

TCN 68 - 208: 2002

**TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ (EMC)
MIỄN NHIỆM ĐỐI VỚI CÁC HIỆN TƯỢNG
SỤT ÁP, NGẮT QUÃNG VÀ THAY ĐỔI ĐIỆN ÁP
PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ THỬ**

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)
VOLTAGE DIPS, SHORT INTERRUPTIONS
AND VOLTAGE VARIATIONS IMMUNITY
TESTING AND MEASUREMENT TECHNIQUES**

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	4
1. Phạm vi	5
2. Tài liệu tham chiếu chuẩn	5
3. Tổng quan	6
4. Các định nghĩa	7
5. Các mức thử	7
5.1. Hiện tượng sụt áp và ngắt quãng điện áp	8
5.2. Hiện tượng thay đổi điện áp	9
6. Thiết bị thử	9
6.1. Các bộ tạo tín hiệu thử	9
6.2. Đặc tính bộ giám sát đo dòng khởi động đỉnh	11
6.3. Nguồn điện	12
7. Cấu hình thử	13
8. Thủ tục thực hiện phép thử	13
8.1. Các điều kiện chuẩn của phòng thử nghiệm	14
8.2. Thực hiện phép thử	14
9. Các kết quả thử nghiệm và biên bản thử nghiệm	15
Phụ lục A (Quy định): Các mạch thử chi tiết	17
Phụ lục B (Tham khảo): Hướng dẫn lựa chọn mức thử	19
Phụ lục C (Tham khảo): Thiết bị thử nghiệm	20

CONTENTS

<i>Foreword</i>	22
1. Scope	23
2. Normative references	23
3. General	24
4. Definitions	25
5. Test levels	25
5.1. Voltage dips and short interruptions.....	26
5.2. Voltage variations (optional).....	26
6. Test instrumentation	27
6.1. Test generators.....	27
6.2. Current monitor's characteristics for measuring peak inrush current capability	29
6.3. Power source	29
7. Test set-up	30
8. Test procedures	30
8.1. Laboratory reference conditions.....	31
8.2. Execution of the test	31
9. Test results and test report	32
Annex A (Normative): Test circuit details	34
Annex B (Informative): Guide for the selection of test levels	36
Annex C (Informative): Test instrumentation	37

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 208: 2002 “**Tương thích điện từ (EMC) - Miễn nhiệm đối với các hiện tượng sạt áp, ngắt quãng và thay đổi điện áp - Phương pháp đo và thử**” được xây dựng trên cơ sở chấp thuận áp dụng nguyên vẹn các yêu cầu trong tiêu chuẩn IEC 1000 - 4 - 11: 1994 “Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4: Các kỹ thuật đo và thử - Chương 11: Phép thử miễn nhiệm đối với các hiện tượng sạt áp, ngắt quãng và thay đổi điện áp”.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 208: 2002 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện (RIPT) biên soạn theo đề nghị của Vụ Khoa học - Công nghệ và được Bộ Bưu chính Viễn thông ban hành theo Quyết định số 28/2002/QĐ-BBCVT ngày 18/12/2002.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68 - 208: 2002 được ban hành dưới dạng song ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh). Trong trường hợp có tranh chấp về cách hiểu do biên dịch, bản tiếng Việt được áp dụng.

VỤ KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ

TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỬ (EMC)
MIỄN NHIỆM ĐỐI VỚI CÁC HIỆN TƯỢNG
SỤT ÁP, NGẮT QUÃNG VÀ THAY ĐỔI ĐIỆN ÁP
PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ THỬ

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 28/2002/QĐ-BBCVT ngày 18/12/2002
của Bộ trưởng Bộ Bưu chính, Viễn thông)*

1. Phạm vi

Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp thử, các mức thử khả năng miễn nhiễm cho thiết bị điện và điện tử nối với nguồn điện hạ áp có các hiện tượng sụt áp, ngắt quãng và thay đổi điện áp.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các thiết bị điện, điện tử có dòng đầu vào định mức không vượt quá 16 A mỗi pha.

Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với các thiết bị điện, điện tử nối với mạng DC hoặc AC 400 Hz. Các phép thử đối với mạng trên sẽ được quy định trong các tiêu chuẩn khác.

Mục đích của tiêu chuẩn là xác lập một chuẩn chung đánh giá mức độ miễn nhiễm của các thiết bị điện, điện tử khi chịu tác động của hiện tượng sụt áp, ngắt quãng và thay đổi điện áp nguồn.

Chú ý: Tiêu chuẩn này được áp dụng cho các thiết bị viễn thông.

2. Tài liệu tham chiếu chuẩn

- [1]. IEC 50(161):1990 "*International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic compatibility*";
- [2]. IEC 68-1:1988 "*Environmental testing - Part 1: General and guidance*";
- [3]. IEC 1000-2-1:1990 "*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 1: Description of the environment - Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems*";
- [4]. IEC 1000-2-2:1990 "*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems*"

- [5]. IEC 1000-4-1:1992 "*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 2: Overview of immunity tests - Basic EMC publication*".

3. Tổng quan

Những thiết bị điện, điện tử có thể bị ảnh hưởng bởi các hiện tượng sụt áp, ngắt quãng hoặc thay đổi điện áp của nguồn điện cung cấp.

Hiện tượng sụt áp và ngắt quãng điện áp có thể do lỗi trong mạng, trong lắp đặt hoặc do thay đổi lớn đột ngột của tải. Trong thực tế, có thể xảy ra những trường hợp có hai hoặc nhiều hiện tượng sụt áp hoặc ngắt quãng điện áp liên tiếp. Còn hiện tượng thay đổi điện áp thường là do tải nối với mạng điện thay đổi liên tục.

Về bản chất, những hiện tượng này là ngẫu nhiên và được đặc trưng bởi sự thay đổi điện áp định mức và khoảng thời gian xảy ra sự thay đổi đó. Các động cơ điện và phân tử bảo vệ nối với mạng cấp nguồn thường có thời gian phản ứng đối với các hiện tượng sụt áp và ngắt quãng điện áp, cho nên các hiện tượng trên không thường xuyên xảy ra đột ngột. Nếu các nguồn cấp điện lớn được ngắt ra (trong nội bộ một công trình hoặc một vùng rộng trong một khu vực) thì khi xảy ra các hiện tượng sụt áp, ngắt quãng điện áp, điện áp chỉ giảm từ từ do có nhiều động cơ điện nối với mạng nguồn. Lý do là trong thời gian phản ứng, các động cơ điện sẽ hoạt động như các máy phát cấp nguồn đến mạng. Trong thực tế, có một số thiết bị nhạy cảm với sự thay đổi điện áp nguồn từ từ hơn là sự thay đổi đột ngột. Hầu hết các thiết bị xử lý dữ liệu đều có các bộ phát hiện lỗi nguồn nhằm bảo vệ, lưu giữ dữ liệu trong bộ nhớ. Sau khi điện áp nguồn khôi phục, thiết bị sẽ trở lại hoạt động bình thường. Một số bộ phát hiện lỗi nguồn không phản ứng đủ nhanh với sự giảm điện áp nguồn từ từ. Vì thế, trước khi những bộ phát hiện lỗi này hoạt động, điện áp DC của các mạch tích hợp có thể bị giảm đến mức dưới điện áp hoạt động tối thiểu, làm dữ liệu mất hoặc sai lệch. Khi điện áp nguồn khôi phục, thiết bị sẽ không thể làm việc bình thường, nếu không được đặt lại chương trình hoạt động.

Vì vậy, trong tiêu chuẩn này quy định các loại phép thử khác nhau mô phỏng các ảnh hưởng thay đổi điện áp nguồn đột ngột và, với những lý do giải thích ở trên, quy định phép thử không bắt buộc cho sự thay đổi điện áp nguồn từ từ. Phép thử này chỉ sử dụng cho những trường hợp thử nghiệm đặc biệt, theo tài liệu kỹ thuật sản phẩm hoặc theo qui định của các nhà quản lý sản phẩm.

Các nhà quản lý sản phẩm có trách nhiệm xác định hiện tượng nào trong số các hiện tượng được nêu trong tiêu chuẩn là thích hợp (với sản phẩm cần thử) và quyết định áp dụng phép thử.

4. Các định nghĩa

Trong phạm vi tiêu chuẩn này, các định nghĩa dưới đây được hiểu như sau:

4.1. Tiêu chuẩn EMC cơ bản

Tiêu chuẩn EMC cơ bản là tiêu chuẩn quy định các điều kiện, các quy tắc cơ bản và tổng quát để đạt được sự tương thích điện từ đối với tất cả các sản phẩm, các hệ thống. Tiêu chuẩn EMC cơ bản có vai trò là những tài liệu tham chiếu cho các nhà quản lý sản phẩm.

4.2. Miễn nhiệm (đối với nhiễu)

Miễn nhiệm là khả năng hoạt động của một dụng cụ, một thiết bị hoặc một hệ thống mà không có sự suy giảm chất lượng khi có nhiễu điện từ [IEV 161-01-20].

4.3. Sụt áp

Sụt áp là hiện tượng giảm điện áp đột ngột tại một thời điểm nào đó trong hệ thống điện, sau một nửa chu kỳ đến một vài giây điện áp lại được phục hồi. [IEV 161-08-10, sửa đổi].

4.4. Ngắt quãng điện áp

Ngắt quãng điện áp là hiện tượng mất điện áp nguồn trong một khoảng thời gian thường không vượt quá 1 phút. Sự ngắt quãng điện áp có thể coi như sự sụt áp 100% biên độ (xem 8.1 IEC 1000-2-1).

4.5. Thay đổi điện áp

Thay đổi điện áp là hiện tượng điện áp nguồn thay đổi từ từ lên cao hoặc xuống thấp so với điện áp định mức. Khoảng thời gian thay đổi điện áp có thể ngắn hoặc dài.

4.6. Sự cố

Sự cố là hiện tượng thiết bị không hoạt động hoặc thực hiện sai chức năng.

5. Các mức thử

Tiêu chuẩn này lấy điện áp định mức của thiết bị được thử nghiệm (U_T) làm cơ sở cho chỉ tiêu mức thử điện áp.

Với thiết bị có một dải điện áp định mức, phải áp dụng các quy định về mức thử như sau:

- Nếu dải điện áp không vượt quá 20% trị số điện áp thấp của dải điện áp định mức, thì có thể lấy một trị số điện áp trong dải này làm cơ sở cho chỉ tiêu mức thử (U_T);

TCN 68 - 208: 2002

- Trong các trường hợp khác, các bước thử được áp dụng cho cả hai trị số điện áp thấp và điện áp cao của dải điện áp đó;
- Hướng dẫn lựa chọn mức thử và khoảng thời gian thử nghiệm có trong phụ lục B.

5.1. Hiện tượng sụt áp và ngắt quãng điện áp

Bảng 1: Mức thử và khoảng thời gian thử khuyến nghị đối với hiện tượng sụt áp và ngắt quãng điện áp nguồn

Mức thử (% U_T)	Sụt áp và ngắt quãng điện áp (% U_T)	Khoảng thời gian (theo chu kỳ)
0	100	0,5 [*] 1
40	60	5 10
70	30	25 50 x

* Đối với 0,5 chu kỳ, phép thử thực hiện ở cực tính dương và âm, tức là bắt đầu ở góc pha 0° và 180° theo thứ tự.

Chú ý:

1. Có thể lựa chọn một hoặc nhiều mức thử và khoảng thời gian thử nêu trên.
2. Thông thường, nếu thử EUT trong trường hợp sụt áp 100%, thì không cần thử các mức thử khác có cùng khoảng thời gian thử, trừ một số trường hợp (các hệ thống bảo an hoặc các dụng cụ cơ điện). Chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm hoặc nhà quản lý sản phẩm phải có hướng dẫn áp dụng chú ý này.
3. "x" là khoảng thời gian mở có thể có trong chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm. Thực tế ở châu Âu đã đo được sụt áp và ngắt quãng điện áp nguồn trong khoảng thời gian giữa 1/2 chu kỳ và 3000 chu kỳ, nhưng khoảng thời gian nhỏ hơn 50 chu kỳ là phổ biến nhất.
4. Có thể áp dụng khoảng thời gian bất kỳ cho một mức thử bất kỳ.

Sự chuyển đổi giữa U_T và điện áp thay đổi là đột ngột, bước thử có thể bắt đầu và kết thúc ở góc pha bất kỳ của điện áp nguồn sử dụng. Các mức điện áp thử (tính bằng % của U_T) được áp dụng là 0%, 40% và 70% tương ứng với mức sụt áp và ngắt quãng điện áp 100%, 60% và 30%.

Các mức thử và khoảng thời gian thử khuyến nghị trong bảng 1, hình 1 là một ví dụ về tín hiệu sụt áp nguồn. Mức thử và khoảng thời gian thử phải được quy định trong chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm. Mức thử 0% tương ứng với trường hợp ngắt toàn bộ điện áp nguồn. Trong thực tế, mức điện áp thử $0 \div 20\%$ điện áp định mức có thể xem như là trường hợp ngắt toàn bộ điện áp nguồn.

Với các khoảng thời gian ngắn hơn các giá trị nêu trong bảng, đặc biệt là khoảng thời gian nửa chu kỳ, phải được thử để đảm bảo rằng thiết bị được thử (EUT) đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật.

5.2. Hiện tượng thay đổi điện áp (tùy chọn)

Phép thử này xem xét sự quá độ xác định giữa điện áp định mức U_T và điện áp thay đổi.

Chú ý: Sự thay đổi điện áp xảy ra trong một khoảng thời gian ngắn, có thể do tải hoặc năng lượng tích trữ trong các mạng nguồn điện lực địa phương thay đổi.

Bảng 2 đưa ra khoảng thời gian khuyến nghị để thay đổi điện áp và khoảng thời gian duy trì điện áp đã giảm. Tốc độ thay đổi điện áp là không đổi, tuy nhiên điện áp có thể thay đổi từng bước. Các bước phải bắt đầu ở điểm 0 (góc pha 0) và không lớn hơn 10% U_T . Đối với các bước nhỏ hơn 1% U_T , tốc độ thay đổi điện áp được coi như không đổi.

Bảng 2: Thời gian thay đổi điện áp nguồn

Mức điện áp thử	Thời gian giảm điện áp	Thời gian điện áp đã giảm tồn tại	Thời gian tăng điện áp
40% U_T	2s \pm 20%	1s \pm 20%	2s \pm 20%
0% U_T	2s \pm 20%	1s \pm 20%	2s \pm 20%
	x	x	x

Chú ý: x là khoảng thời gian để mở, có thể có trong chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm.

Hình 2 biểu diễn hàm điện áp theo thời gian. Các trị số khác có thể được sử dụng trong các trường hợp điều chỉnh và phải được quy định trong chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm.

6. Thiết bị thử

6.1. Các bộ tạo tín hiệu thử

Trừ những trường hợp xác định, bộ tạo tín hiệu thử sụt áp, ngắt quãng và thay đổi điện áp nguồn thường có các đặc điểm chung như ở dưới đây.

Các ví dụ về bộ tạo tín hiệu thử được giới thiệu trong phụ lục C.

Bộ tạo tín hiệu thử phải đảm bảo không tạo ra những nguồn nhiễu mạnh, nhiễm vào mạng cấp nguồn, có thể ảnh hưởng đến kết quả thử.

6.1.1. Đặc tính và chất lượng bộ tạo tín hiệu thử

Các chỉ tiêu kỹ thuật:

Điện áp đầu ra:	Như yêu cầu trong bảng 1, \pm 5%.
Thay đổi tải đầu ra:	
100% điện áp ra, 0 ÷ 16 A:	Nhỏ hơn 5%.
70% điện áp ra, 0 ÷ 23 A:	Nhỏ hơn 7%.
40% điện áp ra, 0 ÷ 40 A:	Nhỏ hơn 10%.

Khả năng cung cấp dòng đầu ra: 16 A r.m.s/pha ở điện áp danh định và 23 A r.m.s/pha ở 70% điện áp định mức, 40 A r.m.s/pha ở 40% điện áp định mức trong khoảng thời gian đến 5s (yêu cầu này có thể giảm theo dòng cung cấp định mức bảo hoà của EUT (xem A.2)).

Khả năng chịu đựng dòng khởi động (không yêu cầu với phép thử thay đổi điện áp nguồn): Không bị giới hạn, nhưng không cần vượt quá:
- 500 A với nguồn vào 220 ÷ 240 V;
- 250 A với nguồn vào 100 ÷ 120 V.

Điện áp vượt trên/hoặc giảm dưới mức thực tế khi có tải thuần trở 100 Ω: Nhỏ hơn 5% trị số thay đổi điện áp

Thời gian tăng (giảm) điện áp khi có tải thuần trở 100 Ω: Nằm trong khoảng 1 μs và 5 μs

Dịch pha (nếu cần thiết): 0^o đến 360^o

Mối quan hệ về pha của sụt áp và ngắt quãng điện áp với tần số nguồn: Nhỏ hơn ± 10^o

Trở kháng đầu ra chủ yếu là thuần trở và có trị số thấp ngay cả khi ở trạng thái quá độ.

6.1.2. Kiểm tra các đặc tính của bộ tạo tín hiệu thử

Để so sánh kết quả thử thu được từ các bộ tạo tín hiệu thử khác nhau, các đặc tính của bộ tạo tín hiệu thử sẽ được kiểm tra như sau:

- 100%, 70%, 40% r.m.s (trị số hiệu dụng) điện áp ra của bộ tạo tín hiệu thử phải phù hợp với các trị số % điện áp hoạt động được chọn: 230 V, 120 V...;

- Các trị số r.m.s của ba điện áp trên phải được đo ở trạng thái không tải và được duy trì trong phạm vi % cho phép của các trị số danh định;

- Việc điều chỉnh tải tại 3 trường hợp điện áp ra phải được kiểm soát ở từng trường hợp và không vượt quá 5% đối với dòng tải 16 A ở trường hợp 100% điện áp ra, cũng như các trị số % đã cho đối với dòng tải 23 A ở 70%; 40 A ở 40% điện áp ra;

- Thời gian thử ở mức 70% và 40% điện áp ra không vượt quá 5s.

Nếu cần kiểm tra khả năng chịu đựng dòng khởi động của bộ tạo tín hiệu thử, phải thay đổi tải đầu ra bộ tạo tín hiệu thử từ $0 \div 100\%$ giá trị bằng việc điều chỉnh tụ điện $1700 \mu\text{F}$ mắc nối tiếp với bộ chỉnh lưu. Việc kiểm tra này sẽ được tiến hành ở cả hai góc pha 90° và 270° . Mạch đo khả năng chịu đựng dòng khởi động của bộ tạo tín hiệu thử được trình bày trong phần A.1.

Khi đo dòng khởi động đỉnh của EUT mà thấy thấp hơn dòng khởi động đỉnh bộ tạo tín hiệu chuẩn (500 A đối với nguồn $220 \div 240 \text{ V}$), thì trong trường hợp này một bộ tạo tín hiệu thử có dòng khởi động đỉnh thấp hơn giá trị quy định cũng có thể được sử dụng. Tuy nhiên theo phụ lục A, khi bộ tạo tín hiệu thử được đưa vào mạch thử, dòng khởi động của EUT đo được phải nhỏ hơn 70% khả năng chịu đựng dòng khởi động của bộ tạo tín hiệu. Dòng khởi động EUT thực tế được đo khi bắt đầu khởi động và sau khi tắt 5 s theo hướng dẫn ở phụ lục B.

Đặc tính chuyển mạch của bộ tạo tín hiệu thử được đo với tải 100Ω có mức tiêu thụ năng lượng thích hợp.

Thời gian tăng và giảm cũng như sự quá tải và thấp tải được kiểm tra với các trường hợp chuyển đổi ở góc pha 90° và 270° , từ $0 \div 100\%$; $100 \div 70\%$; $100 \div 40\%$ và $40 \div 0\%$ trị số điện áp ra.

Độ chính xác góc pha được kiểm tra trong các trường hợp chuyển đổi từ $0 \div 100\%$ và từ $100 \div 0\%$ trị số điện áp ra, tại chín góc pha từ $0 \div 360^\circ$ với số gia 45° . Việc kiểm tra này cũng được thực hiện đối với trường hợp chuyển đổi từ $100 \div 70\%$ và từ $70 \div 100\%$, cũng như từ $100 \div 40\%$ và $40 \div 100\%$ trị số điện áp ra, ở góc pha 90° và 180° .

Sau một số chu kỳ hoạt động nhất định, các bộ tạo tín hiệu thử phải được hiệu chuẩn lại bằng một hệ thống đảm bảo chất lượng được công nhận.

6.2. Đặc tính bộ giám sát đo dòng khởi động đỉnh

Điện áp đầu ra với tải 50Ω :	$0,01 \text{ V/A}$ hoặc lớn hơn.
Dòng đỉnh:	Thấp nhất $1\,000 \text{ A}$.
Độ chính xác dòng đỉnh (xung độ rộng 3 ms):	$\pm 10\%$.
Dòng r.m.s (hiệu dụng):	Nhỏ nhất 50 A .
IxT lớn nhất:	10 A.s hoặc lớn hơn.
Thời gian tăng/giảm:	500 ns hoặc nhỏ hơn.
Tần số thấp tại điểm 3 dB :	10 Hz hoặc nhỏ hơn.
Điện trở ghép:	$0,001 \Omega$ hoặc nhỏ hơn.
Cấu tạo:	Hình xuyên.
Đường kính lỗ:	Nhỏ nhất 5 cm .

6.3. Nguồn điện

Tần số điện áp thử phải ở trong khoảng tần số định mức $\pm 2\%$.

7. Cấu hình thử

Phép thử được thực hiện khi EUT đã nối với bộ tạo tín hiệu thử bằng cáp nguồn ngắn nhất theo qui định của nhà sản xuất EUT, nếu không có quy định cụ thể thì cáp nguồn càng ngắn càng thích hợp cho việc thử EUT.

Cấu hình thử đối với hai hiện tượng trình bày trong tiêu chuẩn này là:

- Hiện tượng sụt áp và ngắt quãng điện áp;
- Hiện tượng thay đổi điện áp có quá độ chậm giữa điện áp định mức và điện áp thay đổi (tùy chọn).

Hình C.1(a) là sơ đồ nguyên lý bộ tạo tín hiệu thử sụt áp, ngắt quãng và thay đổi điện áp có quá độ chậm giữa điện áp định mức và điện áp thay đổi.

Hình C.1(b) là sơ đồ bộ tạo tín hiệu thử có bộ khuếch đại công suất.

Hình C.(2) là sơ đồ nguyên lý bộ tạo tín hiệu thử thay đổi điện áp có quá độ chậm giữa điện áp định mức và điện áp thay đổi sử dụng biến áp biến đổi.

Cả hai phép thử đều có thể được thực hiện với các cấu hình trên.

Các phép thử đối với EUT ba pha được thực hiện bằng cách sử dụng ba thiết bị thử đồng bộ với nhau.

Những thí dụ về cấu hình thử có trong phụ lục C.

8. Thủ tục thực hiện phép thử

Trước khi tiến hành thử nghiệm một thiết bị, phải chuẩn bị sẵn một kế hoạch thử nghiệm.

Kế hoạch thử nghiệm có thể bao gồm những nội dung sau:

- Xác định rõ loại EUT;
- Thông tin về các loại kết nối có thể có (phích cắm...), cáp tương ứng và các thiết bị ngoại vi;
- Cổng nguồn điện vào EUT;
- Các chế độ làm việc điển hình của EUT đối với phép thử;
- Tiêu chí chất lượng được sử dụng và quy định trong tài liệu kỹ thuật;
- Các chế độ hoạt động của EUT;
- Mô tả cấu hình thử.

Nếu không có các nguồn tín hiệu hoạt động thực tế đưa vào EUT thì các nguồn tín hiệu này có thể được mô phỏng cho phù hợp.

Trong các phép thử, mọi trường hợp suy giảm chất lượng đều phải được ghi lại. Thiết bị giám sát phải có khả năng hiển thị tình trạng hoạt động của EUT trong và sau khi thử. Sau mỗi lần thử nghiệm, phải kiểm tra toàn bộ chức năng của EUT.

8.1. Các điều kiện chuẩn của phòng thử nghiệm

8.1.1. Điều kiện khí hậu

Các phép thử phải tiến hành trong điều kiện khí hậu chuẩn của IEC 68 -1:

- Nhiệt độ: $15^{\circ}\text{C} \div 35^{\circ}\text{C}$;
- Độ ẩm tương đối: $25\% \div 75\%$;
- Áp suất khí quyển: $86\text{ kPa} \div 106\text{ kPa}$ ($860\text{ mbar} \div 1060\text{ mbar}$).

Chú ý: Trong chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm có thể quy định các trị số khác.

8.1.2. Điều kiện điện từ

Các điều kiện điện từ trong phòng thử nghiệm phải đảm bảo sao cho EUT hoạt động chính xác, không ảnh hưởng đến kết quả phép thử.

8.2. Thực hiện phép thử

Trong khi thử, điện áp nguồn thử nghiệm không được sai số quá 2%. Việc hiệu chỉnh điểm 0 (góc pha bằng 0) của bộ tạo tín hiệu thử phải có độ chính xác $\pm 10^{\circ}$.

8.2.1. Hiện tượng sụt áp và ngắt quãng điện áp

EUT được thử nghiệm với sự kết hợp lựa chọn mức thử, khoảng thời gian thử là một chuỗi 3 lần sụt áp/ngắt quãng điện áp, khoảng cách thời gian tối thiểu là 10s (giữa mỗi lần thử). Các chế độ hoạt động điển hình của EUT đều phải được thử nghiệm.

Sự thay đổi đột ngột điện áp nguồn phải xảy ra tại thời điểm điện áp có góc pha bằng 0 và tại các góc bổ sung có trong chỉ tiêu kỹ thuật hoặc được nhà quản lý sản phẩm cân nhắc, lựa chọn từ các góc 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° và 315° trên mỗi pha.

Đối với hệ thống ba pha, phép thử pha - pha được ưu tiên thực hiện. Trong trường hợp cụ thể, ví dụ có thiết bị nguồn ba pha, các đồng hồ đo ba pha, thì cả ba pha sẽ được thử nghiệm đồng thời. Trường hợp thử sụt áp hoặc ngắt quãng điện áp

đồng thời lên cả ba pha, điều kiện góc pha bằng 0 của điện áp trong 6.1 sẽ chỉ thoả mãn trên một pha.

8.2.2. Hiện tượng thay đổi điện áp (tùy chọn)

EUT được thử đối với từng mức thay đổi điện áp xác định, mỗi mức thử ba lần cách nhau 10s cho các chế độ hoạt động điển hình nhất.

9. Các kết quả thử nghiệm và biên bản thử nghiệm

Mục này trình bày các hướng dẫn về việc đánh giá các kết quả thử và lập biên bản thử nghiệm đối với phép thử trong tiêu chuẩn này.

Sự đa dạng và phức tạp của các hệ thống và thiết bị được thử nghiệm đã làm cho việc xác định các ảnh hưởng của các hiện tượng sụt áp, ngắt quãng và thay đổi điện áp nguồn lên các hệ thống và thiết bị trở nên khó khăn.

Nếu chỉ tiêu kỹ thuật sản phẩm hay nhà quản lý sản phẩm không đưa ra các chỉ tiêu cụ thể, kết quả thử cần được phân loại theo các điều kiện hoạt động và các thông số chức năng của EUT như sau:

- a) Đặc tính nằm trong giới hạn chỉ tiêu kỹ thuật cho phép;
- b) Suy giảm chất lượng hoặc mất các chức năng tạm thời nhưng tự phục hồi;
- c) Suy giảm chất lượng hoặc mất các chức năng tạm thời, muốn khôi phục lại cần có sự can thiệp của người vận hành hoặc khởi động lại hệ thống;
- d) Suy giảm hoặc mất các chức năng nhưng không thể phục hồi do hỏng các bộ phận thiết bị, phần mềm hoặc mất số liệu.

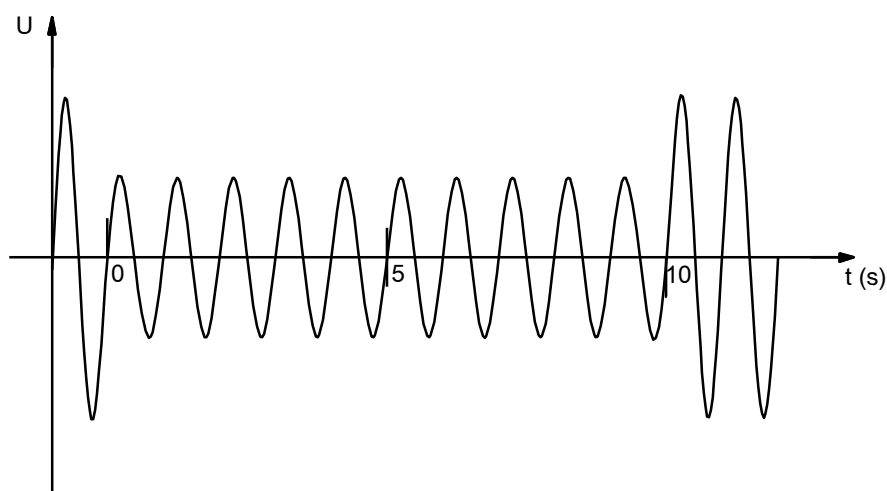
EUT phải đảm bảo không trở nên nguy hiểm hay mất an toàn khi được thử theo các quy định trong tiêu chuẩn này.

Trong trường hợp các phép thử nghiệm thu, chương trình thử và cách xử lý kết quả phải được mô tả trong tiêu chuẩn sản phẩm cụ thể.

Theo nguyên tắc chung, kết quả thử là đạt nếu thiết bị thể hiện khả năng miễn nhiễm trong suốt thời gian thực hiện phép thử và khi kết thúc phép thử EUT vẫn thoả mãn các yêu cầu chức năng được quy định trong chỉ tiêu kỹ thuật thiết bị.

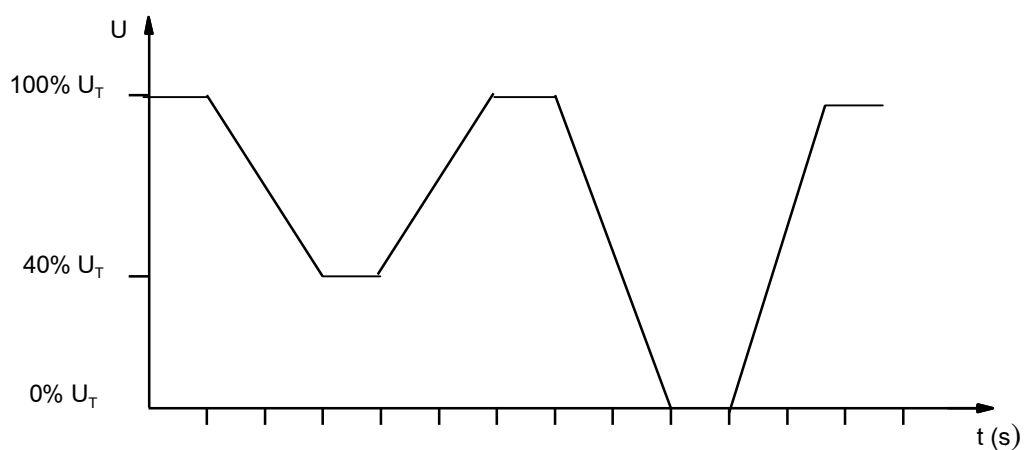
Tài liệu kỹ thuật của EUT có thể xác định một số ảnh hưởng được xem là không quan trọng, vì vậy các ảnh hưởng này có thể được chấp nhận.

Với trường hợp này, khi kết thúc thử phải kiểm tra sự tự phục hồi các khả năng hoạt động của thiết bị. Do vậy, phải ghi lại khoảng thời gian thiết bị mất hoàn toàn chức năng hoạt động. Đây chính là cơ sở để đánh giá kết quả phép thử. Biên bản thử nghiệm phải bao gồm các điều kiện thử và các kết quả thử.



Chú ý: Điện áp giảm xuống 70% trong 10 chu kỳ, bước giảm bắt đầu tại điểm 0.

Hình 1: Hiện tượng sụt áp



Chú ý: Điện áp giảm từ từ

Hình 2: Hiện tượng thay đổi điện áp

PHỤ LỤC A
(Quy định)
CÁC MẠCH THỬ CHI TIẾT

A.1. Khả năng chịu đựng dòng khởi động đỉnh của bộ tạo tín hiệu thử

Hình A.1 trình bày mạch điện đo khả năng chịu đựng dòng khởi động đỉnh của bộ tạo tín hiệu thử. Mạch điện này dùng chỉnh lưu cầu, vì vậy không cần thay đổi cực tính bộ chỉnh lưu đối với phép thử ở 270^0 và 90^0 . Để có hệ số hoạt động an toàn phù hợp, dòng ra bộ chỉnh lưu nửa chu kỳ tối thiểu phải có trị số bằng hai lần khả năng chịu đựng dòng khởi động của bộ tạo tín hiệu thử.

Tụ hoá 1700 μF phải có dung sai $\pm 20\%$. Tụ này có mức điện áp tốt nhất là lớn hơn $15 \div 20\%$ điện áp đỉnh nguồn danh định, ví dụ 400 V với điện áp nguồn $220 \div 240$ V. Để có hệ số hoạt động an toàn thích hợp, tụ phải có khả năng chịu được dòng khởi động đỉnh ít nhất gấp hai lần khả năng chịu đựng dòng khởi động của bộ tạo tín hiệu thử. Tụ điện cũng phải có điện trở tương đương nối tiếp thấp nhất (ESR) không vượt quá 0,1 Ω tại hai tần số 100 Hz và 20 kHz.

Phép thử thực hiện với tụ 1700 μF phóng điện, một thuận trở mắc song song với tụ, hằng số thời gian RC cần có trị số phù hợp với khoảng thời gian nghỉ giữa các phép thử. Với thuận trở 10000 Ω , hằng số thời gian RC là 17s, thì thời gian nghỉ giữa các phép thử khả năng chịu đựng dòng khởi động sẽ là $1,5 \div 2$ phút. Khi cần thời gian nghỉ ngắn hơn, có thể sử dụng các thuận trở có trị số thấp khoảng 100 Ω .

Đầu dò dòng điện cũng phải chịu được dòng khởi động đỉnh lớn nhất của bộ tạo tín hiệu thử trong một phần tư chu kỳ mà không bị bão hoà.

Để đảm bảo đủ khả năng chịu đựng dòng khởi động đỉnh ở cả hai cực tính bộ tạo tín hiệu thử, các phép thử phải được thực hiện bằng cách chuyển mạch đầu ra của bộ tạo tín hiệu thử từ 0% sang 100% tại cả hai góc pha nguồn 90^0 và 270^0 .

A.2. Yêu cầu dòng khởi động đỉnh của EUT

Khi khả năng chịu đựng dòng khởi động đỉnh của bộ tạo tín hiệu thử đáp ứng yêu cầu quy định (ví dụ tối thiểu 500 A cho nguồn điện $220 \div 240$ V), thì không cần đo yêu cầu dòng khởi động đỉnh của EUT.

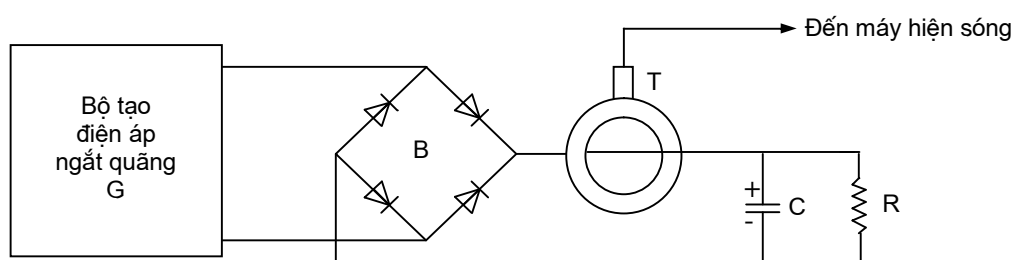
Tuy nhiên, có thể sử dụng bộ tạo tín hiệu thử có khả năng chịu đựng dòng khởi động đỉnh thấp hơn so với chỉ tiêu kỹ thuật, nếu yêu cầu dòng khởi động của

EUT nhỏ hơn khả năng chịu đựng dòng khởi động bộ tạo tín hiệu thử. Mạch điện hình A.2 trình bày cách đo dòng khởi động đỉnh của EUT, để xác định nó có nhỏ hơn khả năng chịu đựng dòng khởi động của bộ tạo tín hiệu thử hay không.

Mạch điện này sử dụng biến áp dòng như mạch điện hình A.1. Bốn phép thử dòng khởi động đỉnh được thực hiện như sau:

- Tắt nguồn tối thiểu 5 phút, đo dòng khởi động đỉnh khi bật trở lại ở góc pha 90^0 ;
- Lặp lại phép thử a) ở góc pha 270^0 ;
- Bật lại nguồn tối thiểu 1 phút; tắt trong 5 giây; sau đó đo dòng khởi động đỉnh khi bật nguồn trở lại ở góc pha 90^0 ;
- Lặp lại phép thử c) ở góc pha 270^0 .

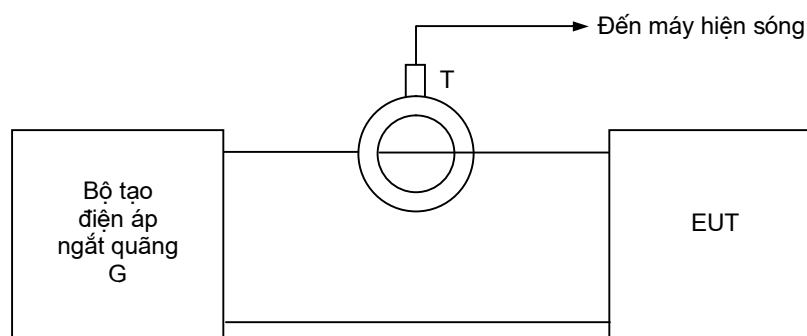
Để có thể dùng bộ tạo tín hiệu thử có khả năng chịu đựng dòng khởi động đỉnh thấp để thử một EUT, thì dòng khởi động của EUT phải nhỏ hơn 70% khả năng chịu đựng dòng khởi động của bộ tạo tín hiệu thử.



Trong đó:

- G : Bộ tạo điện áp ngắt quãng, chuyển mạch ở 90^0 và 270^0
- T : Đầu dò dòng có đầu ra giám sát đến máy hiện sóng
- B : Cầu chỉnh lưu
- R : Điện trở phân áp không vượt quá $10\,000\Omega$ hoặc nhỏ hơn 100Ω
- C : Tụ hoá $1\,700\mu\text{F} \pm 20\%$

Hình A.1: Mạch xác định khả năng chịu đựng dòng khởi động của bộ tạo điện áp ngắt quãng



Hình A.2: Mạch xác định yêu cầu dòng khởi động đỉnh của EUT

PHỤ LỤC B

(Tham khảo)

HƯỚNG DẪN LỰA CHỌN MỨC THỬ

Việc lựa chọn các thông số của phép thử, khoảng thời gian và độ sâu, phải căn cứ vào các số liệu dưới đây.

Hậu quả hư hỏng (gồm các kiểu hư hỏng có thể và tác động cần thiết khôi phục lại hoạt động) phải được xét đến khi lựa chọn các thông số này.

Số liệu dưới đây được trích ra từ nghiên cứu của UNIPEDA [1].

Nghiên cứu này được tiến hành nhằm mục đích cung cấp cho khách hàng và nhà sản xuất những thông tin đầy đủ về tỷ lệ liên quan của sự cố, khoảng thời gian/độ sâu sụt áp và ngắt quãng điện áp theo định nghĩa trong IEC 1000-2-2.

Nghiên cứu này nhằm mục đích hạn chế nhiễu gây ra do lỗi hoặc hoạt động đóng ngắt trong hệ thống cấp nguồn công cộng.

Bảng B.1

Độ sâu %	Khoảng thời gian			
	10 ÷ < 100 ms	100 ÷ < 500 ms	500 ms ÷ < 1s	1 ÷ 3 s
10 ÷ < 30	61	66	12	6
30 ÷ < 60	8	36	4	1
60 ÷ < 100	2	17	3	2
100	0	12	24	5
	Số nhiễu / lần thử			

Tài liệu tham khảo:

[1] *International Union of Producers and Distributors of Electrical Energy (UNIPEDA) 1991. No.50.02.*

PHỤ LỤC C

(Tham khảo)

THIẾT BỊ THỬ NGHIỆM

Các ví dụ về bộ tạo tín hiệu thử và cấu hình phép thử.

Có thể dùng cấu hình phép thử ở hình C.1(a) và C.1(b) để mô phỏng nguồn cung cấp. Trạng thái của EUT trong điều kiện ngắt quãng và thay đổi điện áp nguồn được mô phỏng bằng hai biến áp có điện áp đầu ra biến đổi.

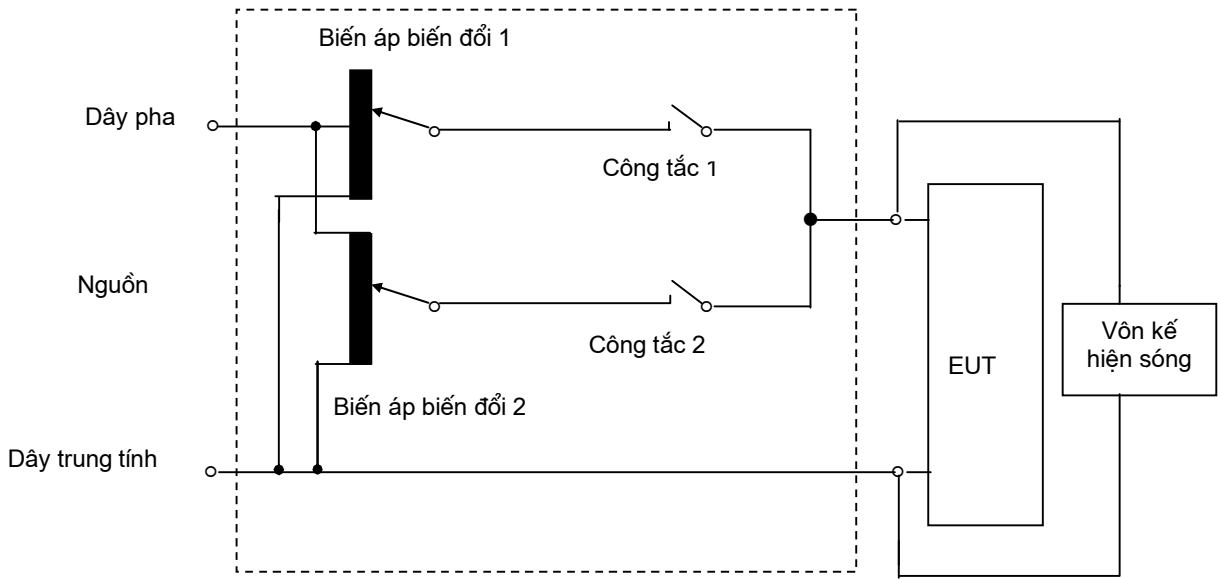
Nguồn cung cấp bị ngắt khi mở đồng thời cả hai công tắc. Khoảng thời gian ngắt quãng có thể đặt trước. Điện áp giảm hoặc tăng được thực hiện bằng việc đóng luân phiên công tắc 1 và 2. Hai công tắc này không bao giờ đóng cùng một lúc. Chúng có thể đóng và mở không phụ thuộc vào góc pha. Các linh kiện bán dẫn hiện đại như: MOSFET công suất và IGBT đáp ứng được các yêu cầu này, trước đây khi dùng thyristor và triacs chỉ mở ở góc pha bằng 0, vì vậy không mô phỏng được chính xác tình trạng thực tế.

Đầu ra của biến áp biến đổi điều chỉnh bằng tay hoặc tự động.

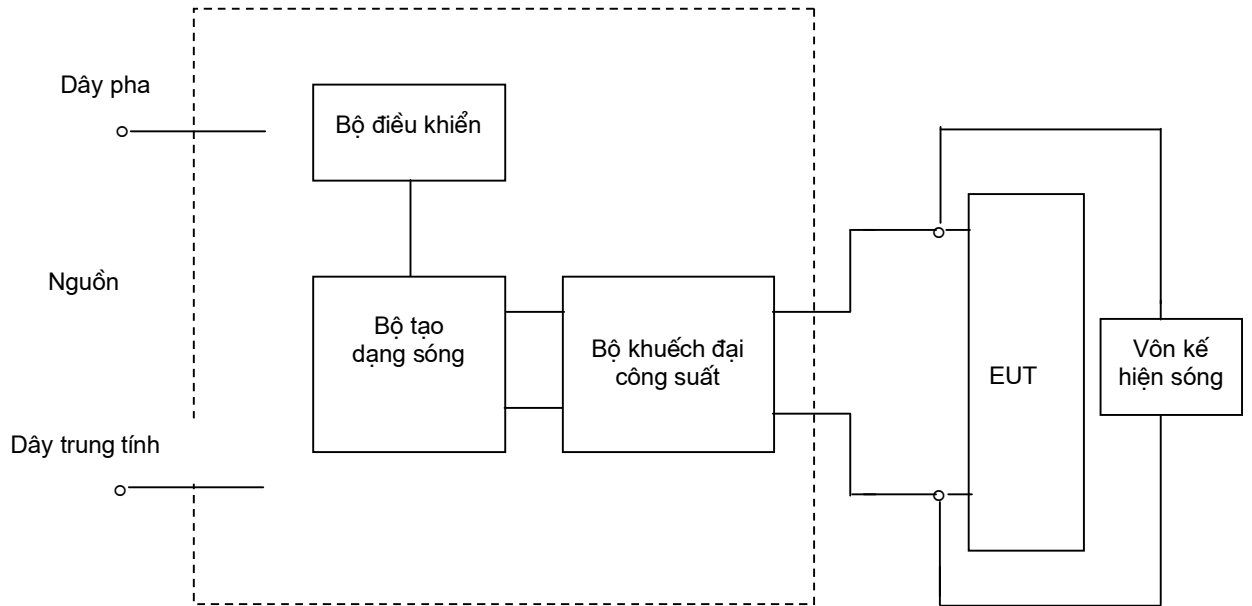
Có thể dùng bộ tạo tín hiệu thử dạng sóng và bộ khuếch đại công suất để thay thế biến áp biến đổi và các công tắc (xem hình C.1(b)).

Cấu hình này cũng cho phép thử EUT trong điều kiện có sự thay đổi tần số và hài.

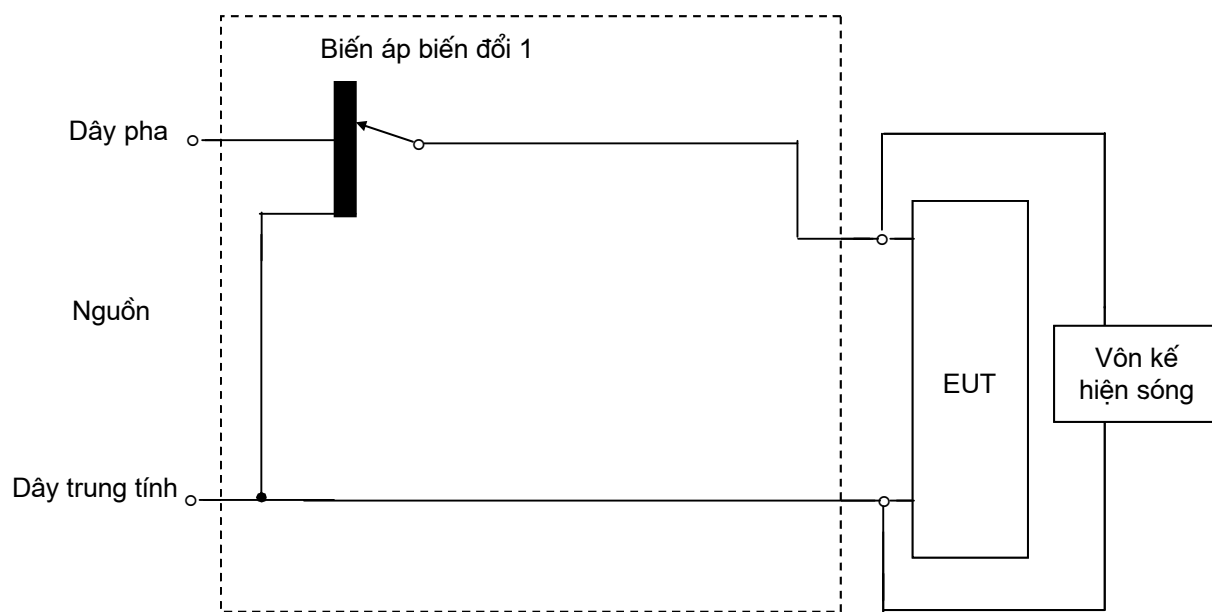
Cấu hình thứ nhất (xem hình C.1(a)) có thể được đơn giản hoá cho các phép thử từng phần, ví dụ, chỉ cần một biến áp biến đổi cho phép thử thay đổi điện áp (xem hình C.2).



Hình C.1(a): Sơ đồ thiết bị thử sụt áp và ngắt quãng điện áp dùng các biến áp biến đổi và các công tắc



Hình C.1(b): Sơ đồ thiết bị thử sụt áp và ngắt quãng điện áp dùng bộ khuếch đại công suất



Hình C.2: Sơ đồ thiết bị thử đơn giản cho hiện tượng thay đổi điện áp

FOREWORD

The technical standard TCN 68 - 208: 2002 “**ElectroMagnetic compatibility (EMC) - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity**” is based on IEC 61000-4-2 (05/1999). A few of amendments have been made to the scope to suit the specific application in Vietnam.

The technical standard TCN 68 - 208: 2002 is drafted by Research Institute of Posts and Telecommunications (RIPT) at the proposal of Department of Science & Technology of Ministry of Post and Telematics. The Technical standard is adopted by the Decision No. 28/2002/QD-BBCVT of the Minister of Posts and Telematics dated 18/12/2002.

The technical standard TCN 68 - 208: 2002 is issued in a bilingual document (Vietnamese version and English version). In cases of interpretation disputes, Vietnamese version is applied.

DEPARTMENT OF SCIENCE & TECHNOLOGY

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)
VOLTAGE DIPS, SHORT INTERRUPTIONS AND VOLTAGE
VARIATIONS IMMUNITY
TESTING AND MEASUREMENT TECHNIQUES**

*(Issued together with the Decision No. 28/2002/QD-BBCVT of December 18, 2002
of the Minister of Posts and Telematics)*

1. Scope

This standard defines the immunity test methods and range of preferred test levels for electrical and electronic equipment connected to low-voltage power supply networks for voltage dips, short interruptions, and voltage variations.

The standard applies to electrical and electronic equipment having a rated input current not exceeding 16 A per phase.

It does not apply to electrical and electronic equipment for connection to DC networks or 400 Hz AC networks. Tests for these networks will be covered by other technical standards.

The object of this standard is to establish a common reference for evaluating the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to voltage dips, short interruptions, and voltage variations.

Note: This standard could be applied to telecommunication equipments.

2. Normative references

- [1] IEC 50(161):1990 "*International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic compatibility*";
- [2] IEC 68-1:1988 "*Environmental testing - Part 1: General and guidance*";
- [3] IEC 1000-2-1:1990 "*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 1: Description of the environment - Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems*";
- [4] IEC 1000-2-2:1990 "*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems*";

- [5] IEC 1000-4-1:1992 "*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 2: Overview of immunity tests - Basic EMC publication*".

3. General

Electrical and electronic equipment may be affected by voltage dips, short interruptions or voltage variations of power supply.

Voltage dips and short interruptions are caused by faults in the network, in installations or by a sudden large change of load. In certain cases, two or more consecutive dips or interruptions may occur. Voltage variations are caused by the continuously varying loads connected to the network.

These phenomena are random in nature and can be characterized in terms of the deviation from the rated voltage and duration. Voltage dips and short interruptions are not always abrupt, because of the reaction time of rotating machines and protection elements connected to the power supply network. If large mains networks are disconnected (local within a plant or wide area within a region) the voltage will only decrease gradually due to the many rotating machines, which are connected to the mains networks. For a short period, the rotating machines will operate as generators sending power into the network. Some equipment is more sensitive to gradual variations in voltage than to abrupt change. Most data-processing equipment has built-in power-fail detectors in order to protect and save the data in the internal memory so that after the mains voltage has been restored, the equipment will start up in the correct way. Some power-fail detectors will not react sufficiently fast on a gradual decrease of the mains voltage. Therefore, the DC voltage to the integrated circuits will decrease to a level below the minimum operating voltage before the power-fail detector is activated and data will be lost or distorted. When the mains voltage is restored, the data-processing equipment will not be able to restart correctly before it has been re-programmed.

Consequently, different types of tests are specified in this standard to simulate the effects of abrupt change voltage, and, optionally, for the reasons explained above, a type test is specified also for gradual voltage change. This test is to be used only for particular and justified cases, under the responsibility of product specification or product committees.

It is the responsibility of the product committees to establish which phenomena among the ones considered in this standard are relevant and to decide on the applicability of the test.

4. Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply.

4.1. *Basic EMC standard (ACEC)*

Standard giving general and fundamental conditions or rules for the achievement of EMC, which are related or applicable to all products and systems, and serve as reference documents for product committees.

4.2. *Immunity (to a disturbance)*

The ability of a device, equipment or system to perform without degradation in the presence of an electromagnetic disturbance (IEV 161-01-20).

4.3. *Voltage dip*

A sudden reduction of the voltage at a point in the electrical system, followed by voltage recovery after a short period of time, from half a cycle to a few seconds (IEV 161-08-10, modified).

4.4. *Short interruption*

The disappearance of the supply voltage for a period of time typically not exceeding 1 min. Short interruptions can be considered as voltage dips with 100% amplitude (See also 8.1, IEC 1000-2-1).

4.5. *Voltage variation*

A gradual change of the supply voltage to a higher or lower value than the rated voltage. The duration of the change can be short or long with regard to the period.

4.6. *Malfunction*

The termination of the ability of an equipment to carry out intended functions or the execution of unintended functions by the equipment.

5. Test levels

The voltages in this standard use the rated voltage for the equipment (U_T) as a basis for voltage test level specification.

Where the equipment has a rated voltage range the following shall apply:

- If the voltage range does not exceed 20% of the lower voltage specified for the rated voltage range, a single voltage from that range may be specified as a basis for test level specification (U_T);

- In all other cases, the test procedure shall be applied for both the lower and upper voltages declared in the voltage range:

- Guidance for the selection of test levels and durations is given in annex B.

5.1. Voltage dips and short interruptions

The change between U_T and the changed voltage is abrupt. The step can start and stop at any phase angles on the mains voltage. The following test voltage levels (in % U_T) are used: 0%, 40% and 70% corresponding to dips and interruptions of 100%, 60% and 30%.

The preferred test levels and durations are given in table 1, and an example is shown in figure 1. The levels and durations shall be given in the product specification. A test level of 0% corresponds to a total supply voltage interruption. In practice, a test voltage level from 0% to 20% of the rated voltage may be considered as a total interruption.

Shorter durations in the table, in particular the half-cycle, should be tested to be sure that the equipment under test (EUT) works in its intended performance.

Table 1: Preferred test levels and durations for voltage dips and short interruptions

Test level (% U_T)	Voltage dips and short interruptions (% U_T)	Duration (in period)
0	100	0.5*
		1
40	60	5
		10
		25
70	30	50
		x

* For 0.5 period, the test shall be made in positive and negative polarity, i.e. starting at 0° and 180° , respectively.

Notes:

1. One or more of the above test levels and durations may be chosen.
2. If the EUT is tested for voltage dips of 100%, it is generally unnecessary to test for other levels for the same durations. However, for some cases (safeguard systems or electromechanical devices) it is not true. The product specification or product committee shall give an indication of the applicability of this note.
3. "x" is an open duration. This duration can be given in the product specification. Utilities in Europe have measured dips and shot interruptions of duration between 1/2 a period and 3000 periods, but duration less than 50 periods are most common.
4. Any duration may apply to any test level.

5.2. Voltage variations (optional)

This test considers a defined transition between rated voltage U_T and the changed voltage.

Note: The voltage change takes place over a short period, and may occur due to change of load or stored energy in local power networks.

The preferred duration of the voltage changes and the time for which the reduced voltages are to be maintained are given in table 2. The rate of change of

voltage should be constant; however, the voltage may be stepped. The steps should be positioned at zero crossings, and shall be not larger than 10% of U_T . Steps under 1% of U_T are considered as constant rate of change of voltage.

Table 2: Timing of short-term supply voltage variations

Voltage test level	Time for decreasing voltage	Time at reduced voltage	Time for increasing voltage
40% U_T	2s \pm 20%	1s \pm 20%	2s \pm 20%
0% U_T	2s \pm 20%	1s \pm 20%	2s \pm 20%
	x	x	x

Note: x represents an open set of durations and can be given in the product specification.

Figure 2 shows the voltage as a function of time. Other values may be taken in justified cases and shall be specified in product specification.

6. Test instrumentation

6.1. Test generators

The following features are common to the generator for voltage dips, short interruptions and voltage variations, except as indicated.

Examples of generators are given in annex C.

The generator shall have provision to prevent the emission of heavy disturbances which, if injected in the power supply network, may influence the test results.

6.1.1. Characteristics and performance of the generator

Specifications

Output voltage: As required in table 1, \pm 5%

Change with load at the output of the generator:

100% output, 0 to 16 A: Less than 5%

70% output, 0 to 23 A: Less than 7%

40% output, 0 to 40 A: Less than 10%

Output current capability: 16 A r.m.s. per phase at rated voltage. The generator shall be capable of carrying 23 A at 70% of rated voltage and 40 A at 40% of rated voltage for a duration up to 5 s. (This requirement may be reduced according to the EUT rated steady-state supply current (see A.2)).

TCN 68 - 208: 2002

Peak inrush current drive capability (not required for voltage variation tests):

Not to be limited by the generator. However, the maximum peak drive capability of the generator need not exceed 500 A for 220 V ÷ 240 V mains, or 250 A for 100 V ÷ 120 V mains.

Overshoot/undershoot of the actual voltage, generator loaded with 100 Ω resistive load:

Less than 5% of the change in voltage

Voltage rise (and fall) time during abrupt change, generator loaded with 100 Ω resistive load:

Between 1 μs and 5 μs

Phase shifting (if necessary):

0° to 360°

Phase relationship of voltage dips and interruptions with the power frequency:

Less than ± 10°

Output impedance shall be predominantly resistive.

The output impedance of the test voltage generator must be low even during the transition.

6.1.2. Verification of the characteristics at the voltage dips, short interruptions and voltage variation generators

In order to compare the test results obtained from different test generators, the generator characteristics shall be verified according to the following:

- The 100%, 70% and 40% r.m.s. output voltages of the generator shall conform to those percentages of the selected operating voltage: 230 V, 120 V, etc.;
- The r.m.s. values of all three voltages shall be measured at no load, and shall be maintained within a specified percentage of their nominal values;
- Load regulation shall be verified at each of the three outputs, and shall not exceed 5% for 16 A loading at 100%, and specified percentages for 23 A loading at 70% and for 40 A loading at 40%;
- Tests at 70% and 40% need not exceed 5 s in duration.

If it is necessary to verify the peak inrush drive current capability, the generator shall be switched from 0% to 100% of full output, when driving a load consisting of an uncharged capacitor whose value is 1700 μF in series with a suitable

rectifier. The test shall be carried out at phase angles of both 90° and 270° . The circuit required to measure generator inrush current drive capability is given in A.1.

When it is believed that a generator with less than the specified standard generator peak inrush current may be used because the EUT may draw less than the specified standard generator peak inrush current (e.g., 500 A for 220 V ÷ 240 V mains), this shall first be confirmed by measuring the EUT peak inrush current. When power is applied from the test generator, measured EUT peak inrush current shall be less than 70% of the peak current drive capability of the generator, as already verified according to annex A. The actual EUT inrush current shall be measured both from a cold start and after a 5s turn-off, using the procedure of annex B.

Generator switching characteristics shall be measured with a 100 Ω load of suitable power dissipation rating.

Rise and fall time, as well as overshoot and undershoot, shall be verified for switching at both 90° and 270° , from 0% to 100%, 100% to 70%, 100% to 40%, and 100% to 0%.

Phase angle accuracy shall be verified for switching from 0% to 100% and 100% to 0%, at nine phase angles from 0 to 360° in 45° increments. It shall also be verified for switching from 100% to 70% and 70% to 100%, as well as from 100% to 40% and 40% to 100%, at 90° and 180° .

The voltage generators shall be recalibrated at defined time periods in accordance with a recognized quality assurance system.

6.2. Current monitors characteristics for measuring peak inrush current capability

Output voltage in 50 Ω load:	0,01 V/A or more.
Peak current:	1 000 A minimum.
Peak current accuracy (3 ms duration pulse):	$\pm 10\%$.
r.m.s. current:	50 A minimum.
I x T maximum:	10 A.s or more.
Rise/fall time:	500 ns or less.
Low-frequency 3 dB point:	10 Hz or less.
Insertion resistor:	0.001 Ω or less.
Construction:	Toroidal.
Hole diameter:	5 cm minimum.

6.3. Power source

The frequency of the test voltage must be within $\pm 2\%$ of rated frequency.

7. Test set-up

The test shall be performed with the EUT connected to the test generator with the shortest power supply cable as specified by the EUT manufacturer. If no cable length is specified, it shall be the shortest possible length suitable to the application of the EUT.

The test set-up for the two types of phenomena described in this standard are:

- Voltage dips and short interruptions:
- Voltage variations with gradual transition between the rated voltage and the changed voltage.

Figure C.1(a) shows a schematic for the generation of voltage dips, short interruptions and voltage variations with gradual transition between rated and changed voltage using a generator with internal switching, and figure C.1(b) using a generator and a power amplifier.

Figure C.2 shows a schematic only for the generation of voltage variations with gradual transition between rated and changed voltage using variable transformers.

Both tests may be implemented with these set-ups.

Tests on the three-phase EUT are accomplished by using three sets of equipment mutually synchronized.

Examples of test set-ups are given in annex C.

8. Test procedures

Before starting the test of a given equipment, a test plan shall be prepared.

It is recommended that the test plan shall comprise the following items:

- The type designation of the EUT;
- Information on possible connections (plugs, terminals, etc.) and corresponding cables, and peripherals;
- Input power port of equipment to be tested;
- Representative operational modes of the EUT for the test;
- Performance criteria used and defined in the technical specifications;
- Operational mode(s) of equipment;
- Description of the test set-up.

If the actual operating signal sources are not available to the EUT they may be simulated.

For each test any degradation of performance shall be recorded. The monitoring equipment should be capable of displaying the status of the operational mode of the EUT during and after the tests. After each group of tests a full functional check shall be performed.

8.1. Laboratory reference conditions

8.1.1. Climatic conditions

The tests shall be carried out in standard climatic conditions in accordance with IEC 68-1:

- Temperature: $15^{\circ}\text{C} \div 35^{\circ}\text{C}$;
- Relative humidity: $25\% \div 75\%$;
- Barometric pressure: $86\text{ kPa} \div 106\text{ kPa}$ ($860\text{ mbar} \div 1060\text{ mbar}$).

Note: Any other value may be given in the product specifications.

8.1.2. Electromagnetic conditions

The electromagnetic conditions of the laboratory shall be such as to guarantee the correct operation of the EUT in order not to influence the test results.

8.2. Execution of the test

During the tests the main voltage for testing is monitored within accuracy at 2%. The zero crossing control of the generators must have an accuracy of $\pm 10^0$.

8.2.1. Voltage dips and short interruptions

The EUT shall be tested for each selected combination of test level and duration with a sequence of three dips/interruptions with intervals of 10 s minimum (between each test event). Each representative mode of operation shall be tested.

Abrupt changes in supply voltage shall occur at zero crossings of the voltage, and at additional angles considered critical by product committees or individual product specifications preferably selected from 45^0 , 90^0 , 135^0 , 180^0 , 225^0 , 270^0 and 315^0 on each phase.

For three-phase systems, phase-by-phase test is preferred. In certain cases e.g. three-phase meters and three-phase power-supply equipment, all the three phases must be simultaneously tested. In the case of simultaneous application at dips or interruptions on all the three phases, the zero crossing condition at the voltage, as given in 6.1, will be fulfilled only on one phase.

8.2.2. Voltage variations (optional)

The EUT is tested to each of the specified voltage variations, three times at 10 s interval or the most representative modes of operations.

9. Test results and test report

This clause gives a guide for the evaluation of the test results and for the test report related to this standard.

The variety and diversity of equipment and systems to be tested make the task of establishing the effects of voltage dips, short interruptions and voltage variations on equipment and systems difficult.

The test results shall be classified on the basis of the operating conditions and functional specifications of the equipment under test, as in the following, unless different specifications are given by product committees or product specifications.

- a) Normal performance within the specification limits.
- b) Temporary degradation or loss of function or performance which is self-recoverable.
- c) Temporary degradation or loss of function or performance which requires operator intervention or system reset.
- d) Degradation or loss of function which is not recoverable due to damage of equipment (components) or software, or loss of data.

EUT shall not become dangerous or unsafe as a result at the application of the test defined in this standard.

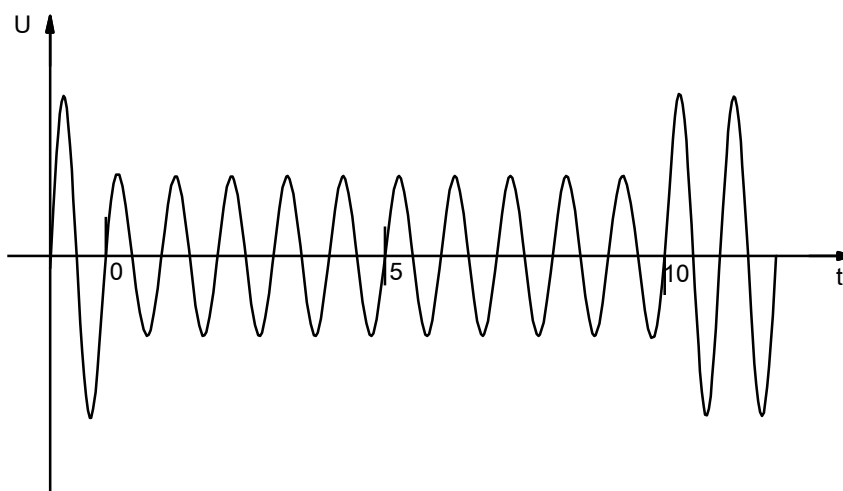
In case of acceptance tests, the test programme and the interpretation of the results shall be described in the specific product standard.

As a general rule, the test result is positive if the equipment shows its immunity, for all the period of application of the test, and at the end of the tests the EUT fulfils the functional requirements established in the technical specification.

The technical specification may define effects on the EUT, that may be considered not relevant and therefore acceptable.

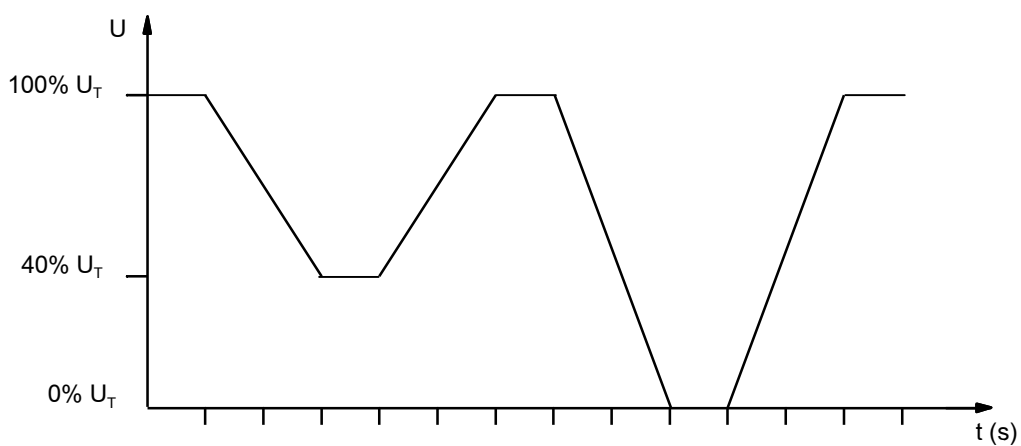
For these conditions it shall be verified that the equipment is able to recover its operative capabilities by itself at the end of application of the test levels and durations; therefore, the time interval during which the equipment has lost its full functional capabilities shall be recorded. These verifications are binding for the definitive evaluation of the test result.

The test report shall include the test conditions and the test results.



Note: The voltage decreases to 70% for 10 periods. Step at zero crossing.

Figure 1: Voltage dips



Note: The voltage gradually decreases

Figure 2: Voltage variation

ANNEX A

(Normative)

TEST CIRCUIT DETAILS

A.1. Test generator peak inrush current drive capability

The circuit for measuring generator peak inrush current drive capability is shown in figure A1. Use of the bridge rectifier makes it unnecessary to change rectifier polarity for tests at 270° versus 90° . The rectifier half-cycle mains current rating should be at least twice the generator's inrush current drive capability to provide a suitable operating safety factor.

The 1700 μF electrolytic capacitor shall have a tolerance of $\pm 20\%$. It shall have a voltage rating preferably $15\% \div 20\%$ in excess of the nominal peak voltage of the mains e.g. 400 V for 220 V \div 240 V mains. It shall also be able to accommodate peak inrush current up to at least twice the generator's inrush current drive capability, to provide an adequate operating safety factor. The capacitor shall have the lowest possible equivalent series resistance (ESR) at both 100 Hz and 20 kHz, not exceeding 0.1 Ω at either frequency.

Since the test shall be performed with the 1700 μF capacitor discharged, a resistor shall be connected in parallel with it and several RC time constants must be allowed between tests. With a 10000 Ω resistor, the RC time constant is 17s, so that a wait of 1.5 min to 2 min should be used between inrush drive capability tests. Resistors as low as 100 Ω may be used when shorter wait times are desired.

The current probe shall be able to accommodate the full generator peak inrush current drive for one-quarter cycle without saturation.

Tests shall be run by switching the generator output from 0% to 100% at mains phasings of both 90° and 270° , to ensure sufficient peak inrush current drive capability for both polarities.

A.2. EUT peak inrush current requirement

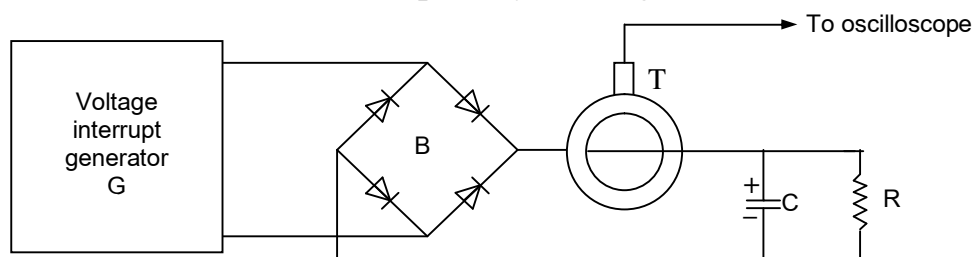
When a generator peak inrush current drive capability meets the specified requirement (e.g., at least 500 A for a 220 V \div 240 V mains), it is not necessary to measure the EUT peak inrush current requirement.

However, a generator with less than this inrush current may be used for the test, if the inrush requirement of the EUT is less than the inrush drive capability of the generator. The circuit of figure A.2 shows an example of how to measure the peak inrush current of an EUT to determine if it is less than the inrush drive capability of a low-inrush drive capability generator.

The circuit uses the same current transformer as the circuit of figure A.1. Four peak inrush current tests are performed:

- a) Power off for at least 5 min; measure peak inrush current when it is turned back on at 90° ;
- b) Repeat (a), at 270° ;
- c) Power on preferably for at least one minute; off for 5 s; then measure peak inrush current when it is turned back on again at 90° ;
- d) Repeat (c), at 270° .

In order to be able to use a low-inrush drive current capability generator to test a particular EUT, that EUT's measured inrush current shall be less than 70% of the measured inrush current drive capability of the generator.



Where

G is the voltage interrupt generator, switched on at 90° and 270° ;

T is the current probe, with monitoring output to oscilloscope;

B is the rectifier bridge;

R is the bleeder resistor, not over $10000\ \Omega$ or less than $100\ \Omega$;

C is the $1700\ \mu\text{F} \pm 20\%$ electrolytic capacitor.

Figure A.1: Circuit for determining the inrush current drive capability of the short interruptions generator

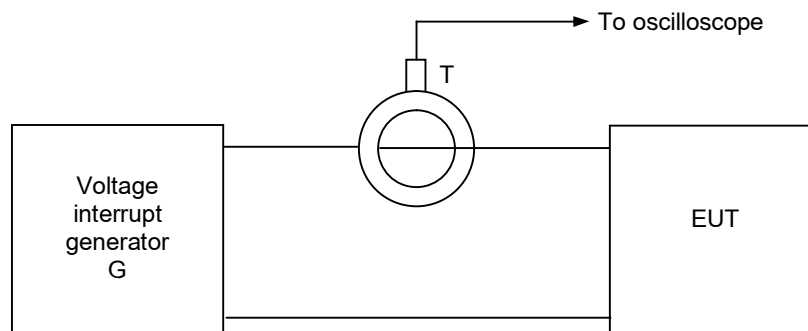


Figure A.2: Circuit for determining the peak inrush current requirement of an EUT

ANNEX B

(Informative)

GUIDE FOR THE SELECTION OF TEST LEVELS

The test parameters, duration and depth, should be selected by considering the data given below.

Consideration of the consequences of failure (including modes of potential failure and the action necessary to restore operation) should be borne in mind in selecting these parameters.

The following data is an extract from a UNIPEDA study [1].

This study was conducted with the purpose of providing customers and manufacturers with adequate information on the relative rate of occurrence, duration/depth of voltage dips and short interruptions, according to the definition of voltage dips issued from IEC 1000-2-2.

The study was confined to disturbances caused by faults or switching operations in the public supply systems.

Table B.1

Depth %	Duration			
	10 ms to < 100 ms	100 ms to <500 ms	500 ms to < 1s	1 s to < 3s
10 to < 30	61	66	12	6
30 to < 60	8	36	4	1
60 to < 100	2	17	3	2
100	0	12	24	5
Number of disturbances/annum				

Reference document

[1] *International Union of Producers and Distributors of Electrical Energy (UNIPEDA), 1991, No 50.02.*

ANNEX C

(Informative)

TEST INSTRUMENTATION

Examples of generators and test set-ups.

Figures C.1a and C.1b show two possible test configurations for mains supply simulation. To show the behaviour of the EUT under certain conditions, interruptions and voltage variations are simulated by means of two transformers with variable output voltages.

Opening both switches simultaneously interrupts the power supply. The duration of the interruption can be preset. Voltage drops and rises are simulated by alternately closing switch 1 and switch 2. These two switches are never closed at the same time. It shall be possible to open and close the switches independently of the phase angle. Modern semiconductors such as power MOSFET and IGBT fulfil this requirement, whereas the thyristors and triacs used in the past can only open during zero crossing, and therefore do not simulate the real situation correctly.

The output voltage of the variable transformers can either be adjusted manually or automatically by means of a motor.

Wave-form generators and power amplifiers can be used instead of variable transformers and switches (see figure C.1(b)).

This configuration also allows testing of the EUT in the context of frequency variations and harmonics.

The first configuration (see figure C.1(a)) can be simplified for partial tests. e.g. only one variable transformer is required for voltage variations (see figure C.2).

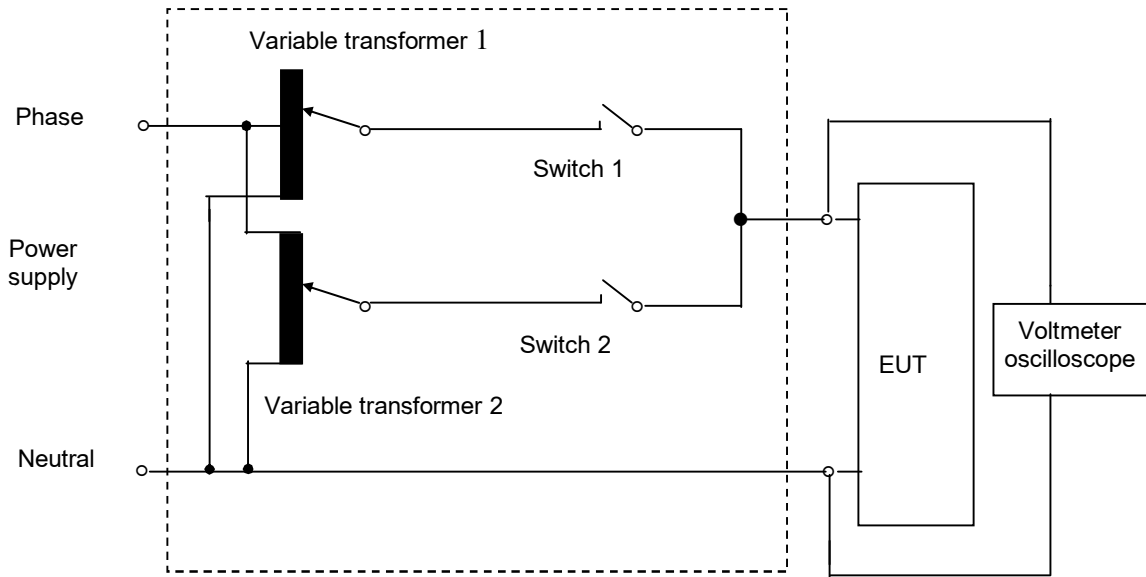


Figure C.1(a): Schematic of test instrumentation for voltage dips and short interruptions using variable transformers and switches

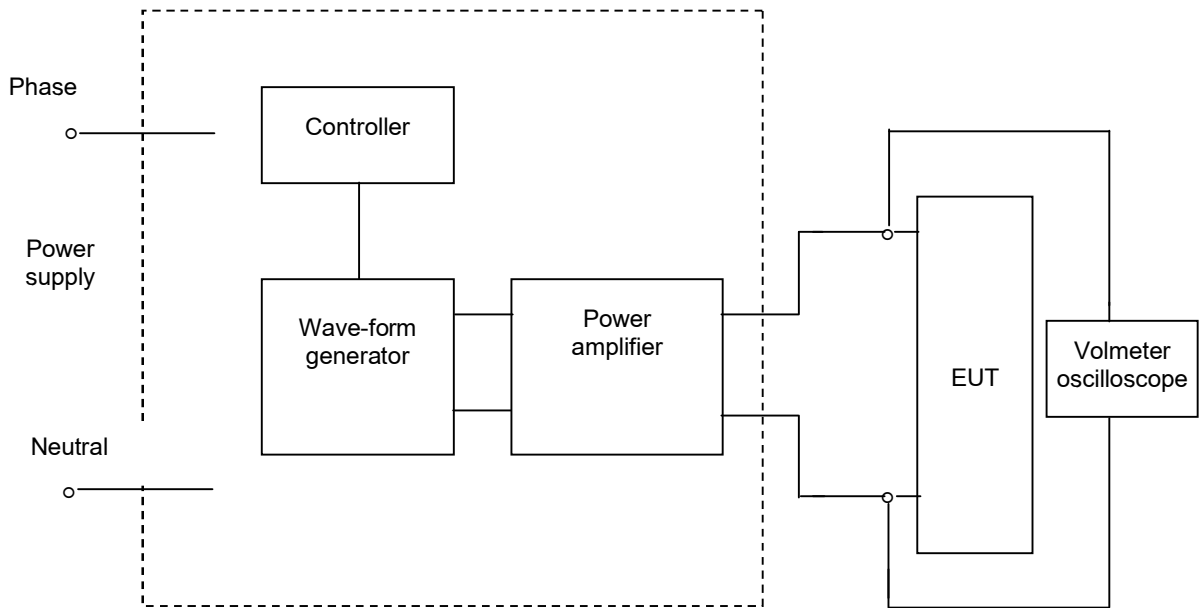


Figure C.1(b): Schematic of test instrumentation for voltage dips, short interruptions and variations using power amplifier

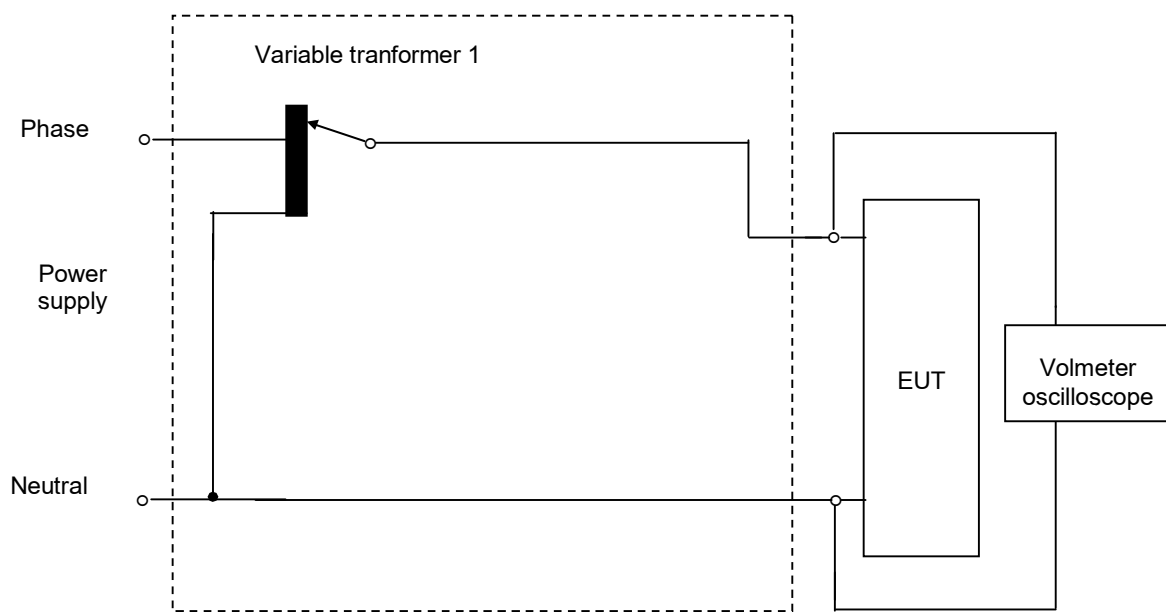


Figure C.2: Schematic of simplified test instrumentation for voltage variations