

Underwriters Laboratories Inc. Standard for Safety
UL 8750
Tiêu chuẩn cho Thiết bị điốt phát quang (LED)
sử dụng trong các sản phẩm chiếu sáng
Lần xuất bản thứ nhất, 18 tháng 11 năm 2009

MỤC LỤC

GIỚI THIỆU

1 Phạm vi.	3
2 Tổng quát.	3
2.1 Các thành phần.	3
2.2 Các đơn vị đo lường.	4
2.3 Ấn phẩm tham khảo.	4
3 Định nghĩa.	4
4.Nguồn cấp điện, nguồn nuôi LED và biến áp.	7

KẾT CẤU

5 Xem xét về môi trường.	8
6 Kết cấu cơ học.	8
6.1 Tổng quát.	8
6.2 Độ dày kim loại.	9
6.3 Vật liệu polymer dùng cho vỏ hộp bao và cách điện.	10
6.4 Lỗ hở vỏ hộp bao.	11
6.5 Bảo vệ dây dẫn.	11
6.6 Giảm nhẹ sức căng.	12
6.7 Hợp chất nhúng phủ.	12
7 Kết cấu điện.	12
7.1 Tổng quát.	12
7.2 Khả năng tiếp cận.	13
7.3 Đi dây nội bộ.	15
7.4 Các kết nối cấp điện và ra tải.	16
7.5 Sự phân tách mạch.	23
7.6 Vật liệu cách điện.	23

7.7 Đi dây mạch in.	24
7.8 Khoảng cách điện.	27
7.9 Các thành phần mạch.	29
7.10 Thiết bị bảo vệ.	29
7.11 Cách điện cuộn dây	31
7.12 Mạch đầu ra cấp độ 2	33
TÍNH NĂNG	
8 Thử nghiệm tính năng	34
8.1 Tổng quát	34
8.2 Thử nghiệm đầu vào.	34
8.3 Thử nghiệm nhiệt độ	34
8.4 Thử nghiệm chịu điện áp đánh thủng điện môi	38
8.5 Thử nghiệm bất thường.	39
8.6 Thử nghiệm tại điểm đo công suất 50-Watt.	42
8.7 Thử nghiệm đo dòng rò	43
8.8 Sức căng dây và thử nghiệm giảm nhẹ đẩy ngược	45
8.9 An toàn kết cuối đầu ra.	46
8.10 Thử nghiệm chu trình nhiệt kết nối đâm xuyên lớp cách điện.	47
8.11 Thử nghiệm gắn kết bằng keo dính	47
8.12 Thử nghiệm môi trường.	48
8.13 Thử nghiệm độ bền cơ học cho vỏ hộp bao kim loại.	52
8.14 Xác định tình trạng mạch hạn chế năng lượng điện áp thấp.	52
9 Ghi nhãn.	53
9.1 Tổng quát.	53
9.2 Nhận dạng và xếp hạng.	54
9.3 Ghi nhãn liên quan cấu trúc.	55
PHỤ LỤC A	
Tiêu chuẩn đối với các thành phần.	55

GIỚI THIỆU

1 Phạm vi

1.1 Những yêu cầu này áp dụng cho thiết bị LED là một phần không thể tách rời của một bộ đèn (luminaire) hoặc thiết bị chiếu sáng khác. Các thiết bị này hoạt động trong vùng phổ ánh sáng nhìn thấy giữa 400-700 nm. Những yêu cầu này cũng áp dụng cho các bộ phận cấu thành của thiết bị diode phát quang (LED), bao gồm cả các nguồn nuôi LED (driver), các bộ điều khiển, các ma trận, mô-đun và các gói LED như quy định trong tiêu chuẩn này.

1.2 Các sản phẩm chiếu sáng này dự định lắp đặt trên mạch điện nhánh 600 V danh định hoặc ít hơn theo Luật điện Quốc gia (NEC), ANSI / NFPA 70, và kết nối đến các nguồn điện cách ly (thực thể phi kết nối) như các máy phát điện, pin, pin nhiên liệu, pin mặt trời, và tương tự .

1.3 Thiết bị LED được sử dụng trong các sản phẩm chiếu sáng tuân theo các tiêu chuẩn sản phẩm cuối cùng được liệt kê dưới đây. Các yêu cầu trong tiêu chuẩn này là nhằm bổ sung cho những tiêu chuẩn đối với sản phẩm cuối cùng khác bao gồm:

- a) Đèn tín hiệu điện, UL 48,
- b) Đèn điện cầm tay, UL 153,
- c) Đèn dưới nước và Hộp nối chìm dưới nước, UL 676,
- d) Chiếu sáng khẩn cấp và thiết bị cấp điện, UL 924,
- e) Đèn chiếu sáng sân khấu, Studio, đèn thanh đầu nối, UL 1573,
- f) Hệ thống đèn chiếu sáng thanh ray (track), UL 1574,
- g) Đèn chiếu sáng, UL 1598,
- h) Đèn ngủ cắm trực tiếp, UL 1786,
- i) Hệ thống chiếu sáng cảnh quan thế thấp, UL 1838,
- j) Đèn balast lắp liền và bộ chỉnh lưu cho đèn, UL 1993,
- k) Hệ thống đèn đánh dấu đường vào ra, UL 1994, và
- l) Hệ thống chiếu sáng thế thấp, UL 2108.

2 Tổng quát

2.1 Các thành phần

2.1.1 Ngoại trừ như được nêu trong điều khoản này, thành phần của một sản phẩm áp dụng theo tiêu chuẩn này phải tuân theo các yêu cầu đối với thành phần đó. Xem các tiêu chuẩn

cho các thành phần ở phụ lục danh sách tiêu chuẩn áp dụng cho các thành phần thường được sử dụng trong các sản phẩm mà tiêu chuẩn này áp dụng.

2.1.2 Thành phần không cần thiết phải tuân thủ một yêu cầu cụ thể mà:

a) Liên quan đến tính năng hoặc đặc tính không cần thiết trong việc ứng dụng thành phần đó trong sản phẩm mà tiêu chuẩn này đề cập, hoặc

b) Được thay thế bởi một yêu cầu trong tiêu chuẩn này.

2.1.3 Thành phần phải được sử dụng phù hợp với mức danh định được thiết lập cho các điều kiện dự định sử dụng.

2.1.4 Các thành phần cụ thể không hoàn thiện về các tính năng kết cấu, hay bị hạn chế trong khả năng về tính năng. Các thành phần này được dự định chỉ để sử dụng trong những điều kiện hạn chế, chẳng hạn như nhiệt độ xác định nào đó không vượt quá giới hạn quy định, và chỉ được sử dụng theo những điều kiện cụ thể đó.

2.2 Các đơn vị đo lường

2.2.1 Ngoại trừ kích thước dây dẫn, giá trị ghi không có dấu ngoặc được yêu cầu. Các giá trị trong ngoặc là thông tin giải thích hoặc gần đúng.

2.2.2 Tất cả các giá trị của điện áp và dòng là giá trị hiệu dụng (rms) trừ khi có quy định khác.

2.2.3 Vì mục đích tập quán, kích thước dây sẽ theo AWG (American Wire Gauge).

2.3 Ấn phẩm tham khảo

2.3.1 Bất kỳ tài liệu tham khảo không ghi ngày tháng cho một mã hoặc tiêu chuẩn xuất hiện trong các yêu cầu của tiêu chuẩn này sẽ được hiểu là đề cập đến các phiên bản mới nhất của mã hoặc tiêu chuẩn đó.

3 Định nghĩa

3.1 Đối với các mục đích của yêu cầu này, các định nghĩa sau đây được áp dụng.

3.2 BARRIER (tấm rào chắn) - Phần của sản phẩm dự định để giới hạn sự tiếp cận đến các bộ phận đặt ra nguy cơ bị điện giật.

3.3 MẠCH ĐIỆN, CẤP ĐỘ 2 - Mạch điện được nuôi bởi một nguồn cách ly tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn cho thiết bị cấp điện Cấp độ 2, UL 1310, hoặc các yêu cầu Cấp độ 2 của tiêu chuẩn cho biến thế điện áp thấp - Phần 3: Biến thế Cấp độ 2 và Cấp độ 3, UL 5085-3.

3.4 MẠCH GIỚI HẠN ĐIỆN NĂNG THỂ THẤP CÁCH LY (LVLE) - Mạch điện được nuôi bởi nguồn điện không có kết nối điện trực tiếp giữa đầu vào và đầu ra, chẳng hạn như

được nuôi bởi biến thể hoặc thông qua bộ cách ly quang, và với các thông số đầu ra như sau: nguồn nuôi với điện áp đầu ra đỉnh ac tối đa 42,4 V (30 V rms) hoặc 60 V dc; và dòng lỗi ra tối đa giới hạn:

a) Tối đa 8 amps cho 0-42,4 V đỉnh ac, hoặc 0-30 V dc, hoặc

b) 150 / V amps, cho điện áp giữa 30-60 V dc.

Đo để xác định tình trạng mạch LVLE phải theo yêu cầu trong Xác định tình trạng mạch điện năng giới hạn thể thấp theo 8.14.

3.5 VỎ HỘP BAO (Enclosure), ĐIỆN - Phần của thiết bị nhằm hạn chế quyền tiếp cận vào phần hoạt động ở mức điện áp vượt quá Cấp độ 2 hoặc LVLE.

3.6 VỎ HỘP BAO, CHÁY - Phần của các thiết bị được thiết kế để giảm thiểu sự lây lan của lửa hay ngọn lửa từ bên trong một sản phẩm.

3.7 ĐỊA ĐIỂM MÔI TRƯỜNG

a) VỊ TRÍ KHÔ - Vị trí không bị ẩm ướt thường xuyên, nhưng có thể bao gồm vị trí bị ẩm ướt tạm thời, như trong trường hợp của một tòa nhà đang xây dựng, miễn là có sự thông khí đủ để ngăn ngừa sự tích tụ của độ ẩm.

b) VỊ TRÍ ẨM - Vị trí bên ngoài hoặc bên trong mà thường xuyên hoặc định kỳ bị ngưng tụ hơi nước trong, trên hoặc gần các thiết bị điện, và bao gồm cả các vị trí được bảo vệ một phần.

c) VỊ TRÍ ƯỚT - Vị trí trong đó nước có thể nhỏ giọt, bắn tung tóe, hoặc chảy vào các thiết bị điện.

3.8 KẾT CUỐI ĐĂM XUYÊN LỚP CÁCH ĐIỆN – Kết cuối (terminal có đầu tiếp xúc điện nhọn xuyên thủng lớp cách điện của dây dẫn và xuyên vào giữa bó sợi dây dẫn.

3.9 ĐẦU RA CÁCH LY - Mạch điện chỉ có kết nối từ, điện dung, hoặc kết nối quang học với bất kỳ nguồn cấp điện tham chiếu đất nào. Mạch điện áp thấp nhờ một điện trở chặn không phải là cách ly.

3.10 LED (Light Emitting Diode) - Thành phần trạng thái rắn bao gồm tiếp giáp p-n, phát ra bức xạ quang học khi được kích thích bởi dòng điện

3.11 MẢNG LED (MODULE LED) - Một tập hợp của một hoặc nhiều linh kiện điện tử LED rời rạc trên bảng mạch in, thông thường với phần tử quang học và các giao diện nhiệt, cơ khí và điện thêm vào.

3.12 BỘ KIỂM SOÁT MODULE LED (CONTROLLER LED) - mạch điện tử, xen giữa nguồn cấp điện và mảng (ma trận) LED để làm mờ (dimming), chuyển mạch, hoặc kiểm

soát năng lượng điện cho mảng LED. Thiết bị này không chứa nguồn cấp điện và không được kết nối trực tiếp đến mạch điện lưới nhánh.

3.13 DRIVER LED - Nguồn cấp điện có điều chỉnh điện áp và dòng cho đèn LED, khác nhau về độ phức tạp từ một điện trở đến nguồn nuôi ổn áp hoặc nguồn nuôi ổn dòng. Cũng được gọi là Bộ điều khiển đèn (Lamp Control Gear) (Xem thêm Nguồn cấp điện).

3.14 GÓI LED - Tập hợp của một hoặc nhiều Die LED có chứa các kết nối dây, có thể bao gồm thành phần quang học và giao diện nhiệt, cơ khí và điện. Đóng gói này không bao gồm nguồn cấp điện và không được kết nối trực tiếp đến các mạch điện lưới nhánh.

3.15 ĐƠN VỊ ĐO BIỂU THỊ (MIU) - Các giá trị hiệu dụng rms tương đương của dòng rò 60 Hz dạng sin theo milliamps (mA), được hiệu chỉnh để bù đắp khi cần thiết cho các dòng rò bao gồm các dạng sóng phức tạp hoặc tần số khác với 50 hoặc 60 Hz. Nó được xác định bằng cách chia điện áp đầu ra hiệu dụng rms (V_3) theo mV (mV) cho 500 (giá trị theo ohms của điện trở mắc song song với V_2) trong mạch đo lường ở hình 8.3.

3.16 PHẦN KHÔNG CÓ ĐIỆN (Dead conductive) - Phần dẫn điện có hoặc không có cách điện cơ bản dưới điều kiện hoạt động bình thường không mang dòng điện. Phần không có điện chỉ có thể mang dòng rò.

3.17 PHẦN CÓ ĐIỆN NGUY HIỂM - Phần nằm trong một mạch đang hoạt động vượt quá nguy cơ điện giật, hoặc nguy cơ hạn chế hỏa hoạn.

3.18 PHẦN CÓ ĐIỆN (Live part) - Phần dẫn điện có một sự khác biệt điện về điện thế đối với đất hoặc bất kỳ phần dẫn điện nào khác. Phần kết nối với dây dẫn nối đất (trung tính) của nguồn được coi là phần có điện.

3.19 GIÁ TRỊ PLC (Đặc trưng mức độ tính năng – Performance Level Characteristics) - Số nguyên xác định một loạt các giá trị thử nghiệm cho thử nghiệm tính chất điện / cơ học xác định đối với vật liệu (nhựa) polyme như quy định tại Tiêu chuẩn Vật liệu polymer - Sử dụng trong Đánh giá Thiết bị điện, UL 746C.

3.20 MẠCH ĐIỆN GIỚI HẠN CÔNG SUẤT - Xem Phần 725 của Bộ Luật Điện Quốc gia (NEC), ANSI / NFPA 70 và Điều 16 của Bộ Luật Điện Canada (CEC).

3.21 NGUỒN CẤP ĐIỆN, CẤP ĐỘ 2 - Một nguồn điện, chẳng hạn như một biến áp hoặc nguồn cung cấp điện tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn cho thiết bị cấp điện Cấp độ 2, UL 1310, hoặc các tiêu chuẩn cho Biến áp thế thấp - Phần 3: Biến áp cấp độ 2 và cấp độ 3, UL 5085-3.

3.22 NGUỒN ĐIỆN, GIỚI HẠN ĐIỆN NĂNG THỂ THẤP CÁCH LY (LVLE) - Nguồn cấp điện như định nghĩa ở 3.4.

3.23 NGUỒN CẤP ĐIỆN - Thiết bị điện tử có khả năng kiểm soát dòng, điện áp, hoặc công suất nằm trong giới hạn thiết kế của nó.

3.24 NGUY CƠ ĐIỆN GIẬT- Nguy cơ điện giật tồn tại giữa bất kỳ hai bộ phận dẫn điện hoặc giữa phần dẫn điện và đất nếu điện thế hở mạch đỉnh ac cao hơn 42,4 V (30 V rms) hoặc 60 V dc, và có dòng điện chạy giữa chúng vượt quá 0,5 mA như được xác định bởi thử nghiệm đo lường dòng rò, mục 8.7.

3.25 NGUY CƠ CHÁY - Nguy cơ cháy tồn tại trong tất cả các mạch điện ngoại trừ:

a) Mạch điện Cấp độ 2, hoặc

b) Mạch điện LVLE.

3.26 ĐƠN VỊ (UNIT) - Thuật ngữ chung có nghĩa là bất cứ thiết bị rời rạc, tập hợp con, hoặc tổ hợp được lắp ráp.

3.27 ĐƠN VỊ CỐ ĐỊNH - Đơn vị dự định sẽ được vĩnh viễn kết nối điện với hệ thống đi dây điện.

3.28 ĐƠN VỊ DI ĐỘNG (portable) - Đơn vị mà có thể dễ dàng mang theo hoặc vận chuyển bằng tay, và được cung cấp với một dây nguồn để kết nối với mạch cấp điện.

3.29 ĐƠN VỊ TĨNH - Đơn vị dự định được gắn chặt tại chỗ hoặc nằm trong một không gian chuyên dụng, và được cung cấp với một dây nguồn để kết nối với các mạch cung cấp điện.

4 Các nguồn cấp điện, Nguồn nuôi (Driver) LED và Biến áp

4.1 Nguồn cấp điện hoặc nguồn nuôi (Driver) LED tuân thủ bất kỳ một trong các tiêu chuẩn sau đây được coi đáp ứng mục đích các yêu cầu của tiêu chuẩn này:

a) Các tiêu chuẩn cho Thiết bị cấp điện Cấp độ 2, UL 1310,

b) Tiêu chuẩn cho Thiết bị Công nghệ Thông tin - An toàn - Phần 1: Yêu cầu chung, UL 60950-1, hoặc

c) Tiêu chuẩn cho Thiết bị cấp điện khác hơn Cấp độ 2, UL 1012.

4.2 Biến thế để sử dụng với các thiết bị LED tuân thủ bất kỳ một trong những điều sau đây được coi là đáp ứng mục đích các yêu cầu của tiêu chuẩn này:

a) Các tiêu chuẩn cho Biến áp Thế thấp - Phần 1: Yêu cầu chung, UL 5085-1, và các tiêu chuẩn cho Biến thế điện áp thấp - Phần 3: Biến áp Cấp độ 2 và Cấp độ 3, UL 5085-3,

b) Tiêu chuẩn cho Biến thế và Biến thế Động cơ sử dụng trong Audio-, radio và Truyền hình-Loại gia dụng, UL 1411,

c) Tiêu chuẩn cho Biến thế điện áp thấp - Phần 2: Biến thế dùng cho Mục đích chung, UL

5085-2, hoặc

d) Các tiêu chuẩn cho Biến thể dùng cho Mục đích chung và Biến thể Công suất loại Khô, UL 1561.

4.3 Nguồn cấp điện, bộ điều khiển (Driver) LED, hoặc biến thể sẽ phải được sử dụng trong giới hạn danh định đầu vào, đầu ra của nó và các giới hạn danh định về môi trường.

KẾT CẤU

5 Xem xét về môi trường

5.1 Thiết bị dành cho các địa điểm khô chỉ được xác định như vậy và không được cung cấp với bất kỳ thông tin như ghi nhãn, hướng dẫn, hoặc hình minh họa mà ngụ ý hoặc mô tả việc sử dụng ở địa điểm ẩm hoặc ướt.

5.2 Thiết bị dành cho các địa điểm ẩm sẽ là:

a) Chịu sự thử nghiệm môi trường theo 8.12 trừ khi tất cả các phần và đường nhỏ có điện trên hệ thống đi dây bằng mạch in được nhúng phủ (xem 6.7) hoặc phủ tráng conformal (xem 7.7.2), và

b) Đủ điều kiện được ghi nhãn là thích hợp cho các địa điểm ẩm, và không được cung cấp bất kỳ thông tin như ghi nhãn, hướng dẫn, hoặc hình minh họa mà ngụ ý hoặc mô tả việc sử dụng ướt.

5.3 Thiết bị dành để sử dụng tại các địa điểm ướt sẽ:

a) Chịu sự thử nghiệm về môi trường theo 8.12 trừ khi tất cả các phần và đường nhỏ có điện trên hệ thống đi dây bằng mạch in được nhúng phủ (xem 6.7) hoặc tráng phủ conformal (xem 7.7.2), và

b) Nếu được cung cấp với một vỏ hộp bao polymer mà tuân thủ các phơi sáng UV và Thử nghiệm Va đập lạnh theo Tiêu chuẩn Vật liệu polymer sử dụng trong Đánh giá Thiết bị điện, UL 746C, và

c) Có đủ điều kiện để được ghi nhãn là thích hợp cho nơi ướt.

6 Kết cấu cơ khí

6.1 Tổng quát

6.1.1 Thiết bị dự định sẽ sử dụng trong một ứng dụng được xác định bởi một trong các tiêu chuẩn quy định tại 1.3 sẽ phải tuân thủ các yêu cầu kết cấu cơ khí của tiêu chuẩn đó. Nếu ứng dụng sử dụng cuối cùng không được quy định hoặc được xác định, hoặc nếu tính năng

kết cấu đặc thù không nằm trong tiêu chuẩn đã được xác định, thiết bị sẽ phải tuân theo các yêu cầu kết cấu cơ khí ở phần này.

6.1.2 Vỏ hộp bao của thiết bị có tác dụng ngăn ngừa sự tiếp xúc với các phần không được cách điện mà dẫn tới nguy cơ bị điện giật, kiểm chế bất kỳ ngọn lửa nào khởi phát bên trong thiết bị và ngăn ngừa sự hư hỏng cơ học đối với các bộ phận bên trong.

6.1.3 Các mạch điện đưa ra nguy cơ bị điện giật hoặc nguy cơ cháy sẽ được cung cấp với một vỏ hộp bao tuân thủ theo 6.2 hoặc 6.3.

6.1.4 Các mạch điện không liên quan đến nguy cơ bị điện giật hoặc nguy cơ cháy sẽ không được yêu cầu để được cung cấp trong một vỏ hộp bao. Các mạch điện hoạt động trong mức Cấp độ 2 hoặc LVLE không cần phải được bao bọc.

6.1.5 Keo kết dính dùng để bảo đảm gắn chặt hộp vỏ bao của một sản phẩm mà nguy cơ bị điện giật hoặc nguy cơ cháy được đặt ra, được thực hiện với các thử nghiệm hỗ trợ kết dính theo 8.11. Các kỹ thuật hàn, chẳng hạn như gắn dung môi xi măng, hàn siêu âm, cảm ứng điện từ, và hàn nhiệt được cho phép mà không cần thử nghiệm.

6.2 Độ dày kim loại

6.2.1 Độ dày của vỏ hộp bao kim loại phải phù hợp với Bảng 6.1.

Ngoại lệ: Phần của vỏ hộp bao tuân thủ các thử nghiệm độ bền cơ học cho các vỏ hộp kim loại theo 8.13 không cần phải tuân theo các độ dày quy định trong bảng 6.1.

Table 6.1
Minimum thickness of metal enclosures

Metal	At small, flat, unreinforced surfaces and at surfaces of a shape or size to provide adequate mechanical strength		At surfaces to which a wiring system is to be connected in the field		At relatively large unreinforced flat surfaces	
	mm	(in)	mm	(in)	mm	(in)
Die-cast	1.2	(3/64)	–	–	2.0	(5/64)
Cast malleable iron	1.6	(1/16)	–	–	2.4	(3/32)
Other cast metal	2.4	(3/32)	–	–	3.2	(1/8)
Uncoated sheet steel	0.66	(0.026)	0.81	(0.032)	0.66	(0.026)
Galvanized sheet steel	0.74	(0.029)	0.86	(0.034)	0.74	(0.029)
Nonferrous sheet metal other than copper	0.91	(0.036)	1.14	(0.045)	0.91	(0.036)

6.2.2 Tất cả các bộ phận kim loại bằng sắt, bao gồm bản lề, bu lông, ốc vít và chốt sau khi lắp ráp phải được bảo vệ chống ăn mòn bằng sơn, phủ, hoặc mạ, trừ các cạnh, lỗ đục, và các điểm hàn trên thép hoàn thiện sơ bộ, ống thép được bao kín và các vị trí treo móc để

sơn hoặc mạ. Đồng, nhôm, hợp kim đồng, nhôm, thép không gỉ, và các vật liệu tương tự có khả năng chống ăn mòn vốn có đối với khí quyển không cần phải có sự bảo vệ chống ăn mòn bổ sung.

6.2.3 Lớp phủ bảo vệ không cần phải được áp dụng cho các phần của vỏ hộp bao thép khi:

- a) Bên trong của vỏ hộp bao hoàn toàn được điền đầy bởi hợp chất nhúng phủ (potting compound).
- b) Các bề mặt kim loại phẳng được kẹp chặt với nhau, hoặc
- c) Ở nơi không thực tế như vòng bi, bề mặt trượt của một bản lề hoặc trục, chân bản lề, và các bộ phận tương tự.

6.3 Vật liệu polymer dùng cho vỏ hộp bao và cách điện

6.3.1 Vật liệu polymer phải có chỉ số nhiệt tương đối (RTI), hoặc chỉ số nhiệt chung về điện, cơ học va đập và cơ học sức bền như quy định trong tiêu chuẩn cho Vật liệu nhựa polymer - Sử dụng trong Đánh giá Thiết bị điện, UL 746C, là bằng hoặc lớn hơn nhiệt độ đo được trong quá trình thử nghiệm nhiệt độ 8.3.

6.3.2 Vật liệu polyme được sử dụng như một vỏ hộp bao phải tuân theo các yêu cầu đặc trưng vật liệu xác định trong Bảng 6.2 dựa trên các ứng dụng cụ thể.

Table 6.2
Polymeric enclosure requirements

UL 746C performance characteristic	Power source		
	Class 2 & LVLE	Isolated non-Class 2	Direct connected
Enclosure Type Needed	None	Fire	Fire and Electrical
Relative Temperature Index (RTI)	No	Yes	Yes
Impact – 6.8 J (5 ft-lb)	No	Yes ^a	Yes ^a
Impact – 0.91 m (3 ft) drop	No	Yes ^b	Yes ^b
Impact with pre-conditioning ^c – 6.8 J (5 ft-lb)	No	Yes ^c	Yes ^c
UV Resistance	No	Yes ^d	Yes ^d
Flammability	No	5VA ^{e, f}	5VA ^{e, f}
Mold Stress	No	Yes	Yes
Comparative Tracking Index (CTI)	No	No	PLC of 4 ^g
Hot Wire Ignition, (HWI)	No	No	PLC of 3 ^g
High Ampere Arc (HAI)	No	No	PLC of 2 ^g

^a 6.8 J (5 ft-lb) impact for dry or damp location, fixed or stationary units
^b 0.91 m (3 ft) drop impact for portable units
^c For damp or wet location, fixed units, to be conducted after cold conditioning in accordance with UL 746C
^d For wet location units
^e V2 for portable units and Track Lighting Luminaires
^f V1 for the lens (optic) of an LED package
^g Not required when all live parts are > 0.8 mm from the material

6.3.3 Lớp phủ dẫn điện áp dụng cho bề mặt như các bề mặt bên trong của vỏ bọc (cover), vỏ hộp bao vây, và tương tự phải được thực hiện theo các yêu cầu thích hợp cho các bộ phận mạ kim loại trong các tiêu chuẩn cho Vật liệu nhựa polymer - Sử dụng trong Đánh giá Thiết bị điện, UL 746C, trừ khi nó có thể được xác định rằng sự bong hay lột ra của lớp phủ không dẫn đến việc giảm khoảng cách giữa các bộ phận điện hoặc tạo cầu nối các phần có điện mà có thể gây ra nguy cơ hỏa hoạn hoặc điện giật.

6.3.4 Các thấu kính (quang) của một gói LED kết nối trong mạch có nguy cơ điện giật không cần phải được cung cấp trong một vỏ bao vây nếu làm bằng:

a) Thủy tinh, hoặc

b) Vật liệu polyme tuân thủ thử nghiệm chịu điện áp đánh thủng điện môi theo 8.4, khi điện thế 500-V được áp dụng giữa các kết nối điện với LED và bề mặt thấu kính.

6.3.5 Các thấu kính (quang) của một gói LED kết nối trong mạch có nguy cơ cháy không cần phải cung cấp trong một vỏ bao vây nếu làm bằng các chất liệu có tính dễ cháy như đã nêu trong chú thích f của Bảng 6.2.

6.4 Các lỗ mở trên vỏ hộp bao (Enclosure openings)

6.4.1 Ngoại trừ cho các kết nối cáp điện, các lỗ mở (open holes) sẽ không được cho phép trong bất kỳ bề mặt nào của một vỏ hộp bao chống cháy hoặc điện giật.

Ngoại lệ: Một lỗ mở được cho phép trên vỏ hộp bao dự định để lắp đặt trên hoặc bên trên một hộp ổ cắm (hộp nối ra) khi hộp ổ cắm phục vụ việc hoàn thiện vỏ hộp bao.

6.4.2 Các lỗ mở được phép cho các thiết bị không dự định lắp đặt trong một không gian kín. Đường nhìn thấy tới các thành phần là lõi và cuộn dây để hở phải được che hắt hoặc có vách ngăn.

6.5 Bảo vệ dây dẫn

6.5.1 Dây dẫn mà đi vượt qua các cạnh hoặc qua các lỗ kim loại phải được bảo vệ khỏi sự tiếp xúc với các cạnh hoặc được bảo vệ không bị cắt và mài mòn. Đối với tấm kim loại mỏng hơn 1,1 mm (0,042 in), việc bảo vệ được thực hiện bởi một trong những phương pháp sau đây:

a) Cuộn cạnh của kim loại với không ít hơn 120 độ,

b) Ống lót hoặc vòng đệm bằng vật liệu khác so với cao su với bề dày ít nhất 1,2 mm (0,047 in), hoặc

c) Ống lót thủy tinh dày ít nhất 0,25 mm (0,010 in).

6.6 Giảm nhẹ sức căng

6.6.1 Đối với bất kỳ dây dẫn tiếp cận được hoạt động vượt quá Cấp độ 2 hoặc trên giới hạn LVLE, các phương tiện giảm nhẹ sức căng và chống lại sự đẩy ngược dây phải được cung cấp và phải tuân thủ các yêu cầu thử nghiệm giảm sức căng đẩy ngược dây theo 8.8, nơi sự dịch chuyển của dây nguồn (cord) hoặc dây dẫn (lead wire) có thể gây ra:

- a) Làm cho dây cấp nguồn hoặc dây dẫn bị hư hại cơ học,
- b) Làm cho dây cấp nguồn hoặc dây dẫn phơi nhiễm ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ danh định của nó.
- c) Giảm khoảng cách (ví dụ như tới kẹp kim loại giảm sức căng) dưới giá trị tối thiểu cần thiết, hoặc
- d) Gây hư hại đối với các kết nối nội bộ hoặc các linh kiện.

Ngoại lệ: Dây dẫn nhúng trong hợp chất epoxy nhúng phủ bên trong hộp vỏ bao tại lõi vào của dây dẫn được coi là có đủ sự giảm nhẹ sức căng cần thiết.

6.7 Hợp chất nhúng phủ

6.7.1 Hợp chất nhúng phủ (potting) phải không bị rò rỉ, nhỏ giọt, hoặc thoát ra khỏi thiết bị trong điều kiện thử nghiệm, và không được vượt quá chỉ số nhiệt tương đối của nó (RTI) trong khi thử nghiệm nhiệt độ theo 8.3.

6.7.2 Hợp chất nhúng phủ nhựa đường (asphalt) phải có nhiệt độ thấp hơn ít nhất là 15°C (27°F) dưới điểm làm mềm của nó mà được xác định bằng các phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn đối với điểm mềm hóa của loại nhựa có nguồn gốc từ Cửa hàng Naval bằng thiết bị Vòng và Quả cầu (Ring-and-Ball), ASTM E28.

7 Kết cấu điện

7.1 Tổng quát

7.1.1 Thiết bị dự định sẽ được sử dụng trong một ứng dụng được xác định theo một trong các tiêu chuẩn quy định tại 1.3 sẽ phải tuân thủ các yêu cầu cấu trúc điện của tiêu chuẩn đó. Nếu một ứng dụng sử dụng cuối cùng không phải là quy định hoặc được xác định, hoặc nếu một tính năng cấu trúc đặc thù là không nằm trong tiêu chuẩn được xác định, thiết bị phải tuân thủ theo các yêu cầu cấu trúc điện của phần này.

7.1.2 Phần mang dòng điện sẽ phải là bạc, đồng, hợp kim đồng, sắt mạ hoặc thép, thép không gỉ, hoặc hợp kim chống ăn mòn khác chấp nhận được cho các ứng dụng.

7.1.3 Phần có điện không có cách điện phải được bảo đảm để nó không xoay hoặc dịch chuyển vị trí, nếu chuyển động như vậy dẫn tới kết quả là giảm khoảng cách (điện) xuống dưới các giá trị tối thiểu chấp nhận được.

7.1.4 Ma sát giữa các bề mặt là không thể chấp nhận như một phương tiện để ngăn chặn việc dịch chuyển hoặc xoay của phần có điện nhưng long đen hãm là chấp nhận được.

7.2 Khả năng tiếp cận

7.2.1 Phần có điện có nguy cơ điện giật sẽ được bố trí sao cho không thể tiếp cận được khi sử dụng đầu dò khớp nối như thể hiện trong hình 7.1 nếu áp dụng một lực không vượt quá 4,45 N (1 lbf).

Technical drawing of a rocket motor assembly, showing front, side, and cross-sectional views with dimensions in millimeters.

Front View (Left):

- Top section: 3.5 RADIUS, .05, 78, .05, 97, 16, 25.4, .05, 50.
- Bottom section: 78, 25 RADIUS.

Side View (Right):

- Top section: APPROX. 30°, 5.8, 5.0, 30, 60, 90, 96, 100, 136, 154, 234.
- Bottom section: 15, 19, 21.5, 25.4, 25 RADIUS.

Cross-Section A-A (Top Left):

- SECTION A-A, 3.5 RADIUS.

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS

PA100A

7.2.3 Tấm rào chắn cách điện sử dụng để ngăn chặn tiếp cận đến phần có điện không được mỏng hơn 0,71 mm (0,028 in)

7.2.4 Tấm rào chắn cách điện sử dụng kết hợp với không ít hơn một nửa khoảng cách cần thiết qua không khí được cho phép dày dưới 0,71 mm (0,028 in), nhưng không ít hơn 0,33 mm (0,013 in) nếu rào chắn hoặc lớp lót là vật liệu cách điện mà:

- a) Chịu được độ ẩm,
- b) Độ bền cơ học chấp nhận được nếu bị phơi lộ ra hay bằng cách khác tương tự để phải chịu hư hại cơ học,
- c) Được giữ một cách tin cậy tại chỗ, và
- d) Đặt vào vị trí như thế nào đó để không bị ảnh hưởng xấu bởi hoạt động của thiết bị - đặc biệt là phóng điện hồ quang.

7.2.5 Tấm rào chắn cách điện trong mạch thứ cấp, nơi điện thế không lớn hơn 50 V được phép dày ít hơn 0,71 mm (0,028 in) nhưng không ít hơn 0,25 mm (0,010 in) nếu nó:

- a) Chịu được độ ẩm,
- b) Độ bền cơ học chấp nhận được nếu bị phơi lộ ra hay bằng cách khác tương tự để phải chịu hư hại cơ học, và
- c) Được giữ một cách tin cậy tại chỗ.

7.2.6 Tấm rào chắn cách điện được phép có độ dày dưới 0,71 mm (0,028 in) nếu được đánh giá tách biệt như là rào chắn nội bộ phù hợp với các tiêu chuẩn đối với Đánh giá Vật liệu polymer - Sử dụng trong Thiết bị Điện, UL 746C, và có đặc điểm tương đương với sợi lưu hóa có độ dày cách điện 0,71mm (0,028 in).

7.3 Đi dây nội bộ

7.3.1 Đi dây nội bộ (internal wiring) bao gồm các dây dẫn cách điện có độ bền cơ học, có tính chất chịu được điện áp đánh thủng điện môi và có dòng tải danh định cho ứng dụng.

7.3.2 Mỗi một mối nối và kết nối phải được bảo đảm chắc chắn về mặt cơ học, cung cấp tiếp xúc điện đáng tin cậy và phải có lớp cách điện ít nhất là tương đương với điện áp liên quan trừ khi khoảng cách cố định chấp nhận được duy trì giữa mỗi nối và tất cả các bộ phận mang dòng không cách điện khác với các điện thế khác nhau cũng như các phần kim loại không mang dòng khác.

7.3.3 Các kết nối điện và cơ học giữa một dây dẫn và bất kỳ mạch nào hoạt động vượt quá giới hạn Cấp độ 2 hoặc LVLE phải được chứa trong một vỏ bọc và không thể tiếp cận phù hợp theo 7.2.

7.3.4 Kết nối mối hàn phải được giữ chắc chắn về cơ học trước khi hàn.

Ngoại lệ số 1: Kết nối hàn sóng (wave-solder) đến bảng mạch in phủ kim loại được coi là chấp nhận được mà không cần bất kỳ sự giữ thêm cơ học nào.

Ngoại lệ số 2: Kết nối mối hàn được bao phủ bởi epoxy hai thành phần sau khi hàn được coi là giữ chắc chắn về cơ học.

Ngoại lệ số 3: Dây dẫn đi qua một lỗ trên bảng mạch in và hàn ở phía đối diện được coi là được giữ chắc chắn về cơ học.

Ngoại lệ số 4: Các linh kiện hàn dán bề mặt SMD và các thành phần nhỏ không có chân dẫn tích hợp không cần phải được giữ chắc cơ học với mạch in đi dây trước khi hàn. Các ổ cắm đầu nối (connector receptacle) gắn trên bề mặt và các đầu nối kết hợp với các dây dẫn không được giữ chắc cơ học sẽ được chấp nhận trong các ứng dụng nếu các dây dẫn này không bị dịch chuyển sau khi lắp ráp.

Ngoại lệ số 5: Kết nối dây được thực hiện một cách chắc chắn tại chỗ mà không sử dụng sự hàn để loại trừ bất kỳ chuyển động nào tại các điểm kết nối điện được coi là vững chắc về cơ học.

Ngoại lệ số 6: Kết nối hàn được cung cấp bởi một nguồn điện Cấp độ 2 hoặc LVLE không yêu cầu thêm sự giữ cơ học nếu sự tách rời sẽ không làm giảm các khoảng cách điện đối với các mạch cấp độ khác 2 hoặc khác LVLE xuống dưới các khoảng cách yêu cầu được áp dụng theo 7.8.

7.3.5 Dây dẫn phải tối thiểu là 18 AWG (0,82 mm²), ngoại trừ trường hợp quy định tại 7.3.6 và 7.3.7, có điện áp, dòng điện, nhiệt độ và các điều kiện phục vụ nằm trong danh định đối với hoạt động bình thường.

7.3.6 Dây dẫn có kích thước nhỏ hơn 18 AWG (0,82 mm²) nhưng không nhỏ hơn 24 AWG (0,21 mm²) được phép dưới các điều kiện sau đây:

- a) Nếu hoàn toàn được bao bọc kín,
- b) Nếu không bị dịch chuyển trong điều kiện sử dụng bình thường, và
- c) Nằm trong cuộn thứ cấp của biến áp hoặc trong một mạch có chứa các linh kiện trạng thái rắn.

7.3.7 Các dây dẫn có kích thước nhỏ hơn được phép khi các dây dẫn này chỉ nằm trong các mạch Cấp độ 2 hoặc các mạch LVLE cách ly và chúng được tách biệt vật lý khỏi tất cả các mạch cấp độ khác 2 hoặc các mạch LVLE không cách ly khác như bằng tấm rào chắn hoặc bằng khoảng cách đáng tin cậy cố định tối thiểu 6,4 mm (0,25 in).

7.4 Kết nối cấp điện và ra tải

7.4.1 Tổng quát

7.4.1.1 Đi dây lối vào và lối ra phải tuân thủ các yêu cầu đối với đi dây nội bộ theo quy định tại 7.3 ngoài các yêu cầu áp dụng trong phần này.

7.4.1.2 Sự đi dây của mạch hạn chế công suất dự định nằm ở bên ngoài thiết bị và dự định được định tuyến bên trong cấu trúc tòa nhà sẽ phải theo danh định CL2 hay CL3 phù hợp với các tiêu chuẩn cho Cấp mạch hạn chế công suất, UL 13.

7.4.2 Các thiết bị kết nối vĩnh viễn

7.4.2.1 Kết nối ống dẫn (conduit)

7.4.2.1.1 Thiết bị dự định kết nối với mạch điện lưới nhánh phù hợp với Luật điện quốc gia (NEC), ANSI / NFPA 70, sẽ phải được cung cấp với hoặc là các dây dẫn dùng cho đi dây hiện trường (field-wiring) tuân theo 7.4.2.2 hoặc là các kết cuối đi dây hiện trường tuân theo 7.4.2.3.

7.4.2.1.2 Kết nối tới hệ thống đi dây cố định (vĩnh viễn) phải được thực hiện bằng phương tiện kết nối ống dẫn.

7.4.2.1.3 Các lỗ mở (opening) không có ren dành cho ống dẫn và các khu vực xung quanh lỗ mở phải được thực hiện theo yêu cầu trong Bảng 7.1.

Table 7.1
Dimensions of unthreaded opening for conduit and diameter of the area surrounding the opening

Nominal trade size of conduit	Unthreaded opening diameter ^a		On interior of component, minimum unobstructed diameter of flat surface surrounding conduit opening	
	mm	(in)	mm	(in)
1/2	22.2	(0.875)	28.09	(1.11)
3/4	28.2	(1.109)	34.04	(1.34)
1	34.9	(1.375)	42.85	(1.69)
1-1/4	44.0	(1.734)	55.07	(7.10)

^a A plus tolerance of 0.81 mm (0.032 in) and a minus tolerance of 0.38 mm (0.015 in) applies to the knockout diameter. Knockout diameters are to be measured other than at points where a tab attaches the knockout.

7.4.2.1.4 Lỗ mở có ren cho ống dẫn phải tuân theo Bảng 7.2. Khi taro ren xuyên suốt, lỗ mở phải có ít nhất 3,5 vòng nhưng không quá 5 vòng ren và tuân theo đường kính mặt phẳng không bị cản trở tối thiểu trong Bảng 7.1 để phù hợp với ống lót ống dẫn. Khi không taro ren xuyên suốt, lỗ mở phải có ít nhất 5 vòng ren.

7.4.2.1.5 Thiết bị được cung cấp phương tiện kết nối ống dẫn sẽ được vận chuyển với tất cả các lỗ mở được bịt ngoại trừ một lỗ mở.

7.4.2.1.6 Trừ khi được cung cấp với một ngăn (hộp) đi dây đáng tin cậy tách biệt, lỗ mở được cung cấp cho mục đích kết nối hiện trường với mạch cấp điện nhánh sẽ được bố trí ở khoảng cách lớn hơn 152 mm (6 in) kể từ các bộ phận sau đây:

- Các phần có điện không có cách điện,

Table 7.2
Throat diameters for conduit openings

Nominal trade size of conduit	Minimum throat diameter		Maximum throat diameter	
	mm	(in)	mm	(in)
1/2	13.4	(0.528)	15.8	(0.622)
3/4	17.7	(0.697)	20.8	(0.819)
1	22.4	(0.882)	26.7	(1.051)
1-1/4	29.7	(1.169)	35.1	(1.382)

- b) Mạch điện áp thấp,
- c) Các thành phần sinh nhiệt,
- d) Các bộ phận chuyển động, và
- e) Bất kỳ thành phần điện hoặc cơ khí nào không được xác định cụ thể như nêu trên có thể dẫn đến tăng nguy cơ cháy hoặc nguy cơ điện giật.

7.4.2.1.7 Các khu vực liền kề với lỗ mở nơi các kết nối cấp mạch điện nhánh được thực hiện trên thực tế, trong đó có các thành phần nằm trong vòng 152 mm (6 in) kể từ lỗ mở, sẽ phải được bao bọc trong một hộp (ngăn) đi dây có thể tích ít nhất là 98 cm³ (6 in³).

7.4.2.1.8 Hộp (ngăn) đi dây hiện trường dự định cho kết nối của hệ thống đi dây phải được gắn vào thiết bị theo cách mà sẽ ngăn nó khỏi bị xoay.

7.4.2.1.9 Hộp ổ cắm, hộp kết cuối, ngăn đi dây, hoặc tương tự, trong đó các kết nối đến thiết bị sẽ được thực hiện trên thực tế, không được có bất kỳ cạnh sắc, nào, bao gồm các ren ốc vít, gờ sắc, vây nhọn, phần chuyển động hoặc tương tự, có thể mài mòn các vật liệu cách nhiệt trên dây dẫn hoặc làm hỏng hệ thống đi dây.

7.4.2.1.10 Thể tích tối thiểu của một hộp (ngăn) đi dây hiện trường tích hợp cho các kết nối mạch điện nhánh được xác định bằng cách sử dụng bảng 7.3. Tất cả các dây dẫn vào hoặc ra khỏi ngăn đó phải được bao gồm trong tính toán; dây đất không có cách điện hoặc các dây dẫn kết nối tích hợp trong thiết bị không được bao gồm trong đó. Đi dây hiện trường được cho là có dây dẫn kích thước 12 AWG (1,64 mm²) trừ khi dòng danh định của thiết bị đòi hỏi dây dẫn lớn hơn.

7.4.2.2 Dây dẫn đi dây hiện trường

7.4.2.2.1 Dây dẫn đi dây hiện trường phải không nhỏ hơn 18 AWG (0,82 mm²).

7.4.2.2.2 Chiều dài tự do của dây dẫn đi dây hiện trường sẽ phải là 15,2 cm (6 in) hoặc nhiều hơn. Trong trường hợp ngăn (hộp) đi dây được cung cấp, chiều dài tự do được đo từ điểm đi vào của dây dẫn vào ngăn đi dây tới đầu tự do.

Table 7.3
Determination of minimum wiring compartment volume

Wire size	Conductor volume	
AWG	cm ³	(in ³)
18	8.2	(0.5)
16	9.8	(0.6)
14	12.3	(0.75)
12	16.4	(1.0)
10	27.9	(1.7)

7.4.2.2.3 Cách điện của dây dẫn dành cho kết nối của dây dẫn nối đất (grounded) (đất chung hoặc trung tính) phải có màu trắng hoặc màu xám trong suốt chiều dài của nó.

7.4.2.2.4 Cách điện của dây dẫn dành cho kết nối của dây dẫn không nối đất (dây nóng) phải có bất kỳ màu nào khác ngoài màu trắng, xám, xanh lá cây, hoặc màu xanh lá cây với sọc vàng.

7.4.2.2.5 Dây dẫn dành cho kết nối của dây dẫn nối đất (grounding) phải để trần (không có cách điện) hoặc màu xanh lá cây, hay màu xanh lá cây với sọc vàng.

7.4.2.3 Kết cuối đi dây hiện trường

7.4.2.3.1 Kết cuối dây loại ép áp lực hay ốc vít giữ dây sẽ thích hợp cho đi dây hiện trường.

7.4.2.3.2 Kết cuối dành cho kết nối của dây dẫn nối đất (grounded) của một nguồn cấp điện ac về cơ bản phải là kim loại màu trắng hoặc bạc hoặc được đánh dấu bằng các từ "TRUNG TÍNH", "N", "W" hoặc "trắng". Về cơ bản không có kết cuối khác sẽ có màu trắng hoặc bạc.

7.4.2.3.3 Kết cuối dự định cho kết nối của dây dẫn nối đất (grounding) phải có đầu màu xanh lá cây, hoặc khu vực tiếp giáp trực tiếp với kết cuối sẽ phải được đánh dấu bằng một trong các chữ viết tắt sau: G hoặc GR, GRD GND, GRND, GROUND hoặc biểu tượng ⊥ (Công bố IEC 417, Biểu tượng 5019).

7.4.2.3.4 Kết cuối dành cho kết nối của nguồn cấp điện dc, nơi mà cực của kết nối cấp điện được yêu cầu, sẽ phải được đánh dấu bằng ký hiệu "-" và "+" bên trên hoặc ngay sát với các kết cuối cấp điện.

7.4.2.3.5 Trường hợp sự dịch chuyển của dây dẫn được giữ cố định có thể dẫn đến nguy cơ bị điện giật hoặc giảm các khoảng cách điện yêu cầu, kết cuối dạng tấm dẹt có lỗ ren cho ốc vít buộc giữ dây hoặc đinh tán phải bằng đồng thau hoặc kim loại khác không phải sắt, hoặc thép mạ, có độ dày không nhỏ hơn 0,76 mm (0.030 in), và phải cung cấp không ít hơn hai vòng ren đầy đủ trong kim loại cho các ốc vít buộc giữ dây.

Ngoại lệ 1: Hai vòng ren đầy đủ là không cần thiết nếu ít hơn số vòng ren mà vẫn có thể dẫn tới kết nối an toàn, nếu các ren không bị trơn khi phải chịu các thử nghiệm và các yêu cầu về thử nghiệm độ an toàn của các kết cuối lõi ra theo 8.9.

Ngoại lệ số 2: Tấm đệm có thể dày ít hơn 0,76 mm (0.030 in) nếu các vòng ren có độ bền cơ học có thể chấp nhận khi được xác định bởi thử nghiệm sự an toàn của kết cuối đầu ra theo 8.9.

7.4.2.3.6 Ốc vít giữ dây hoặc đinh tán kết cuối dây phải có đường kính không nhỏ hơn 3,5 mm (No. 6) và sẽ không có nhiều hơn 32 vòng ren trên mỗi 25,4 mm (1 in). Các ốc vít hoặc đinh tán phải bằng đồng thau, hợp kim đồng thau hoặc sắt mạ hay thép.

7.4.2.3.7 Kết cuối đinh tán phải được ngăn chặn khỏi sự xoay bằng phương tiện khác hơn so với ma sát giữa các bề mặt tiếp xúc. Sự chấp nhận được của long đen hãm hoặc các phương tiện tương tự để ngăn chặn sự xoay được xác định bởi thử nghiệm độ chắc chắn của kết cuối đầu ra theo 8.9.

7.4.2.4 Kết cuối chân cắm (push-in)

7.4.2.4.1 Kết cuối chân cắm cho kết nối dây dẫn cấp điện sẽ chỉ cho phép sự kết cuối dây dẫn mạch điện nhánh cấp điện cho nguồn nuôi mà không cung cấp các kết nối bổ sung, trừ khi kết cuối đi dây chân cắm đã được đánh giá để xử lý toàn bộ dòng điện mạch nhánh.

7.4.2.4.2 Sự tăng nhiệt độ của kết cuối chân cắm không được vượt quá 30 ° C trong khi thử nghiệm nhiệt độ theo 8.3.

7.4.2.4.3 Thiết bị có sử dụng kết cuối chân cắm sẽ được ghi nhãn theo 9.3.1.

7.4.3 Kết nối bằng dây nguồn và các thiết bị cắm trực tiếp

7.4.3.1 Thiết bị không có dự định kết nối vĩnh viễn với một nguồn cấp điện mạch nhánh sẽ được cung cấp với một trong hai cách sau:

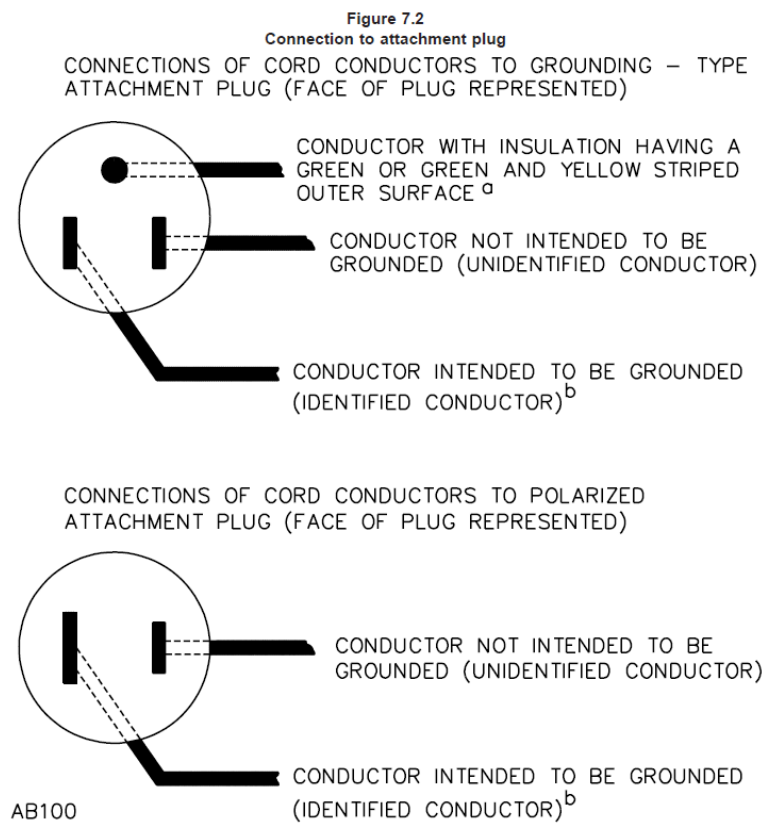
a) Kết nối bằng dây nguồn hoặc bằng nguồn cấp điện cắm trực tiếp với một dây đầu ra kết nối với thiết bị, hoặc

b) Dây nguồn cấp điện và phích cắm tích hợp được phân cực hoặc loại phích cắm tiếp đất như trong Hình 7.2.

7.4.3.2 Dây nguồn mềm (linh hoạt) gồm ba dây dẫn với dây đất sẽ phải được cung cấp sự ghi nhãn dây dẫn để phân biệt dây dẫn nối đất tham chiếu hay trung tính (grounded) và dây nối đất (grounding). Dây nguồn có vỏ bọc như loại SJT có dây dẫn nối đất (grounding) có vỏ màu xanh lá cây hoặc màu xanh lá cây với một sọc màu vàng và dây dẫn nối đất tham chiếu (grounded) phải có màu trắng hoặc màu xám.

7.4.3.3 Thành phần có các bộ phận kim loại không có điện (dead-metal part) không thể tiếp cận không cần thiết phải có dây cáp nguồn loại nối đất (grounding), khi xác định để sử dụng trong một sản phẩm cuối cùng không có phần kim loại có điện cần nối đất hoặc trong sản phẩm cuối cùng như đèn chiếu sáng cầm tay mà trong những mục đích sử dụng xác định việc nối đất là không cần thiết.

7.4.3.4 Khi dây nguồn mềm gồm hai dây dẫn được cung cấp để kết nối với các nguồn cấp điện và phân cực được yêu cầu, các dây dẫn được kết nối với các chốt (lưỡi) cắm song song phân cực của phích cắm với dây đất (dây trung tính) nhận dạng được nối với chốt cắm rộng hơn. Dây dẫn song song như loại SPT-2 sẽ có sọc, gờ hay rãnh trên mặt ngoài dây đất (trung tính) để nhận dạng.



Trong hình:

a) Chốt (lưỡi) cắm được kết nối với dây dẫn màu xanh lá cây có thể có thiết diện cắt ngang dạng chữ U hoặc tròn.

b) Dây dẫn được nhận dạng (identified) là dây dẫn được dự định nối đất.

7.4.3.5 Dây nguồn cấp điện tối thiểu phải là 18 AWG (0,82 mm²).

7.4.3.6 Dây nguồn cấp điện được cung cấp trên thiết bị được chỉ định dùng cho địa điểm khô chỉ được là loại SP-2, loại SPE-2, loại SPT-2, hoặc loại nặng hơn. Dây nguồn cấp điện trên sản phẩm dành cho sử dụng trong địa điểm ướt được phân loại bổ sung để sử dụng ngoài trời bằng cách ghi nhãn trên bề mặt "W" hoặc "Chống nước."

7.4.3.7 Dây nguồn cấp điện phải có chiều dài tối thiểu 1,5 m (5 ft). Chiều dài được đo từ điểm mà dây đi ra từ thiết bị, sau bất kỳ phương tiện giảm nhẹ sức căng nào được cung cấp, đến điểm mà dây đi vào phích cắm gắn kèm.

7.4.3.8 Khi một nút trong dây nguồn cấp điện mềm dùng để giảm nhẹ sức căng, bề mặt mà trên đó nút tiếp xúc hay chống đỡ phải không được có gờ, vây, cạnh sắc, và những chỗ nhô ra mà có thể làm hỏng vỏ cách điện trên dây.

7.4.3.9 Dây nguồn cấp điện sẽ được cung cấp với một ống lót tại điểm mà dây đi qua lỗ mở trên vỏ hộp bao kim loại hoặc qua một lỗ không tròn của một vỏ hộp bao polyme. Ống lót phải được giữ chắc tại chỗ và có bề mặt mịn, tròn nơi dây tiếp xúc. Các ống lót sẽ là phi kim loại nếu dây là loại SVT hoặc nhẹ hơn.

7.4.3.10 Các phích cắm đi kèm của thiết bị kết nối bằng dây nguồn phải được cấu hình cho ổ cắm mạch nhánh 15 hoặc 20-A và phải tuân theo một trong hai yêu cầu trong tiêu chuẩn cho phích đi kèm và ổ cắm, UL 498, hoặc tiêu chuẩn cho Bộ dây và dây nguồn cấp điện, UL 817, hoặc cả hai.

7.4.4 Các dây dẫn, kết cuối và đầu nối cho các kết nối khác với kết nối với mạch điện nhánh

7.4.4.1 Tổng quát

7.4.4.1.1 Các dây dẫn, kết cuối và đầu nối lõi vào và lõi ra sẽ được đánh giá về điện áp, dòng điện và nhiệt độ liên quan.

7.4.4.2 Các dây dẫn

7.4.4.2.1 Các dây dẫn lõi vào và đầu ra phải tuân theo các yêu cầu đối với đi dây nội bộ ở 7.3 và phải đủ dài để cho phép kết nối dự định.

7.4.4.3 Các đầu nối lõi ra

7.4.4.3.1 Thiết bị với nhiều loại kết nối cấp nguồn hay ra tải Cấp độ 2 hoặc LVLE, nơi liên kết nối (interconnection) có thể tích lũy vượt quá giới hạn Cấp độ 2 hoặc LVLE, sẽ phải được cung cấp với các đầu nối phân cực (polarized connectors) để ngăn chặn liên kết nối như vậy.

7.4.4.3.2 Các đầu nối lõi ra được gắn trên vỏ hộp bao và dự định cho kết nối trực tiếp với các phụ kiện sẽ phải cung cấp một kết nối chắc chắn giữa các bộ phận liên kết. Các kết nối phải được phân cực nếu đầu ra là dòng điện một chiều (dc) hoặc nếu nhiều đầu ra được cung cấp.

7.4.4.3.3 Các đầu nối cáp đồng trục không được sử dụng cho các kết nối lõi ra.

7.4.4.4 Các kết nối đâm xuyên lớp cách điện

7.4.4.4.1 Các thiết bị sử dụng các kết nối đâm xuyên lớp cách điện (insulation-piercing terminal) dự định sử dụng cho dây dẫn mềm (linh hoạt) hoặc bố cáp hoạt động vượt quá các giới hạn Cấp độ 2 hoặc LVLE sẽ chỉ được lắp ráp trong nhà máy.

7.4.4.4.2 Dây mềm (linh hoạt) và dây điện cho các kết nối đâm xuyên cách điện sẽ phải có nhiệt độ danh định tối thiểu 105°C (221°F).

7.4.4.4.3 Các thiết bị hoạt động vượt quá các giới hạn Cấp độ 2 hoặc LVLE và dự định cho các kết nối đâm xuyên cách điện phải chịu các thử nghiệm điều kiện chu trình nhiệt cho kết nối đâm xuyên cách điện theo 8.10 và tuân thủ các thử nghiệm nhiệt độ theo 8.3.

7.5 Sự ngăn cách các mạch

7.5.1 Các dây dẫn có cách điện của các mạch khác nhau mà có thể tiếp xúc với nhau, bao gồm cả các dây trong hộp hay ngăn kết cuối, phải có độ cách điện danh định đối với điện thế cao nhất trong các điện thế trên mạch hoặc được phân cách một cách tin cậy với khoảng cách tối thiểu là 6,44 mm (0,25 in).

7.5.2 Trường hợp các thiết bị có các kết nối hiện trường được lắp đặt cho các mạch Cấp độ 2 hoặc LVLE bên trong vỏ bao ngăn đi dây, sự phân cách khỏi các mạch Cấp độ khác 2 hoặc LVLE sẽ được cung cấp bằng các lõi vào tách biệt đối với đi dây Cấp độ 2 hoặc LVLE và khác Cấp độ 2, hoặc bằng cách định tuyến đáng tin cậy các dây dẫn bên trong thiết bị, hoặc bằng việc sử dụng có hiệu quả các tấm rào chắn.

7.5.3 Sự phân tách các dây dẫn cách điện có thể được thực hiện bằng cách kẹp, định tuyến, tấm rào chắn, hoặc các phương tiện tương đương mà cung cấp sự tách biệt đáng tin cậy khỏi các phần có điện được cách điện hay không được cách điện của các mạch khác nhau.

7.6 Các vật liệu cách điện

7.6.1 Các phần tích hợp như các vòng đệm và ống lót cách điện và các chân đế hoặc các bộ phận hỗ trợ để gắn các phần có điện, sẽ phải là các vật liệu chống ẩm và không bị hư hại bởi nhiệt độ và các ứng suất mà chúng phải chịu trong điều kiện sử dụng thực tế.

7.6.2 Vật liệu cách điện phải được đánh giá cho các ứng dụng phù hợp với các tiêu chuẩn cho các Vật liệu polymer - Sử dụng trong Đánh giá Thiết bị điện, UL 746C, đối với:

- a) Độ bền cơ học,
- b) Khả năng kháng nguồn môi lửa,
- c) Độ bền điện môi,
- d) Điện trở cách điện,
- e) Các tính chịu nhiệt trong cả điều kiện già hóa và không già hóa,
- f) Mức độ mà nó bao phủ,
- g) Khả năng kháng ẩm nếu thiết bị khác loại sử dụng cho địa điểm khô, và
- h) Bất kỳ tính năng nào khác ảnh hưởng đến nguy cơ cháy và điện giật.

Ngoại lệ: Vật liệu, chẳng hạn như mica, gốm, hoặc một số hợp chất đúc mà thường được chấp nhận sử dụng như sự hỗ trợ duy nhất cho các bộ phận có điện.

7.7 Các bảng mạch in đi dây

7.7.1 Các bảng mạch in đi dây phải đáp ứng các tiêu chí sau:

- a) Các đường dẫn điện phải được gắn chặt với đế đối với chiều rộng dây dẫn tối thiểu và diện tích không bị đục lỗ tối đa theo yêu cầu của tiêu chuẩn cho Bảng mạch in đi dây, UL 796,

Ngoại lệ: Các bảng mạch in đi dây mà được bọc hoàn toàn trong hợp chất nhúng phủ được phép vượt quá chiều rộng dây dẫn tối thiểu hoặc diện tích không bị đục lỗ tối đa quy định của chúng.

- b) Nhiệt độ được đo trong thử nghiệm nhiệt độ theo 8.3 không được vượt quá nhiệt độ danh định (RTI) của đế được xác định bởi các tiêu chuẩn cho Vật liệu polymer - Đánh giá Tính chất trong thời gian dài, UL 746B, và
- c) Tính chất dễ cháy của bảng mạch in đi dây phải không được nhỏ hơn so với V-1 phù hợp theo Tiêu chuẩn thử nghiệm cho tính dễ cháy của các vật liệu nhựa cho các phần trong thiết bị và đồ gia dụng, UL 94.

Ngoại lệ: Mạch được cấp điện bởi nguồn Cấp độ 2 hoặc LVLE không cần phải tuân theo.

7.7.2 Trường hợp một lớp phủ conformal được sử dụng để tạo điều kiện giảm khoảng cách (điện) theo 7.8.2, lớp phủ conformal phải tuân thủ các yêu cầu trong tiêu chuẩn cho Vật liệu polymer - Sử dụng trong Đánh giá Thiết bị điện, UL 746C, và phù hợp để sử dụng kết hợp với bảng mạch in đi dây.

7.7.3 Đối với các thành phần (linh kiện) gắn dọc theo các cạnh bảng mạch in đi dây, các khe hở thoáng không khí (clearances) giữa các phần có điện không được cách điện có phân cực ngược nhau, các phần có điện không được cách điện và phần không có điện mà có thể được nối đất hoặc phần kim loại phơi lộ mà người ta có thể tiếp xúc phải được đưa vào

xem xét sự dịch chuyển có thể có của các thành phần (linh kiện) và của chính bảng mạch in đi dây. Khi áp dụng các giới hạn trong Bảng 7.4, bảng mạch in đi dây phải được định vị khi sự dịch chuyển là có thể theo hướng nhận được khe hở thoáng không khí nhỏ nhất giữa các phần đang bàn đến.

Table 7.4
Spacing on printed wiring boards and for board mounted components

Locations	Maximum voltage between parts, Vrms (Vpeak=1.4 Vrms) [through air/over surface distance]				
	0 – 50	51 – 150	151 – 300	301 – 450	451 – 600
	Dimensions in millimeters (inches)				
Parts potted or subsequently coated	–/0.18 ^a (–/0.007)	–/0.3 ^a (–/0.012)	–/0.7 (–/0.028)	–/0.8 (–/0.030)	–/0.8 (–/0.030)
For Dry and Damp Locations: Live parts reliably positioned AND insulator CTI ≥ 600 (PLC = 0); example: lead wires of a transistor or diode to its mounting ^c	0.2/0.6 (0.008/0.025)	0.5/0.8 (0.020/0.030)	1.5/1.5 (0.060/ 0.060)	2.25/2.25 (0.090/ 0.090)	3.0/3.0 (0.120/ 0.120)
For Dry and Damp Locations: Live parts reliably positioned AND insulator CTI < 600 (PLC = 3 or 4); examples: adjacent foils on printed wiring board or lead wires of a transistor or diode to its mounting ^d	0.2/1.2 (0.008/0.045)	0.5/1.6 (0.020/0.065)	1.5/3.0 (0.060/ 0.120)	2.25/4.5 (0.090/ 0.175)	3.0/6.1 (0.120/ 0.250)
For Wet Locations: Live parts reliably positioned AND insulator CTI ≥ 600 (PLC = 0); example: lead wires of a transistor or diode to its mounting ^e	0.2/1.5 (0.008/0.060)	0.5/2.0 (0.020/0.080)	1.5/3.7 (0.060/ 0.145)	2.25/5.6 (0.090/ 0.220)	3.0/7.5 (0.120/ 0.300)

Table 7.4 Continued

Locations	Maximum voltage between parts, Vrms (Vpeak=1.4 Vrms) [through air/over surface distance]				
	0 – 50	51 – 150	151 – 300	301 – 450	451 – 600
	Dimensions in millimeters (inches)				
For Wet Locations: Live parts reliably positioned AND insulator CTI < 600 (PLC = 3 or 4); examples: adjacent foils on printed wiring board or lead wires of a transistor or diode to its mounting ^f	0.2/1.9 (0.008/0.075)	0.5/2.7 (0.020/0.110)	1.5/4.7 (0.060/ 0.185)	2.25/7.1 (0.090/ 0.280)	3.0/9.5 (0.120/ 0.375)
Parts on printed wiring boards that are soldered in place but can move in production prior to soldering to fixed parts or parts on printed wiring board to enclosure where enclosure and can deflect. ^g	–	3.0/– (0.120/–)	3.9/– (0.155/–)	4.7/– (0.185/–)	5.6/– (0.220/–)
Live parts and dead conductive parts in a conventional magnetic device construction where the coil size can vary due to random wind OR where coil assembly placement can vary in production.	3.2/6.4 (0.125/0.250)	3.2/6.4 (0.125/0.250)	6.4/9.5 (0.250/ 0.375)	6.4/9.5 (0.250/ 0.375)	9.5/9.5 (0.375/ 0.375)
Field wiring terminals to each other and fixed live or dead conductive parts	Not defined	6.4/6.4 (0.250/0.250)	6.4/9.5 (0.250/ 0.375)	9.5/9.5 (0.375/ 0.375)	9.5/9.5 (0.375/ 0.375)
^a Or as determined from the investigation of the Conformal Coating, whichever is greater. ^b When the insulating material involved is not readily carbonized – for example, porcelain or urea-formaldehyde porcelain – the minimum required creepage distance is 9.5 mm (0.37 in). ^c Other dimensions of over surface distance calculated by the following for voltage less than or equal to 160 V: $D = 0.002V + 0.5$ and the following formula for voltages greater than 160 V: $D = 0.005V$ in which D is distance and V is volts. ^d Other dimensions of over surface distance calculated by the following for voltages less than or equal to 160 V: $D = 0.004V + 1.0$ and the following formula for voltages greater than 160 V: $D = 0.01V$ in which D is distance and V is volts. ^e Other dimensions of over surface distance calculated by the following formula for voltage less than or equal to 160 V: $D = 0.005V + 1.26$ and the following formula for voltages greater than 160 V: $D = 0.0126V$ in which D is distance and V is volts.					

Table 7.4 Continued

Locations	Maximum voltage between parts, Vrms (Vpeak=1.4 Vrms) [through air/over surface distance]				
	0 – 50	51 – 150	151 – 300	301 – 450	451 – 600
Dimensions in millimeters (inches)					
^f Other dimensions of over surface distance calculated by the following formula for voltage less than or equal to 160 V: $D = 0.0057V + 1.61$ and the following formula for voltages greater than 160 V: $D = 0.016V$ in which D is distance and V is volts. ^g Other dimensions of through air distance calculated by the following formula for voltages between 150 and 1050 V: $D = 0.0059V + 2.09$ in which D is distance and V is volts.					

7.8 Các khoảng cách điện

7.8.1 Các khoảng cách tối thiểu đối với các kết cuối mạch cấp điện nhánh đi dây hiện trường, giữa các phần có điện không được cách điện có phân cực ngược nhau, giữa phần có điện không cách điện và phần kim loại không có điện nối đất, và giữa phần có điện không cách điện và phần kim loại không có điện có thể tiếp cận được sẽ phải phù hợp với Bảng 7.5.

Table 7.5
Spacings at field-wiring branch circuit supply terminals

Voltage range	Minimum through-air and over-surface spacings between live and dead-metal parts		Minimum spacings between live parts of opposite polarity			
			Through air		Over surface	
V	mm	(in)	mm	(in)	mm	(in)
0 – 125	6.4	(1/4)	3.2	(1/8)	6.4	(1/4)
126 – 300	6.4	(1/4)	6.4	(1/4)	9.5	(3/8)
301 – 600	9.5	(3/8)	9.5	(3/8)	9.5	(3/8)

7.8.2 Các khoảng cách tối thiểu cho các kết cuối khác với các kết cuối mạch cấp điện nhánh đi dây hiện trường, giữa các phần có điện không được cách điện có phân cực ngược nhau, giữa phần có điện không cách điện và phần kim loại không có điện nối đất, và giữa phần có điện không cách điện và phần kim loại không có điện có thể tiếp cận được sẽ phải phù hợp với Bảng 7.6.

Table 7.6
Spacings other than field-wiring branch circuit supply terminals

Potential involved, V rms	Minimum spacings					
	Between any uninsulated live part and an uninsulated live part of opposite polarity, uninsulated grounded dead-metal part, or accessible dead-metal part				Between any uninsulated live part and the walls of a metal enclosure	
	Through air		Over surface		Shortest distance	
	mm	(in)	mm	(in)	mm	(in)
0 – 50	1.6	(1/16) ^a	1.6	(1/16) ^a	1.6	(1/16) ^a
51 – 150	3.2	(1/8) ^a	6.4	(1/4)	6.4	(1/4)
151 – 300	6.4	(1/4)	9.5	(3/8)	12.7	(1/2)
301 – 600	9.5	(3/8)	12.7	(1/2)	12.7	(1/2)

^a The spacing between field-wiring terminals of opposite polarity and the spacing between a field-wiring terminal and a grounded dead-metal part shall not be less than 1/4 in.

7.8.3 Các khoảng cách tối thiểu trên bảng mạch in đi dây và đối với các thành phần (linh kiện) gắn trên bảng mạch, giữa các phần có điện không được cách điện có phân cực ngược nhau, giữa phần có điện không cách điện và phần kim loại không có điện nối đất, và giữa phần có điện không cách điện và phần kim loại không có điện có thể tiếp cận được sẽ phải phù hợp với Bảng 7.4.

Ngoại lệ số 1: Khác hơn so với các kết cuối đi dây hoặc các khoảng cách tới vỏ hộp bao bằng kim loại dẫn điện không có điện, các khoảng cách được phép phù hợp với các tiêu chuẩn cho sự phối hợp cách điện bao gồm các khoảng cách khe thoáng không khí và đường dò đối với các thiết bị điện, UL 840. Quá thế loại II áp dụng cho các mạch kết nối trực tiếp đến nguồn cấp điện. Các bảng mạch in đi dây được cho là có mức CTI tối thiểu là 100 trừ khi được biết có giá trị lớn hơn.

Ngoại lệ số 2: Các khoảng cách giữa các phần có điện không được cách điện với các điện áp khác nhau trên bảng mạch in đi dây được phủ không phải là conformal, các đầu nối của chúng và các thành phần điện gắn trên bảng mạch được nối dây ở phía tải của các bộ lọc điện lưới hoặc các mạng lưới và các thành phần giảm điện áp đỉnh tương tự, được phép là 0,58 mm (0,0230 in) cộng với 0.005 mm (0.0002 in) trên một V đỉnh.

Ngoại lệ số 3: Các phần được bọc kín, các khoảng cách vốn có của các thành phần rời rạc cùng với các phần dẫn điện khác tại điểm kết nối của chúng tới những thành phần rời rạc này, và các mạch được cấp điện bởi nguồn Cấp độ 2 hoặc nguồn LVLE được miễn trừ.

Ngoại lệ số 4: Sự tuân thủ với thử nghiệm cách điện môi được quy định ở 8.4 sẽ được chấp nhận như là phương tiện thay thế để xác định sự tuân thủ của các khoảng cách giữa bất kỳ phần có điện không được cách điện và bất kỳ phần kim loại không có điện nào.

7.8.4 Dây dẫn phủ sơn êmay và màng phủ tương tự được xác định là phần có điện không cách điện.

7.8.5 Các khoảng cách giữa mạch lối ra và phần kim loại không có điện cho mạch đất tham chiếu được xác định dựa trên điện áp hở mạch tối đa so với đất.

7.8.6 Các phần phải chịu chuyển động tương đối so với các bộ phận khác sẽ được định vị trong định hướng nghiêm trọng nhất của chúng trước khi đo các khoảng cách, trừ khi chúng được giữ chắc chắn tại chỗ.

7.9 Các thành phần mạch

7.9.1 Điện trở cố định, chất bán dẫn, nhiệt trở, điện trở có hệ số nhiệt độ dương (PTC) hoặc hệ số nhiệt độ âm (NTC), hoặc các loại tương tự mà dựa vào đó để hạn chế đầu ra của một thiết bị hoặc mặt khác đạt được tính năng chấp nhận có tính lâu dài và ổn định mà không làm giảm các khả năng giới hạn của nó theo thời gian và việc sử dụng. Trong số các yếu tố xem xét khi đánh giá một thành phần (linh kiện) hạn chế là các tác động tích lũy của nhiệt độ, xung điện quá độ, độ ẩm và các điều kiện môi trường khác.

7.9.2 Thành phần nối hai mạch có tình trạng khác nhau cần được cách ly với nhau sẽ là một trong những thứ sau đây:

- a) Tự điện tuân thủ các yêu cầu về kết nối ăng ten được quy định trong tiêu chuẩn cho Tự điện và bộ triệt nhiễu (Suppressors) cho radio và truyền hình-Type gia dụng, UL 1414,
- b) Hai tụ điện mắc nối tiếp, mỗi tụ điện tuân thủ riêng rẽ với thử nghiệm chịu điện áp đánh thủng điện môi theo 8.4.
- c) Bộ cách ly quang tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn cho cách ly quang, UL 1577, với điện áp cách ly danh định thích hợp, hoặc
- d) Sự cách ly được cung cấp bởi một biến áp mà tuân thủ thử nghiệm chịu điện áp đánh thủng điện môi theo 8.4.

7.10 Các linh kiện bảo vệ

7.10.1 Linh kiện bảo vệ trên cơ sở tuân thủ tiêu chuẩn này được thực hiện theo yêu cầu áp dụng đối với linh kiện đó. Linh kiện bảo vệ bao gồm các vật liệu eutectic, cầu chì, bảo vệ quá dòng và quá nhiệt độ, bảo vệ quá nhiệt, và các linh kiện tương tự nhằm ngắt hoặc hạn chế dòng điện là kết quả của tình trạng quá tải.

7.10.2 Linh kiện bảo vệ trong mạch sơ cấp thì không được kết nối với dây dẫn trung tính (nối đất) trừ khi các linh kiện đồng thời làm ngắt các dây dẫn cấp nguồn nối đất và không nối đất.

7.10.3 Linh kiện bảo vệ quá dòng dựa vào các yêu cầu cấu tạo hay tính năng phải không tiếp cận được để sửa đổi hoặc không được hoán đổi cho nhau với một linh kiện có dòng danh định cao hơn.

7.10.4 Việc xác định loại cầu chì và số ampe danh định sẽ được ghi nhãn theo 9.3.2 ở trên hoặc vùng lân cận với để giữ cầu chì.

7.10.5 Linh kiện bảo vệ quá dòng trên cơ sở liên kết bằng vật liệu eutectic hoặc đường dẫn (trace) trên bảng mạch in đi dây sẽ phải được tráng conformal hoặc nhúng phủ, và phải tuân thủ các thử nghiệm hiệu chỉnh dòng ngắn mạch hạn chế và đường dẫn lá kim loại (foil trace) được quy định trong tiêu chuẩn cho Đèn huỳnh quang- Chấn lưu đèn, UL 935.

7.11 Cách điện của cuộn dây

7.11.1 Tổng quát

7.11.1.1 Cuộn dây (coil) phải được cung cấp cách điện giữa cuộn dây đó và bất kỳ phần kim loại không có điện nào, và giữa mỗi cặp cuộn dây (winding) liền kề. Vật liệu cách điện vật lý là không cần thiết nếu các yêu cầu khoảng cách của các khoảng cách điện theo 7.8 được đáp ứng mà không cần bất kỳ vật liệu cách điện thay thế nào.

Ngoại lệ: Hai hoặc nhiều hơn cuộn dây thứ cấp có thể được coi là một cuộn dây và cách điện xen giữa không cần thiết nếu, khi kết nối với nhau, các cuộn dây tuân thủ các yêu cầu tính năng cho một cuộn dây đơn nhất.

7.11.1.2 Cách điện của cuộn dây hoặc phải vốn đã là chống ẩm hoặc được xử lý để làm cho chống ẩm. Dây cuốn lõi từ có phủ lớp màng được coi là có khả năng chống ẩm.

7.11.2 Cách điện cho biến áp

7.11.2.1 Cách điện giữa các dây sơ cấp không cách điện có phân cực ngược sẽ là một trong những thứ sau đây:

- a) Giấy cách điện được tẩm sáp hoặc xử lý cách khác để chống lại sự hấp thụ độ ẩm, có tổng chiều dày không nhỏ hơn 0,305 mm (0,012 in), hoặc
- b) Vật liệu cách điện khác có thể đánh thủng điện môi không ít hơn 2500 V cho độ dày sử dụng được xác định bởi các thử nghiệm trên các vật liệu cách điện được quy định trong tiêu chuẩn cho các nguồn cấp điện Cấp độ 2, UL 1310.

7.11.2.2 Cách điện giữa các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp sẽ là một trong những thứ sau đây:

- a) Giấy cách điện được tẩm sáp hoặc xử lý cách khác để chống lại sự hấp thụ độ ẩm, có tổng độ dày tối thiểu là 0,305 mm (0,012 in),
- b) Vật liệu polyme đúc theo dạng cuộn dây hoặc bột bin có chiều dày tối thiểu 0,644 mm (0,025 in), hoặc
- c) Nếu là loại khác với vật liệu polyme đúc có thể đánh thủng điện môi không dưới 2500 V cho độ dày sử dụng được xác định bởi các thử nghiệm trên các vật liệu cách điện được quy định trong tiêu chuẩn cho các thiết bị cấp điện Cấp độ 2, UL 1310.

7.11.2.3 Bảng sử dụng như cách điện thay thế cho khoảng cách điện đối với biến áp cuộn trên bobin có mặt bích (flanged bobbin) sẽ phải được bẻ cong ở cạnh với bề rộng liên tục tối thiểu 0,8-mm (1/32-in) tì vào mặt bích của bobin.

7.11.2.4 Biến áp có bobin hai mặt bích, cuộn dây đồng tâm sẽ phải tuân thủ các yêu cầu thử nghiệm tải lỗi ra theo 8.5.3. Thử nghiệm này sẽ duy trì trong 15 ngày nếu biến áp có:

a) Cuộn dây sơ cấp được cuộn lên trên cuộn thứ cấp hoặc cuộn thứ cấp cuộn lên trên cuộn sơ cấp, và

b) Sự cuộn dây sơ cấp được cách điện khỏi sự cuộn dây thứ cấp bằng một lớp vật liệu cách điện khác với quy định tại 7.11.2.1 (b).

Ngoại lệ: Thử nghiệm không cần phải được áp dụng trong 15 ngày, nếu các yêu cầu sau đây được đáp ứng:

a) Nhiều lớp dây cuộn được sử dụng mà đã được đánh giá đối với yêu cầu cho các linh kiện và vật liệu cách điện nhiều thể loại theo tiêu chuẩn Vật liệu polymer – các đánh giá tính chất ngắn hạn, UL 746A, tiêu chuẩn cho Vật liệu polymer - các đánh giá tính chất dài hạn, UL 746B, và các tiêu chuẩn cho Vật liệu polymer - sử dụng trong Đánh giá Thiết bị điện, UL 746C,

b) Các khoảng cách từ cuộn sơ cấp đến thứ cấp được duy trì một cách đáng tin cậy và tuân theo Bảng 7.6.

c) Các yêu cầu trong tiêu chuẩn cho sự phối hợp cách điện bao gồm các khe hở thoáng không khí và khoảng cách đường dò cho các Thiết bị điện, UL 840, được duy trì một cách đáng tin cậy đối với khoảng cách đường dò giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp, và chỉ số theo rời tương đối CTI (Comparative Tracking Index) danh định là 100 được xác định cho toàn bộ vật liệu cách điện, hoặc

d) Dây có cách điện được sử dụng mà tuân thủ các tiêu chuẩn cho một và nhiều lớp dây cuộn cách điện, UL 2353.

7.11.2.5 Cách điện giữa cuộn dây sơ cấp và lõi sẽ là một trong những thứ sau đây:

a) Giấy cách điện, tấm sập hoặc xử lý cách khác để chống ẩm, có độ dày tổng cộng tối thiểu 0,305 mm (0,012 in),

b) Vật liệu polyme đúc theo dạng cuộn dây hoặc bobin có chiều dày tối thiểu 0,644 mm (0,025 in), hoặc

c) Loại khác so với loại vật liệu polyme đúc và có điện áp đánh thủng điện môi không dưới 2500 V với độ dày được xác định bởi các thử nghiệm trên các vật liệu cách nhiệt quy định trong tiêu chuẩn cho các thiết bị cấp điện Cấp độ 2, UL 1310.

Ngoại lệ: Cách điện có thể được giảm hoặc miễn trừ giữa cuộn sơ cấp và lõi khi tất cả những điều kiện sau đây được đáp ứng:

a) Lõi là một vật liệu dẫn điện kém, ví dụ ferit được sử dụng trong sản phẩm ở chế độ switching,

b) Lõi được coi là phân có điện và dẫn điện khi đánh giá về độ cách điện và các khoảng cách giữa lõi và:

i) Các bộ phận kim loại có thể tiếp cận,

ii) Các cuộn dây thứ cấp, và

iii) Bất kỳ mạch đầu ra khác.

c) Khi áp dụng (b), lõi sẽ được coi là có điện thế tối đa của cuộn dây sơ cấp, và

d) Cách điện giữa các cuộn dây thứ cấp và lõi phù hợp với yêu cầu trên.

7.11.2.6 Cách điện giữa các kết nối dây với cuộn sơ cấp và hộp bao kim loại sẽ là một trong những thứ sau đây:

a) Giấy cách điện, tấm sáp hoặc xử lý cách khác để chống lại sự hấp thụ độ ẩm, độ dày không ít hơn 0,305 mm (0,012 in) nếu được sử dụng kết hợp với một khoảng cách không khí không ít hơn một nửa quy định tại 7.8,

b) Giấy cách điện được tấm sáp hoặc xử lý cách khác để chống lại sự hấp thụ độ ẩm có tổng chiều dày không nhỏ hơn 0,71 mm (0,028 in) khi cách điện tiếp xúc với vỏ hộp bao vây, hoặc

c) Cách điện có thể đánh thủng điện môi không ít hơn 2500 V với độ dày sử dụng cho trường hợp (a) và 5000 V trong độ dày sử dụng cho trường hợp (b) được xác định bằng các thử nghiệm trên các vật liệu cách điện quy định trong tiêu chuẩn cho các Thiết bị cấp điện Cấp độ 2, UL 1310.

7.11.2.7 Cách điện theo 7.11.2.8 được cung cấp giữa một dây dẫn bắt chéo qua (crossover) và:

a) Các vòng của cuộn dây mà nó được kết nối,

b) Các cuộn dây liền kề,

c) Hộp bao kim loại, và

d) Lõi.

7.11.2.8 Để tuân theo 7.11.2.7, cách điện sẽ là một trong những thứ sau đây:

a) Giấy cách điện được tấm sáp hoặc xử lý cách khác để chống lại sự hấp thụ độ ẩm, có tổng chiều dày không nhỏ hơn 0,305 mm (0,012 in), hoặc

b) Vật liệu cách điện khác có thể đánh thủng điện môi không ít hơn 2500 V với độ dày sử dụng xác định bởi các thử nghiệm trên các vật liệu cách điện được quy định trong tiêu chuẩn đối với thiết bị cấp điện Cấp độ 2, UL 1310.

Ngoại lệ số 1: Bất kỳ loại hay độ dày nào của vật liệu cách điện, hoặc thông qua khoảng cách không khí ít hơn quy định tại 7.8, giữa một dây dẫn bắt chéo qua và cuộn dây mà nó được kết nối đến có thể được sử dụng nếu cuộn dây chịu được các thử nghiệm điện áp đánh thủng điện môi ở 8.4 với điện thế áp dụng giữa các dây nối cuộn dây và với chỗ cắt dây dẫn cuộn dây tại điểm mà nó đi vào lớp bên trong.

Ngoại lệ số 2: Yêu cầu này không áp dụng cho cách điện giữa dây dẫn bắt chéo qua thứ cấp Cấp độ 2 và:

a) Cuộn thứ cấp mà dây dẫn bắt chéo qua được kết nối,

b) Hộp kim loại bao vây, và

c) Lõi.

7.11.2.9 Với tham chiếu đến ngoại lệ số 1 đối với 7.11.2.8, cuộn dây lõi từ của biến áp với bộ bin đúc có khe cho dây dẫn bắt chéo qua hoặc dây dẫn khởi đầu – không ghép liền với các cuộn dây - được chấp nhận như cách điện của dây dẫn bắt chéo qua nếu:

a) Các khe cung cấp khoảng cách qua không khí tới cuộn dây với các cấp độ khác nhau, tăng dần về phía các vòng dây cuối, và

b) Cuộn dây lõi từ chịu được thử nghiệm điện áp đánh thủng điện môi theo 8.4.

7.11.2.10 Cách điện giữa các đầu dây kết nối cuộn sơ cấp và cuộn dây liền kề, và giữa đầu dây kết nối cuộn thứ cấp và cuộn dây sơ cấp sẽ là một trong những thứ sau đây:

a) Giấy cách điện được tẩm sáp hoặc xử lý cách khác để chống lại sự hấp thụ độ ẩm, có tổng chiều dày không nhỏ hơn 0,71 mm (0,028 in), hoặc

b) Vật liệu cách điện khác có thể đánh thủng điện môi không ít hơn 5000 V với độ dày sử dụng được xác định bằng cách kiểm tra trên các vật liệu cách điện được quy định trong tiêu chuẩn cho thiết bị cấp điện Cấp độ 2, UL 1310.

7.12 Các mạch đầu ra Cấp độ 2

7.12.1 Khi đầu ra được ghi nhãn hoặc nhận biết theo cách khác là Cấp độ 2, đầu ra phải tuân theo các yêu cầu về kết cấu, tính năng và ghi nhãn mô tả trong tiêu chuẩn cho thiết bị cấp điện Cấp độ 2, UL 1310.

TÍNH NĂNG

8 Các thử nghiệm tính năng

8.1 Tổng quát

8.1.1 Thiết bị dự định sẽ được sử dụng trong ứng dụng được xác định theo một trong các tiêu chuẩn quy định tại 1.3 phải tuân thủ các yêu cầu thử nghiệm tính năng của các tiêu chuẩn đó. Nếu một ứng dụng sử dụng cuối cùng không được xác định hoặc nhận biết, hoặc nếu khía cạnh an toàn liên quan đến các hoạt động của thiết bị không được đề cập bởi một tiêu chuẩn xác định, thiết bị đó sẽ phải tuân theo các yêu cầu tính năng của phần này.

8.1.2 Tất cả các phép đo điện, trừ trường hợp quy định khác, phải được thực hiện:

- a) Trong một căn phòng không có gió lùa,
- b) Tại nhiệt độ môi trường xung quanh là $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($77 \pm 9^{\circ}\text{F}$) trừ khi nhiệt độ môi trường cao hơn được quy định bởi nhà sản xuất, và
- c) Với thiết bị kết nối với một nguồn cấp điện có tần số danh định đã được điều chỉnh trong vòng 5 phần trăm của điện áp danh định ghi trên nhãn.

8.2 Thử nghiệm đầu vào

8.2.1 Dòng điện lỗi vào (hoặc công suất, nếu được đánh giá) của mảng, mô-đun, hoặc gói LED không được vượt quá 110 phần trăm danh định của thiết bị khi hoạt động ở điện áp lỗi vào danh định.

8.2.2 Dòng điện lỗi vào (hoặc công suất, nếu được đánh giá) của bộ điều khiển hay nguồn nuôi LED không được vượt quá 110 phần trăm danh định khi hoạt động ở điện áp đầu vào danh định và cấp cho tải danh định.

8.3 Thử nghiệm nhiệt độ

8.3.1 Thiết bị phải chịu sự kiểm tra nhiệt độ để xác định rằng nhiệt độ không vượt quá các giới hạn trên các thành phần nêu trong Bảng 8.1 trong quá trình hoạt động bình thường của thiết bị. Thiết bị phải đặt ở vị trí trong một hốc tường hoặc lò thử nghiệm thích hợp cho sản phẩm và duy trì ở nhiệt độ môi trường xung quanh theo quy định tại Bảng 8.2

Table 8.1
Maximum acceptable temperatures

Materials and components		°C	°F
A. COMPONENTS			
1.	Capacitor (other than oil filled)	a	a
2.	Fuses	a	a
3.	Internal wiring	a	a
4.	Potting compound	b	b
5.	Printed-wiring boards	a	a
B. ELECTRICAL INSULATION			
6.	Class 105 (A) Insulation systems:		
	Over surface – thermocouple method	90	194
	Average – resistance method (fully potted)	105	221
	Average – resistance method (open core and coil)	95	203
	Class 130 (B) Insulation systems:		
	Outer surface – thermocouple method	110	230
	Average – resistance method	120	248
	Class 155 (F) Insulation systems:		
	Outer surface – thermocouple method	135	275
	Average – resistance method	140	284
	Class 180 (H) Insulation systems:		
	Outer surface – thermocouple method	150	302
	Average – resistance method	165	329
7.	Vulcanized fiber employed as electrical insulation for other than coil systems	90	194
C. SURFACES			
8.	A surface upon which the unit is placed or mounted in service	90	194
9.	A non-metallic surface of a direct plug-in or through-cord unit	75	167
10.	Interior surface of field-wiring compartment	See 8.3.4	

^a There are no temperatures specified; the manufacturer's rated temperature of the material or component is to be used.

^b Unless the material is thermal-setting, the maximum potting-compound temperature, when corrected to a 40°C (104°F) ambient temperature, is 15°C (27°F) less than the softening point of the compound as determined by the Standard Test Methods for Softening Point of Resins Derived from Naval Stores by Ring-and-Ball Apparatus, ASTM E28.

Table 8.2
Ambient temperature test condition

Device	Test chamber	Ambient temperature
Remote, through-cord, or direct plug-in	Alcove	25°C (77°F)
Used within a luminaire	Test oven	40°C (104°F)

8.3.2 Thiết bị (bộ phận) tích hợp trong sản phẩm bộ đèn chiếu sáng sẽ được thử nghiệm phù hợp với tiêu chuẩn áp dụng cho sản phẩm bộ đèn.

8.3.3 Nhiệt độ trên bất kỳ bề mặt nào bên trong một ngăn (hộp) kết cuối hoặc đầu nối khi điều chỉnh đến 25°C (77 ° F) không được vượt quá 60°C (140°F), trừ khi thiết bị được ghi nhãn tối đa 75°C (167 ° F) hoặc tối đa 90 ° C (194 ° F) phù hợp với 9.3.3.

8.3.4 Thiết bị cho các ứng dụng từ xa được thử nghiệm trong nhiệt độ không khí môi trường xung quanh 25°C (77°F). Thử nghiệm nhiệt độ có thể được thực hiện tại bất kỳ nhiệt độ môi trường không khí xung quanh nào trong vòng 20 - 30 ° C (68-86 ° F) và sự thay đổi so với 25 ° C (77 ° F) có thể được cộng vào hoặc trừ đi từ số đọc nhiệt độ quan sát được.

8.3.5 Trung bình của hai hay nhiều giá trị đọc trên cặp nhiệt điện là nhiệt độ không khí bên trong hộp vỏ bao thử nghiệm. Cặp nhiệt điện như mô tả trong 8.3.17 phải được bố trí sao cho phần cảm ứng nhiệt độ cách đáy của hộp vỏ bao thử nghiệm 76,2 mm (3 in), và không ít hơn 76,2 mm (3 in) kể từ vách tường gần nhất.

8.3.6 Thử nghiệm này được tiếp tục cho đến khi nhiệt độ không đổi nhận được. Nhiệt độ được coi là không đổi, nếu:

- a) Các thử nghiệm đã được thực hiện trong ít nhất là 3 giờ, và
- b) Ba số đọc liên tiếp, lấy trong khoảng thời gian 15 phút một, sự khác nhau giữa số đọc này và số đọc khác trong vòng 1 ° C (1,8 ° F) và không tăng tiếp.

8.3.7 Đối với tất cả các thử nghiệm trong đó một thiết bị cắm trực tiếp vào ổ cắm điện để được cung cấp điện năng từ một nguồn cung cấp, thiết bị phải được vận hành với ổ cắm điện có cấu tạo sau đây:

- a) Ổ cắm điện đôi với tấm mặt ở trên không phải là kim loại,
- b) Ổ cắm điện gắn trên một hộp ổ cắm không phải là kim loại, thể tích không quá 196 cm³ (12 in³) và
- c) Hộp ổ cắm điện gắn trên một phần bức tường thẳng đứng dày khoảng 100 mm (3-1/2 in) với các bề mặt bằng ván ép hoặc thạch cao tấm ốp tường và được điền một cách lỏng lẻo bằng sợi thủy tinh hoặc vật liệu cách nhiệt tương đương.

8.3.8 Thiết bị (bộ phận) dự định sẽ được sử dụng bên trong của một bộ đèn sẽ được giữ trong một lò thử nghiệm với bề mặt gắn giữ nó quay xuống dưới và bên trên đáy của hộp bao vây (lò) 76 mm (3 in), tại vị trí trung tâm trên hai thanh giằng bằng gỗ hoặc nhôm dài 76 mm (3 in). Để xác định nhiệt độ sinh ra trên bề mặt thiết bị, cặp nhiệt điện được gắn với vỏ hộp trên vùng các nguồn nhiệt chính. Nhiệt độ trên vỏ linh kiện được xác định bằng phương tiện cặp nhiệt điện, và trong các cuộn dây bằng cặp nhiệt điện hoặc phương pháp đo sự tăng điện trở.

8.3.9 Đối với thiết bị được nhúng phủ cần áp cập nhiệt điện vào các thành phần bên trong trước khi nhúng phủ.

8.3.10 Đầu chuyển tiếp của cặp nhiệt điện và dây cặp nhiệt điện liền kề phải được đảm bảo giữ tiếp xúc nhiệt chắc chắn với bề mặt của vật liệu mà nhiệt độ được đo. Trong hầu hết các trường hợp, tiếp xúc nhiệt đủ tốt sẽ là kết quả của việc giữ tại chỗ cặp nhiệt điện bằng băng dính, buộc giữ một cách chắc chắn hoặc gắn xi măng; nhưng nếu là bề mặt kim loại, hàn hơi hoặc hàn thiếc các cặp nhiệt điện với kim loại có thể là cần thiết.

8.3.11 Thử nghiệm một mẫu biến đổi (modified) có thể là cần thiết, với các dây dẫn bổ sung được kéo dài, do đó nhiệt độ từng cuộn dây của thiết bị có thể được đo bằng phương pháp điện trở.

8.3.12 Giải thích sau đây liên quan đến nhiệt độ cách điện của cuộn dây. Nhiệt độ hệ thống cách điện (cấp độ) cũng là giới hạn nhiệt độ tại điểm nóng bên trong. Nhiệt độ cuộn dây trung bình, thu được bởi phương pháp sự thay đổi của điện trở, là mức trung bình của toàn bộ cuộn dây từ điểm nóng bên trong đến mặt ngoài lạnh hơn; do đó, giới hạn trung bình là thấp hơn so với điểm nóng bên trong, hay giới hạn của hệ thống. Phương pháp đo cặp nhiệt cho thấy nhiệt độ của bề mặt mát phía bên ngoài; do đó, giới hạn bề mặt bên ngoài thấp hơn giới hạn trung bình. Trong các ứng dụng sản phẩm cuối cùng, phương pháp cặp nhiệt điện căn bản là tiện lợi. Tại các điểm trên bề mặt của thiết bị mà nhiệt độ bị ảnh hưởng bởi một nguồn nhiệt khác, nhiệt độ có thể vượt quá giá trị cho trong Bảng 8.1 miễn là nhiệt độ trung bình không được vượt quá.

8.3.13 Nhiệt độ trên một cuộn dây có thể được đo bằng phương pháp cặp nhiệt điện hoặc xác định bằng phương pháp sự thay đổi của điện trở (so sánh điện trở của cuộn dây ở nhiệt độ cần đo với điện trở của nó tại nhiệt độ đã biết) bằng cách sử dụng công thức nêu dưới đây.

8.3.14 Nhiệt độ của một cuộn dây được tính theo công thức sau:

$$T_H = \frac{R_H}{R_C} [k + A_C] - k + [A_C - A_H]$$

trong đó:

T_H là nhiệt độ của cuộn dây ở lúc cuối của thử nghiệm, °C

R_H là điện trở của cuộn dây ở lúc cuối của thử nghiệm, Ω

R_C là điện trở của cuộn dây lúc bắt đầu thử nghiệm, Ω

k là hằng số biểu thị hệ số nhiệt độ cho cuộn dây = 234,5 cho đồng hoặc 225,0 cho nhôm loại dẫn điện (EC)

A_C là nhiệt độ môi trường xung quanh của cuộn dây lúc bắt đầu thử nghiệm khi R_C được đo, °C. Thông thường là 25 °C, trừ khi các cuộn dây đang được thử nghiệm trong một lò nung ở nhiệt độ cao hơn môi trường xung quanh.

A_H là nhiệt độ môi trường xung quanh ở lúc cuối của thử nghiệm khi R_H được đo, °C

8.3.15 Nói chung, cần phải cần ngắt điện cho cuộn dây trước khi đo R_H , giá trị của R_H khi tắt máy được xác định bằng cách lấy vài số đo điện trở trong các khoảng thời gian ngắn, bắt đầu càng nhanh càng tốt ngay lập tức sau khi tắt máy. Đường cong vẽ thể hiện các giá trị điện trở như một hàm theo thời gian sau đó có thể được ngoại suy cho giá trị R_H lúc tắt máy.

8.3.16 Nếu một phương pháp thủ công được sử dụng để thu thập các dữ liệu, thông thường các giá trị điện trở được đo trong khoảng thời gian 30 giây, cách nhau 5 giây một lần. Các giá trị ngoại suy (đến thời điểm tắt máy) có thể được xác định bởi ứng dụng bảng tính máy tính đồ họa. Nếu ứng dụng bảng tính được sử dụng, phương trình đường xu hướng có thể là đường phù hợp nhất trong các hồi quy tuyến tính, đa thức, hoặc hàm mũ. Nếu phương pháp máy tính tự động (và nhanh hơn) được sử dụng để thu thập các dữ liệu, các giá trị của điện trở có thể được thu thập do thiết bị cho phép. Các giá trị ngoại suy (đến thời điểm tắt máy) có thể được xác định bởi một hồi quy tuyến tính.

8.3.17 Chuyển tiếp của các cặp nhiệt điện phải được bảo đảm giữ chắc chắn với các điểm trên bề mặt mà trên đó nhiệt độ được đo. Cặp nhiệt điện phải gồm các dây không lớn hơn 24 AWG (0.21 mm²) và không nhỏ hơn 30 AWG (0,05 mm²). Các cặp nhiệt điện gồm dây sắt 30 AWG (0,05 mm²) và dây Constantan (Type J), đang được sử dụng bất cứ khi nào phép đo nhiệt độ mang tính chứng nhận (trọng tài) bởi cặp nhiệt điện là cần thiết. Các cặp nhiệt điện gồm các dây cromen-alumel (Type K) hoặc đồng-Constantan (Type T) có thể được sử dụng nếu được xác định là hoạt động tần số cao dẫn đến làm nóng cặp nhiệt điện sắt và Constantan bằng dòng điện phucô.

8.4 Thử nghiệm điện áp đánh thủng điện môi

8.4.1 Thiết bị phải chịu được trong một phút, mà không bị đánh thủng, điện áp thử nghiệm quy định tại bảng 8.3, sử dụng các thiết bị kiểm tra quy định tại 8.4.2 với V là điện áp AC (rms) tối đa giữa các phần được thử nghiệm. Nếu có dòng rò điện dung vượt quá mức, các tụ điện được phép loại bỏ đi hay thử nghiệm có thể được thực hiện bằng cách sử dụng điện thế DC gấp 1,414 lần điện thế AC.

Table 8.3
Dielectric voltage withstand potential

Applied potential	Circuit location
2V + 1000	Between primary circuits or secondary circuits operating at greater than 70 V peak and accessible dead conductive parts
	Between the primary and secondary of a transformer
	Between PWB traces or other parts operating at different potentials
500 V	Between a secondary circuit operating at no more than 70 V peak and accessible dead conductive parts

8.4.2 Thiết bị thử nghiệm chịu điện áp đánh thủng điện môi phải sử dụng một biến áp 500-VA hoặc công suất lớn hơn và có điện áp đầu ra biến đổi, chủ yếu là dòng điện hình sin hoặc một chiều liên tục. Điện thế áp dụng sẽ được tăng từ không đến mức độ thử nghiệm về căn bản với tốc độ đồng đều, và phải được giữ ở mức đó trong 1 phút.

Ngoại lệ: Biến áp 500-VA hoặc công suất lớn hơn là không cần thiết nếu biến áp được cung cấp với von kế để đo trực tiếp điện thế đầu ra áp dụng.

8.5 Thử nghiệm bất bình thường

8.5.1 Tổng quát

8.5.1.1 Mỗi thử nghiệm trong phần này sẽ được tiến hành trên một mẫu riêng biệt trừ khi tất cả các bên đồng ý rằng nhiều hơn một thử nghiệm được tiến hành trên cùng một mẫu.

8.5.1.2 Trong quá trình từng thử nghiệm, các phương tiện nối đất, nếu được cung cấp, phải được kết nối với đất thông qua một cầu chì không bị trễ theo thời gian 3-A, và mẫu được bọc bằng hai lớp vải thưa phù hợp với đường bao của mẫu. Mẫu được cung cấp điện năng ở điện áp và tần số lỗi vào danh định. Mạch cấp điện được kết nối nối tiếp với cầu chì (loại trễ theo thời gian) 20 A, với đặc trưng là cầu chì không bị hở mạch trong thời gian ít hơn 12 s khi mang dòng 40 A.

8.5.1.3 Sau khi kết quả cuối cùng đã thu được cho từng thử nghiệm, mẫu được cho phép làm mát đến nhiệt độ phòng và thử nghiệm điện áp đánh thủng điện môi theo 8.4 sẽ được lặp lại.

8.5.1.4 Nguy cơ cháy hoặc sốc điện được coi là tồn tại với bất kỳ kết quả như sau:

- a) Cầu chì nối đất bị hở mạch,
- b) Vải bị đốt thành than,
- c) Ngọn lửa hoặc vật liệu nóng chảy thoát ra từ mẫu thử,
- d) Đánh lửa hoặc nhỏ giọt của hợp chất (tàn lửa) từ mẫu,

e) Để lộ ra các phần có điện mà đặt ra nguy cơ điện giật theo yêu cầu đối với khả năng tiếp cận ở 7.2, hoặc

f) Bị đánh thủng khi thử nghiệm điện áp đánh thủng điện môi sau đó.

8.5.2 Thử nghiệm sự hỏng của thành phần (linh kiện)

8.5.2.1 Thiết bị sẽ không thể hiện nguy cơ cháy hoặc điện giật khi ngắn mạch mô phỏng được áp đặt trên tụ điện hoặc các linh kiện bán dẫn.

Ngoại lệ 1: Mạch trong đó các mức công suất tối đa đã được xác định không vượt quá 50 W không cần phải được đánh giá đối với sự hỏng linh kiện.

Ngoại lệ số 2: Các linh kiện được cấp điện bởi nguồn Cấp độ 2 hoặc LVLE không cần phải chịu thử nghiệm này.

8.5.2.2 Mỗi tụ điện và linh kiện bán dẫn là phải được làm ngắn mạch, từng linh kiện một (một lỗi trên một thử nghiệm). Mỗi thử nghiệm sẽ tiếp tục cho đến khi hoặc là linh kiện không còn hoạt động tiếp, hoặc cho đến khi các điều kiện là ổn định một cách rõ ràng (được xác định bởi không có sự thay đổi có thể nhìn thấy hay sự tăng nhiệt phát hiện được) cho ít nhất 30 phút.

8.5.3 Thử nghiệm tải lỗi ra

8.5.3.1 Nguồn nuôi (driver) hoặc mô-đun điều khiển LED sẽ không thể hiện nguy cơ cháy hoặc điện giật khi chịu các thử nghiệm sau.

8.5.3.2 Trong quá trình các thử nghiệm theo 8.5.3.4 và 8.5.3.5, mạch điện bảo vệ được cung cấp như là một phần của thiết bị phải được giữ nguyên trong mạch, và cầu chì người sử dụng có thể thay thế sẽ được thay bằng cầu chì lớn nhất mà giá giữ cầu chì chấp nhận được. Bộ bảo vệ tự thiết lập lại (reset) được sẽ được vận hành trong 10 chu kỳ và các tiếp xúc (contacts) của bộ bảo vệ sẽ hoạt động sau khi hoàn thành thử nghiệm. Nếu bộ bảo vệ thiết lập lại tự động được cung cấp, hoặc dòng điện lỗi vào là một giá trị khác không, thử nghiệm được tiếp tục trong:

a) 7 giờ, hoặc

b) 15 ngày nếu được yêu cầu để phù hợp với 7.11.2.4.

8.5.3.3 Đối với các thiết bị có nhiều hơn một đầu ra, các đầu ra còn lại phải để hở mạch hoặc có tải ở các điều kiện danh định, tùy theo kết quả trong điều kiện vận hành nào khắc nghiệt hơn.

8.5.3.4 Từng đầu ra là được ngắn mạch lần lượt. Nhiệt độ trên vỏ hộp bao không được vượt quá 90 ° C (194 ° F).

Ngoại lệ: Nhiệt độ 150 ° C (302 ° F) là chấp nhận được nếu thiết bị thường xuyên hở mạch trong vòng 1 giờ sau khi bắt đầu thử nghiệm.

8.5.3.5 Từng đầu ra để bị quá tải lần lượt. Mỗi điều kiện quá tải sẽ được tiến hành với đầu ra chịu tải tối đa (I_L) bằng với dòng danh định (I_R) cộng với X phần trăm của sự khác biệt giữa dòng lỗi ra cực đại nhận được (I_{max}) và dòng lỗi ra danh định (I_R). Trong các thử nghiệm, các giá trị của X sẽ là 100, 75, 50, 25, 20, 15, 10, và 5, theo thứ tự đó. Nếu dòng tải dẫn đến sự hoạt động liên tục, các thử nghiệm tiếp theo không cần phải được tiến hành. Đối với mỗi thử nghiệm, một tải biến trở phải được điều chỉnh đến các giá trị yêu cầu và điều chỉnh lại, nếu cần thiết, một phút sau khi áp dụng nguồn cấp điện.

Ngoại lệ: Phương pháp thử nghiệm thay thế của 8.5.4 có thể được sử dụng cho các thiết bị có sử dụng:

a) *Liên kết nhiệt tuân thủ tiêu chuẩn cho Liên kết nhiệt- Các yêu cầu và Hướng dẫn sử dụng, UL 60.691, hoặc*

b) *Cầu chì tuân thủ tiêu chuẩn cho Cầu chì thế thấp - Phần 14: Cầu chì bổ sung, UL 248-14.*

8.5.4 Tải lỗi ra - phương pháp thay thế

8.5.4.1 Với tham chiếu đến ngoại lệ đối với 8.5.3.5, nếu việc thử nghiệm ngắn mạch đầu ra theo 8.5.3.4 dẫn đến hở (ngắt) mạch liên kết nhiệt hoặc cầu chì, phương pháp thay thế theo 8.5.4.2 hay 8.5.4.3 có thể được thực hiện thay cho 8.5.3.5.

8.5.4.2 Nếu ngắn mạch gây ra hở (ngắt) liên kết nhiệt, thiết bị cần phải được mắc son và cặp nhiệt được gắn với thân của nó. Dòng tải cần được nâng lên từ từ cho đến khi nhiệt độ bằng với nhiệt độ ngắt danh định của thiết bị cộng thêm 5 ° C (9 ° F) đạt được. Nếu không có điều chỉnh tiếp nữa của tải, thiết bị sẽ được vận hành cho đến hết khoảng thời gian quy định (7 giờ hoặc 15 ngày như được áp dụng).

8.5.4.3 Nếu ngắn mạch gây ra đứt cầu chì, thiết bị sẽ được thử nghiệm với dòng tải mà gây ra dòng tối đa chạy trong mạch cầu chì mà không làm đứt cầu chì. Dòng tối đa chạy qua cầu chì được xác định theo công thức sau:

$$I_{FC} = 1.1 (I_{FR}) [1 + n(0.02)]$$

trong đó:

I_{FC} là dòng quá tải cầu chì,

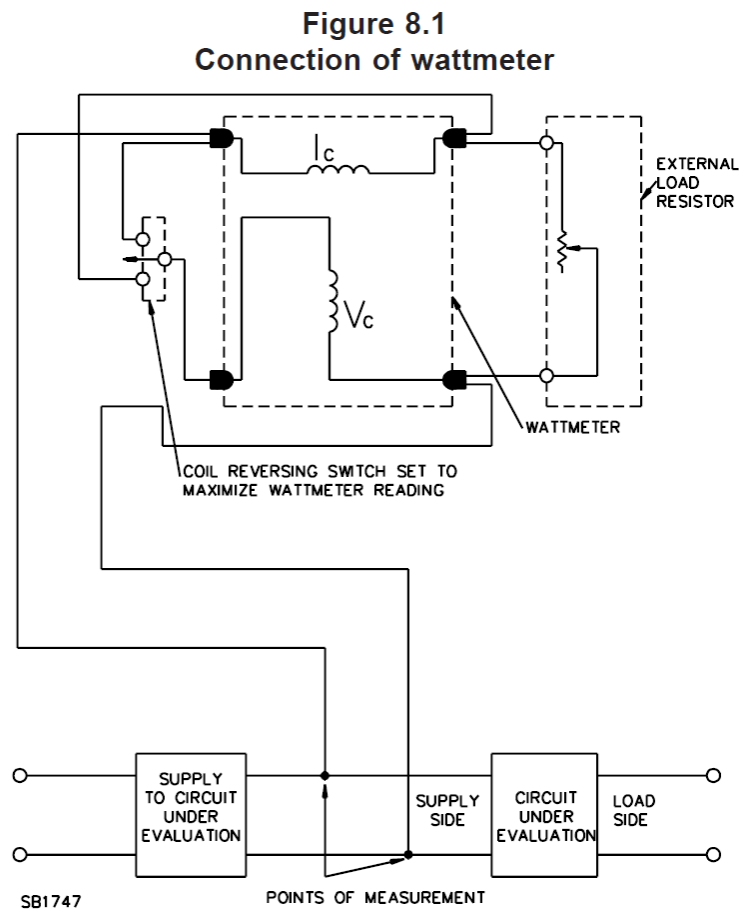
I_{FR} là dòng cầu chì danh định, và

n là một số nguyên làm cho thiết bị vận hành như thế nào đó mà I_{FC} có thể được duy trì ở mức dòng liên tục tối đa (7 giờ hoặc 15 ngày, như được áp dụng).

8.5.4.4 Khi tiến hành thử nghiệm này, ít nhất là hai điều kiện tải sẽ được sử dụng; một điều kiện tải khi mà I_{FC} ($n = c$) dẫn tới sự hoạt động liên tục, và một điều kiện tải khi I_{FC} ($n = c + 1$) dẫn đến sự ngắt cầu chì trước khi khoảng thời gian quy định kết thúc (7 giờ hoặc 15 ngày, như áp dụng). Trước mỗi thử nghiệm, mẫu được giữ ở nhiệt độ phòng.

8.6 Thử nghiệm đo công suất điểm 50-Watt

8.6.1 Để xác định điểm mà nằm ngoài nó, bất kỳ mạch nào cũng không có thể cung cấp hơn 50 W công suất có sẵn, đồng hồ đo công suất và biến trở bên ngoài sẽ được sắp xếp như minh họa trong hình 8.1. Hạn chế công suất được phép thực hiện hoặc bằng thiết kế vốn có của mạch (theo 8.6.2), hoặc bằng cách để hở (ngắt) một thành phần mạch (theo 8.6.3), hoặc bằng việc ngắt thiết bị bảo vệ (theo 8.6.4).



8.6.2 Đầu tiên, trở tải điều chỉnh bên ngoài được thiết lập với điện trở tối đa của nó. Sau đó biến trở sẽ được giảm dần đến mức công suất phân phát tối đa như được chỉ ra bởi số đọc đỉnh (peak) trên đồng hồ đo công suất.

8.6.3 Đối với mạch không được thiết kế với thiết bị hạn dòng, thành phần mạch bị hở (ngắt) mạch trong thời gian ít hơn 1 phút ở bất kỳ cấp độ phân phát công suất ít hơn 50 W nào và ngăn cản phân phát 50 W trong hơn một phút được xem là hạn chế hiệu quả mạch đầu ra đến dưới 50 W, nếu các thử nghiệm có thể được lặp lại hai lần nữa trên các mẫu mới với kết quả tương đương.

8.6.4 Đối với mạch được thiết kế với thiết bị (linh kiện) hạn chế dòng, một công tắc đóng ngắt mạch được kết nối chéo qua thiết bị hạn chế dòng và sau đó biến trở được giảm xuống để dẫn đến công suất phát tán chính xác là 50 W như được chỉ ra bởi đồng hồ. Công tắc chuyển mạch chéo qua thiết bị hạn chế dòng sau đó được để hở (ngắt) và thời gian cần thiết cho thiết bị hở (ngắt) mạch được ghi lại. Một thiết bị hạn chế dòng làm hở mạch trong ít hơn 1 phút được coi là hạn chế hiệu quả đầu ra của mạch dưới 50 W.

8.7 Thử nghiệm đo dòng rò

8.7.1 Thiết bị kết nối bằng dây nguồn (cord-connected) hoạt động với điện áp danh định 250-V hoặc ít hơn sẽ phải được thử nghiệm theo phần này. Dòng rò sẽ phải không lớn hơn:

a) 0,5 MIU cho thiết bị kết nối bằng dây nguồn và kết nối bằng phích cắm (plug-connected) có dây nguồn gồm hai dây dẫn.

b) 0,5 MIU cho thiết bị di chuyển được kết nối bằng dây nguồn và kết nối bằng phích cắm có dây nguồn gồm ba dây dẫn (bao gồm cả dây nối đất).

c) 0,75 MIU cho thiết bị tĩnh hay cố định kết nối bằng dây nguồn và kết nối bằng phích cắm (plug-connected) có dây nguồn gồm ba dây dẫn (bao gồm cả dây nối đất).

8.7.2 Tất cả các phần dẫn điện tiếp cận được sẽ phải kiểm tra dòng rò. Dòng rò từ các các phần này được đo đến dây dẫn cấp nguồn nối đất một cách riêng rẽ cũng như tập thể nếu chúng tiếp cận được đồng thời, và từ phần này đến phần khác nếu chúng có thể dễ dàng tiếp xúc với một hoặc cả hai bàn tay của người cùng một lúc. Những phép đo này không áp dụng cho các kết cuối hoạt động ở các điện áp không được coi là liên quan đến nguy cơ bị điện giật. Nếu tất cả các phần dẫn điện được kết nối với nhau và kết nối với dây dẫn nối đất của các dây nguồn cấp điện, dòng rò có thể đo giữa dây dẫn nối đất (grounding) của sản phẩm và dây dẫn cấp điện nối đất (grounded).

8.7.3 Nếu phần dẫn điện khác hơn là kim loại được sử dụng làm hộp bao vây hoặc một phần của hộp bao vây, dòng rò được đo bởi sử dụng lá kim loại với diện tích 10 x 20 cm (4 x 8 in) tiếp xúc với bề mặt. Nếu bề mặt dẫn điện có diện tích nhỏ hơn 10 x 20 cm (4 x 8 in), lá kim loại có kích thước giống như bề mặt đó. Lá kim loại phải phù hợp với hình dạng

của bề mặt, nhưng không được giữ lại trên đó đủ lâu để làm ảnh hưởng đến nhiệt độ của sản phẩm.

8.7.4 Các mạch đo tiêu biểu cho dòng rò với kết nối đất để hở được minh họa trong Hình 8.2. Các dụng cụ đo được định nghĩa trong hình 8.3. Đồng hồ đo được sử dụng trên thực tế cho phép đo chỉ cần chỉ ra cùng giá trị số đo cho một phép đo cụ thể như dụng cụ được định nghĩa; nó không cần phải có tất cả các thuộc tính của dụng cụ được định nghĩa. Trong dải tần số từ 20 Hz đến 1 MHz với các dòng điện hình sin, hiệu suất của thiết bị này phải được như sau:

a) Tỷ lệ V_1 / I_1 đo được với các điện áp hình sin phải được gần nhất mà có thể thực hiện được so với tỷ lệ V_1 / I_1 tính toán với các giá trị điện trở và điện dung của các dụng cụ đo lường thể hiện trong hình 8.3.

b) Tỷ lệ V_3 / I_1 đo được với các điện áp hình sin phải được gần nhất mà có thể thực hiện được so với tỷ lệ V_3 / I_1 tính toán với các giá trị điện trở và điện dung của các dụng cụ đo lường thể hiện trong hình 8.3. V_3 được đo bằng đồng hồ M trong dụng cụ đo. Các số đọc của đồng hồ M theo volt RMS có thể được chuyển đổi sang MIU bằng cách chia số đọc cho 500 ohm và sau đó nhân số thương với 1.000. Tương đương toán học chỉ đơn giản là nhân số đọc của điện áp hiệu dụng (RMS) với 2.

Figure 8.2
Typical leakage-current measurement circuits

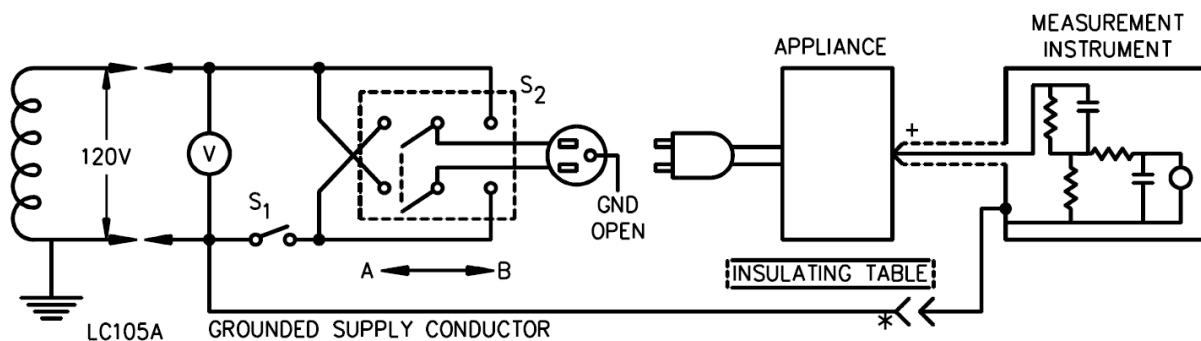
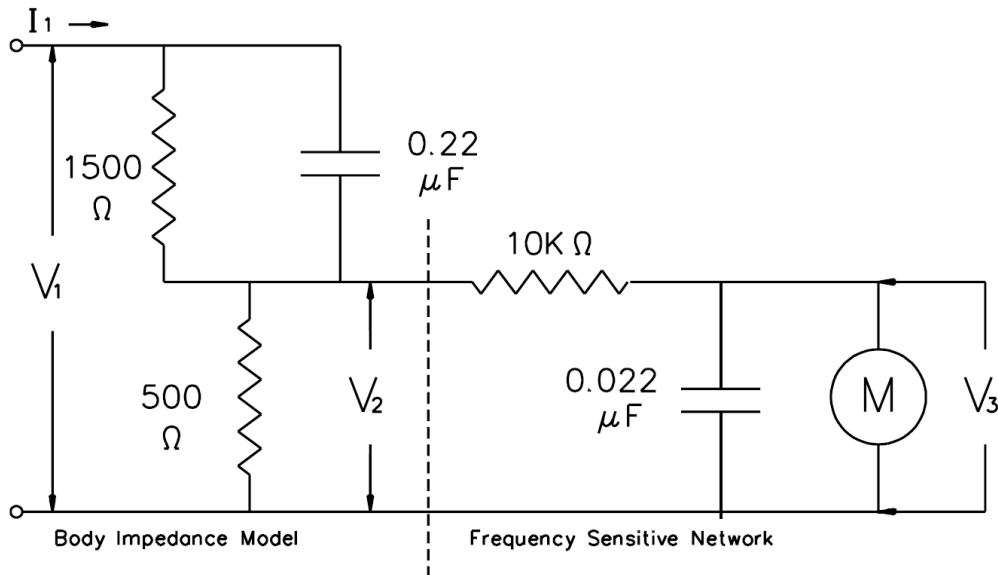


Figure 8.3
Measurement instrument for reaction (leakage) current



8.7.5 Trừ khi dụng cụ đo được sử dụng để đo dòng rò từ một phần này của thiết bị đến phần khác, nó cần được kết nối giữa các bộ phận tiếp cận được và dây dẫn cấp nguồn nối đất.

8.7.6 Thiết bị mẫu để thử nghiệm đo dòng rò phải không được cấp điện trước đó, trừ khi có thể xuất hiện như một phần của thử nghiệm trên dây truyền sản xuất. Điện áp cung cấp được điều chỉnh đến điện áp danh định. Các thử nghiệm với tham chiếu đến mạch đo Hình 8.2 theo trình tự là như sau,:

- Với công tắc S1 mở, thiết bị được kết nối với mạch đo. Dòng rò được đo bằng cả hai vị trí của công tắc S2, và với các linh kiện chuyển mạch ở tất cả các vị trí vận hành bình thường của chúng.
- Chuyển mạch S1 sau đó phải đóng lại, cấp điện cho thiết bị. Trong vòng 5 giây, dòng rò được đo sử dụng cả hai vị trí của công tắc S2 và với các linh kiện chuyển mạch của thiết bị ở tất cả các vị trí vận hành bình thường của chúng.
- Dòng rò phải được theo dõi cho đến khi ổn định nhiệt. Cả hai vị trí của công tắc S2 phải được sử dụng trong việc xác định phép đo này. Ổn định nhiệt phải nhận được bởi hoạt động như trong các thử nghiệm nhiệt độ bình thường.

8.8 Thử nghiệm giảm nhẹ sức căng và chống đẩy ngược cho dây nguồn

8.8.1 Dây nguồn linh hoạt (mềm) dựa trên cơ chế giảm sức căng để hạn chế sức căng áp dụng cho các kết nối nội bộ phải chịu một lực kéo 156 N (35 lbf) áp dụng trong 1 phút theo hướng vuông góc với mặt phẳng dây đi vào thiết bị.

8.8.2 Sau khi thử nghiệm ở 8.8.1, dây nguồn được kẹp chặt ở khoảng 25,4 mm (1 in) từ điểm mà nó đi ra từ sản phẩm. Khi một ống lót có thể tháo rời mà kéo dài hơn 25,4 mm (1 in) là hiện hữu, nó phải được loại bỏ trước khi thử nghiệm. Khi các ống lót là một phần không thể thiếu của dây, thử nghiệm phải được thực hiện bằng cách giữ ống lót. Dây nguồn phải bị đẩy ngược vào trong sản phẩm với các gia tăng 25,4 mm (1-in) cho đến khi dây nguồn bị oằn, hoặc lực áp dụng vượt quá 26,7 N (6 lbf).

8.8.3 Dây dẫn đi ra khỏi vỏ hộp bao thiết bị dựa trên cơ cấu giảm sức căng để hạn chế ứng suất áp dụng lên các kết nối bên trong phải chịu một lực tác dụng 89 N (20 lbf) hoặc bốn lần trọng lượng của thiết bị nếu mức nào ít hơn, nhưng không dưới 22 N (5 lbf), trong khoảng thời gian 1 phút.

8.8.4 Các kết quả ở 8.8.1 - 8.8.3 sẽ không biểu hiện:

- a) Sự di chuyển của dây nguồn linh hoạt hơn 1,6 mm (0,063 in),
- b) Sự di chuyển của dây dẫn cho thấy sức căng đã áp dụng lên các kết nối nội bộ,
- c) Hư hại đối với các dây dẫn, các kết nối, hoặc các thành phần khác, hoặc sự rời lỏng các kết nối bên trong vỏ hộp bao của thiết bị, hoặc
- d) Tiếp xúc với dây cấp nguồn hoặc dây dẫn có nhiệt độ cao hơn so với nhiệt độ danh định của chúng.

8.9 Độ tin cậy của kết cuối đầu ra

8.9.1 Kết cuối vặn buộc dây (wire-binding) có số đường ren ít hơn hoặc độ dày ít hơn so với yêu cầu ở 7.4.2.3.4, hoặc dựa vào một long đen hãm để ngăn chặn sự xoay theo 7.4.2.3.6, phải chịu được 100 chu kỳ kết nối và ngắt kết nối dây dẫn như mô tả trong 8.9.2.

8.9.2 Các dây thích hợp sẽ được đưa vào, và lực (mô-men) xoắn thắt chặt quy định tại Bảng 8.4 được áp dụng trong 10 giây cho các kết cuối. Các kết cuối sau đó được rời lỏng hoàn toàn. Sau 100 chu kỳ, các kết cuối sẽ không bị xoay hoặc thể hiện bất kỳ dấu hiệu hư hỏng nào.

Table 8.4
Tightening torque for wire-binding screws

Size of terminal screw		Wire sizes to be tested		Tightening torque	
mm	No.	AWG	(mm ²)	N•m	(lbf•in)
3.5	6	16 – 22	(1.3 – 0.32) ^a	1.4	(12)
4.0	8	14	(2.1) ^b	1.8	(16)
		16 – 22	(1.3 – 0.32) ^a		
5.0	10	10 – 14	(5.3 – 2.1) ^b	2.3	(20)
		16 – 22	(1.3 – 0.32) ^a		
^a Stranded					
^b Solid wire					

8.10 Thử nghiệm chu kỳ nhiệt cho kết nối đâm xuyên lớp cách điện

8.10.1 Sáu mẫu kết nối đâm xuyên lớp cách điện (insulation-piercing connection) phải được lắp ráp với các dây dẫn có kích thước và loại mà chúng được dự định kết nối. Nhiệt độ của các kết nối kết cuối đâm xuyên lớp cách điện được theo dõi liên tục trong bảy giờ trong khi chúng mang dòng tải danh định tối đa. Sau đó các mẫu phải chịu tới 180 chu kỳ với một tỷ lệ 3-1/2 giờ bật và 1/2 giờ tắt (thời gian chu kỳ tắt có thể được mở rộng để thuận tiện cho phép đo), trong lúc tiếp tục theo dõi nhiệt độ của các kết nối kết cuối đâm xuyên lớp cách điện. Sau chu kỳ cuối cùng, các mẫu được cấp điện trong khoảng thời gian bảy giờ, trong khi vẫn theo dõi nhiệt độ.

8.10.2 Nhiệt độ của các kết nối kết cuối đâm xuyên lớp cách điện trên từng thiết bị LED ở lúc cuối của thử nghiệm không được vượt quá 30°C (54°F) cao hơn so với nhiệt độ đo trên cùng thiết bị sau bảy giờ hoạt động đầu tiên. Nhiệt độ của bất kỳ kết nối kết cuối đâm xuyên lớp cách điện nào cũng không được vượt quá 90°C (194°F) tại bất kỳ thời điểm nào trong quá trình thử nghiệm.

8.11 Thử nghiệm sự gắn kết bằng keo

8.11.1 Sự gắn giữ bộ phận này với bộ phận khác dựa vào keo gắn sẽ phải có đủ độ bền để chịu lực kéo bằng năm lần trọng lượng của bộ phận được hỗ trợ sau khi thực hiện điều kiện được mô tả ở 8.11.2.

8.11.2 Các bộ phận gắn kết bằng keo được giữ ở nhiệt độ 23°C (73,4 ° F) trong 48 giờ. Sau đó, chúng sẽ được đặt trong một lò sấy có không khí tuần hoàn ở nhiệt độ và thời gian quy định ở Bảng 8.5. Nhiệt độ danh định của keo gắn phải dựa trên các kết quả của thử nghiệm nhiệt độ ở 8.3; thời gian thực hiện điều kiện thử nghiệm liên quan sẽ do thỏa thuận chung của các bên.

Table 8.5
Adhesive support oven temperature and time

Adhesive rating, °C	Oven temperature, °C			
	300 h (12.5 d)	720 h (30 d)	1000 h (42 d)	1440 h (60 d)
60	125	115	110	100
75	145	135	125	110
90	160	150	140	130
105	180	170	160	145
130	200	190	180	170
155	220	215	205	195
180	245	235	230	220
200	280	265	255	245
220	295	285	275	265
240	N/A	300	290	280

8.11.3 Sau khi thực hiện điều kiện thử nghiệm, các mẫu được đưa ra khỏi lò và để nguội đến nhiệt độ phòng. Sau đó một lực chia tách được áp dụng đồng đều trong một phút, vuông góc với trục chính của kết nối keo dính. Các bộ phận sẽ vẫn phải được gắn kết với nhau.

8.12 Các thử nghiệm môi trường

8.12.1 Phơi nhiễm với độ ẩm

8.12.1.1 Thiết bị dự định sử dụng tại các địa điểm ẩm hoặc ướt sẽ phải được giữ trong 168 giờ trong môi trường không khí ẩm có độ ẩm tương đối 88 ± 2 phần trăm ở nhiệt độ $32,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ ($89,6 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$).

8.12.1.2 Tiếp theo giai đoạn thực hiện điều kiện này, thiết bị dự định dùng trong các địa điểm ướt phải được thử nghiệm tiếp xúc (phơi nhiễm) với nước phù hợp theo 8.12.2. Thiết bị chỉ dự định cho các địa điểm ẩm phải chịu sự thử nghiệm điện áp đánh thủng điện môi theo 8.4.

8.12.2 Phơi nhiễm với nước

8.12.2.1 Thiết bị dự định sử dụng tại các địa điểm ướt sẽ phải chịu trận mưa mô phỏng thực hiện phù hợp theo 8.12.2.4 - 8.12.2.6.

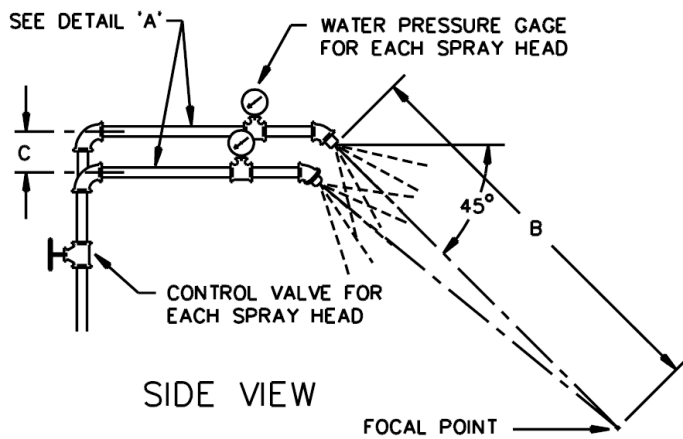
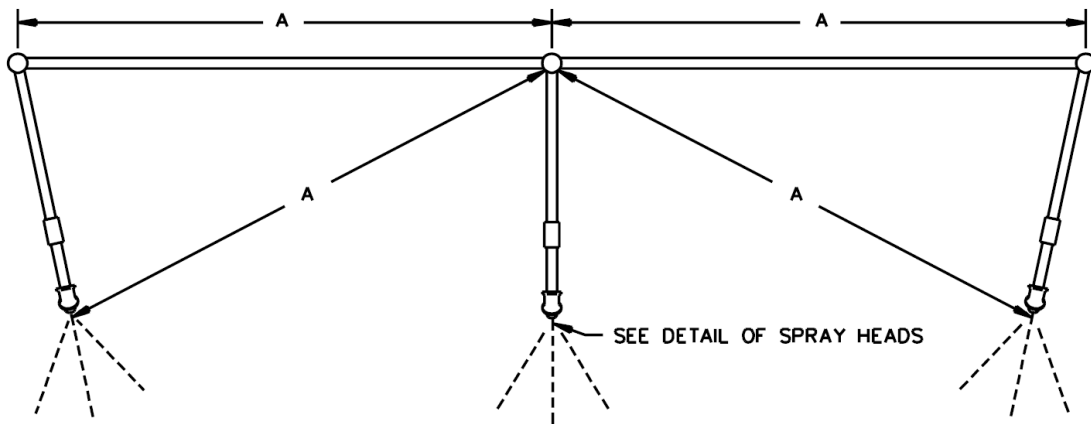
8.12.2.2 Sau khi phơi nhiễm, các bề mặt ngoài được sấy khô và thử nghiệm điện áp đánh thủng điện môi theo 8.4 sẽ phải được lặp lại. Sẽ phải không có sự đánh thủng như là kết quả của thử nghiệm điện áp đánh thủng điện môi.

8.12.2.3 Sau khi điện áp đánh thủng điện môi được thử nghiệm theo 8.4, thiết bị sẽ được mở ra một cách cẩn thận để xác định xem liệu có nước chui vào không. Sẽ phải không được có nước tiếp xúc với các bộ phận có điện, ngoại trừ các thành phần phù hợp đối với tình trạng này.

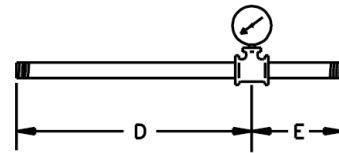
8.12.2.4 Trong quá trình thử nghiệm thiết bị phải được định hướng ở vị trí mà rất có thể dẫn đến việc làm ướt các bộ phận có điện, hoặc phù hợp với những đánh dấu định hướng quy định cụ thể cho mục đích này.

8.12.2.5 Thiết bị thử nghiệm mưa sẽ bao gồm ba đầu phun được gắn trên giá đỡ đường ống cấp nước như thể hiện trong hình 8.4. Đầu phun được cấu tạo phù hợp với các chi tiết thể hiện trong hình 8.5. Bộ phận lắp ráp phải được đặt ở vùng tiêu điểm của các đầu phun, do đó lượng nước lớn nhất sẽ có khả năng chui vào thành phần thử nghiệm. Áp lực nước sẽ được duy trì ở mức 34,5 kPa (5 psi) tại mỗi đầu phun.

Figure 8.4
Spray head piping
PLAN VIEW



PIEZOMETER ASSEMBLY
DETAIL 'A'

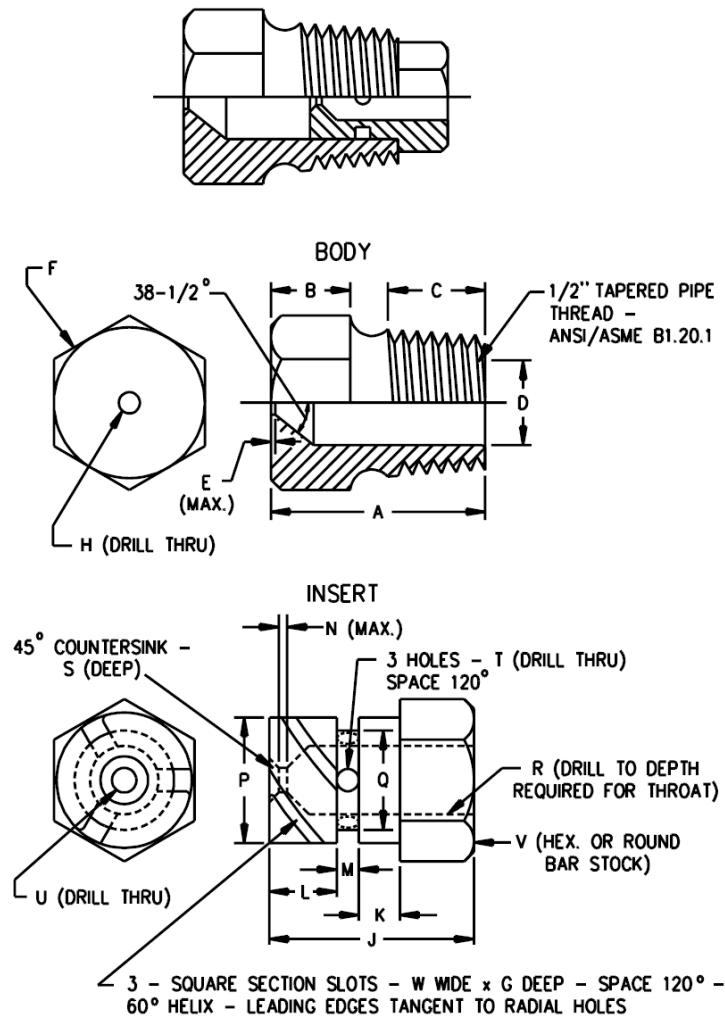


RT101B

Item	mm	(in)
A	710	(28)
B	1400	(55)
C	55	(2.25)
D	230	(9)
E	75	(3)

Figure 8.5
Spray head assembly

ASSEMBLY^a



RT100C

Item	mm	(in)	Item	mm	(in)
A	31.00	(1.219)	M	2.38	(0.094)
B	11.00	(0.438)	N	0.80	(0.031)
C	14.00	(0.563)	P	14.61 – 14.63	(0.575 – 0.576)
D	14.68 – 14.73	(0.578 – 0.580)	Q	11.51 – 11.53	(0.453 – 0.454)
E	0.40	(0.016)	R	6.35	(0.250)
F	Optional	Optional	S	0.80	(0.031)
G	1.52	(0.060)	T	2.80	(0.110)
H	5.00	(0.196)	U	2.50	(0.980)
J	18.30	(0.719)	V	16.00	(0.625)
K	3.97	(0.156)	W	1.52	(0.060)
L	6.35	(0.250)			

8.12.2.6 Bộ phận lắp ráp phải chịu sự phun nước với tổng số 4 giờ. Trong suốt 4 giờ bộ phận lắp ráp phải được cấp điện và ngắt cấp điện theo trình tự sau:

Test duration, h	Test period, h	Operational	Water
0 – 1.0	1.0	On	Off
1.0 – 1.5	0.5	Off	On
1.5 – 3.5	2.0	On	On
3.5 – 4.0	0.5	Off	On

8.13 Các thử nghiệm độ bền cơ học cho vỏ hộp bao kim loại

8.13.1 Phần vỏ hộp bao có độ dày ít hơn yêu cầu trong Bảng 6.1 phải chịu hai thử nghiệm liên tiếp được mô tả ở 8.13.2 và 8.13.3:

- Không có sự biến dạng vĩnh viễn đến mức các khoảng cách bị giảm xuống dưới giá trị quy định ở 7.8,
- Không có sự biến dạng tức thời dẫn đến sự tiếp xúc với các bộ phận có điện ngoài những bộ phận kết nối với mạch Cấp độ 2 hoặc LVLE, và
- Không có sự phát triển của các lỗ mở (opening) làm phơi lộ các phần có liên quan đến nguy cơ bị điện giật hoặc bị thương. Bất kỳ các lỗ mở nào là kết quả từ việc thử nghiệm sẽ được đánh giá theo các yêu cầu về khả năng tiếp cận ở 7.2.

8.13.2 Phần hộp bao là phải chịu lực 111 N (lbf 25) trong 1 phút. Lực được áp dụng bằng phương tiện bán cầu thép đường kính 12,7 mm (1/2 in).

8.13.3 Phần hộp bao phải chịu tác động 6.8 J (5 ft-lb). Tác động được áp dụng bởi phương tiện quả cầu thép nhẵn, cứng đường kính 50,8 mm (2 in) và có khối lượng 535 g (1,18 lb). Quả cầu được để rơi tự do từ trạng thái tĩnh từ khoảng cách thẳng đứng 1,29 m (51).

8.14 Định nghĩa điện áp thấp, tình trạng mạch hạn chế điện năng

8.14.1 Khi đánh giá theo 8.14.2 - 8.14.4, một mạch được coi là điện áp thấp, hạn chế điện năng khi, một phút sau khi hoạt động, nguồn cấp điện của nó không vượt quá:

- 8 amps cho điện áp lên tới 42,4 V ac đỉnh hoặc 30 V dc, hoặc
- 150 / V amps cho điện áp giữa 30-60 V dc.

8.14.2 Đầu vào cho nguồn được đánh giá phải được kết nối như dự kiến trong sản phẩm cuối cùng. Đầu ra cho mạch được đánh giá sẽ phải được kết nối với một tải điện trở biến đổi. Nếu nguồn được đánh giá có nhiều đầu ra, tất cả các đầu ra khác sẽ phải được hở mạch. Điện áp đầu ra cho mạch được đánh giá đầu tiên sẽ được đo trong các điều kiện hở mạch. Sau đó tải điện trở biến đổi đầu ra được thử nghiệm sẽ được điều chỉnh từ hở mạch đến ngắn mạch cho đến khi dòng khả dụng 8 A có thể đạt được và duy trì trong một phút

hoạt động. Nếu 8 A không thể được duy trì trong một phút dưới bất kỳ điều kiện tải nào, thử nghiệm này sẽ chấm dứt.

8.14.3 Khi một cầu chì thứ cấp hoặc linh kiện tương tự được sử dụng để hạn chế dòng đầu ra cho mạch được đánh giá, nó sẽ có danh định như được chỉ ra trong Bảng 8.6. Bất kỳ giá trị nào cũng có thể được sử dụng cho cầu chì chính; tuy nhiên, mức dòng đầu ra tối đa khả dụng phải được duy trì. Ghi nhãn thay thế cầu chì (điện thế và dòng danh định) sẽ phải được cung cấp sát chỗ cầu chì được lắp để hạn chế mức dòng điện lỗi ra theo 9.3.2

8.14.4 Khi một trở kháng cố định hoặc mạng điều chỉnh được sử dụng để giới hạn điện áp và / hoặc dòng điện, nó sẽ phải giới hạn điện áp và dòng điện một cách phù hợp trong bất kỳ tình trạng lỗi của một thành phần đơn lẻ nào.

9 Ghi nhãn

9.1 Tổng quát

9.1.1 Thiết bị dự định sẽ được sử dụng trong một ứng dụng được xác định bởi một trong các tiêu chuẩn quy định tại 1.3 sẽ phải tuân thủ các yêu cầu ghi nhãn của tiêu chuẩn đó. Nếu một ứng dụng sử dụng cuối cùng là không quy định hoặc xác định, hoặc nếu kết cấu hoặc tính năng liên quan đến ghi nhãn của thiết bị không được đề cập bởi tiêu chuẩn xác định, thiết bị sẽ tuân theo các yêu cầu ghi nhãn của phần này.

9.1.2 Nhãn ghi sẽ phải dễ đọc, với chữ tối thiểu 1,6 mm (0,062 in) và sử dụng một hoặc nhiều hơn các phương pháp sau đây:

- a) Chữ trên nhãn áp lực nhạy cảm,
- b) Chữ sơn khuôn tô,
- c) Chữ mực in dấu bằng máy,
- d) Chữ mực in dấu bằng tay
- e) Chữ in không thể tẩy xóa được,
- f) Chữ in dấu bằng Die, hoặc
- g) Chữ nổi hoặc chìm được đúc, hoặc đúc khuôn, phần nổi lên hoặc lõm tối thiểu là 0,010 in (0,25 mm) theo chiều sâu.

9.1.3 Các nhãn áp lực nhạy cảm và nhãn hiệu loại vĩnh viễn được gắn chặt bằng keo sẽ phải tuân thủ các tiêu chuẩn cho Ghi nhãn và Hệ thống nhãn mác, UL 969, và phù hợp với vật liệu bề mặt cần gắn và nhiệt độ liên quan cũng như môi trường mà nó sẽ phải chịu đựng.

9.2 Nhận dạng và các danh định

9.2.1 Tất cả các thiết bị phải có các ghi nhãn sau đây:

- a) Tên công ty,
- b) Mẫu thiết kế,
- c) Nhận dạng nhà máy hoặc mã đối với bất kỳ thành phần nào sản xuất hay lắp ráp tại nhiều hơn một nhà máy, và
- d) Ngày sản xuất.

9.2.2 Nguồn điện tích hợp với một bộ điều khiển hoặc mảng LED hoặc cả hai sẽ phải được cung cấp với những ghi nhãn từ (a) đến (c) dưới đây. Nguồn điện được đóng gói tách biệt với bộ điều khiển hoặc mảng LED hoặc cả hai phải được cung cấp với những ghi nhãn từ (a) đến (d):

- a) Phù hợp môi trường (vị trí khô, ẩm, hoặc ướt),
- b) Điện áp đầu vào,
- c) Dòng điện đầu vào và hệ số công suất, hoặc công suất đầu vào, và
- d) Điện áp và dòng điện đầu ra (hoặc công suất).

9.2.3 Từng đầu ra của nguồn điện hoặc bộ điều khiển dự định cấp điện cho mạch Cấp độ 2 sẽ phải tuân theo 7.12 và được ghi nhãn "Class 2."

9.2.4 Bộ điều khiển LED sẽ phải được đánh dấu bằng những điều sau đây:

- a) Phù hợp môi trường (vị trí khô, ẩm, hoặc ướt),
- b) Các hạn chế đầu vào (nói cách khác, đầu vào chỉ là Cấp độ 2), nếu được áp dụng,
- c) Điện áp đầu vào,
- d) Dòng điện hoặc công suất đầu vào, và
- e) Điện áp và dòng điện đầu ra (hoặc công suất) danh định.

Sơ đồ hệ thống dây điện (đi dây) và bất kỳ thông tin bổ sung cần thiết nào cho kết nối thích hợp của bộ điều khiển LED với (các) tải LED dự định cũng sẽ phải được cung cấp cùng với bộ điều khiển. Điều này có thể ở trên một tờ giấy hướng dẫn riêng biệt.

9.2.5 Mảng, mô-đun, hoặc gói LED sẽ phải được ghi nhãn với những điều sau đây:

- a) Phù hợp môi trường (vị trí khô, ẩm, hoặc ướt),
- b) Các hạn chế đầu vào (nói cách khác, đầu vào chỉ là Cấp độ 2), nếu được áp dụng,
- c) Điện áp đầu vào, và
- d) Dòng điện hoặc công suất danh định

9.3 Ghi nhãn liên quan đến kết cấu

9.3.1 Thiết bị sử dụng các kết cuối chân cắm (push-in) sẽ phải được cung cấp với các hướng dẫn lắp đặt gồm có các thông tin sau:

- a) Về cách tách dây ra khỏi các kết nối kết cuối,
- b) Kích thước dây dự định,
- c) Kết cuối được thiết kế cho cả dây dẫn lõi một sợi đặc và bó nhiều sợi hoặc chỉ cho dây lõi một sợi đặc,
- d) Chiều dài lớp cách điện được tuốt bỏ từ các dây dẫn, và
- e) Mỗi quan hệ của kết cuối với mạch nội bộ.

9.3.2 Trường hợp cần thiết, ghi nhãn thay thế cầu chì sẽ phải được cung cấp trên hoặc liền kề với kẹp giữ cầu chì, và phải xác nhận các loại cầu chì phù hợp và ampe danh định.

9.3.3 Khi nhiệt độ trên bề mặt bất kỳ bên trong ngăn (khoang) kết cuối hoặc ngăn mỗi nối vượt quá 60°C (140°F) trong khi thử nghiệm nhiệt độ ở 8.3, thiết bị sẽ phải được ghi nhãn, với bố trí sao cho dễ dàng nhìn thấy khi thực hiện kết nối, bằng dòng chữ hoặc thứ tự tương đương như sau: "Để cho các kết nối hãy sử dụng dây dẫn danh định ít nhất là _____", trong đó nhiệt độ phải hoặc là 75°C (167°F) hoặc là 90°C (194°F) theo xác định bằng thử nghiệm nhiệt độ.

PHỤ LỤC A

Tiêu chuẩn đối với các thành phần

Các tiêu chuẩn mà theo đó các thành phần của sản phẩm bao hàm trong tiêu chuẩn này được đánh giá gồm như sau:

Tiêu đề của Tiêu chuẩn – Tên tiêu chuẩn UL

Phích cắm và ổ cắm - UL 498

Tụ - UL 810

Tụ điện và Bộ triệt cho radio và truyền hình - Loại gia dụng - UL 1414

Cáp mạch điện, Giới hạn công suất - UL 13

Đầu nối thành phần sử dụng trong dữ liệu, tín hiệu, điều khiển và các ứng dụng công suất - UL 1977

Dây và cáp điện linh hoạt - UL 62

Bộ dây và dây cáp nguồn điện - UL 817

Kết cuối kết nối điện nhanh - UL 310

Ống cách điện đùn - UL 224

Chấn lưu đèn huỳnh quang - UL 935
 Giá giữ cầu chì - Phần 1: Yêu cầu chung - UL 4248-1
 Giá giữ cầu chì - Phần 4: Cấp CC - UL 4248-4
 Giá giữ cầu chì - Phần 5: Cấp G - UL 4248-5
 Giá giữ cầu chì - Phần 6: Cấp H - UL 4248-6
 Giá giữ cầu chì - Phần 8: Cấp J - UL 4248-8
 Giá giữ cầu chì - Phần 9: Cấp K - UL 4248-9
 Giá giữ cầu chì - Phần 11: Loại C (Đế Edison) và Cầu chì chột cắm loại S - UL 4248-11
 Giá giữ cầu chì - Phần 12: Cấp R - UL 4248-12
 Kẹp giữ cầu chì - Phần 15: Cấp T - UL 4248-15
 Thiết bị Công nghệ Thông tin - An toàn - Phần 1: Yêu cầu chung - UL 60950-1
 Phối hợp cách điện gồm Khe hở thoáng không khí, Khoảng cách đường rò cho các thiết bị điện - UL 840
 Giá giữ đèn - UL 496
 Cầu chì điện áp thấp - Phần 14: Bổ sung Cầu chì - UL 248-14
 Biến thế điện áp thấp - Phần 1: Yêu cầu chung - UL 5085-1
 Biến thế điện áp thấp - Phần 2: Biến thế mục đích chung - UL 5085-2
 Biến thế điện áp thấp - Phần 3: Biến thế cấp độ 2 và Cấp độ 3 - UL 5085-3
 Hệ thống Ghi nhãn và Dán mác - UL 969
 Bộ cách điện quang - UL 1577
 Vật liệu polymer - Các bộ phận Chế tạo - UL 746D
 Vật liệu polymer – Phiến (lá) công nghiệp, ống sợi cuốn, sợi lưu hóa, và Vật liệu sử dụng trong bảng mạch in - UL 746E
 Vật liệu polymer – Đánh giá tính năng dài hạn - UL 746B
 Vật liệu polymer - Đánh giá tính năng ngắn hạn - UL 746A
 Vật liệu polymer - Sử dụng trong Đánh giá Thiết bị điện - UL 746C
 Thiết bị cấp điện khác Cấp độ 2 - UL 1012
 Thiết bị cấp điện, Cấp độ 2 - UL 1310
 Bảng mạch in đi dây - UL 796
 Bộ bảo vệ sử dụng trong thiết bị điện, Bổ sung - UL 1077
 Dây cuốn một và nhiều lớp cách điện - UL 2353
 Bộ chuyển mạch cho kiểm soát ánh sáng, Quang điện phi công nghiệp - UL 773A
 Bộ chuyển mạch, đặc dụng - UL 1054 hoặc

Bộ chuyển mạch gia dụng - Phần 1: Yêu cầu chung - UL 61.058-1
Hệ thống Vật liệu cách điện - General - UL 1446
Thiết bị chỉ thị và điều chỉnh nhiệt độ - UL 873
Khối kết cuối - UL 1059
Các thử nghiệm về tính dễ cháy của vật liệu nhựa cho các phần trong thiết bị và dụng cụ gia dụng - UL 94
Liên kết nhiệt - Yêu cầu và Hướng dẫn ứng dụng - UL 60.691
Linh kiện loại Thermistor - UL 1434
Biến thế, loại khô cho mục đích chung và Công suất - UL 1561
Biến áp và biến áp động cơ sử dụng trong Audio-, radio và truyền hình-loại gia dụng – UL 1411
Đầu nối dây - UL 486A-486B
Dây điện và cáp điện, được cách điện bằng nhựa chịu nhiệt- - UL 83
Vật liệu đi dây, Gia dụng - UL 758