

TCVN 6782 : 2000

**BỘ ĐIỀU KHIỂN NẠP DÙNG CHO HỆ QUANG ĐIỆN –
CHẤT LƯỢNG THIẾT KẾ VÀ THỬ NGHIỆM ĐIỂN HÌNH**

*Charge controllers for small standalone photovoltaic power systems
Design qualification and type approval*

HÀ NỘI - 2008

Lời nói đầu

TCVN 6782 : 2000 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/E 8 *Thiết bị hệ thống điện mặt trời* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ) ban hành.

Tiêu chuẩn này được chuyển đổi năm 2008 từ Tiêu chuẩn Việt Nam cùng số hiệu thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

Bộ điều khiển nạp dùng cho hệ quang điện

Chất lượng thiết kế và thử nghiệm điển hình

Charge controllers for small standalone photovoltaic power systems
Design qualification and type approval

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho bộ điều khiển nạp acqui chì sử dụng dung dịch điện phân axit (có lỗ thông hơi hoặc được điều chỉnh bằng van).

Tiêu chuẩn này dùng để đánh giá xác nhận các bộ điều khiển nạp dùng cho hệ thống quang điện thỏa mãn các yêu cầu về điện và yêu cầu về an toàn trong khi làm việc và có khả năng làm việc lâu dài phù hợp với mục đích sử dụng đã định.

Các thử nghiệm mô tả trong tiêu chuẩn này áp dụng cho các bộ điều khiển nạp sử dụng điện áp trên các cực của acqui trong khi làm việc. Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu đối với bộ điều khiển nạp lắp cố định với hệ thống quang điện, đặc biệt là các hệ công suất nhỏ dùng trong gia đình (hệ thống điện mặt trời gia đình, SHS) có điện áp không lớn hơn 50 V d.c.

2 Tiêu chuẩn trích dẫn

IEC 60068-1 : 1988 Thử nghiệm môi trường. Phần 1: Qui định chung và hướng dẫn

IEC 60068-2-6 : 1995 Thử nghiệm môi trường. Phần 2: Thử nghiệm – Thử nghiệm Fc: Rung (dạng sin)

IEC 60068-2-27 : 1987 Thử nghiệm môi trường. Phần 2: Thử nghiệm – Thử nghiệm Ea và hướng dẫn: Sốc

IEC 60068-2-30 : 1980 Thử nghiệm môi trường. Phần 2: Thử nghiệm – Thử nghiệm Db và hướng dẫn: Thử nóng ẩm biến đổi chu kỳ (chu kỳ 12 + 12 h)

IEC 60068-2-75 : 1997 Thử nghiệm môi trường. Phần 2: Thử nghiệm Eh: Thử nghiệm va đập bằng búa

TCVN 5699 - 1 : 1998 (IEC 60335-1 : 1991) An toàn đối với thiết bị điện gia dụng và thiết bị điện tương tự. Phần 1: Yêu cầu chung

IEC 60410 : 1993 Phương án lấy mẫu và qui trình kiểm tra định tính

TCVN 6782 : 2000

IEC 60529 : 1989 Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP)

3 Định nghĩa (xem IEC 1244)

Bộ điều khiển nạp trong hệ thống quang điện độc lập nhằm đảm bảo tính thích hợp giữa nguồn quang điện được cấp từ các mô-đun quang điện và đặc tính của các acqui chì-axít tránh hiện tượng nạp quá và phóng quá mức cho phép:

- giảm dòng điện nạp của mô-đun quang điện ở mức không bị vượt quá khi điện áp nạp lớn nhất (U_{hcd} : Điện áp lúc ngắt mạch nạp ở mức cao).
- tránh phóng kiệt của acqui nhằm tăng tuổi thọ tính theo chu kỳ. Việc này được thực hiện bằng cách ngắt mạch tải tự động khi điện áp của acqui giảm xuống dưới mức điện áp nhỏ nhất (U_{lcd} : Điện áp lúc ngắt mạch nạp ở mức thấp) hoặc tình trạng nạp (SOC) giảm xuống dưới giá trị nào đó.

Các chữ viết tắt sau đây được dùng trong tài liệu này:

$I_{nạpmax}$:	Dòng điện nạp lớn nhất cho phép
$I_{tảimax}$:	Dòng điện tải lớn nhất cho phép
U_{dd} :	Điện áp danh định của bộ điều khiển nạp
U_{bat} :	Điện áp của acqui
U_{max} :	Điện áp lớn nhất của hệ thống
U_{min} :	Điện áp nhỏ nhất của hệ thống
U_{hcd} :	Điện áp ngắt nạp ở mức cao
U_{hcr} :	Điện áp đóng lại để nạp ở mức cao
U_{lcd} :	Điện áp ngắt nạp ở mức thấp
U_{lcr} :	Điện áp đóng lại để nạp ở mức thấp
U_{oc} :	Điện áp mạch hở của mô-đun quang điện mặt trời

4 Tài liệu

Tài liệu phải có các nội dung sau đây:

- Hướng dẫn lắp đặt;
- Hướng dẫn thao tác;
- Dữ liệu kỹ thuật (sơ đồ mạch và qui định kỹ thuật);
- Hướng dẫn xử lý lỗi;
- Cảnh báo về an toàn;
- Thông tin về các phụ kiện dự phòng;
- Bảo hành.

Đặc biệt, tài liệu phải chỉ ra:

4.1.1 Điều kiện môi trường xung quanh

- Dải nhiệt độ làm việc;
- Dải nhiệt độ bảo quản;
- Độ ẩm tương đối lớn nhất.

4.1.2 Đặc điểm về kích thước của bộ điều khiển nạp

- Kích thước hộp;
- Khối lượng;
- Đặc điểm của hộp (vật liệu);
- Bao gói;
- Cấp bảo vệ (mã IP);
- Đầu nối dây;
- Cáp (lỗ vào, cách làm giảm độ kéo căng, mặt cắt);
- Các phụ kiện dự phòng.

4.1.3 Đặc tính điện của bộ điều khiển nạp

- Điện áp danh định (V)
- Dòng điện mô-đun lớn nhất (A)
- Dòng điện tải lớn nhất (A)
- Kiểu của bộ điều khiển (điều khiển nối tiếp, song song)
- Nguyên lý làm việc (điều biến độ rộng xung, điều khiển hai điểm, trạng thái của nguyên lý nạp, v.v...)
- Ngưỡng sử dụng (V)
- Hiệu chỉnh theo hiệu ứng bù nhiệt độ (mV/°C/ngăn)
- Tuổi thọ
- Dòng tiêu thụ không tải (A)
- Công suất tiêu thụ khi làm việc
- Bảo vệ quá tải
- Bảo vệ ngược cực
- Khả năng đóng cắt để cung cấp các điện áp danh định khác nhau;
- Cảnh báo trước khi ngắt tải
- Ngắt tải trễ
- Hiển thị

TCVN 6782 : 2000

- Chức năng bổ sung

CHÚ THÍCH – Nếu đầu nối mang cực tính âm của acqui, mô-đun và tải không thể nối cùng nhau thì phải được nói rõ.

Các dữ liệu phải được xác nhận theo trình tự thử nghiệm sau đây. Dữ liệu thiếu hoặc không phù hợp với các chỉ dẫn của nhà chế tạo phải được ghi lại đầy đủ.

5 Lấy mẫu

Lấy sáu bộ điều khiển nạp một cách ngẫu nhiên trong lô sản xuất để thử nghiệm chất lượng theo IEC 410. Các bộ điều khiển nạp phải được chế tạo từ các vật liệu và linh kiện qui định phù hợp với sơ đồ mạch và danh mục các bộ phận đã được thực hiện theo qui trình kiểm tra bình thường, kiểm soát chất lượng và qui trình chấp nhận trong sản xuất của nhà chế tạo. Các hiện trạng này phải được ghi trong báo cáo thử nghiệm.

6 Ghi nhãn

Bộ điều khiển nạp phải có nhãn rõ ràng. Các nội dung của nhãn phải bền và thể hiện các thông tin sau:

- Dấu hiệu xuất xứ (nhãn thương mại, tên nhà chế tạo hoặc tên của hãng/đại lý đại diện)
- Số model hoặc kiểu thiết kế của nhà chế tạo
- Số sêri, nếu có thể
- Điện áp danh định (V)
- Dòng điện mô-đun lớn nhất (A)
- Dòng điện tải lớn nhất (A)
- Cực tính của các đầu nối
- Các giá trị đặc trưng của cầu chì

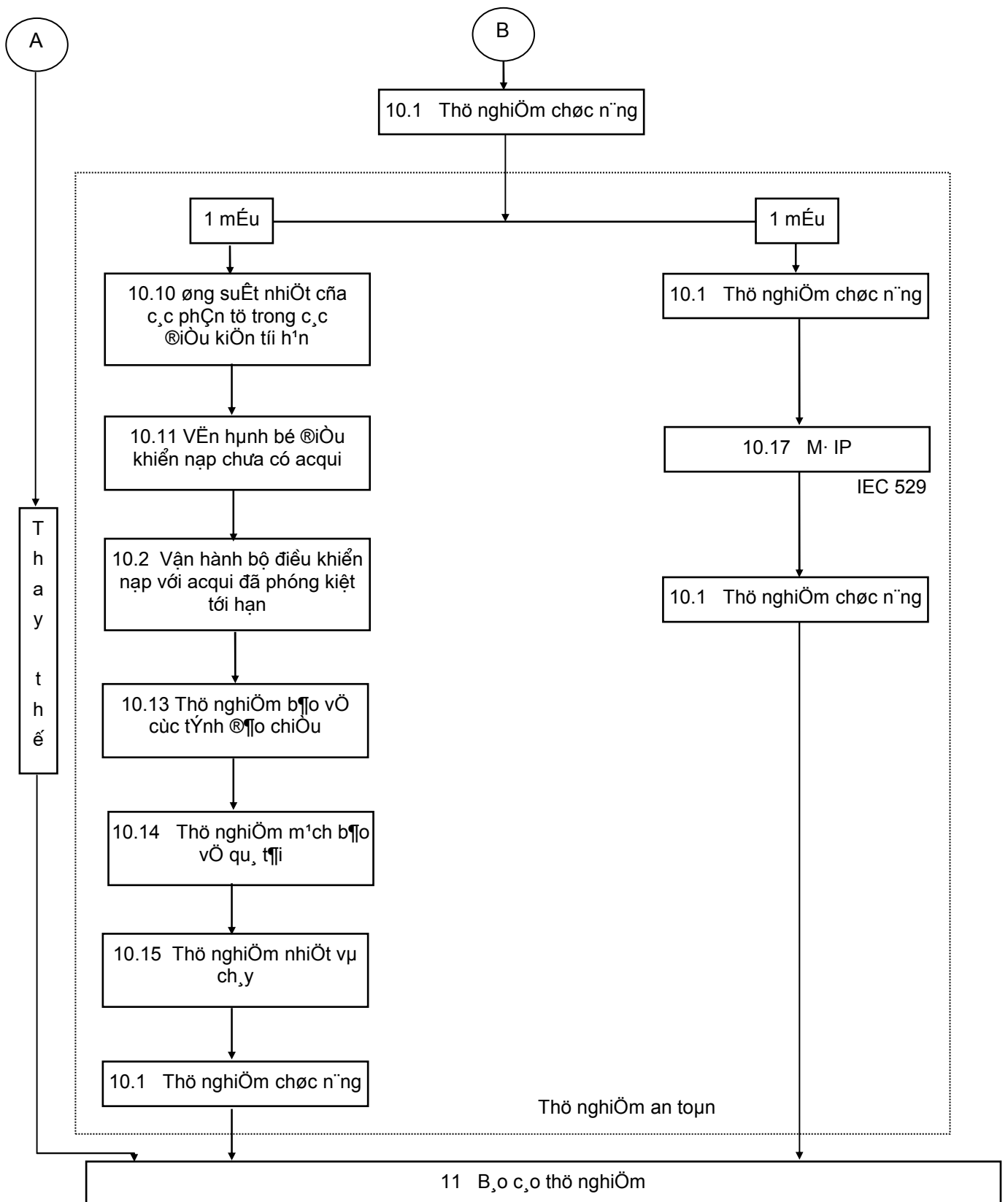
7 Thử nghiệm / chuẩn cứ chấp nhận

Qui trình kiểm tra và thử nghiệm được thực hiện theo sơ đồ Hình 1.

Mẫu thử gồm bốn bộ điều khiển nạp lấy từ cùng một lô sản xuất. Cả bốn mẫu phải qua kiểm tra bằng mắt, kiểm tra các thông số điện và thử nghiệm chức năng. Trong bốn mẫu lấy hai mẫu để thực hiện các thử nghiệm khác, hai mẫu còn lại được sử dụng để thay thế khi cần thiết.

Nếu hai hay nhiều hơn số bộ điều khiển nạp không thỏa mãn một thử nghiệm nào đó theo sơ đồ Hình 1 thì thiết kế này được coi là không thỏa mãn các yêu cầu chất lượng.

Nếu một bộ điều khiển nạp không thỏa mãn bất cứ một thử nghiệm nào thì phải thử nghiệm lại cho hai bộ điều khiển nạp khác theo toàn bộ trình tự thử nghiệm. Nếu một hoặc cả hai bộ nạp không đạt yêu cầu thì thiết kế này được coi là không thỏa mãn các yêu cầu chất lượng. Nếu cả hai bộ nạp này đều đạt yêu cầu thì thiết kế này được coi là thỏa mãn các yêu cầu chất lượng.



Hình 1 – Sơ đồ trình tự thử nghiệm

TCVN 6782 : 2000

8 Thông số điện

8.1 Điện áp danh định

Điện áp danh nghĩa của bộ điều khiển nạp phải là 12 V hoặc 24 V một chiều (d.c).

8.2 Nguyên lý làm việc

Bộ điều khiển phải hoạt động theo một trong các nguyên lý làm việc sau đây:

- a) Ngưỡng điện áp điều khiển bằng:
 - điều biến độ rộng xung;
 - bộ điều khiển song song hoặc nối tiếp.
- b) Trạng thái của nguyên lý nạp bằng:
 - điều biến độ rộng xung;
 - bộ điều khiển song song hoặc nối tiếp.

8.3 Ngưỡng đóng ngắt

Các ngưỡng sau đây được qui định ở nhiệt độ môi trường xung quanh là 20°C và tỷ trọng của nước điện dịch là 1,24 kg/l:

Ngắt nạp ở mức cao: 2,30 – 2,40 V/ngăn

Đóng lại để nạp ở mức cao bằng cách điều khiển hai điểm: 2,15 – 2,35 V/ngăn

Ngắt tải ở mức thấp: 1,80 – 1,90 V/ngăn

Đóng lại để tải ở mức thấp: 2,05 – 2,15 V/ngăn

Ở tỷ trọng của nước điện dịch khác các ngưỡng này phải được điều chỉnh theo qui định kỹ thuật của nhà chế tạo.

8.4 Hiện thị

Bộ điều khiển nạp phải có hiện thị rõ ràng và tin cậy, ít nhất cũng phải có chỉ thị trạng thái ngắt tải.

9 Kiểm tra bằng mắt

Các bộ điều khiển nạp phải được kiểm tra về kết cấu và chất lượng gia công, cụ thể là:

- kiểm tra khuyết tật của hộp, các đầu nối, hiện thị;
- chất lượng gia công như hộp, hệ thống điện tử, nối dây.

Mọi tình trạng không bình thường phải được ghi thành văn bản, nếu có thể thì bằng hình ảnh.

10 Phương pháp thử nghiệm

10.1 Thử nghiệm chức năng: Xác định các ngưỡng

10.1.1 Mục đích

Thử nghiệm này nhằm phát hiện hỏng sau thử nghiệm để xác định toàn bộ các ngưỡng đóng ngắt của bộ điều khiển nạp.

10.1.2 Thiết bị

Điện trở (R_x) có giá trị $U_{\min} / (I_{\text{nạpmax}} * 1,1)$ và công suất tiêu thụ cho phép ít nhất là $U_{\max} \cdot I_{\text{nạpmax}} * 1,1$. Điện trở này dùng để duy trì dòng điện từ phía được cung cấp chạy về nguồn cung cấp. Trong trường hợp xấu nhất (dòng điện của mô-đun lớn nhất khi tải được cắt ra), nguồn cung cấp lúc này vẫn tiếp tục cung cấp dòng điện bằng $0,1 * I_{\text{nạpmax}}$. Nếu sử dụng nguồn bốn cực thì điện trở này không cần thiết.

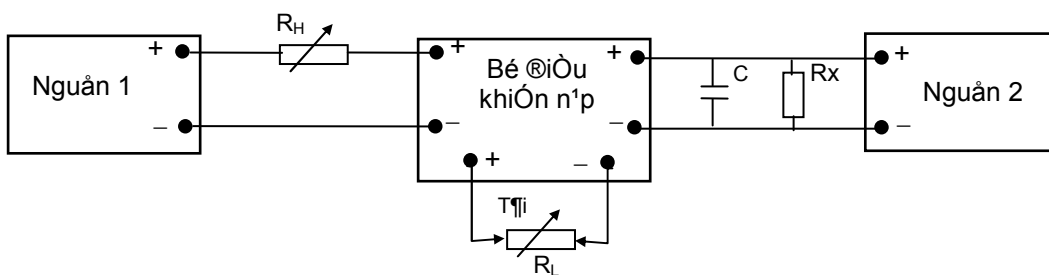
Nguồn dòng điện / điện áp có thể cung cấp ít nhất bằng $I_{\text{nạpmax}}$ ở điện áp mạch hở (U_{oc}) của mô-đun quang điện (nguồn cung cấp 1). Dòng điện và điện áp phải có khả năng điều chỉnh độc lập và có giới hạn.

Nguồn dòng điện / điện áp khác có thể cung cấp ít nhất bằng dòng điện có giá trị bằng $(U_{\max} / R_x) + I_{\text{max}}$ ở điện áp lớn nhất của hệ thống (nguồn cung cấp 2). Dòng điện và điện áp phải có khả năng điều chỉnh độc lập và cũng có giới hạn. Nếu sử dụng nguồn bốn cực thì dòng điện có thể lớn nhất bằng $I_{\text{tảimax}}$ là đủ ở điện áp lớn nhất của hệ thống. Trong trường hợp này điện trở R_x nêu ở trên không cần nữa.

Điện trở biến đổi R_L có công suất tiêu thụ ít nhất bằng $U_{\max} * I_{\text{tảimax}}$ hoặc tải điện trở tương ứng.

Máy hiện sóng để quan sát sự điều biến độ rộng xung khi đạt tới điện áp ngắt nạp.

Các vônmet và amperemét khác.



Hình 2 – Sơ đồ hệ thống thử nghiệm chưa có thiết bị đo

10.1.3 Quy trình

Bộ điều khiển nạp được mắc theo hướng dẫn của nhà chế tạo và theo sơ đồ ở Hình 2. Nếu có hệ thống cảm biến trong bộ điều khiển nạp thì chúng phải được nối vào nguồn cung cấp 2. Khoảng cách giữa nguồn cung cấp 1 và bộ điều khiển nạp ít nhất là 10 m phải được nối bằng cáp đã nêu ở trên. Khoảng cách giữa nguồn cung cấp 2 và bộ điều khiển nạp ít nhất là 2 m phải được nối bằng cáp đã nêu ở trên.

CHÚ THÍCH

- 1) Tùy thuộc vào bộ điều khiển nạp đèn thử nghiệm, tụ điện có giá trị ít nhất là 50 μF phải được nối song song với các đầu ra của nguồn cung cấp 2.
- 2) Nên thảo luận với nhà chế tạo về hệ thống thử nghiệm và các thử nghiệm thực tế. Hệ thống thử nghiệm này thích hợp với hầu hết các bộ điều khiển nạp trên thị trường, tuy nhiên, một số bộ điều khiển nạp hiện tại cần có sửa đổi chút ít hoặc đòi hỏi sự chuẩn bị riêng.

Các kiểm tra sau đây được thực hiện ở nhiệt độ môi trường khoảng 20°C nếu không có qui định nào khác cho phép thử tương ứng.

10.1.3.1 Xác định điện áp ngắt nạp

- 1) Điều chỉnh điện áp hệ thống bằng $1,1 * U_{\text{đđ}}$ tại nguồn cung cấp 2.
- 2) Điều chỉnh R_L sao cho dòng điện tải bằng $0,5 * I_{\text{tảimax}}$.
- 3) Điều chỉnh dòng điện mô-đun bằng $I_{\text{nạpmax}}$ tại nguồn cung cấp 1 (điều kiện nạp). Điều chỉnh giới hạn điện áp này đến giá trị điện áp mạch hở của mô-đun quang điện cần nối vào.
- 4) Tăng điện áp tại nguồn cung cấp 2 theo bậc 0,2 V. Thời gian giữa các lần tăng khoảng 30 s và quan sát hệ thống.
- 5) Lặp lại bước 4 cho đến khi quá trình dưới đây xảy ra, tùy thuộc vào kiểu bộ điều khiển nạp.
 - Đối với bộ điều khiển nạp nối tiếp:
 - + có điều khiển hai điểm: mạch hở ở nguồn cung cấp 1; mạch giới hạn điện áp làm việc
 - + có điều biến độ rộng xung: Sự khởi động của các xung điện áp (sự thay đổi giữa điện áp hệ thống và giới hạn điện áp tại nguồn cung cấp 1) tại đầu vào nguồn quang điện của bộ điều khiển nạp (máy hiện sóng).
 - Đối với bộ điều khiển nạp song song:
 - + có điều khiển nạp: ngắn mạch tại nguồn cung cấp 1; mạch giới hạn dòng điện làm việc
 - + có điều biến độ rộng xung: Sự khởi động của các xung điện áp (sự thay đổi giữa điện áp hệ thống và 0 V) tại đầu vào nguồn quang điện của bộ điều khiển nạp (máy hiện sóng).
- 6) Ghi điện áp điều chỉnh tại nguồn cung cấp 2.
- 7) Nếu bộ điều khiển nạp có điều biến độ rộng xung: lặp lại bước 4 nhưng theo bậc 50 mV cho đến khi điện áp tại đầu vào nguồn quang điện giữ nguyên không đổi tại giá trị bằng không (bộ điều khiển song song) hoặc được giới hạn bởi nguồn cung cấp (bộ điều khiển nối tiếp).

10.1.3.2 Xác định điện áp cân bằng nạp (nếu xuất hiện)

- 8) Điều chỉnh dòng điện mô-đun bằng $0,2 * I_{\text{nạpmax}}$ tại nguồn cung cấp 1 (điều kiện phóng).
- 9) Giảm điện áp tại nguồn cung cấp 2 theo bậc 0,2 V, thời gian giữa các bậc khoảng 30 s và quan sát hệ thống.

10) Lặp lại bước 9 cho đến khi điện áp tụt xuống dưới mức do nhà chế tạo chỉ ra là cần thiết để kích hoạt chức năng sinh khí.

11) Lặp lại bước 3 đến 7 nếu có một số điện áp sinh khí cùng với các mức khởi động tương ứng, lặp lại bước 3 đến 11 theo tuần tự.

10.1.3.3 Xác định điện áp ngắt nạp ở mức thấp và điện áp đóng lại để nạp ở mức thấp

12) Lặp lại bước 8. Lặp lại bước 9 cho đến khi mạch báo động ngắt tải của bộ điều khiển (nếu có) khởi động. Ghi lại điện áp điều chỉnh.

13) Lặp lại bước 9 cho đến khi ngắt tải. Ghi lại điện áp điều chỉnh.

14) Lặp lại bước 3. Lặp lại bước 4 cho đến khi đóng tải. Ghi lại điện áp điều chỉnh.

15) Điều chỉnh điện áp tại nguồn cung cấp 2 đến $1,1 U_{dd}$.

16) Lặp lại bước 12 đến 15 với dòng điện tải điều chỉnh bằng 0%, 25%, 75% và 100% $I_{tảimax}$.

10.2 Bù trừ nhiệt độ đối với các ngưỡng

10.2.1 Mục đích

Mục đích của thử nghiệm này nhằm:

- xác định sự xê dịch không mong muốn của các ngưỡng điện áp do thay đổi nhiệt độ.
- kiểm tra sự bù trừ nhiệt độ do nhiệt độ của acqui gây ra.

10.2.2 Thiết bị

Xem 10.1.2.

Bổ sung thêm một tủ khí hậu có khả năng duy trì nhiệt độ từ -10°C đến 55°C .

10.2.3 Yêu cầu

Các ngưỡng để ngắt tải phải ổn định trong toàn dải nhiệt độ.

Ngược lại với ngưỡng ngắt tải, ngưỡng bảo vệ quá nạp và chức năng sinh khí đòi hỏi bù trừ nhiệt độ để đảm bảo đặc tính nạp của acqui theo nhiệt độ môi trường xung quanh. Sự bù trừ này áp dụng cho cả ngưỡng ngắt nạp ở mức cao và ngưỡng đóng lại để nạp ở mức cao bằng việc điều khiển hai điểm. Trái lại sự trễ phải không đổi.

Các ngưỡng bảo vệ phóng kiệt phải giữ ổn định trong khoảng $\pm 50 \text{ mV/ngăn}$ và các ngưỡng bảo vệ quá tải và điện áp đóng lại phải đảm bảo hệ số nhiệt từ -3 đến $-5 \text{ mV}/^{\circ}\text{C/ngăn}$.

10.2.4 Qui trình

Các ngưỡng điện áp được xác định ở các nhiệt độ sau đây phù hợp với 10.1. Nhiệt độ thử nghiệm 25°C , -10°C , 25°C , 40°C , 55°C , 25°C .

TCVN 6782 : 2000

Bộ điều khiển nạp hoặc bộ cảm biến nhiệt phải được giữ ở từng nhiệt độ ít nhất là 15 min.

Nếu bộ điều khiển nạp có bộ cảm biến nhiệt ở bên ngoài thì chỉ bộ cảm biến đó được đặt ở nhiệt độ nêu trên còn bộ điều khiển nạp hoạt động ở nhiệt độ môi trường. Nếu bộ điều khiển không có bộ cảm biến ở bên ngoài thì toàn bộ bộ điều khiển nạp được đặt ở nhiệt độ thử nghiệm nêu trên.

10.3 Thử nghiệm dòng điện tiêu thụ của bộ điều khiển nạp

10.3.1 Mục đích

Mục đích của thử nghiệm này nhằm xác định dòng điện tiêu thụ của bộ điều khiển nạp.

10.3.2 Yêu cầu

Dòng điện tiêu thụ không được vượt quá 10 mA trong tất cả trạng thái làm việc.

10.3.3 Qui trình

Dòng tiêu thụ phụ thuộc vào điều kiện làm việc của bộ điều khiển nạp và vì vậy phụ thuộc vào trạng thái nạp của acqui. Do đó, dòng tiêu thụ của bộ điều khiển nạp phải được ghi lại riêng biệt trong các điều kiện làm việc.

10.4 Thử nghiệm sụt điện áp

10.4.1 Mục đích

Mục đích của thử nghiệm này nhằm xác định sụt điện áp trên các đầu nối của bộ điều khiển nạp.

10.4.2 Yêu cầu

Sụt điện áp trên các đầu nối của bộ điều khiển nạp giữa acqui với đầu nối tải (phóng) và giữa mô-đun quang điện với đầu nối của acqui (nạp) không được vượt quá 0,5 V (hệ thống 12 V) hoặc 1 V (hệ thống 24 V) khi có tải lớn nhất.

Sụt áp trên các đường dây nối vào acqui có thể làm sai giá trị điều khiển. Do đó, bộ điều khiển nạp phải có các biện pháp phòng ngừa sau:

- mạch cảm biến đường dây vào acqui;
- mạch điện tử xác định và bù trừ sụt điện áp (xem 10.5);
- hướng dẫn lắp ráp của nhà chế tạo (mặt cắt, chiều dài dây dẫn).

10.4.3 Qui trình

Đo sụt điện áp ở các đầu nối của bộ điều khiển nạp giữa acqui với đầu nối tải (phóng) và giữa mô-đun quang điện với đầu nối acqui (nạp).

Nếu bộ điều khiển nạp có mạch điện tử xác định và bù trừ sụt điện áp thì chức năng này được thử nghiệm theo mục sau, ngược lại với mục này được bỏ qua.

10.5 Thử nghiệm bù sụt điện áp

10.5.1 Mục đích

Một số bộ điều khiển nạp có mạch điện tử xác định và bù sụt điện áp trên mạch nối vào acqui thì phải thực hiện thử nghiệm này.

10.5.2 Yêu cầu

Sự sai khác giữa điện áp trên đầu nối của acqui và ngưỡng yêu cầu của bộ điều khiển nạp không được vượt quá 100 mV sau khi kết thúc thử nghiệm sau đây.

10.5.3 Thiết bị

Nguồn dòng điện/điện áp có khả năng cung cấp ít nhất bằng $I_{\text{nạp max}}$ ở điện áp mạch hở (Uoc) của mô-đun quang điện được nối vào (nguồn cung cấp 1). Dòng điện và điện áp phải có khả năng điều chỉnh độc lập và có giới hạn.

Acqui có dung lượng không nhỏ hơn $8 * I_{\text{nạpmax}}$ A.h.

Biến trở (R_{Drop}) có công suất tiêu thụ ít nhất bằng $0,5 * U_{\text{max}} * I_{\text{nạp max}}$.

10.5.4 Qui trình

Bộ điều khiển nạp được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà chế tạo và mắc như Hình 2. Tuy nhiên, thay vào chỗ nguồn cung cấp 2 và điện trở R_x là một acqui thực được nối đến các đầu nối acqui của bộ điều khiển nạp. Sau đó nối điện trở nêu trên (R_{Drop}) vào giữa các cực dương của bộ điều khiển nạp và acqui.

- 1) Điều chỉnh R_L sao cho dòng điện tải bằng $0,5 * I_{\text{tải max}}$.
- 2) Điều chỉnh dòng điện mô-đun bằng $I_{\text{nạpmax}}$ ở nguồn cung cấp 1 (điều kiện nạp). Điều chỉnh giới hạn điện áp đến điện áp mạch hở của mô-đun quang điện cần nối vào.
- 3) Điều chỉnh R_{Drop} sao cho sụt áp giữa các đầu nối của bộ điều khiển nạp và đầu nối acqui vượt quá 1 V.
- 4) Quan sát hệ thống trong khi nạp và so sánh chức năng của bộ điều khiển nạp với điện áp trên đầu nối của acqui.
- 5) Đợi cho đến khi acqui được nạp no và quan sát hệ thống trong chu kỳ phóng tiếp theo. So sánh chức năng của bộ điều khiển nạp với điện áp trên đầu nối của acqui cho đến khi module quang điện (nguồn cung cấp 1) được đóng trở lại.
- 6) Lặp lại bước 4) và 5) ba lần. Ghi lại các giá trị điện áp.

10.6 Thử nghiệm rung

10.6.1 Mục đích

TCVN 6782 : 2000

Mục đích của thử nghiệm này nhằm xác định các điểm yếu về cơ học và/hoặc xác định sự suy giảm các thông số qui định. Theo IEC 68-2-6, bộ điều khiển nạp phải được lắp đặt trên các thiết bị chịu rung điều hòa trong quá trình vận chuyển như trên tàu, trong máy bay và các phương tiện vận tải đường bộ.

10.6.2 Yêu cầu

Các thông số rung:

Dải tần số:	10 – 11,8 Hz; 11,9 – 150 Hz
Biên độ không đổi:	3,5 mm
Gia tốc không đổi:	2 g
Chu trình:	1 octave/min
Thời gian trên mỗi trục:	2 h
Tổng thời gian thử nghiệm:	6 h

10.6.3 Thiết bị

Xem IEC 68-2-6.

10.6.4 Qui trình

Xem IEC 68-2-6.

Mẫu thử không bao gói, không hoạt động trong quá trình thử nghiệm.

10.7 Thử nghiệm va đập

10.7.1 Mục đích

Cùng với các thử nghiệm trước, mục đích của thử nghiệm này nhằm phát hiện các điểm yếu về cơ học và/hoặc xác định xem các thông số qui định của bộ điều khiển nạp có ổn định hay suy giảm không. Thử nghiệm được thực hiện theo IEC 68-2-27.

10.7.2 Yêu cầu

Các thông số gia tốc:

Biên độ gia tốc:	15 g
Dạng va đập:	Nửa hình sin
Thời gian va đập:	11 ms
Thời gian giữa các lần va đập:	1 s
Số lần va đập:	18 (6 x 3)

10.7.3 Thiết bị

Xem IEC 68-2-27.

10.7.4 Qui trình

Xem IEC 68-2-27.

Mẫu ở dạng không bao gói, không làm việc trong quá trình thử nghiệm.

10.8 Thử nghiệm ứng suất nhiệt, nóng ẩm biến đổi, chu kỳ

10.8.1 Mục đích

Mục đích của thử nghiệm này nhằm đánh giá tính thích hợp của sản phẩm điện tử trong quá trình bảo quản và làm việc trong điều kiện nóng ẩm biến đổi chu kỳ. Có hình thành sương trên bề mặt của mẫu. Trong trường hợp này cũng có thể đánh giá khả năng chống gỉ sau thử nghiệm và độ bền vững dài hạn.

10.8.2 Thiết bị

Xem 10.1.2.

Bổ sung thêm tủ khí hậu có khả năng duy trì nhiệt độ biến đổi chu kỳ như mô tả trong IEC 68-2-30.

10.8.3 Qui trình

Mẫu lúc đầu phải chịu chu kỳ nhiệt độ theo phương án 1 của IEC 68-2-30 có nhiệt độ lớn nhất là 55°C. Trong chu kỳ này mẫu ở trạng thái không làm việc.

Sau đó mẫu phải chịu chu kỳ nhiệt độ theo phương án 1 của IEC 68-2-30 có nhiệt độ lớn nhất là 40°C. Trong các chu kỳ này mẫu được vận hành theo qui định kỹ thuật sau đây:

- Điện áp acqui: Điện áp danh định của bộ điều khiển nạp
- Dòng điện mô-đun lớn nhất
- Dòng điện tải lớn nhất.

Trong chu kỳ kết thúc thứ ba ở pha nhiệt độ cao, có nghĩa là 6 h sau khi nhiệt độ lớn nhất đã đạt được, mẫu phải chịu thử nghiệm cách điện (10.9) và thử nghiệm chức năng tác động của các ngưỡng (10.1).

10.9 Thử nghiệm điện áp, thử nghiệm độ bền điện môi

10.9.1 Mục đích

Mục đích của thử nghiệm điện áp nhằm đánh giá đặc tính cách điện của mạch nối đất hoặc hộp sau khi chịu các tác động ở bên ngoài.

10.9.2 Yêu cầu

Mẫu được coi là đạt yêu cầu của thử nghiệm nếu không xảy ra đánh thủng hoặc quá tải và vật liệu cách điện không bị thay đổi tính năng cách điện.

TCVN 6782 : 2000

10.9.3 Qui trình

Thử nghiệm được thực hiện theo TCVN 5699-1 : 1998 (IEC 335-1). Điện áp thử nghiệm bằng 500 V d.c. Điện áp này được tăng từ từ hoặc theo từng nấc nhỏ từ "không" đến 500 V với tốc độ tăng nhỏ hơn 50 V/s sau đó duy trì trong 1 min. Sau 1 min dòng điện rò không được vượt quá 10 μ A.

10.10 Ứng suất nhiệt của các phần tử trong các điều kiện tới hạn

10.10.1 Mục đích

Mục đích của thử nghiệm này nhằm xác định khả năng chịu nhiệt của bộ điều khiển nạp về mặt thiết kế có nghĩa là các phần tử kết cấu phải được chọn và phối hợp một cách thích hợp.

10.10.2 Yêu cầu

Nhiệt độ trên bề mặt, các phần tử làm việc và các phần tử kết cấu không được vượt quá giá trị giới hạn cho trong TCVN 5699-1 : 1998 (IEC 335-1).

10.10.3 Qui trình

Bộ điều khiển nạp được vận hành ở trạng thái làm việc với tổn hao công suất lớn nhất có thể xảy ra cho đến khi đạt tới nhiệt độ làm việc ổn định.

Nhiệt độ được đo tại vài điểm trên bề mặt, tại các phần tử làm việc và các phần tử kết cấu.

10.11 Vận hành bộ điều khiển nạp chưa có acqui

10.11.1 Mục đích

Thử nghiệm này nhằm xác định mức độ an toàn về mặt chức năng của bộ điều khiển nạp khi chưa có acqui. Phải đảm bảo chắc chắn để tải của mô-đun mặt trời được bảo vệ khi có ngắn mạch xảy ra trong điều kiện chưa có acqui.

10.11.2 Qui trình

Điện áp của mô-đun mặt trời được tăng lên trên các đầu ra của mô-đun, bắt đầu từ điện áp danh định đến điện áp cho phép lớn nhất – điện áp mạch hở. Điện áp ra trên phía tải được kiểm tra liên tục và không được tăng quá điện áp ra cho phép lớn nhất của bộ điều khiển nạp khi acqui hoạt động.

Nếu có rơle trong mạch mô-đun thì cần kiểm tra xem rơle có duy trì ở trạng thái bền vững hay không khi không có acqui hoạt động và ở điện áp mạch hở lớn nhất có thể.

10.12 Vận hành bộ điều khiển nạp với acqui đã phóng kiệt tới hạn

10.12.1 Mục đích

Thử nghiệm này nhằm xác định đặc tính chức năng của bộ điều khiển nạp với acqui đã phóng kiệt tới hạn.

Tình trạng của bộ điều khiển nạp khi vận hành với acqui đã phóng kiệt tới hạn (ví dụ $U_{bat} < 9$ V đối với acqui 12 V) sẽ cung cấp các thông tin, ví dụ như về khả năng phóng tiếp của acqui trong tình trạng tới hạn.

10.12.2 Qui trình

Thử nghiệm được thực hiện ở 20% dòng điện tải cho phép lớn nhất.

10.13 Thử nghiệm bảo vệ cực tính đảo chiều

10.13.1 Mục đích

Thử nghiệm này nhằm xác định độ an toàn về chức năng của bộ điều khiển nạp khi nguồn dòng điện được nối vào sai cực tính.

10.13.2 Qui trình

Nguồn điện áp có cực tính đảo chiều được nối vào các đầu vào của mô-đun và điện áp được tăng chậm từ không đến điện áp mạch hở cho phép lớn nhất của mô-đun mặt trời. Trong quá trình thử nghiệm này, nguồn điện áp có cực tính đúng được nối vào các cực acqui của bộ điều khiển nạp.

Sau đó, nguồn điện áp có cực tính đảo chiều được nối vào các cực của acqui và điện áp được tăng chậm từ không đến điện áp acqui cho phép lớn nhất. Trong quá trình thử nghiệm này, nguồn điện áp có cực tính đúng được nối vào đầu vào của bộ điều khiển nạp.

Sau cùng, nguồn điện áp có cực tính đảo chiều được nối vào đầu vào mô-đun và điện áp được tăng chậm từ không đến điện áp mạch hở cho phép lớn nhất của mô-đun mặt trời. Trong quá trình thử nghiệm này, nguồn điện áp có cực tính đảo chiều được nối vào cực acqui của bộ điều khiển nạp.

10.14 Thử nghiệm mạch bảo vệ quá tải

10.14.1 Mục đích

Thử nghiệm này nhằm xác định khả năng bảo vệ quá tải của bộ điều khiển nạp.

10.14.2 Yêu cầu

Mạch bảo vệ quá tải phải có khả năng chịu được ít nhất bằng 125% tải lớn nhất của bộ điều khiển nạp được thiết kế. Mạch bảo vệ quá tải có thể thực hiện bằng cầu chì thông thường hoặc mạch bảo vệ điện tử.

10.14.3 Qui trình

Ở điện áp danh định, tải dòng điện được tăng từng nấc đến 125% hoặc cho đến khi mạch bảo vệ tác động. Nếu bộ điều khiển nạp có lỗ cắm radio riêng biệt thì điều này sau đó cũng phải kiểm tra về sự bảo vệ quá tải.

TCVN 6782 : 2000

10.15 Thử nghiệm nhiệt và cháy

10.15.1 Mục đích

Thử nghiệm này nhằm xác định xem mẫu có bị nguy hiểm cháy khi bị ngắn mạch không.

10.15.2 Qui trình

Theo TCVN 5699-1 : 1998 (IEC 335-1) thử nghiệm này gồm:

- thử nghiệm sợi dây nóng đỏ
- thử nghiệm nén bằng viên bi.

10.16 Độ bền cơ của hộp

10.16.1 Mục đích

Thử nghiệm này nhằm xác định độ bền cơ của hộp trong quá trình bốc dỡ, vận chuyển và trong quá trình làm việc.

10.16.2 Yêu cầu

Điều kiện thử nghiệm:

Khối lượng của phần tử va đập: 250 g

Lực va đập: 5 N

Năng lượng va đập: 0,5 J.

10.16.3 Qui trình

Theo TCVN 5699-1 : 1998 (IEC 335-1).

10.17 Mã IP

10.17.1 Mục đích

Thử nghiệm này nhằm xác định mức độ mà hộp có khả năng bảo vệ chống các vật lạ (vật rắn hoặc nước) tiếp xúc với các bộ phận nguy hiểm.

10.17.2 Yêu cầu

Mã IP phụ thuộc vào điều kiện sử dụng của bộ điều khiển nạp. Nếu được vận hành trong nhà thì IP20 là đủ, ngược lại phải là IP54.

10.17.3 Qui trình

Thử nghiệm được thực hiện theo IEC 529.

11 Báo cáo thử nghiệm

Kết quả thử nghiệm phải được viết thành văn bản và lưu trữ ở dạng báo cáo tóm tắt thử nghiệm và gồm toàn bộ các dữ liệu đo được, đặc tính tính năng và chi tiết về sự hỏng hóc và các thử nghiệm lại. Bản copy phải được lưu trữ tại nhà máy để tham khảo.
