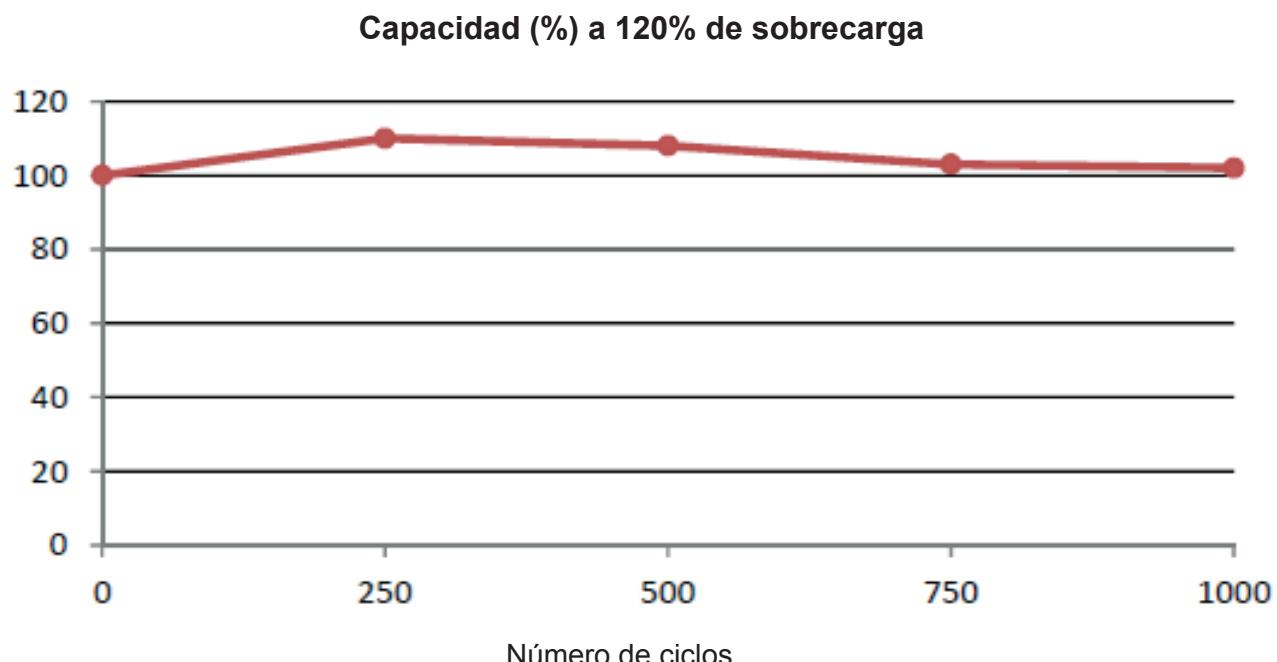
Revisión por Hitachi

3.4 Ciclo de carga y descarga con sobrecarga en clima muy cálido (Temporada de verano cálido y seco)

Durante veranos secos y cálidos las baterías pueden estar expuestas a serias sobrecargas a alta temperatura ambiente. Bajo condiciones normales de trabajo la batería HITACHI LL debe ser cargada con un 102% de los Ampere·hora de descarga. Sin embargo, puede ocurrir que durante el verano se den mayores porcentajes de carga. Es por ello que se ha testeado la batería cargándola con un 120% de la energía de descarga en cada ciclo.

La capacidad medida después de 1000 ciclos fue de más de 100% de la capacidad inicial. Esto demuestra que la sobrecarga de la batería durante la temporada de verano no implica una reducción de la vida útil en ciclos de la misma.

Ciclo de testeo: Descarga de 60% de la capacidad en 2,3 horas
 Recarga de 120% de la energía descargada en 12 horas

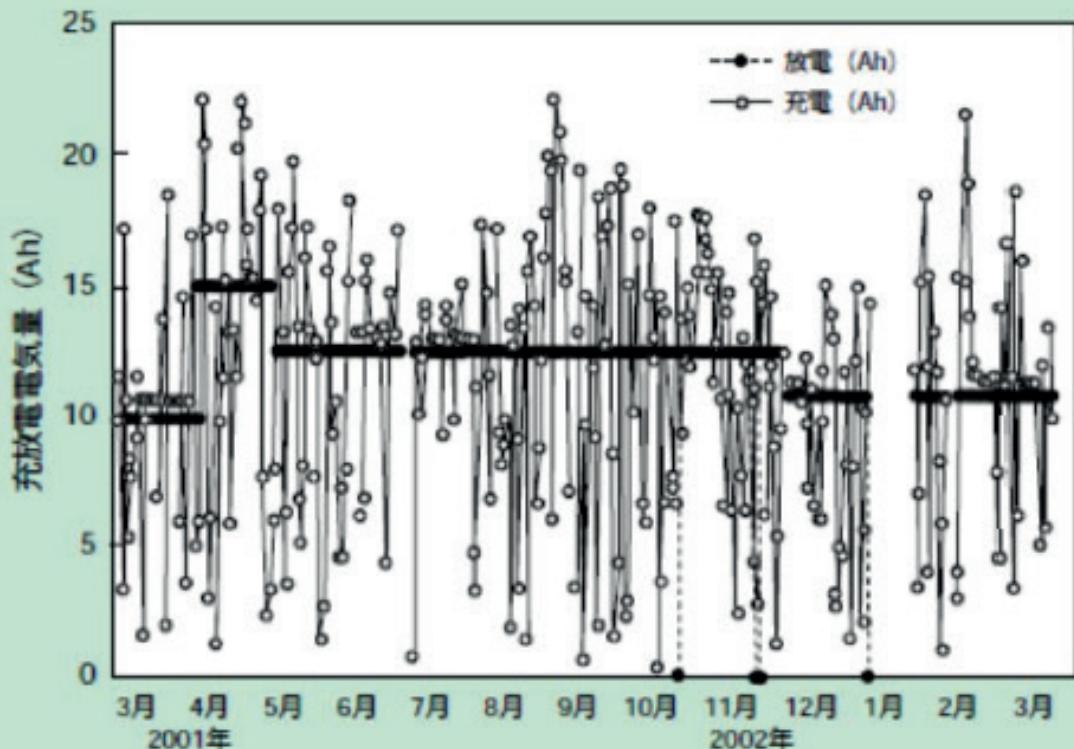


Revisión por Hitachi

4. Ciclo de carga y descarga en combinación con un módulo fotovoltaico real

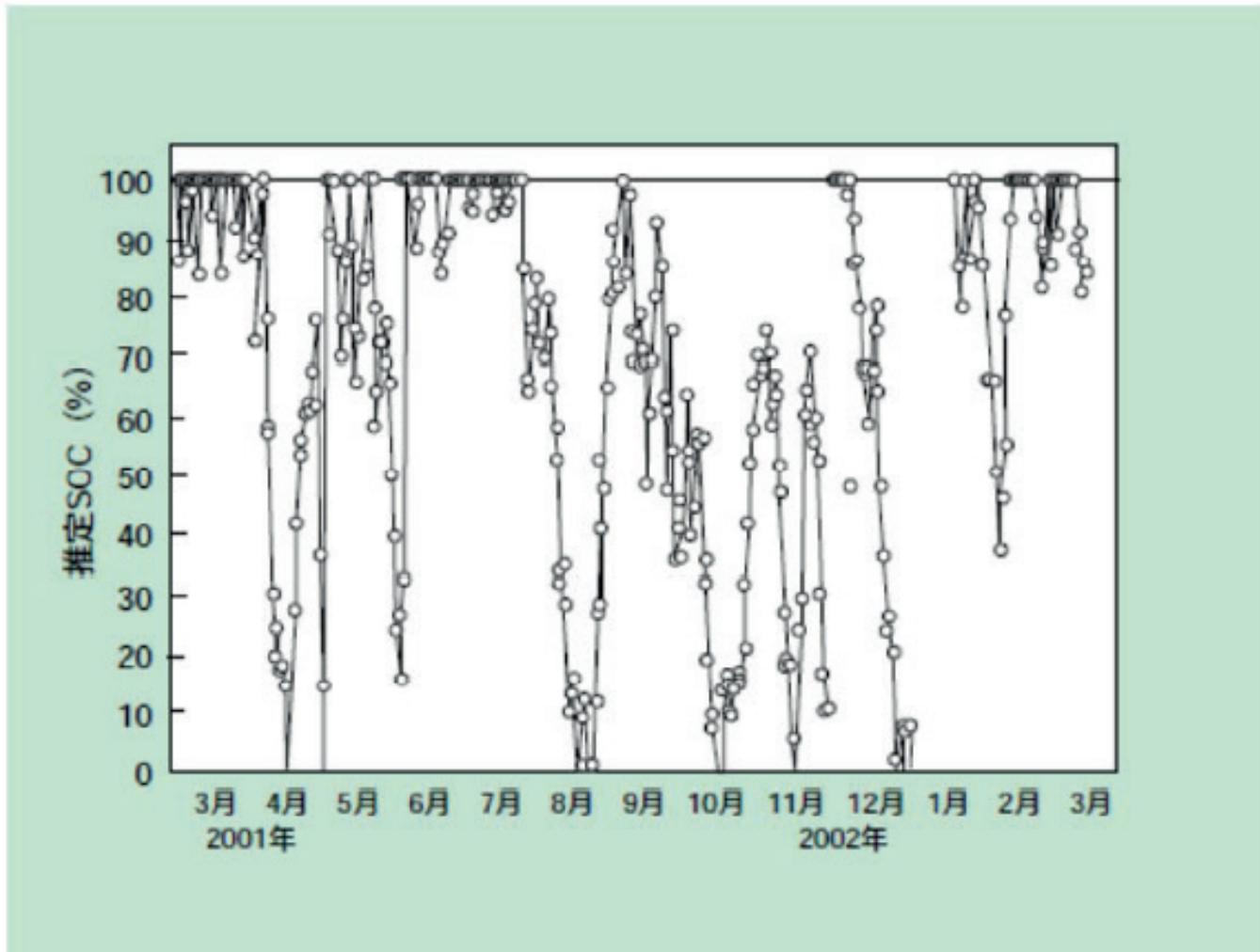
Además de todo la batería fue testeada en un caso de aplicación real (carga solo a través de un módulo fotovoltaico) por un período de 2 años, en el cual se han dado todos los modos de operación descriptos anteriormente. Repasar por favor en los siguientes gráficos, en los cuales se muestran los datos reales de operación:

- a) Carga / Decarga diaria



Revisión por Hitachi

b) Carga / Decarga diaria



La capacidad medida de la batería después de dos años de operación real fue aún superior a la capacidad inicial.

Revisión por Hitachi

5. Conclusión

La batería HITACHI AVRRA de tipo LL50AN12 ha probado ser una batería óptima para la operación de carga y descarga diaria en combinación con módulos fotovoltaicos.

Es resistente a la sobrecarga, a la descarga profunda y a los ciclos de carga/descarga bajos a altas temperaturas.

Provee una vida útil en ciclos de por lo menos 3000 ciclos con una profundidad de descarga de un 70% de la capacidad nominal. Si es operada apropiadamente, ello puede resultar en una vida útil operacional de 10 a 15 años.

En base a los datos suministrados se concluye, que la batería HITACHI AVRRA es simplemente el producto más avanzado y confiable en lo relativo a baterías de plomo ácido.

Revisión independiente - Brasil



Este relatório atende aos requisitos de
acreditação da Cgcre/Inmetro,
que avaliou a competência
do laboratório.



Relatório de Ensaio PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

Ensaios para Certificação de Baterias Chumbo-Ácidas Reguladas por Válvula Hitachi para Sistemas de Energia Fotovoltaica

FAMÍLIA LL

AIC SE LTDA

Cotação: 69497/12 OS: 30615

Cliente: AIC Comércio de Componentes Eletrônicos LTDA
Contato: Raimundo Batista dos Santos **E-mail:** raybsantos@yahoo.com.br
Endereço: Rua das Laranjeiras, 10, Ouro Verde, Coroado III.
CEP: 69082-440 – Manaus - Amazônia

Fone: (92) 8107-7215 **Fax:** (92) 3638-6268

Revisión independiente - Brasil



SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Objetivo..... | 4 |
| 2 | Identificação do produto testado | 4 |
| 3 | Informações gerais..... | 4 |
| 3.1 | Data de recebimento | 4 |
| 3.2 | Data de realização dos ensaios..... | 4 |
| 3.3 | Condições ambientais | 4 |
| 4 | Documentação técnica apresentada..... | 4 |
| 5 | Referências e métodos de ensaios | 4 |
| 6 | Laboratório de ensaio | 5 |
| 7 | Resultados dos ensaios..... | 5 |
| 7.1 | Amostras apresentadas..... | 5 |
| 7.2 | Capacidade Real em Regime Nominal (C_{10})..... | 6 |
| 7.2.1 | Procedimento..... | 6 |
| 7.2.2 | Resultado | 7 |
| 7.2.3 | Análise do resultado | 7 |
| 7.3 | Durabilidade | 7 |
| 7.3.1 | Procedimento..... | 7 |
| 7.3.2 | Resultado | 8 |
| 7.3.3 | Análise do resultado | 8 |
| 7.4 | Retenção de Carga (Autodescarga) | 8 |
| 7.4.1 | Procedimento..... | 8 |
| 7.4.2 | Resultado | 9 |
| 7.4.3 | Análise do resultado | 9 |
| 7.5 | Regeneração da Capacidade | 9 |
| 7.5.1 | Procedimento..... | 9 |
| 7.5.2 | Resultado | 9 |
| 7.5.3 | Análise do resultado | 10 |
| 7.6 | Ensaio de Eficiência de Carga / Descarga..... | 10 |
| 7.6.1 | Procedimento..... | 10 |
| 7.6.2 | Resultado | 10 |
| 7.6.3 | Análise do resultado | 11 |

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



| | | |
|-----------|--|-----------|
| 8 | Instrumentos de medidas utilizados nos ensaios..... | 11 |
| 9 | Comentários | 12 |
| 10 | Anexos | 12 |
| 11 | Histórico de versões deste documento | 12 |
| 12 | Execução e aprovação..... | 13 |

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

4 / 23



1 Objetivo

Apresentar os resultados dos ensaios realizados conforme Norma NBR 14200 e Norma IEC 61427, conforme discriminado no “Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica” do Inmetro, em Acumuladores Chumbo-Ácidos Estacionários Regulados por Válvula, de fabricação da Hitachi.

2 Identificação do produto testado

Os produtos objetos de análise deste relatório são fontes de suprimento de energia definidos como Acumuladores Chumbo-Ácidos Estacionários Regulados Por Válvula, os quais apresentam o eletrólito imobilizado em um separador a base de micro fibra de vidro.

3 Informações gerais

3.1 Data de recebimento

As amostras foram recebidas no CPqD no dia 06 de novembro de 2012.

3.2 Data de realização dos ensaios

Os ensaios foram iniciados no dia 1 de dezembro de 2012 e finalizados no dia 9 de maio de 2013.

3.3 Condições ambientais

Os ensaios foram realizados à temperatura ambiente de $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$, salvo ensaios com especificações especiais.

4 Documentação técnica apresentada

Especificações técnicas apresentadas pelo cliente.

5 Referências e métodos de ensaios

Para fins deste relatório, são adotadas as seguintes referências:

- I - Norma IEC 61427 edição de maio de 2005 – aplicada para bateria utilizada em sistemas de energia fotovoltaica;
- II - Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica - Anexo da Portaria INMETRO nº004/2011.

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

5 / 23



6 Laboratório de ensaio

CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações

Rod. Campinas/Mogi-Mirim, km 118,5 – SP340 Caixa Postal 6070

13086-902 – Campinas – SP

Diretoria de Laboratórios e Infraestrutura de Redes

Gerência de Desempenho de Produtos e Sustentabilidade

Área de Sistemas de Energia – ASE

Maria de Fátima Negrelli C. Rosolem e-mail: mfatima@cpqd.com.br

tel.: (19) 3705-7124 fax: (19) 3705-6558

7 Resultados dos ensaios

7.1 Amostras apresentadas

As amostras do produto analisado foram recebidas na Fundação CPqD sem apresentar sinais de avaria provocada pelo transporte, o qual foi efetuado pelo cliente por meio rodoviário.

As amostras apresentadas foram:

| Amostras Ensaaiadas | Modelos Apresentados | Especificação dos Modelos | Quantidade Recebida | Quantidade Devolvida |
|---------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|
| 04 | LL50AN12 | Monoblocos | 04 | - |

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Figura 1: Apresentação Visual da Bateria LL50AN12

As amostras apresentadas foram distribuídas de I a IV para a realização dos ensaios. De acordo com o item I do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias.

As amostras fornecidas e esse relatório representam a família de 10 modelos, descritos a seguir:

- LL50AN12
- LL400AN12
- LL1500AS8

7.2 Capacidade Real em Regime Nominal (C_{10})

7.2.1 Procedimento

O ensaio de Capacidade Real em Regime Nominal foi efetuado de acordo com o Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias, item 1.1.

Antes do início do ensaio, o monobloco I foi submetido ao Tratamento Prévio, conforme descrito no Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias, itens 1.1.1 a 1.1.10.

Foram aplicadas as seguintes condições de carga: tensão de 15,2 Vpm (Volts por monobloco), corrente limitada em 0,1 C_{10} durante 24 horas.

O intervalo de repouso entre uma carga e uma descarga foi de 4 horas. As descargas foram efetuadas com uma corrente de I_{10} ($C_{10}/10$) e finalizadas quando o monobloco atingiu a tensão final de descarga de 10,5 Vpm.

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

7 / 23



7.2.2 Resultado

A Tabela 1 apresenta o resultado obtido nos ensaios de Capacidade Real em Regime Nominal. O gráfico referente a este ensaio está apresentado no Anexo 1.

Tabela 1: Ensaio de Capacidade Real em Regime Nominal (C_{10})

| Monobloco | Capacidade Real (Ah) até 10,5 V @ 25°C | | | | |
|-----------|--|--|---------------------------------|---|--------------------------------|
| | Nominal (Ah) (especificada pelo fabricante) | Obtida e Corrigida com a Temperatura (Ah) | Cálculo de Incerteza (Ah) | Percentual em Relação ao Valor Nominal (%) | Cálculo de Incerteza (%) |
| I | 50,0 | 51,9 | ± 0,4 | 103,8 | 0,074 |

7.2.3 Análise do resultado

A amostra apresentou um valor de capacidade superior a 95% da capacidade especificada pelo fabricante, atendendo o requisito do item 1.1.14 do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias.

7.3 Durabilidade

7.3.1 Procedimento

Antes do início do ensaio de durabilidade, o monobloco I permaneceu em um banho termostático à temperatura de $40 \pm 3^\circ\text{C}$ por um período de 16 horas, conforme descrito no Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias, item 2.1.3.

Após este período o monobloco foi descarregado com uma corrente I_{10} ($C_{10}/10$) durante 7,5 horas.

Posteriormente, foram iniciados os ensaios de ciclagem, com profundidade de descarga baixa e também com estado de carga baixo (Fase A). Nesta fase foram realizados 50 ciclos de carga e descarga, sendo a carga realizada com corrente constante de $1,03 \times I_{10}$ durante um período de 3 horas e a descarga com corrente igual a I_{10} durante um período de 3 horas.

Finalizada a Fase A e após a bateria ser carregada totalmente, foram iniciados os ensaios de ciclagem de baixa profundidade em estado de carga elevado (sobrecarga) (Fase B). Nesta fase foram realizados 100 ciclos de descarga e carga, sendo a descarga realizada com corrente constante de $1,25 \times I_{10}$ durante um período de 2 horas e a carga com corrente constante de I_{10} e limite de tensão em 2,40 Vpe durante um período de 6 horas.

Após a realização dos ciclos da Fase A e B, a amostra ficou em repouso à temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) durante 24 horas e em seguida foi realizado um ensaio de capacidade em regime nominal (C_{10}), conforme o procedimento descrito no item 7.2.1 deste relatório.

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



7.3.2 Resultado

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos nos ensaios de Capacidade, realizados no monobloco após os 150 e 300 ciclos de carga e descarga. Os gráficos referentes a estes ensaios estão apresentados no Anexo 2.

Tabela 2: Capacidade obtida após 150 e 300 ciclos de carga e descarga (C10)

| Capacidade Obtida Após 150 ciclos de Carga e Descarga | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------------------|--|--------------------------|
| Ciclos | Capacidade (Ah) até 10,5 V @ 25°C | Cálculo de Incerteza (Ah) | Percentual em Relação ao Valor Nominal (%) | Cálculo de Incerteza (%) |
| 150 | 51,7 | ± 0,38 | 103,4 | ± 0,74 |
| 300 | 40,8 | ± 0,30 | 81,6 | ± 0,74 |

7.3.3 Análise do resultado

A amostra apresentou um valor de capacidade final superior a 80% da capacidade nominal, atendendo o requisito do item 2.1.18 do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias.

7.4 Retenção de Carga (Autodescarga)

7.4.1 Procedimento

O ensaio de Retenção de Carga (Autodescarga) foi realizado no monobloco II. Os procedimentos adotados para o ensaio estão em conformidade com o item 3.1 do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias.

Neste ensaio, inicialmente foi realizado um ensaio de capacidade em regime nominal (C_{10}), conforme o procedimento descrito no item 7.2.1 deste relatório, esse valor foi armazenado como a capacidade real em regime nominal da amostra. Posteriormente o monobloco em estado de plena carga foi armazenado em circuito aberto durante 90 dias. Após este período efetuou-se uma nova descarga conforme o item 7.2.1 deste relatório. A perda percentual da capacidade r será obtida a partir da equação abaixo:

$$r = \frac{C_{10} - C_p}{C_{10}} \times 100$$

onde:

C_{10} : capacidade real em regime nominal.

C_p : capacidade obtida na descarga após 90 dias de repouso.

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



7.4.2 Resultado

Os resultados obtidos foram de $51,3 \pm 0,40$ Ah e $48,4 \pm 0,36$ Ah para C_{10} e C_p , respectivamente. A perda percentual da capacidade após o monobloco permanecer em circuito aberto durante 90 dias foi de 5,69% ou 3,3 Ah. Os gráficos referentes a este ensaio estão apresentados no Anexo 3.

7.4.3 Análise do resultado

A amostra apresentou uma perda percentual de capacidade inferior a 28%, atendendo o requisito do item 3.1.7 do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias.

7.5 Regeneração da Capacidade

7.5.1 Procedimento

O ensaio de Regeneração da Capacidade foi efetuado no monobloco III. Os procedimentos adotados para o ensaio estão em conformidade com o item 4.1 do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias.

Neste ensaio, o monobloco em estado de plena carga foi submetido a uma descarga de acordo com o item 1 da norma, com I_{120} (regime de descarga de 120 horas). Após a descarga, sem recarregar o monobloco, conectou-se por 7 dias um resistor R, cujo valor é dado pela fórmula:

$$R = \frac{2 \times \text{Tensão total nominal (V)}}{I \text{ de } C_{120} (\text{A})} \quad (\Omega)$$

Após a remoção do resistor, procedeu-se a recarga completa do monobloco III, seguida por uma segunda descarga de acordo com o item 1 da norma. A perda percentual da capacidade u é obtida a partir da seguinte equação:

$$u = \frac{C_{120} - C_q}{C_{120}} \times 100$$

onde:

C_{120} : capacidade real em regime de 120 horas.

C_q : capacidade obtida na descarga após 7 dias com o resistor R.

7.5.2 Resultado

Os resultados obtidos foram de $57,8 \pm 0,4$ Ah e $56,7 \pm 0,4$ Ah para C_{120} e C_q , respectivamente. A perda percentual da capacidade após o monobloco permanecer conectado ao resistor R por 7 dias foi de 1,9 Ah. Os gráficos referentes a este ensaio estão apresentados no Anexo 4.

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



7.5.3 Análise do resultado

A amostra apresentou uma perda percentual de capacidade inferior a 25%, atendendo o requisito do item 4.1.6 do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias.

7.6 Ensaio de Eficiência de Carga / Descarga

7.6.1 Procedimento

O ensaio de Eficiência de Carga / Descarga foi efetuado no monobloco IV, conforme descrito no item 5.1 do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias.

Inicialmente o monobloco foi submetido a duas descargas de acordo com o item 1 da norma com I_{120} , a fim de se obter a capacidade real com uma variação menor que 2% entre ensaios.

Posteriormente foram realizados ensaios de eficiência de carga / descarga para os estados de carga de 90%, 75% e 49%, sendo obtidos pela fórmula:

$$\frac{T_y \times C_{r120} / 120}{3,00 \times C_{r120} / 30} \times 100 \quad (\%)$$

onde:

T_y é o tempo de descarga necessário para o monobloco atingir a tensão obtida na primeira descarga que definiu o estado de carga ensaiado.

C_{r120} é a capacidade real obtida no começo do ensaio de eficiência de carga / descarga.

7.6.2 Resultado

As Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados obtidos no ensaio de Eficiência de Carga / Descarga. O gráfico referente ao ensaio de capacidade inicial está apresentado no Anexo 5.

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Tabela 3: Resultado do Ensaio de Capacidade Inicial

| Capacidade Nominal (Ah) | Capacidade (Ah) até 10,80 V a 25°C | Cálculo de Incerteza (Ah) | Percentual em Relação ao Valor Nominal (%) | Cálculo de Incerteza (%) |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|--|--------------------------|
| 58,8 | 59,6 | ± 0,44 | 101,4 | ± 0,74 |

Tabela 4: Resultados do Ensaio de Eficiência de Carga e Descarga

| Estado de Carga (SOC) (%) | Eficiência (%) | Cálculo de Incerteza (%) |
|---------------------------|----------------|--------------------------|
| 90 | 90,3 | 0,74 |
| 75 | 107,4 | 0,74 |
| < 50 | 108,4 | 0,74 |

7.6.3 Análise do resultado

A amostra apresentou eficiências de carga / descarga superiores aos indicados na tabela 2 do item 5.1.26, atendendo esse item do Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica – Baterias.

8 Instrumentos de medidas utilizados nos ensaios

| Equipamento | Fabricante | Modelo | Patrimônio | Validade Calibração/Verificação |
|---|------------|-----------|-------------|---------------------------------|
| Multimeter | Agilent | U1251B | MY51080020 | Jun/13 |
| Sistema automatizado de Ensaios em Baterias | A&C | CLT | CPqD 033218 | Nov/13 |
| Microcomputador | Dell | Pentium 4 | CPqD 050070 | Não requer calibração |
| Banho Termostático | C&J | - | CPqD 034815 | Não requer calibração |

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

12 / 23



9 Comentários

Os resultados dos ensaios referem-se somente aos itens apresentados pelo cliente.

Não foi realizada amostragem para a execução dos ensaios contidos neste relatório.

As incertezas expandidas de medição, U, relatadas, são declaradas como as incertezas padrão das medições multiplicadas pelo fator de abrangência, k, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95,45%. As incertezas padrão de medição foram determinadas de acordo com a publicação EA-4/02.

10 Anexos

Anexo 1: Ensaio de Capacidade Real em Regime Nominal

Anexo 2: Ensaio de Capacidade Após 150 Ciclos de Carga e Descarga

Anexo 3: Ensaio de Retenção de Carga (Autodescarga)

Anexo 4: Ensaio de Regeneração da Capacidade

Anexo 5: Ensaio de Eficiência de Carga / Descarga

11 Histórico de versões deste documento

| Data de emissão | Versão | Descrições das alterações realizadas |
|-----------------|--------|--|
| 13/mai/2013 | AA | Versão Inicial |
| 13/mai/2013 | AB | Versão Final. Foi corrigido o nome da empresa solicitante. |

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

13 / 23



12 Execução e aprovação

Ensaio 1: Capacidade Real em Regime Nominal

Ensaio 2: Durabilidade

Ensaio 3: Retenção de Carga

Ensaio 4: Regeneração da Capacidade

Ensaio 5: Eficiência de Carga / Descarga

Executado por:

Kauê Tebaldi Miranda

Marcos Roberto dos Santos

Rodrigo Samuel Nazari

Aprovado por:

Este documento foi assinado digitalmente por:

Maria de Fátima Negrelli C. Rosolem
Pesquisadora em Telecomunicações
Gerência de Desempenho de Produtos e Sustentabilidade

Para fins legais, é válida apenas a versão eletrônica assinada digitalmente.

Data da emissão: 16/mai/2013

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

14 / 23



Anexo 1

Ensaios de Capacidade Real em Regime Nominal

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

CPqD – Todos os direitos reservados.

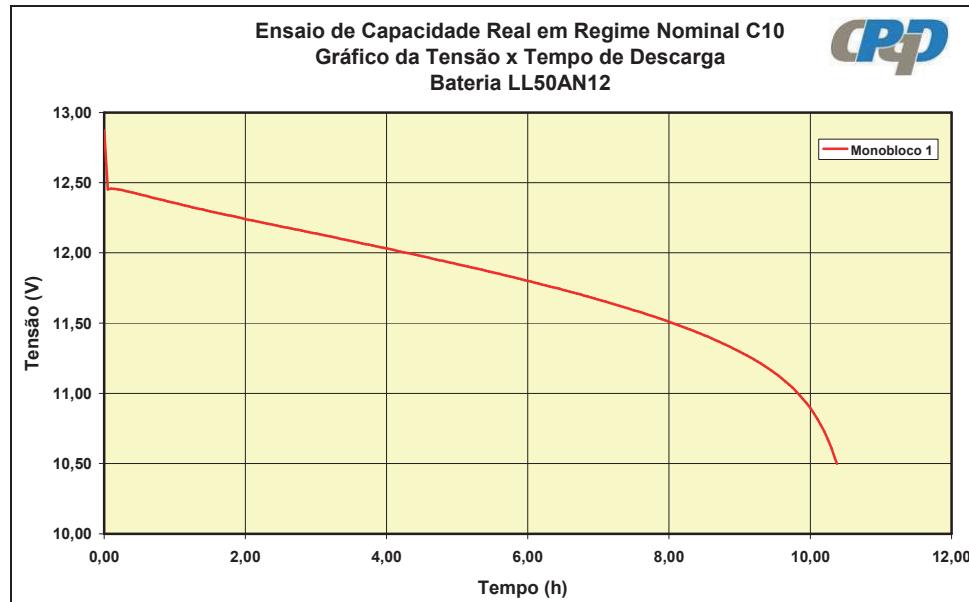
Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Cgcre/Inmetro,
que avaliou a competência do laboratório

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

15 / 23



Anexo 1.1: Ensaio de Capacidade Real em Regime Nominal (C₁₀) – LL50AN12 – Monobloco I
Descarga em Regime de 10 horas – T(V) x t(h)

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

16 / 23



Anexo 2

Ensaio de Capacidade Após 150 Ciclos de Carga e Descarga

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

CPqD – Todos os direitos reservados.

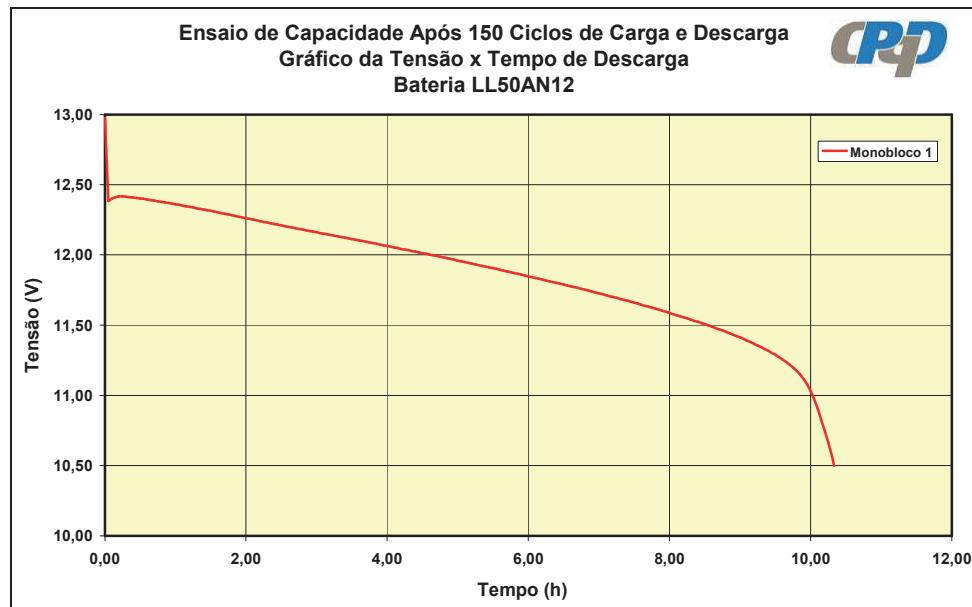
Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Cgcre/Inmetro,
que avaliou a competência do laboratório

Revisión independiente - Brasil

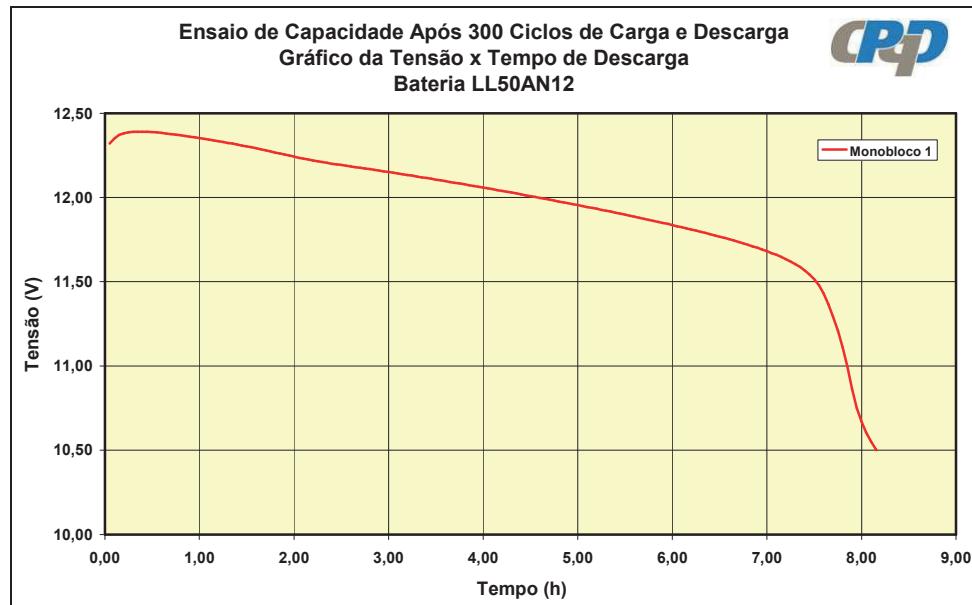


Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

17 / 23



Anexo 2.1: Ensaio de Capacidade Após 150 Ciclos de Carga e Descarga – LL50AN12 – Monobloco I
Descarga em Regime de 10 horas – $T(V) \times t(h)$



Anexo 2.2: Ensaio de Capacidade Após 300 Ciclos de Carga e Descarga – LL50AN12 – Monobloco I
Descarga em Regime de 10 horas – $T(V) \times t(h)$

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

18 / 23



Anexo 3

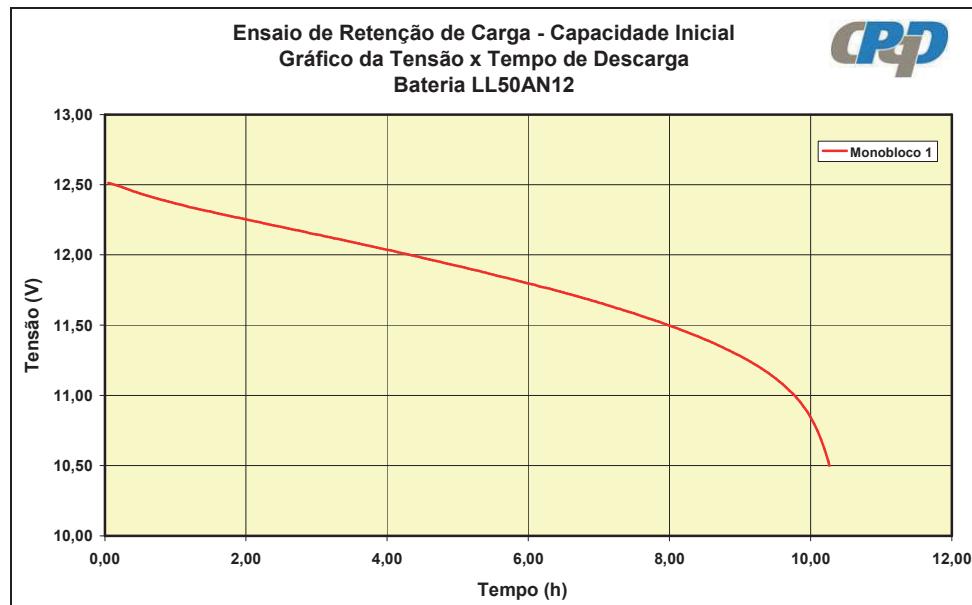
Ensaio de Retenção de Carga (Autodescarga)

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

CPqD – Todos os direitos reservados.

Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Cgcre/Inmetro,
que avaliou a competência do laboratório

Revisión independiente - Brasil



Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

20 / 23



Anexo 4

Ensaio de Regeneração da Capacidade

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

CPqD – Todos os direitos reservados.

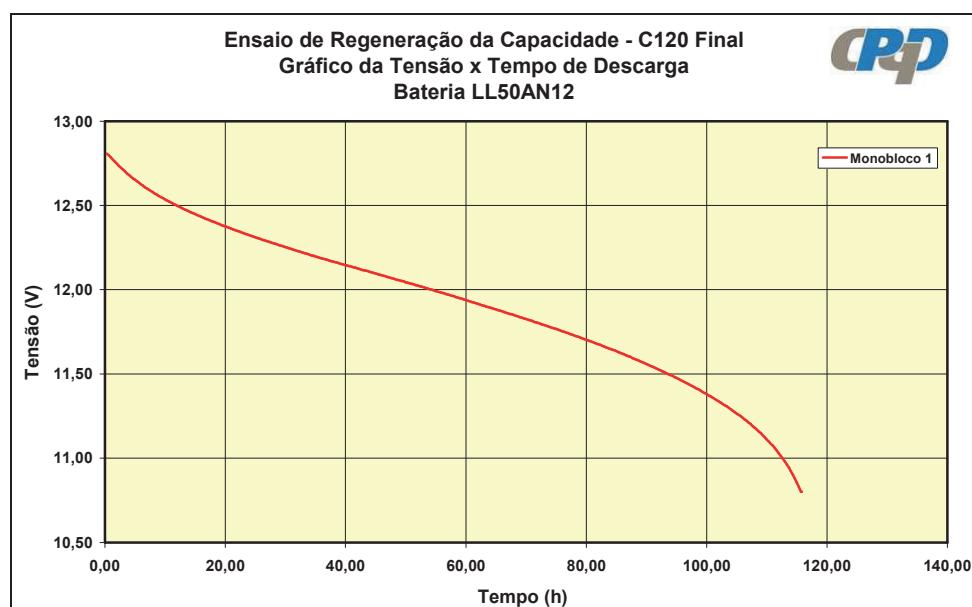
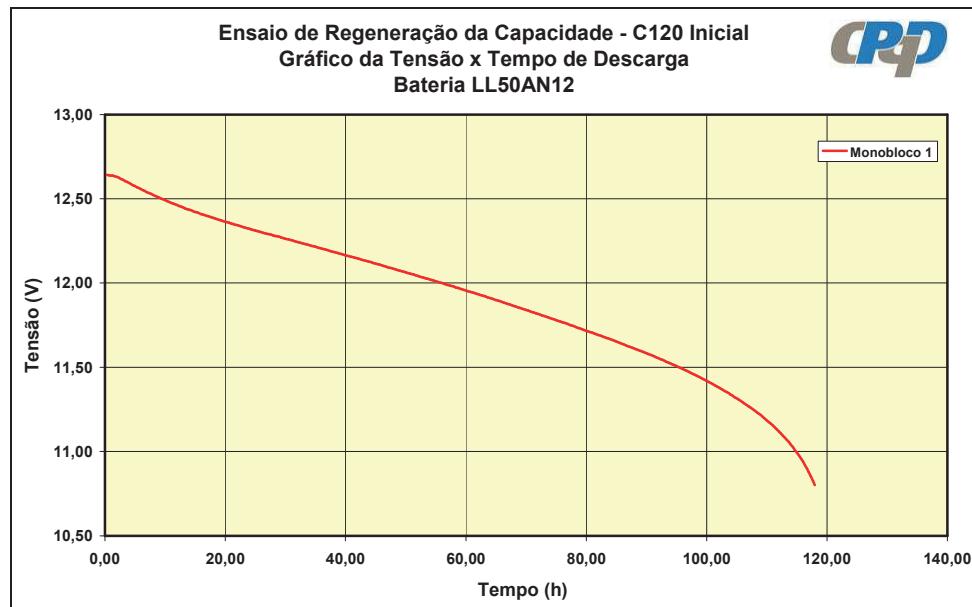
Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Cgcre/Inmetro,
que avaliou a competência do laboratório

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

21 / 23



Anexo 4.2: Regeneração da Capacidade (Capacidade Final)– LL50AN12 – Monobloco III
Descarga em Regime de 120 horas – $T(V) \times t(h)$

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

22 / 23



Anexo 5

Ensaio de Eficiência de Carga / Descarga

Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

CPqD – Todos os direitos reservados.

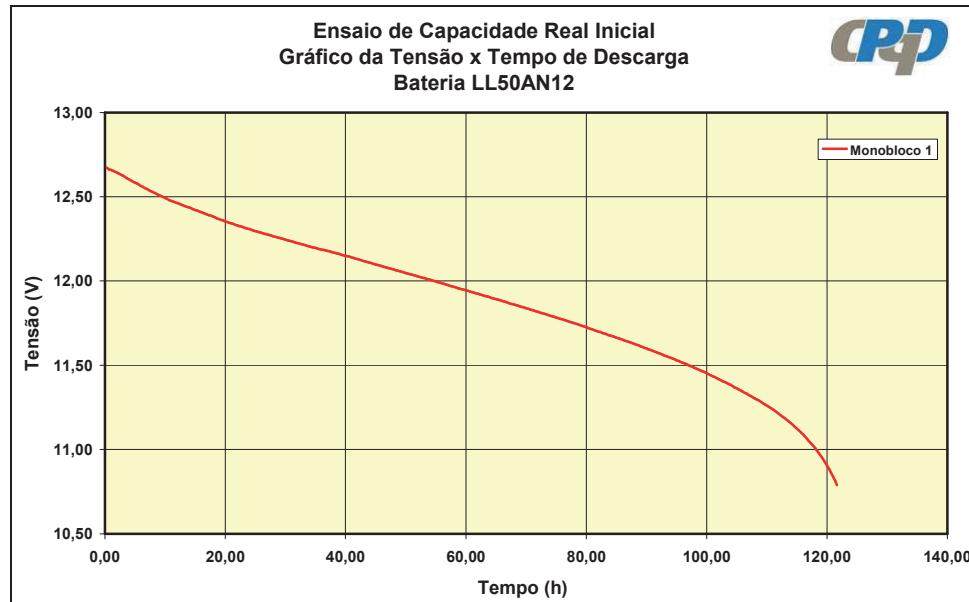
Este relatório atende aos requisitos de acreditação da Cgcre/Inmetro,
que avaliou a competência do laboratório

Revisión independiente - Brasil



Relatório de Ensaio
PD.33.11.25A.1203A/RE-01-AB

23 / 23



Não válido como certificado de conformidade.
Este relatório só deve ser reproduzido por inteiro.

Reporte técnico

SKENA2016-270

Demonstrative Research on the Grid-Interconnection of Clustered Photovoltaic Power Generation Systems

Ichiro Shimoura
Kazuyoshi Oida
Yasuji Matsumura

As photovoltaic(PV) power generation systems have been rapidly expanding, some practical problems, PV system on grid may induce over voltage in distribution lines, are apprehensive. We participated in the program of " Demonstrative Research on Grid-Interconnection of Clustered Photovoltaic Power Generation Systems" organized by NEDO (New Energy Industrial Technology Development Organization) in December 2002 and have been investigating to solve the above problems using lead acid batteries at the test site in Ota-City, Gunma Pref..

To evaluate the optimization of controlled operation method for life extension of VRLA battery (valve regulated lead acid battery), we have been collecting data using for the power conditioning system, e.g. depth of discharge and frequency of recovering charge, which is considered to influence on battery life. On the basis of tear down analysis of batteries tested in the area as well, it was confirmed the life of batteries used for this program will have 12 years as designed by employing two operation modes composed of recovering charge at every two weeks and 50% depth of controlled discharge limit.

Reporte técnico

[1] Introduction

In the first commitment period prescribed by the Kyoto Protocol started in 2008, measures for global environment maintenance become a more important problem to adopt the long-term target to reduce the world's total greenhouse gas emissions by half by 2050 at the G8 Hokkaido Lake Toya summit held again in July of the year,

On the basis of such a background, a local intensive consecutive system introduced intensively expects PV system in future to a distribution system. Problems such as the malfunction of harmonics to occur and the independent driving arrester are apprehensive about by power conversion equipment (following PCS, Power Conditioning System) for rise in system voltage by the reverse tide from PV system, consecutive system.

To examine these problems, we have planned a project called "the intensively consecutive system model PV system demonstrative test" by the NEDO technology development mechanism in periods from December, 2002 to March, 2008, and our research team mainly composed of Kandenko Co., Ltd. has carried it out.^{1), 2)}

We participated in this project and were in charge of development of PCS^{3), 4)} which controlled the surplus electric power of the PV system by charging or discharging of the battery and the use of the lead storage battery to use for this project.

One of the above problems, the rise in system voltage by the reverse tidal current in proportion to increase of the consecutive system number of the PV system in the problems mentioned above and may exceed the control voltage reading of the system in the intensively consecutive system frequently.

The present conditions take measures by a method (output restraint) to narrow down the output electricity of the PV system to, but generation efficiency decreases when output restraint occurs by this method frequently. In addition, such as it reducing generation efficiency to stop generation though there is enough sunlight, and not being able to make good use of the energy; have a problem.

In this demonstrative test, we added a battery to PV system and saved electricity for the restraint in a battery temporarily and examined measures method using PCS to supply to load in the night. We inspected it about a control method to apply a battery to use for this PCS in the long term.

[2] Outline of the system in the demonstrative examination

2.1 Summary of the control valve-typed lead acid battery

As a battery added to PV system, a lot of vent-typed lead acid batteries have been used in the past. However, this type of lead storage battery which is low maintenance

Reporte técnico

has been main stream since in late years after the control valve-typed lead acid battery which applied an extension of life technology was developed. Even this demonstrative test used the control valve-typed lead acid battery^{5), 6)} of the longer life type.

Table 1 indicates the specifications of the control valve-typed lead acid battery which was used for this demonstrative test. This battery improves the durability by adopting quality of high density, high strength active material in a corrosion-resistant alloy to a positive grid. In addition, sulfating performance of the quality of charge acceptance characteristics and active material -resistant by the improvement of the additive quality of cathode negative electrode active material has been improved. Furthermore, as for this battery, the bedding of the electrolyte can control (a difference occurring to the upper battery and the electrolyte specific gravity of the lower part) by the side putting a battery, and installing it in (the direction where a pole plate becomes level).

2.2 Summary of the system for houses

Figure 1 shows the image of the PV system of this demonstrative test. The demonstrative examination district of this demonstrative test is "a forest of the PalTown west area of a castle" of Ota-City, Gunma Pref. A solar panel was located on the roof of 553 houses and installed the outdoor chest which the measurement terminals which collected PCS of rating 4kW, a battery (*16 LL49-12 series), various data were put away in each house.

Figure 2 is a setting example of the demonstrative examination district. By the setting of this PV system, "the forest of the PalTown west area of a castle" became the town of the PV system for world eminent houses which became total generation 2,130kW in capacity of the solar panel.

2.3 Extension of life operative examination of the battery

The main purpose of this demonstrative test is restraint of the rises in voltage by the reverse tide from the PV system which I concentrated on locally.

To surely work at the time of a rise in system, voltage batteries are usually kept discharging. In case the system voltage rose except recovery charge, charging to batteries is carried out. In this case the battery is PSOC (Partial State of Charge: It is expected that is left for a long term that it is partial charge state) and will be placed under the environment where is easy to have sulfating for the lead acid battery. We consider that it is good to increase frequency of the recovery charge with a battery as a charge state to prevent this sulfating. However, it is desirable not to carry out recovery charging as possible, since recovery charging may cause a system cannot originally

Reporte técnico

show a desired function enough, such as the output restraint evasion by enforcement of the recovery charge.

A purpose of this demonstrative test is to clarify a control method to extend the life of a battery by carrying out an examination on various conditions that put frequency and electric discharge depth of the recovery charge together.

[3] The result of demonstrative examination

3.1 Investigation contents

Table 2 shows six kinds of examination patterns that put the illegally parked time in the frequency, electric discharge depth and partial charge state for recovery charge together as an examination condition.

We analyzed the measurement data of PV system installed in the demonstrative examination district beforehand so that the examination of the pattern that we assumed carried as possible it out in the demonstrative examination district to vary in amount of PV generation and amount of load in every house and chose an examination house based on this and applied it by each examination pattern. After the PV system with the battery was installed from about May, 2005, basics and pattern ① to do examined it for approximately 11 months. We started the examination by each examination pattern to show in table 2 in April. In addition, pattern ③ started at first only in one place of administration office of the demonstrative examination district, but we chose two separately from February, 2007 and started an addition examination that the situation of the load was big and was different from a general house. Pattern ①~⑤ examined reverse tide restraint driving, pattern ⑥ with a driving mode by the voltage control driving.

The reverse tide restraint driving is a driving mode charging a battery by the surplus electric power of the PV system as much as possible. Voltage control driving is a driving mode charging a battery, and the surplus electric power of the PV system is put in the state that the battery waits for charge in PSOC except recovery charge when the system voltage rises with the voltage control driving and deviates from a management level.

In these examinations, we have been investigating the deterioration situation of the battery by each pattern from the battery voltage which was always measured, an electric current and data such as the temperature and the electric discharge test data of the battery which we had collected tear down analysis..

Reporte técnico

3.2 Analysis of measurement data

3.2.1 Change of the battery temperature

Generally, in a lead acid battery, electromotive force, electrolyte resistance and the diffusion of the electrolyte, viscosity are affected by the temperature, and electric discharge capacity decreases in a low temperature side, and also the charge reaction becomes hard to progress. On the other hand, when the life of the battery becomes about 1/2 when 10 degrees Celsius temperature rises, in the high temperature side, according to the Arrhenius equation "the reaction rate doubles for every 10 degree Celsius increase in temperature", the life of the battery becomes about 1/2 when 10 degrees Celsius temperature rises and becomes severe for the life. Since the influence of the temperature is significant for the battery life, we have analyzed the difference of the battery temperature about seasonal variation of the temperature in the demonstrative examination district and each examination pattern.

Figure 3 shows a change of battery temperature from April, 2006 to April, 2007.

According to the figure, there is no big difference by a change of the monthly maximum by the difference, a minimum and the average temperature of the examination pattern. April is all approximately around 20 degrees Celsius, however, temperature rises toward the summertime, and the temperature tends to decrease after approximately 34 degrees Celsius, September in August. Since PV system is outdoor setting, this is affected by temperature and the sunlight, and the battery temperature is to fluctuate.

As for the battery temperature, Pattern ⑥ is the lowest. We consider this is because there is a little frequency charged for voltage control driving to the full charge state.

3.2.2 Change of charging & discharging amount of the battery

In this demonstrative examination, the power source of the charge to a battery becomes only the electricity generated electricity by PV system. In addition, we consider that influence on the amount of charging and discharging of the battery and the amount of sunlight and load is big influence because supply priority is the ,① house load ,② battery ,③ reverse tidal current style except recovery charge time. Therefore, we have checked amount of charge and the amount of the battery in each examination pattern electric discharge.

Figure 4 shows a change of the amount of battery charge (day average). Moreover, the charge side of the battery is expressed as minus number. According to the figure, there is a lot of amount of charge in June, July and November generally. We consider that there is rainy season in June and July, and in autumn, there is a long rain, which effects to this result. Pattern ⑥ understands that amount of charge is the lowest from

Reporte técnico

a figure.

Figure 5 shows a change of the amount of battery electric discharge (day average). Since it is charged when the system voltage seems to deviate from a management level except recovery charge time, charging or discharging is uncommon in pattern ⑥ for voltage control driving. As a result, in the case of pattern ⑥, we consider that amount of mean electric discharge becomes small. Since pattern ② has lower limit of the electric discharge depth than others with 50%, the amount of electric discharge becomes small. The amount of mean electric discharge has been changing in about 9 - 15Ah at pattern ②, 18 - 22Ah at pattern ②, 18 - 22Ah at the other conditions.

3.2.3 Electric discharge capacity examination of the battery

In this demonstrative examination, size and the battery temperature of the house load cannot completely confirm the deterioration state of the lead storage battery only by the data which I always measure in a demonstrative examination district to vary according to every house and season. Therefore, we collected a battery examining in February, 2007 and October partly to confirm the deterioration situation of a battery installed in the demonstrative examination district, and the battery capacity examination caused by the constant current electric discharge (0.1CA electric discharge) was carried out under the uniformity temperature (25 degrees Celsius) in a laboratory.

Table 3 shows the result of the electric discharge capacity examination. The difference of the electric discharge volumetric ratio was all examination patterns except pattern ③, and more than 110% of capacity was shown without most for the early days at collection in October and collection in February.

In addition, the difference of the electric discharge capacity was not recognized between each examination pattern. In terms of pattern ③ which was a driving pattern without the recovery charge, we recovered only in early around 70% even if we carried out a capacity examination 3 cycles. Thus, we infer that sulfating by the lack of charge at the time of the driving occurs than this about pattern ③.

3.3 The result of tear down analysis of the collection battery

In order to check the deterioration situation of the storage battery in detail, the storage batteries collected from the demonstrative area was dismantled after its capacity examination in October, 2007.

3.3.1 Corrosion investigation into positive grid

Figure 6 shows corrosion amount of the positive grid by each examination pattern in

Reporte técnico

the demonstrative examination. The amount of corrosion of current collector measured it about frame grid of current collectors and inside grid. The amount of corrosion is affected by the amount of charge, the charge number of times, and the amount of corrosion tends to increase if the charge number of times increases. However, the amount of corrosion is equal to other examinations though pattern ⑥ is a pattern with a little amount of charging and discharging. This occurs because the conditions of the batteries are always on the conditions of SOC (State of Charge). We infer that progress states of the corrosion may be different.

Therefore, we observed the section of the positive grid whether the corrosion forms of the collection of train body of these was able to identify a difference.

Figure 7 shows the section observation result of positive grid.

The form of the corrosion of current collectors is that it is all full-scale corrosion not grain boundary attack peculiar to Pb-Ca alloy. About this corrosion form, a similar result is reported in a battery for idling stop cars used in PSOC in the same way⁷⁾.

In terms of pattern ⑥, corrosion forms were different for the examination in the low SOC state as mentioned earlier, nevertheless, the difference with other examination patterns was not seen. Since pattern ⑥ maintained in a low SOC state has low electric potential of the anode, we consider that the amount of corrosion shows influence of the electric potential.

3.3.2 The examination result of the amount of lead sulfate and the electrolyte specific gravity in quality of active material

Next, we measured about the amount of lead sulfate and the electrolyte specific gravity in each examination pattern. Figure 8 shows result of a measurement of the amount of lead sulfate of the cathode in amount of the anode lead sulfate.

As for pattern ③, we inferred that a lot of lead sulfate accumulated. However, there was slightly more the amount of lead sulfate than other examination patterns with the original cathode. As a result, we infer that the issue of sulfating is less actualized in neither examination pattern.

Table 4 shows the result of a measurement of the electrolyte specific gravity. The electrolyte specific gravity measured the upper part and the lower part of the pole plate group.

Electrolyte specific gravity of pattern ③ decreases in comparison with other examination patterns. As for this, electric discharge capacity after the collection returns to only early around 70%, and it is thought that there was slightly much lead sulfate in quality of active material. Since the electrolyte specific gravity that we measured does

Reporte técnico

not greatly increase, I we infer that there is no liquid shortage by liquid decreasing.

Pattern ③ without the recovery charge had less the amount of lead sulfate than expectation, and electrolyte specific gravity was high. Since electric discharge capacity was greatly restored in comparison with other batteries whenever we repeat a capacity confirmation examination as this reason. Thus, we conclude that sulfating gradually dissolved by recovery charge after the capacity confirmation.

3.3.3 The tear down analysis of deterioration state

Figure 10 shows the result that analyzed a deterioration state as a parameter based on the result to a foregoing paragraph in the dismantling investigation item every examination. The value in a figure is that new storage battery is 100 and the battery which reaches to the reference value of end of life is zero. According to figure 10, the amount of corrosion of the positive grid brings forward progress of the battery deterioration and shortens the battery life.

In addition, as for one time of recovery charge, sulfating can be prevented by controlling charging frequency to more than 4 weeks. Therefore, we estimated the battery life based on a result of the corrosion amount of the positive grid which has highly influence of the deterioration on life, and the demonstrative examination data. Figure 11 shows a battery life prediction. The amount of corrosion of the positive grid increases by temperature and the voltage, the amount of hypercharge, and it is reported that the amount increases linearly under the constant condition⁸⁾.

Based on this, if we assume that the corrosion amount increases linearly, the estimated life of storage battery in this demonstrative test is anticipated with about 9-12 years in a thing more than frequency once /4 week of the recovery charge. The most suitable way to operate is SOC 50-100%, and the suitable recovery charging frequency (once/2weeks). Then, the battery life is expected approximately 12 years.

Since the corrosion amount of current collector is influenced by temperature, we found that it is desirable to avoid direct rays of the sun, moreover, control a rise of the battery temperature in the summertime by considering the sunlight affection to a storage box on the occasion of outdoor setting. As the further prolongation, expanding battery life is expected by rise in battery temperature measures.

[4] Conclusion

In a demonstrative test of the NEDO technology development mechanism, the following results were provided than the investigation into battery which they examined.

Reporte técnico

- (1) The most important rule factor for the life is corrosion of the positive grid.
- (2) Examination condition (in the case of pattern ②), it becomes late.) that the electric discharge depth is shallow as for the corrosion speed of the positive grid.
- (3) By carrying out recovery charging, decrease of discharge capacity in the condition (in the case of pattern ⑥) which is in a low SOC state has not seen as same as other examinations
- (4) The electric discharge capacity decreases on the examination condition (in the case of pattern ③) which does not carry out recovery charging.
- (5) The estimated life is approximately 12 years in the condition (pattern ②); that the most suitable in reverse tide restraint driving at recovery charge once /2 week, time using SOC50 - 100%).

We confirmed that this PV system acted for output restraint by the demonstrative test with the PV system attached to the control valve-typed lead-acid battery effectively and was able to acquire other harmonics and the data which were useful for the problems such as the driving alone.

[5] Address of gratitude

We carried out this demonstrative test by commissioned business (reassignment) of the incorporated administrative agency new energy, industry technology overall development mechanism. We appreciate the cooperation of the members concerned deeply.

[6] References

- 1) Kandenko Co.,Ltd.: 2002 NEDO commissioned business result report, "an intensive consecutive system type PV system demonstrative test " (March, 2003)
- 2) Incorporated administrative agency new energy, industrial technical overall development mechanism:
"Being why, and Japan having got used to being the number one in the world by photovoltaic power generation" or (2007)
- 3) Takashi Hara et al.: "Photovoltaic-System with Batteries for Household", Shinkobe technical report, No.15,p.39(2005)
- 4) Shunsuke Ito et al.: "Photovoltaic power generation combination demonstrative use of the accumulation of electricity system for houses", Shinkobe technical report, No.19(2009)
- 5) Hisaaki Takabayashi, et al.: "Development of the control valve-type lead storage

Reporte técnico

battery for electricity storages", Shinkobe technical report, No. 11, p.35(2001)

- 6) Tomoo Kawagoe et al.: "Development of the small capacity cycle longer life control valve-type lead storage battery LL50-12 form", Shinkobe technical report, No. 14, p.19(2004)
- 7) Ken Sawai et al.: True car examination of the high-performance control valve-type lead storage battery with the idling stop car, GS Yuasa Technical Report, Vol.41, p.14(2007)
- 8) Hisaaki Takabayashi, et al. :Development of Valve Regulated Lead Acid Batteries for Power Storage, Proceedings of INTELEC'03, p.383 (2003)

Table1 Specification of LL49-12.

| | |
|------------------------|------------------|
| Type | LL49-12 |
| Capacity(10 hour rate) | 49Ah |
| Voltage | 12V |
| Size | H350×L175×W166mm |
| Weight | About 27kg |

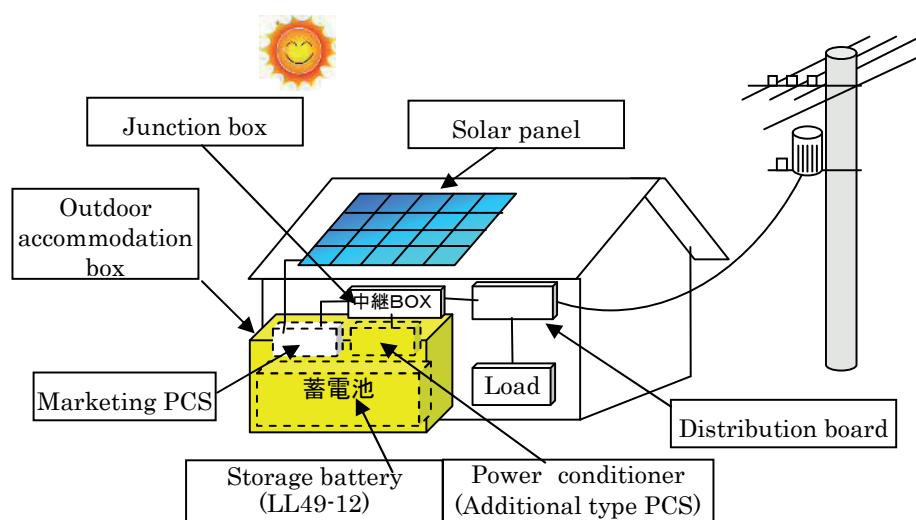


Fig.1 Image of PV system of demonstrative test.

Reporte técnico

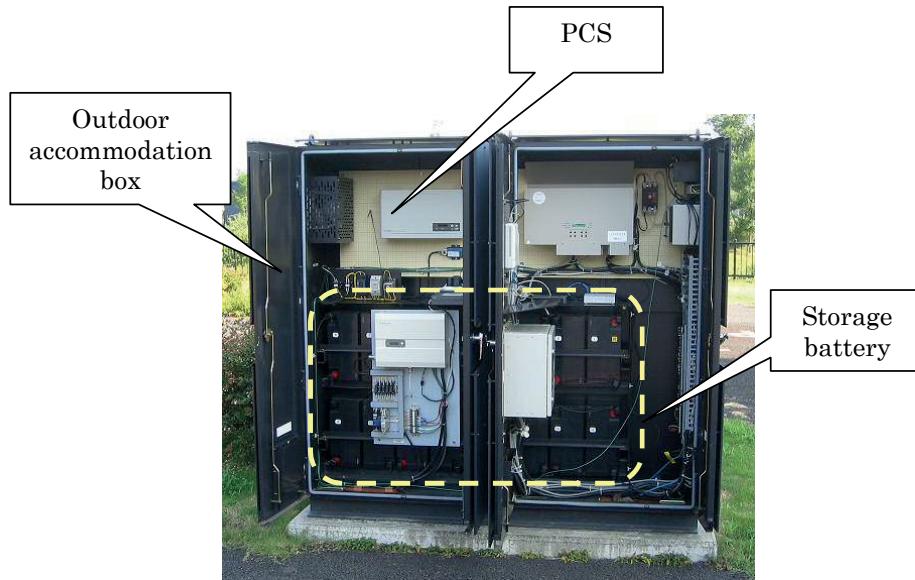


Fig.2 Example of installed cabinet of demonstrative test site.

Table 2. Test pattern.

| Item | Recovery charge frequency | Operating range(SOC(%)) | | Maximum current value | Operation mode | Implementation number | | |
|-----------|-------------------------------|-------------------------|--------------|---------------------------------------|--|-----------------------|--|--|
| | | Upper limits | Lower limits | | | | | |
| Pattern ① | Basic-Pattern | Once/2weeks | 100 | Charging :0.3CA Discharging :0.4CA | Reverse tidal current preventive operation | 8 | | |
| Pattern ② | Out of use range (50% of use) | Once/2weeks | 100 | | | 8 | | |
| Pattern ③ | Recovery charge frequency:1 | 0 time | 100 | | | 2 | | |
| Pattern ④ | Recovery charge frequency:2 | Once/1week | | | | 8 | | |
| Pattern ⑤ | Recovery charge frequency:3 | Once/4weeks | | | | 8 | | |
| Pattern ⑥ | Low SOC | Once/2weeks | 30 | | Voltage control operation | 8 | | |

Reporte técnico

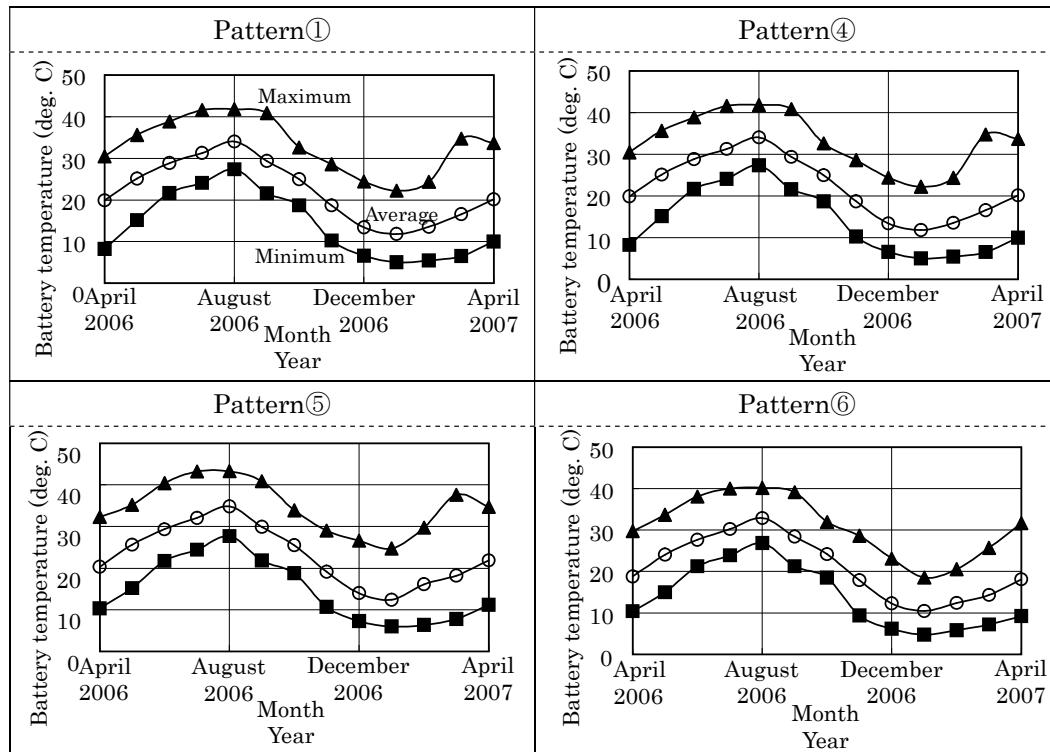


Fig.3 Change of battery temperature at demonstrative test.

Reporte técnico

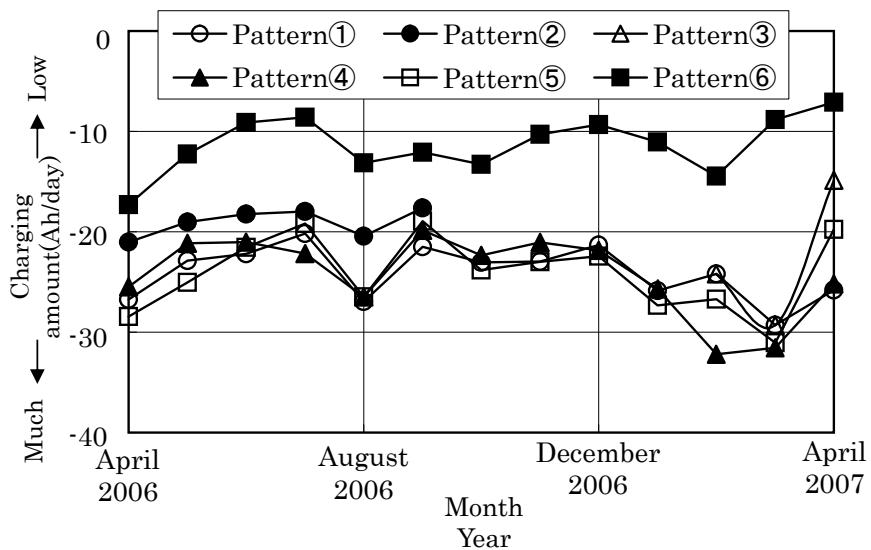


Fig.4 Change of charge capacity at demonstrative test.

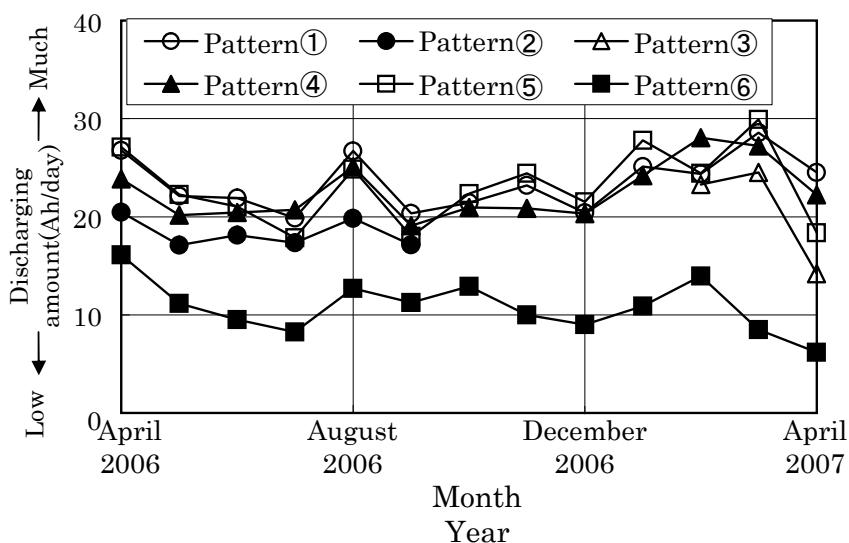


Fig.5 Change of discharge capacity at demonstrative test.

Reporte técnico

Table3. Change of discharge capacity.

| Item | Capacity ratio (% for initial charge) | |
|----------|---------------------------------------|----------|
| | Feb,2007 | Oct,2007 |
| Pattern① | 117 | 117 |
| Pattern② | 121 | 115 |
| Pattern③ | — | 70 |
| Pattern④ | 120 | 116 |
| Pattern⑤ | 121 | 113 |
| Pattern⑥ | 120 | 117 |

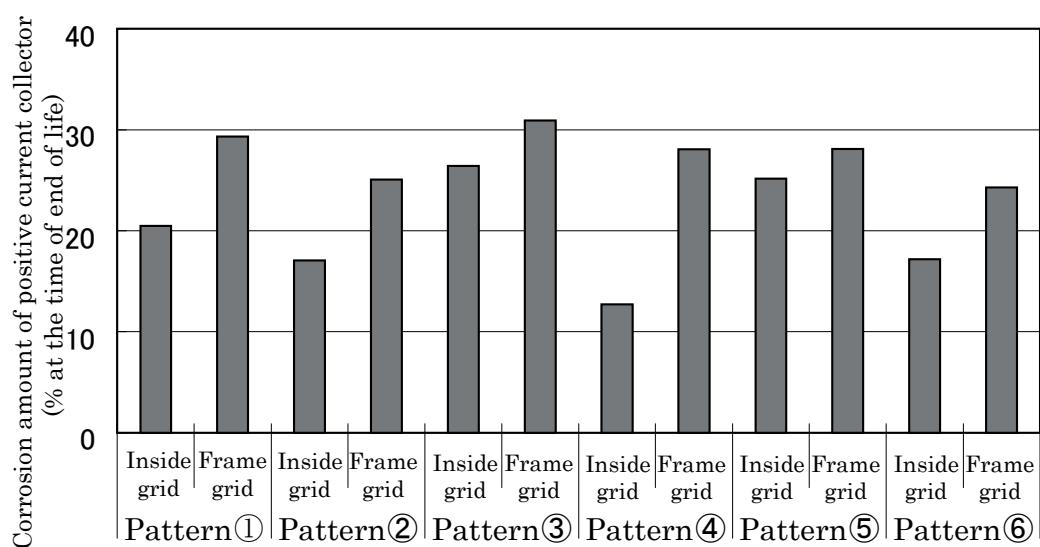


Fig.6 Corrosion of positive grid.

Reporte técnico

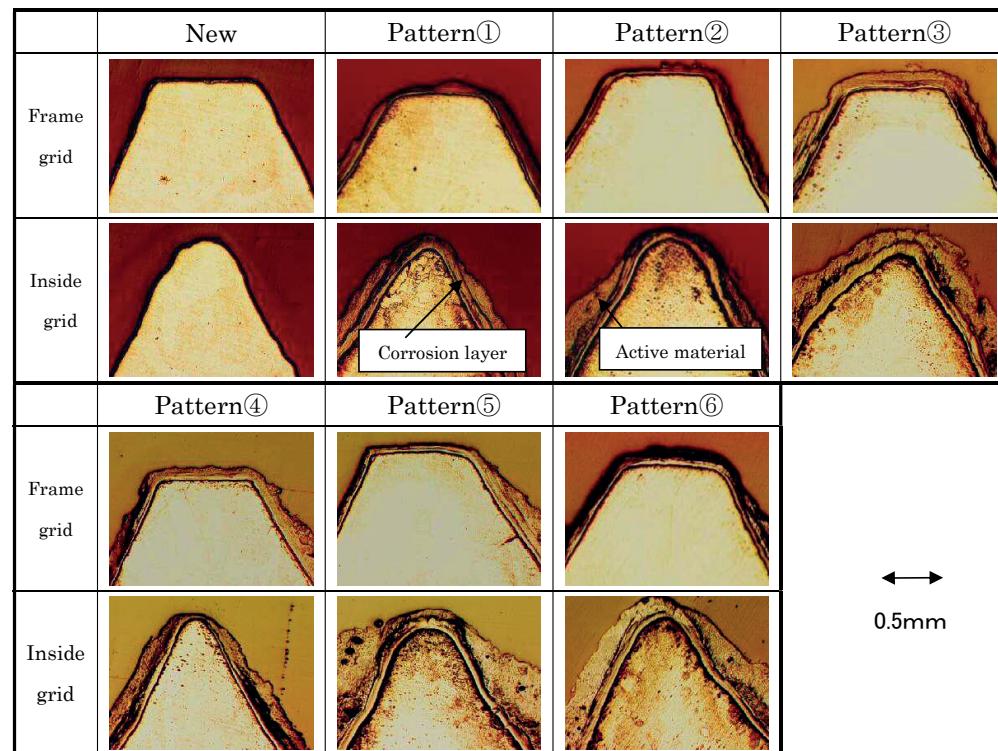


Fig.7 Cross section of positive grid after demonstrative test.

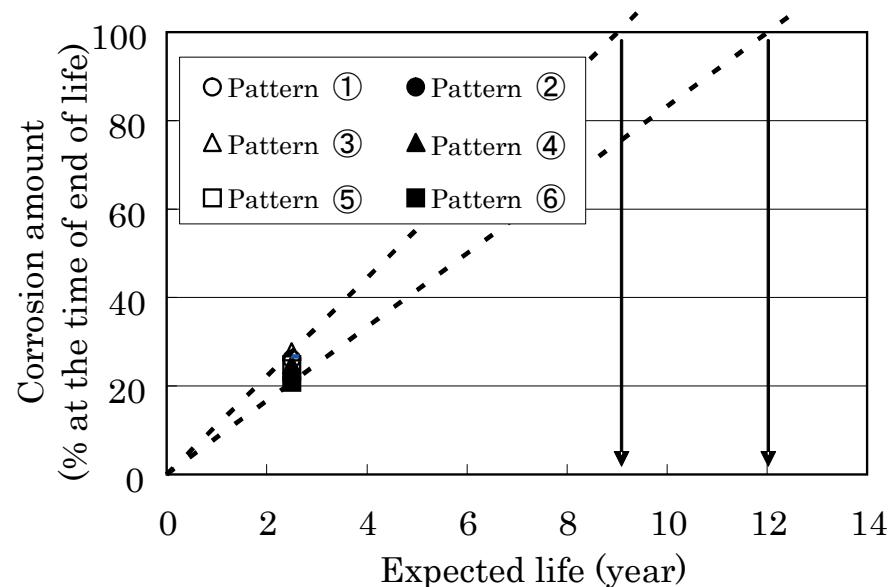


Fig.11 Life expectation by corrosion of positive grid.

Reporte técnico

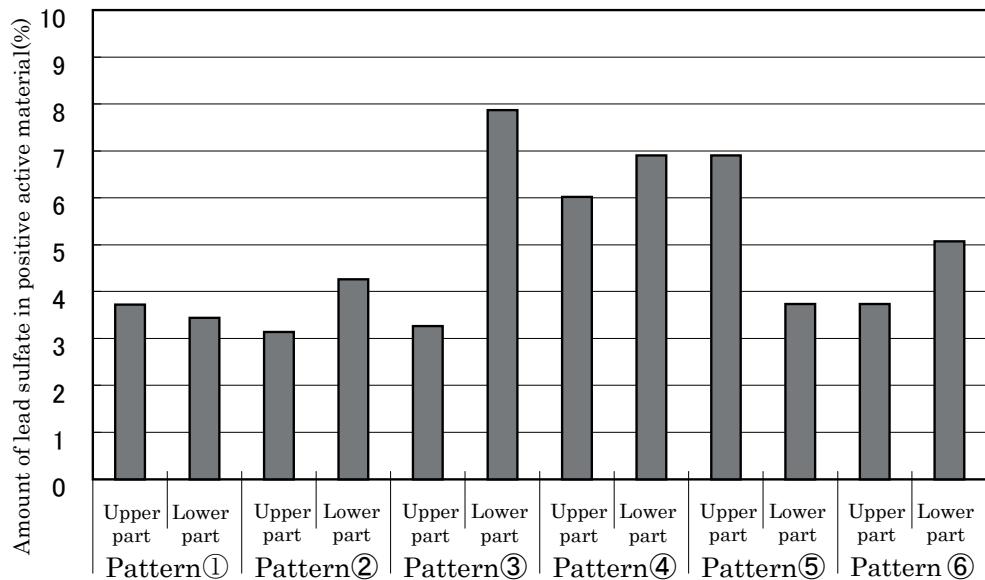


Fig.8 Amount of lead sulfate in positive active material.

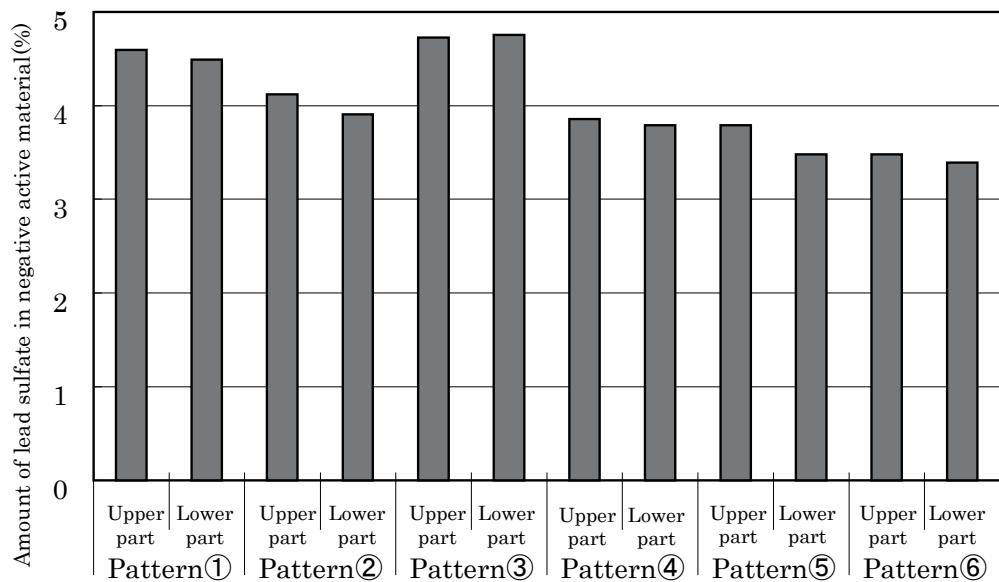


Fig.9 Amount of lead sulfate in negative active material.

Reporte técnico

Table4. Electrolyte specific gravity in battery.

| Item | Electrolyte ratio(for initial charge) | |
|----------|---------------------------------------|----------------------------|
| | The upper pole plate group | The lower pole plate group |
| Pattern① | +0.005 | +0.007 |
| Pattern② | -0.006 | -0.002 |
| Pattern③ | -0.014 | -0.014 |
| Pattern④ | -0.006 | -0.005 |
| Pattern⑤ | +0.002 | +0.004 |
| Pattern⑥ | +0.009 | +0.009 |

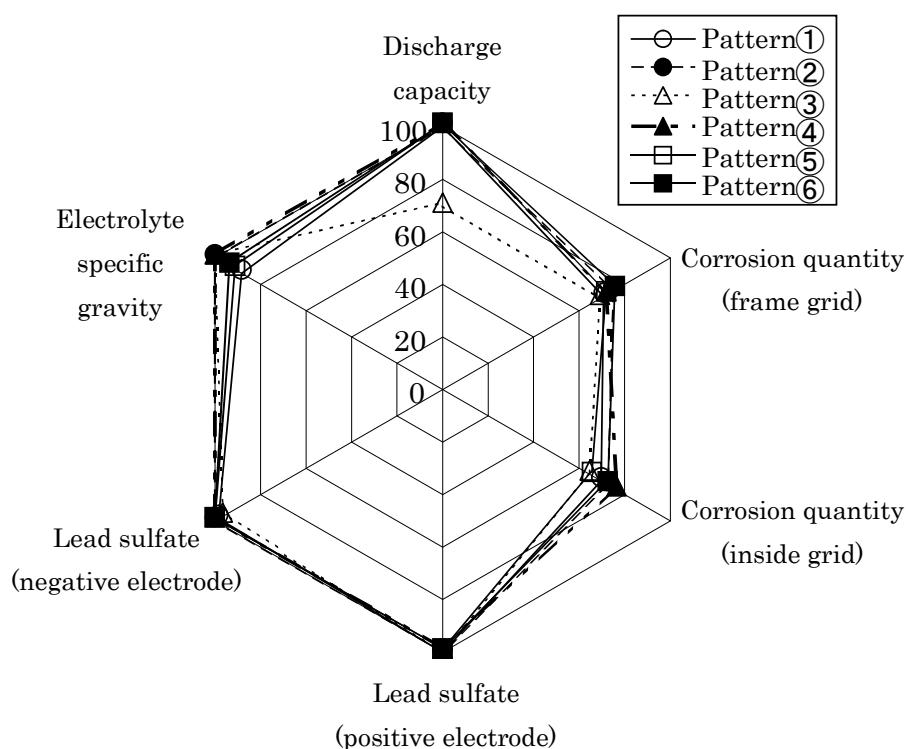


Fig.10 Tear down result of battery after demonstrative test.

HID-EUROPE GmbH & Co. KG



Acera HID-EUROPE

HID-EUROPE, con base en Krefeld, Alemania, es su socio con una gran experiencia en soluciones de energía híbrida fotovoltaica y almacenamiento de batería, así como también sistemas de suministro de energía para bombas de agua.

Los sistemas de la serie enerstore de HID-EUROPE ofrecen soluciones de alta calidad para casi todas las aplicaciones en el campo del suministro de energía con y sin conexión a la red eléctrica empezando con el sistema para viviendas individuales enerstore home, el sistema enerstore Híbrido hasta la solución de contenedor enerstore. Con estos productos cubrimos un amplio rango de potencia de salida y de capacidad de batería. Todos los productos son montados en Krefeld, Alemania, lo que nos permite adaptarnos a los requerimientos individuales de cada cliente.

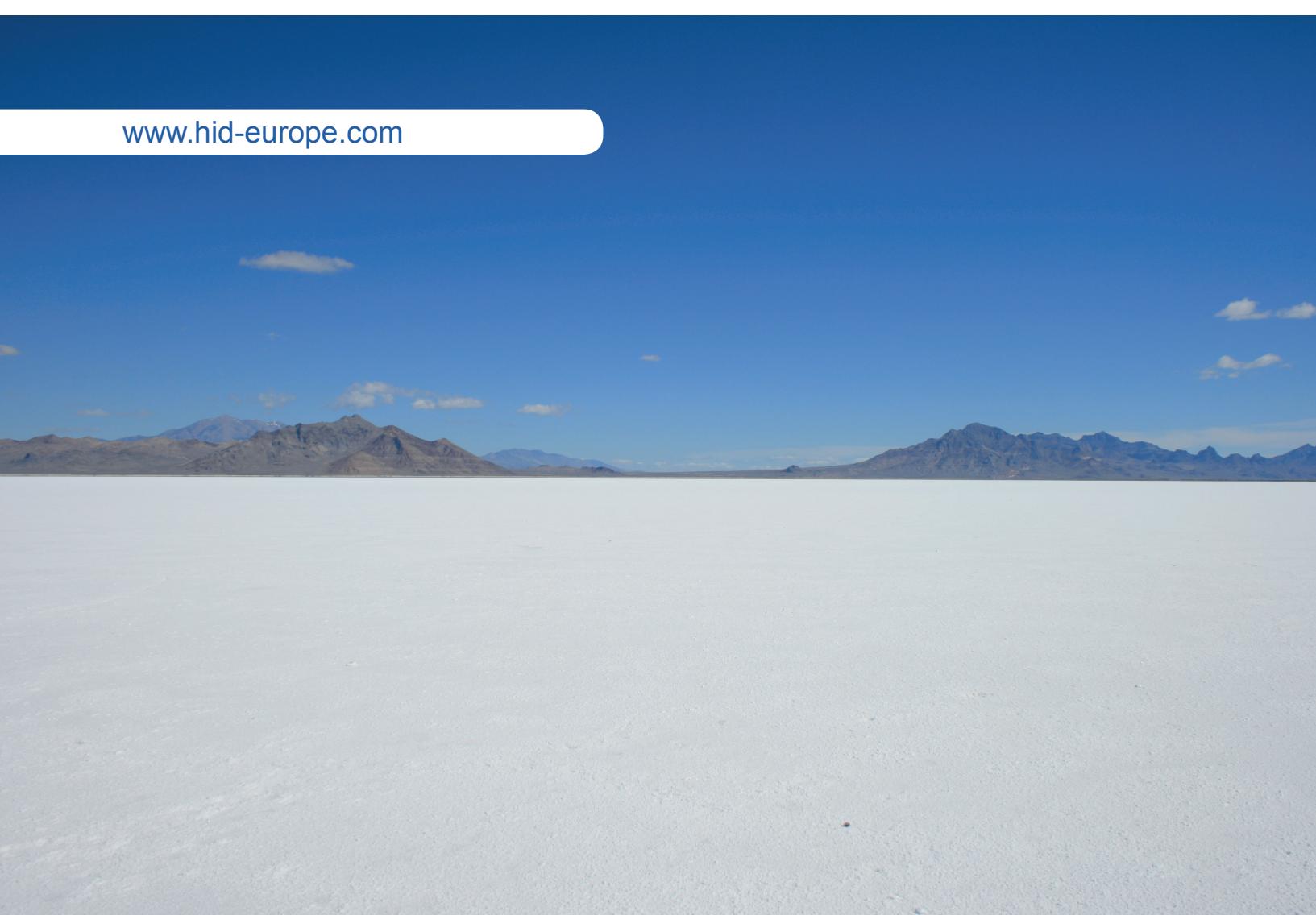
HID-EUROPE ofrece apoyo detallado y amplio en cada aspecto del ciclo de vida del proyecto. Estos servicios comienzan con la planificación del proyecto, en donde se aplican nuestros programas de simulación, a fin de determinar la mejor solución técnica y comercial. Esto ayuda a que los clientes tengan una sólida base de información sobre la cual se puede construir un sólido plan de inversión. En la siguiente etapa HID EUROPE hace la ingeniería y la planificación detallada tomando en consideración los requerimientos técnicos, ambientales y logísticos de la localidad, brindando al cliente la información detallada de los costos para una solución de llave en mano.

HID EUROPE opera mundialmente. Con nuestras compañías asociadas AIC Manaus (Manaus, Brasil) y HID Australia (Melbourne, Australia) podemos asegurar un apoyo confiable. El mercado africano es atendido directamente por la sede central en Krefeld.



HID EUROPE

www.hid-europe.com



HID-EUROPE GmbH & Co. KG

Adolf-Dembach-Str. 12
47829 Krefeld - Alemania

Teléfono: +49 2151 48449-00
Fax: +49 2151 48449-99
info@hid-europe.de