

VIỆN CÔNG NHẬN CHẤT LƯỢNG VIỆT NAM

**YÊU CẦU BỔ SUNG ĐỂ CÔNG NHẬN
CÁC PHÒNG THỬ NGHIỆM
LĨNH VỰC ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**

Mã số: VACL.SR.7.1.02

Lần ban hành: 02

	Người soạn thảo	Người kiểm tra	Người phê duyệt
Họ và tên	La Văn Toàn	Phan Minh Hải	Hoàng Hữu Thám
Chức vụ	Chuyên gia	Chuyên gia	Viện trưởng
Chữ ký			

NƠI NHẬN

☐	Ban Lãnh đạo	☐	Phòng Hành chính Tổng hợp	☐	Phòng Dịch vụ Khách hàng
☐	Phòng Nghiệp vụ 1	☐	Phòng Nghiệp vụ 2	☐	

1. Người có liên quan phải nghiên cứu và thực hiện đúng các nội dung của quy định này.
2. Nội dung trong quy định này có hiệu lực thi hành như sự chỉ đạo của Lãnh đạo Viện.
3. Mỗi đơn vị chỉ được phân phối 01 bản (có đóng dấu kiểm soát), các bản sao không có giá trị sử dụng và cần phải loại bỏ. Khi các đơn vị có nhu cầu phân phối thêm tài liệu phải đề nghị với thư ký để có bản đóng dấu kiểm soát.

TÌNH TRẠNG SỬA ĐỔI TÀI LIỆU

[illegible]

1. Mục đích/ purpose

Tài liệu này quy định các yêu cầu bổ sung của VACI để làm rõ và/hoặc cụ thể hóa các yêu cầu chung về năng lực của phòng thí nghiệm theo các điều, khoản tương ứng của Tiêu chuẩn TCVN ISO/IEC 17025 và văn bản quy phạm pháp luật có liên quan đối với lĩnh vực thử nghiệm điện-điện tử, đảm bảo cho việc đánh giá và công nhận phòng thí nghiệm được chính xác, tin cậy và khách quan.

2. Phạm vi áp dụng/ scope of application

- Các phòng thử nghiệm điện-điện tử đăng ký công nhận theo chuẩn mực TCVN ISO/IEC 17025.

- Các chuyên gia đánh giá của VACI.

3. Các yêu cầu bổ sung

3.1 Yêu cầu về cơ cấu (điều 5)

(1) Trường hợp PTN có hoạt động cung cấp dịch vụ thử nghiệm thì phải được cấp giấy chứng nhận đăng ký hoạt động đánh giá sự phù hợp bởi cơ quan có thẩm quyền (bổ sung cho 5.1).

Chú thích:

- Dịch vụ kiểm định hiệu chuẩn thử nghiệm phương tiện đo, chuẩn đo lường đăng ký hoạt động theo Nghị định 105/2016/NĐ-CP;

- Dịch vụ đánh giá sự phù hợp (kiểm định, thử nghiệm, chứng nhận, giám định) đăng ký hoạt động theo Nghị định 107/2016/NĐ-CP.

(2) Trường hợp PTN là một bộ phận xác định của tổ chức có pháp nhân thì phải thể hiện rõ vị trí của PTN trong cơ cấu của tổ chức và có văn bản quy định về chức năng, nhiệm vụ của PTN trong hoạt động của tổ chức và quy định cụ thể thẩm quyền ký, phê chuẩn các tài liệu thuộc hệ thống quản lý PTN và báo cáo kết quả (5.5).

3.2 Yêu cầu về nguồn lực (điều 6)

3.2.1 Nhân sự (khoản 6.2)

(1) Nhân sự được giao thẩm quyền ký và phê duyệt kết quả phải có bằng tốt nghiệp đại học chuyên ngành kỹ thuật và ít nhất 02 năm kinh nghiệm làm việc trong lĩnh vực thử nghiệm thuộc thẩm quyền ký. Trường hợp bằng tốt nghiệp đại học không phải chuyên ngành kỹ thuật thì phải có kinh nghiệm làm việc trong lĩnh vực thử nghiệm thuộc thẩm quyền ký ít nhất 3 năm (6.2.2).

(2) Nhân sự thực hiện thử nghiệm với các sản phẩm, thiết bị có khả năng gây mất an toàn hoặc tại địa điểm có các quy định về an toàn phải có bằng chứng đã được đào tạo về an toàn có liên quan (6.2.2).

(3) Nhân viên thử nghiệm phải có bằng chứng đã được đào tạo về kỹ thuật thử nghiệm, được đánh giá có đủ năng lực và kỹ năng thực hiện các phép thử được giao thực hiện. Các nhân viên thử nghiệm mới được đào tạo phải được theo dõi, giám sát về năng lực, kỹ năng thực hiện phép thử trong thời gian ít nhất là 3 tháng (6.2.3).

PTN phải lưu giữ hồ sơ về việc đào tạo, đánh giá và theo dõi, giám sát năng lực đối với nhân viên thử nghiệm.

3.2.2 Cơ sở vật chất và điều kiện môi trường (khoản 6.3)

(1) Đối với hoạt động thử nghiệm có quy định về an toàn điện, PTN phải có bằng chứng đáp ứng và tuân thủ các quy định của cơ quan có thẩm quyền và của nhà sản xuất thiết bị (6.3.2).

(2) Khi thực hiện thử nghiệm ở bên ngoài cơ sở cố định, PTN phải có nhân sự cụ thể chịu trách nhiệm về việc kiểm soát các điều kiện thử nghiệm và xử lý các sự cố về kỹ thuật nảy sinh trong quá trình thử nghiệm (6.3.3).

3.2.3 Thiết bị (khoản 6.4)

(1) Để đảm bảo các thiết bị sử dụng để đo trong quá trình thử nghiệm đảm bảo cho kết quả chính xác (theo 6.4.5), tùy theo chức năng, mức độ ảnh hưởng của thiết bị đến kết quả báo cáo, PTN lựa chọn một trong các biện pháp kiểm soát về đo lường (tự thực hiện hoặc thuê dịch vụ bên ngoài) sau:

- *Hiệu chuẩn: cung cấp giá trị đúng hoặc số hiệu chính tại (các) giá trị đã định để sử dụng trong thời gian nhất định;*

- *Kiểm định: xác nhận sự phù hợp với yêu cầu kỹ thuật đo lường trong toàn bộ phạm vi đo để sử dụng trong thời gian nhất định;*

- *Kiểm tra: xác nhận sự phù hợp của một hoặc một số đặc trưng kỹ thuật đo lường của thiết bị hoặc xác định giá trị đúng, hoặc số hiệu chính tại (các) giá trị đã định trước khi sử dụng trong phép thử cụ thể.*

(2) Các thiết bị trực tiếp có ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm, nghĩa là kết quả phép đo bằng thiết bị đó là một thành phần dữ liệu để lập báo cáo kết quả, phải được hiệu chuẩn bắt buộc.

(3) Để đảm bảo thiết bị làm việc chính xác và cho kết quả tin cậy, PTN phải thiết lập và thực hiện chương trình hiệu chuẩn, kiểm định, kiểm tra đối với thiết bị (4.6.7) theo chu kỳ dựa trên:

- Đặc điểm cấu tạo, nguyên lý vận hành;

- Điều kiện bảo quản, sử dụng, bảo trì, bảo dưỡng và kết quả kiểm tra giữa kỳ.

Ưu tiên lựa chọn chu kỳ hiệu chuẩn, kiểm định trong các trường hợp sau:

- Chu kỳ hiệu chuẩn, kiểm định thiết bị tương tự đã có quy định cụ thể trong các văn bản, tài liệu kỹ thuật của cơ quan quản lý nhà nước về đo lường ban hành.

- Áp dụng chu kỳ hiệu chuẩn, kiểm tra tối đa theo hướng dẫn tại Phụ lục kèm theo tài liệu này.

3.2.4 Liên kết chuẩn đo lường (khoản 6.5)

(1) PTN phải thiết lập sơ đồ liên kết chuẩn (sơ đồ kiểm định, hiệu chuẩn) để thể hiện kết quả đo của mình có thể liên hệ tới chuẩn quốc gia hoặc chuẩn quốc tế. Tại mỗi bậc của chuỗi liên kết phải thể hiện rõ khả năng liên kết phù hợp (về phạm vi đo, độ không đảm bảo đo (6.5.1).

(2) Việc hiệu chuẩn thiết bị trong chuỗi liên kết chuẩn phải được thực hiện bởi tổ chức hiệu chuẩn có năng lực theo Quy định về liên kết chuẩn đo lường VACI.R7.1.03.

3.2.5 Sản phẩm và dịch vụ do bên ngoài cung cấp (khoản 6.6)

(1) Trường hợp PTN sử dụng kết quả của PTN bên ngoài đối với các phép thử đăng ký công nhận thì phải sử dụng dịch vụ của PTN đã được công nhận bởi VACI hoặc tổ chức công nhận khác đã tham gia và ký thỏa thuận thừa nhận ilac-MRA và quyết định công nhận vẫn còn thời hạn hiệu lực (6.6.2). Kết quả do PTN bên ngoài thực hiện phải được nhận diện rõ ràng trong báo cáo thử nghiệm của PTN.

3.3 Yêu cầu về quá trình (điều 7)

3.3.1 Lựa chọn, kiểm tra xác nhận và xác nhận giá trị sử dụng của phương pháp (khoản 7.2)

(1) PTN áp dụng các phương pháp thử theo tiêu chuẩn Quốc gia, Quốc tế, Hiệp hội Khoa học được chấp nhận rộng rãi trên thế giới như TCVN, ISO, ASTM, SMEWW, IEC... phải có hồ sơ đánh giá điều kiện cơ bản - các nguồn lực theo yêu cầu của phương pháp thử và bằng chứng đạt được kết quả thử nghiệm có độ chính xác như phương pháp yêu cầu và/hoặc phù hợp với yêu cầu cụ thể đối với đối tượng thử. Đối với các phương pháp thử đã ban hành mà không có dữ liệu về độ chính xác thì PTN phải xác định dữ liệu độ chính xác của phép thử dựa trên dữ liệu nghiên cứu thực nghiệm (7.2.1).

(2) Trường hợp PTN áp dụng phương pháp phi tiêu chuẩn, phương pháp tiêu chuẩn có sửa đổi, phương pháp nội bộ do PTN tự xây dựng thì PTN phải thực hiện xác nhận giá trị sử dụng của phương pháp như sau:

- Phương pháp tiêu chuẩn có sửa đổi: xác nhận giá trị sử dụng đối với các nội dung có sửa đổi;

- Đối với phương pháp phi tiêu chuẩn và phương pháp nội bộ: xác nhận giá trị sử dụng đối với toàn bộ phương pháp.

Chú thích: để xây dựng phương pháp nội bộ, PTN có thể tham khảo cấu trúc, nội dung và các yêu cầu của TCVN về phương pháp thử;

3.3.2 Lấy mẫu (khoản 7.3)/ sampling (clause 7.3)

(1) Trường hợp PTN thực hiện lấy mẫu theo phương pháp do PTN tự xây dựng thì phương pháp đó phải được xác nhận giá trị sử dụng và kỹ thuật lấy mẫu không được trái với các phương pháp lấy mẫu tiêu chuẩn tương tự (7.3.1, 7.3.2).

3.3.3 Hồ sơ kỹ thuật (khoản 7.5)

(1) Hồ sơ kỹ thuật là tất cả các tài liệu, thông tin, dữ liệu trong quá trình thí nghiệm kể từ khi lấy mẫu đến khi hoàn thành kết quả thí nghiệm (7.5.1, 7.5.2), bao gồm:

- + Hồ sơ, dữ liệu về lấy mẫu;
- + Hồ sơ xử lý đối tượng thử nghiệm;
- + Phương pháp thử;
- + Dữ liệu về chuẩn bị mẫu;
- + Dữ liệu về kiểm soát điều kiện môi trường
- + Thiết bị thử nghiệm được sử dụng;
- + Dữ liệu quan trắc gốc, tính toán kết quả bao gồm cả dấu hiệu, dữ liệu để có thể nhận biết, truy xuất tới điều kiện thực hiện thử nghiệm;
- + Nhân viên thực hiện thử nghiệm, người thẩm xét kết quả;
- + Báo cáo kết quả và các diễn giải, nếu có;
- + Các thông tin cụ thể khác được qui định trong phương pháp thử, hợp đồng hoặc qui định pháp luật, nếu có.

Ghi chú: Trường hợp PTN tự xây dựng phần mềm, bảng tính để xử lý dữ liệu và tính toán kết quả đo, thử nghiệm thì phải thực hiện xác nhận giá trị sử dụng của phần mềm, bảng tính đó và có biện pháp kiểm soát phù hợp để ngăn ngừa việc truy cập trái phép và thay đổi tính năng của phần mềm, bảng tính.

3.3.4 Độ không đảm bảo đo (khoản 7.6)

(1) PTN phải thực hiện việc tính toán và công bố độ không đảm bảo đo cho mỗi phép hiệu chuẩn theo phương pháp hiệu chuẩn. Trường hợp phương pháp hiệu chuẩn không hướng dẫn cách tính độ không đảm bảo đo thì PTN phải xây dựng hướng dẫn tính độ không đảm bảo đo cho các phép hiệu chuẩn trên cơ sở tiêu chuẩn quốc gia

- TCVN 9595-1:2013 (ISO/IEC Guide 98-1:2009), Phần 1: Giới thiệu về trình bày độ không đảm bảo đo, và

- TCVN 9595-3:2013 (ISO/IEC Guide 98-3:2008), Phần 3: Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo (GUM:1995).

3.3.5 Đảm bảo giá trị sử dụng của kết quả (khoản 7.7)

(1) PTN phải xây dựng và thực hiện kế hoạch thực hiện theo dõi giá trị sử dụng của kết quả (7.7.1). Kế hoạch phải thể hiện:

- Các phép thử chủ chốt của mỗi lĩnh vực trong phạm vi được công nhận;
- Biện pháp thực hiện trong khả năng điều kiện của PTN;
- Tiêu chí chấp nhận kết quả; và
- Tần suất thực hiện không ít hơn 2 lần/năm

Chú thích: phép thử chủ chốt là phép thử các đặc tính quan trọng nhất của sản phẩm hoặc đòi hỏi phải có kỹ năng thành thạo cao hơn.

(2) PTN phải tham gia các chương trình thử nghiệm thành thạo theo Quy định về tham gia hoạt động thử nghiệm thành thạo VACI.R7.1.02 (7.7.2).

3.3.6 Báo cáo kết quả (khoản 7.8)

(1) Trường hợp Báo cáo kết quả có bao gồm kết quả các phép thử chưa được công nhận thì PTN phải có chú thích hoặc dấu hiệu để phân biệt phép thử đã được công nhận chưa được công nhận (7.8.1.2).

(2) Trường hợp Báo cáo kết quả có bao gồm cả kết quả của nhà thầu phụ được công nhận khác thì Báo cáo kết quả của nhà thầu phụ phải được ban hành cho khách hàng với toàn bộ nội dung ngoại trừ trường hợp chỉ có một phần của kết quả do nhà thầu phụ thực hiện.

Ghi chú: Trong Báo cáo kết quả của nhà thầu phụ đã được công nhận phải thể hiện thông tin và/hoặc biểu tượng của tổ chức công nhận và được khách hàng chấp thuận trong thỏa thuận hợp đồng công nhận.

4. Yêu cầu về hệ thống quản lý (điều 8)

4.1 Kiểm soát hồ sơ (khoản 8.4)

(1) Thời gian lưu giữ hồ sơ không được dưới 5 năm trừ khi có giao ước hợp đồng hoặc quy định pháp lý (8.4.1).

4.2 Đánh giá nội bộ (khoản 8.8)

(1) PTN phải hoạch định và thực hiện đánh giá nội bộ toàn bộ hệ thống quản lý ít nhất 12 tháng/lần (8.8.1).

4.3 Xem xét của Lãnh đạo (khoản 8.9)

(1) PTN phải thực hiện xem xét của Lãnh đạo vào thời gian thích hợp ít nhất 1 lần/năm. (8.9.1)

PHỤ LỤC

HƯỚNG DẪN LỰA CHỌN CHU KỲ HIỆU CHUẨN, KIỂM TRA THIẾT BỊ

1. Tổng quan

– Phụ lục này hướng dẫn chi tiết về chu kỳ hiệu chuẩn và kiểm tra giữa kỳ cho thiết bị sử dụng trong các PTN lĩnh vực Điện – Điện tử.

– Hiệu chuẩn: Là tập hợp các thao tác ở điều kiện quy định để thiết lập mối liên quan giữa các đại lượng được hiển thị bởi phương tiện đo, hệ thống đo hoặc các giá trị được biểu diễn bằng vật đo hoặc mẫu chuẩn và các giá trị tương ứng thể hiện bằng chuẩn (VIM - 6.13).

– Kiểm tra: Là phép đo tại ít nhất một điểm trong phạm vi đo của một thiết bị, hệ thống hoặc vật liệu đo dựa vào một giá trị đã biết trước để xác định rằng không có sai lệch lớn so với các giá trị đã hiệu chuẩn ban đầu. Việc kiểm tra phép thử có thể được sử dụng một mẫu tự tạo/artefact để xác định rằng thiết bị vẫn đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu.

– Chu kỳ hiệu chuẩn và kiểm tra nêu trong Bảng 1 là chu kỳ lớn nhất cho mỗi thiết bị dựa vào:

+ Thiết bị có chất lượng tốt, khả năng hoạt động ổn định, được lắp đặt ở vị trí thích hợp và sử dụng hợp lý;

+ Nhân viên am hiểu, thành thạo để thực hiện những kiểm tra thiết bị nội bộ;

+ Tất cả các hoạt động kiểm tra để khẳng định khả năng hoạt động tốt của thiết bị.

– PTN phải rút ngắn chu kỳ hiệu chuẩn và/hoặc kiểm tra khi thiết bị hoạt động trong điều kiện kém lý tưởng hơn. Nếu có bất kỳ nghi ngờ nào về sự hư hỏng của thiết bị thì PTN cần thực hiện hiệu chuẩn lại ngay lập tức và sau đó giảm chu kỳ cho tới khi nhận thấy rằng thiết bị đạt được độ ổn định.

– Giảm khoảng thời gian giữa các lần hiệu chuẩn và/hoặc kiểm tra cũng có thể được yêu cầu trong các ứng dụng thử nghiệm đặc thù hoặc với các cấu hình thiết bị đặc thù.

– PTN có thể kéo dài chu kỳ hiệu chuẩn dựa trên các thông số như theo dõi dữ liệu hiệu chuẩn, kiểm tra để chứng minh sự ổn định của thiết bị, tần suất sử dụng, độ chính xác yêu cầu hoặc PTN có nhân viên đủ năng lực để tiến hành kiểm tra nội bộ hoặc tham gia đạt kết quả tốt trong các chương trình thử nghiệm thành thạo.

– Việc hiệu chuẩn và kiểm tra thiết bị phải đảm bảo tính liên kết chuẩn của kết quả. Trường hợp PTN tự thực hiện việc hiệu chuẩn và kiểm tra thì phải lưu giữ hồ sơ hiệu chuẩn và kiểm tra.

2. Chu kỳ hiệu chuẩn, kiểm tra các thiết bị thử nghiệm thông thường

Chu kỳ hiệu chuẩn, kiểm tra, nội dung, phương pháp kiểm tra tham khảo trong Bảng 1.

BẢNG 1. CHU KỲ HIỆU CHUẨN, KIỂM TRA THIẾT BỊ

Thiết bị Equipment	Chu kỳ hiệu chuẩn tối đa (năm)	Chu kỳ kiểm tra (tháng)	Yêu cầu về phương pháp kiểm tra
Bộ suy giảm (Khuếch đại)	3	(12)	Độ suy giảm Kiểm tra đáp ứng tần số Tổn hao do điện trở và tổn hao ngược hàng năm
Cầu đo	5	12	Đo trực tiếp giá trị chuẩn có độ chính xác cao hơn
Tụ điện chuẩn-thử nghiệm	5	12 (24)	Đo trực tiếp bằng thiết bị chuẩn có độ chính xác cao hơn
Dụng cụ đo hiển thị bằng số.	1	6	Đo so sánh số chỉ với dụng cụ đo chuẩn có độ chính xác cao hơn
Dụng cụ hiệu chuẩn kỹ thuật số có tự kiểm tra	2	(12)	Sử dụng chuẩn mẫu có độ chính xác cao hơn và tiến hành tự kiểm tra
Cuộn cảm	5	12	Đo trực tiếp bằng thiết bị có độ chính xác cao hơn
Thiết bị đo, chỉ thị và tự ghi (Thiết bị tương tự)	5 (2)	6 (12)	Đo so sánh số chỉ với dụng cụ đo chuẩn có độ chính xác cao hơn
Biến áp đo lường, biến áp tỉ lệ	5	(24)	Sử dụng thiết bị có độ chính xác cao hơn kiểm tra các thông số kỹ thuật.
Bộ máy thử biến áp đo lường	5	24	Sử dụng thiết bị có độ chính xác cao hơn kiểm tra các thông số kỹ thuật.
Biến trở	5	(24)	Đo trực tiếp bằng thiết bị chuẩn có độ chính xác cao hơn
Điện trở	5	12	Đo trực tiếp bằng thiết bị chuẩn có độ chính xác cao hơn
Nguồn nhiễu RF	2		Sử dụng thiết bị có độ chính xác cao hơn kiểm tra các thông số kỹ thuật.
Thiết bị đo công suất RF	3	6	So sánh với nhau. Kiểm tra VSWR
Máy phát tín hiệu	1		Sử dụng thiết bị có độ chính xác cao hơn kiểm tra các thông số kỹ thuật.
Hộp phân chia điện áp công tác	5	12	Đo trực tiếp bằng vôn mét có độ chính xác cao hơn

Công tơ chuẩn kiểu cảm ứng	2	3	Đo so sánh số chỉ với công tơ chuẩn có cấp chính xác cao hơn
Công tơ chuẩn kiểu điện tử	1-2 (1)	3	
Pin chuẩn và chuẩn điện tử	2	6 (12)	Đo so sánh với chuẩn tương tự có độ chính xác cao hơn
Chuẩn thời gian và tần số	1		
Chuẩn chuyển đổi AC-DC	5	12	Đo trực tiếp bằng thiết bị chuẩn có độ chính xác cao
Bộ chia điện áp chuẩn	5	12	Đo trực tiếp bằng vôn mét mẫu có độ chính xác cao hơn
Máy đo gia tốc	1		
Máy đo gió	2	(12)	Đo so sánh với thiết bị chuẩn có độ chính xác cao hơn
Buồng thử khí hậu	5	Khi sử dụng	IEC 68-2-1, -2,-3, -33,-38, -39 Đo so sánh tại nhiệt độ, độ ẩm làm việc bằng thiết bị có độ chính xác tương đương.
Máy thử lực	2		
Ấm kế (đo theo nguyên lý nhiệt độ khô – nhiệt độ ướt)	5	6	Đo so sánh với ẩm kế có độ chính xác cao hơn
Ấm kế Loại điện tử	1	6	
Quả cân chuẩn - Loại hợp kim crôm-nikel, thép không gỉ (Cr-Ni; Inoxidable steel)	5		
Quả cân công tác - Loại hợp kim crôm-nikel, thép không gỉ, các loại hợp kim khác	3		
Thước đo chiều dài cơ khí	2-5		
Thước đo chiều dài điện tử	(1-2)	(12)	Đo trực tiếp giá trị chuẩn có độ chính xác cao hơn
Cặp nhiệt ngẫu Kim loại hiếm	3		
Cặp nhiệt ngẫu kim loại thường			
Nhiệt kế chuẩn, loại chất lỏng trong thủy tinh	5	6 (12)	Đo so sánh số chỉ với nhiệt kế chuẩn
Nhiệt kế công tác loại chất lỏng trong thủy tinh	5	6 (12)	
Nhiệt kế công tác loại điện tử	5 (2)	(6)	
Nhiệt kế công tác loại điện trở	5 (2)	(12)	

Cân	3	(12)	Kiểm tra trực tiếp bằng quả cân chuẩn
Thiết bị thử cháy	Ban đầu	6 (12)	Kiểm tra lực Hiệu chuẩn nhiệt độ Kiểm tra xác nhận kích thước ban đầu
Thiết bị thử cháy dùng dây nung			
Thiết bị thử ngọn lửa dạng kim			
Thiết bị thử theo dấu vết			
Dưỡng, ngón thử và đầu thử	Ban đầu	(12)	Kiểm tra kích thước bằng thiết bị đo kích thước chuẩn.
Các thiết bị thử cao áp	2	(12)	Đo trực tiếp điện áp thử; dòng cắt bằng thiết bị chuẩn có độ chính xác cao hơn.
Búa thử va đập	5	Trước khi sử dụng	Kiểm tra năng lượng va đập
Máy thử xung	1	Trước khi sử dụng	Kiểm tra biên độ và hình dạng xung bằng osilographs.
Máy phân tích sóng hài và phổ	1		Các thông số được hiệu chuẩn tùy thuộc vào việc sử dụng