

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 11850-11:2017  
IEC 60896-11:2002**

**ACQUY CHÌ-AXIT ĐẶT TĨNH TÀI - PHẦN 11: LOẠI CÓ  
THOÁT KHÍ - YÊU CẦU CHUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ**

*Stationary lead-acid batteries -  
Part 11: Vented types - General requirements and methods of tests*

**HÀ NỘI - 2017**

## Mục lục

## Trang

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Lời nói đầu .....                                                   | 4  |
| 1 Phạm vi áp dụng .....                                             | 5  |
| 2 Tài liệu viện dẫn .....                                           | 5  |
| 3 Thuật ngữ và định nghĩa .....                                     | 6  |
| 4 Độ bền cơ .....                                                   | 6  |
| 5 Mức chất điện phân .....                                          | 6  |
| 6 Chất điện phân dự trữ .....                                       | 7  |
| 7 Dung lượng .....                                                  | 7  |
| 8 Tính thích hợp của vận hành acquy nạp duy trì .....               | 8  |
| 9 Độ bền bỉ .....                                                   | 8  |
| 10 Duy trì điện tích .....                                          | 9  |
| 11 Dòng điện ngắn mạch và điện trở trong .....                      | 9  |
| 12 Độ chính xác của thiết bị đo .....                               | 9  |
| 13 Chuẩn bị ngắn và acquy để thử nghiệm .....                       | 10 |
| 14 Thử nghiệm dung lượng .....                                      | 11 |
| 15 Thử nghiệm tính phù hợp đối với vận hành acquy nạp duy trì ..... | 12 |
| 16 Độ bền bỉ trong các chu kỳ phóng-nạp .....                       | 13 |
| 17 Độ bền bỉ khi quá nạp .....                                      | 14 |
| 18 Thử nghiệm duy trì điện tích .....                               | 15 |
| 19 Xác định dòng điện ngắn mạch và điện trở trong .....             | 15 |
| 20 Trình tự thử nghiệm .....                                        | 17 |
| 21 Ghi nhãn ngắn và acquy .....                                     | 18 |
| 22 Thông tin cần có trên vỏ bọc của ngắn hoặc acquy đơn khối .....  | 18 |
| 23 Thông tin khuyến cáo đối với gian acquy .....                    | 18 |
| 24 Ghi nhãn cực tính .....                                          | 18 |
| Phụ lục A (tham khảo) – Các thử nghiệm khuyến cáo .....             | 20 |

## Lời nói đầu

TCVN 11850-11:2017 hoàn toàn tương đương với IEC 60896-11:2002;

TCVN 11850-11:2017 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 Máy điện và khí cụ điện biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 11850 (IEC 61056), *Acquy chì-axit đặt tĩnh tại*, gồm có các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 11850-11:2017 (IEC 60896-11:2002), *Acquy chì-axit đặt tĩnh tại – Phần 11: Loại có thoát khí – Yêu cầu chung và phương pháp thử*;
- TCVN 11850-21:2017 (IEC 60896-21:2004), *Acquy chì-axit đặt tĩnh tại – Phần 21: Loại có van điều chỉnh – Phương pháp thử*;
- TCVN 11850-22:2017 (IEC 60896-22:2004), *Acquy chì-axit đặt tĩnh tại – Phần 22: Loại có van điều chỉnh – Các yêu cầu*.

## **Acquy chì-axit đặt tĩnh tại -**

### **Phần 11: Loại có thoát khí - Yêu cầu chung và phương pháp thử**

*Stationary lead-acid batteries –*

*Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests*

#### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các ngăn acquy (trong tiêu chuẩn này gọi là ngăn) và acquy chì-axit được thiết kế để làm việc ở những vị trí tĩnh tại (tức là không thường xuyên di chuyển từ nơi này sang nơi khác) và được nối cố định với tải và nguồn cung cấp một chiều. Acquy làm việc trong các ứng dụng như vậy được gọi là "acquy tĩnh tại".

Kiểu loại và kết cấu bất kỳ của acquy chì-axit có thể được sử dụng cho các ứng dụng acquy tĩnh tại. Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho loại có thoát khí.

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu chung và đặc tính chính cùng với các phương pháp thử nghiệm tương ứng dùng cho tất cả các kiểu loại và kết cấu của acquy chì-axit tĩnh tại, trừ kiểu có van điều chỉnh.

Các khuyến cáo về sử dụng thử nghiệm cho các ứng dụng acquy tĩnh tại được cho trong Bảng A.1.

Các khuyến cáo liên quan đến sử dụng thử nghiệm cho các kiểu ngăn hoặc kiểu đơn khối được cho trong Bảng A.2.

Việc công bố các dữ liệu về tính năng cơ bản của nhà chế tạo phải tương ứng với các thử nghiệm này.

Các thử nghiệm này cũng có thể sử dụng để phê duyệt kiểu.

#### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 8095-151 (IEC 60050-151), *Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Phần 151: Thiết bị điện và thiết bị từ*  
IEC 60051 (tất cả các phần), *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories* (Thiết bị đo điện analog chỉ thị trực tiếp và các phụ kiện của chúng)

IEC 60359, *Electrical and electronic measurement equipment - Expression of performance* (Thiết bị đo điện và điện tử - Thể hiện tính năng)

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (Ký hiệu đồ họa dùng trên thiết bị)

IEC 60485, *Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital converters* (Vôn mét một chiều điện tử kỹ thuật số và bộ chuyển đổi điện tử một chiều tương tự-số)

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

#### 3.1

**Chất điện phân dự trữ** (electrolyte reserve)

Lượng chất điện phân giữa chỉ thị mức nhỏ nhất và mức lớn nhất.

#### 3.2

**Dung lượng danh định** (rated capacity)

$C_r$

Lượng điện được nhà chế tạo công bố, trong các điều kiện quy định sau khi nạp đầy, mà ngăn hoặc acquy có thể cung cấp. Giá trị này thường được thể hiện là ampe giờ (xem IEC 486-03-22).

#### 3.3

**Dung lượng danh nghĩa** (nominal capacity)

$C_{nom}$

Lượng điện xấp xỉ thích hợp được sử dụng để nhận biết dung lượng của ngăn hoặc acquy. Giá trị này thường được thể hiện là ampe giờ (xem IEC 486-03-21).

#### 3.4

**Độ bền bỉ** (endurance)

Khả năng một ngăn hoặc acquy thực hiện chức năng và chịu được các hoạt động trong các điều kiện quy định trong khoảng thời gian tối thiểu hoặc ứng dụng được lặp lại sau đó.

### 4 Độ bền cơ

Ngăn hoặc acquy tĩnh tại phải được thiết kế để chịu được các ứng suất cơ trong vận chuyển và mang vác bình thường.

Khả năng chịu động đất, nếu có, phải được quy định cụ thể.

### 5 Mức chất điện phân

5.1 Mỗi ngăn phải có một cơ cấu để chỉ thị các mức chất điện phân tối thiểu và tối đa.

5.2 Đối với bình chứa được làm bằng vật liệu trong suốt, các mức tối thiểu và tối đa phải được chỉ thị trên vách bình chứa.

5.3 Đối với bình chứa được làm bằng vật liệu không trong suốt, phải có đường để chỉ thị vị trí của mức điện phân liên quan đến mức tối thiểu và tối đa.

## 6 Chất điện phân dự trữ

6.1 Chất điện phân dự trữ (xem 3.1) cùng với thiết kế acquy và phương pháp nạp được sử dụng, sẽ chi phối tần suất kiểm tra để điều chỉnh lại mức chất điện phân.

6.2 Đối với acquy trong vận hành nạp duy trì (xem 8.1), chất điện phân dự trữ tối thiểu được quy định trong điểm d) của 8.2.

## 7 Dung lượng

(Thử nghiệm, xem Điều 14).

7.1 Đặc tính thiết yếu của ngăn hoặc acquy tính tại là dung lượng dự trữ điện năng của nó. Dung lượng này, được thể hiện bằng ampe giờ (Ah) thay đổi theo các điều kiện sử dụng (dòng điện và điện áp phóng và nhiệt độ).

Các giá trị t khuyến cáo gồm:

$$t = 240 \text{ h}, 20 \text{ h}, 10 \text{ h}, 8 \text{ h}, 5 \text{ h}, 3 \text{ h}, 2 \text{ h}, 1 \text{ h}, 0,5 \text{ h}.$$

Từ các giá trị  $C_n$  khác nhau này, cho phép chọn một giá trị và công bố là dung lượng danh định  $C_n$  (xem 3.2).

7.2 Các giá trị thường được sử dụng nhất của t là nằm giữa 10 h và 3 h. Đối với các giá trị này, điện áp cuối (điện áp phóng điện cuối) phải là  $U_f = 1,80 \text{ V}$  trên mỗi ngăn (trừ khi nhà chế tạo hoặc người sử dụng có khuyến cáo hoặc yêu cầu khác). Đối với tốc độ phóng điện khác, giá trị khuyến cáo  $U_f$  phải được đặt bởi tiêu chuẩn quốc gia hoặc phải được quy định bởi nhà chế tạo cùng với giá trị  $C_n$  hoặc cùng với dữ liệu tính năng cụ thể (xem 7.5).

7.3 Dòng phóng điện ứng với dung lượng danh định  $C_n$  ở nhiệt độ chuẩn chọn trước  $20^\circ\text{C}$  hoặc  $25^\circ\text{C}$  là:

$$I_n = C_n/t \text{ (A)}$$

đến điện áp phóng điện cuối  $U_f$  theo 7.2.

7.4 Dung lượng thực  $C_a$  phải được xác định bằng cách phóng điện ngăn hoặc acquy nạp đầy theo Điều 14. Giá trị đạt được phải được sử dụng để so sánh với dung lượng danh định  $C_n$  được nhà chế tạo quy định, hoặc để kiểm tra tình trạng acquy sau thời gian dài vận hành.

7.5 Việc xác định dung lượng thực  $C_a$  theo Điều 14 cũng có thể được sử dụng để so sánh với dữ liệu tính năng cụ thể do nhà chế tạo chỉ ra. Trong trường hợp này, dòng điện  $I_n$  trong 14.4 phải được thay bằng dòng điện cụ thể ứng với dữ liệu tính năng liên quan.

## 8 Thích hợp của vận hành acquy nạp duy trì

(Thử nghiệm, xem Điều 15).

### 8.1 Acquy tĩnh tại được sử dụng chủ yếu trong vận hành nạp duy trì

Acquy trong vận hành nạp duy trì có điện áp không đổi  $U_{no}$ , đặt cố định lên đầu nối của nó và thích hợp để duy trì nó ở trạng thái gần với nạp đầy và dự kiến để cấp nguồn cho mạch điện mà việc cấp nguồn bình thường cho mạch này có thể bị hỏng. Thích hợp với vận hành này phải được kiểm tra bằng thử nghiệm được tiến hành trên các ngăn hoặc acquy.

Acquy không trong vận hành nạp duy trì thực (ví dụ, lưu trữ điện mặt trời) không nên đánh giá chất lượng theo phương pháp thử nghiệm mô tả trong Điều 15.

### 8.2 Acquy làm việc trong vận hành nạp duy trì liên tục

Acquy làm việc trong vận hành nạp duy trì liên tục theo Điều 15 phải đáp ứng các yêu cầu sau.

- a) tỷ trọng chất điện phân phải được duy trì trong các giới hạn quy định trong tất cả các ngăn;
- b) các điện áp ngăn riêng rẽ phải duy trì trong phạm vi các giới hạn quy định;

CHÚ THÍCH: Trong một số acquy với thiết kế đơn khối, điện áp của từng ngăn riêng rẽ không thể đo được. Trong các trường hợp này việc đánh giá độ đồng nhất cần được thực hiện với điện áp của các mẫu đơn khối riêng rẽ.

- c) sau giai đoạn sáu tháng, dung lượng thực  $C_a$  khi phóng điện theo Điều 14 phải tối thiểu là  $C_n$ ;
- d) sau giai đoạn sáu tháng, tổn hao chất điện phân không được vượt quá 50 % thể tích giữa mức lớn nhất và mức nhỏ nhất. Thể tích giữa mức lớn nhất và mức nhỏ nhất phải sẵn có từ nhà chế tạo.

## 9 Độ bền bỉ

Xem định nghĩa 3.4.

Tùy thuộc vào ứng dụng của acquy và hệ thống, thử nghiệm độ bền bỉ trong các chu kỳ phóng-nạp hoặc quá nạp phải được thực hiện.

### 9.1 Độ bền bỉ theo chu kỳ

Độ bền bỉ theo các chu kỳ phóng-nạp phải được thử nghiệm theo Điều 16 mà ở các lần phóng điện lặp lại của acquy thường xảy ra do việc chọn có cân nhắc ứng dụng vận hành hoặc do các lần mất điện lưới lặp lại.

Yêu cầu tối thiểu của thử nghiệm phải là hai lần, mỗi lần 50 chu kỳ ( $N = 100$  chu kỳ) trước khi dung lượng giảm xuống dưới  $0,95 \cdot C_{10}$  trong đó  $C_{10}$  là dung lượng danh định ở tốc độ 10 h.

Nhà chế tạo có thể quy định số lượng chu kỳ là  $C_a = 0,8 \cdot C_{10}$ .

## 9.2 Độ bền bị quá nạp

Độ bền bị quá nạp phải được thử nghiệm theo Điều 17 trong đó cần tính đến quá nạp tự nhiên liên quan đến hồng học có thể xảy ra như ăn mòn các lưới, thanh nối các tấm điện cực hoặc đầu nối acquy do nhiệt độ môi trường cao, điều chỉnh điện áp nạp duy trì kém hoặc các trường hợp tương tự.

Yêu cầu tối thiểu của thử nghiệm phải là 6 giai đoạn, mỗi giai đoạn 720 h trước khi dung lượng giảm xuống dưới  $0,8 \cdot C$  trong đó  $C$  là dung lượng danh định ở tốc độ 1 h đến  $U_t$  được xác định trong Điều 7.

## 10 Duy trì điện tích

Mặc dù, trong phần lớn các trường hợp, acquy tĩnh tại thường ở tình trạng nạp cố định, nhưng cần thiết lập khả năng duy trì điện tích bằng thử nghiệm đối với các trường hợp trong đó acquy có thể bị ngắt điện một cách bình thường hoặc đột xuất.

Việc duy trì điện tích phải được xác định theo Điều 18 và được biểu diễn là  $C_R$  = phần trăm của dung lượng ban đầu  $C_a$ .

Giá trị tối thiểu  $C_R$  phải theo tiêu chuẩn sản phẩm áp dụng được hoặc như nhà chế tạo chỉ ra.

## 11 Dòng điện ngắn mạch và điện trở trong

Đặc tính này là có ích cho các tính toán an toàn và bảo vệ thiết bị được yêu cầu trong một số hệ thống lắp đặt điện.

Các giá trị dòng điện ngắn mạch  $I_{sc}$  (A) và điện trở trong  $R_i$  ( $\Omega$ ), nếu cần thiết, phải được nhà chế tạo chỉ ra. Các giá trị này phải được xác định theo Điều 19.

## 12 Độ chính xác của thiết bị đo

### 12.1 Thiết bị đo điện

#### 12.1.1 Dải đo của thiết bị đo

Thiết bị đo được sử dụng phải có khả năng đo được các giá trị điện áp và dòng điện cần đo. Dải đo của các thiết bị này và phương pháp đo phải được chọn để đảm bảo độ chính xác quy định cho từng thử nghiệm.

Đối với thiết bị đo analog, yêu cầu này có nghĩa là các số đọc phải được lấy ở khoảng 1/3 cuối cùng trên thang chia độ.



Các thiết bị đo khác cũng có thể được sử dụng nếu chúng cho độ chính xác tương đương.

### **12.1.2 Đo điện áp**

Thiết bị đo được sử dụng để đo điện áp phải là vôn mét có cấp chính xác bằng 0,5 hoặc tốt hơn. Điện trở trong của vôn mét sử dụng phải tối thiểu là 1 k $\Omega$ /V (xem IEC 60051 hoặc IEC 60485).

### **12.1.3 Đo dòng điện**

Thiết bị đo được sử dụng để đo dòng điện phải là ampe mét có cấp chính xác bằng 0,5 hoặc tốt hơn. Toàn bộ cụm ampe mét, điện trở shunt và dây dẫn phải có cấp chính xác bằng 0,5 hoặc tốt hơn (xem IEC 60051 hoặc IEC 60485).

### **12.2 Đo nhiệt độ**

Để đo nhiệt độ, nhiệt kế được sử dụng phải có dải đo trong đó giá trị của từng độ chia không vượt quá 1 °C. Độ chính xác tuyệt đối của thiết bị đo phải tối thiểu là 1 °C.

### **12.3 Đo tỷ trọng chất điện phân**

Để đo tỷ trọng chất điện phân, tỷ trọng kế hoặc thiết bị khác phải được sử dụng với thang chia độ sao cho từng độ chia không được vượt quá 5 kg/m<sup>3</sup>. Độ chính xác tuyệt đối của thiết bị đo phải tối thiểu là 5 kg/m<sup>3</sup>.

### **12.4 Đo thời gian**

Để đo thời gian, độ chính xác của thiết bị đo phải là  $\pm 1$  % hoặc tốt hơn.

## **13 Chuẩn bị ngăn và acquy để thử nghiệm**

**13.1** Ngăn và acquy phải được đưa vào vận hành theo các hướng dẫn của nhà chế tạo (ví dụ, khi kích hoạt các acquy được nạp khô).

**13.2** Tất cả các thử nghiệm phải được thực hiện trên ngăn hoặc acquy còn mới và được nạp đầy.

**13.3** Ngăn hoặc acquy được coi là nạp đầy khi

a) trong quá trình nạp với dòng điện không đổi, điện áp và tỷ trọng chất điện phân quan sát được không được có bất kỳ sự thay đổi quá dung sai của thiết bị đo, trong thời gian 2 h, có tính đến những thay đổi về nhiệt độ của chất điện phân, hoặc

b) trong quá trình nạp với điện áp không đổi, dòng điện và tỷ trọng chất điện phân quan sát được không được có bất kỳ sự thay đổi quá dung sai của thiết bị đo, trong thời gian 2 h, có tính đến những thay đổi về nhiệt độ của chất điện phân, nếu không có quy định khác của nhà chế tạo.

13.4 Trong từng ngăn, chất điện phân phải được điều chỉnh đến mức lớn nhất, như trong 4.1. Tỷ trọng chất điện phân phải nằm trong phạm vi dung sai được nhà chế tạo công bố đối với tỷ trọng chất điện phân danh nghĩa.

13.5 Độ tinh khiết của nước trên bề mặt và của chất điện phân phải như quy định của nhà chế tạo.

## 14 Thử nghiệm dung lượng

14.1 Ngăn hoặc acquy phải được chuẩn bị theo Điều 13.

14.2 Để tạo thuận lợi cho việc đọc nhiệt độ trên acquy, một ngăn được chọn thí điểm cho mỗi nhóm sáu ngăn đối với acquy có 100 ngăn hoặc ít hơn và trên mỗi nhóm 10 ngăn đối với acquy có nhiều hơn 100 ngăn; tổng số các ngăn được chọn được coi là đại diện cho nhiệt độ trung bình của acquy.

14.3 Nhiệt độ chất điện phân của từng ngăn thí điểm phải được đọc ngay trước khi phóng điện. Số đọc riêng rẽ phải được duy trì trong phạm vi từ 15 °C đến 30 °C.

Nhiệt độ trung bình ban đầu  $v$  được tính là giá trị trung bình số học của các giá trị riêng rẽ. Nhiệt độ trung bình phải được giữ trong phạm vi từ 15 °C đến 30 °C.

CHÚ THÍCH: Mong muốn là nhiệt độ ban đầu trung bình của chất điện phân  $v$  và nhiệt độ môi trường gần với nhiệt độ chuẩn đã chọn 20 °C hoặc 25 °C khi có thể.

14.4 Trong giai đoạn từ 1 h đến 24 h sau khi kết thúc việc nạp, ngăn hoặc acquy phải chịu phóng điện ở dòng điện phóng  $I_n$  (xem 7.3).

Dòng điện này phải được duy trì không đổi trong phạm vi  $\pm 1\%$  trong suốt thời gian phóng điện. Trong quá trình phóng điện, có thể cần điều chỉnh bằng tay. Trong các trường hợp như vậy, sai lệch của dòng điện phóng được chấp nhận với điều kiện chúng nằm trong phạm vi  $\pm 5\%$  giá trị quy định.

14.5 Điện áp giữa đầu nối các ngăn hoặc acquy phải được ghi lại tự động theo thời gian hoặc được lấy bằng số đọc từ vôn mét (xem 12.1.2). Trong trường hợp được lấy từ số đọc của vôn mét, số đọc phải được lấy tối thiểu ở 25 %, 50 % và 80 % thời gian phóng điện được tính:

$$t = \frac{C_n}{I_n} \text{ (h)}$$

và sau đó ở các khoảng thời gian thích hợp cho phép phát hiện sự chuyển đổi sang điện áp phóng điện cuối  $U_f$ .

14.6 Phóng điện phải được dừng khi điện áp đạt đến giá trị

$$n \times U_f \text{ (V)}$$

trong đó  $n$  là số lượng ngăn (xem 7.2).

Thời gian phóng điện phải được ghi lại.

Thử nghiệm phải được kết thúc khi đạt đến điện áp trung bình hoặc ngắn hoặc đơn khối đạt đến điện áp  $U = U_t - 200 \text{ mV}_{pc}$  hoặc trong trường hợp các acquy đơn khối có  $n$  ngăn,  $U = U_t - \sqrt{n} \times 200 \text{ mV}$ .

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp thử nghiệm phê duyệt kiểu trên từng ngăn riêng rẽ, điện áp phóng điện được đo giữa các đầu nối gồm cả bố trí các đầu nối liên kết giữa các ngăn.

CHÚ THÍCH 2: Khi có thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng, có thể áp dụng các hạn chế bổ sung cho các điện áp ngắn trong thử nghiệm dung lượng.

**14.7** Dung lượng đo được  $C$  (Ah) ở nhiệt độ trung bình ban đầu  $v$  được tính là tích của dòng điện phóng (tính bằng ampe) và thời gian phóng (tính bằng giờ).

**14.8** Nếu nhiệt độ trung bình ban đầu  $v$  (xem 14.3) khác với nhiệt độ chuẩn (20 °C hoặc 25 °C), dung lượng đo được phải được hiệu chỉnh bằng công thức dưới đây để có được dung lượng thực  $C_a$  ở nhiệt độ chuẩn được chọn là 20 °C hoặc 25 °C:

$$C_{a20^\circ\text{C}} = C / [1 + \lambda(\theta - 20^\circ\text{C})] \quad \text{Ah}$$

hoặc

$$C_{a25^\circ\text{C}} = C / [1 + \lambda(\theta - 25^\circ\text{C})] \quad \text{Ah}$$

Hệ số  $\lambda$  phải được lấy là 0,006 đối với tốc độ phóng điện nhỏ hơn 3 h và 0,01 với các phóng điện có tốc độ nhanh hơn.

CHÚ THÍCH: Để chuyển đổi dung lượng  $C_{a20^\circ\text{C}}$  sang  $C_{a25^\circ\text{C}}$ , giá trị này được chia cho 0,97. Để chuyển đổi từ  $C_{a25^\circ\text{C}}$  sang  $C_{a20^\circ\text{C}}$  giá trị này được nhân với 0,97.

**14.9** Các ngăn hoặc acquy phải được nạp lại theo Điều 13.

**14.10** Acquy còn mới được phóng và nạp lặp lại theo 14.3 đến 14.9 phải cung cấp tối thiểu

$$C_a = 0,95 C_n \text{ ở chu kỳ đầu tiên}$$

$$C_a = C_n \text{ ở chu kỳ thứ năm,}$$

trừ khi có thỏa thuận khác giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

## 15 Thử nghiệm tính phù hợp đối với vận hành acquy nạp duy trì

**15.1** Thử nghiệm phải được thực hiện trên nhóm có tối thiểu sáu ngăn hoặc trên acquy hoàn chỉnh, đã trải qua thử nghiệm dung lượng theo Điều 14 và đã có được dung lượng thực  $C_a$  tối thiểu là  $C_n$ .

**15.2** Các ngăn hoặc acquy phải được giữ ở nhiệt độ môi trường từ 15 °C đến 25 °C. Nhiệt độ trung bình phải càng gần với nhiệt độ chuẩn 20 °C khi có thể. Bề mặt trên cùng của ngăn (nắp) phải được giữ sạch và khô trong suốt thử nghiệm.

**15.3** Ngăn hoặc acquy cân thử nghiệm phải được nạp điện nạp duy trì cố định ở điện áp  $U_{10}$ , tính bằng vôn, quy định bởi nhà chế tạo trong phạm vi (2,14 đến 2,25 ( $\pm 0,01$ )) n, trong đó n là số lượng ngăn của acquy.

Điện áp ban đầu của từng ngăn acquy (giữa các đầu nối) phải được ghi lại.

**15.4** Cứ sau khoảng ba tháng, điện áp và tỷ trọng chất điện phân của từng ngăn được đo và ghi lại. Ngoài ra cũng phải ghi lại vị trí các mức chất điện phân nằm giữa vạch lớn nhất và nhỏ nhất của từng ngăn.

Ngăn phải được coi là lỗi nếu giữa hai số đọc liên tiếp có

- sự thay đổi điện áp lớn hơn giá trị do nhà chế tạo khuyến cáo, và/hoặc
- sự thay đổi tỷ trọng chất điện phân lớn hơn giá trị do nhà chế tạo khuyến cáo.

**15.5** Ngăn bị lỗi mà, sau khi nạp cân bằng theo hướng dẫn của nhà chế tạo, phục hồi về tỷ trọng và điện áp ban đầu, được chấp nhận và phải được thử lại. Ngăn phải được loại bỏ hoàn toàn khỏi thử nghiệm nếu các chênh lệch về tỷ trọng và điện áp xảy ra sau giai đoạn thử nghiệm mới.

**15.6** Sau sáu tháng vận hành nạp duy trì của acquy, các ngăn hoặc acquy phải chịu thử nghiệm dung lượng như trong 14.3 đến 14.9.

**15.7** Trong thử nghiệm phê duyệt kiểu, không được có ngăn nào được chứng tỏ là có khuyết tật trong thời gian sáu tháng. Đối với các thử nghiệm thời gian dài hơn, các ngăn khuyết tật có thể được nhà chế tạo thay và thử nghiệm được tiếp tục với giai đoạn sáu tháng nữa, không được có ngăn nào bị khuyết tật trong giai đoạn sáu tháng lần thứ 2 này.

## 16 Độ bền bỉ trong các chu kỳ phóng-nạp

**16.1** Thử nghiệm phải được thực hiện trên các ngăn mà, khi được thử nghiệm theo Điều 14, cho thấy là có dung lượng thực  $C_a$  tối thiểu bằng 100 %  $C_n$ .

**16.2** Trong suốt thử nghiệm, các ngăn phải được duy trì ở nhiệt độ môi trường từ 15 °C đến 25 °C. Nhiệt độ trung bình phải càng gần với nhiệt độ chuẩn 20 °C khi có thể.

**16.3** Các ngăn phải được nối với cơ cấu mà ở đó chúng trải qua một loạt các chu kỳ liên tiếp, mỗi chu kỳ gồm

a) phóng điện trong 3 h ở dòng điện  $I = 2,0 \times I_{10}$  (A), được duy trì không đổi trong phạm vi  $\pm 1$  %,

$$I_{10} = \frac{C_{10}}{10}$$

trong đó

$I$             tính bằng ampe, và

$C$             là ampe giờ.

b) điện tích, ngay sau khi phóng điện, trong 21 h ở điện áp  $(2,40 \pm 0,01)$  V trên mỗi ngăn, dòng điện khi bắt đầu nạp điện, khi cần, được giới hạn ở  $I_{\max} = 2,0 \times I_{10}$ , nếu không có khuyến cáo bởi nhà chế tạo.

Quá trình này tương ứng với một chu kỳ trong một ngày.

**16.4** Nước tinh khiết phải được bổ sung vào các ngăn nếu mức chất điện phân xuống đến vạch mức nhỏ nhất.

**16.5** Sau loạt N = 50 chu kỳ (= 1 đơn vị), ngăn phải trải qua thử nghiệm dung lượng theo 14.2 đến 14.9.

**16.6** Sau đó các ngăn phải chịu loạt 50 chu kỳ khác theo 16.3 đến 16.5.

**16.7** Nếu tính năng được quy định bằng số lượng N chu kỳ cho dung lượng còn lại  $C_a = 0,8 C_{10}$  thì quy trình từ 16.3 đến 16.5 phải được tiếp tục cho đến khi dung lượng thực  $C_a$  giảm xuống thấp hơn  $0,8 C_{10}$ .

## 17 Độ bền bỉ khi quá nạp

**17.1** Thử nghiệm phải được thực hiện trên sáu ngăn hoặc acquy đơn khối mà, khi được thử nghiệm theo Điều 14, đã cho thấy rằng dung lượng thực  $C_a$  tối thiểu bằng 100 %  $C_n$  ( $C_n$  với  $t = 1$  h đến  $U_t = 1,60$  V).

**17.2** Trong suốt thử nghiệm, ngăn hoặc acquy đơn khối phải được giữ ở nhiệt độ môi trường từ 25 °C đến 30 °C.

**17.3** Các ngăn và acquy đơn khối phải được nối với nguồn dòng và được quá nạp với dòng điện không đổi  $I = 0,2 I_{10} \pm 1\%$  (ví dụ 2 A đối với 100 Ah C10 đến  $U_t = 1,80$  V và 20 °C).

Ngăn và acquy đơn khối phải được nối liên kết với nhau sử dụng bộ nối tiêu chuẩn trong hệ thống lắp đặt thực tế của acquy. Lỗ hở của ngăn phải được đóng lại bằng cơ cấu chỉ thị mức chất điện phân, đầu bịt lỗ thoát khí, tám chắn lửa thích hợp hoặc cơ cấu tương tự.

**17.4** Nước tinh khiết phải được bổ sung vào các ngăn nếu mức chất điện phân đạt đến vạch mức nhỏ nhất.

**17.5** Sau  $720_{-0}^{+72}$  h (= 1 đơn vị), các ngăn và acquy đơn khối phải có mức chất điện phân được điều chỉnh về mức lớn nhất và sau đó trải qua thử nghiệm dung lượng theo 14.2 đến 14.9 với các giá trị sau:

- $t = 1$  h;
- tốc độ phóng điện đến  $U_t = 1,60$  V;
- nhiệt độ chất điện phân trong phạm vi 25 °C đến 30 °C.

Dung lượng thực  $C_a$  phải được ghi lại và được hiệu chỉnh về nhiệt độ chuẩn thích hợp (20 °C hoặc 25 °C).

**17.6** Sau khi nạp lại, các ngăn và acquy đơn khối phải chịu thêm loạt  $720_{-0}^{+72}$  h quá nạp.

17.7 Quy trình từ 17.3 đến 17.5 phải được tiếp tục cho đến khi dung lượng thực được hiệu chỉnh theo nhiệt độ  $C_a$  giảm xuống thấp hơn  $0,8 C_n$  ( $C_n$  với  $t = 1$  h đến  $U_t = 1,60$  V) sau hai giai đoạn 720 h liên tiếp. Số đơn vị quá nạp đạt đến (xem 8.2) phải được ghi lại là số lượng hoàn thành trước lần thứ hai, dung lượng thực được hiệu chỉnh theo nhiệt độ  $C_a$  là thấp hơn  $0,8 C_n$ .

## 18 Thử nghiệm duy trì điện tích

18.1 Sau khi chịu thử nghiệm dung lượng theo Điều 14, và có dung lượng thực  $C_a$ , tối thiểu bằng dung lượng danh định  $C_n$ , các ngăn hoặc acquy phải được chuẩn bị theo Điều 13. Bề mặt bên trên của các ngăn (nắp đậy) phải được giữ sạch và khô trong suốt thử nghiệm.

18.2 Các ngăn hoặc acquy phải để hở mạch trong thời gian 90 ngày, trong thời gian này, nhiệt độ trung bình của chất điện phân phải được duy trì ở  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . Trong thời gian này, nhiệt độ lớn nhất của chất điện phân không được vượt quá  $25 ^\circ\text{C}$  và nhỏ nhất không được nhỏ hơn  $15 ^\circ\text{C}$ .

18.3 Sau 90 ngày lưu trữ mà không có mạch điện nối vào, các ngăn hoặc acquy phải chịu thử nghiệm dung lượng theo 14.2 đến 14.9. Dung lượng đo được phải được hiệu chỉnh theo công thức trong 14.8 để có được  $C'_a$ .

18.4 Điện tích duy trì  $C_R$ , được thể hiện bằng phần trăm, bằng

$$C_R = \frac{C'_a}{C_a} \times 100 \%$$

## 19 Xác định dòng điện ngắn mạch và điện trở trong

19.1 Thử nghiệm phải được thực hiện trên tối thiểu ba ngăn mà, sau khi chịu thử nghiệm dung lượng theo Điều 14, chứng tỏ là có dung lượng  $C_a$  hoặc tối thiểu là  $C_n$ .

19.2 Sau khi chuẩn bị theo Điều 13, các ngăn hoặc acquy phải được đặt trong tủ ở nhiệt độ môi trường thích hợp cho đến khi nhiệt độ của chất điện phân đạt đến  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

19.3 Sau đó đặc tính phóng điện  $U = f(I)$  phải được thiết lập bằng cách xác định hai điểm theo cách sau.

### 19.3.1 Điểm thứ nhất ( $U_1, I_1$ )

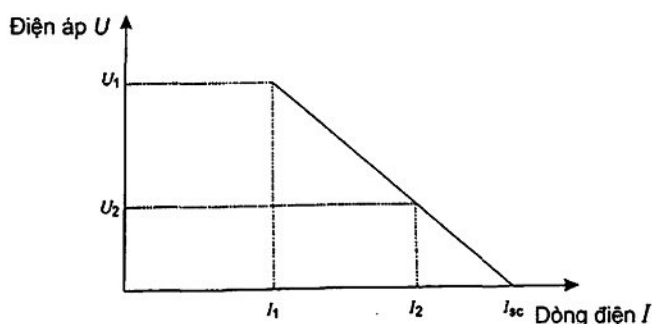
Sau khi phóng điện 20 s ở dòng điện  $I_1 = 4 I_{10} \dots 6 I_{10}$  (A), điện áp và dòng điện được đọc và có được điểm thứ nhất.

Phóng điện phải được ngắt sau tối đa 25 s; mà không có nạp lại và, sau khi hở mạch 2 min đến 5 min, xác định điểm thứ hai.

19.3.2 Điểm thứ hai ( $U_2, I_2$ )

Sau khi phóng điện 5 s ở dòng điện  $I_2 = 20 I_{10} \dots 40 I_{10}$  (A), điện áp và dòng điện được đọc và có được điểm thứ hai.

19.4 Đặc tính  $U = f(I)$  được ngoại suy tuyến tính đến  $U = 0$  (V). Điểm giao cắt sẽ cho dòng điện ngắn mạch  $I_{sc}$ . Điện trở trong ( $R_i$ ) cũng có thể được xác định.



Hình 1 – Đặc tính phóng điện  $U = f(I)$

Từ Hình 1 ta có

$$I_{sc} = \frac{U_1 I_2 - U_2 I_1}{U_1 - U_2} \text{ A}$$

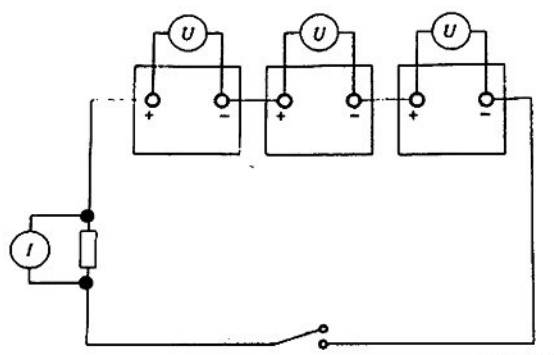
$$R_i = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} \text{ } \Omega$$

CHÚ THÍCH 1: Điện áp được đo ở các đầu nối tại đầu ra của từng ngăn hoặc acquy đơn khối để đảm bảo không có sụt áp bên ngoài can thiệp vào thử nghiệm. Mạch thử nghiệm điển hình được thể hiện trên Hình 2.

Các giá trị dòng điện ngắn mạch và điện trở trong có được trong thử nghiệm này là giá trị ứng với từng ngăn hoặc acquy đơn khối. Tuy nhiên, điện trở của các đầu nối giữa các ngăn phải được tính đến khi tính toán dòng điện ngắn mạch và điện trở trong đối với acquy hoàn chỉnh.

CHÚ THÍCH 2: Phương pháp thử nghiệm cung cấp thông tin trong các điều kiện thử nghiệm xác lập và không chỉ ra các phản ứng động, ví dụ, trong vài mili giây đầu tiên khi ngắn mạch. Các kết quả của thử nghiệm này có độ chính xác cỡ 10 %.

CHÚ THÍCH 3: Trong trường hợp các ngăn rất lớn, giá trị  $I_i$  và  $S_{cc}$  có thể được rút ra từ các ngăn nhỏ hơn có cùng cỡ và kiểu tấm điện cực.



Hình 2 – Mạch thử nghiệm điển hình

## 20 Trình tự thử nghiệm

20.1 Đối với thử nghiệm điển hình, nên sử dụng trình tự thử nghiệm sau. Tối thiểu sáu ngăn hoặc acquy đơn khối được khuyến cáo cho mỗi loạt thử nghiệm.

**Bảng 1 – Trình tự thử nghiệm khuyến cáo cho các thử nghiệm điển hình**

| Thử nghiệm                                                                                                        | Loạt thử nghiệm |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---|
|                                                                                                                   | 1               | 2 | 3 |
| Thử nghiệm dung lượng (Điều 14)                                                                                   | x               | x | x |
| Thử nghiệm tính thích hợp đối với acquy vận hành nạp duy trì (Điều 15)                                            | x               |   |   |
| Thử nghiệm độ bền bi trong các chu kỳ phóng-nạp (Điều 16)<br>hoặc<br>Thử nghiệm độ bền bi trong quá nạp (Điều 17) |                 | x |   |
| Thử nghiệm duy trì điện tích (Điều 18)                                                                            |                 |   | x |
| Xác định dòng điện ngắn mạch và điện trở trong (Điều 19)                                                          |                 |   | x |
| CHÚ THÍCH : Trình tự chính xác có thể do nhà chế tạo xác định.                                                    |                 |   |   |

20.2 Nếu thử nghiệm chấp nhận được người mua yêu cầu thì khuyến cáo rằng việc này nên tính đến dạng thử nghiệm dung lượng theo Điều 14.



## 21 Ghi nhãn ngăn và acquy

Thông tin dưới đây phải được ghi nhãn rõ ràng và bền trên từng ngăn hoặc acquy đơn khối:

- a) điện áp;
- b) mã hiệu kiểu của nhà cung cấp hoặc nhà chế tạo;
- c) dung lượng, với chỉ thị thông số danh định thể hiện bằng dòng điện hoặc thời gian phóng điện ở nhiệt độ chuẩn cho trước;
- d) tên nhà cung cấp hoặc nhà chế tạo;
- e) tỷ trọng chất điện phân (được nạp đầy ở nhiệt độ chuẩn được chọn);
- f) ngày chế tạo (tháng và năm).

## 22 Thông tin cần có trên vỏ bọc của ngăn hoặc acquy đơn khối

Thông tin liên quan đến các khuyến cáo về an toàn theo quy định của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, địa phương hoặc quốc tế phải được ghi nhãn trên vỏ bọc của ngăn hoặc acquy đơn khối.

## 23 Thông tin khuyến cáo đối với gian acquy

Cần có các thông tin sau trong gian acquy:

- a) điện áp (acquy);
- b) mã hiệu kiểu của nhà cung cấp hoặc nhà chế tạo;
- c) dung lượng ampe-giờ với tốc độ phóng điện và điện áp cuối ở nhiệt độ chuẩn cho trước;
- d) tên người lắp đặt;
- e) ngày bắt đầu hoạt động;
- f) tỷ trọng chất điện phân (được nạp đầy ở nhiệt độ chuẩn được chọn);
- g) các khuyến cáo về an toàn, vận hành và bảo trì.

## 24 Ghi nhãn cực tính

### 24.1 Quy định chung đối với ghi nhãn cực tính của ngăn

Để phù hợp với tiêu chuẩn này, các ngăn và acquy đơn khối của acquy tĩnh tại phải có nhãn cực tính, tối thiểu là ở đầu nối dương.

### 24.2 Dạng ghi nhãn

Ghi nhãn phải có dạng ký hiệu dấu +, nổi hoặc chìm, trên nắp nằm sát với đầu nối dương.

Nếu đầu nổi âm cũng được ghi nhãn thì nhãn này phải có dạng ký hiệu dấu –, nổi hoặc chìm, trên nắp nằm sát với đầu nổi âm.

### 24.3 Ký hiệu sử dụng để ghi nhãn và kích thước của ký hiệu

Ký hiệu được sử dụng để ghi nhãn cực tính phải theo IEC 60417.

Ghi nhãn đầu nổi dương phải theo ký hiệu 60417-IEC-5005, Cực dương.

Trong trường hợp được sử dụng, ghi nhãn đầu nổi âm phải theo ký hiệu 60417-IEC-5006, Cực âm.

Giá trị thực của ghi nhãn “a” của các ký hiệu này phải lớn hơn hoặc bằng 5 mm.

CHÚ THÍCH: Kích thước “a” bằng 5 mm tương ứng với chiều dài tổng của từng nhánh ký hiệu là 6 mm.

**Phụ lục A**

(tham khảo)

**Các thử nghiệm khuyến cáo**

Bảng A.1 đưa ra các khuyến cáo về thử nghiệm tùy thuộc vào các ứng dụng mà acquy tính tại dự kiến sử dụng.

Bảng A.2 đưa ra các khuyến cáo thử nghiệm tùy thuộc vào các kiểu ngăn và acquy tính tại được sử dụng.

Bảng A.1 – Sử dụng các thử nghiệm được khuyến cáo cho các ứng dụng acquy tĩnh tại

| Thử nghiệm                                                    | Điều | Thông tin về thử nghiệm có thể áp dụng                                                                  |                                                                                                         |                                                                                                         |                                                                                                         |                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |      | Viễn thông                                                                                              | Thao tác đóng cắt                                                                                       | Chiếu sáng khẩn cấp và bảo động                                                                         | UPS                                                                                                     | Khởi động thiết bị tĩnh tại                                                                             |
| Thử nghiệm dung lượng                                         | 14   | Một thử nghiệm giữa 10 h và 1 h (xem 6.2)                                                               | Một thử nghiệm giữa 10 h và 1 h (xem 6.2)<br>Thử nghiệm tùy chọn 10 min đến 1 min (xem 6.6)             | Một thử nghiệm giữa 20 h và 1 h (xem 6.2)                                                               | Một thử nghiệm giữa 10 h và 1 h (xem 6.2)<br>Thử nghiệm tùy chọn 30 min đến 3 min (xem 6.6)             | Một thử nghiệm giữa 10 h và 1 h (xem 6.2)<br>Thử nghiệm tùy chọn 5 min (xem 6.6)                        |
| Thử nghiệm tính thích hợp cho hoạt động nạp duy trì của acquy | 15   | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng                                                                     | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng<br>Kiểm tra các yêu cầu nạp duy trì                                 | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng<br>Kiểm tra các yêu cầu nạp duy trì                                 | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng<br>Kiểm tra các yêu cầu nạp duy trì                                 | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng<br>Kiểm tra các yêu cầu nạp duy trì                                 |
| Thử nghiệm độ bền bỉ trong các chu kỳ phóng-nạp               | 16   | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng trong đó nguồn điện lưới không đều                 | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng trong đó nguồn điện lưới không đều                 | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng trong đó nguồn điện lưới không đều                 | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng trong đó nguồn điện lưới không đều                 | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng trong đó nguồn điện lưới không đều                 |
| Thử nghiệm độ bền bỉ khi quá nạp                              | 17   | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng khi có một vài chu kỳ hoặc nhiệt độ môi trường cao | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng khi có một vài chu kỳ hoặc nhiệt độ môi trường cao | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng khi có một vài chu kỳ hoặc nhiệt độ môi trường cao | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng khi có một vài chu kỳ hoặc nhiệt độ môi trường cao | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các ứng dụng khi có một vài chu kỳ hoặc nhiệt độ môi trường cao |
| Thử nghiệm duy trì điện tích                                  | 18   | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các điều kiện lưu kho và vận chuyển                             | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các điều kiện lưu kho và vận chuyển                             | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các điều kiện lưu kho và vận chuyển                             | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các điều kiện lưu kho và vận chuyển                             | Thông tin thử nghiệm có thể áp dụng cho các điều kiện lưu kho và vận chuyển                             |
| Thử nghiệm dòng điện ngắn mạch và điện trở trong              | 19   | Thông tin thử nghiệm cần thiết cho bảo vệ điện và cơ của các mạch                                       | Thông tin thử nghiệm cần thiết cho bảo vệ điện và cơ của các mạch                                       | Thông tin thử nghiệm cần thiết cho bảo vệ điện và cơ của các mạch                                       | Thông tin thử nghiệm cần thiết cho bảo vệ điện và cơ của các mạch                                       | Thông tin thử nghiệm cần thiết cho bảo vệ điện và cơ của các mạch                                       |

Bảng A.2 – Sử dụng các thử nghiệm được khuyến cáo cho các kiểu ngăn và acquy tĩnh tại

| Thử nghiệm                                                    | Điều | Ngăn                                                  |                                             |                                                       | Acquy đơn khối                                              |
|---------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                               |      | Dạng tấm                                              | Dạng ống                                    | Dạng tấm dán                                          |                                                             |
| Thử nghiệm dung lượng                                         | 14   | Áp dụng thử nghiệm<br>Chọn tốc độ thích hợp           | Áp dụng thử nghiệm<br>Chọn tốc độ thích hợp | Áp dụng thử nghiệm<br>Chọn tốc độ thích hợp           | Tính đến thực tế là có thể không quan sát được điện áp ngăn |
| Thử nghiệm tính thích hợp cho hoạt động nạp duy trì của acquy | 15   | Áp dụng thử nghiệm                                    | Áp dụng thử nghiệm                          | Áp dụng thử nghiệm                                    | Tính đến thực tế là có thể không quan sát được điện áp ngăn |
| Thử nghiệm độ bền bỉ trong các chu kỳ phóng-nạp               | 16   | Chỉ áp dụng thử nghiệm khi ứng dụng yêu cầu thông tin | Áp dụng thử nghiệm                          | Chỉ áp dụng thử nghiệm khi ứng dụng yêu cầu thông tin | Tính đến thực tế là có thể không quan sát được điện áp ngăn |
| Thử nghiệm độ bền bỉ khi quá nạp                              | 17   | Chỉ áp dụng thử nghiệm khi ứng dụng yêu cầu thông tin | Áp dụng thử nghiệm                          | Chỉ áp dụng thử nghiệm khi ứng dụng yêu cầu thông tin | Tính đến thực tế là có thể không quan sát được điện áp ngăn |
| Thử nghiệm duy trì điện tích                                  | 18   | Áp dụng thử nghiệm                                    | Áp dụng thử nghiệm                          | Áp dụng thử nghiệm                                    | Áp dụng thử nghiệm                                          |
| Thử nghiệm dòng điện ngắn mạch và điện trở trong              | 19   | Áp dụng thử nghiệm                                    | Áp dụng thử nghiệm                          | Áp dụng thử nghiệm                                    | Áp dụng thử nghiệm                                          |