

TỔNG CỤC BƯU ĐIỆN

TCN

TIÊU CHUẨN NGÀNH

TCN 68 - 195: 2000

**TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ (EMC)
MIỄN NHIỆM ĐỐI VỚI NHIỀU DẪN TẦN SỐ VÔ TUYẾN
PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ THỬ**

*ElectroMagnetic Compatibility (EMC)
Immunity to Conducted Disturbances Induced by radio-frequency Fields
Methods of Measurement and Testing*

**NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN
HÀ NỘI, 02 - 2001**

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	5
<i>Quyết định ban hành của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện</i>	7
1. Phạm vi	9
2. Định nghĩa và thuật ngữ	9
3. Các mức thử	11
4. Thiết bị thử	12
5. Thiết lập cấu hình phép thử đối với các thiết bị đặt trên sàn nhà và mặt bàn	18
6. Thủ tục tiến hành phép thử	22
7. Các kết quả phép thử và biên bản kiểm tra	23
Phụ lục A - Phương pháp chèn tín hiệu bằng vòng kẹp	34
Phụ lục B - Lựa chọn dải tần áp dụng cho phép thử	39
Phụ lục C - Quy tắc lựa chọn các mức thử	41
Phụ lục D - Các mạch tách và ghép	42
Phụ lục E - Chỉ tiêu của máy phát tín hiệu thử	46
Tài liệu tham khảo	46

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-195: 2000 *"Tương thích điện từ (EMC). Miễn nhiệm đối với nhiễu dẫn tần số vô tuyến - Phương pháp đo và thử"* được xây dựng trên cơ sở chấp thuận áp dụng nguyên vẹn các yêu cầu về phương pháp thử khả năng miễn nhiệm đối với nhiễu dẫn tần số vô tuyến trong tiêu chuẩn IEC 1000-4-6 (1996) *"Tương thích điện từ (EMC); Phần 4: Phương pháp đo và thử, Chương 6: Miễn nhiệm đối với nhiễu dẫn tần số vô tuyến"*.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-195: 2000 *"Tương thích điện từ (EMC). Miễn nhiệm đối với nhiễu dẫn tần số vô tuyến - Phương pháp đo và thử"* do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện biên soạn. Nhóm biên soạn do KS. Nguyễn Hữu Hậu chủ trì, với sự tham gia tích cực của KS. Vương Dương Minh, KS. Đoàn Quang Hoan, KS. Phạm Hồng Dương, TS. Nguyễn Văn Dũng và một số cán bộ kỹ thuật khác trong Ngành.

Tiêu chuẩn Ngành TCN 68-195: 2000 *"Tương thích điện từ (EMC). Miễn nhiệm đối với nhiễu dẫn tần số vô tuyến - Phương pháp đo và thử"* do Vụ Khoa học Công nghệ và Hợp tác Quốc tế đề nghị và được Tổng cục Bưu điện ban hành theo Quyết định số 1247/2000/QĐ-TCBD ngày 28 tháng 12 năm 2000.

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ HỢP TÁC QUỐC TẾ

Hà Nội, ngày 28 tháng 12 năm 2000

QUYẾT ĐỊNH CỦA TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC BƯU ĐIỆN

Về việc ban hành Tiêu chuẩn Ngành

TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC BƯU ĐIỆN

- Căn cứ Pháp lệnh Chất lượng hàng hóa ngày 04/01/2000;
- Căn cứ Nghị định số 12/CP ngày 11/3/1996 của Chính phủ về chức năng nhiệm vụ quyền hạn và cơ cấu tổ chức bộ máy của Tổng cục Bưu điện;
- Căn cứ Nghị định số 109/1997/NĐ-CP ngày 12/11/1997 của Chính phủ về Bưu chính và Viễn thông;
- Căn cứ Thông tư số 01/1998/TT-TCBD ngày 15/5/1998 của Tổng cục Bưu điện hướng dẫn thi hành Nghị định số 109/1997/NĐ-CP của Chính phủ về Bưu chính và Viễn thông đối với công tác quản lý chất lượng vật tư, thiết bị, mạng lưới và dịch vụ bưu chính, viễn thông;
- Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học Công nghệ và Hợp tác Quốc tế,

QUYẾT ĐỊNH

Điều 1.- Ban hành kèm theo Quyết định này Tiêu chuẩn Ngành:

1. Thiết bị viễn thông - Yêu cầu chung về phát xạ
Mã số: TCN 68-191: 2000.
2. Thiết bị thông tin vô tuyến điện - Yêu cầu chung về tương thích điện từ
Mã số: TCN 68-192: 2000.
3. Đặc tính nhiễu vô tuyến - Phương pháp đo
Mã số: TCN 68-193: 2000.
4. Miễn nhiễm đối với nhiễu phát xạ tần số vô tuyến - Phương pháp đo và thử
Mã số: TCN 68-194: 2000.

5. Miễn nhiệm đối với nhiều dẫn tần số vô tuyến - Phương pháp đo và thử
Mã số: TCN 68-195: 2000.

Điều 2.- Hiệu lực bắt buộc áp dụng Tiêu chuẩn nêu ở Điều 1 sau 15 ngày kể từ ngày ký Quyết định này.

Điều 3 .- Các ông (bà) Chánh văn phòng, Thủ trưởng các đơn vị chức năng, các đơn vị trực thuộc Tổng cục Bưu điện và Thủ trưởng các Doanh nghiệp Bưu chính - Viễn thông chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này.

K/T.TỔNG CỤC TRƯỞNG TỔNG CỤC BƯU ĐIỆN
PHÓ TỔNG CỤC TRƯỞNG
(Đã ký)

TRẦN ĐỨC LAI

**TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỪ (EMC)
MIỄN NHIỆM ĐỐI VỚI NHIỀU DẪN TẦN SỐ VÔ TUYẾN
PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ THỬ**

ElectroMagnetic Compatibility (EMC)

*Immunity to Conducted Disturbances Induced by radio-frequency Fields
Methods of Measurement and Testing*

(Ban hành theo Quyết định số 1247/2000/QĐ-TCBD
ngày 28 tháng 12 năm 2000 của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện)

1. Phạm vi

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp thử khả năng miễn nhiễm của thiết bị viễn thông đối với nhiễu dẫn tần số vô tuyến.

Tiêu chuẩn này bao gồm các phép thử về khả năng miễn nhiễm của các thiết bị viễn thông đối với nhiễu dẫn trong dải tần từ 9 kHz đến 80 MHz.

Các thiết bị không có bất kỳ một cáp dẫn nào (ví dụ như cáp nguồn, cáp tín hiệu, hay dây nối đất,... cáp này là môi trường truyền dẫn các trường nhiễu RF tới thiết bị) nằm ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này.

Chú ý: Mục đích của các phương pháp thử trong tiêu chuẩn này là đo, đánh giá mức độ ảnh hưởng của các tín hiệu nhiễu do trường điện từ lên thiết bị. Sự mô phỏng và phép đo các tín hiệu nhiễu dẫn này chưa phải là đủ đầy đủ hoàn toàn để đánh giá một cách định lượng các ảnh hưởng. Các phương pháp thử trong tiêu chuẩn này được xây dựng với mục đích cơ bản là đảm bảo khả năng lặp lại kết quả, với các thiết bị thử khác nhau, dùng cho việc phân tích định tính các ảnh hưởng.

Tiêu chuẩn này không xác định các phương pháp thử áp dụng cho một thiết bị hoặc hệ thống cụ thể. Mục đích chính của tiêu chuẩn này là đưa ra một chuẩn mực chung cho các thiết bị viễn thông.

Chú ý: Tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các thiết bị điện, điện tử nói chung.

2. Định nghĩa và thuật ngữ

2.1 Tay giả - A. Artificial hand

Tay giả là một mạch điện mô phỏng trở kháng của cơ thể con người giữa thiết bị điện cầm tay và đất trong điều kiện làm việc bình thường.

Chú ý: Tuân thủ theo IEC CISPR 16-1.

2.2 Thiết bị phụ trợ - *A. Auxillary equipment (AE)*

Thiết bị phụ trợ là các thiết bị cần thiết để cung cấp cho EUT các tín hiệu theo yêu cầu trong chế độ làm việc bình thường và các thiết bị để giám sát chỉ tiêu của EUT.

2.3 Chèn tín hiệu bằng vòng kẹp - *A. Clamp injection*

Chèn tín hiệu bằng vòng kẹp được thực hiện bằng một thiết bị chèn tín hiệu theo nguyên tắc vòng kẹp.

+ Vòng kẹp dòng - *A. Current clamp*

Vòng kẹp dòng là một biến áp, cuộn thứ cấp của nó là cáp nối cần chèn tín hiệu vào.

+ Vòng kẹp điện từ (EM) - *A. ElectroMagnetic clamp (EM clamp)*

Vòng kẹp điện từ là thiết bị chèn tín hiệu, thiết bị này là tổ hợp của hai cơ chế ghép điện cảm và điện dung.

2.4 Trở kháng chế độ chung (dây-dất) - *A. Common-mode impedance*

Trở kháng chế độ chung là tỷ số giữa điện áp và dòng điện ở chế độ chung tại một cổng nào đó.

Chú ý: Trở kháng chế độ chung có thể được xác định bằng cách đưa một điện áp chế độ chung giữa đầu cuối (hay các đầu cuối) hoặc vỏ chắn nhiễu của cổng đó và mặt đất chuẩn sau đó đo dòng chế độ chung và nó là tổng véc tơ của tất cả các dòng chảy qua các đầu cuối hoặc vỏ bảo vệ này (xem hình 8a, và 8b).

2.5 Hệ số ghép - *A. Coupling factor*

Hệ số ghép là tỷ số giữa điện áp hở mạch (e.m.f) tại cổng EUT của thiết bị ghép (và tách) và điện áp hở mạch tại đầu ra máy phát tín hiệu thử.

2.6 Mạch ghép - *A. Coupling network*

Mạch ghép là mạch điện thực hiện chức năng chuyển đổi năng lượng từ một mạch này sang một mạch khác với một trở kháng xác định.

Chú ý: Các thiết bị tách và ghép có thể được tổ hợp vào trong một hộp (mạch tách và ghép - CDN) hoặc là các mạch riêng rẽ (vòng kẹp chèn tín hiệu).

2.7 Mạch tách - *A. Decoupling network*

Mạch tách là mạch điện thực hiện chức năng ngăn không cho các tín hiệu thử đưa vào EUT ảnh hưởng đến các thiết bị, hệ thống khác. Các thiết bị, hệ thống này không phải là EUT.

2.8 Thiết bị được kiểm tra - A. *Equipment Under Test (EUT)*

Thiết bị được kiểm tra là thiết bị, hệ thống được kiểm tra.

2.9 Máy phát tín hiệu thử - A. *Test generator*

Máy phát tín hiệu thử là một máy phát (gồm máy phát RF, nguồn điều chế, các bộ suy hao, bộ khuếch đại băng rộng, và các bộ lọc) để phát các tín hiệu thử theo yêu cầu.

2.10 Sức điện động - A. *Electromotive force (e.m.f)*

Sức điện động là điện áp tại các đầu cuối của một nguồn áp lý tưởng biểu thị thành phần động.

2.11 Kết quả đo - A. *Measurement result, U_{mr}*

Kết quả đo là điện áp đọc được trên thiết bị đo.

2.12 Tỷ số điện áp sóng đứng - A. *Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)*

Tỷ số điện áp sóng đứng là tỷ số giữa biên độ điện áp cực đại và cực tiểu kể bên dọc theo đường truyền.

3. Các mức thử

Trong tiêu chuẩn này không yêu cầu phải thực hiện phép thử miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn do trường điện từ của các máy phát RF gây ra trong dải tần từ 9 đến 150 kHz.

Bảng 1 - Các mức thử

Dải tần từ 150 kHz đến 80 MHz		
Mức	Mức điện áp (e.m.f)	
	U_n [dB(μ V)]	U_n [V]
1	120	1
2	130	3
3	140	10
X ^b	Mức đặc biệt	
^b X là một mức để ngỏ		

Các mức thử hở mạch (e.m.f.) của tín hiệu nhiễu không điều chế tính theo rms được cho trong bảng 1. Các mức thử được đặt tại cổng EUT của các thiết bị tách và ghép (xem mục 4.4.1). Để tiến hành phép thử, tín hiệu này được điều chế biên độ với độ sâu điều chế 80 % bằng sóng hình sin 1 kHz. Dạng tín hiệu thử được điều chế biên độ cho trong hình 4. Hướng dẫn lựa chọn các mức thử cho trong phụ lục C.

4. Thiết bị thử

4.1 Máy phát tín hiệu thử

Máy phát tín hiệu thử, bao gồm các thiết bị và các thành phần cấu thành, thực hiện chức năng cung cấp cho đầu vào thiết bị ghép một tín hiệu nhiễu thử với mức thử theo yêu cầu. Cấu hình điển hình của máy phát tín hiệu thử bao gồm các thành phần độc lập hoặc được tổ hợp vào một hay nhiều thiết bị (xem hình 3).

- Máy phát tín hiệu RF, G1, có băng tần theo yêu cầu và được điều chế biên độ bằng tín hiệu hình sin 1 kHz với độ sâu điều chế 80 %. Máy phát phải có khả năng quét tự động, tốc độ $\leq 1,5 \times 10^{-3}$ decade/s, và/hoặc bằng nhân công. Trong trường hợp là máy phát tổng hợp RF, thì phải có khả năng lập trình thời gian dừng và bước tần số.

- Bộ suy hao T1 (thông thường từ 0 đến 40 dB) có dải tần số thích hợp, được sử dụng để điều khiển mức ra của nguồn nhiễu thử. T1 có thể nằm ngay trong máy phát RF.

- Chuyển mạch RF, S1, để bật và tắt tín hiệu nhiễu thử. Chuyển mạch này có thể nằm trong máy phát RF và là thành phần không bắt buộc.

- Bộ khuếch đại công suất băng rộng, PA, được sử dụng để khuếch đại tín hiệu thử khi công suất đầu ra của máy phát chưa đủ lớn.

- Có thể dùng các bộ lọc thông thấp (LPF) và/hoặc các bộ lọc thông cao (HPF) để lọc nhiễu cho một số loại EUT, ví dụ như các máy thu RF cần lọc bỏ các nhiễu hài. Khi sử dụng, các bộ lọc này sẽ được đặt giữa bộ khuếch đại công suất băng rộng, PA, và bộ suy hao T2.

- Bộ suy hao T2 (≥ 6 dB, $Z_0 = 50 \Omega$) với công suất đủ lớn được sử dụng để giảm sự mất phối hợp giữa bộ khuếch đại công suất và mạch ghép. Bộ suy hao T2 được đặt ở vị trí sao cho gần thiết bị ghép nhất.

Chú ý: T2 có thể nằm trong mạch tách, ghép và có thể không cần thiết phải sử dụng nếu trở kháng ra của bộ khuếch đại băng rộng nằm trong giới hạn cho phép với bất kỳ trường hợp tải nào.

Các đặc tính của máy phát tín hiệu thử khi chưa điều chế cho trong bảng 2.

Bảng 2 - Các đặc tính của máy phát tín hiệu thử.

Trở kháng ra	50 Ω , VSWR $\leq 1,2$
Điều chế biên độ	Trong hoặc ngoài, độ sâu điều chế $80\% \pm 5\%$, tín hiệu điều chế là sóng hình sin 1 kHz $\pm 10\%$
Hài và méo	Thấp hơn mức sóng mang ít nhất là 15 dB
Mức ra	Đáp ứng các mức thử theo yêu cầu (xem phụ lục E)

4.2 Thiết bị tách và ghép

Các thiết bị tách và ghép được sử dụng để ghép tín hiệu nhiều thứ vào các loại cáp khác nhau nối tới EUT (trên toàn bộ dải tần theo yêu cầu với trở kháng chế độ chung xác định tại cổng của EUT).

Thiết bị tách và ghép có thể được tổ hợp vào trong một hộp (thường gọi là mạch tách/ghép - CDN) hoặc có thể bao gồm các thành phần rời rạc. Tham số chính của thiết bị tách và ghép là trở kháng chế độ chung tại cổng EUT cho trong bảng 3.

Các qui định để lựa chọn phương pháp chèn tín hiệu cho dưới đây và trong mục 5.1

Bảng 3 - Tham số chính của thiết bị tách và ghép

Tham số	Bảng tần	
	Từ 0,15 đến 26 MHz	Từ 26 đến 80 MHz
$ Z_{cc} , \Omega$	150 ± 20	150 (+60; -45)

Chú ý:

1. Không xác định riêng rẽ góc pha của véc tơ Z_{cc} và hệ số ghép giữa cổng EUT và cổng AE. Các hệ số này được biểu hiện qua yêu cầu: dung sai của $|Z_{cc}|$ phải thoả mãn khi cổng AE ngắn mạch hoặc hở mạch với mặt đất chuẩn.

2. Khi sử dụng phương pháp chèn tín hiệu bằng vòng kẹp mà không tuân thủ các yêu cầu về trở kháng chế độ chung đối với thiết bị phụ trợ thì có thể không thoả mãn yêu cầu về trở kháng $|Z_{cc}|$. Tuy nhiên vòng kẹp chèn tín hiệu có thể cho kết quả chấp nhận được khi thực hiện các hướng dẫn trong mục 5.3.

4.2.1 Chèn tín hiệu trực tiếp

Tín hiệu nhiều thứ từ máy phát được chèn vào cáp đồng trục và cáp có vỏ chắn nhiều thông qua điện trở 100 Ω . Giữa thiết bị phụ trợ, AE, và điểm chèn là một mạch tách. Mạch này phải được đặt tại vị trí gần điểm chèn nhất (xem hình 5b). Mạch tách và điện trở 100 Ω có thể được tổ hợp vào trong một hộp (xem phụ lục D, hình D.1)

4.2.2 Các mạch tách và ghép

Các mạch tách và ghép được sử dụng đối với loại cáp không có vỏ chắn nhiều, ví dụ như CDN-M1, CDN-M2, CDN-M3, CDN-T2, CDN-T4, và CDN-AF-2 (xem thêm phụ lục D). Các mạch tách và ghép đặc trưng cho trong hình 5c và 5d. Các mạch này không được ảnh hưởng quá lớn đến các tín hiệu chức năng. Giới hạn các ảnh hưởng này được xác định trong tiêu chuẩn sản phẩm thiết bị.

TCN 68 - 195: 2000

4.2.2.1 Mạch tách và ghép cho các đường cấp nguồn

Mạch tách và ghép được khuyến nghị sử dụng cho tất cả các đường cấp nguồn. Tuy nhiên, đối với nguồn cung cấp lớn (cường độ dòng điện ≥ 16 A) và/hoặc các hệ thống cấp nguồn phức tạp (nhiều nguồn điện áp cấp song song hoặc nhiều pha) thì có thể lựa chọn các phương pháp chèn tín hiệu khác.

Tín hiệu nhiều thứ được ghép vào đường dây cấp nguồn bằng các loại mạch tách ghép CDN-M1 (một dây đơn), CDN-M2 (hai dây), CDN-M3 (ba dây) hoặc các mạch có chức năng tương đương (xem phụ lục D). Với các hệ thống cấp nguồn 3 pha mạch ghép cũng tương tự như vậy. Mạch ghép được mô tả trong hình 5c.

Tất cả các đường dây cấp nguồn từ EUT tới AE phải được quấn lại để tạo cuộn bù dòng tránh bão hoà.

Nếu trong thực tế các dây cấp nguồn được lắp đặt riêng lẻ thì sử dụng các mạch tách và ghép riêng rẽ CDN-M1 và tất cả các cổng vào được xử lý độc lập.

Nếu EUT có các đầu cuối đất khác (ví dụ: cho RF hoặc các dòng rò cao), thì các đầu cuối đất này cũng phải được nối tới mặt đất chuẩn:

- Thông qua CDN-M1 nếu đặc tính kỹ thuật của EUT cho phép. Trong trường hợp này nguồn được cấp qua mạch CDN-M3;

- Khi đặc tính kỹ thuật của EUT không cho phép mắc mạch CDN-M1 nối tiếp với đầu cuối phải nối đất vì lý do RF hoặc vì các lý do khác, thì đầu cuối này được nối trực tiếp tới mặt đất chuẩn. Trong trường hợp này mạch CDN-M3 được thay thế bằng mạch CDN-M2 để tránh ngắn mạch RF do dây nối đất.

Chú ý: Các tụ điện trong các mạch CDN là thành phần tích điện, có thể sẽ xuất hiện dòng rò lớn, nên phải nối đất cho mạch CDN để đảm bảo an toàn (trong một số trường hợp, nối đất đã được thực hiện trong CDN).

4.2.2.2 Tách và ghép đối với các đường dây cân bằng không có vỏ chắn nhiễu

Các mạch tách và ghép CDN-T2, CDN-T4 hoặc CDN-T8 được sử dụng để tách và ghép các tín hiệu nhiễu thứ vào các cáp không có vỏ chắn nhiễu với các đôi dây cân bằng. Các mạch này được mô tả trong hình D.4, D.5, và D.6 của phụ lục D.

- CDN-T2 cho cáp một đôi cân bằng (2 dây).
- CDN-T4 cho cáp hai đôi cân bằng (4 dây).
- CDN-T8 cho cáp bốn đôi cân bằng (8 dây).

Chú ý: Các mạch CDN-Tx khác cũng có thể sử dụng được nếu dải tần phù hợp và thoả mãn được các yêu cầu trong mục 4.2.

Đối với cáp nhiều đôi cân bằng, sử dụng phương pháp chèn tín hiệu bằng vòng kẹp phù hợp hơn.

4.2.2.3 Tách và ghép đối với các đường dây không cân bằng không có vỏ chắn nhiễu

Các mạch tách và ghép trong hình D.3 phụ lục D được sử dụng để tách và ghép các tín hiệu nhiễu cho cáp không có vỏ chắn nhiễu với các đôi dây không cân bằng.

- CDN-AE2 cho cáp 2 dây.

Đối với cáp nhiều đôi không cân bằng, sử dụng phương pháp chèn tín hiệu bằng vòng kẹp phù hợp hơn.

4.2.3 Chèn tín hiệu bằng vòng kẹp

Với thiết bị chèn tín hiệu bằng vòng kẹp, các chức năng tách và ghép tín hiệu được thực hiện riêng rẽ. Ghép được thực hiện bằng vòng kẹp chèn tín hiệu, trở kháng chế độ chung và chức năng tách được thực hiện tại thiết bị phụ trợ. Như vậy thiết bị phụ trợ trở thành một thành phần của thiết bị tách và ghép (xem hình 6). Mục 5.2 là các hướng dẫn áp dụng.

Khi sử dụng vòng kẹp EM hoặc vòng kẹp đồng mà không tuân thủ được các hướng dẫn trong mục 5.2, thì phải thực hiện các thủ tục trong mục 5.3. Trong mục này thủ tục đặt mức điện áp cảm ứng tương tự như trong mục 4.4.1.

4.2.3.1 Vòng kẹp đồng

Thiết bị này sử dụng phương thức ghép điện cảm để ghép tín hiệu nhiễu thứ vào cáp nối tới EUT. Ví dụ, với tỷ lệ định hướng 5:1, trở kháng chuyển đổi nối tiếp chế độ chung có thể bỏ qua so với trở kháng 150 Ω hình thành từ thiết bị phụ trợ. Trong trường hợp này trở kháng đầu ra máy phát tín hiệu thứ là 50 Ω được chuyển đổi thành 2 Ω .

Chú ý:

1. Khi sử dụng vòng kẹp đồng cần chú ý rằng các hài bậc cao từ bộ khuếch đại công suất (PA) xuất hiện tại cổng EUT của thiết bị ghép không lớn hơn mức tín hiệu nền.

2. Cần phải đặt cáp thử qua đúng tâm của vòng kẹp để tối thiểu hoá ghép điện dung.

4.2.3.2 Vòng kẹp EM

Vòng kẹp EM sử dụng cả hai phương thức ghép điện cảm và điện dung để ghép tín hiệu thử vào cáp nối tới EUT. Nguyên tắc và chỉ tiêu tính năng của vòng kẹp EM cho trong phụ lục A.

4.2.4 Mạch tách

Mạch tách bao gồm các cuộn cảm để tạo trở kháng cao trên toàn bộ các dải tần. Trở kháng này được tạo ra nhờ sử dụng vật liệu ferit và độ tự cảm phải có giá trị ít nhất là $280 \mu\text{H}$ tại tần số 150 kHz. Trở kháng phải được duy trì ở mức cao, lớn hơn hoặc bằng 260Ω tại tần số tới 26 MHz và lớn hơn hoặc bằng 150Ω tại tần số trên 26 MHz. Khả năng tự cảm có thể đạt được bằng một số vòng dây quấn lõi ferit hình xuyên (xem hình 5d) hoặc bằng ống ferit đặt trên cáp thử.

Các mạch tách này phải được sử dụng trên các đường dây được thử theo phương pháp chèn tín hiệu thử trực tiếp.

Ngoài ra cũng phải sử dụng các mạch tách trên tất cả các cáp không sử dụng trong phép thử nhưng được nối tới EUT và/hoặc các AE.

4.3 Giám sát trở kháng chế độ chung tại cổng EUT của các thiết bị tách và ghép

Các thiết bị tách và ghép được đặc trưng bởi trở kháng chế độ chung $|Z_{cc}|$ tại cổng EUT. Giá trị này quyết định khả năng tái tạo lại kết quả phép thử.

Các thiết bị tách, ghép và mặt chuẩn trở kháng (xem hình 7a) phải đặt trên mặt đất chuẩn, mặt đất chuẩn này phải có kích thước lớn hơn kích thước hình học của cấu hình thử được thiết lập, ở tất cả các mặt, ít nhất là 0,2 m.

Để kiểm tra trở kháng phải sử dụng một máy phân tích mạch hoặc một máy đo trở kháng với trở kháng chuẩn 50Ω . Máy phân tích mạch này phải được hiệu chuẩn (ngắn mạch, hở mạch và tải 50Ω) tại mặt chuẩn trở kháng. Đồng thời phải thiết lập cấu hình thử sao cho khoảng cách giữa đầu cuối kết nối chuẩn trở kháng và cổng EUT nhỏ hơn hoặc bằng 30 mm. Nguyên tắc trong hình 7b và cấu hình hình học trong hình 7a được sử dụng để kiểm tra $|Z_{cc}|$.

Các mạch tách và ghép phải đáp ứng các yêu cầu về trở kháng trong bảng 3 mục 4.2 khi cổng vào được kết cuối bằng tải 50Ω và cổng AE lần lượt được thử tải ngắn mạch và hở mạch ở chế độ chung như trong hình 7b.

Nếu sử dụng phương pháp chèn tín hiệu trực tiếp hoặc chèn tín hiệu bằng vòng kẹp thì sẽ không cần thiết phải kiểm tra trở kháng chế độ chung. Thông thường chỉ cần thực hiện các thủ tục trong mục 5.2. Tất cả các trường hợp khác thực hiện các thủ tục trong mục 5.3.

4.3.1 Suy hao xen của các bộ tương thích $150 \Omega - 50 \Omega$

Trong hình 7d và 7e là hai bộ tương thích $150 \Omega - 50 \Omega$ có cùng cấu trúc. Các bộ tương thích này được đặt trên một mặt đất chuẩn và mặt đất chuẩn này phải có kích thước lớn hơn kích thước hình học của cấu hình thử được thiết lập, ở tất cả các mặt, ít nhất là 0,2 m. Suy hao xen được đo tuân thủ theo nguyên tắc trong hình 7c; giá trị của nó phải nằm trong khoảng $9,5 \pm 0,5 \text{ dB}$.

4.4 Thiết lập chế độ của máy phát tín hiệu thử

Để đạt đúng được mức tín hiệu thử chưa điều chế phải tuân thủ các bước trong mục 4.4.1, với giả định máy phát tín hiệu thử, các thiết bị tách và ghép, bộ tương thích $150\ \Omega - 50\ \Omega$ phải tuân thủ các yêu cầu trong mục 4.1, 4.2 và 4.3.1.

Chú ý: Trong khi đặt chế độ của máy phát tín hiệu thử, tất cả các kết nối tới cổng AE và EUT của các thiết bị tách và ghép mà không cần thiết (xem hình 8) được tháo bỏ để tránh hiện tượng ngắn mạch hoặc làm hỏng thiết bị đo.

Sau khi đặt mức ra, theo yêu cầu, của máy phát ở chế độ phát tín hiệu sóng mang chưa điều chế (tuân thủ theo mục 4.4.1), thì chuyển về chế độ điều chế và kiểm tra tín hiệu ra bằng máy hiện sóng cao tần.

Chế độ điều chế được duy trì trong suốt quá trình thử.

4.4.1 Đặt mức ra tại cổng EUT của thiết bị ghép

Đầu ra của máy phát tín hiệu thử được nối tới cổng vào RF của thiết bị ghép. Cổng EUT của thiết bị ghép được nối, ở chế độ chung, thông qua bộ tương thích $150\ \Omega - 50\ \Omega$ tới thiết bị đo có trở kháng vào $50\ \Omega$. Cổng AE được mắc tải, ở chế độ chung, với một bộ tương thích $150\ \Omega - 50\ \Omega$ được kết cuối bằng điện trở $50\ \Omega$. Cấu hình trong hình 8 áp dụng cho tất cả các thiết bị tách và ghép.

Chú ý: Với phương pháp chèn tín hiệu trực tiếp, không cần thiết mắc tải $150\ \Omega$ tại cổng AE vì màn chắn nhiễu được nối tới mặt đất chuẩn tại phía cổng AE.

Với cách thiết lập cấu hình đề cập trên, điều chỉnh máy phát tín hiệu thử để đạt được các giá trị dưới đây trên máy đo:

$U_{mr} = U_0/6 \pm 25\ \%$, thang tuyến tính
hoặc

$U_{mr} = U_0 - 15,6\ \text{dB} \pm 2\ \text{dB}$, thang logarit.

Việc đặt mức ra được thực hiện riêng rẽ đối với từng thiết bị tách và ghép. Các thông số điều khiển trong khi đặt chế độ máy phát tín hiệu thử (các tham số phần mềm, đặt bộ suy hao,...) phải được ghi lại và được sử dụng trong khi thực hiện phép thử.

Chú ý:

1. U_0 là điện áp thử được xác định trong bảng 1 và U_{mr} là điện áp đo được (xem thêm hình 8). Để tối thiểu hoá các lỗi xuất hiện trong phép thử, mức ra của máy phát tín hiệu thử không đặt bằng U_0 mà phải đặt bằng U_{mr} với tải $150\ \Omega$.

2. Hệ số θ (tương đương $15,6\ \text{dB}$) xuất phát từ giá trị e.m.f được xác định cho mức thử. Mức tải ghép là một nửa mức e.m.f và tỷ lệ chia điện áp 3:1 do bộ tương thích $150\ \Omega - 50\ \Omega$ được kết cuối bằng trở kháng $50\ \Omega$ của máy đo.

TCN 68 - 195: 2000

Khi thực hiện đặt mức thử cho vòng kẹp đồng với trở kháng tải $50\ \Omega$ (xem phụ lục A), điện áp U_{mr} trên tải $50\ \Omega$ phải nhỏ hơn mức thử theo yêu cầu 6 dB. Trong trường hợp này điện áp hoặc dòng đo được trong gá thử $50\ \Omega$ phải bằng:

$$U_{mr} = (U_0/2) \pm 25\ \%, \text{ thang tuyến tính}$$

hoặc:

$$U_{mr} = U_0 - 6\ \text{dB} \pm 2\ \text{dB}, \text{ thang logarit}$$

hoặc:

$$I_{(gá\ thử\ 50\ \Omega)} = U_{0(vòng\ kẹp\ đồng)} / (50\ \Omega + 50\ \Omega_{(mô\ phỏng)})$$

$$I\ [\text{dB}(\mu\text{A})] = U_0\ [\text{dB}(\mu\text{V})] - 40\ [\text{dB}(\Omega)]$$

5. Thiết lập cấu hình phép thử đối với các thiết bị đặt trên sàn nhà và mặt bàn

EUT được đặt trên một giá đỡ cách ly có độ cao 0,1 m trên mặt đất chuẩn. Các thiết bị tách và ghép đặt cách EUT từ 0,1 đến 0,3 m và sử dụng các cáp nối thích hợp (xem hình 9 và 10). Mục 5.1 và 5.5 là các thông tin chi tiết.

5.1 Các qui định để lựa chọn phương pháp chèn tín hiệu và các điểm thử

Để lựa chọn kiểu và số lượng các cáp nối và các thiết bị tách, ghép sử dụng cho phép thử, phải khảo sát cấu hình vật lý khi lắp đặt của EUT trong thực tế, ví dụ như độ dài của các cáp nối dài nhất, ...

5.1.1 Phương pháp chèn tín hiệu

Hình 1 trình bày qui tắc lựa chọn phương pháp chèn tín hiệu.

Tất cả các cáp nối, được lựa chọn cho phép thử, phải được kết cuối sao cho gần giống nhất các điều kiện lắp đặt trong thực tế. Có thể sử dụng các CDN không được liệt kê nhưng đáp ứng được các yêu cầu đặt ra trong tiêu chuẩn này.

Khi các cáp nối tới EUT có độ dài hơn 10 m hoặc từ EUT tới các thiết bị khác nằm trong một khay hay ống dẫn cáp, thì các cáp này được xem là một sợi cáp.

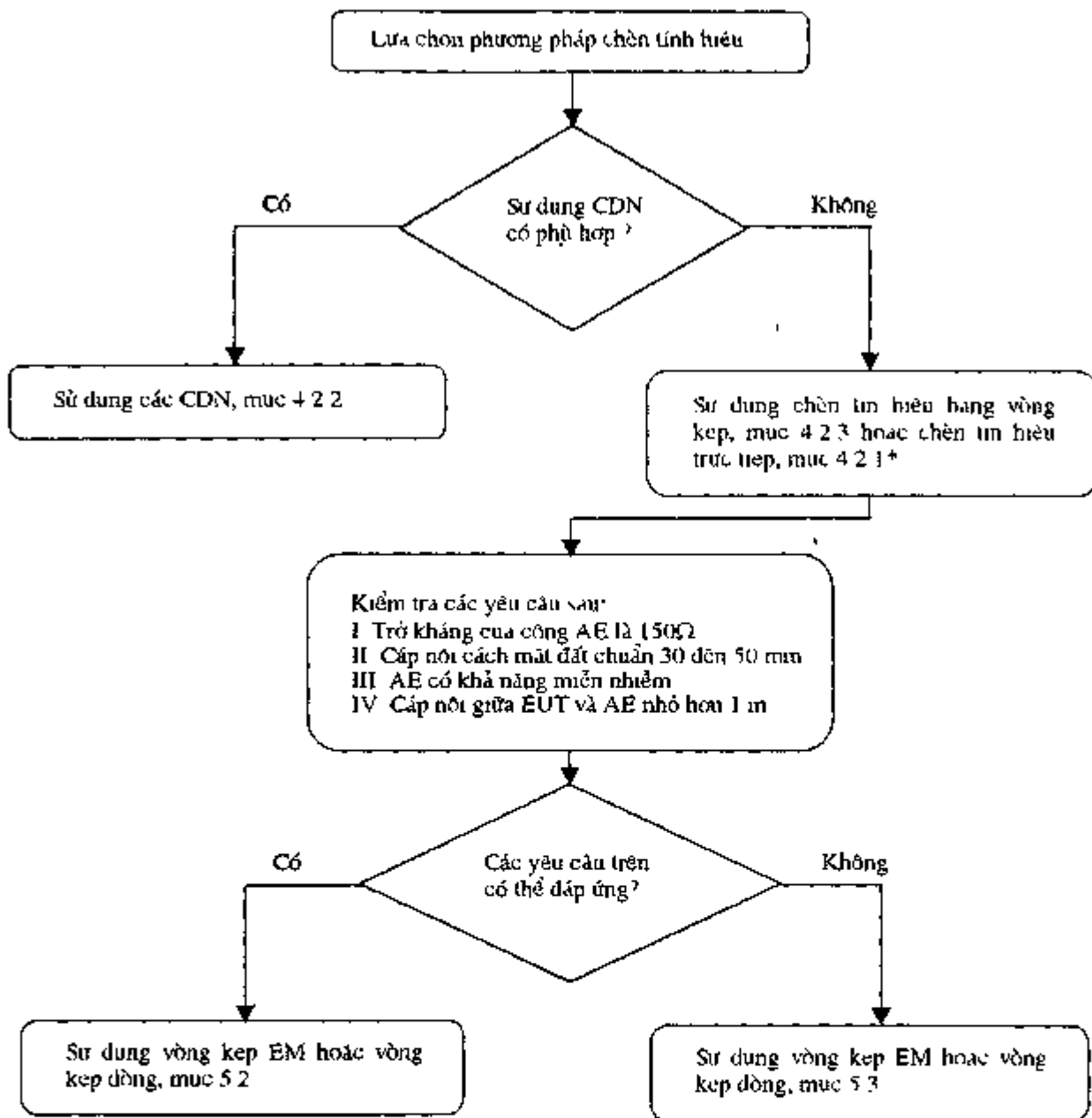
Nếu đủ cơ sở kỹ thuật, có thể sử dụng bộ tách và ghép khác, phù hợp hơn đối với các cáp nối với một họ sản phẩm cụ thể. Bộ tách và ghép này phải được mô tả trong tiêu chuẩn sản phẩm thiết bị. Các mẫu CDN được mô tả trong phụ lục D.

5.1.2 Các điểm thử

Để tránh các phép thử không cần thiết, phải áp dụng các hướng dẫn dưới đây:

Thông thường chỉ cần một số lượng hữu hạn ($2 \leq n \leq 5$) các đường dẫn tín hiệu qua EUT được kích thích là đủ.

Phép thử phải được thực hiện với cấu hình cáp có độ nhảy với nhiều nhất. Tất cả các cáp khác nối tới EUT hoặc được ngắt ra (nếu chức năng của thiết bị cho phép) hoặc được nối qua mạch tách.



*) Chỉ áp dụng cho các cáp có vỏ chắn nhiều

Hình 1- Quy tắc lựa chọn phương pháp chèn tín hiệu

5.2 Thủ tục áp dụng phương pháp chèn tín hiệu bằng vòng kẹp

Các biện pháp dưới đây phải được thực hiện để trở kháng chế độ chung đáp ứng được yêu cầu:

- Mỗi AE, dùng phương pháp chèn tín hiệu bằng vòng kẹp, phải được đặt trên giá đỡ cách ly có độ cao 0,1 m trên mặt đất chuẩn.

- Tất cả các cáp nối tới mỗi AE, không kể các cáp nối tới EUT, phải được nối qua mạch tách, xem mục 4.2.4. Các mạch tách này phải được đặt ở vị trí không xa hơn 0,3 m tính từ AE. Các cáp nối AE với mạch tách hoặc nối AE với vòng kẹp chèn tín hiệu không được bó lại hay quấn lại với nhau và phải được giữ ở khoảng cách từ 30 đến 50 mm trên mặt đất chuẩn (xem hình 6).

- Độ dài cáp giữa AE và vòng kẹp chèn tín hiệu phải sao cho ngắn nhất có thể ($\leq 0,3$ m) để tăng khả năng lặp lại kết quả ở các tần số cao (≥ 30 MHz). Khi sử dụng vòng kẹp EM, thì yêu cầu ít chặt chẽ hơn vì trở kháng chế độ chung chủ yếu được xác định bởi vòng kẹp EM tại các tần số trên 10 MHz (bước sóng ≤ 30 m).

- Tại mỗi AE, mạch tách được lắp trên cáp. Nếu cáp này có vị trí gần nhất với cáp nối tới EUT thì mạch tách sẽ được thay bằng một CDN, CDN được kết cuối tại cổng vào bằng tải 50 Ω (xem phụ lục A, hình A7). CDN này là tải 150 Ω của AE tới mặt đất chuẩn. Trong trường hợp AE có một đầu cuối đất riêng, đầu cuối đất này phải được kết nối tới mặt đất chuẩn thông qua mạch CDN-M1 được kết cuối bằng tải 50 Ω tại cổng vào, trong khi giữ nguyên các mạch tách trên tất cả các cáp khác.

Với tất cả các trường hợp khác phải tuân theo các thủ tục trong mục 5.3.

5.3 Thủ tục chèn tín hiệu bằng vòng kẹp khi không đáp ứng được các yêu cầu về trở kháng chế độ chung

Khi sử dụng phương pháp chèn tín hiệu bằng vòng kẹp và không đáp ứng được các yêu cầu về trở kháng chế độ chung tại phía AE, thì trở kháng chế độ chung của AE phải nhỏ hơn hoặc bằng trở kháng chế độ chung của cổng EUT được kiểm tra. Nếu không, phải áp dụng một số các biện pháp để thoả mãn điều kiện này, ví dụ như sử dụng các tụ điện phân cách tại cổng AE. Trong thủ tục này chỉ nêu các phần khác so với thủ tục trong mục 5.2.

- Mỗi AE và EUT, sử dụng phương pháp chèn tín hiệu bằng vòng kẹp, phải thể hiện được cấu hình chức năng giống như trong lắp đặt khai thác, ví dụ như EUT phải được nối tới mặt đất chuẩn hoặc đặt trên giá cách ly (xem hình A.6 và A.7).

- Bằng đầu dò dòng (có mức suy hao xen thấp) nối vào điểm giữa vòng kẹp chèn tín hiệu và EUT, sẽ giám sát được dòng xuất hiện do điện áp cảm ứng (điện áp này được đặt như trong mục 4.4.1). Nếu vượt quá giá trị dòng danh định I_{max} cho dưới đây, thì mức ra của máy phát tín hiệu thử phải giảm đi cho đến khi dòng đo được tương đương với giá trị I_{max} :

$$I_{max} = U_0 / 150 (\Omega)$$

Mức điện áp thử đã thay đổi và cách thiết lập phép thử phải được ghi trong biên bản kết quả.

5.4 Trường hợp EUT chỉ gồm một khối đơn

EUT phải được đặt trên giá cách ly có độ cao 0,1 m trên mặt đất chuẩn. Đối với các thiết bị đặt trên mặt bàn, mặt đất chuẩn cũng phải được đặt trên mặt bàn (xem hình 9).

Nối các thiết bị tách và ghép với tất cả các cáp được sử dụng để thực hiện phép thử. Các thiết bị tách và ghép được đặt trên mặt đất chuẩn và cách EUT từ 0,1 đến 0,3 m. Các cáp nối thiết bị tách, ghép và EUT sao cho ngắn nhất có thể, không được bó hay quấn lại với nhau và độ cao cách mặt đất chuẩn từ 30 đến 50 mm.

Nếu EUT có các đầu cuối đất khác, thì các đầu cuối đất này phải được nối tới mặt đất chuẩn thông qua mạch tách và ghép CDN-M1, xem mục 4.2.2.1 (cổng AE của CDN-M1 được nối tới mặt đất chuẩn).

Nếu EUT có bàn phím hoặc phụ kiện cầm tay, thì tay giả phải được đặt trên bàn phím hoặc quấn quanh phụ kiện cầm tay đó và được nối tới mặt đất chuẩn.

Thiết bị phụ trợ (AE) cần thiết cho các chức năng hoạt động của EUT, ví dụ như modem, máy in, sensor,... cũng như các thiết bị phụ trợ khác cần thiết để giám sát truyền số liệu và đánh giá chức năng EUT phải được nối tới EUT thông qua các thiết bị tách và ghép. Tuy nhiên nên giới hạn số lượng các cáp kết nối trong phép thử, chỉ sử dụng các cáp cần thiết cho các chức năng đặc trưng của EUT, xem thông tin chi tiết trong mục 5.1.

5.5 Trường hợp EUT gồm nhiều khối

Nếu EUT bao gồm nhiều khối, các khối này được kết nối với nhau, thì được thử bằng một trong các phương pháp sau:

- Phương pháp 1 (Ưu tiên áp dụng)

Mỗi khối lẻ được thử riêng rẽ như một EUT (xem mục 5.4) và các khối khác được xem như là AE. Các thiết bị tách và ghép được nối vào các cáp kết nối của khối lẻ được coi như là EUT này (tuân thủ mục 5.1). Tất cả các khối lẻ phải được tiến hành thử lần lượt.

- Phương pháp 2

Các khối lẻ luôn được kết nối với nhau bằng cáp có độ dài nhỏ hơn hoặc bằng 1 m có thể coi là một EUT, các khối lẻ khác được coi là AE. Các cáp này được coi là các cáp nối bên trong một hệ thống và không thực hiện phép thử đối với các cáp kết nối này.

Các khối cấu thành EUT này được đặt gần nhau nhất có thể nhưng không tiếp xúc với nhau và được đặt trên giá cách ly có độ cao 0,1 m trên mặt đất chuẩn. Cáp kết nối các khối này cũng được đặt trên cùng giá cách ly. Các thiết bị tách và ghép được nối tới tất cả các cáp kết nối khác của EUT này, ví dụ như các cáp nối tới nguồn cung cấp và thiết bị phụ trợ (xem mục 5.1).

6. Thủ tục tiến hành phép thử

EUT phải được tiến hành thử trong chế độ hoạt động và điều kiện khí hậu xác định cho EUT đó. Nhiệt độ và độ ẩm tương đối khi tiến hành phép thử phải được ghi trong biên bản thử nghiệm.

Qui định về nhiễu phát xạ cần phải tuân thủ nghiêm ngặt. Nếu năng lượng nhiễu phát xạ từ cấu hình phép thử lớn hơn mức cho phép, thì phải sử dụng màn chắn nhiễu.

Chú ý: Thông thường có thể thực hiện phép thử mà không cần sử dụng màn chắn nhiễu vì các mức tín hiệu nhiễu áp dụng và cấu hình của phép thử hầu như không phát xạ mức năng lượng lớn, đặc biệt là tại các tần số thấp.

Máy phát tín hiệu thử lần lượt được nối vào từng thiết bị tách và ghép, các cổng vào RF của các thiết bị ghép khác được kết cuối bằng tải $50\ \Omega$.

Phải sử dụng các bộ lọc để chống các nhiễu hài cho EUT. Có thể phải đặt bộ lọc thông cao (HPF) tần số cắt 100 kHz sau máy phát tín hiệu thử. Tần số cắt của các bộ lọc thông thấp (LPF) phải phù hợp với tần số tín hiệu thử để triệt một cách hiệu quả các hài, và do vậy không làm ảnh hưởng đến kết quả phép thử. Các bộ lọc này được đặt sau máy phát và trước khi đặt mức thử (xem mục 4.4.1).

Tín hiệu thử có dải tần số được quét từ 150 kHz đến 80 MHz với mức đã được xác định trong quá trình cài đặt và được điều chế biên độ 80% với sóng hình sin 1 kHz. Trong quá trình thử có thể tạm dừng phát để điều chỉnh mức tín hiệu RF hoặc chuyển thiết bị ghép nếu cần thiết. Tốc độ quét không được vượt quá $1,5 \times 10^{-3}$ decade/s. Khi tần số được quét theo chiều tăng, bước tần số không được vượt quá 1% tần số bắt đầu và tiếp theo là 1% của giá trị tần số trước.

Thời gian dừng tại mỗi tần số không được nhỏ hơn thời gian cần thiết để kích thích EUT và EUT có thể đáp ứng được với tín hiệu thử. Các tần số có độ nhạy cảm cao, ví dụ như tần số đồng hồ nhịp, hoặc các tần số đặc biệt quan tâm khác phải được tiến hành thử riêng.

Trong khi tiến hành phép thử phải cố gắng thực hiện sao cho kích thích được EUT ở mức tối đa và giám sát được tất cả các dạng kích thích đã chọn.

Biên bản kết quả phép thử phải bao gồm các nội dung sau:

- Kích thước của EUT;
- Chế độ và điều kiện làm việc của EUT;

- EUT được thử như là một khối đơn hay nhiều khối cấu thành;
- Kiểu, loại thiết bị thử được sử dụng và vị trí của EUT, AE, các thiết bị tách và ghép;
- Loại thiết bị tách và ghép, hệ số ghép;
- Dải tần số áp dụng cho phép thử;
- Tốc độ quét tần số, thời gian dừng và các bước tần số;
- Mức tín hiệu thử;
- Loại cáp kết nối và cổng giao diện (của EUT) mà cáp được nối tới;
- Tiêu chí chất lượng được áp dụng;
- Mô tả phương pháp kích thích EUT.

Nếu cần thiết phải tiến hành một số phép thử khảo sát trước để lập kế hoạch thử.

Tài liệu thử nghiệm phải bao gồm các điều kiện thử, các thông số về hiệu chuẩn và kết quả phép thử.

7. Các kết quả phép thử và biên bản thử nghiệm

Mục này hướng dẫn cách đánh giá các kết quả thử nghiệm và biên bản thử nghiệm liên quan đến tiêu chuẩn này.

Sự đa dạng và nhiều chủng loại của các thiết bị và hệ thống được kiểm tra là vấn đề khó khăn trong việc thử nghiệm, đánh giá các ảnh hưởng của nhiễu tới các thiết bị và hệ thống đó.

Kết quả các phép thử sẽ được xếp loại dựa trên các điều kiện làm việc và các chỉ tiêu chức năng của EUT như dưới đây, trừ các trường hợp khác được các nhà sản xuất thiết bị qui định riêng.

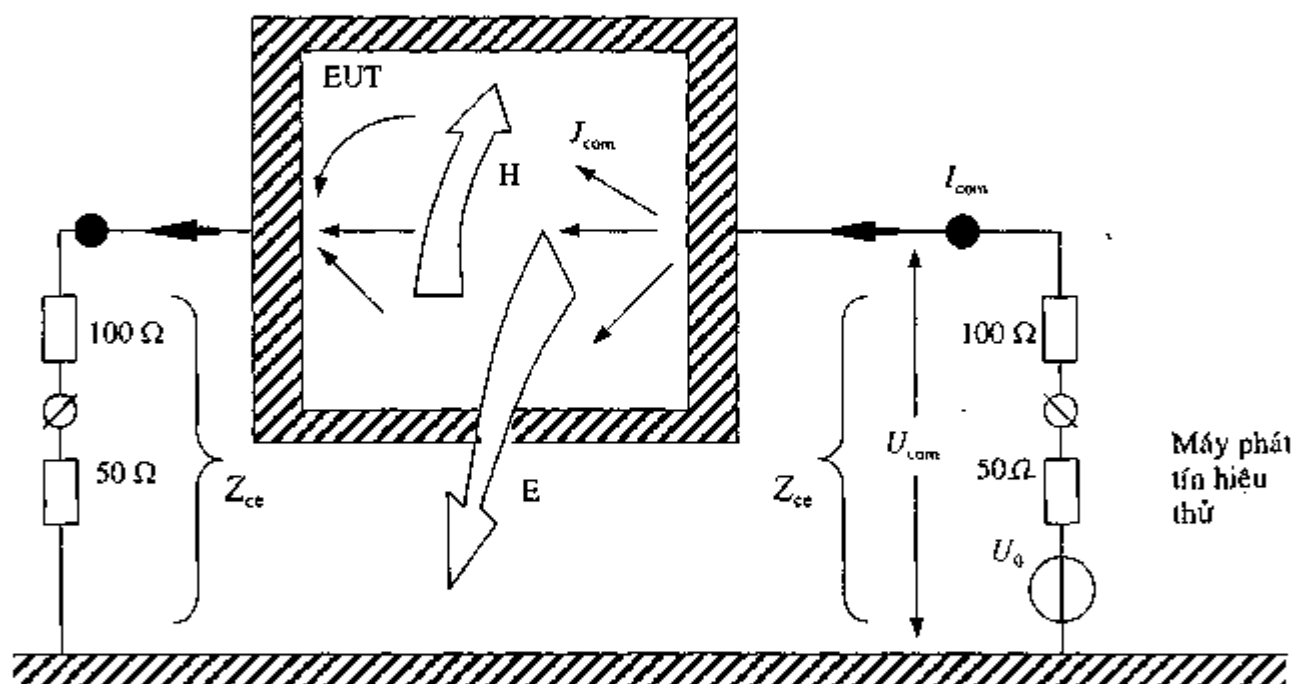
- a) Chỉ tiêu kỹ thuật danh định nằm trong giới hạn cho phép.
- b) Chức năng hoặc chỉ tiêu bị mất hoặc suy giảm tạm thời, nhưng có thể tự phục hồi.
- c) Chức năng hoặc chỉ tiêu bị mất hoặc suy giảm tạm thời, khôi phục lại nhờ tác động của người khai thác hoặc khởi động lại thiết bị.
- d) Suy giảm hoặc mất chức năng, không có khả năng khôi phục do hư hỏng thiết bị, phần mềm hoặc mất số liệu.

EUT sẽ không trở nên nguy hiểm hay mất an toàn do áp dụng các phép thử trong tiêu chuẩn này.

Kết quả phép thử được đánh giá là đạt nếu thiết bị biểu hiện được khả năng miễn nhiễm trong các khoảng thời gian áp dụng tín hiệu nhiễu thử và nếu khi kết thúc các phép thử, EUT hoàn toàn thực hiện được các yêu cầu chức năng được xác định trong chỉ tiêu kỹ thuật thiết bị.

Trường hợp phân loại kết quả phép thử theo b) hoặc c), thì cần phải kiểm tra và xác định được rằng EUT có khả năng tự khôi phục khả năng hoạt động khi kết thúc phép thử; khoảng thời gian thiết bị mất chức năng phải được ghi lại. Các kết quả kiểm tra này được tổng hợp lại và là sở cứ đánh giá kết quả phép thử.

Báo cáo kết quả phải bao gồm các điều kiện thực hiện và kết quả phép thử.



Z_{ce} : Trở kháng điểm EUT chế độ chung của mạch tách và ghép, $Z_{ce} = 150 \Omega$

Điện trở 100Ω có thể nằm trong mạch tách ghép.

U_0 : Điện áp đầu ra của máy phát tín hiệu thử (e.m.f.).

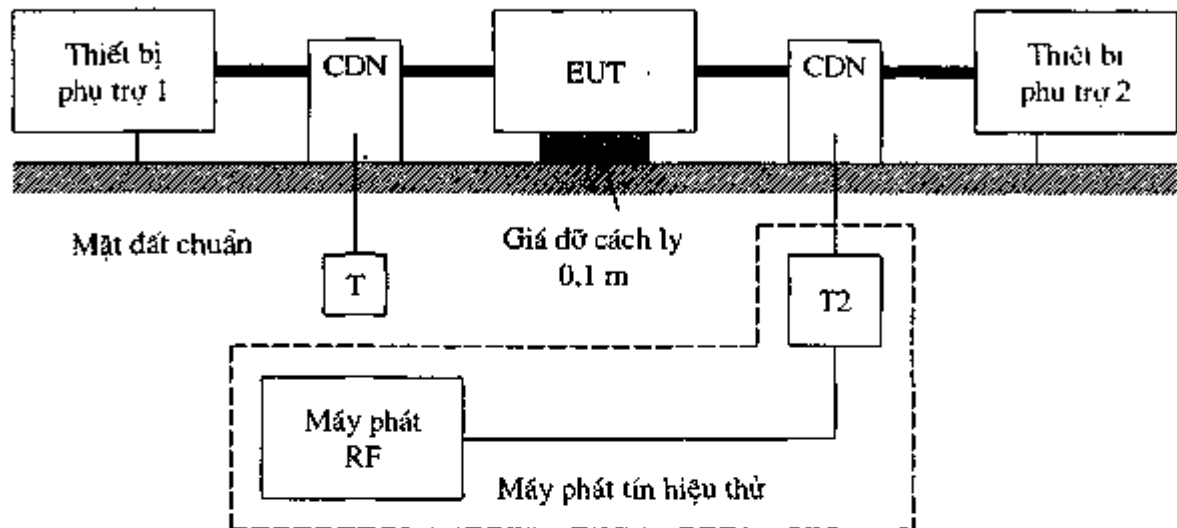
U_{com} : Điện áp chế độ chung giữa EUT và mặt đất chuẩn.

I_{com} : Dòng chế độ chung qua EUT.

J_{com} : Mật độ dòng trên bề mặt dây dẫn của EUT.

E, H: Trường điện và trường từ.

Hình 2a - Mô hình trường gần EM do dòng chế độ chung trên cáp của EUT



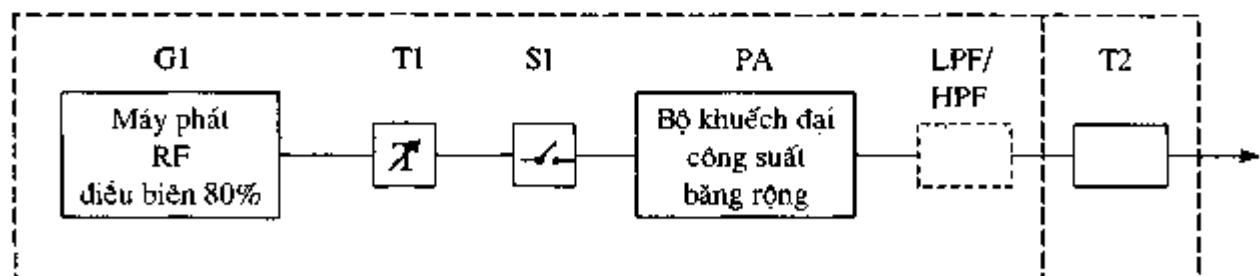
T: Kết cuối 50 Ω

T₂: Suy hao công suất (6 dB)

CDN: Mạch tách và ghép

Hình 2b- Sơ đồ thiết lập phép thử miễn nhiễm nhiễu dẫn RF

Hình 2- Phép thử miễn nhiễm nhiễu dẫn RF



G1: Máy phát RF.

T1: Suy hao biến đổi.

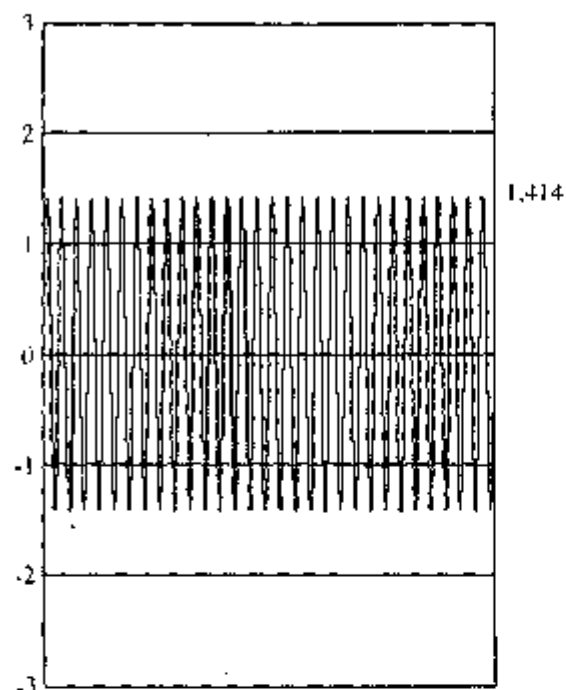
PA: Bộ khuếch đại công suất băng rộng.

T2: Suy hao cố định (6 dB)

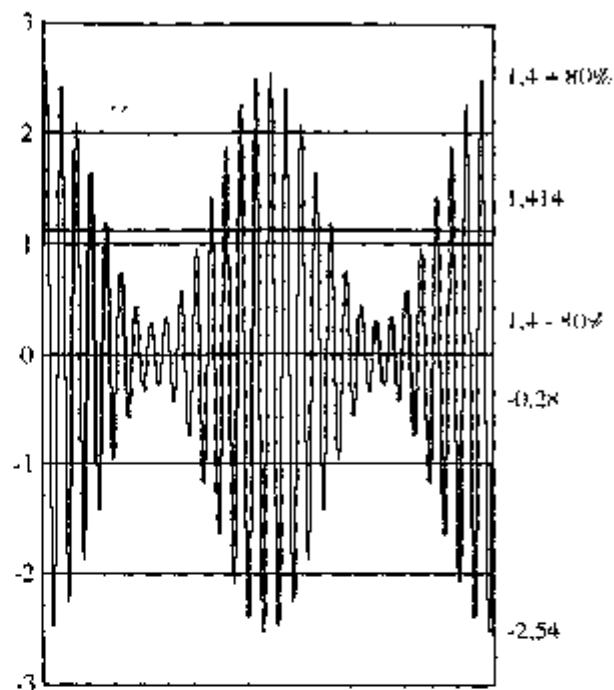
LPF/HPF: Bộ lọc thông thấp/bộ lọc thông cao.

S1: Chuyển mạch RF

Hình 3- Cấu hình máy phát tín hiệu thử

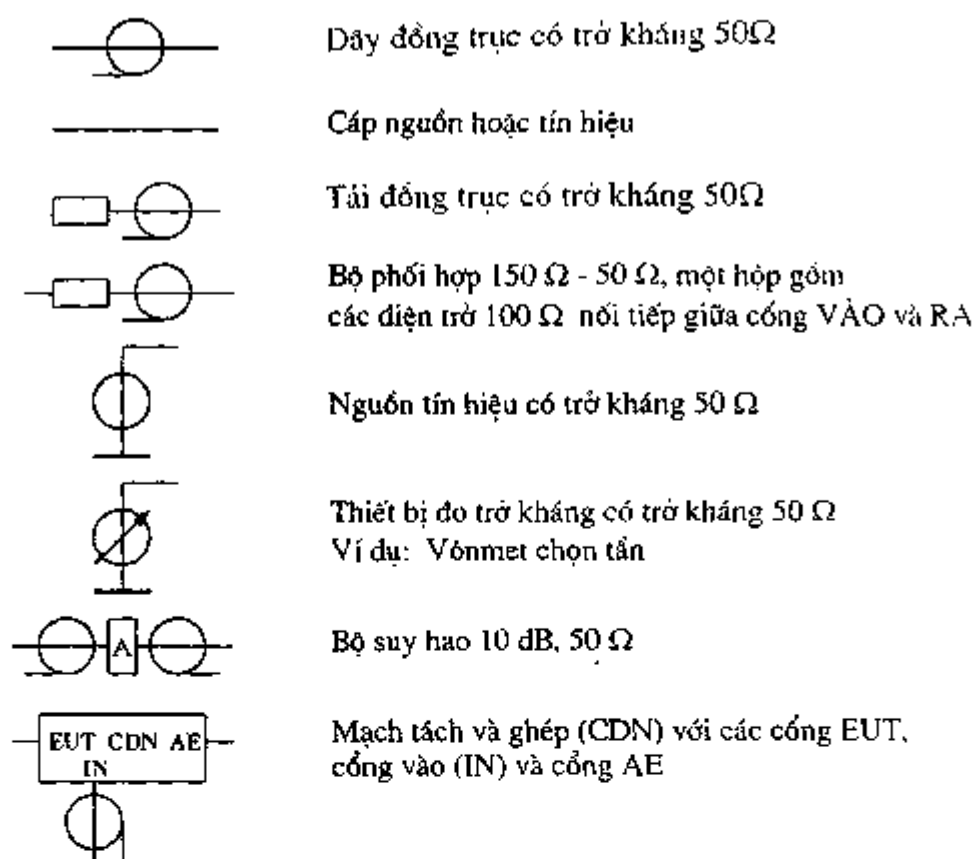


Hình 4a- Tín hiệu RF chưa điều chế
 $U_{pp}: 2,82 \text{ V}; U_{rms} = 1,0 \text{ V}$

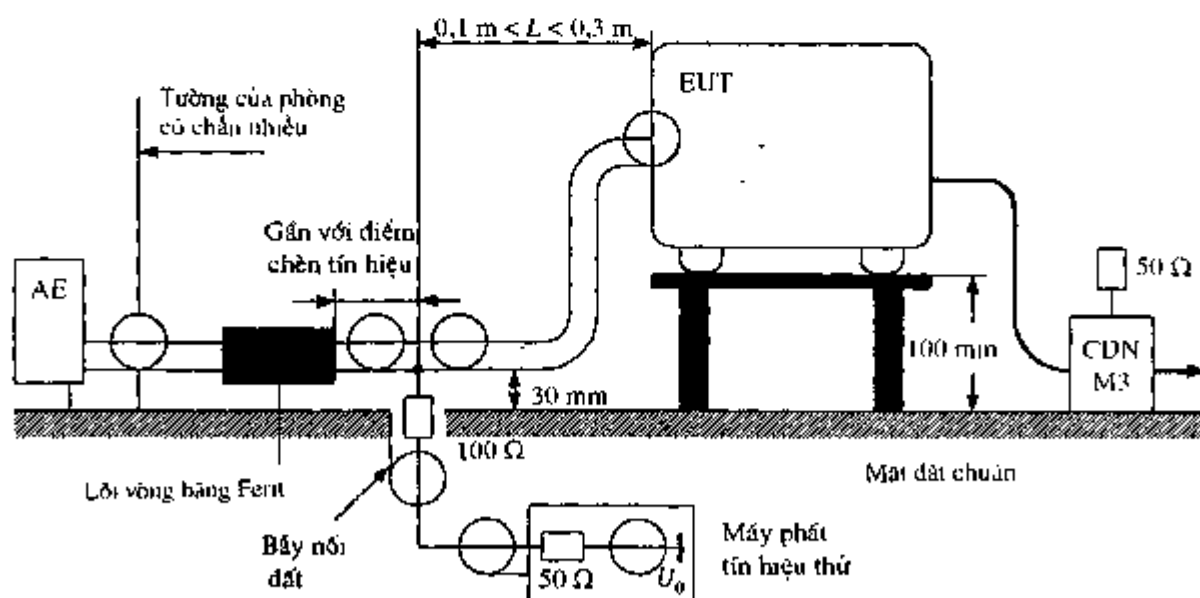


Hình 4b- Tín hiệu RF được điều chế AM
 80%. $U_{pp}: 5,09 \text{ V}; U_{rms} = 1,12 \text{ V}$

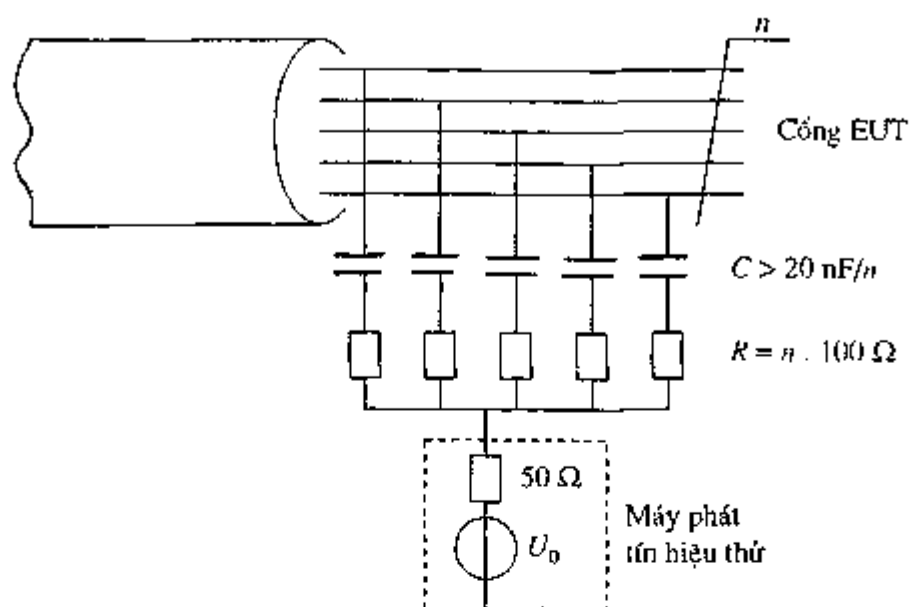
Hình 4- Tín hiệu tại đầu ra cổng EUT của thiết bị ghép
 (e.m.f của mức thứ 1)



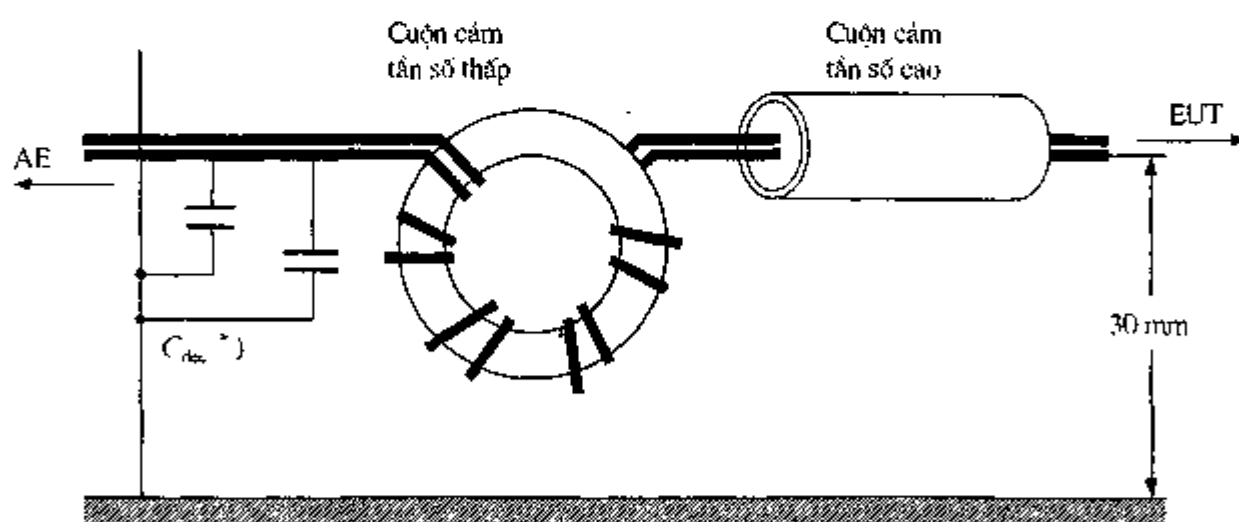
Hình 5a- Các ký hiệu sử dụng trong các hình tiếp theo



Hình 5b- Nguyên tắc ghép tín hiệu thử trực tiếp vào các cáp có vỏ chắn nhiễu



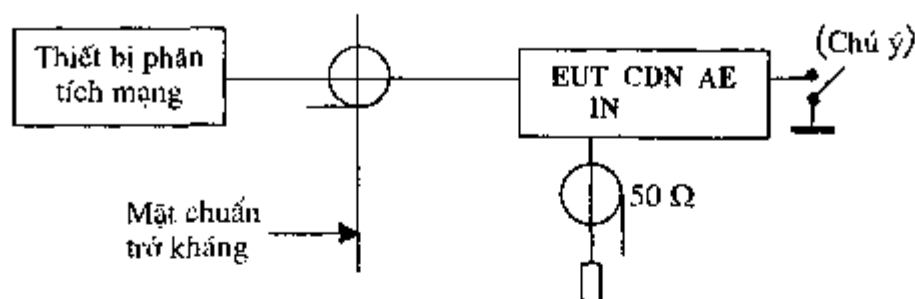
Hình 5c- Nguyên tắc ghép tín hiệu thứ vào cáp không có vỏ chắn nhiễu



Ví dụ: $C_{dec} = 47 \text{ nF}$ (chỉ với cáp không có vỏ chắn nhiễu), $L_{tổng} \geq 280 \text{ μH}$.
 Cuộn cảm tần số thấp: 17 vòng trên lõi ferit: NiZn, $\mu_r = 1200$
 Cuộn cảm tần số cao: 2-4 ferit (hình thành ống), NiZn, $\mu_r = 700$

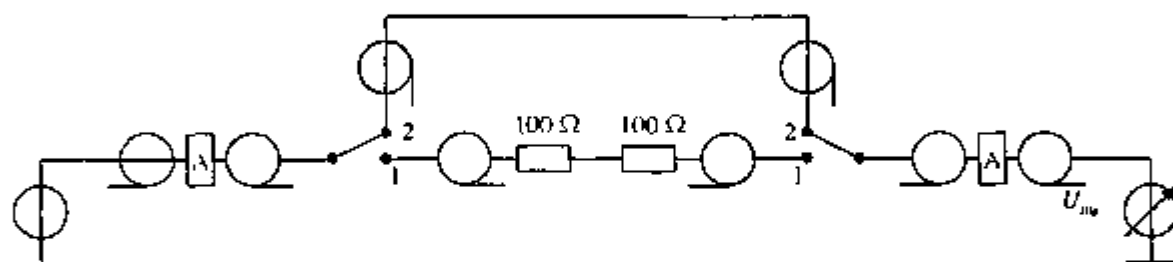
Hình 5d- Nguyên tắc ghép

Hình 5- Các nguyên tắc tách và ghép



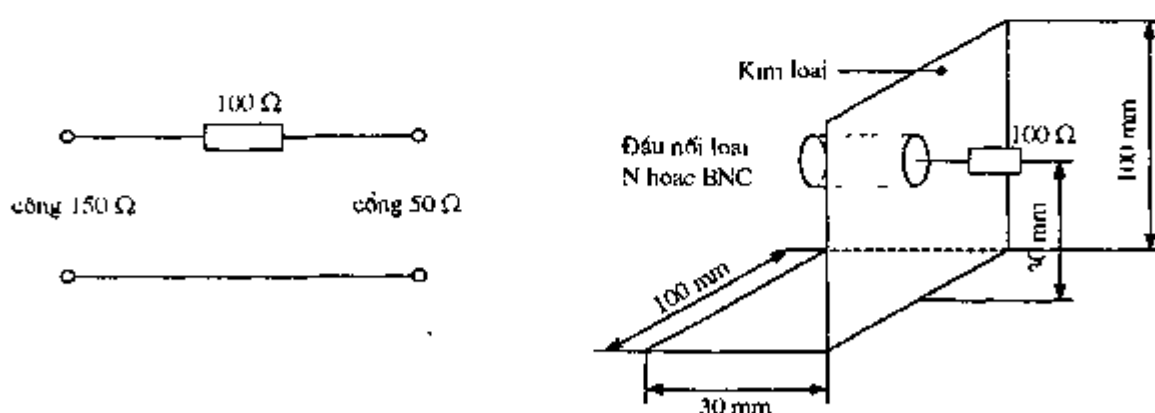
Chú ý: Phải đáp ứng được yêu cầu về trở kháng khi chuyển mạch S đóng và mở

Hình 7b- Nguyên tắc kiểm tra Z_{in} của các thiết bị tách và ghép



Suy hao xen = U_{m1} (chuyển mạch vị trí 2) - U_{m2} (chuyển mạch vị trí 1)
dB dB(μ V) dB(μ V)

Hình 7c- Nguyên tắc đo suy hao xen của hai bộ tương thích 150 Ω - 50 Ω



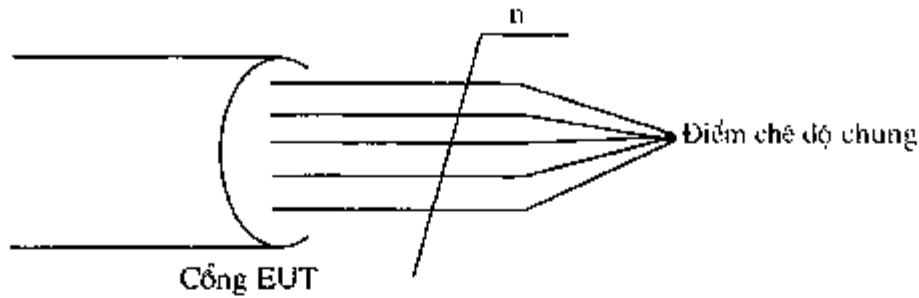
Chú ý: Điện trở có độ tự cảm thấp, $P \geq 2.5$ W

Chú ý: Giống hình 7a nhưng thêm điện trở 100 Ω có độ tự cảm thấp.

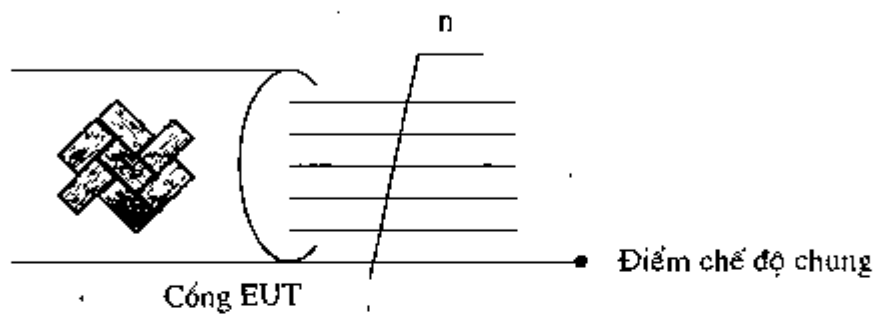
Hình 7d- Sơ đồ mạch bộ tương thích 150 Ω - 50 Ω

Hình 7e- Sơ đồ cấu trúc bộ tương thích 150 Ω - 50 Ω

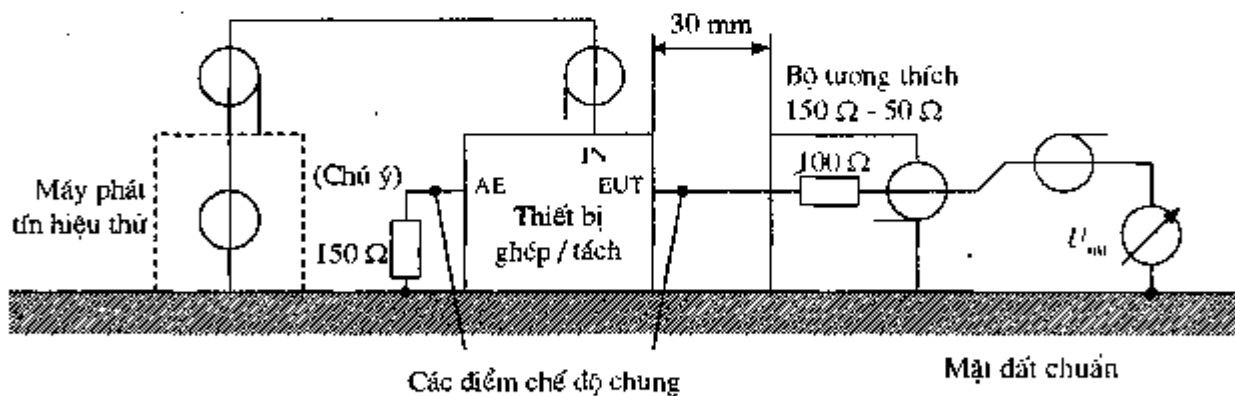
Hình 7- Kiểm tra trở kháng đặc tính của các thiết bị tách ghép và bộ tương thích 150 Ω - 50 Ω



Hình 8a- Xác định điểm chế độ chung của các cáp không có vỏ chắn nhiễu



Hình 8b- Xác định điểm chế độ chung của các cáp có vỏ chắn nhiễu



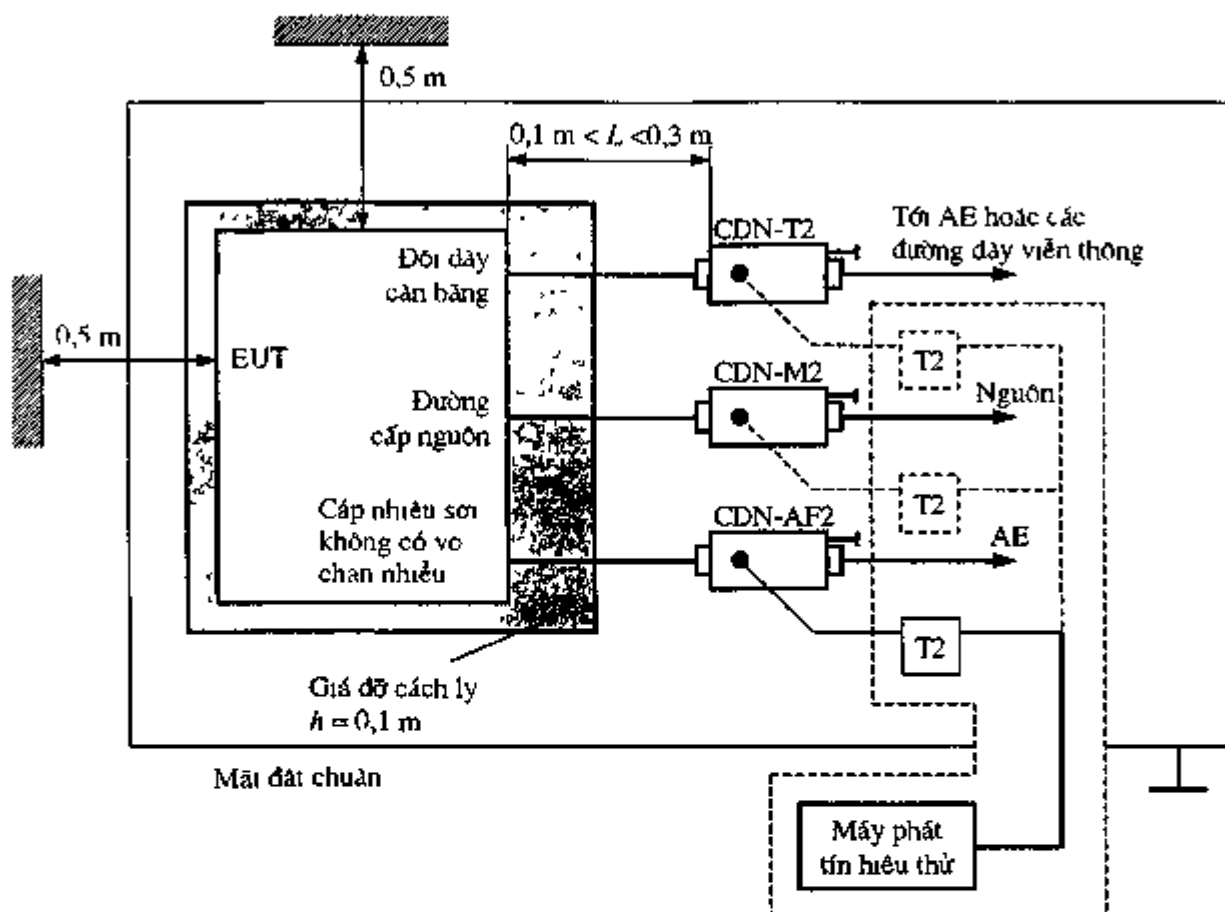
Ví dụ các thiết bị tách và ghép:

- Các mạch tách và ghép, CDN;
- Mạch chèn tín hiệu trực tiếp (kết hợp với mạch tách);
- Thiết bị chèn tín hiệu bằng vòng kẹp (vòng kẹp dòng hoặc vòng kẹp EM).

Chú ý: Tải $150\ \Omega$ chỉ áp dụng cho các cáp không có vỏ chắn nhiễu tại cổng AE (vỏ chắn nhiễu của cáp có vỏ chắn nhiễu được nối tới mặt đất chuẩn tại phía AE).

Hình 8c- Đặt mức tại cổng EUT của các thiết bị tách, ghép

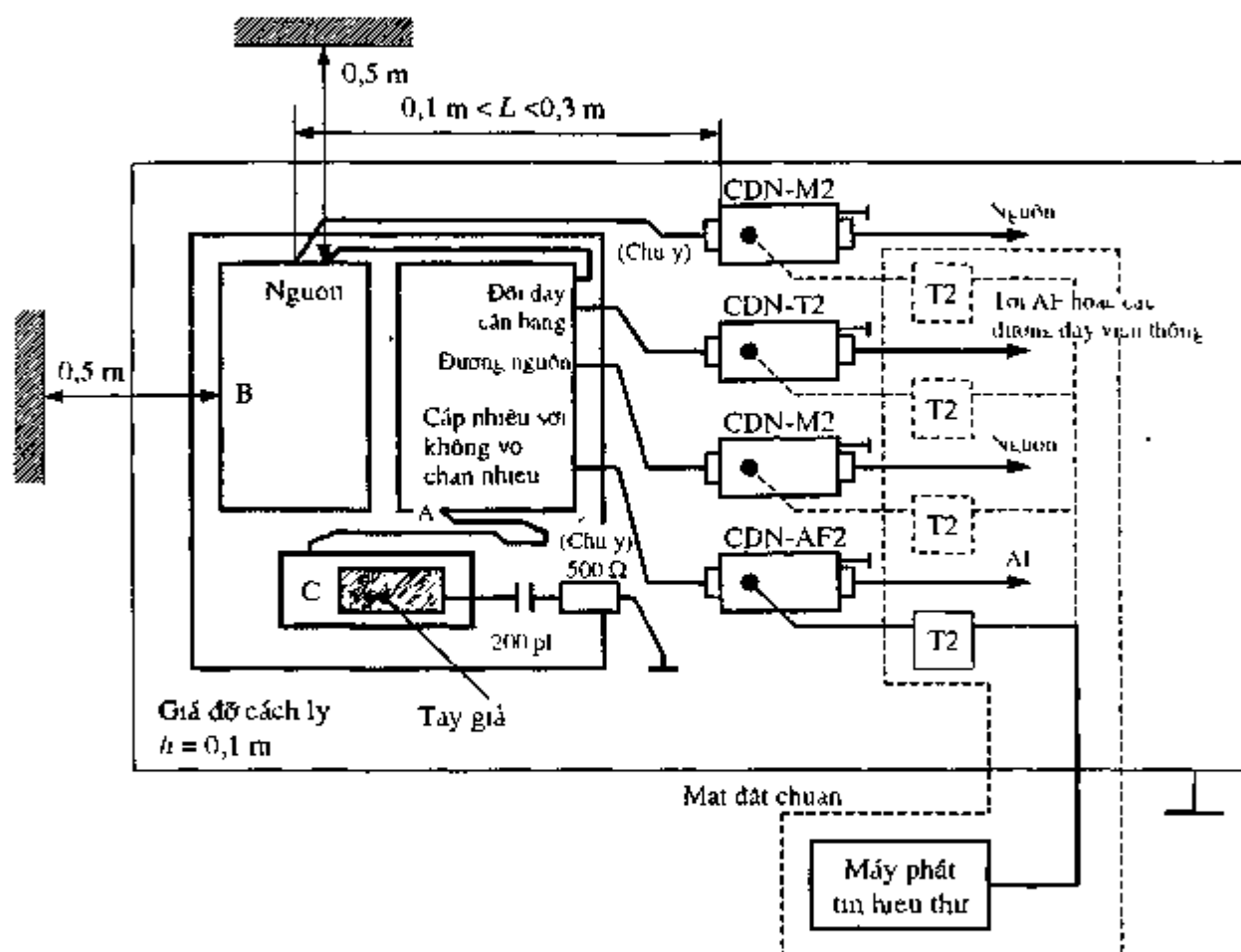
Hình 8- Sơ đồ đặt mức tín hiệu thử



Chú ý Khoảng cách từ EUT đến các vật chắn kim loại ít nhất là 0,5 m

Tất cả các cổng vào chưa có tín hiệu kích thích phải được kết cuối bằng tải 50 Ω

Hình 9- Ví dụ cấu hình phép thử đối với EUT gồm một khối đơn.



Chú ý: Khoảng cách từ EUT đến các vật chắn kim loại ít nhất là 0,5 m

Tất cả các cổng vào chưa có tín hiệu kích thích phải được kết cuối bằng tải 50 Ω

Các cáp kết nối ($\leq 1\text{ m}$) của EUT cũng phải nằm trên giá đỡ cách ly

Hình 10- Ví dụ cấu hình phép thử đối với EUT gồm nhiều khối cấu thành

PHỤ LỤC A

(Quy định)

Phương pháp chèn tín hiệu bằng vòng kẹp

Phương pháp chèn tín hiệu được áp dụng phổ biến là sử dụng vòng kẹp dòng hoặc vòng kẹp EM như đã đề cập trong mục 5.2 và 5.3.

A.1 Vòng kẹp dòng

Vòng kẹp dòng chủ yếu được sử dụng để chèn tín hiệu điện áp RF vào các dây nối riêng rẽ hoặc bó cáp nối giữa hai khối thiết bị.

Yêu cầu về chỉ tiêu của vòng kẹp dòng là: suy hao truyền dẫn của gá thử không được vượt quá 1 dB khi một vòng kẹp dòng được sử dụng trong hệ thống có trở kháng 50 Ω và cổng vào của vòng kẹp dòng được kết cuối bằng tải 50 Ω . Hình A.1 là mạch đặt mức và hình A.2 là hình vẽ gá thử.

Mức tín hiệu thử áp dụng cho vòng kẹp dòng được đặt trước khi tiến hành phép thử. Thủ tục đặt mức tín hiệu thử cho trong mục 4.4.1 và hình 8. Khi không đặt mức thử với trở kháng 150 Ω mà thực hiện với gá thử 50 Ω , phải thực hiện các thủ tục sau:

- Vỏ chắn nhiễu của cáp nối tới đầu vào của vòng kẹp dòng cũng phải được nối tới mặt chuẩn của gá thử bằng kết nối có trở kháng thấp;

- Gá thử phải được kết cuối tại một đầu bằng tải đồng trục 50 Ω và đầu kia bằng một bộ suy hao công suất có VSWR nhỏ hơn 1,2 trên toàn bộ dải tần tín hiệu thử. Bộ suy hao công suất này phải được nối tới đầu vào 50 Ω của vôn-mét RF hoặc máy phân tích phổ RF;

- Mức ra của máy phát được điều chỉnh tăng dần cho đến khi mức điện áp đo được trên đồng hồ đo điện áp RF hay máy phân tích phổ đạt được mức thử theo yêu cầu trừ đi 6 dB, xem thêm mục 4.4.1. Mức ra của máy phát phải được ghi lại tại mỗi bước tần số.

A.2 Vòng kẹp EM

Nguyên tắc của vòng kẹp EM được minh họa trong hình A.4.

Vòng kẹp EM (ngược với vòng kẹp dòng) có độ định hướng ≥ 10 dB tại các tần số trên 10 MHz, như vậy không cần yêu cầu về trở kháng giữa điểm chèn đo chung của AE và mặt đất chuẩn. Với các tần số trên 10 MHz, vòng kẹp EM tương tự như một CDN.

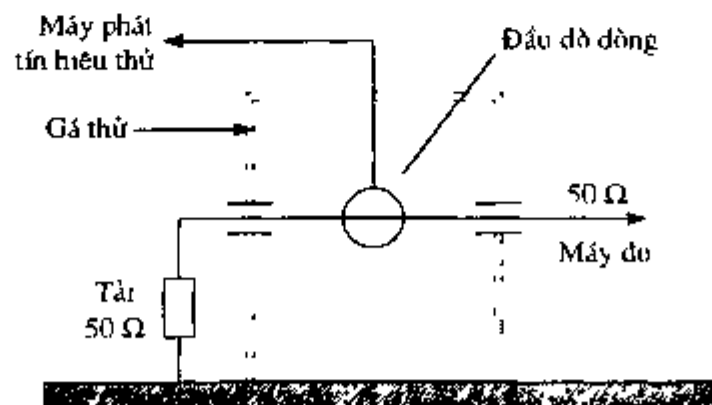
Khi thực hiện đặt mức thử cho vòng kẹp EM, phải tuân theo các thủ tục trong mục 4.4.1 với trở kháng 150Ω (hình 8).

A.3 Thiết lập phép thử

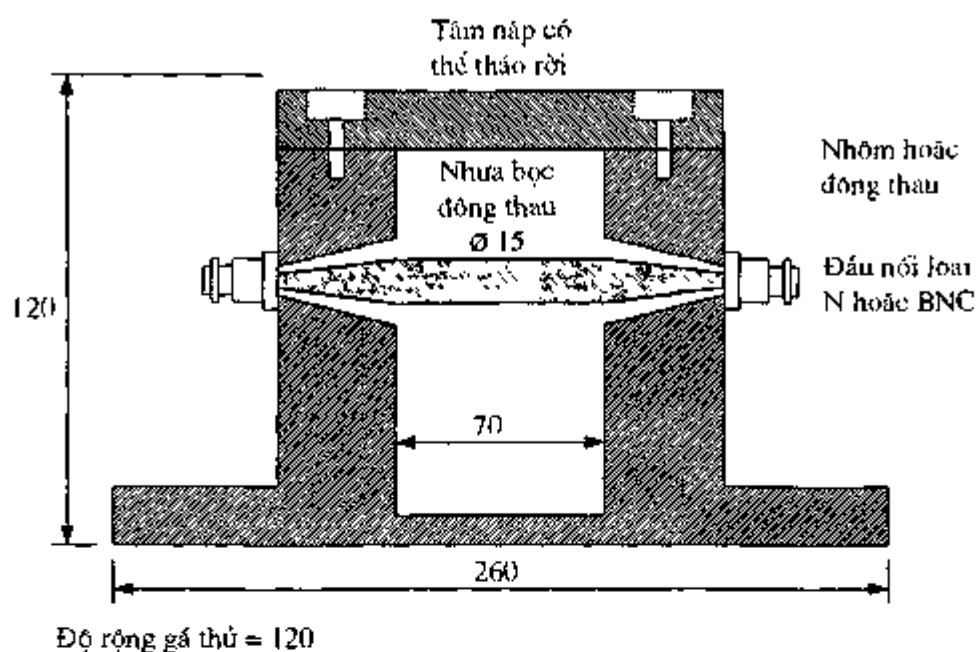
Để thực hiện phép thử, vòng kẹp chèn tín hiệu sẽ được đặt vào cáp được thử. Vòng kẹp này được cấp tín hiệu thử từ máy phát, mức tín hiệu này đã được thiết lập trong thủ tục đặt mức.

Trong khi thực hiện phép thử phải nối vỏ chắn nhiễu của cổng vào của vòng kẹp dòng hoặc thanh đất của vòng kẹp EM với mặt đất chuẩn (xem hình A.6 và A.7)

Trong khi thử, với cả hai loại vòng kẹp dòng hoặc vòng kẹp EM, nếu giá trị dòng vượt quá giá trị cho phép (xem mục 5.3) thì mức ra của máy phát tín hiệu thử phải được điều chỉnh giảm để đạt được giá trị dòng danh định. Mức ra này phải được ghi lại trong biên bản thử nghiệm.

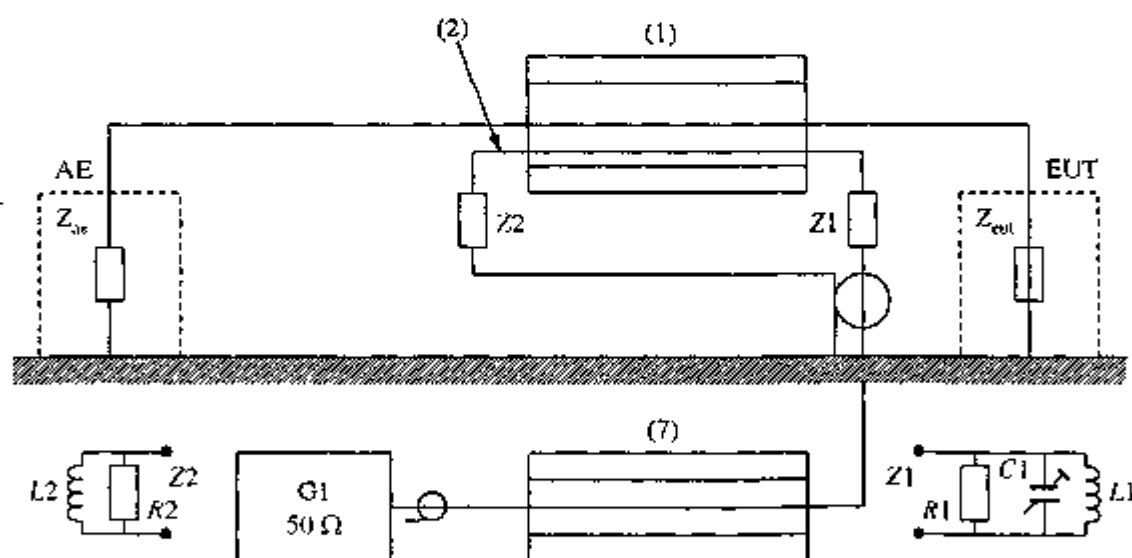


Hình A.1- Mạch đặt mức với gá thử 50Ω



Kích thước biểu diễn bằng đơn vị mm

Hình A.2- Cấu trúc gá thử 50 Ω .



1: Ống ferit có độ dài 0,6 m; ϕ 20 mm, gồm 10 vòng, 4C65 ($\mu \approx 100$), phía EUT và 26 vòng, 3C11 ($\mu \approx 4300$), phía AE.

2: Lá đồng hình bán nguyệt

7: Ống ferit ($\mu \approx 100$) trong vòng kẹp EM

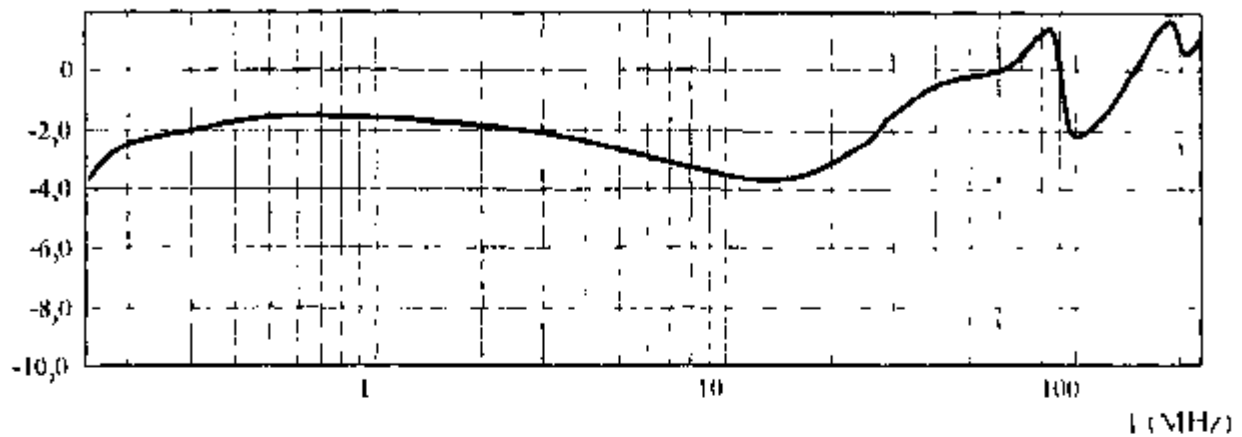
Z_1, Z_2 : Trở kháng để tối ưu hoá đáp tuyến tần số và độ định hướng

G_1 : Máy phát tín hiệu thử

Nguyên tắc của vòng kẹp EM:

- Ghép từ bằng ống ferit (1)
- Ghép điện bằng khoảng cách (gắn sát nhau) giữa cáp của EUT và lá đồng (2)

Hình A.4- Nguyên tắc vòng kẹp chèn tín hiệu EM

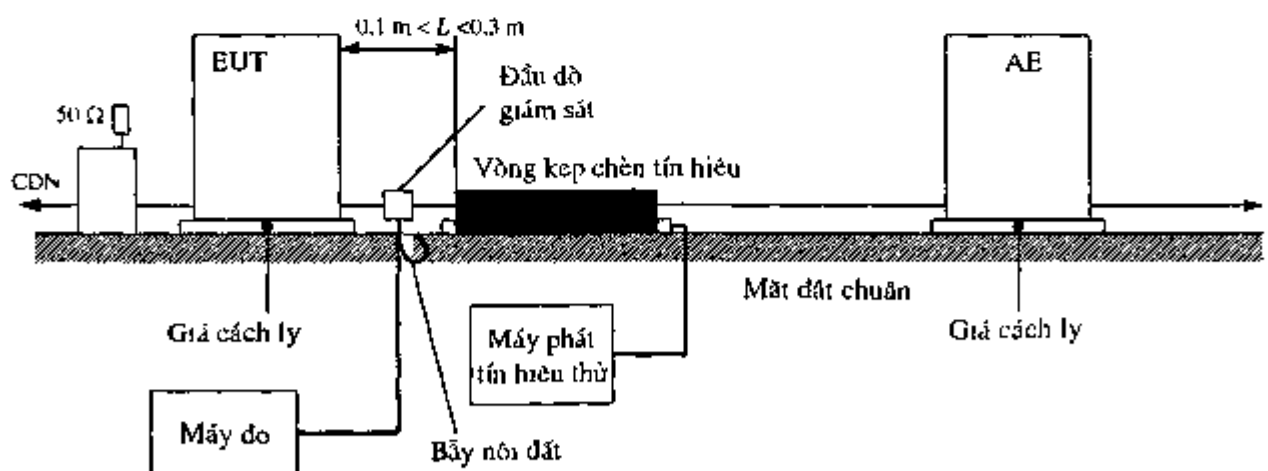


Đặc tính của vòng kẹp EM:

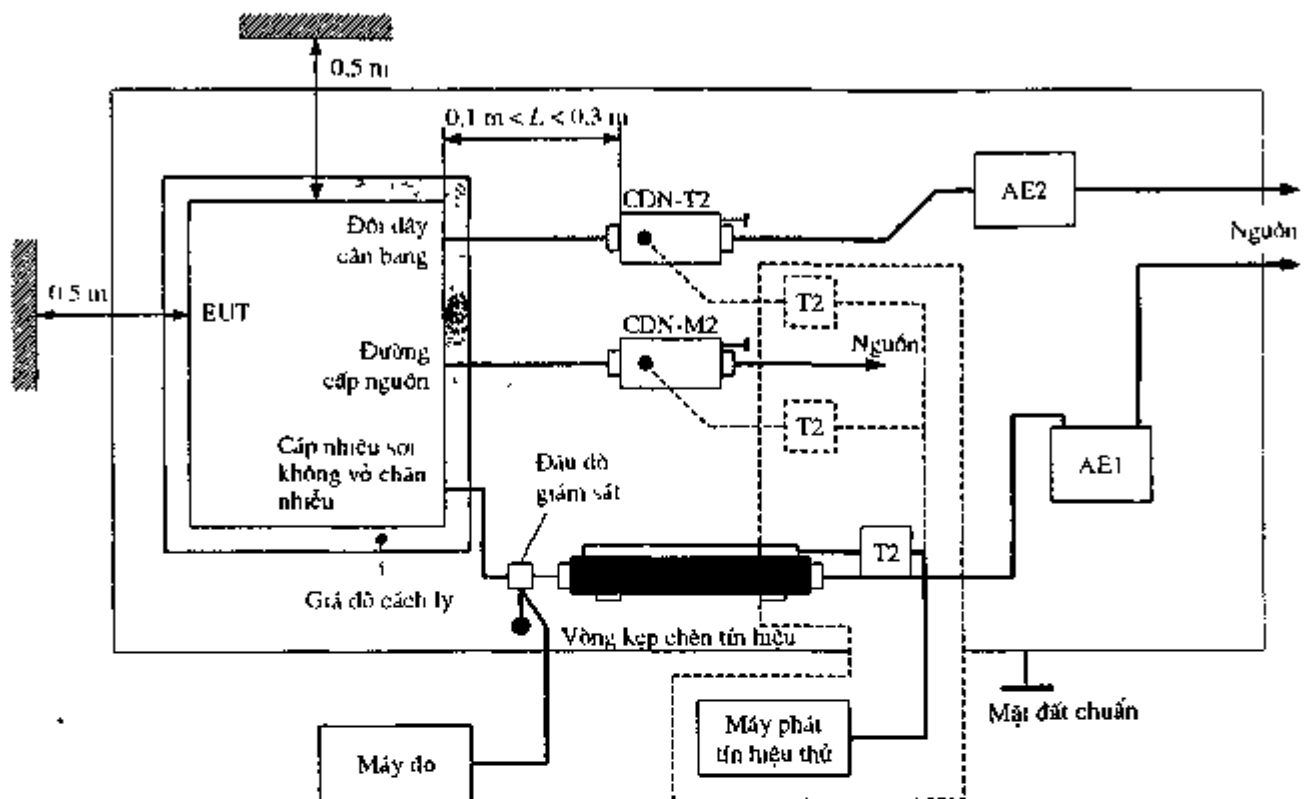
- Dải tần : từ 0,15 đến 230 MHz
- Đáp tuyến tần số của hệ số ghép
- Tỷ lệ e.m.f theo bảng 1:

0,15 đến 100 MHz:	140 V max; 15 V min
100 đến 230 MHz:	140 V max; 5 V min
- Định hướng và tách EUT/AE ≥ 10 dB ngoài 10 MHz

Hình A.5- Hệ số ghép của vòng kẹp chèn tín hiệu EM



Hình A.6- Nguyên tắc chung để thiết lập cấu hình phép thử sử dụng vòng kẹp chèn tín hiệu



Chú ý: Khoảng cách từ EUT đến các vật chắn kim loại ít nhất là 0.5 m.

Tất cả các cổng vào chưa có tín hiệu kích thích phải được kết cuối bằng tải 50 Ω .

Hình A.7- Vị trí các khối trong cấu hình phép thử trên mặt đất chuẩn khi sử dụng vòng kẹp chèn tín hiệu (nhìn từ trên xuống)

PHỤ LỤC B

(Tham khảo)

Lựa chọn dải tần áp dụng cho phép thử

Mặc dù các yêu cầu trong tiêu chuẩn này được xác định trong dải tần từ 150 kHz đến 80 MHz, nhưng việc áp dụng dải tần nào cho phép thử sẽ tùy thuộc vào điều kiện khai thác và lắp đặt thực tế của EUT. Ví dụ như: một bộ cấp nguồn ắc qui nhỏ, tổng các chiều nhỏ hơn 0,4 m, và không kết nối với bất kỳ loại cáp kim loại nào sẽ không cần thiết phải thực hiện phép thử tại các tần số dưới 80 MHz vì năng lượng cảm ứng RF do trường nhiễu EM không làm ảnh hưởng tới thiết bị.

Thông thường tần số cuối của dải tần trong phép thử là 80 MHz nhưng đối với các thiết bị có kích thước nhỏ (nhỏ hơn $\lambda/4$) tần số cuối này có thể mở rộng lên tới đa là 230 MHz. Các thông số kỹ thuật của thiết bị tách và ghép (cột thứ 2 bảng 3) cũng phải được mở rộng từ 80 lên tới 230 MHz. Khi sử dụng phương pháp thử này, tại các tần số cao như vậy, thì kết quả phép thử sẽ bị ảnh hưởng bởi: kích thước thiết bị, loại cáp kết nối, loại CDN,... Các biện pháp thích hợp để loại trừ ảnh hưởng phải được cho trong tiêu chuẩn thiết bị do nhà sản xuất cung cấp.

Tần số đầu của dải tần áp dụng trong phép thử phụ thuộc vào có hay không các cáp nối tới EUT có khả năng thu được năng lượng RF lớn từ trường nhiễu EM.

Xét ba trường hợp khác nhau:

a) Thiết bị dùng nguồn ắc qui (có kích thước nhỏ hơn $\lambda/4$) không có kết nối đất hoặc kết nối tới bất kỳ thiết bị nào khác và không được sử dụng trong khi nạp điện sẽ không cần thiết phải thực hiện phép thử theo tiêu chuẩn này. Nếu thiết bị dùng nguồn ắc qui được khai thác trong khi nạp điện ắc qui thì sẽ áp dụng trường hợp b) hoặc c).

Đối với thiết bị dùng nguồn ắc qui có kích thước lớn hơn hoặc bằng $\lambda/4$ (bao gồm cả độ dài tối đa của cáp nối), thì kích thước này sẽ quyết định tần số đầu (hình B.1).

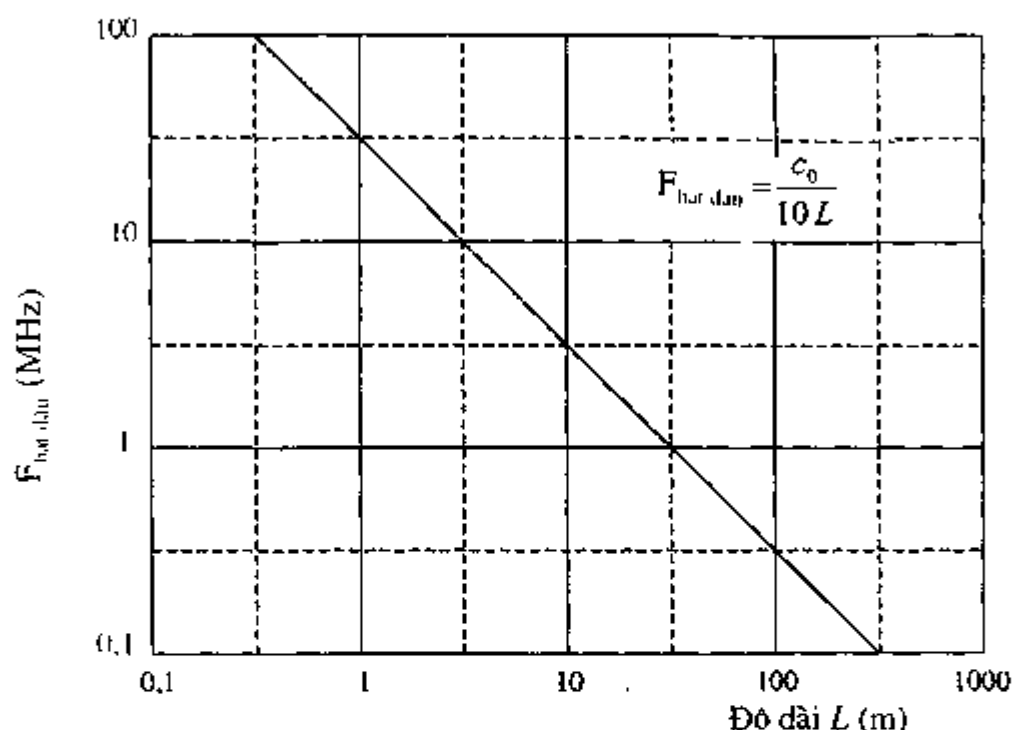
b) Thiết bị được nối tới mạng điện lưới nhưng không nối tới bất kỳ cáp nối hay thiết bị nào khác.

Cấp nguồn được thực hiện thông qua mạch tách và ghép, thiết bị được mắc tải là tay giá. Tần số đầu của dải tần áp dụng trong phép thử là 150 kHz.

TCN 68 - 195: 2000

c) Thiết bị được nối tới mạng điện lưới đồng thời cũng được nối tới các thiết bị cách ly hoặc không cách ly khác qua cáp điều khiển, cáp I/O hoặc cáp viễn thông.

Tần số đầu của dải tần áp dụng trong phép thử là 150 kHz.



$$C_0 = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$L = \text{độ dài cáp} + \text{kích thước thiết bị}$$

Ví dụ:

- Đối với cáp cuộn vòng có độ dài 4 m để kết nối với bàn phím (kích thước $\geq \lambda/4$), bàn phím được cấp nguồn từ máy tính cá nhân, thì tần số đầu là 6,67 MHz. Bàn phím nên được mắc tải là tay giả. Đối với cáp nối chuột có độ dài 2 m, thì tần số đầu là 15 MHz...

- Đối với máy tính bỏ túi được cấp nguồn qua bộ chuyển đổi AC/DC, thì nên thực hiện phép thử ở phía nguồn điện lưới của bộ chuyển đổi AC/DC với tần số đầu là 150 kHz và máy tính bỏ túi được mắc tải là tay giả.

- Đối với đồng hồ đo đa năng cầm tay dùng pin và nó có thể được nối đất nên thực hiện phép thử tại cáp của nó với tần số đầu là 150 kHz. Đồng hồ được mắc tải là tay giả.

- Đối với đầu đọc đĩa (sử dụng nguồn điện lưới), nó có thể được nối tới bộ thu âm thanh, loa cách điện và có thể có một đầu vào anten (có thể được nối đất), nên thực hiện phép thử tại cáp cấp nguồn và cáp truyền âm thanh với tần số đầu là 150 kHz.

- Đối với chương báo động có nhiều bộ cảm ứng (sensor), các bộ cảm ứng này được phân bố trong một toà nhà với độ dài cáp nối tối đa là 200 m, thì nên thực hiện phép thử tại các cáp này với tần số đầu là 150 kHz.

Hình B.1- Tần số đầu là hàm của độ dài cáp và kích thước thiết bị

PHỤ LỤC C

(Tham khảo)

Quy tắc lựa chọn các mức thử

Các mức thử cần phải được lựa chọn sao cho tương ứng với môi trường phát xạ điện từ trong thực tế khi khai thác sử dụng EUT. Khi lựa chọn mức trong phép thử cần phải lưu ý đến hậu quả sai hỏng. Nên lựa chọn mức thử cao hơn nếu hậu quả sai hỏng là nghiêm trọng.

Nếu EUT chỉ được lắp đặt tại một số ít địa điểm, thì có thể thực hiện khảo sát các nguồn RF để tính được cường độ trường tại các địa điểm đó. Nếu không biết được công suất của nguồn RF thì có thể đo cường độ trường thực tế tại vị trí lắp đặt EUT.

Đối với thiết bị được khai thác sử dụng tại nhiều nơi, nên lựa chọn mức thử theo các hướng dẫn dưới đây.

Các phân cấp dưới đây liên quan đến các mức thử được liệt kê trong mục 3; Đây là các hướng dẫn chung để lựa chọn các mức thử thích hợp:

Cấp 1: Môi trường phát xạ điện từ mức thấp. Mức điển hình là tại các vị trí cách trạm phát thanh/truyền hình hơn 1 km và mức của các máy thu phát công suất thấp. Điển hình là khu dân cư.

Cấp 2: Môi trường phát xạ điện từ mức trung bình. Các máy thu phát xách tay công suất thấp (nhỏ hơn 1W) đang làm việc, nhưng hạn chế sử dụng gần sát thiết bị được thử. Điển hình là môi trường thương mại.

Cấp 3: Môi trường phát xạ điện từ mạnh. Các máy thu phát xách tay (2W và lớn hơn) được sử dụng tại vị trí tương đối gần EUT nhưng khoảng cách không nhỏ hơn 1 m. Các máy phát quảng bá công suất cao ở khu vực gần thiết bị và các thiết bị ISM được đặt tại các vị trí kề bên. Điển hình là môi trường công nghiệp.

Cấp X: X là mức được để ngỏ, mức này có thể được thoả thuận và được xác định trong tiêu chuẩn thiết bị đặc biệt.

Các mức thử ở đây là các giá trị điển hình, các giá trị này ít khi vượt quá các giá trị thực tế tại các vị trí đã đề cập. Tại một số nơi giá trị này có thể bị vượt quá, ví dụ: tại các vị trí gần máy phát công suất cao hoặc các thiết bị ISM được đặt trong cùng ngôi nhà. Trong các trường hợp như vậy nên sử dụng màn chắn nhiễu cho phòng hoặc toà nhà và các bộ lọc nhiễu cho các đường dây tín hiệu, dây nguồn hơn là xác định chỉ tiêu miễn nhiễm ở mức đó cho tất cả các thiết bị.

PHỤ LỤC D

(Tham khảo)

Các mạch tách và ghép

D.1 Đặc điểm cơ bản của các mạch tách và ghép

Mạch tách và ghép phải có khả năng:

- Ghép tín hiệu nhiều vào EUT;
- Có trở kháng ổn định, nhìn từ EUT, không phụ thuộc trở kháng chế độ chung của AE;
- Tách AE khỏi tín hiệu nhiều thứ để ngăn nhiễu của AE;
- Hoàn toàn không ảnh hưởng tới tín hiệu mong muốn.

Các tham số đặc trưng của các mạch tách và ghép trong dải tần từ 150 kHz đến 80 MHz cho trong mục 4.2 và các mẫu mạch cho trong mục D.2.

Trong các hình ở mục D.2, trở kháng chế độ chung Z_{ce} được hình thành từ trở kháng trong của máy phát tín hiệu thử (50 Ω) và các điện trở 100 Ω nối tiếp với mỗi đường dây được kích thích. Bằng việc sử dụng một cuộn cảm thích hợp L ($|\omega L| \gg 150 \Omega$), các phần tử tách C_2 sẽ không ảnh hưởng tới Z_{ce} .

Điểm giữa cổng EUT của mạch tách và ghép phải đặt trên mặt đất chuẩn 30 mm. Cấp nối giữa mạch tách, ghép và EUT có thể coi là đường truyền dẫn có trở kháng đặc tính 150 Ω nếu được đặt trên mặt đất chuẩn 30 mm.

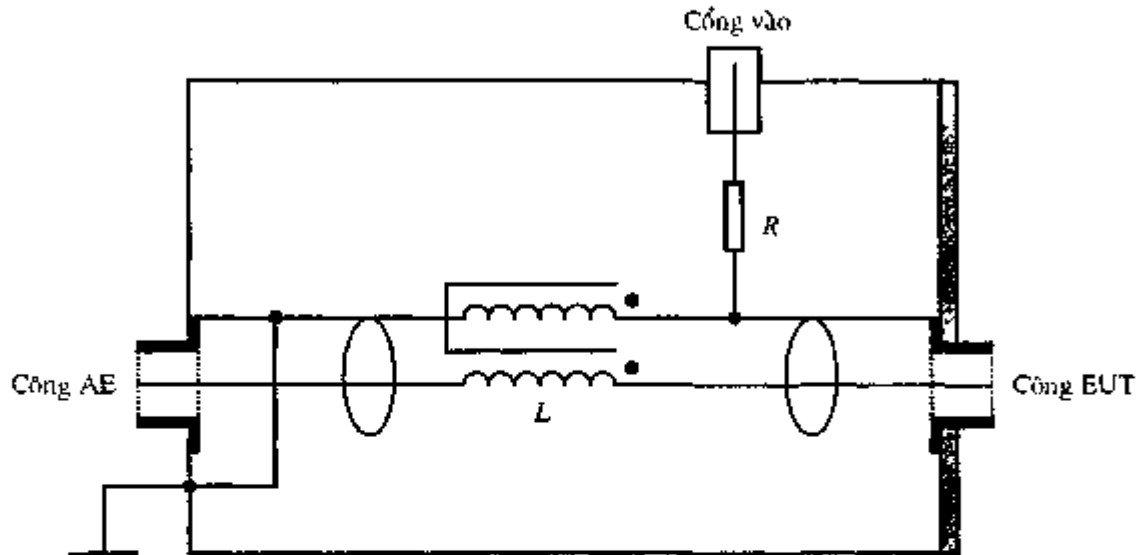
Trở kháng của các tụ điện C_1 phải nhỏ hơn 150 Ω trên toàn dải tần của tín hiệu thử.

AE được tách khỏi tín hiệu thử bằng cuộn cảm L và các tụ điện C_2 đối với cáp không có vỏ chắn nhiễu. Đối với các cáp có vỏ chắn nhiễu, tụ C_2 sẽ không cần thiết do vỏ chắn nhiễu sẽ được nối với mặt đất chuẩn tại phía AE.

Với cáp không có vỏ chắn nhiễu, giá trị của tụ C_2 phải được chọn sao cho tín hiệu mong muốn hầu như không bị ảnh hưởng.

Chú ý: C_1 và C_2 là các thành phần tích điện trong mạch tách-ghép nên phải sử dụng các tụ Y. Do có dòng rò lớn nên các mạch CDN phải có đầu cuối đất và phải luôn được nối đất khi tiến hành phép thử.

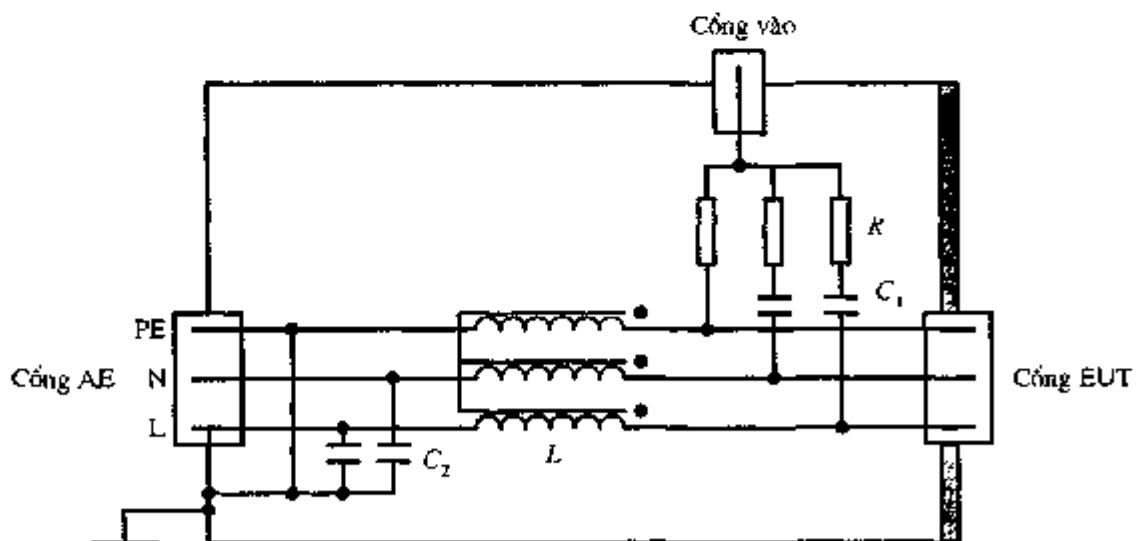
D.2 Các ví dụ của các mạch tách và ghép



Chú ý: $R = 100 \Omega$

$L \geq 280 \text{ mH}$ (tần số 150 kHz)

Hình D.1- Sơ đồ mạch của CDN-S1 được sử dụng với cáp có vỏ chắn nhiễu (xem mục 4.2.1)

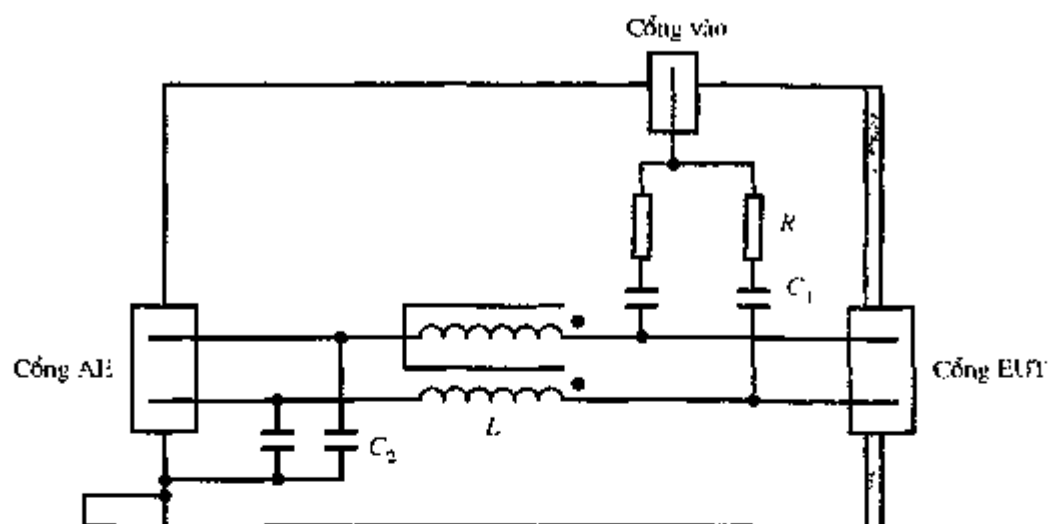


Chú ý: CDN-M3: $C1 = 10 \text{ nF}$, $C2 = 47 \text{ nF}$, $R = 300 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ (150 kHz)

CDN-M2: $C1 = 10 \text{ nF}$, $C2 = 47 \text{ nF}$, $R = 200 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ (150 kHz)

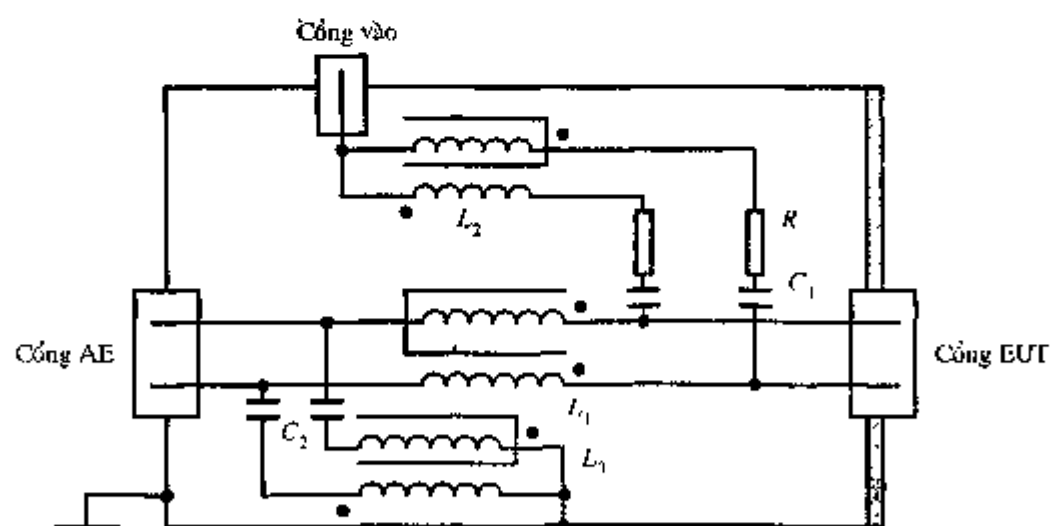
CDN-M1: $C1 = 22 \text{ nF}$, $C2 = 47 \text{ nF}$, $R = 100 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ (150 kHz)

Hình D.2- Sơ đồ mạch của CDN-M1/M2/M3 được sử dụng với các cáp cấp nguồn không có vỏ chắn nhiễu



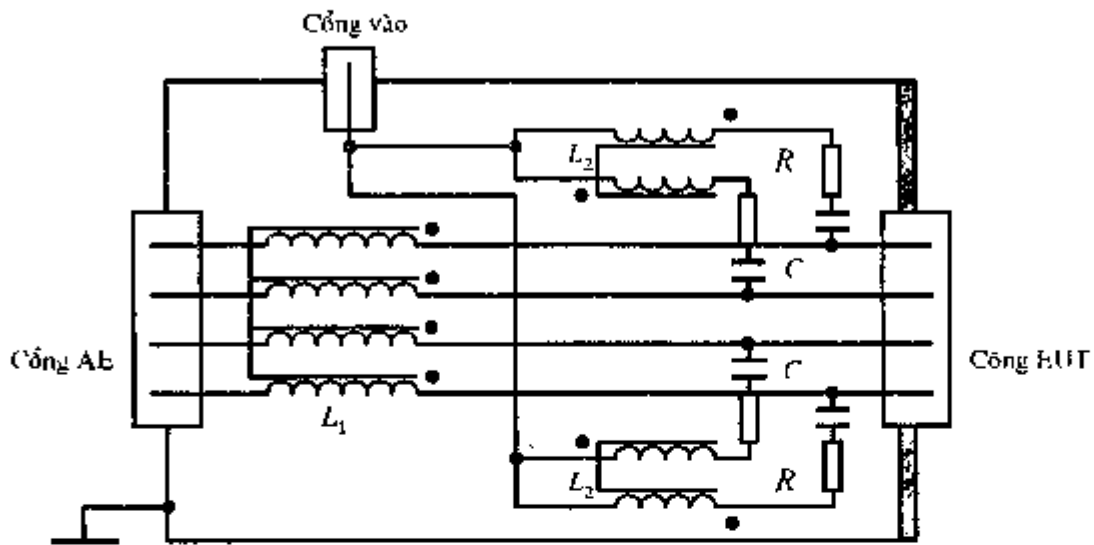
$C1 = 10 \text{ nF}$
 $C2 = 47 \text{ nF}$
 $R = 200 \Omega$
 $L \geq 280 \mu\text{H} (150 \text{ kHz})$

Hình D.3- Sơ đồ mạch CDN-AF2 được sử dụng với các cáp không cân bằng không vỏ chắn nhiễu



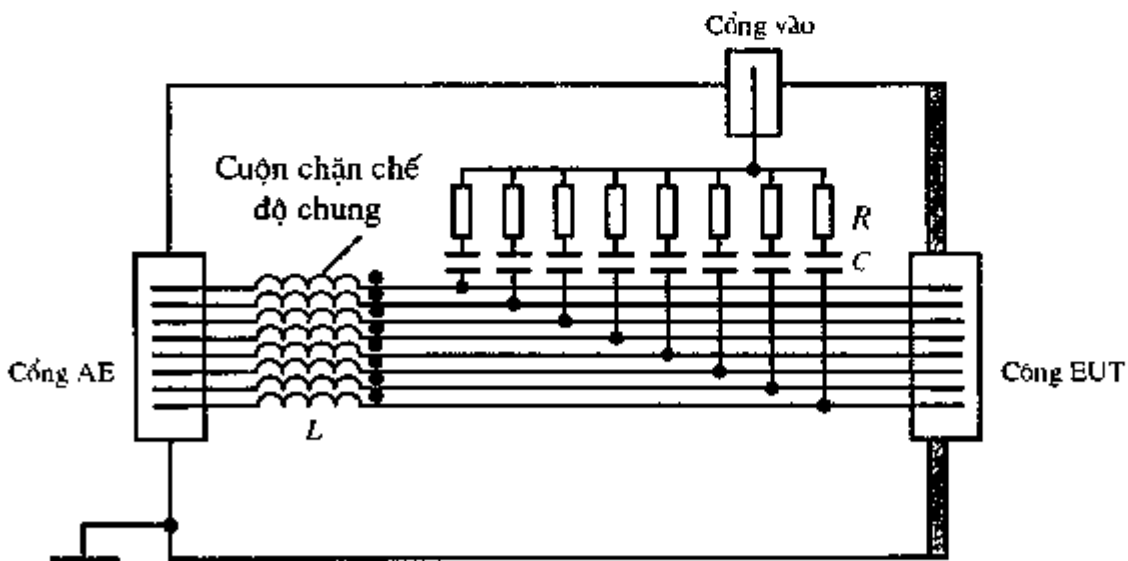
$C1 = 10 \text{ nF}$
 $C2 = 47 \text{ nF}, R = 200 \Omega$
 $L1 \geq 280 \mu\text{H} (150 \text{ kHz})$
 $L2 = L3 = 6 \text{ mH}$ (Khi C2 và L3 không sử dụng thì $L1 \geq 30 \text{ mH}$)

Hình D.4- Sơ đồ mạch của CDN-T2 được sử dụng với cáp cân bằng có vỏ chắn nhiễu



$C = 5,6 \text{ nF}$
 $R = 400 \Omega$
 $L1 \geq 280 \mu\text{H} (150 \text{ kHz})$
 $L2 = 6 \text{ mH}$

Hình D.5- Sơ đồ mạch CDN-T4 được sử dụng với cấp cân bằng không vô chấn nhiễu



$C = 2,2 \text{ nF}$
 $R = 800 \Omega$
 $L \gg 280 \mu\text{H} (150 \text{ kHz})$

Hình D.6- Sơ đồ mạch CDN-T8 được sử dụng với cấp cân bằng không vô chấn nhiễu

PHỤ LỤC E

(Tham khảo)

Chỉ tiêu của máy phát tín hiệu thử

Công suất đầu ra bộ khuếch đại công suất PA (hình 3) được xác định thông qua: bộ suy hao T_2 (6 dB), độ sâu điều chế (80 %, xem hình 4) và hệ số ghép tối thiểu của CDN hoặc vòng kẹp được sử dụng.

Bảng E.1 - Mức công suất đầu ra cần thiết của bộ khuếch đại công suất để đạt được mức thử 10 V_{e.m.f}

Thiết bị chèn tín hiệu	Hệ số ghép tối thiểu ($\pm 1,5$ dB), dB	Công suất cần thiết tại đầu ra của PA, W
CDN	0	7
Tỷ lệ quấn của vòng kẹp đồng là 5:1	-14	176
Vòng kẹp EM	-6	28
<p><i>Chú ý: Hệ số ghép được xác định trong mục 2.5, hệ số này có thể đo được bằng mạch đặt mức đầu ra, xem hình 8c. Hệ số ghép là tỷ lệ giữa điện áp đầu ra, U_m, có được khi sử dụng một thiết bị tách ghép nối tiếp với một bộ tương thích 150 Ω - 50 Ω và điện áp đầu ra khi sử dụng hai bộ tương thích 150 Ω - 50 Ω nối tiếp.</i></p>		

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] IEC 1000-4-6, 1996, Electromagnetic compatibility (EMC) Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances induced by radio — frequency fields
- [2] IEC 501, 1978, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Chapter 131: Electric and magnetic circuits
- [3] CISPR 16-1, 1993, Specification for radio disturbances and immunity measuring apparatus and methods Part 1: Radio disturbances and immunity measuring apparatus
- [4] CISPR 20, 1990, Limits and methods of measurement of immunity characteristic of sound and televisions broadcast receivers and associated equipment
- [5] IEC 1000 - 4-3, 1995, Electromagnetic compatibility (EMC) - Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances induced by radio - Radiated, radio frequency electromagnetic field immunity test

TƯƠNG THÍCH ĐIỆN TỬ (EMC)
MIỄN NHIỆM ĐỐI VỚI NHIỀU DẪN TẦN SỐ VÔ TUYẾN
PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ THỬ

Chịu trách nhiệm xuất bản

LƯU ĐỨC VĂN

Chịu trách nhiệm bản thảo

NGUYỄN THÀNH HUNG

Biên tập: ĐỖ THỊ THÀ
PHAN TÂM
NGÔ MỸ HẠNH

Chế bản: NGÔ MỸ HẠNH
Sửa bản in: PHAN TÂM - VŨ THƯỜNG
Trình bày bìa: NGÔ MỸ HẠNH

NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN

- * Trụ sở chính: 18 Nguyễn Du - Hà Nội
Điện thoại: 04.9431283 - 9431284 Fax: 04.9431285
Email: bientap@bn.vnn.vn
- * Chi nhánh: 27 Nguyễn Bình Khiêm - Quận I - TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: 08.9100925 Fax: 08.9100924
Email: chinhanh-nxbbd@hcm.vnn.vn