

TCVN 6989-1-2:2010

CISPR 16-1-2:2006

Xuất bản lần 1

**YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI THIẾT BỊ ĐO VÀ PHƯƠNG
PHÁP ĐO NHIỄU VÀ MIỄN NHIỄM TẦN SỐ RADIÔ –
PHẦN 1-2: THIẾT BỊ ĐO NHIỄU VÀ MIỄN NHIỄM TẦN SỐ
RADIÔ – THIẾT BỊ PHỤ TRỢ – NHIỄU DẪN**

*Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –
Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus –
Ancillary equipment – Conducted disturbances*

Mục lục**Trang**

Lời nói đầu	5
Lời giới thiệu	6
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Định nghĩa	8
4 Mạng nguồn giả	10
4.1 Trở kháng AMN	10
4.2 Mạng nguồn giả $V 50 \Omega/50 \mu H + 5 \Omega$ (để sử dụng trong dải tần từ 9 kHz đến 150 kHz) .	11
4.3 Mạng nguồn giả $V 50 \Omega/50 \mu H$ (để sử dụng trong dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz)	12
4.4 Mạng nguồn giả $V 50 \Omega/5 \mu H + 1 \Omega$ (để sử dụng trong dải tần từ 150 kHz đến 100 MHz)	13
4.5 Mạng nguồn giả $V 150 \Omega$ (để sử dụng trong dải tần từ 150 kHz đến 30 MHz)	15
4.6 Mạng nguồn giả tam giác 150Ω (để sử dụng trong dải tần từ 150 kHz đến 30 MHz)	15
4.7 Cách ly	16
4.8 Khả năng mang dòng và sụt điện áp nối tiếp	17
4.9 Thay đổi đầu nối đất chuẩn	17
4.10 Hiệu chuẩn hệ số phân áp của mạng V nguồn giả.....	19
5 Đầu dò dòng điện và đầu dò điện áp	19
5.1 Đầu dò dòng điện	19
5.2 Đầu dò điện áp	20
6 Khối ghép nối để đo miễn nhiễm dòng điện dẫn	24
7 Cơ cấu ghép nối để đo đường tín hiệu	25
7.1 Yêu cầu đối với mạng giả không đối xứng (AAN hoặc mạng Y)	26
7.2 Yêu cầu đối với mạng giả dùng cho cáp đồng trục và cáp có màn chắn khác	29
8 Tay giả và phần tử RC mắc nối tiếp	29
8.1 Giới thiệu	29
8.2 Kết cấu của tay giả và phần tử RC	30
8.3 Sử dụng tay giả.....	30
Phụ lục A (qui định) – Mạng nguồn giả	34
Phụ lục B (tham khảo) – Kết cấu, dải tần và hiệu chuẩn đầu dò dòng điện	44
Phụ lục C (tham khảo) – Kết cấu của khối ghép nối để truyền dòng điện ở dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz	53
Phụ lục D (tham khảo) – Nguyên lý hoạt động và ví dụ về khối ghép nối dùng cho phép đo miễn nhiễm dòng điện dẫn	59

TCVN 6989-1-2:2010

Phụ lục E (qui định) – Ví dụ và phép đo tham số của mạng giả không đối xứng (AAN)	63
Phụ lục F (qui định) – Ví dụ và phép đo các tham số của AN đối với cáp đồng trục và có màn chắn khác	71
Phụ lục G (tham khảo) – Kết cấu và đánh giá đầu dò điện áp kiểu điện dung	73
Phụ lục H (tham khảo) – Cơ sở để đưa vào hệ số khử ghép nhỏ nhất giữa nguồn lưới và cổng EUT/ máy thu dùng cho V-AMN	82
Phụ lục I (tham khảo) – Cơ sở để đưa vào dung sai pha đối với trở kháng đầu vào V-AMN	83

Lời nói đầu

TCVN 6989-1-2:2010 hoàn toàn tương đương với CISPR 16-1-2:2006;

TCVN 6989-1-2:2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E9 *Tương thích điện từ* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Bộ tiêu chuẩn TCVN 6989 (CISPR 16) hiện đã có các phần sau:

TCVN 6989-1-1:2008, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị đo

TCVN 6989-1-2:2010, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị đo phụ trợ – Nhiễu dẫn

TCVN 6989-1-3:2008, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị đo phụ trợ – Công suất nhiễu

TCVN 6989-1-4:2010, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Anten và vị trí thử nghiệm dùng để đo nhiễu bức xạ

TCVN 6989-1-5:2008, Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Vị trí thử nghiệm hiệu chuẩn anten trong dải tần từ 30 MHz đến 1 000 MHz

TCVN 6989-2-1:2010, Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo nhiễu dẫn

TCVN 6989-2-2:2008, Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo công suất nhiễu

TCVN 6989-2-3:2010, Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo nhiễu bức xạ

TCVN 6989-2-4:2008, Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Đo miễn nhiễm

Ngoài ra, bộ tiêu chuẩn quốc tế CISPR 16 còn có các tiêu chuẩn sau:

CISPR 16-3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports

CISPR 16-4-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests

CISPR 16-4-2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in EMC measurements

CISPR 16-4-3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistics considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products

CISPR 16-4-4, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-4: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistics of compliants and a model for the calculation of limits

Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô –

Phần 1-2: Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô –

Thiết bị phụ trợ – Nhiễu dẫn

*Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –
Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment –
Conducted disturbance*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này là tiêu chuẩn cơ bản, qui định các đặc tính và tính năng của thiết bị dùng để đo điện áp và dòng điện nhiễu tần số radiô trong dải tần từ 9 kHz đến 18 GHz.

Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị phụ trợ được đề cập cho: mạng nguồn giả, đầu dò dòng điện và điện áp và bộ ghép nối dùng để truyền dòng điện trên cáp.

Yêu cầu của tiêu chuẩn này phải được tuân thủ ở tất cả các tần số và các mức điện áp và dòng điện nhiễu tần số radiô nằm trong dải chỉ thị CISPR của thiết bị đo.

Phương pháp đo được nêu trong Phần 2 của TCVN 6989 (CISPR 16), các thông tin khác về nhiễu tần số radiô được nêu trong Phần 3 của CISPR 16.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu có ghi năm công bố, chỉ áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố, áp dụng bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 6898-1-1:2007 (CISPR 16-1-1:2003), Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Phần 1-1: Thiết bị đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Thiết bị đo

TCVN 6898-2-1:2010 (CISPR 16-2-1:2008), Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radiô – Phần 2-1: Phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm – Phép đo nhiễu dẫn

TCVN 6989-1-2:2010

TCVN 7492-1:2010 (CISPR 14-1:2009), Tương thích điện từ – Yêu cầu đối với thiết bị điện gia dụng, dụng cụ điện và thiết bị tương tự – Phần 1: Phát xạ

CISPR 16-3:2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 3: Báo cáo kỹ thuật CISPR)

CISPR 16-4-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 4-1: Độ không đảm bảo đo, lập mô hình thống kê và giới hạn – Độ không đảm bảo đo trong các thử nghiệm EMC tiêu chuẩn hóa)

CISPR 16-4-2:2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in EMC measurements (Yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị đo và phương pháp đo nhiễu và miễn nhiễm tần số radio – Phần 4-2: Độ không đảm bảo đo, lập mô hình thống kê và giới hạn – Độ không đảm bảo đo trong phép đo EMC)

IEC 60050(161):1990, amendment 1 (1997), amendment 2 (1998), International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế (IEV) - Chương 161: Tương thích điện từ)

International Vocabulary of Basic and general terms in metrology, International organization for standardization, Geneva, 2nd edition, 1993 (Từ vựng quốc tế về các thuật ngữ cơ bản và thuật ngữ chung trong đo lường)

3 Định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các định nghĩa dưới đây. Xem thêm IEC 60050-161.

3.1

Điện áp đối xứng (symmetric voltage)

Trong mạch điện hai dây, ví dụ như nguồn điện lưới một pha, điện áp đối xứng là điện áp nhiễu tần số radio xuất hiện giữa hai dây. Điện áp này đôi khi còn gọi là điện áp phương thức vi sai. Nếu V_a là vectơ điện áp giữa một trong các đầu nối nguồn lưới và đất, còn V_b là vectơ điện áp giữa đầu nối nguồn lưới khác và đất thì điện áp đối xứng là hiệu vectơ ($V_a - V_b$).

3.2

Điện áp không đối xứng (asymmetric voltage)

Điện áp nhiễu tần số radio xuất hiện giữa đất và điểm giữa về điện của các đầu nối nguồn lưới. Điện áp không đối xứng đôi khi còn được gọi là điện áp phương thức chung và bằng trung bình cộng của hai vectơ V_a và V_b , nghĩa là $(V_a + V_b)/2$.

3.3

Điện áp mất đối xứng (unsymmetric voltage)

Độ lớn của vectơ điện áp, V_a hoặc V_b xác định trong 3.1 và 3.2. Đây là điện áp đo được bằng cách dùng mạng V nguồn giả.

3.4

Mạng nguồn giả (artificial mains network)

AMN

Mạng dùng để cung cấp một trở kháng xác định cho EUT ở tần số radiô, ghép nối điện áp nhiều vào máy thu đo và khử ghép mạch thử nghiệm khỏi nguồn lưới. Có hai loại AMN cơ bản, mạng V (V-AMN), ghép nối các điện áp mất đối xứng và mạng tam giác, ghép nối điện áp đối xứng và không đối xứng riêng rẽ. Thuật ngữ mạng ổn định trở kháng đường dây (LISN) và V-AMN được sử dụng thay thế cho nhau.

3.5

Mạng nguồn không đối xứng (asymmetric mains network)

AAN

Mạng sử dụng để đo (hoặc đưa vào) các điện áp (phương thức chung) không đối xứng trên đường dây tín hiệu đối xứng không được che chắn bảo vệ (ví dụ, viễn thông) trong khi đưa vào tín hiệu (phương thức vi sai) đối xứng.

CHÚ THÍCH: Thuật ngữ “mạng Y” đồng nghĩa với AAN.

3.6

Mạng ổn định trở kháng (impedance stabilization network)

ISN

Thường là mạng giả, cung cấp trở kháng ổn định cho EUT; thường sử dụng đồng nghĩa với AAN (ví dụ, trong CISPR 22).

3.7

Mạng ghép nối/khử ghép (coupling/decoupling network)

CDN

Mạng giả dùng để đo hoặc đưa vào các tín hiệu trên một mạch trong khi ngăn để không đo tín hiệu từ mạch khác hoặc không đưa tín hiệu vào các mạch khác.

3.8

Tổn hao chuyển đổi dọc (longitudinal conversion loss)

LCL

Trong mạng một hoặc hai cổng, số đo (tỷ số, được tính bằng dB) mức độ tín hiệu nằm ngang (phương thức đối xứng) không mong muốn được tạo ra ở các đầu nối của mạng do có tín hiệu (phương thức không đối xứng) dọc theo các dây nối.

(Định nghĩa từ ITU-T khuyến cáo O.9¹).

4 Mạng nguồn giả

Mạng nguồn giả được yêu cầu để cung cấp trở kháng xác định ở tần số radio tại các đầu nối của thiết bị cần thử nghiệm, để cách ly mạch thử nghiệm khỏi các tín hiệu tần số radio không mong muốn phía nguồn cung cấp và để ghép nối điện áp nhiều vào máy thu đo.

Có hai loại mạng nguồn giả cơ bản, mạng V, ghép nối các điện áp mất đối xứng và mạng tam giác, ghép nối các điện áp đối xứng và không đối xứng riêng rẽ.

Đối với từng dây dẫn nguồn lưới, có ba đầu nối: đầu nối nguồn lưới dùng để nối đến nguồn lưới cung cấp, đầu nối thiết bị dùng để nối đến thiết bị cần thử nghiệm và đầu nối ra nhiều dùng để nối đến thiết bị đo.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về mạch điện của mạng nguồn giả được nêu trong Phụ lục A.

CHÚ THÍCH 2: Điều 4 này qui định các yêu cầu về trở kháng và yêu cầu về cách ly đối với AMN, kể cả phương pháp đo tương ứng. Một số cơ sở và lý do về AMN liên quan đến độ không đảm bảo đo được nêu ở 6.2.3 của CISPR 16-4-1 và CISPR 16-4-2.

4.1 Trở kháng AMN

Yêu cầu kỹ thuật về trở kháng mạng nguồn giả bao gồm biên độ và pha của trở kháng được đo tại một đầu nối của EUT so với đất chuẩn, khi cổng máy thu được kết cuối bằng trở kháng 50 Ω.

Trở kháng tại các đầu nối của EUT của mạng nguồn giả xác định trở kháng đầu cuối đưa đến thiết bị cần thử nghiệm. Vì vậy, khi đầu nối đầu ra nhiều không được nối đến máy thu đo thì phải được kết cuối bằng trở kháng 50 Ω. Để đảm bảo đầu cổng máy thu được kết cuối chính xác vào trở kháng 50 Ω, phải sử dụng bộ suy giảm 10 dB hoặc bên trong hoặc bên ngoài mạng, VSWR của mạng (nhìn từ một trong hai phía) phải nhỏ hơn hoặc bằng 1,2 đến 1. Độ suy giảm phải được tính đến trong phép đo hệ số phân áp (xem 4.10).

Trở kháng giữa từng dây dẫn (trừ PE) của đầu nối của EUT và đất chuẩn phải phù hợp với 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 hoặc 4.6 nếu thích hợp, với giá trị trở kháng ngoài bất kỳ, kể cả trường hợp ngắn mạch giữa đầu nối

¹ ITU-T khuyến cáo O.9, Bối trí đo để đánh giá độ không cân bằng của trái đất.

nguồn lưới tương ứng và đất chuẩn. Yêu cầu này phải được thỏa mãn ở mọi nhiệt độ mà mạng có thể đạt tới trong điều kiện bình thường với dòng điện liên tục lên đến giá trị lớn nhất qui định. Yêu cầu này cũng phải được thỏa mãn với dòng điện đỉnh đến giá trị lớn nhất qui định.

Trong trường hợp không thể đáp ứng yêu cầu về pha thì các góc pha đo được có thể được tính đến trong tổng độ không đảm bảo đo theo CISPR 16-4-2. Phụ lục I đưa ra các hướng dẫn để tính sự góp phần của độ không đảm bảo đo của pha nếu dung sai bị vượt quá.

CHÚ THÍCH: Vì bộ nối EUT không tối ưu đối với tần số radio đến 30 MHz nên phép đo trở kháng mạng phải được thực hiện với bộ thích nghi đo đặc biệt để cho phép nối tắt. Hiệu chuẩn (hở mạch/ngắn mạch/phối hợp) OSM của NWA được sử dụng để mô tả đặc điểm của bộ thích nghi, có tính đến tổn hao xen và chiều dài dây dẫn của bộ thích nghi.

4.2 Mạng nguồn giả $V\ 50\ \Omega/50\ \mu H + 5\ \Omega$ (để sử dụng trong dải tần từ 9 kHz đến 150 kHz)

AMN phải có trở kháng (độ lớn và pha) ngược với đặc tính tần số chỉ ra trong Bảng 3 và Hình 1a trong dải tần số liên quan. Cho phép dung sai bằng $\pm 20\%$ đối với độ lớn và $\pm 11,5^\circ$ đối với góc pha.

Bảng 3 – Độ lớn và góc pha của mạng V (xem Hình 1a)

Tần số MHz	Độ lớn của trở kháng Ω	Góc pha Độ
0,009	5,22	26,55
0,015	6,22	38,41
0,020	7,25	44,97
0,025	8,38	49,39
0,030	9,56	52,33
0,040	11,99	55,43
0,050	14,41	56,40
0,060	16,77	56,23
0,070	19,04	55,40
0,080	21,19	54,19
0,090	23,22	52,77
0,100	25,11	51,22
0,150	32,72	43,35

CHÚ THÍCH: Nếu AMN này đáp ứng các yêu cầu về phối hợp trở kháng của điều này và 4.3 thì cũng có thể được sử dụng trong dải tần từ 150 kHz đến 30 MHz.

4.3 Mạng nguồn giả V 50 Ω/50 μH (để sử dụng trong dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz)

AMN phải có trở kháng (độ lớn và pha) ngược với đặc tính tần số chỉ ra trong Bảng 4 và Hình 1b trong dải tần số liên quan. Cho phép dung sai bằng $\pm 20\%$ đối với độ lớn và $\pm 11,5^\circ$ đối với góc pha.

Bảng 4 – Độ lớn và góc pha của mạng V (xem Hình 1b)

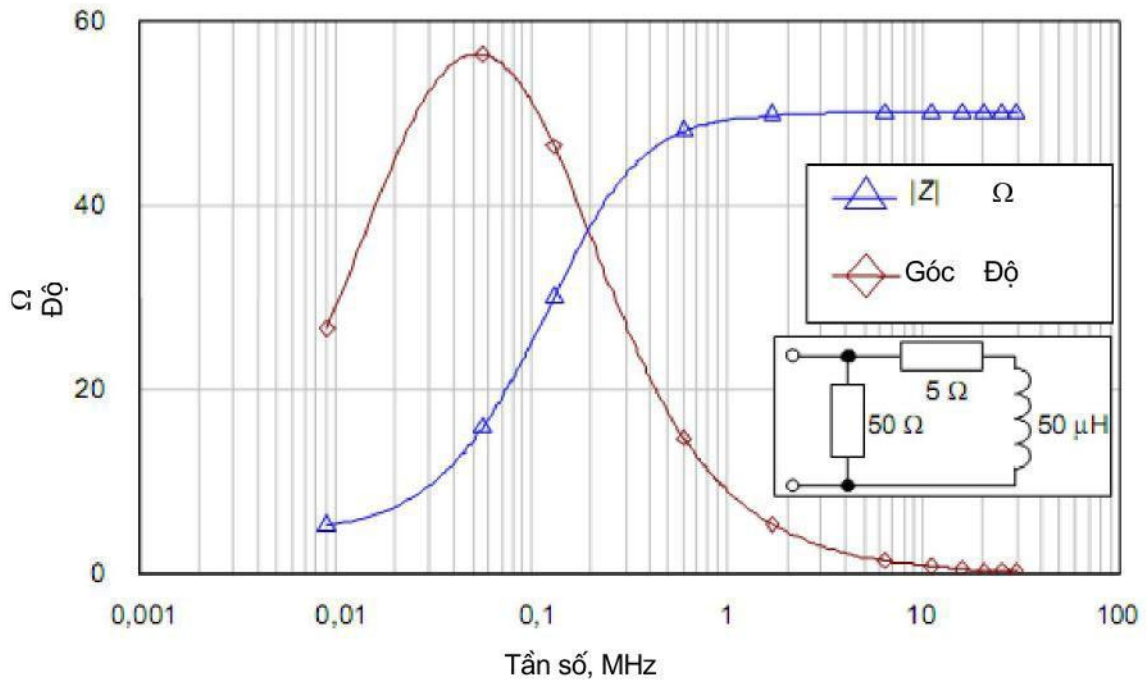
Tần số MHz	Độ lớn của trở kháng Ω	Góc pha Độ
0,15	34,29	46,70
0,17	36,50	43,11
0,20	39,12	38,51
0,25	42,18	32,48
0,30	44,17	27,95
0,35	45,52	24,45
0,40	46,46	21,70
0,50	47,65	17,66
0,60	48,33	14,86
0,70	48,76	12,81
0,80	49,04	11,25
0,90	49,24	10,03
1,00	49,38	9,04
1,20	49,57	7,56
1,50	49,72	6,06
2,00	49,84	4,55
2,50	49,90	3,64
3,00	49,93	3,04
4,00	49,96	2,28
5,00	49,98	1,82
7,00	49,99	1,30
10,00	49,99	0,91
15,00	50,00	0,61
20,00	50,00	0,46
30,00	50,00	0,30

4.4 Mạng nguồn giả V 50 Ω/5 μH + 1 Ω (để sử dụng trong dải tần từ 150 kHz đến 100 MHz)

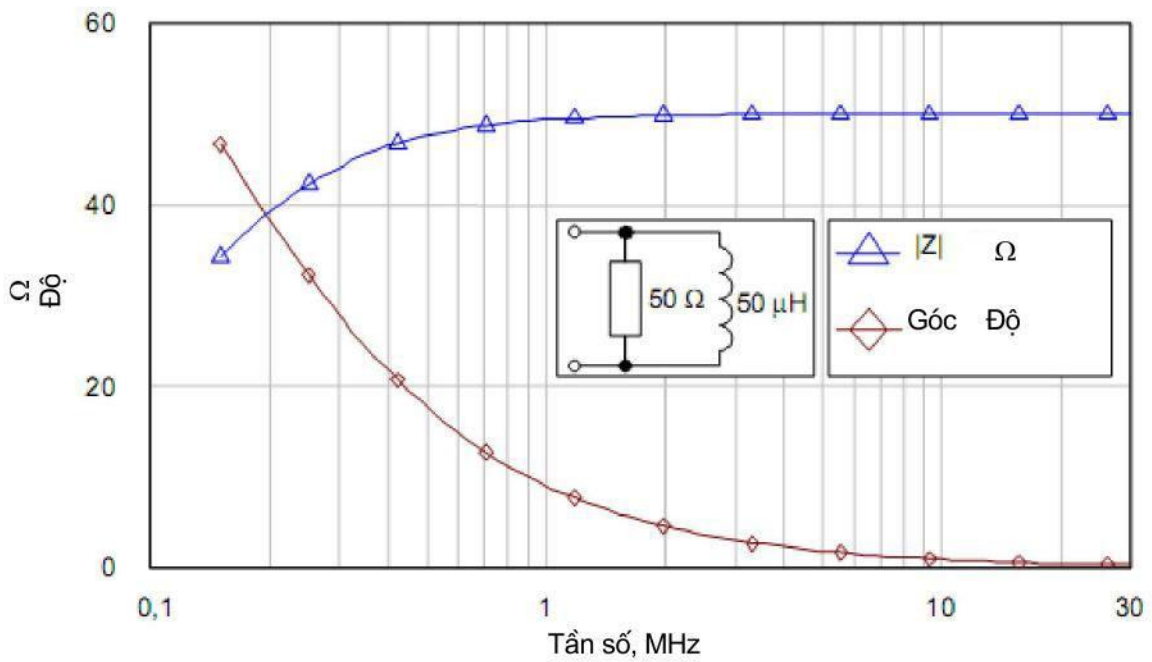
AMN phải có trở kháng (độ lớn và pha) ngược với đặc tính tần số chỉ ra trong Bảng 5 và Hình 2 trong dải tần số liên quan. Cho phép dung sai bằng $\pm 20\%$ đối với độ lớn và $\pm 11,5^\circ$ đối với góc pha.

Bảng 5 – Độ lớn và góc pha của mạng V (xem Hình 2)

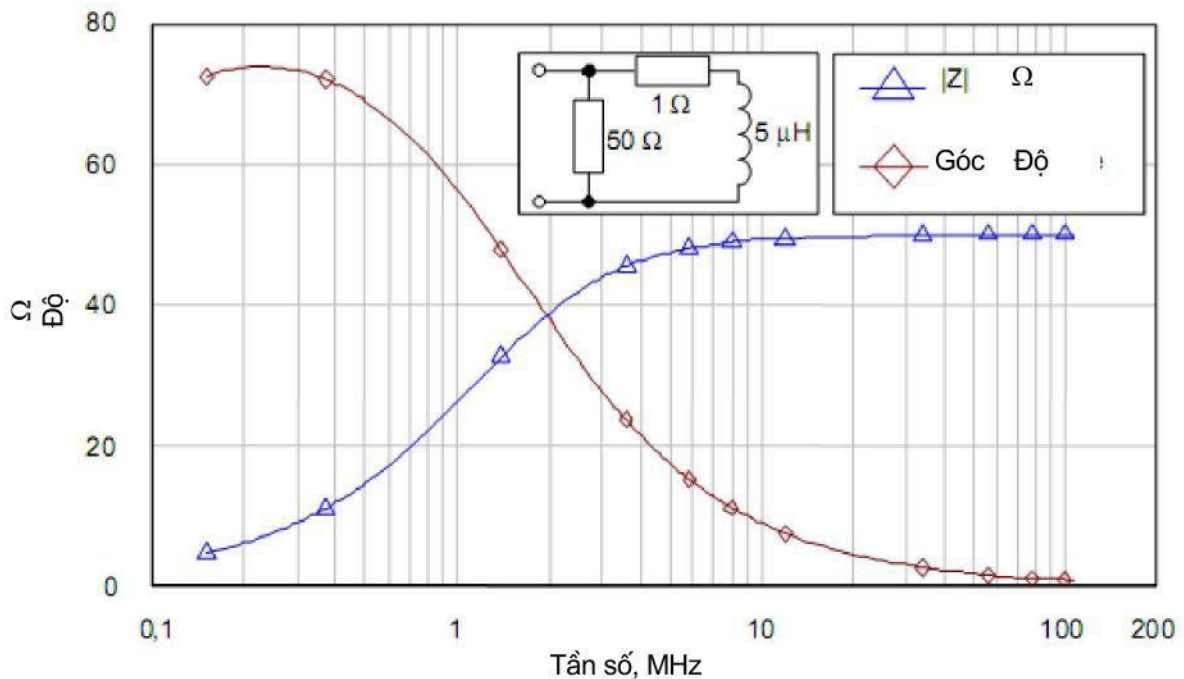
Tần số MHz	Độ lớn của trở kháng Ω	Góc pha Độ
0,15	4,70	72,74
0,20	6,19	73,93
0,30	9,14	73,47
0,40	12,00	71,61
0,50	14,75	69,24
0,70	19,82	64,07
1,00	26,24	56,54
1,50	33,94	46,05
2,00	38,83	38,15
2,50	41,94	32,27
3,00	43,98	27,81
4,00	46,33	21,63
5,00	47,56	17,62
7,00	48,71	12,80
10,00	49,35	9,04
15,00	49,71	6,06
20,00	49,84	4,55
30,00	49,93	3,04
50,00	49,97	1,82
100,00	49,99	0,91
108,00	49,99	0,84



Hình 1a – Trở kháng (độ lớn và pha) của mạng V đối với băng A
(xem 4.2, dải tần số liên quan từ 9 kHz đến 150 kHz)



Hình 1b – Trở kháng (độ lớn và pha) của mạng V đối với băng B
(xem 4.3)



**Hình 2 – Trở kháng (độ lớn và pha) của mạng V đối với băng B và C
(từ 0,15 MHz đến 108 MHz, xem 4.4)**

4.5 Mạng nguồn giả V 150 Ω (để sử dụng trong dải tần từ 150 kHz đến 30 MHz)

Mạng phải có trở kháng với độ lớn (150 ± 20) Ω và góc pha không vượt quá 20° .

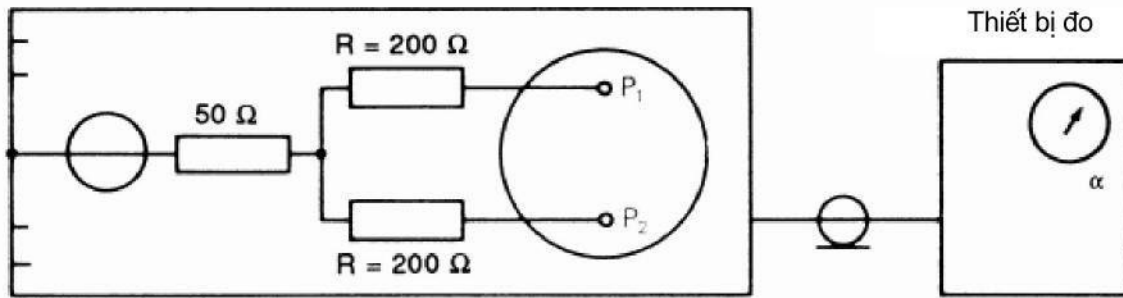
4.6 Mạng nguồn giả tam giác 150 Ω (để sử dụng trong dải tần từ 150 kHz đến 30 MHz)

Mạng phải có trở kháng với độ lớn (150 ± 20) Ω và góc pha không vượt quá 20° , ở giữa các đầu nối của thiết bị và giữa hai đầu nối thiết bị nối với nhau và đất chuẩn.

Đối với phép đo điện áp đối xứng, cần có một biến áp được chống nhiễu và cân bằng. Để tránh sự thay đổi đáng kể trở kháng của mạng, trở kháng vào của biến áp không được nhỏ hơn 1 000 Ω ở mọi tần số liên quan. Điện áp đo được bằng máy thu đo phụ thuộc vào các giá trị hợp thành mạng và tỷ số biến áp. Mạng phải được hiệu chuẩn.

4.6.1 Cân bằng của mạng nguồn giả tam giác 150 Ω

Cân bằng của hệ thống gồm mạng và máy thu đo nối qua biến áp phải sao cho phép đo điện áp đối xứng về cơ bản không bị ảnh hưởng bởi có điện áp không đối xứng. Cân bằng phải đo được bằng cách sử dụng mạch điện cho trên Hình 3.



R là các điện trở 200Ω bằng nhau với dung sai trong phạm vi 1%

$P_1 P_2$ là các đầu nối đến thiết bị của mạng

Hình 3 – Phương pháp để kiểm tra sự cân bằng của bố trí đo điện áp đối xứng

Điện áp U_a được đưa vào từ máy phát có trở kháng trong là 50Ω , đặt lên điểm đất chuẩn và điểm chung của hai điện trở, mỗi điện trở có giá trị là $200 \Omega \pm 1 \%$. Đầu còn lại của các điện trở này được nối đến đầu nối thiết bị của mạng nguồn giả.

Điện áp U_s được đo ở vị trí để đo điện áp đối xứng. Tỷ số U_a/U_s phải lớn hơn 20:1 (26 dB).

4.7 Cách ly

4.7.1 Yêu cầu

Để đảm bảo rằng ở mọi tần số thử nghiệm, tín hiệu không mong muốn tồn tại trên phía nguồn lưới và trở kháng chưa biết của nguồn lưới cung cấp không ảnh hưởng đến phép đo, khoảng cách ly tối thiểu (hệ số khử ghép) giữa từng đầu nối nguồn lưới và cổng của máy thu với kết cuối cho trước của đầu nối liên quan của cổng EUT phải được đáp ứng. Yêu cầu này áp dụng cho riêng V-AMN không kể cáp và bộ lọc bên ngoài bổ sung.

Bảng 6 – Giá trị khoảng cách ly tối thiểu đối với mạng V

Điều	Loại mạng V	Dải tần số MHz	Khoảng cách ly tối thiểu
4.2	$50 \Omega/50 \mu\text{H} + 5 \Omega$	0,009 – 0,05	0 – 40*
		0,05 – 30	40
4.3	$50 \Omega/50 \mu\text{H}$	0,05 – 30	40
4.4	$50 \Omega/5 \mu\text{H} + 1 \Omega$	0,15 – 3	0 – 40*
		3 – 108	40

CHÚ THÍCH: Giá trị được đánh dấu sao có nghĩa là: khoảng cách ly tối thiểu tăng tuyến tính với logarit của tần số.

CHÚ THÍCH: Có thể cần bổ sung một bộ lọc bên ngoài cho AMN để triệt nhiễu trên cổng nguồn lưới (xem TCVN 6989-2-1 (CISPR 16-2-1) để có các yêu cầu cụ thể).

4.7.2 Qui trình đo

Bố trí thử nghiệm được thể hiện trên Hình H.1. Đối với phép đo này, đầu tiên, đo tín hiệu U_1 qua trở kháng tải 50Ω với trở kháng nguồn bằng 50Ω . Sau đó, nguồn tín hiệu này phải được nối giữa đầu nối nguồn lưới liên quan và điểm đất chuẩn, các đầu nối của EUT liên quan phải được kết cuối bằng trở kháng 50Ω và đo điện áp đầu ra U_2 tại cổng máy thu (được kết cuối bằng trở kháng 50Ω). Độ suy giảm của bộ suy giảm 10 dB được mô tả trong 4.1 phải được bổ sung cho yêu cầu về cách ly. Yêu cầu về cách ly phải được đáp ứng cho tất cả các đầu nối nguồn lưới và đầu nối của EUT. Nếu kết cuối của các đầu nối nguồn lưới khác ảnh hưởng đến kết quả của phép đo thì yêu cầu này phải được đáp ứng với các đầu nối nguồn lưới khác hở và ngắn mạch.

Công thức dưới đây phải được đáp ứng:

$$U_1 - U_2 \geq F_D + A$$

trong đó

U_1 là điện áp chuẩn của các đầu nối nguồn lưới, tính bằng dB(μ V);

U_2 là điện áp đầu ra tại cổng máy thu, tính bằng dB(μ V);

F_D là yêu cầu về cách ly tối thiểu (hệ số khử ghép), tính bằng dB;

A là độ suy giảm của bộ suy giảm lắp trong, tính bằng dB.

CHÚ THÍCH: Vì bộ nối EUT không tối ưu đối với tần số radio đến 30 MHz nên phép đo trở kháng mạng phải được thực hiện với bộ thích nghi đo đặc biệt để cho phép nối tắt. Phép đo U_1 phải được thực hiện với bộ thích nghi nối với nguồn.

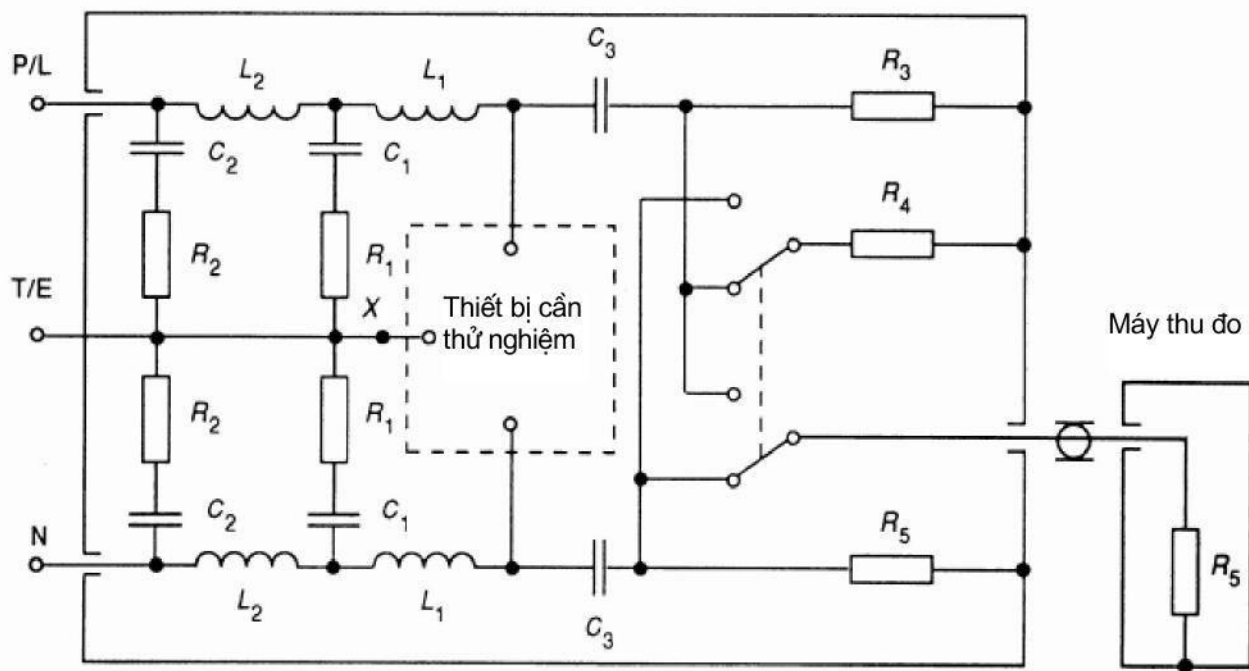
4.8 Khả năng mang dòng và sụt điện áp nối tiếp

Dòng điện liên tục lớn nhất và dòng điện đỉnh lớn nhất phải được qui định. Điện áp đặt vào thiết bị cần thử nghiệm khi dòng điện liên tục đạt đến giá trị lớn nhất không được nhỏ hơn 95 % điện áp lưới tại các đầu nối nguồn lưới của mạng nguồn giả.

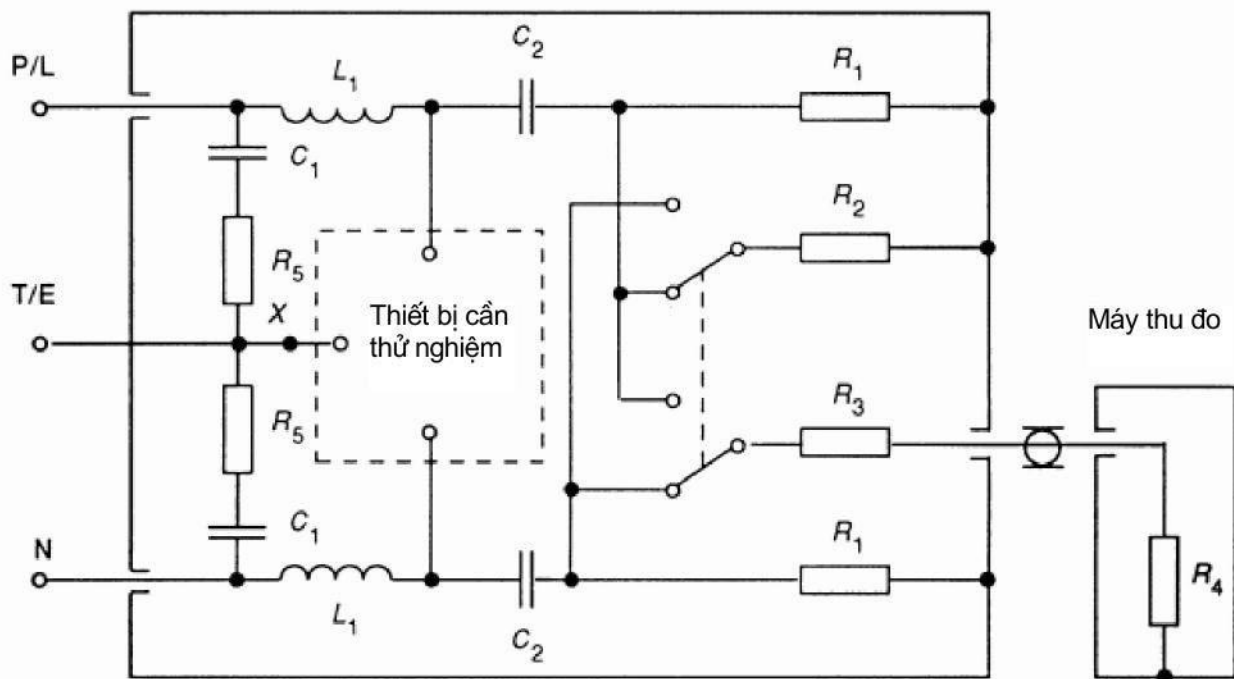
4.9 Thay đổi đầu nối đất chuẩn

Phép đo của một số loại thiết bị có thể đòi hỏi lắp một trở kháng vào dây đất chuẩn trong mạng nguồn giả theo 4.2 và 4.3 cùng với các yêu cầu của tiêu chuẩn sản phẩm liên quan. Trở kháng này lần lượt được đặt ở điểm đánh dấu X trên dây đất chuẩn trên Hình 4 và Hình 5. Trở kháng cần đặt có thể là một điện cảm 1,6 mH hoặc một trở kháng tuân thủ yêu cầu trở kháng ở 4.2 hoặc 4.3, nếu thích hợp cho dải tần số.

CHÚ THÍCH: Vì lý do an toàn, có thể bỏ qua điện trở 5Ω đề cập trong 4.2.



Hình 4 – Ví dụ về mạng V nguồn giả $50 \Omega/50 \mu\text{H} + 5 \Omega$ (xem 4.2 và Điều A.2)



Hình 5 – Ví dụ về mạng V nguồn giả $50 \Omega/50 \mu\text{H}$, $50 \Omega/5 \mu\text{H} + 1 \Omega$ hoặc 150Ω
(xem 4.3, 4.4, 4.5 và A.3, A.4, A.5 tương ứng)

4.10 Hiệu chuẩn hệ số phân áp của mạng V nguồn giả

Hệ số phân áp giữa cổng EUT của mạng V và cổng đầu ra RF phải được đo và phải tính đến trong quá trình đo điện áp nhiễu. Qui trình đo hệ số phân áp được nêu trong Điều A.8.

5 Đầu dò dòng điện và đầu dò điện áp

5.1 Đầu dò dòng điện

Có thể đo dòng điện nhiễu không đối xứng của cáp mà không tạo ra tiếp xúc dẫn trực tiếp với dây dẫn nguồn lưới và không làm thay đổi mạch điện của nó bằng cách sử dụng biến dòng kiểu kẹp chuyên dùng. Tiện lợi của phương pháp này là hiển nhiên; có thể đo các hệ thống dây phức tạp, mạch điện tử, v.v... mà không làm gián đoạn hoạt động hoặc cấu hình bình thường. Đầu dò dòng điện có kết cấu sao cho có thể dễ dàng kẹp quanh dây dẫn cần đo. Dây dẫn này thay cho cuộn dây sơ cấp một vòng dây. Cuộn dây thứ cấp nằm trong đầu dò dòng điện.

Đầu dò dòng điện có thể có kết cấu dùng cho các phép đo trong dải tần từ 30 Hz đến 1 000 MHz, mặc dù dải đo sơ cấp từ 30 Hz đến 100 MHz. Ở mức trên 100 MHz, dòng điện có trong hệ thống điện qui ước đòi hỏi vị trí của đầu dò dòng điện là tối ưu để có dòng điện lớn nhất.

Đầu dò dòng điện được thiết kế để có đáp tuyến tần số bằng phẳng trong toàn bộ băng thông. Ở các tần số nằm bên dưới băng thông phẳng này vẫn có thể đo chính xác nhưng với độ nhạy giảm do trở kháng truyền giảm. Ở tần số nằm bên trên băng thông phẳng này, các phép đo không chính xác do có cộng hưởng trong đầu dò dòng điện.

Với kết cấu vỏ bọc bổ sung, đầu dò dòng điện có thể được dùng để đo dòng điện (phương thức chung) không đối xứng hoặc dòng điện (phương thức vi sai) đối xứng. Một số kết cấu cụ thể được nêu ở B.5 của Phụ lục B.

5.1.1 Kết cấu

Đầu dò dòng điện phải có kết cấu sao cho có thể thực hiện được phép đo dòng điện mà không phải ngắt dây dẫn trong phép đo.

Phụ lục B nêu một số kết cấu điển hình của đầu dò dòng điện.

5.1.2 Đặc tính

Trở kháng khi có đầu dò Trở kháng lớn nhất là 1Ω

Trở kháng truyền* $0,1 \Omega$ đến 5Ω trong dải tuyến tính phẳng; $0,001 \Omega$ đến $0,1 \Omega$ bên dưới

* Có thể thay bằng độ dẫn nạp truyền tương hỗ [tính bằng dB(S)]. Nếu được biểu thị bằng đêxiben, độ dẫn nạp được thêm vào số đọc của máy thu đo. Để hiệu chuẩn trở kháng truyền hoặc độ dẫn nạp, có thể cần sử dụng đồ gá dùng cho mục đích này. Xem phụ lục B.

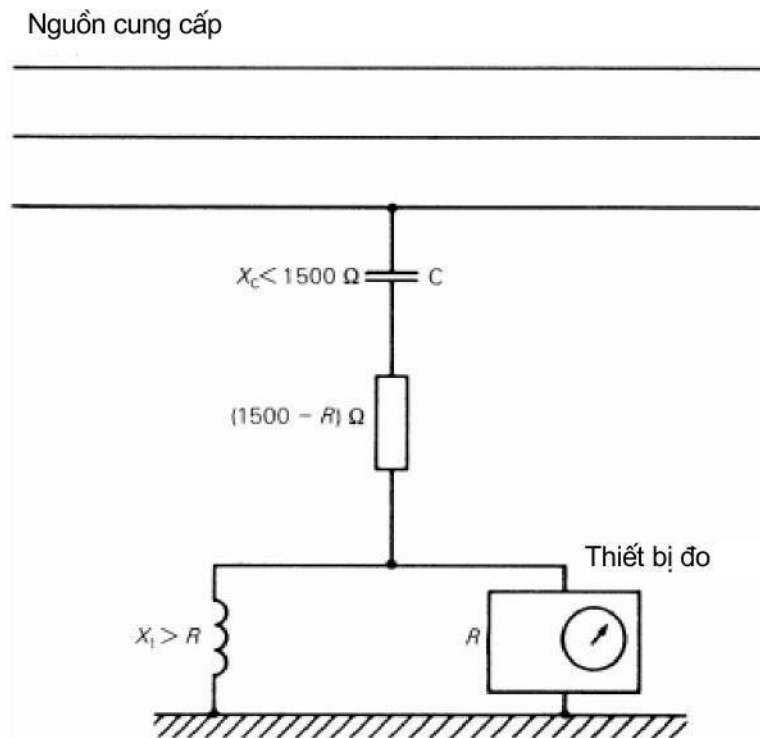
TCVN 6989-1-2:2010

	dải tuyến tính phẳng (đầu dò dòng điện được nối đến trở kháng 50 Ω)
Điện dung song song bổ sung	Nhỏ hơn 25 pF giữa vỏ bọc đầu dò dòng điện và dây đo
Đáp tuyến tần số	Trở kháng truyền được hiệu chuẩn trong dải tần số qui định; dải tần của các đầu dò điển hình là từ 100 kHz đến 100 MHz, từ 100 MHz đến 300 MHz và từ 200 MHz đến 1 000 MHz.
Đáp tuyến xung	Đang xem xét
Bão hòa từ	Phải qui định dòng điện nguồn một chiều hoặc xoay chiều lớn nhất chạy trong dây dẫn sơ cấp đối với sai số phép đo nhỏ hơn 1 dB
Dung sai trở kháng truyền	Đang xem xét
Ảnh hưởng của từ trường ngoài	Suy giảm 40 dB theo chỉ số khi dây dẫn mang dòng được chuyển từ vị trí dây chui qua đầu dò dòng điện sang vị trí bên cạnh đầu dò
Ảnh hưởng của trường điện	Không làm ảnh hưởng đến các trường nhỏ hơn 10 V/m
Ảnh hưởng của hướng	Nhỏ hơn 1 dB với tần số đến 30 MHz và 2,5 dB với tần số từ 30 MHz đến 1 000 MHz, khi dùng trên dây dẫn có kích thước bất kỳ đặt ở vị trí bất kỳ phía trong khe mở
Lỗ đầu dò dòng điện	Ít nhất là 15 mm

5.2 Đầu dò điện áp

5.2.1 Đầu dò điện áp trở kháng cao

Hình 6 là mạch điện sử dụng cho phép đo điện áp giữa dây dẫn nguồn lưới và đất chuẩn. Đầu dò gồm một tụ chặn C và một điện trở sao cho điện trở tổng giữa đường dây và đất là 1 500 Ω . Đầu dò cũng có thể dùng cho phép đo trên các đường dây khác và đối với các ứng dụng nhất định, trở kháng đầu dò cần được tăng để tránh quá tải mạch trở kháng cao. Vì lý do an toàn, có thể nối một điện cảm qua đầu vào của thiết bị đo; điện kháng X_c của điện cảm cần phải lớn hơn nhiều so với R.



CHÚ THÍCH: $V = \frac{1500}{R} U$

trong đó

V là điện áp nhiều

U là điện áp tại đầu vào của thiết bị đo

Hình 6 – Mạch dùng cho phép đo điện áp RF trên nguồn lưới cung cấp (xem 5.2.1)

Tổn hao xen của đầu dò điện áp phải được hiệu chuẩn trên hệ thống 50 Ω trong toàn bộ dải tần từ 9 kHz đến 30 MHz. Ảnh hưởng đến độ chính xác phép đo do có sử dụng thiết bị bất kỳ để bảo vệ cần phải nhỏ hơn 1 dB hoặc phải bằng giá trị cho phép để hiệu chuẩn. Cần phải chú ý để đảm bảo rằng mức nhiễu được đo chính xác khi có tạp môi trường để phép đo có nghĩa.

Mạch vòng tạo bởi dây dẫn nối với đầu dò, dây dẫn nguồn lưới thử nghiệm và đất chuẩn phải là nhỏ nhất để làm giảm ảnh hưởng của trường từ mạnh bất kỳ.

5.2.2 Đầu dò điện áp kiểu điện dung

Có thể đo điện áp nhiễu không đối xứng của cáp mà không tạo ra tiếp xúc dẫn trực tiếp với dây dẫn nguồn lưới và không làm thay đổi mạch điện của nó bằng cách sử dụng cơ cấu ghép nối điện dung kiểu kẹp vào. Tiện lợi của phương pháp này là hiển nhiên; có thể đo các hệ thống dây phức tạp, mạch điện tử, v.v... mà không làm gián đoạn hoạt động hoặc cấu hình bình thường của EUT hoặc cần phải cắt cáp để đưa vào cơ cấu đo. Đầu dò điện áp kiểu điện dung có kết cấu sao cho có thể dễ dàng kẹp quanh dây dẫn cần đo.

TCVN 6989-1-2:2010

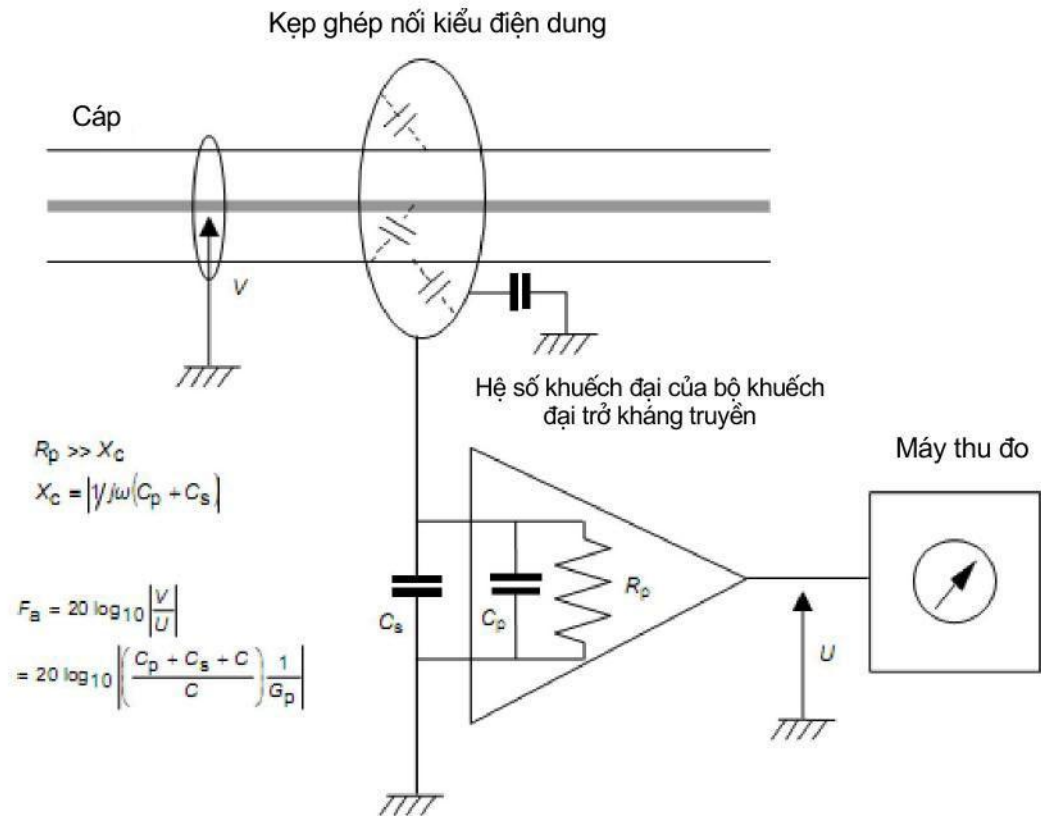
Đầu dò điện áp kiểu điện dung được sử dụng cho các phép đo trong dải tần từ 150 kHz đến 30 MHz với đáp ứng tần số gần như phẳng trong dải tần liên quan. Hệ số phân áp, được xác định là tỷ số của điện áp nhiễu trên cáp và điện áp đầu vào tại máy thu đo, phụ thuộc vào loại cáp. Tham số này cần được hiệu chuẩn trong dải tần qui định đối với từng loại cáp, sử dụng phương pháp được mô tả trong Phụ lục G.

Đầu dò điện áp kiểu điện dung có thể cần được bọc bổ sung để cung cấp đủ cách ly với tín hiệu (phương thức chung) không đối xứng xung quanh cáp (xem “ảnh hưởng của trường điện” ở 5.2.2.2). Phụ lục G nêu một ví dụ về kết cấu và phương pháp đo khoảng cách ly.

Đầu dò điện áp kiểu điện dung có thể sử dụng để đo nhiễu ở các cổng viễn thông. Mức đo tối thiểu thường đến 44 dB(μ V).

5.2.2.1 Kết cấu

Đầu dò điện áp kiểu điện dung phải có kết cấu sao cho có thể thực hiện được phép đo dòng điện mà không phải ngắt cáp trong phép đo. Hình 11 thể hiện mạch điện sử dụng để thực hiện các phép đo điện áp giữa cáp và đất chuẩn. Đầu dò gồm có kẹp ghép nối kiểu điện dung, được nối đến bộ khuếch đại trở kháng truyền. Điện trở đầu vào R_p của bộ khuếch đại này phải đủ lớn so với điện kháng S_c để có đáp tuyến tần số phẳng.

**CHÚ GIẢI:**

- G_p Hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại trở kháng truyền
- C Điện dung giữa cáp và kẹp
- C_s Điện dung giữa đầu dò và đất
- C_p Điện dung của bộ khuếch đại trở kháng truyền
- R_p Điện trở của bộ khuếch đại trở kháng truyền
- V Điện áp nhiễu
- U Điện áp ở đầu vào của máy thu đo

Hình 11 – Mạch điện được sử dụng để thực hiện phép đo giữa cáp và đất chuẩn

Phụ lục G nêu các hướng dẫn về kết cấu điển hình và kiểm tra xác nhận đầu dò điện áp kiểu điện dung.

5.2.2.2 Yêu cầu

Điện dung song song bổ sung Nhỏ hơn 10 pF giữa đầu nối đất của đầu dò điện áp kiểu điện dung và cáp cần thử nghiệm

Đáp tuyến tần số	Hệ số phân áp, $F_a = 20 \log_{10} V/U $, tính bằng dB (xem Hình 11), được hiệu chuẩn trong dải tần số qui định.
Đáp tuyến xung	Duy trì tuyến tính đối với xung được xác định bằng phương pháp nêu trong Phụ lục B và C của TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) đối với băng B.
Ảnh hưởng của trường điện: (ảnh hưởng do ghép nối tĩnh điện với các cáp khác gần đầu dò)	Chỉ số điện áp giảm nhiều hơn 20 dB khi lấy cáp ra khỏi đầu dò điện áp kiểu điện dung. Phương pháp đo được mô tả trong Phụ lục G.
Khe mở của đầu dò điện áp kiểu điện dung: (xuất hiện khi hai điện cực đồng trục mở ở khe (xem Hình G.1))	Ít nhất là 30 mm

6 Khối ghép nối để đo miễn nhiễm dòng điện dẫn

Khối ghép nối được thiết kế để đưa dòng điện nhiễu lên dây dẫn cần thử nghiệm và ngăn không để các dây dẫn và thiết bị bất kỳ khác nối đến thiết bị cần thử nghiệm gây ảnh hưởng đến dòng điện này. Với trở kháng nguồn bằng 150 Ω , có liên hệ mật thiết giữa cường độ trường nhiễu RF tác động lên hệ thống lắp đặt thực tế và sức điện động phải đặt theo phương pháp đưa dòng điện vào để tạo ra cùng một mức suy giảm, ít nhất là đối với tần số đến 30 MHz. Mức miễn nhiễm của thiết bị được thể hiện bằng giá trị của sức điện động này. Các Phụ lục C và D đưa ra nguyên tắc hoạt động và các ví dụ về loại và kết cấu của khối ghép nối.

6.1 Đặc tính

Việc kiểm tra tính năng của khối ghép nối được thực hiện dựa vào trở kháng trong dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz và tổn hao xen trong dải tần từ 30 MHz đến 150 MHz.

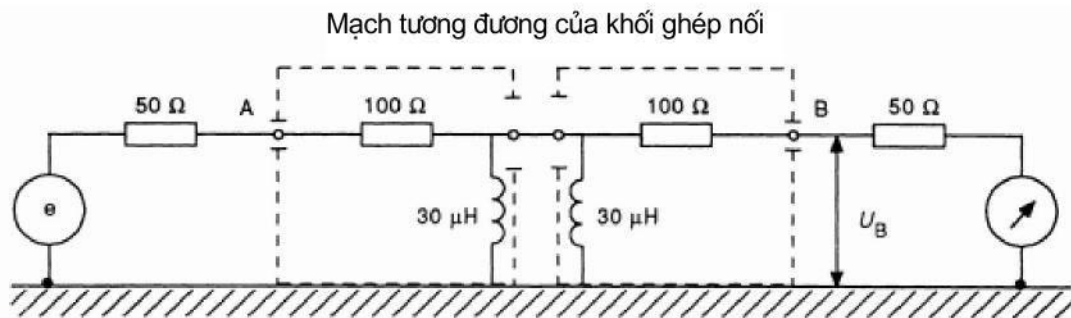
6.1.1 Trở kháng

Trong dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz, tổng trở kháng không đối xứng (cuộn cảm RF mắc song song với trở kháng nguồn nhiễu có điện trở 150 Ω) đo được giữa điểm đưa tín hiệu nhiễu vào cho thiết bị cần thử nghiệm và nền của khối cũng phải là 150 $\Omega \pm 20 \Omega$ và góc pha nhỏ hơn $\pm 20^\circ$ (trở kháng này tương tự như trở kháng CISPR 150 Ω ở mạng V nguồn giả, xem 4.4).

Ví dụ, đối với khối ghép nối kiểu A và S, điểm đưa vào là màn chắn bảo vệ của bộ nối đầu ra; đối với kiểu M và L, điểm đưa vào là các đầu nối ra nối với nhau.

6.1.2 Tổn hao xen

Trong dải tần từ 30 MHz đến 150 MHz tổn hao xen của hai khối ghép nối giống nhau đặt song song phải nằm trong phạm vi dải từ 9,6 dB đến 12,6 dB, đo như chỉ ra trên Hình 7.



Tổn hao xen U_G/U_B của hai khối ghép nối giống nhau theo hình này cần nằm trong phạm vi từ 9,6 dB đến 12,6 dB trong dải tần từ 30 MHz đến 150 MHz. U_G là số đọc của máy thu khi máy phát và máy thu được nối trực tiếp với nhau.

CHÚ THÍCH: Hai khối này phải được nối với nhau bằng dây rất ngắn (≤ 1 cm).

**Hình 7 – Bố trí đo để kiểm tra tổn hao xen của khối ghép nối
trong dải tần từ 30 MHz đến 150 MHz**

7 Cơ cấu ghép nối để đo đường tín hiệu

Điện thế nhiễu (và miễn nhiễm) của đường tín hiệu có thể được đánh giá bằng cách đo (hoặc đưa vào) điện áp hoặc dòng điện nhiễu dẫn. Với mục đích này, cần có cơ cấu ghép nối để đo thành phần nhiễu trong khi loại bỏ tín hiệu có chủ ý trên đường dây. Các cơ cấu vừa có thể đo phát xạ điện từ vừa để đo miễn nhiễm (phương thức chung và phương thức vi sai, dòng điện và điện áp). Cơ cấu điển hình dùng cho dạng đo này là đầu dò dòng điện và mạng giả không đối xứng (AAN hoặc mạng Y).

CHÚ THÍCH 1: Yêu cầu đối với AAN đối với các thử nghiệm miễn nhiễm nhiễu dẫn trên đường tín hiệu có thể có trong TCVN 8241-4-6 (IEC 61000-4-6)² (AAN là dạng đặc biệt của “cơ cấu ghép nối và khử ghép” [được gọi là mạng ghép nối/khử ghép (CDN)]. AAN đáp ứng yêu cầu đối với phép đo phát xạ cũng có thể đáp ứng các yêu cầu đối với thử nghiệm miễn nhiễm.

CHÚ THÍCH 2: Đường tín hiệu bao gồm cả đường dây viễn thông và các đầu nối của thiết bị được thiết kế để nối vào đường dây này.

CHÚ THÍCH 3: Thuật ngữ “điện áp không đối xứng” và “điện áp phương thức chung” cũng như “điện áp đối xứng” và “điện áp phương thức vi sai” là đồng nghĩa, như định nghĩa ở Điều 3.

² TCVN 8241-4-6 (IEC 61000-4-6), Tương thích điện từ (EMC) – Phần 4-6: Phương pháp đo và thử – Miễn nhiễm đối với nhiễu dẫn tần số vô tuyến.

CHÚ THÍCH 4: Thuật ngữ “mạng giả không đối xứng (ANN)” được sử dụng đồng nghĩa với “mạng Y”, ngược với mạng V và mạng tam giác. Mạng T là dạng đặc biệt của mạng Y.

Nếu sử dụng đầu dò dòng điện và giá trị giới hạn được qui định tính bằng vôn, giá trị điện áp phải được chia cho trở kháng của đường tín hiệu hoặc trở kháng kết cuối như qui định bởi qui trình đo cụ thể để có giá trị giới hạn đối với dòng điện. Trở kháng này có thể là phương thức chung theo yêu cầu của qui trình đo cụ thể.

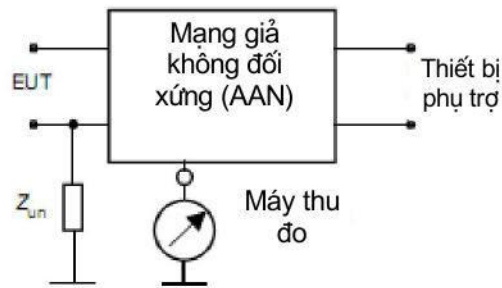
Điều 7.1 qui định yêu cầu kỹ thuật đối với mạng giả (phương thức chung) không đối xứng (ANN). Việc loại bỏ phương thức vi sai trên phương thức chung (V_{dm}/V_{cm}) là cốt yếu cho khả năng sử dụng của AAN. Tham số này liên quan đến tổn hao chuyển đổi dọc (LCL). Ví dụ về mạng giả không đối xứng và thử nghiệm yêu cầu và qui trình hiệu chuẩn được nêu ở Phụ lục E.

7.1 Yêu cầu đối với mạng giả không đối xứng (AAN hoặc mạng Y)

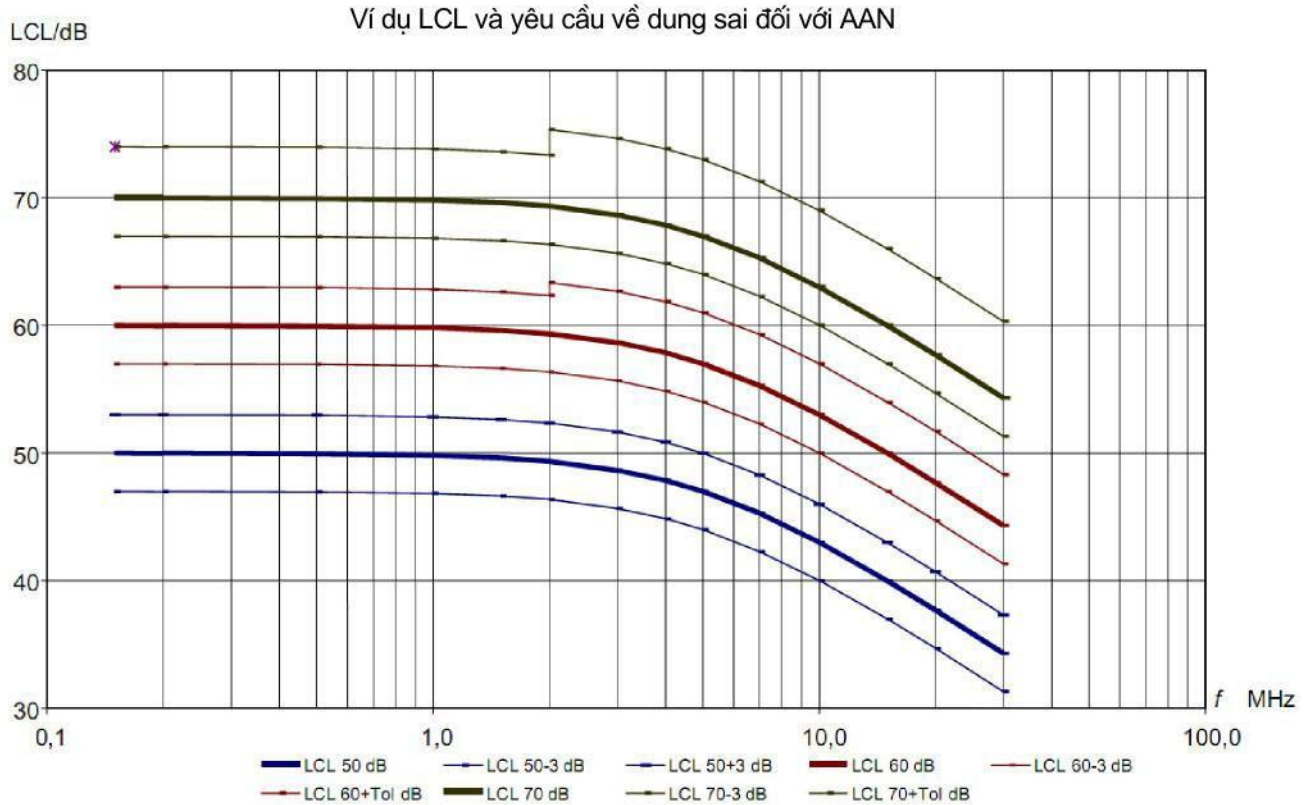
Mạng giả không đối xứng (AAN) được sử dụng để đo (hoặc đưa vào) điện áp (phương thức chung) không đối xứng trên đường tín hiệu đối xứng không được che chắn (ví dụ, viễn thông) trong khi loại bỏ tín hiệu (phương thức vi sai) đối xứng.

CHÚ THÍCH: Trong CISPR 22, loại mạng này được gọi là mạng ổn định trở kháng (ISN).

Hình 8a thể hiện sơ đồ mạch chung của mạng giả không đối xứng.



Hình 8a – Mạch nguyên lý của mạng giả không đối xứng (AAN hoặc mạng Y) và các cổng của nó gồm mạng đối xứng cơ sở và mạng không cân bằng (tuỳ chọn) Z_{un}



CHÚ THÍCH 1: Ví dụ, công thức xác định có thể là:

$$LCL = LCL_{lf} - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{f_{corner}} \right)^2 \right] \pm Tol \quad (\text{tính bằng dB})$$

trong đó

LCL_{lf} là LCL ở tần số thấp, ví dụ 50 dB,

f là tần số,

f_{corner} là tần số góc, ví dụ 5 MHz, và

Tol là dung sai LCL, ví dụ 3 dB

CHÚ THÍCH 2: Giá trị lý tưởng đối với “50 dB”, “60 dB” và “70 dB” được đưa ra là đường nét đậm trong khi đó đường dung sai là đường nét nhạt.

Hình 8b – Đồ thị thể hiện các yêu cầu ví dụ về tổn hao chuyển đổi dọc (LCL) của AAN (mạng Y)

Hình 8 – Mạch nguyên lý và yêu cầu ví dụ về LCL của AAN

Các đặc tính của AAN dùng để đo nhiễu (phương thức chung) không đối xứng phải bao trùm dải tần của điện áp nhiễu không đối xứng và dải tần được sử dụng cho việc truyền tín hiệu mong muốn. Các đặc tính này được cho trong Bảng 1.

Bảng 1 – Đặc tính của mạng giả không đối xứng để đo điện áp nhiễu không đối xứng

a.	Trở kháng kết cuối của mạng cơ bản đối với điện áp nhiễu không đối xứng ^a <ul style="list-style-type: none"> • độ lớn • pha 	150 Ω ± 20 % 0° ± 20°
b.	Tổn hao chuyển đổi dọc (LCL) tại cổng của EUT của mạng ^b	(9 kHz đến 150 kHz: cần xác định) 0,15 MHz đến 30 MHz: xác định bởi tiêu chuẩn sản phẩm liên quan, ví dụ như thể hiện trên Hình 8b ^c
c.	Độ suy giảm khur ghép đối với tín hiệu không đối xứng giữa cổng AE và cổng EUT.	(9 kHz đến 150 kHz: cần xác định) 0,15 MHz đến 30 MHz: >35 dB đến 55 dB tăng tuyến tính theo logarit của tần số >1,5 MHz: >55 dB
d.	Tổn hao xen của mạch đối xứng giữa cổng AE và cổng EUT.	< 3 dB ^d
e.	Hệ số phân áp của mạch không đối xứng giữa cổng EUT và cổng máy thu đo, cần bổ sung vào số đọc của máy thu đo	Thường là 9,5 dB ^e
f.	Trở kháng tải đối xứng của mạng	t.b.d. ^f
g.	Độ rộng băng tần truyền đối với tín hiệu đối xứng mong muốn (analog hoặc digital)	t.b.d. ^g
h.	Dải tần số ^h <ol style="list-style-type: none"> 1) Phát xạ 2) Miễn nhiễm 	(0,009) 0,15 MHz đến 30 MHz Xem ví dụ IEC 61000-4-6

^{a)} Trở kháng không đối xứng AAN thường bị ảnh hưởng bởi mạng không cân bằng theo Hình 8a. Tiêu chuẩn này qui định dung sai trở kháng đối với mạng cơ bản. Nếu ảnh hưởng của mạng không cân bằng lên trở kháng và pha là không đáng kể thì dung sai đã cho có thể áp dụng cho cả mạng không cân bằng. Nếu ảnh hưởng là đáng kể, ví dụ, nếu mạng không cân bằng thay đổi trở kháng quá 10 Ω hoặc pha quá 10° thì tiêu chuẩn sản phẩm phải tính đến điều này khi qui định dung sai đối với trở kháng và pha vì nhà chế tạo AAN phải qui định một dung sai nhất định nào đó.

^{b)} Các khái niệm khác để xác định sự phù hợp của thiết bị được sử dụng: sử dụng LCL của AAN cao hơn các giá trị LCL sẵn có của đường tín hiệu hoặc sử dụng LCL để mô phỏng các cấp đường viễn thông sẵn có.

^{c)} Các giá trị của LCL trong Hình 8b được lấy từ dự thảo của bản sửa đổi cho CISPR 22: 1997 với dung sai được sửa đổi. Các giá trị khác có thể được xác định từ tiêu chuẩn sản phẩm sau này. Do đó, các yêu cầu LCL nêu trong tiêu chuẩn này chỉ là các ví dụ. Nói chung, ba yếu tố cần được xem xét đối với dung sai LCL là: LCL dư của mạng AAN cơ bản, độ lệch của mạng mất đối xứng Z_{un} so với giá trị danh nghĩa và độ không đảm bảo của phép đo LCL. Dung sai nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm cần tính đến việc các dung sai chấp nhận được có thể tăng theo LCL yêu cầu và theo tần số. Hình 8b thể hiện ví dụ các dung sai chấp nhận được.

^{d)} Yêu cầu thực tế phụ thuộc vào yêu cầu kỹ thuật của hệ thống truyền. Một số hệ thống truyền cho phép các tổn hao xen đến 6 dB. Tổn hao xen gây ra bởi AAN phụ thuộc vào trở kháng nguồn và trở kháng tải của toàn bộ mạch đối xứng. Đối với các trở kháng thấp hơn/cao hơn, tổn hao xen sẽ thấp hơn/cao hơn và cần do nhà chế tạo đưa ra, ví dụ 100 Ω. Ngoài ra, sẽ hữu ích nếu nhà chế tạo qui định các đặc tính pha của AAN trong mạch đối xứng của nó.

^{e)} AAN phải được hiệu chuẩn bằng cách đo hệ số phân áp trong bố trí thử nghiệm theo Hình E.6.

^{f)} t.b.d. = cần được xác định, tức là phụ thuộc vào yêu cầu kỹ thuật của hệ thống, ví dụ 100 Ω hoặc 600 Ω.

^{g)} t.b.d. = cần được xác định, tức là phụ thuộc vào yêu cầu kỹ thuật của hệ thống đối với tổn hao xen đối xứng, ví dụ đến 2 MHz hoặc đến 100 MHz.

^{h)} Có thể sử dụng nhiều hơn một mạng để bao trùm toàn bộ dải tần.

7.2 Yêu cầu đối với mạng giả dùng cho cáp đồng trục và cáp có màn chắn khác

Mạng giả dùng cho cáp đồng trục và cáp có màn chắn khác được sử dụng để đo (hoặc đưa vào) điện áp (phương thức chung) mất đối xứng trên màn chắn bảo vệ của cáp (ví dụ viễn thông hoặc tần số radiô) trong khi cho tín hiệu liên lạc hoặc tần số radiô đi qua.

CHÚ THÍCH: Trong CISPR 22, loại mạng này được gọi là mạng ổn định trở kháng (ISN).

Bảng 2 – Đặc tính của mạng giả dùng cho cáp đồng trục và cáp có màn chắn khác

a.	Trở kháng kết cuối của mạng cơ bản đối với điện áp nhiễu không đối xứng ^a <ul style="list-style-type: none"> • độ lớn • pha 	150 Ω ± 20 Ω 0° ± 20°
b.	Độ suy giảm khử ghép ^b đối với tín hiệu không đối xứng giữa cổng AE và cổng EUT.	(9 kHz đến 150 kHz: cần xác định) 0,15 MHz đến 30 MHz: >40 dB
b.	Tổn hao xen và độ rộng băng tần truyền đối với tín hiệu (liên lạc hoặc tần số radiô) mong muốn giữa cổng EUT và cổng AE, kể cả (các) trở kháng đặc tính .	Được xác định bởi yêu cầu của hệ thống ^c
c.	Hệ số phân áp của mạch không đối xứng giữa cổng EUT và cổng máy thu đo, cần bổ sung vào số đọc của máy thu đo	Thường là 9,5 dB ^d
e.	Dải tần số <ol style="list-style-type: none"> 1) Phát xạ 2) Miễn nhiễm 	(0,009) 0,15 MHz đến 30 MHz Xem ví dụ IEC 61000-4-6

^a) Trở kháng không đối xứng của AN được xác định bằng điện trở 150 Ω mắc song song với cuộn cảm và tụ điện của bộ nối nhiều đầu với đất.

^b) Vì màn chắn bảo vệ của cáp đồng trục tại cổng AE được nối trực tiếp vào vỏ kim loại AN nên độ suy giảm khử ghép không phải là vấn đề đối với bản thân AN. Bố trí thử nghiệm phát xạ (hoặc miễn nhiễm) phải sao cho độ suy giảm khử ghép có thể được đảm bảo.

^c) Tổn hao xen và độ rộng băng tần truyền đối với tín hiệu (liên lạc hoặc tần số radiô) mong muốn giữa cổng EUT và cổng AE cũng như các trở kháng đặc tính giữa màn chắn và (các) dây nối bên trong không phải là mục đích của tiêu chuẩn này. Chúng cần được xác định theo các yêu cầu của hệ thống.

^d) AN phải được hiệu chuẩn bằng cách đo hệ số phân áp trong bố trí thử nghiệm theo Hình F.2.

8 Tay giả và phần tử RC mắc nối tiếp

8.1 Giới thiệu

Trong một số yêu cầu kỹ thuật cho sản phẩm, tay giả được yêu cầu cho các EUT loại không nối đất với các bộ phận bằng kim loại của EUT mà các bộ phận này được cầm bằng tay trong sử dụng bình thường. Vỏ bọc bằng nhựa có lớp phủ dẫn điện cũng có thể cần sử dụng tay giả. Tay giả được dùng ở thử nghiệm phát xạ dẫn trong dải tần từ 150 kHz đến 30 MHz (tần số tới hạn là 5 MHz–30 MHz) để mô phỏng

ảnh hưởng của tay người thao tác lên phép đo. Loại thiết bị cần đánh giá với tay giả là: dụng cụ điện, thiết bị gia dụng, như bộ trộn cầm tay, ống điện thoại, cần điều khiển, bàn phím, v.v...

8.2 Kết cấu của tay giả và phần tử RC

Tay giả gồm một (dải) lá kim loại có kích thước qui định, được đặt trên hoặc quấn, theo cách qui định, quanh bộ phận của thiết bị mà tay người sử dụng thường chạm tới.

Lá kim loại được nối đến điểm chuẩn của hệ thống đo nhiễu theo cách qui định đi qua phần tử RC gồm một tụ điện $C = 220 \text{ pF} \pm 20 \%$ mắc nối tiếp với một điện trở $R = 510 \Omega \pm 10 \%$ (xem Hình 9a).

Lá kim loại thường có chiều rộng là 60 mm dùng để mô phỏng ảnh hưởng của tay người sử dụng được quấn xung quanh tay cầm của thiết bị hoặc thân thiết bị. Trong trường hợp là bàn phím thì một lá kim loại hay thực tế hơn là một tấm kim loại kích thước lớn nhất 100 mm x 300 mm, có thể được đặt trên đỉnh các phím. Ví dụ được cho trên Hình 53 và 54.

Chiều dài dây dẫn giữa phần tử RC và lá kim loại phải là 1 m. Nếu cơ cấu thử nghiệm đòi hỏi chiều dài dây dẫn lớn hơn, thì tổng điện cảm của dây dẫn phải nhỏ hơn $1,4 \mu\text{H}$ nếu tần số của phép đo gần bằng 30 MHz.

Khi coi toàn bộ các dây dẫn kết nối là một dây đơn trong không gian tự do, thì điện cảm L của dây phải nhỏ hơn $1,4 \mu\text{H}$ nếu giới hạn trên của dải tần số trong thử nghiệm phát xạ dẫn là 30 MHz. Đối với một chiều dài dây đơn cho trước, yêu cầu này cho phép tính đường kính nhỏ nhất d (tính bằng mét) của dây cần dùng từ công thức:

$$L = \frac{\mu l}{2\pi} \left[\ln\left(\frac{4l}{d}\right) - 1 \right] \quad (\text{H})$$

trong đó

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m};$$

l là chiều dài của dây, tính bằng mét

d là đường kính của dây, tính bằng mét.

CHÚ THÍCH: Khi tuân thủ yêu cầu điện cảm $1,4 \mu\text{H}$, thì trở kháng của mạng RC là đủ chi phối ở tần số 30 MHz.

8.3 Sử dụng tay giả

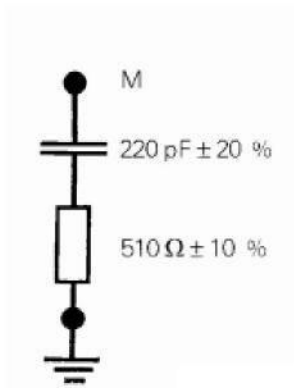
Chiều dài lớn nhất của dây giữa phần tử RC và mặt đất làm chuẩn thường được thỏa mãn khi chiều dài dây không vượt quá 1 m. Phần tử RC có thể, ví dụ, được đặt càng gần lá kim loại càng tốt hoặc càng gần điểm chuẩn càng tốt. Việc lựa chọn đúng phụ thuộc phần lớn vào trở kháng phương thức chung bên trong (thường không xác định) của nguồn nhiễu khi có mặt lá kim loại và đặc tính trở kháng của đường truyền tạo bởi dây nối và môi trường của nó. Nếu dải tần số của phép đo phát xạ được giới hạn ở 30 MHz,

thì vị trí của phần tử RC là không quan trọng, và vị trí thực tế (cũng từ quan điểm khả năng tái tạo) của phần tử RC là ở trong mạng nguồn giả hoặc mạng giả trở kháng đường dây.

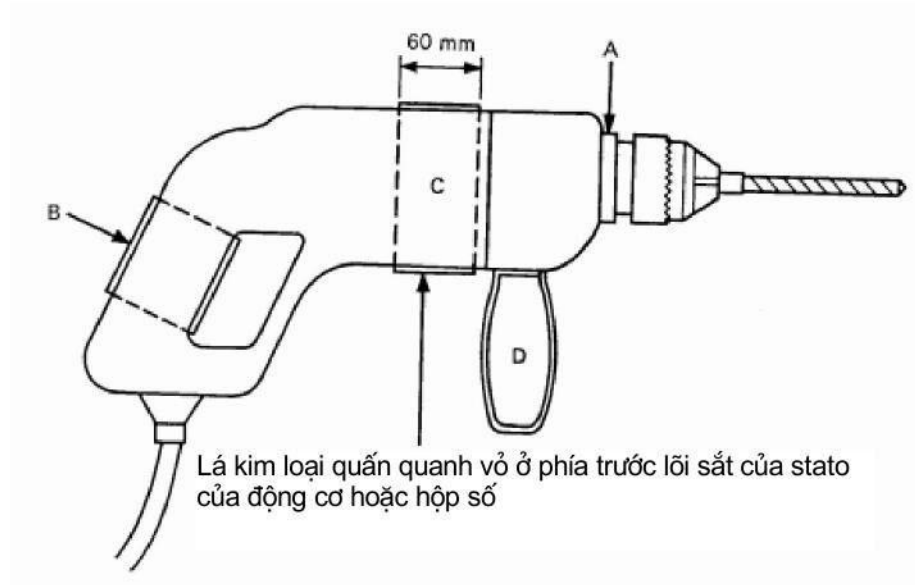
Khi đo phát xạ dẫn đến nguồn, điểm chuẩn là đất chuẩn trong mạng nguồn giả (AMN). Khi phát xạ này được đo trên đường tín hiệu hoặc đường dây điều khiển, điểm chuẩn là đất chuẩn của mạng giả trở kháng đường dây (LISN). Nguyên tắc chung cần tuân thủ trong việc ứng dụng tay giả là đầu nối M của phần tử RC phải được nối đến bộ phận kim loại không quay, không có vỏ bọc bất kỳ và đến lá kim loại quấn quanh toàn bộ tay cầm, cả cố định lẫn tháo rời được, được cung cấp cùng với thiết bị. Bộ phận kim loại được phủ sơn hoặc emay được coi là bộ phận kim loại không có vỏ bọc và phải được nối trực tiếp với phần tử RC.

Các hạng mục sau đây qui định ứng dụng cụ thể của tay giả:

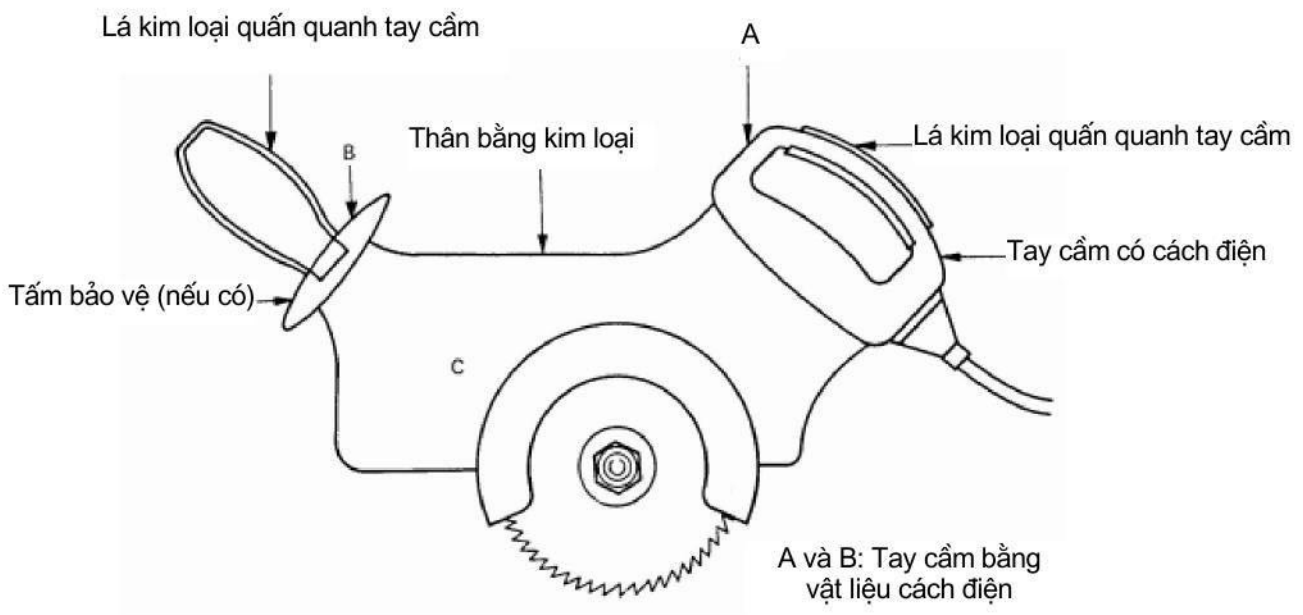
- a) Khi vỏ bọc của thiết bị hoàn toàn bằng kim loại và được nối đất, thì không yêu cầu tay giả.
- b) Khi vỏ của thiết bị là vật liệu cách điện, lá kim loại phải được quấn quanh tay cầm B (Hình 9c) và quấn quanh tay cầm thứ hai D, nếu có. Lá kim loại rộng 60 mm cũng phải được quấn quanh thân C (xem Hình 9c) tại điểm đặt lõi sắt stato của động cơ, hoặc quấn quanh hộp số nếu hộp số gây mức nhiễu cao hơn. Tất cả các lá kim loại này và vòng kim loại hoặc bạc lót A, nếu có, phải được nối với nhau và nối đến đầu nối M của phần tử RC.
- c) Khi vỏ của thiết bị có một phần là kim loại và một phần là vật liệu cách điện, và có tay cầm cách điện, lá kim loại phải được quấn quanh tay cầm B và D (Hình 9c). Nếu vỏ là vật liệu phi kim loại ở chỗ đặt động cơ, thì lá kim loại rộng 60 mm phải được quấn quanh thân C tại điểm đặt lõi sắt stato của động cơ, hoặc quấn quanh hộp số, nếu hộp số làm bằng vật liệu cách điện chịu tải và gây mức nhiễu cao hơn. Phần kim loại của thân, điểm A, lá kim loại quấn quanh tay cầm B và D, lá kim loại trên thân C phải được nối với nhau và nối với đầu nối M của phần tử RC.
- d) Nếu thiết bị cấp II (không có dây nối đất) có hai tay cầm A và B là vật liệu cách điện và vỏ kim loại C, ví dụ như cửa điện (Hình 9c), thì lá kim loại phải được quấn quanh các tay cầm A và B. Lá kim loại ở A và B và phần kim loại C phải được nối với nhau và nối với đầu nối M của phần tử RC.
- e) Hình 10 đưa ra ví dụ cho ống điện thoại và bàn phím. Đối với ống điện thoại, lá kim loại rộng 60 mm được quấn quanh tay cầm có vài phần chồng lên nhau. Trong trường hợp bàn phím, lá kim loại hoặc tấm mạch in (PCB) cần phủ hoàn toàn lên các phím. Nếu sử dụng PCB thì phía kim loại phải được đặt trên bàn phím. Tuy nhiên, không cần vượt quá kích thước 300 mm x 100 mm.



Hình 9a – Phần tử RC

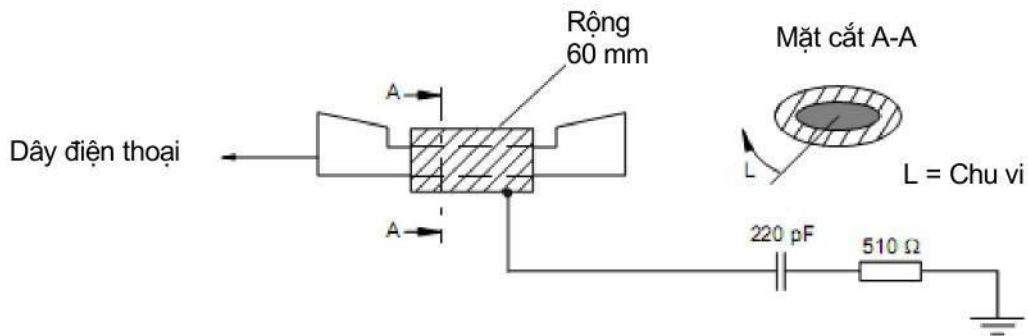


Hình 9b – Máy khoan điện xách tay

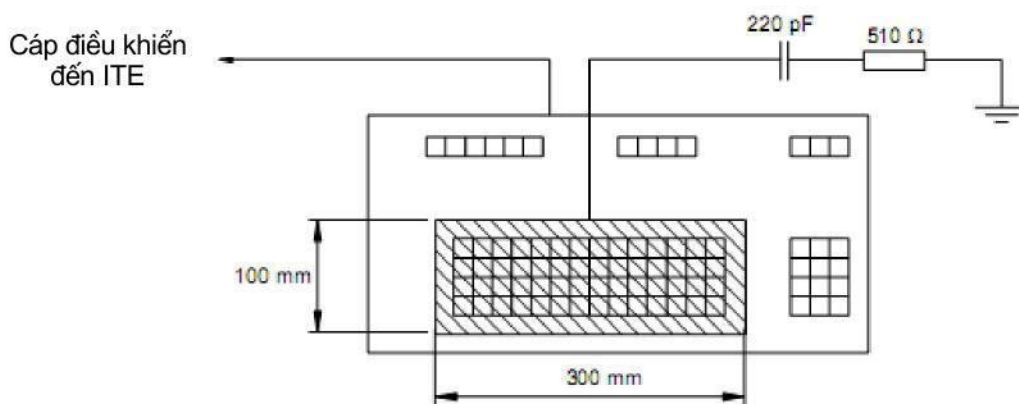


Hình 9c – Cưa điện xách tay

Hình 9 – Ứng dụng tay giả



Hình 10a – Ứng dụng tay giả cho máy điện thoại



Hình 10b – Ứng dụng tay giả cho bàn phím điện hình

Tay giả kết hợp lá kim loại, có kích thước dưới đây:

a) Chiều rộng 60 mm và chiều dài lớn hơn L	đối với các phần của thiết bị được cầm tay khi thao tác hoặc lớn nhất là 4
b) 300 mm x 100 mm	đối với bàn phím, trong đó lá kim loại được định cỡ để bao trùm tổng số các phím hoặc bao trùm một phần bàn phím khi các kích thước của bàn phím lớn hơn kích thước lá kim loại lớn nhất.

Hình 10 – Ví dụ về ứng dụng tay giả cho ITE

Phụ lục A

(qui định)

Mạng nguồn giả

(Điều 4)

Phụ lục này đưa ra thông tin và dữ liệu liên quan đến các mạng nguồn giả dùng để đo điện áp tần số radiô (RF) trong dải tần từ 9 kHz đến 100 MHz và có khả năng mang dòng đến 500 A. Các mạng này bao gồm mạng V dùng để đo điện áp giữa từng dây dẫn nguồn lưới và đất chuẩn, mạng tam giác dùng để đo điện áp giữa các dây dẫn nguồn lưới với nhau (đối xứng) và điện áp giữa điểm giữa của dây dẫn nguồn lưới với đất chuẩn (không đối xứng).

A.1 Qui định chung

Mạch mạng nguồn giả trước tiên phải cung cấp trở kháng qui định trên toàn bộ dải tần làm việc. Mạch phải cung cấp đủ độ cách ly với tín hiệu sai tạp trong nguồn cung cấp (nói chung, tín hiệu sai tạp phải thấp hơn ít nhất là 10 dB so với mức đo ở máy thu đo). Mạch cũng phải ngăn không cho điện áp nguồn đặt đến máy thu đo. Cần có đủ các yêu cầu này đối với mỗi dây dẫn của nguồn (hai dây trong hệ thống một pha và bốn dây trong hệ thống ba pha), có chuyển mạch để nối máy thu đo đến dây dẫn nguồn lưới cần đo và để cung cấp đầu nối đúng đến các dây dẫn nguồn lưới khác. Các mạch điện nêu dưới đây có các điều kiện này. Các mạch này được đưa ra đối với trường hợp nguồn một pha hai dây. Việc mở rộng cho hệ thống ba pha bốn dây được thực hiện một cách đơn giản.

A.2 Ví dụ về mạng V nguồn giả $50 \Omega/50 \mu\text{H} + 5 \Omega$

Hình 4 chỉ ra mạch điện thích hợp với các giá trị của linh kiện được liệt kê trong bảng A.1. L1, C1, R1, R4 và R5 xác định trở kháng; L2, C2 và R2 cung cấp cách ly cho tín hiệu nguồn giả và thay đổi trở kháng nguồn, còn C3 khử ghép máy thu đo khỏi điện áp nguồn lưới. Mạng có thể có kết cấu để sử dụng với dòng điện đến 100 A.

Bảng A.1 – Giá trị các linh kiện của mạng $50 \Omega/50 \mu\text{H} + 5 \Omega$

Linh kiện	Giá trị
R1	5 Ω
R2	10 Ω
R3	1 000 Ω
R4	50 Ω
R5	50 Ω (trở kháng vào của máy thu đo)

Bảng A.1 (kết thúc)

Linh kiện	Giá trị
C1	8 μF
C2	4 μF
C3	0,25 μF
L1	50 μH
L2	250 μH

Tại tần số thấp nhất của dải từ 9 kHz đến 150 kHz, tụ điện C3 có điện dung 0,25 μF có trở kháng không đáng kể. Nếu không có qui định nào khác, thì có thể cần thực hiện hiệu chỉnh đối với trở kháng này.

Do C1 và C2 có điện dung lớn, để an toàn thì vỏ bọc cần được liên kết chắc chắn với đất chuẩn hoặc cần sử dụng biện pháp cách ly.

Điện cảm L2 cần có hệ số Q không nhỏ hơn 10 trên toàn bộ dải tần từ 9 kHz đến 150 kHz. Trong thực tế, sẽ thuận lợi nếu sử dụng các điện cảm mắc nối tiếp ngược cực tính (cuộn cảm chung lõi) vào đường dây mang điện và đường dây trung tính.

Điều A.7 mô tả kết cấu thích hợp đối với cuộn cảm L1. Đối với thiết bị đòi hỏi dòng điện lớn hơn 25 A, có thể gặp phải khó khăn về kết cấu của L2. Trong trường hợp này, có thể bỏ qua phần cách ly L2, C2 và R2. Kết quả là trở kháng của mạng ở tần số thấp hơn 150 kHz có thể nằm ngoài dung sai qui định trong 4.2 và độ cách ly của tạp nguồn có thể không đủ.

Mạch này cũng có thể thỏa mãn các điều kiện của mạng V nguồn giả 50 Ω /50 μH qui định trong 4.3.

A.3 Ví dụ về mạng V nguồn giả 50 Ω /50 μH

Hình 5 chỉ ra mạch điện có các giá trị linh kiện như liệt kê trong bảng F.2. L1, C1, R2, R3 và R4 ấn định trở kháng. Khác với ví dụ trước, mạch này không có phần cách ly vì nó có khả năng thỏa mãn qui định kỹ thuật về trở kháng. Tuy nhiên, trong trường hợp có tạp nguồn xung quanh cao thì cần có bộ lọc để làm giảm mức tín hiệu sai tạp. Mạng này có thể sử dụng được với dòng điện đến 100 A.

Bảng A.2 – Giá trị các linh kiện của mạng 50 Ω /50 μH

Linh kiện	Giá trị
R1	1 000 Ω
R2	50 Ω
R3	0 Ω
R4	50 Ω (trở kháng vào của máy thu đo)

Bảng A.2 (kết thúc)

Linh kiện	Giá trị
R5	0 Ω
C1	1 μF
C2	0,1 μF
L1	50 μH

Do C1 có điện dung lớn, nên để an toàn, vỏ bọc mạng cần được liên kết chắc chắn với đất chuẩn hoặc cần sử dụng biến áp cách ly.

Điều A.7 mô tả kết cấu thích hợp đối với cuộn cảm L1.

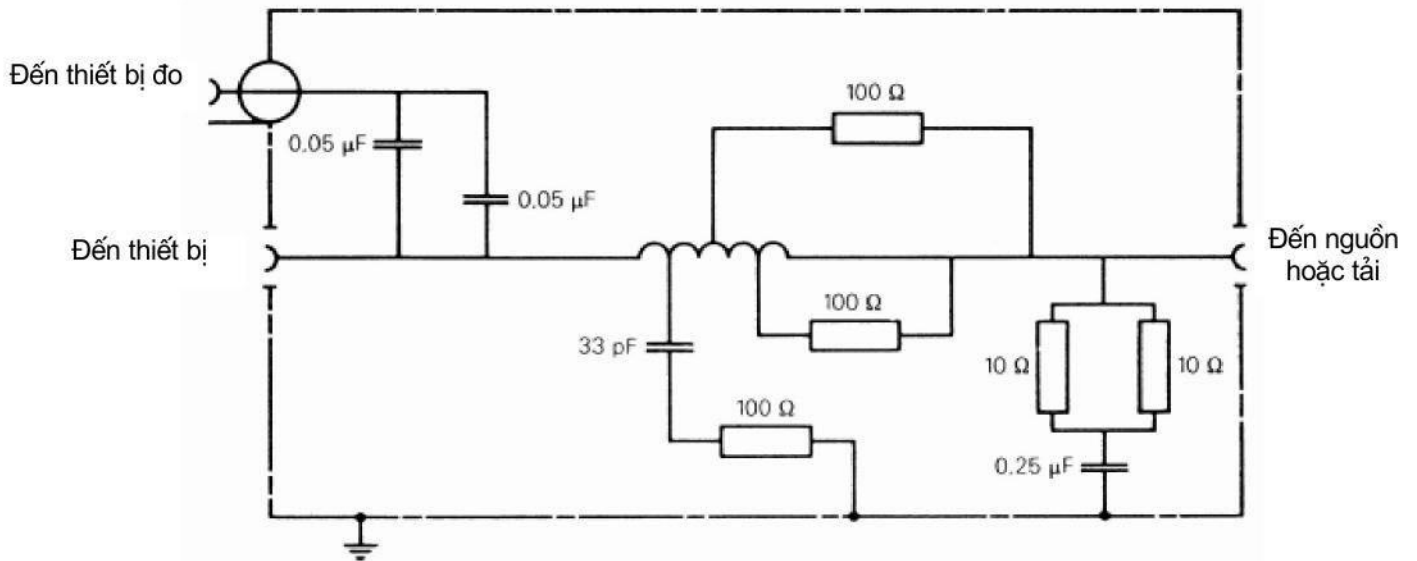
A.4 Ví dụ về mạng V nguồn giả 50 Ω /5 μH + 1 Ω

Mạch ở Hình 5 có các giá trị linh kiện cho trong Bảng A.3 phù hợp với tần số từ 150 kHz đến 30 MHz và dòng điện đến 400 A.

Bảng A.3 – Giá trị các linh kiện của mạng 50 Ω /5 μH + 1 Ω

Linh kiện	Giá trị
R1	1 000 Ω
R2	50 Ω
R3	0 Ω
R4	50 Ω (trở kháng vào của máy thu đo)
R5	1 Ω
C1	2 μF (nhỏ nhất)
C2	0,1 μF
L1	5 μH

Mạch thay thế có các giá trị linh kiện được cho trên Hình A.1. Mạch này thích hợp với dải tần từ 150 kHz đến 100 MHz, và dòng điện đến 500 A.



Chi tiết cuộn dây:

5 μH , 18 vòng, \varnothing 6 mm quấn quanh lõi cuộn dây đường kính 50 mm. Các điểm lấy ra tại 3, 5, 9 và 13,5 vòng.

Hình A.1 – Ví dụ về mạng nguồn giả thay thế $50 \Omega/5 \mu\text{H} + 1 \Omega$ đối với thiết bị sử dụng với nguồn công suất trở kháng thấp

A.5 Ví dụ về mạng V nguồn giả 150Ω

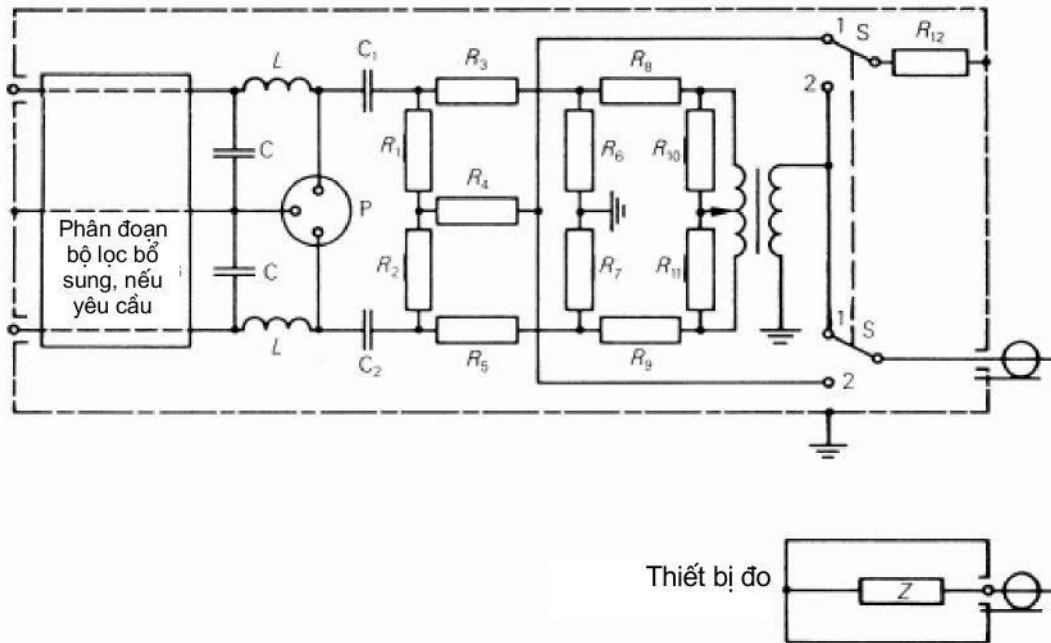
Hình 5 thể hiện mạch thích hợp. Các giá trị linh kiện được cho trong Bảng A.4.

Bảng A.4 – Giá trị các linh kiện của mạng V 150Ω

Linh kiện	Giá trị
R1	1 000 Ω
R2	150 Ω
R3	100 Ω
R4	50 Ω (trở kháng vào của máy thu đo)
R5	0 Ω
C1	1 μF
C2	0,1 μF
L1	giá trị thích hợp để đạt được trở kháng qui định

A.6 Ví dụ về mạng tam giác nguồn giả 150 Ω

Hình A.2 là mạch điện thích hợp. Các giá trị linh kiện được cho trong Bảng A.5.



- P là mối nối dùng cho thiết bị cần thử nghiệm
- 1 dùng cho linh kiện đối xứng
- 2 dùng cho linh kiện không đối xứng

Hình A.2 – Ví dụ về mạng nguồn giả (tam giác) dùng cho thiết bị đo có đầu vào không cân bằng

Bảng A.5 – Giá trị các linh kiện của mạng tam giác 150 Ω

Linh kiện	Giá trị
R1, R2	118,7 (120) Ω
R3, R5	152,9 (150) Ω
R4	390,7 (390) Ω
R6, R7	275,7 (270) Ω
R8, R9	22,8 (22) Ω
R10, R11	107,8 (110) Ω
R12	50 Ω
C1, C2	0,1 μF
L, C	giá trị thích hợp để đạt được trở kháng qui định

CHÚ THÍCH 1: Tỷ lệ chuyển đổi từ biến thể cân bằng sang không cân bằng giả định là 1:2,5 với điểm nối dây ở giữa.
 CHÚ THÍCH 2: Giá trị điện trở cho trong ngoặc đơn là giá trị ưu tiên gần nhất (dung sai ±5 %).

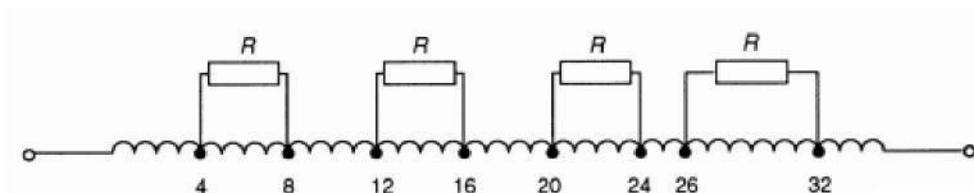
Các tính toán đem lại tính năng dưới đây của mạng. Các giá trị trong ngoặc đơn dựa trên các giá trị điện trở trong ngoặc đơn.

Độ suy giảm:	Đối xứng	20 (20) dB
	Không đối xứng	20 (19,9) dB
Trở kháng mạng	Đối xứng	150 (150) Ω
	Không đối xứng	150 (148) Ω

A.7 Ví dụ về thiết kế đối với mạng nguồn giả có cuộn cảm 50 μH

A.7.1 Cuộn cảm

Cuộn cảm quấn dây dạng solenôit chỉ ra trên Hình A.3 gồm có 35 vòng dây bằng đồng có đường kính 6 mm, một lớp, với bước quấn 8 mm quấn quanh một lõi làm bằng vật liệu cách điện. Điện cảm của nó lớn hơn 50 μH ở ngoài vỏ kim loại và 50 μH ở trong vỏ kim loại.



Điện trở R ($430 \Omega \pm 10\%$) được nối vào các nút tại vòng 4 và 8, 12 và 16, 20 và 24, 26 và 32. Điện cảm bằng $50 \mu\text{H} \pm 10\%$.

Hình A.3 – Sơ đồ cuộn cảm 50 μH

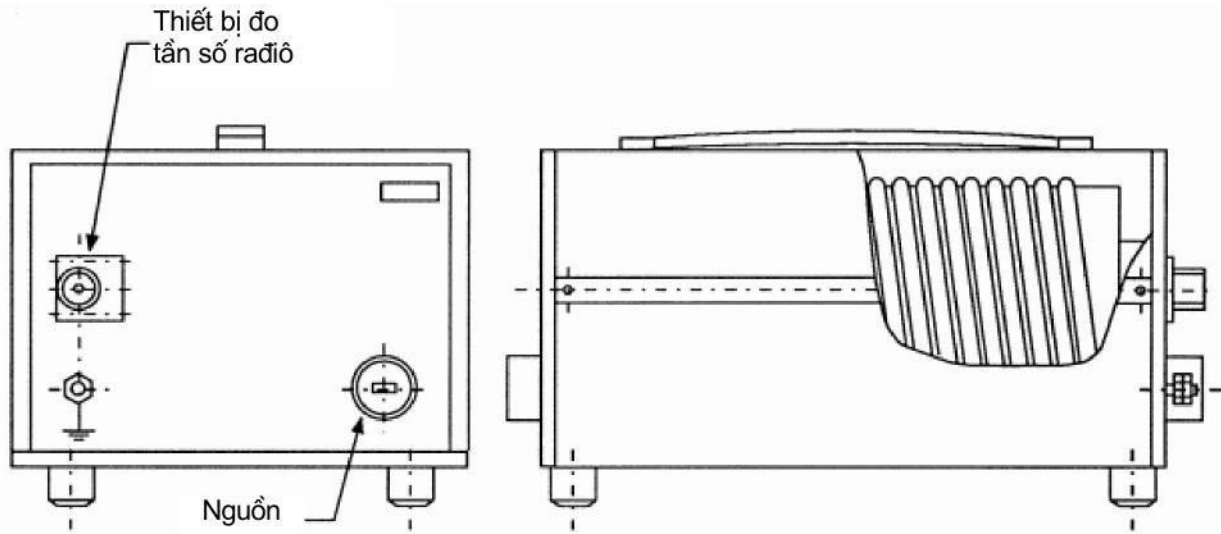
Đường kính của cuộn cảm là 130 mm. Để cải thiện độ ổn định điện động của cuộn dây, một rãnh xoắn sâu 3 mm được khía trên lõi và dây nằm trong rãnh này.

Đặc tính tần số cao hơn của cuộn cảm được cải thiện bằng cách phân đoạn cuộn dây. Các đoạn kế tiếp nhau, mỗi đoạn gồm 4 vòng, được mắc song song với một điện trở 430Ω . Việc này nhằm ngăn cản sự cộng hưởng bên trong cuộn cảm, nếu không, có thể làm cho trở kháng vào sai lệch so với giá trị qui định ở tần số nhất định.

A.7.2 Vỏ của cuộn cảm

Cuộn cảm và các linh kiện khác của mạng được lắp đặt trên một khung kim loại, khung này được đậy bằng các nắp kim loại. Nắp đáy và nắp bên có lỗ để tản nhiệt. Kích thước của vỏ là 360 mm x 300 mm x 180 mm. Hình A.4 thể hiện hình chiếu chung.

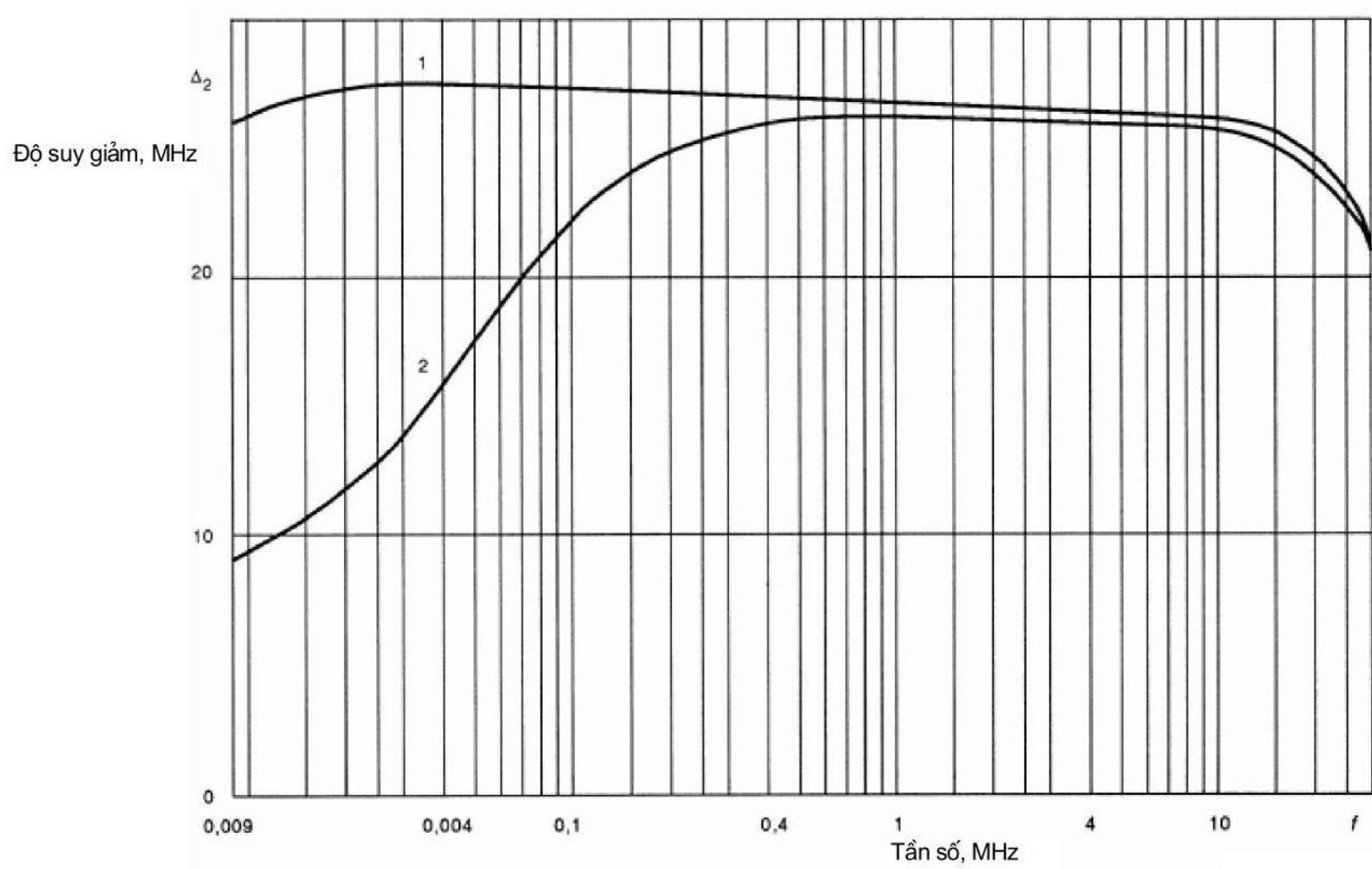
CHÚ THÍCH: Lưu ý đặt các đầu nối ra tải của mạng càng gần góc có đầu nối đở của vỏ càng tốt, sao cho có thể lắp hai mạng hoặc nhiều hơn bằng dây dẫn ngắn từ các đầu nối này đến ổ cắm dùng để nối với thiết bị thử nghiệm.



Hình A.4 – Hình chiếu chung của mạng nguồn giả

A.7.3 Cách ly của cuộn cảm

Hình A.5 cho thấy độ suy giảm tín hiệu trên nguồn lưới cung cấp khi cuộn cảm được dùng trong mạch của Hình 4 mà không có phần cách ly L2, C2 và R2. Độ suy giảm này được xác định như độ suy giảm giữa đầu nối nguồn lưới cung cấp và đầu nối thiết bị đo nhiễu radiô. Trong trường hợp đường cong 1, trở kháng trong của máy phát tín hiệu ở đầu nối nguồn lưới có điện trở là 50Ω . Ở đường cong 2, trở kháng trong của máy phát tín hiệu biến thiên theo giá trị danh nghĩa của trở kháng vào mạng nguồn giả như cho trên Hình A.5.

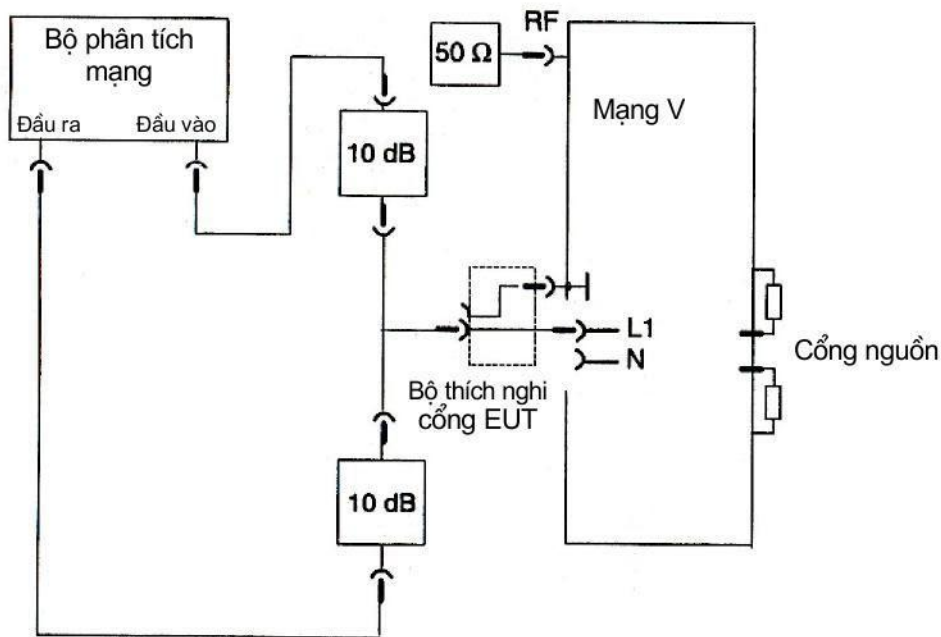


1 - $Z_{gen} \quad R_{gen} = 50 \Omega$
 2 - $Z_{gen} \quad |Z_{in} AMN|$

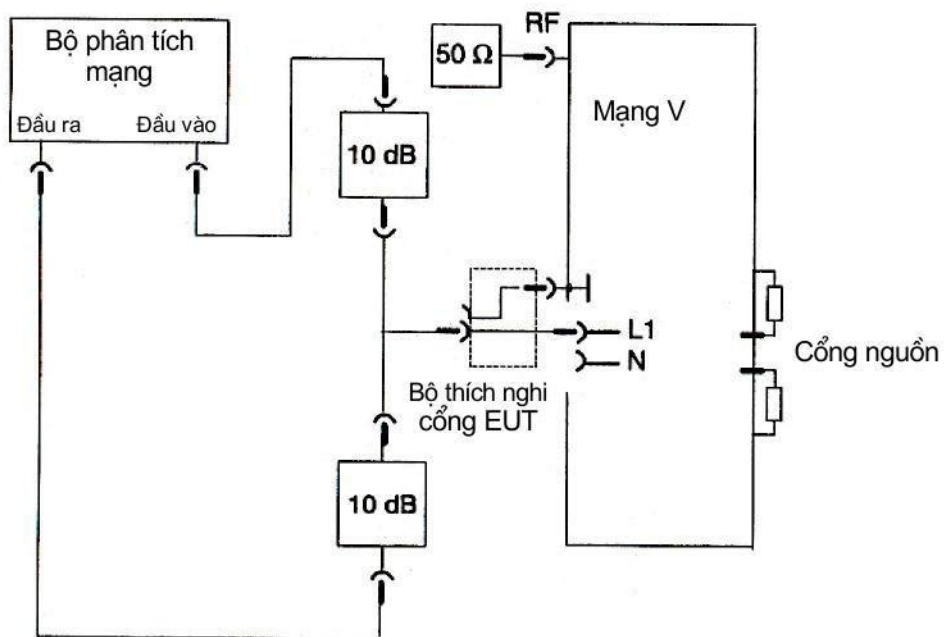
Hình A.5 - Độ suy giảm của bộ lọc mạng nguồn giả

A.8 Phép đo hệ số phân áp của mạng V nguồn giả

Hệ số phân áp có thể được xác định bằng cách sử dụng cơ cấu thử nghiệm như trên Hình A.1a và A.1b cho mỗi cấu hình thử nghiệm của mạng V. Hệ số này phải được đo trên từng đường dây với từng mối nối trong (ví dụ như với cấu hình đóng cắt từ xa hoặc bằng tay) dùng bộ phân tích mạng hoặc dùng máy phát tín hiệu và máy thu đo hoặc vôn-mét-RF có đầu dò trở kháng cao (điện dung thấp). Tất cả các đường dây của cổng EUT không nối đến cổng RF phải được nối đến trở kháng $50\ \Omega$.



Hình A.1a – Bố trí thử nghiệm để chuẩn hóa bộ phân tích mạng



Hình A.1b – Bố trí thử nghiệm để đo hệ số phân áp sử dụng bộ phân tích mạng

Vì cổng EUT có trở kháng vào phụ thuộc tần số, nên bộ phân tích mạng cần được chuẩn hoá, sử dụng mức điện áp đo được ở cổng EUT.

Nếu sử dụng máy phát tín hiệu và vôn-mét-RF có đầu dò trở kháng cao, thì cổng EUT được nuôi qua bộ đệm 50 Ω và cổng RF được nối với tải 50 Ω trong khi xác định hệ số phân áp bằng hai phép đo kế tiếp trên các cổng EUT và RF.

Kết cấu của bộ thích nghi dùng ở cổng EUT là quan trọng đối với việc hiệu chuẩn. Các mối nối phải có trở kháng thấp và bộ nối-T phải được đặt càng gần cổng EUT và các đầu nối đất càng tốt. Bộ đệm 10 dB được dùng để cung cấp trở kháng nguồn và trở kháng tải đúng 50 Ω để phép đo chính xác.

Mỗi dây của cổng nguồn phải được nối với điện trở 50 Ω tương ứng với khung.

Đối với mạng V 150 Ω , phân áp giữa cổng EUT và cổng máy thu đo, nghĩa là 150 Ω /50 Ω , phải được xem xét.

Phụ lục B

(tham khảo)

Kết cấu, dải tần và hiệu chuẩn đầu dò dòng điện

(Điều 5)

B.1 Nghiên cứu về vật lý và về điện đối với đầu dò dòng điện

Kích thước bao ngoài của đầu dò dòng điện là một hàm số của kích thước cáp lớn nhất cần đo, dòng điện công suất lớn nhất chạy trong cáp, và dây tần số tín hiệu cần đo.

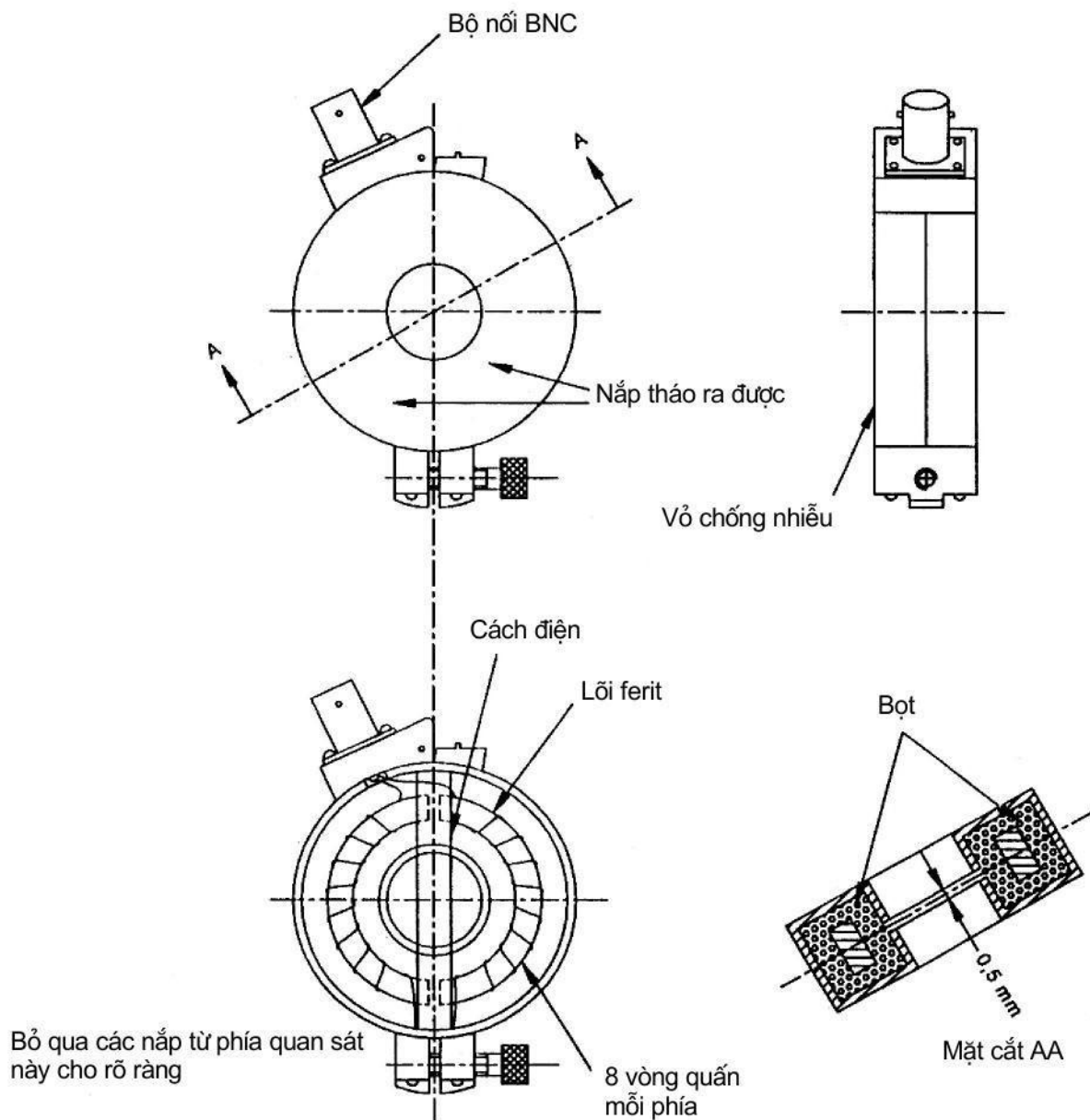
Đầu dò dòng điện thường có dạng hình xuyên có dây dẫn cần đo đặt vào tâm lỗ của hình xuyên. Các yêu cầu và qui định kỹ thuật của nhà chế tạo hiện có cho thấy đường kính tâm lỗ có thể thay đổi từ 2 mm đến 30 cm. Cuộn dây thứ cấp đặt trên hình xuyên để thuận lợi cho chức năng kẹp chặt của đầu dò. Lõi hình xuyên và cuộn dây được bọc bằng một tấm chắn để tránh cảm biến tĩnh điện. Tấm chắn cần có một khe hở để tránh trở thành một vòng ngắn mạch trên biến thế.

Đầu dò dòng điện điển hình đối với phép đo nhiễu có bảy đến tám vòng dây thứ cấp. Số lượng vòng dây này là tỷ lệ vòng tối ưu để đảm bảo dải tần phẳng lớn nhất và trở kháng là 1 Ω hoặc nhỏ hơn. Đối với các tần số dưới 100 kHz, sử dụng lõi là thép silic cán. Lõi ferit được dùng ở các tần số từ 100 kHz đến 400 MHz và lõi không khí được dùng cùng với biến thế đầu ra cân bằng – không cân bằng 50 Ω , cho các tần số từ 200 MHz đến 1 000 MHz. Hình B.1 thể hiện cấu hình của đầu dò dòng điện điển hình.

Nói chung, đầu dò dòng điện được dùng làm cơ cấu cảm biến đối với phép đo nhiễu. Vì vậy, nó được thiết kế để chuyển đổi dòng điện nhiễu sang điện áp có thể tách được bằng thiết bị đo. Độ nhạy của đầu dò dòng điện có thể được biểu diễn theo trở kháng truyền. Trở kháng truyền được định nghĩa là tỷ số giữa điện áp thứ cấp (thường qua điện trở tải 50 Ω) và dòng điện sơ cấp. Đôi khi dùng độ dẫn nạp truyền để thay thế.

Độ nhạy tổng thể của đầu dò dòng điện và máy thu nhiễu cũng là hàm số của độ nhạy máy thu. Dòng điện nhiễu dò được nhỏ nhất trong dây dẫn là tỷ số giữa độ nhạy của máy thu (V) và trở kháng truyền của đầu dò dòng điện (Ω). Ví dụ, nếu sử dụng máy thu một microvôn (1 μ V) và đầu dò dòng điện có trở kháng truyền 10 Ω , thì khi đó dòng điện nhiễu đo được nhỏ nhất là 0,1 μ A. Tuy nhiên, nếu sử dụng máy thu 10 μ V và đầu dò dòng điện có trở kháng truyền 1 Ω , thì khi đó dòng điện đo được nhỏ nhất là 10 μ A. Để thu được độ nhạy lớn nhất, trở kháng truyền càng cao càng tốt.

Trở kháng truyền Z_T thường được biểu thị bằng decibên (dB) trên 1 Ω . Đây là đơn vị liên quan với các đơn vị nhiễu chung thuận tiện hơn so với đơn vị decibên trên 1 μ V hoặc 1 μ A (Z_T tính bằng decibên trên 1 Ω được lấy bằng $20 \log Z_T$).



Hình B.1 – Cấu hình đầu dò dòng điện điển hình

B.2 Mạch điện tương đương của đầu dò dòng điện

Đầu dò dòng điện có thể được đại diện bởi một mạch tương đương chính xác từ nguyên lý bộ biến đổi chung. Ở đây không cần nhắc lại mạch vì nó đã được chỉ ra trong nhiều tài liệu tiêu chuẩn*. Sau khi đơn giản hoá đáng kể mạch chính xác và rút ra công thức, các công thức sau đây áp dụng đối với trở kháng truyền:

Trường hợp tần số cao:

$$Z_T = \frac{\omega M}{\left[(\omega L / R_L)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2 \right]^{1/2}}$$

* Staff MIT: Mạch từ và bộ biến đổi, John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y., 1947.

Trường hợp tần số trung bình: $Z_T = MR_L/L$ khi $(\omega^2 LC = 1)$

Trường hợp tần số thấp: $Z_T = \frac{\omega M}{\left[(\omega L / R_L)^2 + 1 \right]^{1/2}}$

trong đó

- Z_T là trở kháng truyền;
- M là hồ cảm giữa cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp;
- L là độ tự cảm của cuộn sơ cấp;
- R_L là trở kháng tải của cuộn thứ cấp (thường là 50 Ω)
- C là điện dung phân bố thứ cấp;
- ω là tần số góc, tính bằng rad/s.

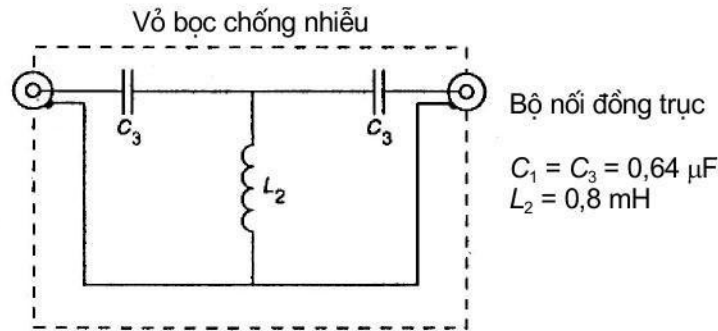
Từ các công thức này rút ra kết luận sau đây:

- 1) Trở kháng truyền lớn nhất ở tần số trung bình tỷ lệ thuận với tỷ số giữa hồ cảm và tự cảm thứ cấp (R_L là hằng số), trong trường hợp trở kháng tải không đổi.
- 2) Điểm nửa công suất cao tần xuất hiện khi điện kháng của điện dung phân bố thứ cấp bằng điện trở tải.

B.3 Ảnh hưởng có hại của phép đo đầu dò dòng điện

Đầu dò dòng điện về cơ bản là một biến thế hình xuyên và vì thế trở kháng thứ cấp ảnh hưởng sang sơ cấp. Đối với cuộn thứ cấp 8 vòng và tải 50 Ω , trở kháng khi có đầu dò điển hình xấp xỉ 1 Ω . Khi nào phối hợp giữa trở kháng nguồn và tải của mạch cần đo lớn hơn 1 Ω thì khi ấy ứng dụng của đầu dò dòng điện sẽ không gây biến đổi lớn dòng điện sơ cấp. Tuy nhiên, nếu tổng của trở kháng nguồn và tải của mạch nhỏ hơn trở kháng khi có đầu dò thì ứng dụng của đầu dò dòng điện có thể làm thay đổi đáng kể dòng điện sơ cấp.

Một ứng dụng phổ biến của đầu dò dòng điện là phép đo dòng điện nhiễu trên đường dây nguồn sơ cấp mang dòng một chiều đến 300 A hoặc dòng xoay chiều đến 100 A. Cũng có thể dùng đầu dò dòng điện ở vùng lân cận các thiết bị phát ra từ trường ngoài mạnh. Trở kháng truyền của đầu dò dòng điện không được thay đổi do dòng điện lưới hoặc mật độ dòng điện này. Vì vậy, mạch từ phải được thiết kế sao cho không bị bão hòa. Vì dòng điện lưới xoay chiều có thể trong dải tần từ 20 Hz đến 15 kHz, nên đầu ra của đầu dò dòng điện tại các tần số nguồn này có thể làm hỏng mạch đầu vào của máy thu kết nối. Giải pháp có thể thực hiện được là lắp đặt bộ lọc loại bỏ tần số nguồn giữa đầu dò dòng điện và máy thu. Hình B.2 thể hiện bộ lọc thông cao có tần số ngưỡng là 9 kHz.



Hình B.2 – Bộ lọc thông cao có tần số ngưỡng là 9 kHz

B.4 Đặc tính đáp tuyến tần số điển hình của đầu dò dòng điện

Hình B.3 thể hiện các đặc tính đáp tuyến tần số điển hình của đầu dò dòng điện, với bảng thông phẳng:

a) từ 100 kHz đến 100 MHz; b) từ 30 MHz đến 300 MHz; và c) từ 200 MHz đến 1 000 MHz.

B.5 Cấu trúc màn chắn để dùng với đầu dò dòng điện

Đầu dò dòng điện có thêm màn chắn là vật liệu dẫn điện (ví dụ như đồng đỏ, đồng thau, v.v...) có thể được dùng để đo dòng điện nhiễu không đối xứng (phương thức chung) hoặc đối xứng (phương thức vi sai). Phương pháp này dùng được với tần số từ 100 kHz đến 20 MHz. Đặc trưng cơ bản của phương pháp này là đầu dò dòng điện RF được thay đổi kết hợp với bộ lọc thông cao. Mục đích của bộ lọc thông cao là loại bỏ dòng điện tần số nguồn ở đầu ra của đầu dò dòng điện. Bố trí thử nghiệm được mô tả ở TCVN 6989-2-1 (CISPR 16-2-1).

B.5.1 Mô hình lý thuyết

Bố trí để đo dòng điện dùng mạng nguồn giả được cho trên Hình B.4a. Các thành phần của dòng điện nhiễu là:

- I_1 dòng điện trong dây dẫn nguồn lưới mang điện
- I_2 dòng điện trong dây dẫn nguồn lưới trung tính
- I_C dòng điện không đối xứng
- I_D dòng điện đối xứng

CHÚ THÍCH: Giả thiết góc pha giữa I_1 và I_2 bằng không. Đây là trường hợp đối với dây dẫn ngắn hơn 1 m và tần số dưới 30 MHz.

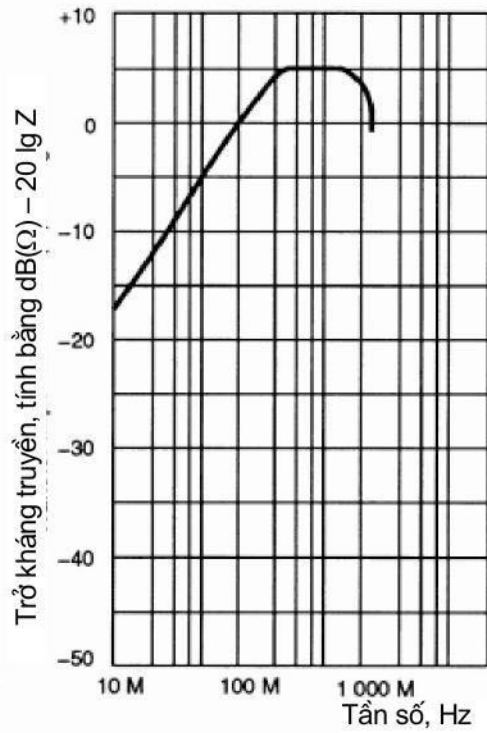
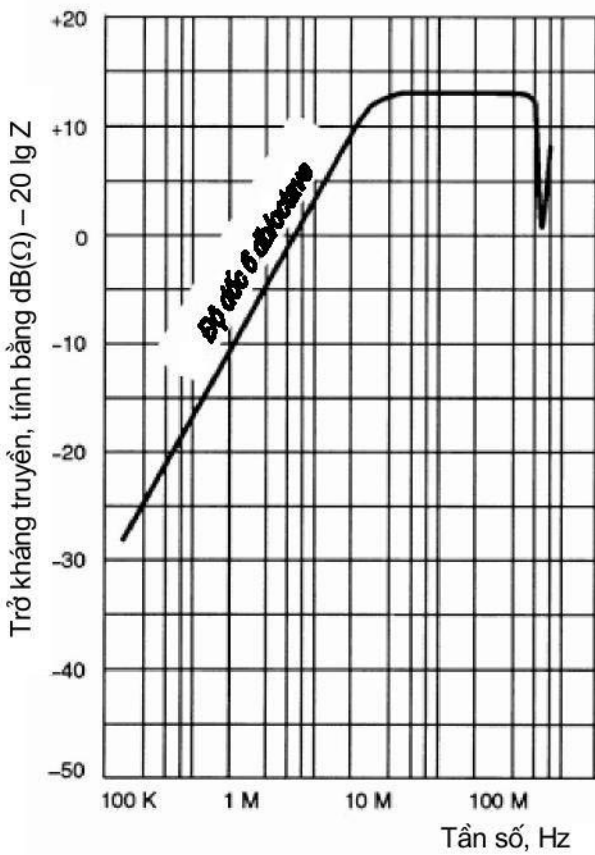
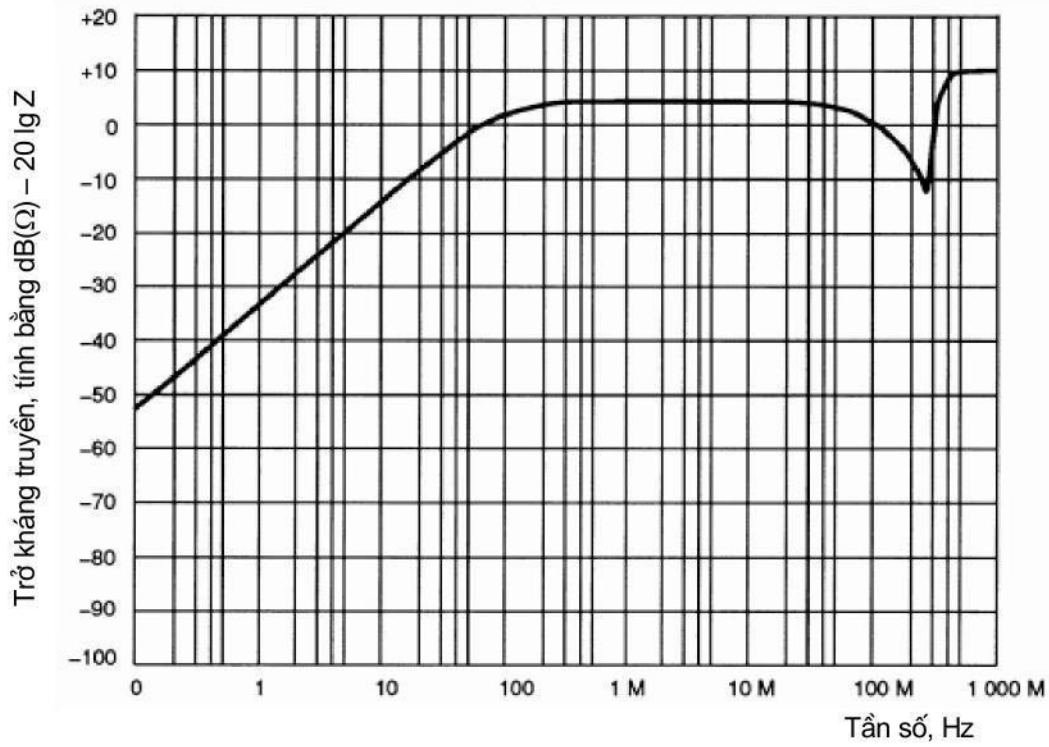
Có thể thấy từ Hình B.4a và B.4b là các dòng điện có quan hệ như sau:

$$I_1 = I_C + I_D$$

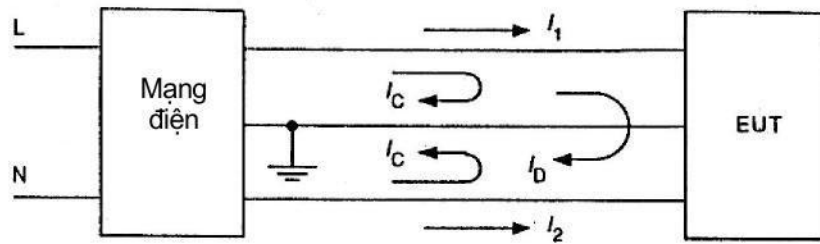
$$I_2 = I_C - I_D$$

$$2 I_C = I_1 + I_2$$

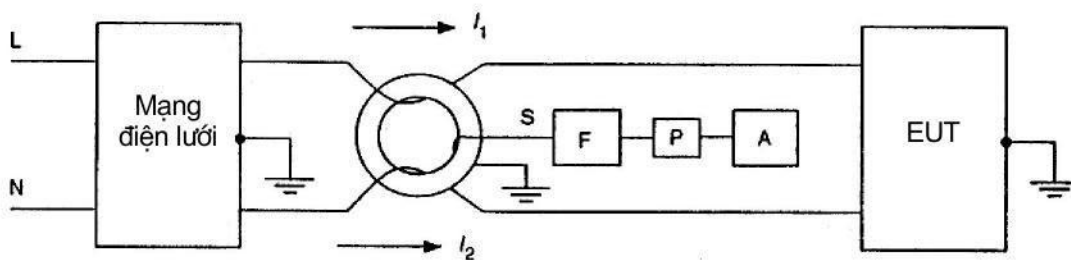
$$I_D = I_1 - I_2$$



Hình B.3 – Trở kháng truyền của đầu dò dòng điện điển hình



Hình B.4a – Mạch thử nghiệm CISPR với dòng điện nhiều

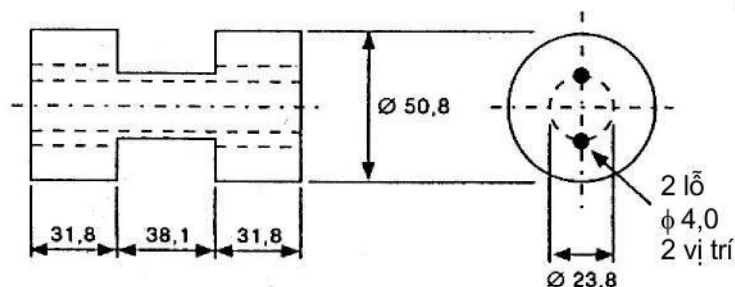


Hình B.4b – Mạch thử nghiệm phân biệt tạp phương thức chung (không đối xứng) và phương thức vi sai (đối xứng)

Do đó, đầu dò dòng điện kẹp quanh dây dẫn sao cho I_1 và I_2 cộng lại dẫn đến đầu ra chỉ do dòng điện không đối xứng; trong khi, hiệu của chúng dẫn đến đầu ra chỉ liên quan đến dòng đối xứng. Chỉ yêu cầu hiệu chỉnh 6 dB giá trị đo được đối với dòng điện không đối xứng vì có hệ số 2 trong công thức đối với dòng không đối xứng (xem Hình B.4b).

B.5.2 Kết cấu của màn chắn

Màn chắn bổ sung yêu cầu được cho trên Hình B.5. Các kích thước đưa ra là đối với đầu dò dòng điện có đường kính lõi là 51 mm. Đối với đầu dò dòng điện có kích thước khác thì chia theo tỷ lệ phù hợp.



Hình B.5 – Cấu hình tấm chắn dùng với máy biến dòng
(Vật liệu phải có độ dẫn cao, ví dụ như đồng đỏ hoặc đồng thau)

Cấu trúc này dùng để định vị các dây dẫn không bọc nằm trong đầu dò dòng điện và để cung cấp màn chắn bảo vệ bổ sung khỏi liên kết bất kỳ bên ngoài khi đầu ra được nối đất ở một đầu. Dây bên ($0,75 \text{ mm}^2$) có cách điện cho đi qua lỗ rồi lắp từng đầu vào đầu nối nhận các dây dẫn bọc từ mạng nguồn và đi đến thiết bị cần thử nghiệm. Đường kính đoạn giữa của màn chắn được quấn sẵn bằng cách điện sao cho dây được định vị chắc chắn vào rãnh và sao cho các phần lắp ráp này vừa khít trong đầu dò dòng điện khi đã lồng vào.

Màn chắn được định vị trong đầu dò dòng điện sao cho mặt phẳng của dây dẫn vuông góc với mặt phẳng khe hở dọc theo hai nửa lõi của đầu dò. Điều quan trọng là cần đảm bảo rằng màn chắn như cho trên hình 34 được cách điện với vỏ bọc đầu dò dòng điện sao cho vẫn còn khe hở bên trong vỏ bọc.

B.5.3 Bộ lọc thông cao

Bộ lọc thông cao, nếu cần, được đặt giữa đầu ra của đầu dò dòng điện và máy thu đo. Bộ lọc này có thể là một phần của máy thu đo. (Xem Hình B.2 và B.4b).

B.6 Hiệu chuẩn đầu dò dòng điện

Việc hiệu chuẩn đầu dò dòng điện có thể thực hiện bằng đồ gá được làm từ hai nửa của bộ nối đồng trục. Khi đã lắp đầu dò dòng điện vào vị trí, nó tạo thành tuyến đồng trục với dây dẫn ngoài bao gồm đầu dò dòng điện và dây dẫn bên trong đi qua khe hở của đầu dò (xem Hình B.8).

Mạch hiệu chuẩn tương đương được cho trên hình 35. Khi tuyến đồng trục đã ghép tốt, dòng I_p chạy qua dây dẫn trong có thể tính được từ phép đo điện áp V_1 trên tuyến này. Phần thân, nếu bằng kim loại, hoặc màn chắn của đầu dò cần được xét đến trong thiết kế đồ gá để có được tuyến đồng trục tốt. Nếu điện áp ra của đầu dò dòng điện là V_2 , thì độ dẫn nạp truyền có thể được tính bằng cách dùng công thức sau:

$$k = V_1 - V_2 - 34$$

trong đó

k là độ dẫn nạp truyền, tính bằng dB(S);

V_1 là điện áp RF trên tuyến đồng trục, tính bằng dB(μ V);

V_2 là điện áp ra RF của đầu dò, tính bằng dB(μ V);

hệ số 34 liên quan đến trở kháng tải 50Ω .

Độ dẫn nạp truyền k được dùng để tính giá trị dòng điện đo được I_p bằng công thức:

$$I_p = V_2 + k$$

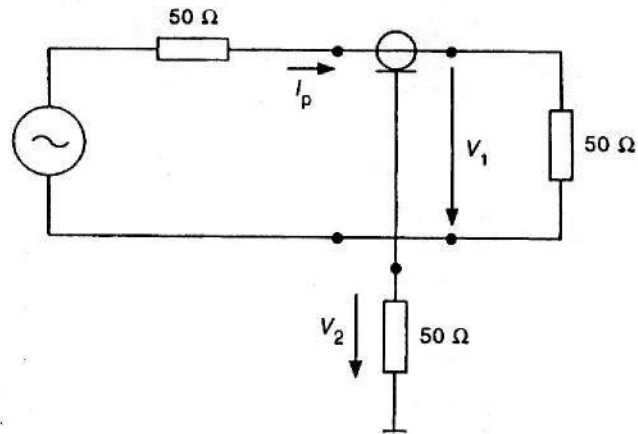
trong đó

I_p tính bằng dB(μ A), và

V_2 tính bằng dB(μ V)

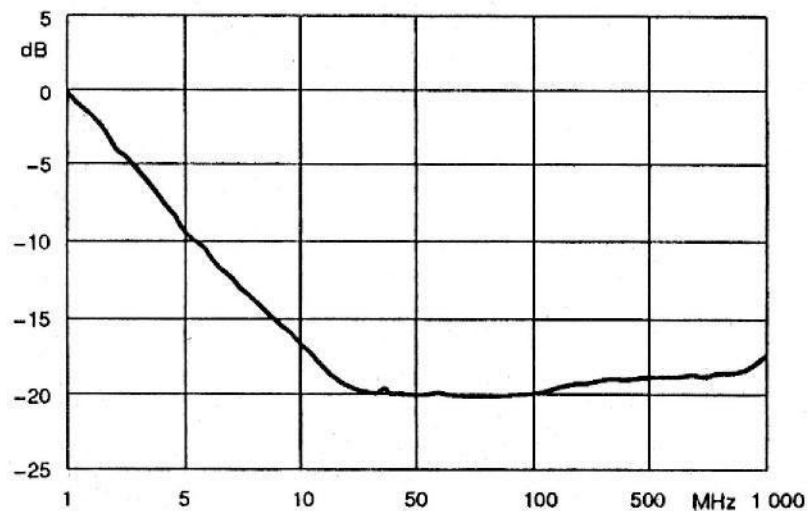
k tính bằng dB(S);

Hình B.7 thể hiện kết quả hiệu chuẩn điển hình, Hình B.8a thể hiện tổn hao nghịch và Hình B.8b thể hiện ảnh của đồ gá bộ nối đồng trục.

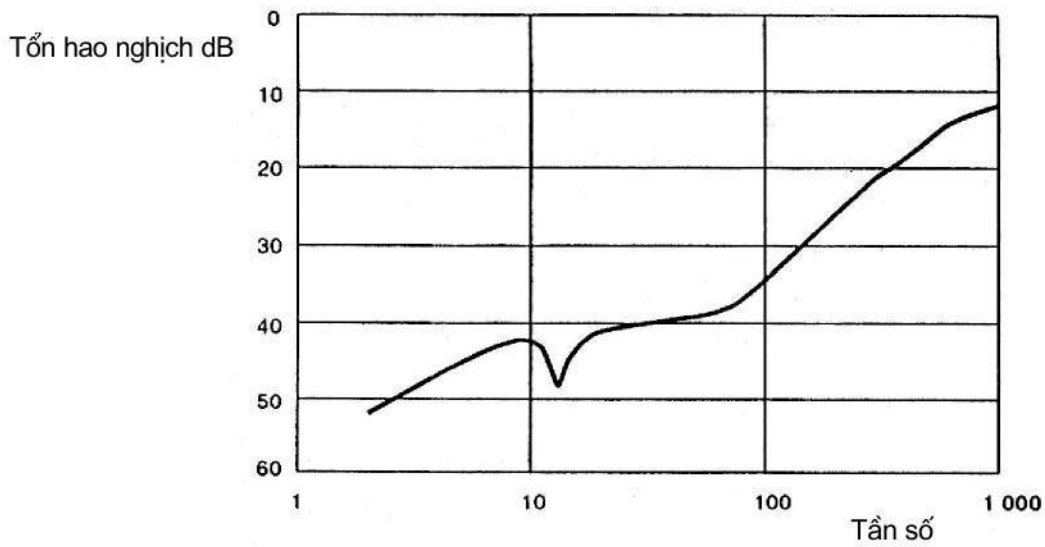


Hình B.6 – Sơ đồ của mạch có bộ nối đồng trục và đầu dò dòng điện

Phép đo hệ số k của đầu dò dòng điện

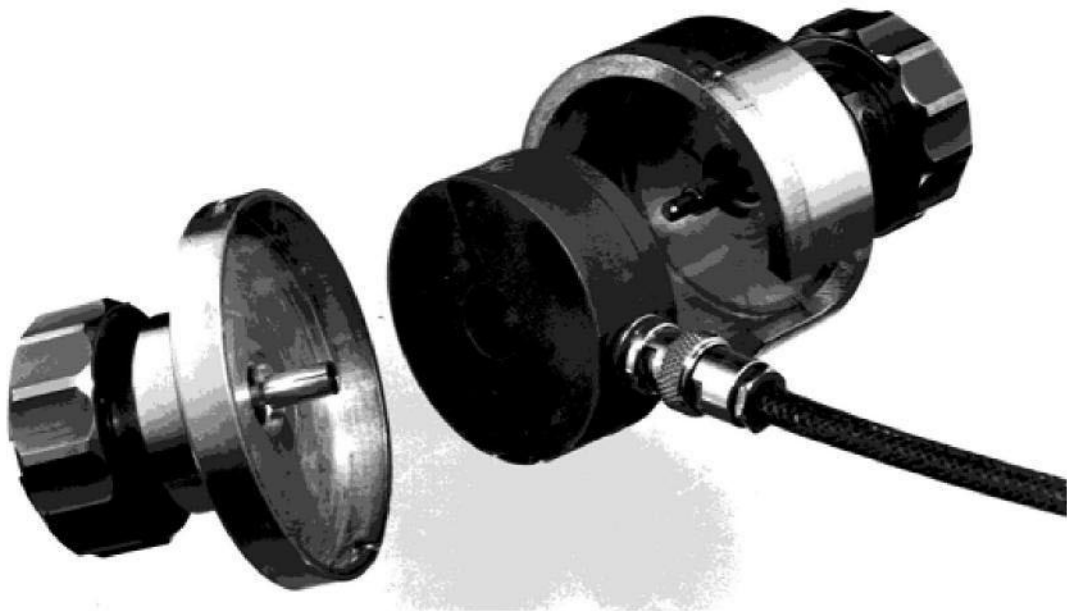


Hình B.7 – Hệ số k của đầu dò dòng điện là hàm của tần số



Hình B.8a – Tổn hao nghịch

Tổn hao nghịch của bộ nối đồng trục (xem dưới đây) có đầu ra 50 Ω và có đầu dò dòng điện bên trong. Đầu dò dòng điện cũng có đầu ra 50 Ω .



Hình B.8b – Đầu dò dòng điện nằm giữa hai nửa của bộ nối đồng trục

Phụ lục C

(tham khảo)

Kết cấu của khối ghép nối để truyền dòng điện**ở dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz**

(Điều 6)

C.1 Khối ghép nối kiểu A dùng cho đầu vào anten đồng trục

Sơ đồ mạch và kết cấu giống như khối kiểu A cho trên Hình C.1, chỉ khác là giá trị điện cảm là 280 μH .

Kết cấu của cuộn cảm 280 μH :

Lõi: hai xuyên ferit, vật liệu 4C6 hoặc tương đương, đặt gần với nhau, đường kính ngoài là 36 mm, đường kính trong là 23 mm, dày 30 mm.

Cuộn dây: 28 vòng cáp đồng trục nhỏ được chống nhiễu toàn bộ, ví dụ như UT-34, đường kính dây là 0,9 mm, có ống nhựa cách điện bên ngoài, đường kính ngoài của ống là 1,5 mm.

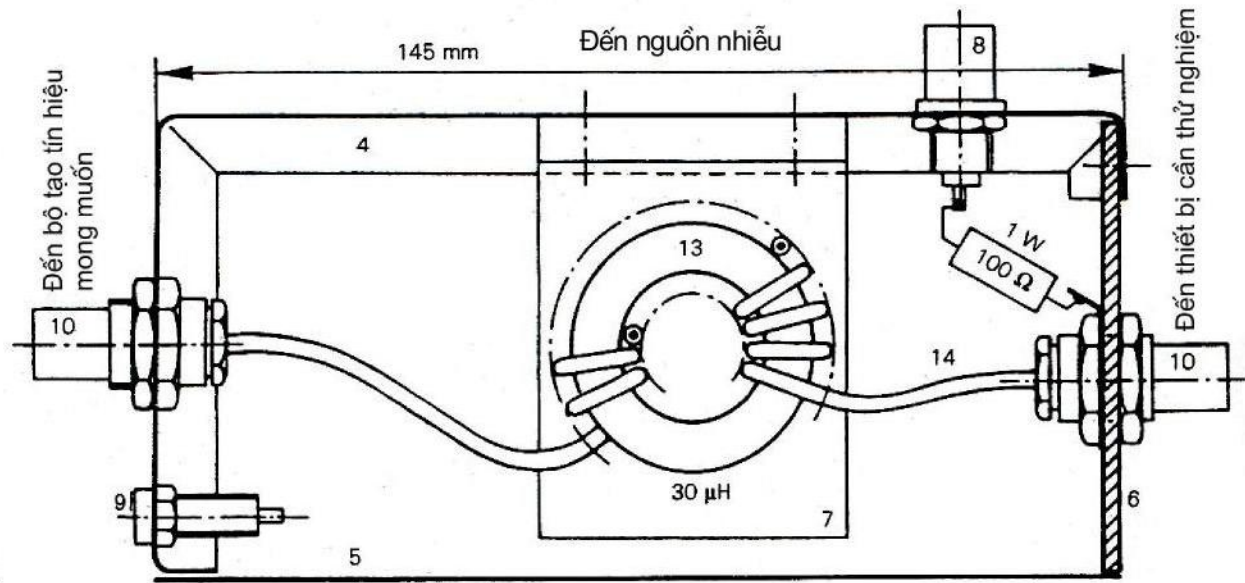
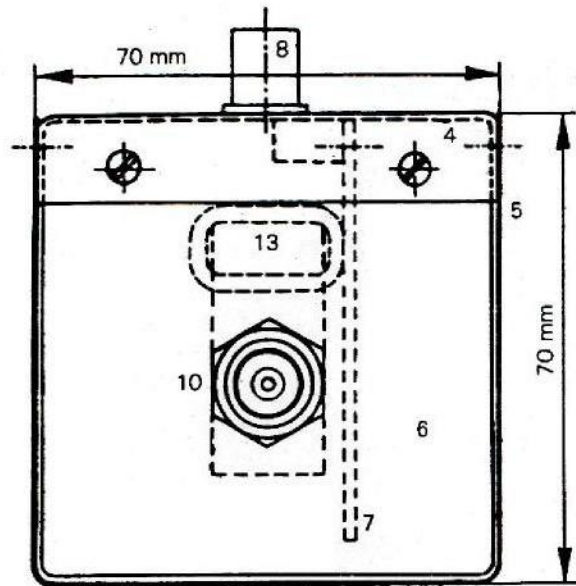
C.2 Khối ghép nối kiểu M, dùng cho dây dẫn chính

Sơ đồ mạch và kết cấu giống như với khối kiểu M cho trên Hình C.2, chỉ khác là hai cuộn cảm mỗi cuộn có giá trị 560 μH , $C_1 = 0,1 \mu\text{F}$ và $C_2 = 0,47 \mu\text{F}$.

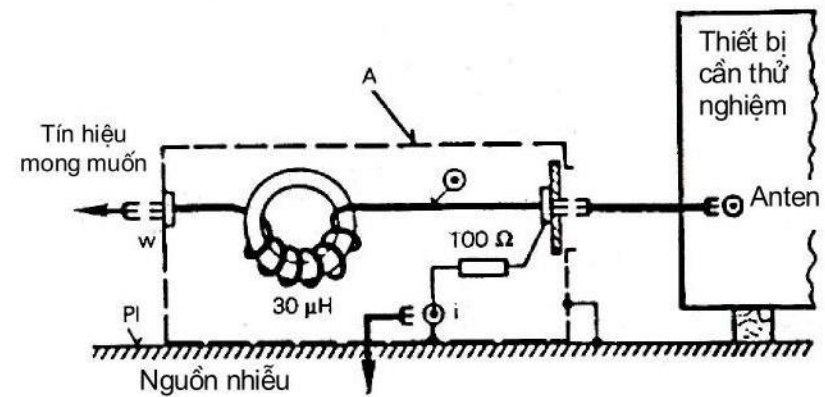
Kết cấu của cuộn cảm 560 μH :

Lõi: hai xuyên ferit, vật liệu 4C6 hoặc tương đương, đặt gần với nhau, đường kính ngoài là 36 mm, đường kính trong là 23 mm, dày 30 mm.

Cuộn dây: 40 vòng dây đồng có cách điện, đường kính ngoài 1,5 mm.

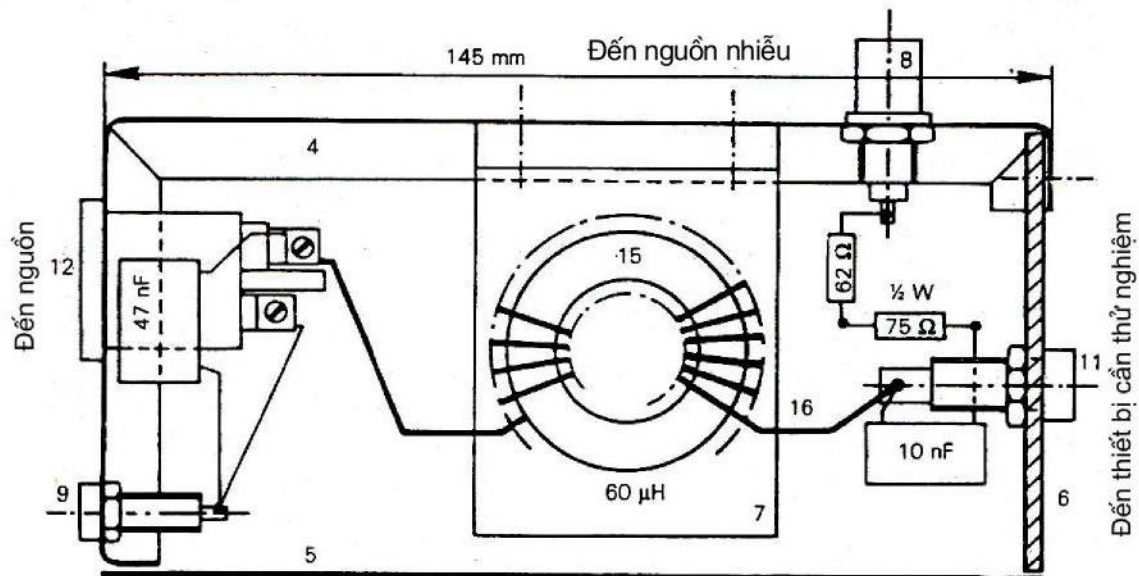
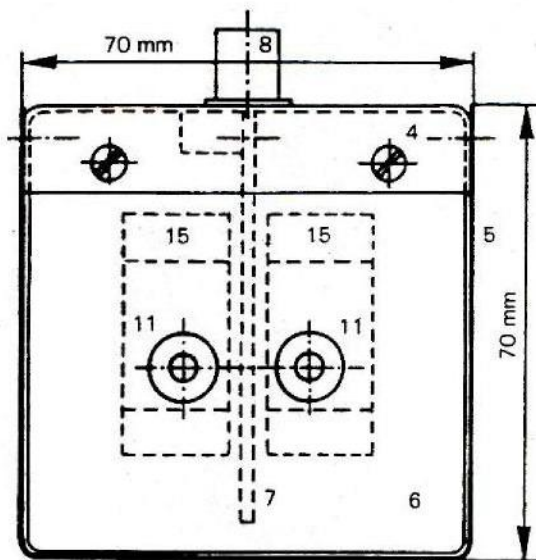


- 4-5 là vỏ bằng kim loại 145 mm x 70 mm x 70 mm
(các phần 5 đặt trên mặt phẳng nền P1)
- 6 là tấm phía trước (vật liệu cách điện)
- 7 là tấm đỡ cuộn cảm (vật liệu cách điện)
- 8 là bộ nối đồng trục, BNC, 50 Ω
- 9 là giắc cắm
- 10 là bộ nối đồng trục, BNC
- 13 là xuyên ferit loại 4C6, \varnothing 36 mm, 15 mm với 14
vòng cáp đồng trục
- 14 là cáp đồng trục, đường kính ngoài \varnothing 2,4 mm



Hình C.1 – Ví dụ về khối ghép nối A, đối với đầu vào đồng trục

Sơ đồ và chi tiết kết cấu (xem điều C.1 và điều D.2)



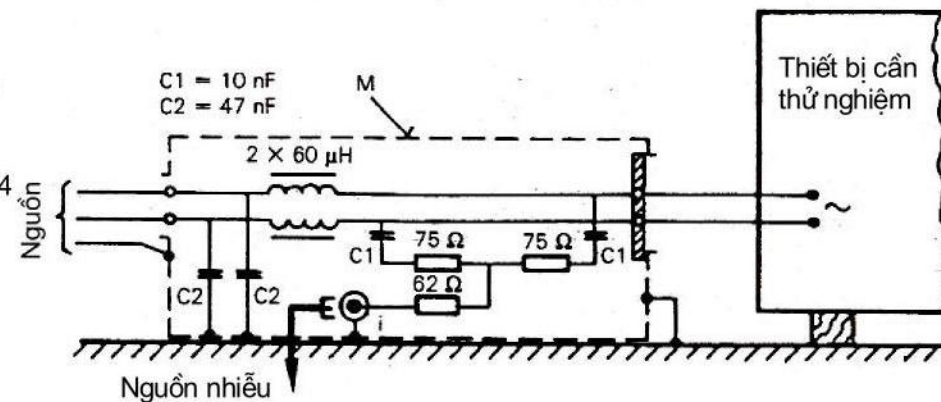
Các phần từ 4 đến 9: xem khối ghép nối kiểu A

11 là ổ cắm nguồn cho thiết bị cần thử nghiệm (hai lỗ cắm cách điện)

12 là phích cắm nguồn (2P + đất)

15 là hai xuyên ferit loại 4C6, \varnothing 36 mm x 23 mm x 15 mm, với 24 vòng mỗi vòng

16 là dây đồng cách điện 0,8 mm, đường kính ngoài \varnothing 0,8 mm



Hình C.2 – Ví dụ về khối ghép nối kiểu M, đối với dây dẫn nguồn. Giải đồ và chi tiết kết cấu (xem điều C.2 và điều D.2)

C.3 Khối ghép nối kiểu L, dùng cho dây loa

Sơ đồ mạch và kết cấu giống như với khối kiểu L cho trên Hình C.3 với hai cuộn cảm riêng biệt, mỗi cuộn có giá trị $560 \mu\text{H}$, $C_1 = 47 \text{ nF}$ và $C_2 = 0,22 \mu\text{F}$.

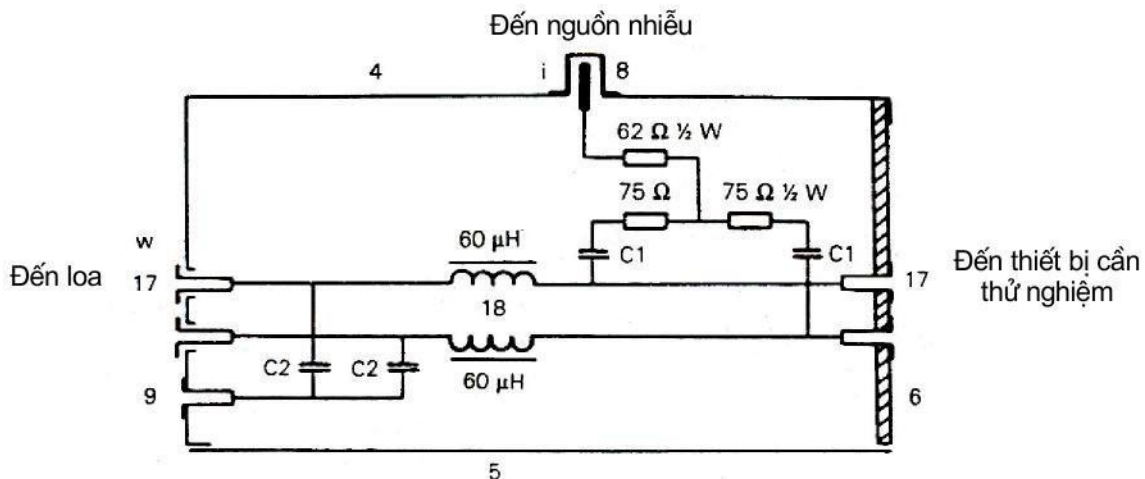
Kết cấu của mỗi cuộn cảm $560 \mu\text{H}$:

Lõi: một xuyên ferit, vật liệu 4C6 hoặc tương đương, đường kính ngoài là 36 mm, đường kính trong là 23 mm, dày 15 mm.

Cuộn dây: 56 vòng dây đồng được cách điện bằng vecni, đường kính 0,4 mm.

CHÚ THÍCH: Đặc tính của ferit từ loại 4C6:

Độ từ thẩm tương đối ban đầu	$\mu_i = 120$
Hệ số tổn hao	$\text{tg}\delta/\mu_i < 40 \text{ ở } 2 \text{ MHz}, < 100 \text{ ở } 10 \text{ MHz}$
Điện trở suất	$\rho = 10 \text{ k}\Omega\text{m}$



Các phần 4–5–6–8–9: xem khối kiểu A.

17 là lỗ cắm cách điện

18 là hai cuộn cảm, mỗi cuộn $60 \mu\text{H}$.

Đối với mỗi cuộn cảm:

Lõi: một xuyên ferit, loại 4C6, $\varnothing 36 \text{ mm} \times \varnothing 23 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$

Cuộn dây: 20 vòng dây đồng cách điện, đường kính ngoài $\varnothing 1,2 \text{ mm}$

Lắp đặt cuộn cảm: xem khối kiểu M

$C_1 = 10 \text{ nF}$

$C_2 = 47 \text{ nF}$

Hình C.3 – Ví dụ về khối ghép nối kiểu L đối với dây loa

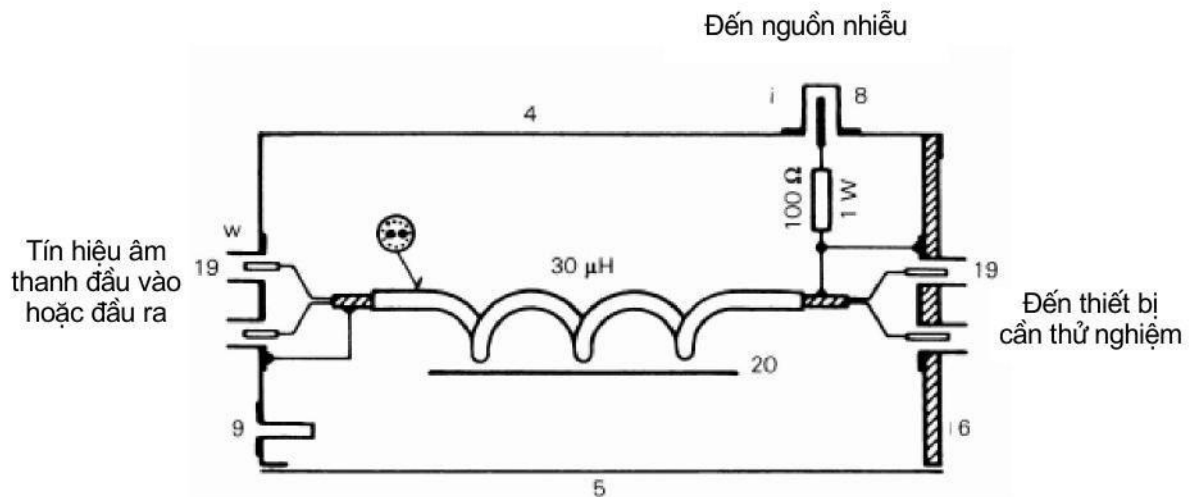
Sơ đồ và hình vẽ kết cấu đơn giản

(xem điều D.2)

C.4 Khối ghép nối kiểu Sw, dùng cho tín hiệu âm tần

Sơ đồ mạch và kết cấu giống như khối kiểu Sw cho trên hình 47, chỉ khác là cuộn cảm $280 \mu\text{H}$ đã mô tả ở điều M.1. Cáp có chống nhiễu có thể là loại âm tần và đường kính của nó không được lớn hơn $2,1 \text{ mm}$.

CHÚ THÍCH: Khối ghép nối kiểu A mô tả trong C.1 có thể được dùng cho mục đích này, nếu hai cáp tín hiệu âm thanh nối của thiết bị cần thử nghiệm được nối với nhau.



Các phần 4–5–6–8–9: xem khối kiểu A.

19 là ổ cắm Cinch hoặc DIN

20 là cuộn cảm $30 \mu\text{H}$:

Lõi: một xuyên ferit, loại 4C6, $\varnothing 36 \text{ mm} \times \varnothing 23 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$

Cuộn dây: 14 vòng có dây bên đôi chống nhiễu:

đường kính ngoài của cáp cách điện là $2,8 \text{ mm}$

Lắp đặt cuộn cảm: xem khối kiểu A

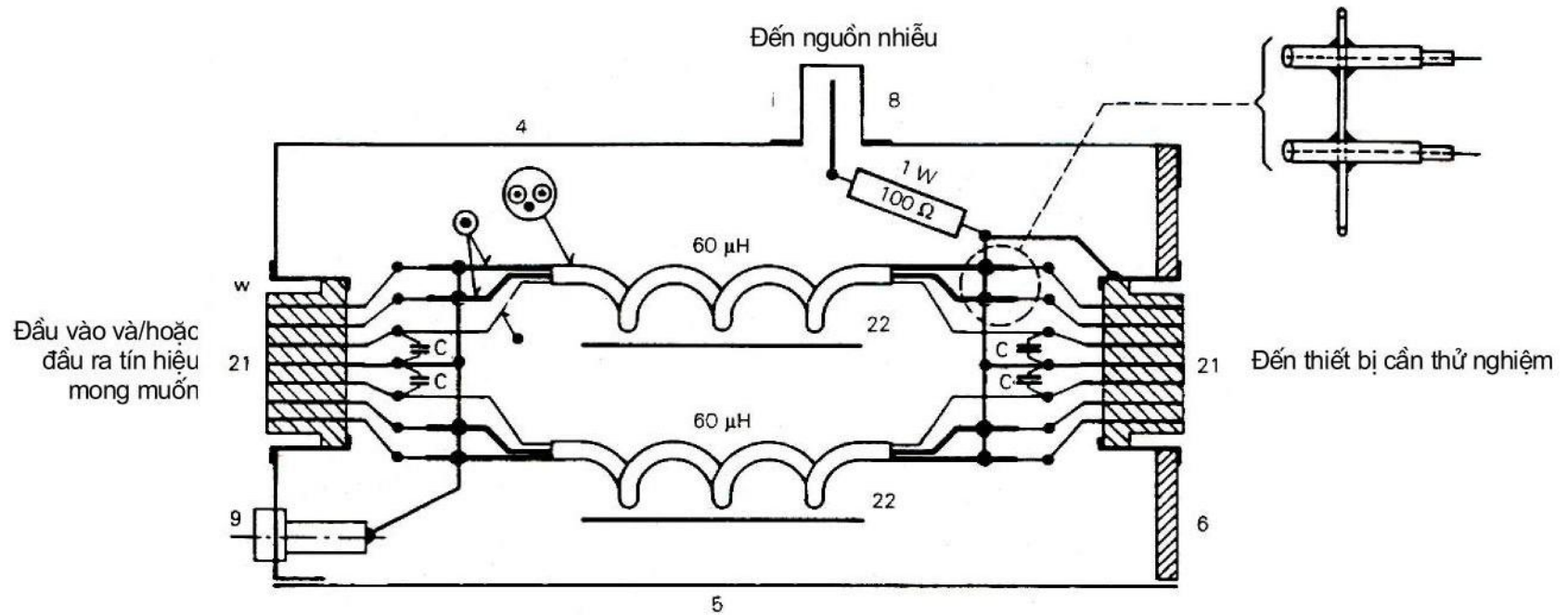
Hình C.4 – Ví dụ về khối ghép nối kiểu Sw, đối với tín hiệu âm thanh.

Giản đồ và hình vẽ kết cấu đơn giản

(xem điều M.4 và điều N.2)

C.5 Khối ghép nối kiểu Sw, dùng cho tín hiệu âm thanh, tín hiệu hình và tín hiệu điều khiển

Sơ đồ mạch và kết cấu giống như khối kiểu Sw cho trên hình 48, chỉ khác là hai cuộn cảm $560 \mu\text{H}$ như được mô tả ở điều M.2. Cáp có ba dây dẫn phải có đường kính ngoài không lớn hơn $1,5 \text{ mm}$. Điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng hai cáp đồng trục cực nhỏ kiểu UT-20 (đường kính $0,6 \text{ mm}$) và dây đồng được phủ vecni cách điện có đường kính $0,3 \text{ mm}$.



Các phần 4-5-6-8-9: xem khối kiểu A.

21 là bộ nối nhiều chân (ví dụ như ổ cắm DIN 7 chân)

22 là hai cuộn cảm, mỗi cuộn $60 \mu\text{H}$. Đối với mỗi cuộn cảm:

Lõi: một xuyên ferit, loại 4C6, $\varnothing 36 \text{ mm} \times \varnothing 23 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$

Cuộn dây: 20 vòng cáp ba dây

Cáp: Hai cáp đồng trục cực nhỏ, UT-34,

đường kính ngoài $\varnothing 0,9 \text{ mm}$ + một dây đồng $\varnothing 0,4 \text{ mm}$ phủ vecni cách điện

cách điện ngoài: ống có đường kính ngoài $\varnothing 2,4 \text{ mm}$

Lắp đặt cuộn cảm: xem khối kiểu M

$C = 1 \text{ nF}$ (hoặc lớn hơn, nếu nguồn tín hiệu chấp nhận được)

Hình C.5 – Ví dụ về khối ghép nối kiểu Sw, đối với tín hiệu âm thanh, hình ảnh và tín hiệu điều khiển.

Sơ đồ và hình vẽ kết cấu đơn giản (xem Điều D.2)

Phụ lục D

(tham khảo)

Nguyên lý hoạt động và ví dụ về khối ghép nối dùng cho phép đo miễn nhiễm dòng điện dẫn

(Điều 6)

D.1 Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động được minh họa trên Hình D.1. Điện cảm L có trở kháng cao đến dòng điện nhiễu được truyền. Bộ lọc L/C_2 cách ly thiết bị thử nghiệm (máy phát tín hiệu mong muốn hoặc thiết bị phụ trợ); C_1 và C_2 có thể được nối tắt nếu điều kiện a.c/d.c cho phép. Tín hiệu nhiễu phát ra từ máy phát tín hiệu có điện trở trong 50Ω được truyền qua điện trở R_1 100Ω và tụ điện chặn C_1 (nếu yêu cầu) lên dây dẫn hoặc lên vỏ bọc của cáp đồng trục.

D.2 Kiểu khối và kết cấu của khối

Các kiểu khối ghép nối dưới đây được sử dụng:

- Kiểu A: Các khối đồng trục RF được sử dụng đối với dây đồng trục mang tín hiệu mong muốn trong dải tần RF. Chi tiết kết cấu được cho trên Hình C.1. Điện trở 100Ω (để tạo nên trở kháng nguồn 150Ω từ nguồn tín hiệu nhiễu 50Ω) được liên kết với vỏ của bộ nối đầu ra đồng trục thuộc khối.
- Kiểu M: Kiểu này để dùng với dây nguồn. Chi tiết kết cấu được cho trên Hình C.2. Việc truyền dòng điện nhiễu được thực hiện không đối xứng trên cả hai dây qua một điện trở tương đương 100Ω . Bộ phận này giống như một mạng tam giác nguồn giả và có, như thấy được từ các đầu ra thiết bị cần thử nghiệm, trở kháng điện trở tương đương 150Ω đối xứng và không đối xứng.
- Kiểu L: Kiểu này để dùng với dây loa. Chi tiết kết cấu được cho trên Hình C.3. Trở kháng nguồn nhiễu được bố trí như đối với khối kiểu M.
- Kiểu Sr và Sw: Các kiểu này được thiết kế để sử dụng với dây dẫn âm thanh, hình ảnh và các dây dẫn phụ trợ khác. Chúng là các bộ phận nhiều chân được điều chỉnh với số lượng chân và kết cấu bộ nối khác nhau, như sau:
- Kiểu Sw: Khối này dẫn tín hiệu âm thanh, tín hiệu hình, tín hiệu điều khiển và các tín hiệu khác, trong đó yêu cầu có bộ lọc để đảm bảo rằng tín hiệu nhiễu hướng trực tiếp về phía thiết bị cần thử nghiệm. Chi tiết kết cấu được cho trên Hình C.4, bộ lọc đơn giản cung

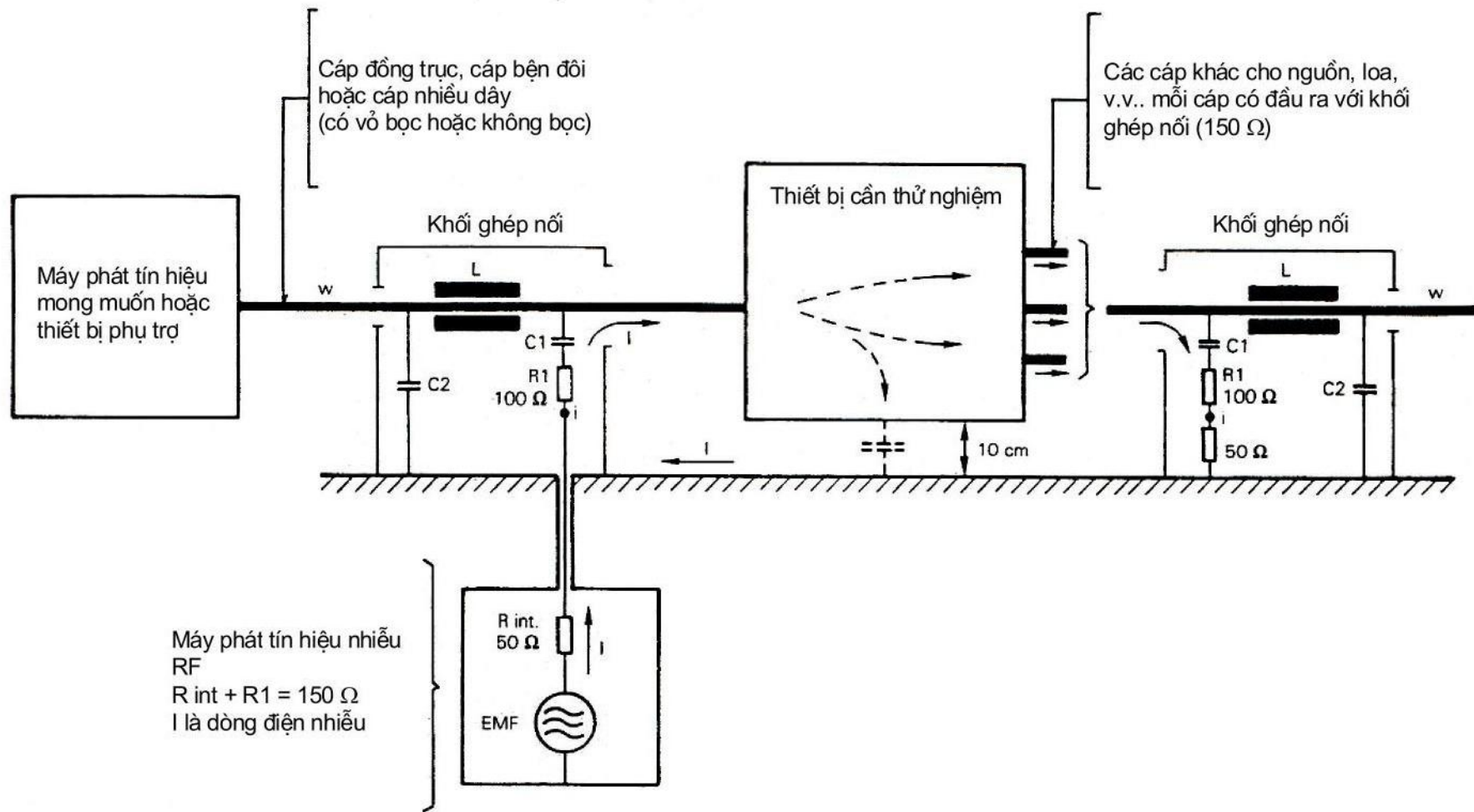
cấp cho tín hiệu âm thanh với cặp dây quấn được chống nhiễu trên hình xuyên. Trong trường hợp cấp nhiều dây có thể cần phải, vì lý do kết cấu, tách các dây cáp trước khi quấn lên hình xuyên cho trên Hình C.5. Trong cả hai trường hợp, dòng điện nhiễu được truyền qua một điện trở 100 Ω lên màn chắn và các chân nối đất của bộ nối ra, màn chắn của các dây dẫn có vỏ bọc và qua tụ điện lên các dây dẫn (không có màn chắn) khác.

Kiểu Sr: Kiểu này được thiết kế đối với trường hợp không cần có đường tín hiệu đi qua. Tất cả các dây dẫn của cáp được nối với điện trở tải phối hợp. Chi tiết kết cấu được cho trên Hình D.2. Dòng điện nhiễu được truyền qua một điện trở 100 Ω lên màn chắn (nối đất) và các chân nối đất của bộ nối, tại điểm mà tất cả các điện trở tải (từ R_1 đến R_n) cũng được nối vào. Cần chú ý rằng khối ghép nối thuộc kiểu được chỉ ra trên Hình C.4 hoặc C.5 được kết cuối bằng trở kháng tải chính xác có thể sử dụng cho mục đích này.

Nếu trở kháng nguồn của máy phát tín hiệu nhiễu không phải là 50 Ω , thì giá trị của điện trở nối tiếp được điều chỉnh phù hợp để tạo nên trở kháng 150 Ω yêu cầu.

Cuộn cảm RF cho trên các hình từ Hình C.1 đến Hình D.2 có giá trị điện cảm 30 μH hoặc 2 x 60 μH mắc song song và thỏa mãn với dải tần từ 1,5 MHz đến 150 MHz. Đối với dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz, giá trị điện cảm là 280 μH hoặc 2 x 560 μH mắc song song tương ứng. Phụ lục C mô tả kết cấu của chúng.

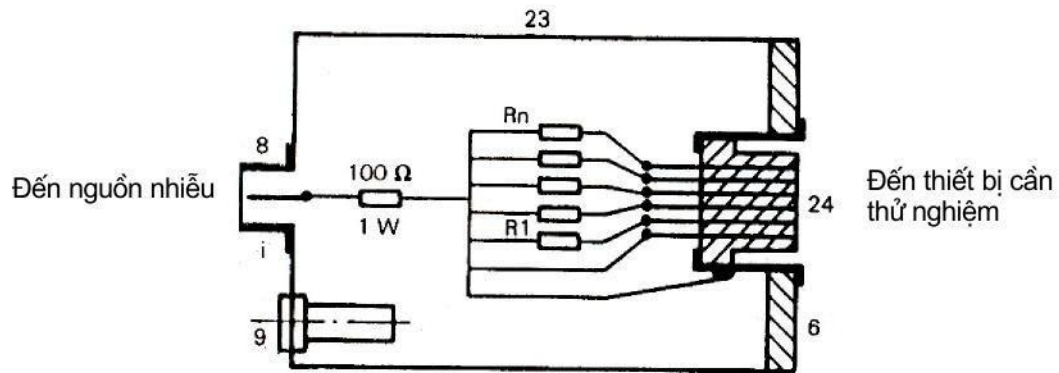
Cần lưu ý khi bố trí để giữ cho điện dung ký sinh tại các chân đầu ra của khối càng nhỏ càng tốt. Chú ý là vỏ kim loại của khối được nối cẩn thận đến mặt phẳng nền, sử dụng dây đồng bện tiết diện lớn và vỏ không sơn.



Máy phát tín hiệu nhiễu RF
 $R_{int} + R1 = 150 \Omega$
 I là dòng điện nhiễu

L là cuộn cảm cách ly
 $C1, C2$ là tụ điện có trở kháng RF thấp (nếu điều kiện ac.dc cho phép, các tụ điện cần được thay bằng một đầu nối trực tiếp)

Hình D.1 – Nguyên lý chung của phương pháp truyền dòng điện (xem Điều D.1)



6–8–9: Xem khối kiểu A

23 là vỏ bằng kim loại 100 mm x 55 mm x 55 mm

24 là dây dẫn hoặc ổ cắm DIN nhiều chân

R1 đến Rn là điện trở tải phối hợp.

Ví dụ: Khối ghép nối Sr đối với thiết bị âm thanh:

Máy ghi âm	}	dạng từ:
		2 x 2,2 kΩ
		dạng tinh thể:
		2 x 470 kΩ

Micrô: 2 x 600 Ω

Nút điều chỉnh âm thanh: 2 x 47 kΩ

Băng ghi âm: 4 x 47 kΩ

Đầu vào/đầu ra âm thanh: 4 x 47 kΩ

**Hình D.2 – Khối ghép nối kiểu Sr có các điện trở tải –
Sơ đồ và hình vẽ kết cấu đơn giản (xem Điều D.2)**

Phụ lục E

(qui định)

Ví dụ và phép đo tham số của mạng giả không đối xứng (AAN)

E.1 Mô tả

Hình E.1 đưa ra như một ví dụ về mạng giả không đối xứng, mạng T có các đầu ra a_1 và b_1 để nối đến cặp dây dẫn ở cổng tín hiệu của EUT và RG để nối đến mặt phẳng đất chuẩn và, nếu áp dụng được, đến bộ nối đất bảo vệ hoặc bộ nối đất khác của EUT.

Tín hiệu đối xứng có thể cần thiết để EUT làm việc đúng được đưa đến các đầu nối a_2 và b_2 . Cuộn cảm kép L_1 cho phép đo riêng thành phần nhiễu không đối xứng. Hai cuộn dây được bố trí sao cho dòng điện đối xứng bị chặn bởi trở kháng cao trong khi trở kháng (đối với dòng điện không đối xứng chạy đến R_E) phải là không đáng kể.

Trở kháng đầu cuối của mạng là 150Ω đối với điện áp nhiễu không đối xứng được xác định bởi hai điện trở R_T (200Ω), mắc song song ở dòng điện không đối xứng, mắc nối tiếp với điện trở R_E (50Ω). Điện trở R_E thường là trở kháng vào của máy thu đo. Trong trường hợp này, số đọc của thiết bị đo thấp hơn 10 dB so với giá trị không đối xứng thực tế tại đầu ra của EUT. Tự điện C_T chặn dòng điện một chiều, do đó cho phép có điện áp nguồn lưới một chiều trên dây dẫn mạng mà không làm hỏng điện trở và không làm ảnh hưởng đến các thuộc tính của L_1 do bão hòa.

Thông thường, mạng T được đặt giữa EUT và thiết bị kết nối của nó.

E.2 Phép đo tham số của mạng giả không đối xứng (AAN)

Để xác định sự phù hợp với các yêu cầu của 7.1, sử dụng qui trình đối với phép đo các tham số mô tả dưới đây.

a) Trở kháng đầu cuối

Trở kháng đầu cuối giữa các đầu nối a_1 và b_1 nối với nhau, và đầu nối đất RG phải được kiểm tra trong khi các đầu ra a_2 và b_2 được mở ra lần lượt và được nối tắt đến đầu nối đất RG (xem Hình E.2).

b) Tổn hao chuyển đổi theo chiều dọc

Việc loại bỏ này của mạng Y phải được đo theo Hình E.3c. Bộ phân tích mạng (NWA) đặt tín hiệu đầu ra của nó vào đầu dò LCL, có tổn hao chuyển đổi theo chiều dọc (LCL) dư cao hơn ít nhất là 10 dB so với LCL yêu cầu của AAN. Để kiểm tra xác nhận đầu dò LCL, xem Hình E.3a và để hiệu chuẩn, xem Hình E.3b.

c) Độ suy giảm khử ghép

Độ suy giảm khử ghép được đo theo Hình E.4.

d) Tổn hao xen của mạch đối xứng

Tổn hao xen của mạch đối xứng phải được đo theo Hình E.5.

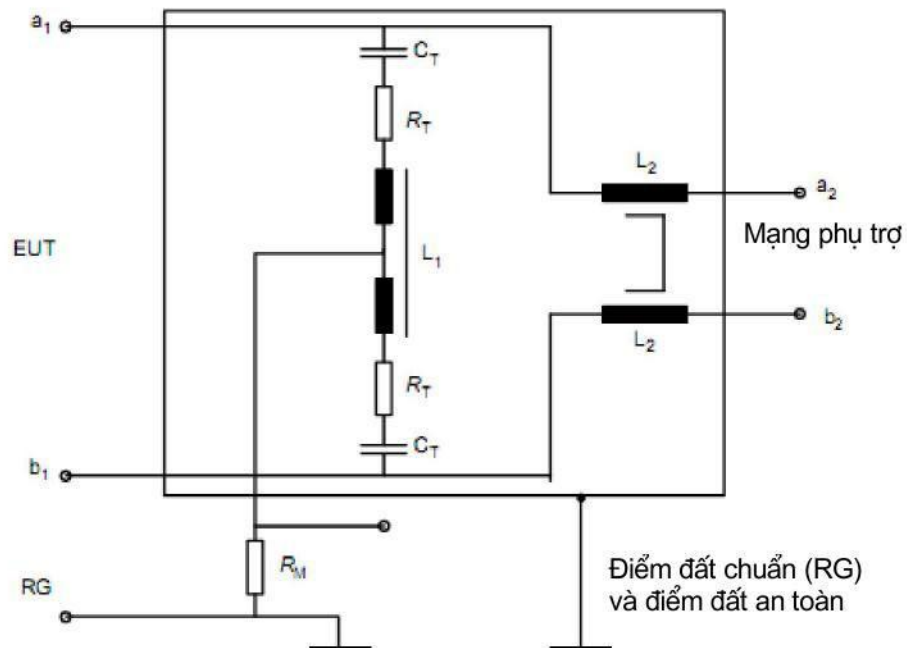
Có thể sử dụng hai đầu dò LCL làm bộ cân bằng/không cân bằng cho thử nghiệm tổn hao xen của mạng Y. Hai bộ cân bằng/không cân bằng giống nhau có thể được nối nối tiếp để xác định tổn hao xen riêng của chúng. Bộ cân bằng/không cân bằng có thể được thiết kế sao cho tổn hao xen kết hợp của hai bộ cân bằng/không cân bằng nhỏ hơn 1 dB trong dải tần từ 0,15 MHz đến 30 MHz.

e) Hệ số phân áp của mạch không đối xứng (hiệu chuẩn mạng Y)

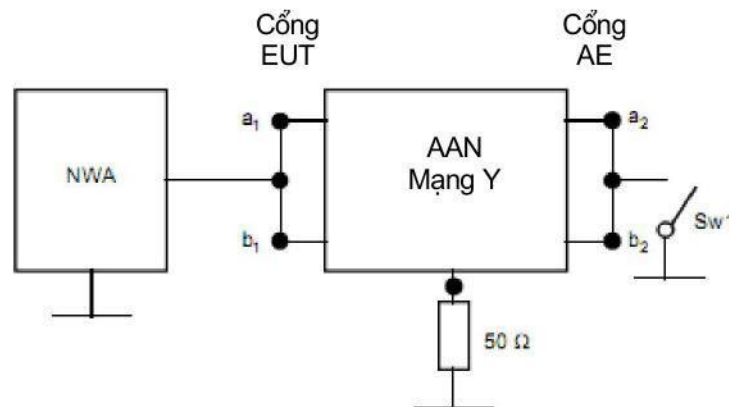
Hệ số phân áp của mạch không đối xứng phải được đo theo Hình E.6.

f) Trở kháng tải đối xứng và độ rộng băng tần truyền

Tham số này được xác định bởi hệ thống. Mạng Y có thể là tối ưu đối với một trở kháng nhất định liên quan đến độ rộng băng tần truyền. Độ rộng băng tần truyền có thể được đo đối với trở kháng tải đối xứng nhất định sử dụng bố trí thử nghiệm ở Hình E.5.

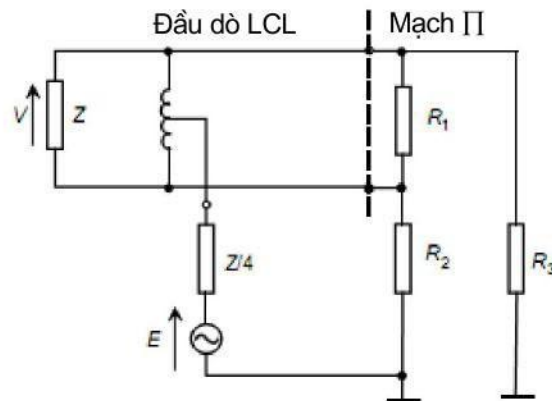


Hình E.1 – Ví dụ về mạch mạng T đối với một cặp sợi dây



CHÚ THÍCH: Nếu AAN có bậc cao hơn (tức là nhiều hơn một cặp sợi dây) thì tất cả các sợi dây của cổng EUT được nối lần lượt với tất cả các sợi dây của cổng AE.

Hình E.2 – Bố trí dùng cho phép đo trở kháng đầu cuối



CHÚ THÍCH: Khi được kết cuối bằng LCL nhỏ nhất, mạch Π gồm R_1 , R_2 và R_3 ($R_2 \neq R_3$) bao gồm cả trở kháng đối

xúng danh nghĩa $Z (= \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3})$ của AAN và trở kháng không đối xứng bằng $150 \Omega (= \frac{R_2.R_3}{R_2 + R_3})$, đầu dò cần

chỉ ra LCL dư lý tưởng bằng 20 dB hoặc cao hơn LCL cao nhất cần đo. Đối với $Z = 100 \Omega$: $R_1 = 120 \Omega$ và $R_2 = R_3 = 300 \Omega$.

Đầu dò LCL cần tác động với trở kháng nguồn không đối xứng bằng $Z/4$.

Đối với $Z = 100 \Omega$, $Z/4 = 25 \Omega$.

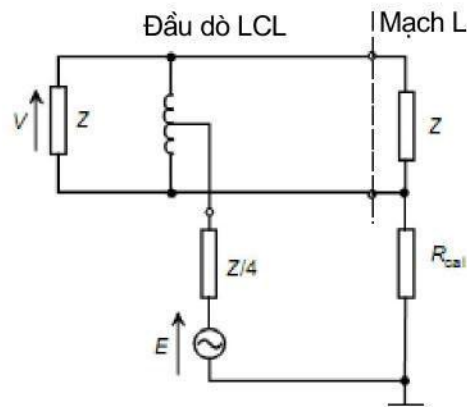
Để độ tái lập là tối ưu, LCL của đầu dò cần tối đa hoá cho cả hai hướng của mạch π tương ứng với các đầu nối cân bằng của đầu dò LCL.

Định nghĩa: tổn hao chuyển đổi theo chiều dọc (LCL) = $20 \lg \left| \frac{E}{V} \right|$, tính bằng dB (theo Khuyến cáo ITU-T. G.117).

Đầu dò LCL cần có kết cấu sao cho LCL có thể được đo sử dụng bộ phân tích mạng. Ví dụ về đầu dò LCL được mô tả trong [1]³.

Hình E.3a – Bố trí dùng cho kiểm tra xác nhận đầu dò LCL

³ Số trong ngoặc vuông đề cập đến các tài liệu tham khảo ở cuối của phụ lục này.

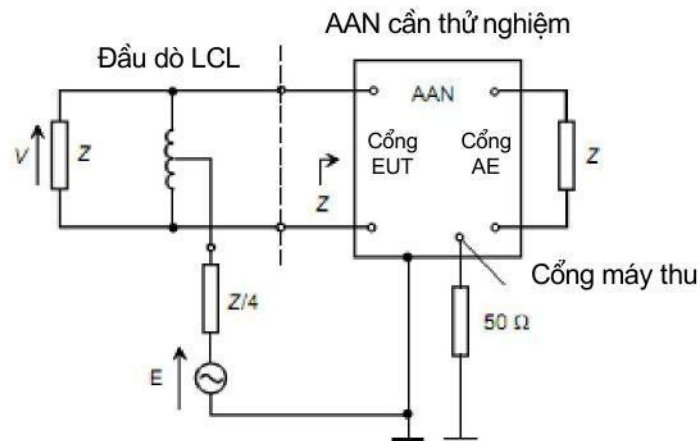


CHÚ THÍCH: $LCL_L = 20 \lg \left| \frac{(R_{sym} // Z) + 4R_{cal} + Z}{2(R_{sym} // Z)} \right| dB$

Độ không đảm bảo đo LCL trên Hình E.3a bị ảnh hưởng bởi độ chính xác của mạch L và lượng LCL dư của đầu dò. Thay đổi hướng của đầu dò LCL liên quan đến mạch L sẽ thể hiện một số độ không đảm bảo đo của việc hiệu chuẩn.

Ví dụ về mạch L: Đối với trở kháng $Z = 100 \Omega$ và $R_{sym} = 100 \Omega$, giá trị $R_{cal} = 750 \Omega$ sẽ cho LCL bằng 29,97 dB, tức là xấp xỉ 30 dB.

Hình E.3b – Bố trí thử nghiệm để hiệu chuẩn đầu dò LCL (mạch L)



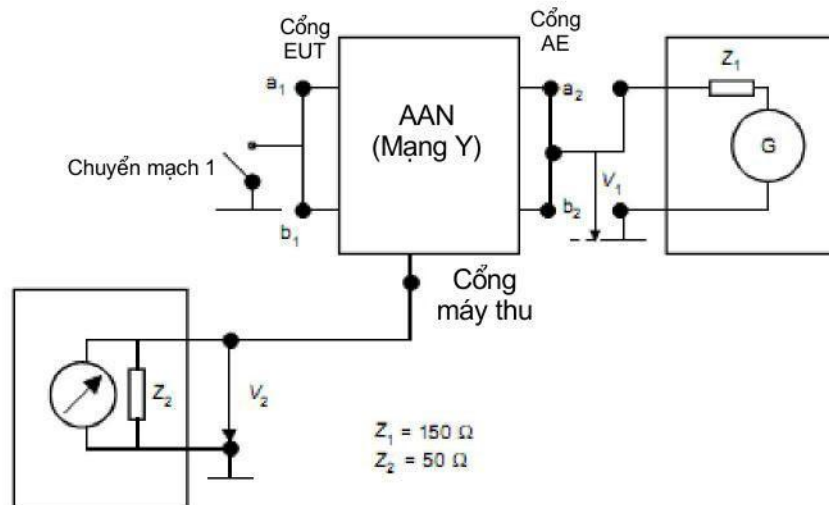
CHÚ THÍCH 1: Đối với định nghĩa LCL, xem Hình 3.a.

CHÚ THÍCH 2: Tùy thuộc vào độ sát giữa LCL cần đo và LCL dư của đầu dò, phép đo với cả hai hướng của đầu dò LCL, liên quan đến các đầu nối cổng EUT và việc xác định giá trị trung bình của hai kết quả, có thể chứng tỏ độ chính xác của thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 3: Nếu AAN có bậc cao hơn (tức là nhiều hơn một cặp sợi dây) thì LCL của từng cặp được thử nghiệm, trong khi (các) cặp còn lại được kết cuối bằng trở kháng phương thức chung trong trường hợp có ảnh hưởng đến cặp được đo.

Hình E.3c – Bố trí thử nghiệm dùng cho phép đo LCL của AAN

Hình E.3 – Phép đo LCL sử dụng đầu dò LCL bao gồm cả kiểm tra xác nhận và hiệu chuẩn đầu dò



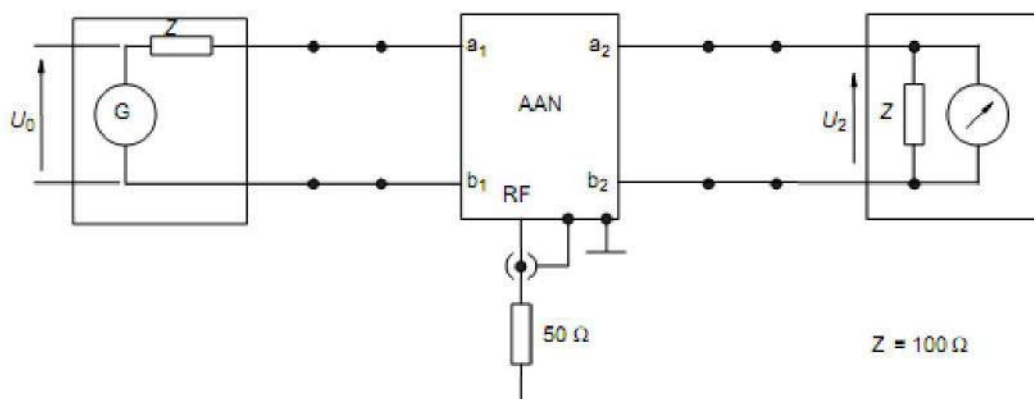
Yêu cầu kỹ thuật về độ suy giảm khử ghép phải được đáp ứng ở cả hai vị trí của chuyển mạch 1 (ngắn mạch và hở mạch). Nếu AAN có bậc cao hơn (tức là nhiều hơn một cặp sợi dây) thì tất cả các sợi dây của cổng EUT được nối lần lượt với tất cả các sợi dây của cổng AE. a_{div} là hệ số phân áp khi đo theo Hình E.6.

CHÚ THÍCH: Nếu AAN có bậc cao hơn (tức là nhiều hơn một cặp sợi dây) thì phải thử nghiệm từng cặp riêng rẽ.

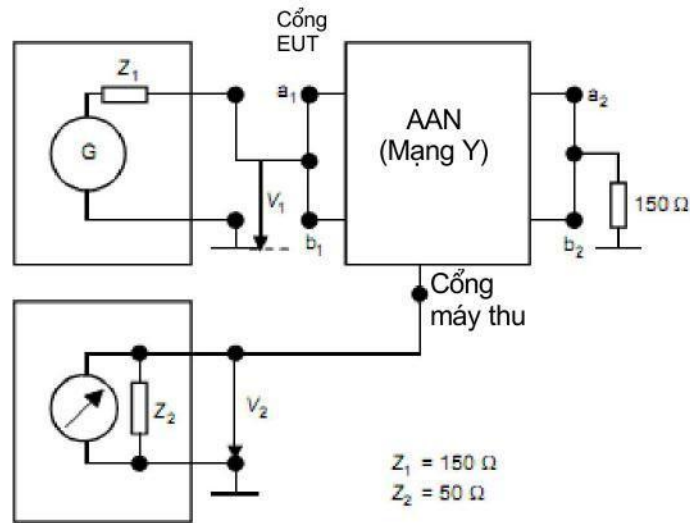
Hình E.4 – Bố trí thử nghiệm đối với độ suy giảm khử ghép (độ cách ly) của AAN bằng

$$a_{\text{decoup}} = 20 \lg \left| \frac{V_1}{V_2} \right| - a_{\text{div}}, \text{ tính bằng dB}$$

đối với các tín hiệu không đối xứng giữa cổng AE và cổng EUT



Hình E.5 – Bố trí thử nghiệm dùng cho độ suy giảm đưa vào (đối xứng) của AAN



CHÚ THÍCH: Nếu AAN có bậc cao hơn (tức là nhiều hơn một cặp sợi dây) thì tất cả các sợi dây của cổng EUT được nối lần lượt với tất cả các sợi dây của cổng AE.

Hình E.6 – Bố trí thử nghiệm hiệu chuẩn đối với hệ số phân áp AAN của mạch không đối xứng

$$a_{div} = 20 \lg \left| \frac{V_1}{V_2} \right|, \text{ tính bằng dB}$$

E.3 Tài liệu tham khảo

[1] MACFARLANE, IP. A Probe for the Measurement of Electrical Unbalance of Networks and Devices. IEEE Trans. EMC, Feb. 1999, Vol.41, No.1, p.3-14. (Đầu dò dùng cho phép đo độ không cân bằng về điện của mạng và thiết bị).

Phụ lục F

(qui định)

Ví dụ và phép đo các tham số của AN đối với cáp đồng trục và có màn chắn khác

F.1 Mô tả AN đối với cáp đồng trục và có màn chắn khác

Hình F.1 nêu ví dụ về cáp đồng trục AN sử dụng cuộn kháng phương thức chung bên trong được tạo ra bởi cáp đồng trục cỡ nhỏ (cáp đồng trục có màn chắn bằng đồng đặc, nửa cứng hoặc cáp đồng trục có màn chắn đan lưới kép cỡ nhỏ) quấn thành cuộn dây hình xuyên sắt từ.

Trong trường hợp không yêu cầu độ suy giảm màn chắn cao thì (các) cuộn kháng phương thức chung bên trong có thể cũng được tạo ra bằng cách sử dụng dây quấn xếp đôi bằng sợi dây có ruột dẫn định tâm có cách điện và sợi dây có màn chắn ruột dẫn có cách điện trên lõi từ chung (ví dụ cuộn dây hình xuyên sắt từ).

Đối với cáp có màn chắn nhiều ruột dẫn, cuộn kháng phương thức chung bên trong có thể được tạo ra bằng cách sử dụng dây quấn xếp bội bằng sợi dây tín hiệu có cách điện và sợi dây có màn chắn ruột dẫn có cách điện hoặc bằng cách quấn cáp có màn chắn nhiều ruột dẫn trên lõi từ phương thức chung.

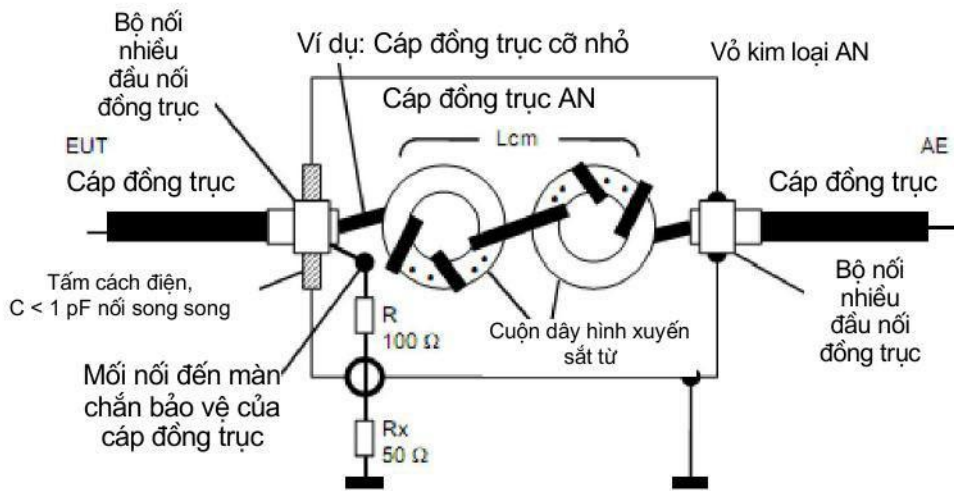
F.2 Phép đo tham số của AN đối với cáp đồng trục và có màn chắn khác

a) Trở kháng kết cuối

Trở kháng giữa màn chắn đồng trục trên bộ nối nhiều đầu nối (không gắn cáp EUT) và bộ nối đất chuẩn phải được đo với cổng máy thu được kết cuối bằng trở kháng 50Ω .

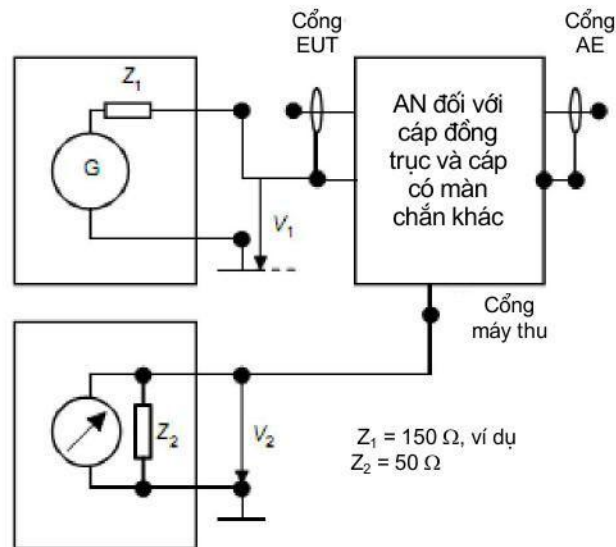
b) Hệ số phân áp

Hệ số phân áp của AN phải được đo theo Hình F.2.



AE = Thiết bị kết hợp
 EUT = Thiết bị cần thử nghiệm
 Rx = Máy thu đo
 Cuộn kháng phương thức chung $L_{cm} > 1,4 \text{ mH}$, tổng điện dung tập song song $C < 1 \text{ pF}$.

Hình F.1 – Ví dụ về cáp đồng trục AN



Hình F.2 – Bố trí thử nghiệm đối với cáp đồng trục và có màn chắn AN

$$\text{hệ số phân áp } a_{\text{vdiv}} = 20 \lg \left| \frac{V_1}{V_2} \right|, \text{ tính bằng dB}$$

Phụ lục G

(tham khảo)

Kết cấu và đánh giá đầu dò điện áp kiểu điện dung

(5.2.2)

G.0 Giới thiệu

Phụ lục này nêu ví dụ về phương pháp hiệu chuẩn đầu dò điện áp kiểu điện dung (CVP). Có thể sử dụng các phương pháp hiệu chuẩn khác nếu độ không đảm bảo đo của chúng được xem là tương đương với độ không đảm bảo đo của phương pháp được nêu trong phụ lục này.

G.1 Xem xét về vật lý và điện đối với đầu dò điện áp kiểu điện dung

Hình G.1 thể hiện kết cấu của đầu dò điện áp kiểu điện dung. Đầu dò này được tạo thành từ hai điện cực đồng trục, một đầu nối đất, một giá đỡ cáp và một bộ khuếch đại trở kháng truyền. Điện cực phía ngoài được sử dụng như màn chắn tĩnh điện để giảm sai số do ghép nối tĩnh điện từ cáp chạy dọc theo.

Mạch tương đương của đầu dò được thể hiện trên Hình G.2. Khi có điện áp giữa cáp và đất thì điện áp cảm ứng xuất hiện giữa điện cực bên trong và điện cực bên ngoài do cảm ứng tĩnh điện. Điện áp này được phát hiện bởi bộ khuếch đại đầu vào trở kháng cao và chuyển thành trở kháng thấp nhờ bộ khuếch đại trở kháng truyền. Đầu ra được đo bằng máy thu đo.

G.2 Xác định đáp ứng tần số của hệ số phân áp

Hình G.3 thể hiện bố trí thử nghiệm được dùng để xác định đáp ứng tần số của đầu dò điện áp kiểu điện dung. Đầu dò này được kiểm tra xác nhận theo qui trình dưới đây.

a) Chuẩn bị cáp giống với loại cáp được sử dụng với thiết bị cần thử nghiệm (EUT).

CHÚ THÍCH: Nếu sử dụng vài loại cáp với đầu dò thì phải sử dụng nhiều loại cáp đại diện khác nhau trong hiệu chuẩn và xác định dải các kết quả. Hệ số phân áp (F_a) có thể được ước tính bằng công thức (G.3), tuy nhiên, nên đo F_a cho từng cáp.

b) Đặt cơ cấu hiệu chuẩn lên mặt phẳng nền chuẩn, như thể hiện trên Hình G.3.

c) Nối cả hai đầu của cáp vào các cổng bên trong của cơ cấu hiệu chuẩn (cổng 1, cổng 2) (xem Hình G.3).

d) Đặt đầu dò vào khối hiệu chuẩn và điều chỉnh vị trí của cáp để đi qua tâm.

LƯU Ý: Nếu đầu của các tấm của cơ cấu hiệu chuẩn quá gần với các đầu của đầu dò điện áp thì điện dung tạp tăng lên, có thể ảnh hưởng bất lợi đến hiệu chuẩn ở tần số cao. Nếu đầu của các tấm của cơ cấu hiệu chuẩn quá xa do sóng các đầu của đầu dò điện áp thì có thể tạo thành sóng đứng bên trong cơ cấu hiệu chuẩn ở tần số cao hơn. Các sóng đứng này có thể ảnh hưởng bất lợi đến hiệu chuẩn.

e) Nối cổng nối đất của đầu dò vào cổng nối đất bên trong của cơ cấu hiệu chuẩn. Nối cổng nối đất bên ngoài của cơ cấu hiệu chuẩn với mặt phẳng nền chuẩn. Dải nối đất cần có điện kháng thấp, càng ngắn càng tốt và được để xa so với vị trí dây chui qua đầu dò điện áp.

f) Nối máy phát tín hiệu có trở kháng đầu ra bằng 50Ω với cổng phía ngoài của cổng 1 qua bộ suy giảm 10 dB.

g) Nối máy đo mức có trở kháng đầu vào bằng 50Ω với cổng phía ngoài của cổng 2 và kết cuối cổng đầu ra của đầu dò bằng trở kháng 50Ω . Đo mức V trong dải tần qui định.

h) Nối máy đo mức với cổng đầu ra của đầu dò và kết cuối cổng đầu ra của cổng 2 bằng trở kháng 50Ω . Đo mức U trong dải tần qui định.

i) Tính hệ số phân áp $F_a = 20 \log_{10}|V/U|$, tính bằng dB, từ các giá trị đo được.

G.3 Phương pháp đo để xác định ảnh hưởng của trường điện bên ngoài

G.3.1 Ảnh hưởng của trường điện bên ngoài

Ảnh hưởng của trường điện bên ngoài xuất hiện qua ghép nối tĩnh điện với các cáp khác gần với đầu dò. Hình G.4 thể hiện mô hình ghép nối tĩnh điện và mạch tương đương của chúng. Cả điện áp phương thức chung V_x trên cáp #2 và điện áp V trên cáp #1 đều xuất hiện ở đầu nối vào của đầu dò điện áp trở kháng cao qua điện dung C_x và C như thể hiện trên Hình G.4 (a). Phải sử dụng màn chắn tĩnh điện để giảm độ ghép nối do C_x tạo ra. Tuy nhiên, ảnh hưởng của trường điện bên ngoài do ghép nối tĩnh điện giữa điện cực bên ngoài và cáp khác (C_x) vẫn duy trì vì sự không hoàn hảo của màn chắn tĩnh điện, như thể hiện trên Hình G.4 (b). G.3.2 nêu qui trình đo để đánh giá ảnh hưởng của ghép nối tĩnh điện giữa điện cực bên ngoài và cáp khác. Ngoài ra, cần lưu ý rằng điện áp V bị ảnh hưởng bởi V_x trừ khi $|Z_s| \ll |1/(j\omega C_c)|$.

G.3.2 Phương pháp đo để xác định ảnh hưởng của trường điện bên ngoài

Ảnh hưởng của trường điện bên ngoài gây ra do ghép nối tĩnh điện do màn chắn tĩnh điện bị hạn chế được đo bằng cách sử dụng bố trí thử nghiệm được thể hiện trên Hình G.5. Qui trình đo như sau:

a) Đo hệ số phân áp, $F_a = 20 \log_{10}|V/U|$, sử dụng phương pháp ở Điều G.2.

b) Đặt đầu dò điện áp kiểu điện dung bên cạnh cáp, ở khoảng cách "s" bằng 1 cm (xem Hình G.5).

c) Nối cổng nối đất của đầu dò với cổng nối đất bên trong của khối. Nối cổng nối đất bên ngoài của khối với mặt phẳng nền chuẩn.

- d) Nối máy phát tín hiệu có trở kháng đầu ra 50Ω với cổng bên ngoài của cổng 1 qua bộ suy giảm 10 dB.
- e) Nối máy thu đo có trở kháng đầu vào 50Ω với cổng bên ngoài của cổng 2 và kết cuối cổng đầu ra của đầu dò bằng trở kháng 50Ω . Đo mức V_s trong dải tần qui định.
- f) Nối máy thu đo với cổng đầu ra của đầu dò và kết cuối cổng đầu ra của cổng 2 bằng trở kháng 50Ω . Đo mức U trong dải tần qui định.
- g) Độ giảm ảnh hưởng được xác định là $F_s = F_a/(V_s/U_s)$ từ các giá trị đo được.

G.4 Đáp ứng xung

Đầu dò điện áp kiểu điện dung được kết cấu là phần của hệ thống đo, kể cả máy thu nhiễu. Đầu dò này không ảnh hưởng đến tính năng của máy thu đo như mô tả trong Điều 4. Đáp ứng đầu dò với các xung phải được đo vì đầu dò điện áp kiểu điện dung có chứa mạch chủ động. Đáp ứng này được đo bằng cách sử dụng máy phát xung như mô tả trong Phụ lục B và C của TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1) đối với băng B.

CHÚ THÍCH: Đo đáp ứng xung sử dụng máy phát xung là khó khăn. Năng lực xung của đầu dò có thể được thử nghiệm để đo tính tuyến tính sử dụng tín hiệu CW có giá trị đỉnh bằng với giá trị đỉnh của xung. Điều này có thể được hoàn thành vì đầu dò không có bộ phát hiện và bộ lọc thông dải. Có thể yêu cầu bộ suy giảm để giảm thiểu biên độ của tín hiệu phản xạ vì sử dụng cáp đồng trục giữa máy phát tín hiệu và cơ cấu thử nghiệm. Nếu không cần ổn định đáp tuyến tần số thì không cần bộ suy giảm.

Đáp tuyến xung của máy phát xung là 0,316 (MV/s) từ 0,15 MHz đến 30 MHz như thể hiện trong Bảng B.1 của TCVN 6989-1-1 (CISPR 16-1-1). Phổ tín hiệu của máy phát xung gần như là hằng số đến 30 MHz. Độ rộng xung, τ , được đưa ra xấp xỉ bằng

$$\tau = 1/(\pi f_m) \quad (G.1)$$

trong đó f_m bằng 30 MHz. Do đó, τ bằng 0,0106 μ s.

Biên độ xung, A, được cho bởi:

$$A = 0,316/\tau = 29,8 \text{ V} \quad (G.2)$$

Điều này chỉ ra rằng đầu dò điện áp kiểu điện dung duy trì tuyến tính đến 30 V.

Độ tuyến tính được thử nghiệm bằng cách đo hệ số phân áp, F_a , khi biên độ của máy phát tín hiệu biến đổi đến 30 V.

G.5 Sự phụ thuộc của hệ số phân áp

Hệ số phân áp của đầu dò điện áp kiểu điện dung phụ thuộc vào bán kính và vị trí của cáp cần thử nghiệm trong điện cực bên trong của CVP. Mặc dù giá trị của hệ số phân áp là cần thiết cho các phép

đo nhiều nhưng việc tính toán hệ số cho loại cáp bất kỳ có thể khó khăn. Một nghiên cứu đã được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của cấu hình cáp lên hệ số phân áp.

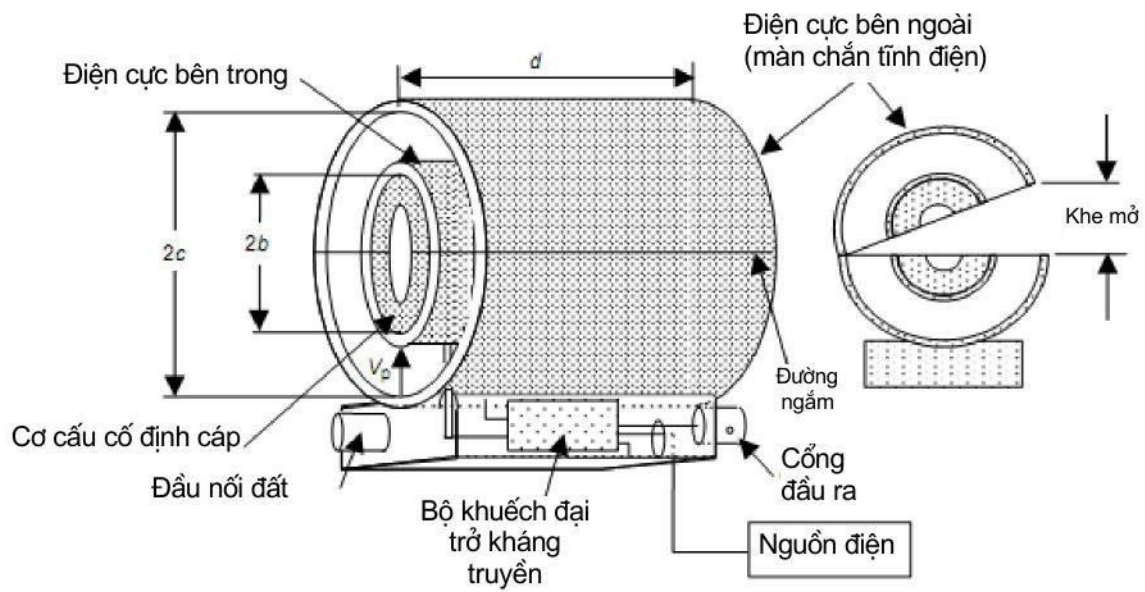
Sự phụ thuộc của hệ số phân áp đã được nghiên cứu sử dụng phép đo và phân tích lý thuyết. Hình G.6 chỉ ra độ lệch hệ số phân áp khi vị trí cáp thay đổi trong điện cực. Trong Hình G.6, “a” là bán kính cáp, “b” là bán kính bên trong của điện cực bên trong, “c” là bán kính bên trong của điện cực bên ngoài (màn chắn tĩnh điện) và “g” là khoảng cách từ tâm của điện cực bên trong đến tâm của cáp. Cáp được thay bằng thanh đồng theo kinh nghiệm. Trục hoành chỉ ra tỷ số phân cách, $g/(b-a)$. Đường nét liền thể hiện kết quả tính toán có được từ biến thiên điện dung giữa điện cực bên trong và cáp và đường nét đứt là các giá trị đo được. Từ đó, dữ liệu của phép đo nhất quán với dữ liệu tính được. Tuy nhiên, độ nhạy của đầu dò điện áp kiểu điện dung không phụ thuộc vào việc thay đổi vị trí cáp trong điện cực bên trong đến tỷ số phân cách bằng 0,8. Do đó, để giảm thiểu sai số của phép đo, cáp cần thử nghiệm phải được điều chỉnh để đi qua tâm của đầu dò.

Hình G.7 thể hiện sự phụ thuộc của bán kính cáp. Trục thẳng đứng chỉ ra độ lệch của hệ số phân áp F_a . Đường liền nét thể hiện các kết quả tính được sử dụng công thức dưới đây:

$$F_a = \frac{\left\{ 1 + \frac{1}{C_p} \frac{2\pi\epsilon}{\log_e \frac{b}{a}} d \right\}}{\left\{ 1 + \frac{1}{C_p} \frac{2\pi\epsilon}{\log_e \frac{b}{a_{ref}}} d \right\}} \quad (G.3)$$

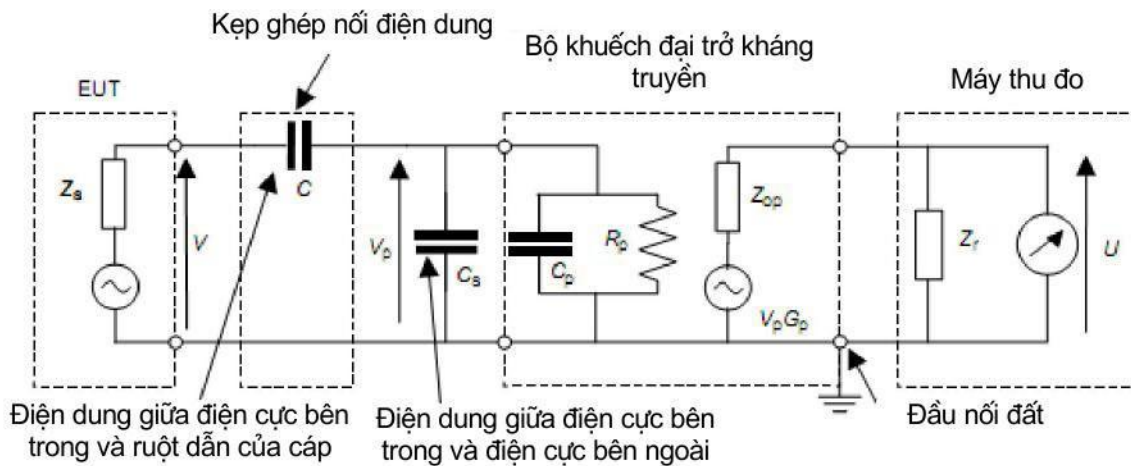
trong đó ϵ là hằng số điện môi, a_{ref} là bán kính cáp sử dụng làm chuẩn, và các hằng số khác được xác định trong Hình G.1. C_p , là hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại trở kháng truyền, có được từ phép đo.

Các giá trị được vẽ đồ thị thể hiện kết quả của phép đo đối với nhiều cáp. Bán kính tương đương của từng cáp được tính theo diện tích bề mặt của từng sợi dây có trong cáp và được so sánh với diện tích bề mặt của thanh đồng. Số sợi dây trong cáp thay đổi từ 1 đến 12. Con số chỉ ra rằng các kết quả tính toán là nhất quán với kết quả đo sử dụng thanh đồng. Do đó, độ lệch giữa các kết quả đo được đối với cáp thực tế và giá trị tính được nằm trong phạm vi 2 dB. Kết quả này chứng tỏ rằng hệ số phân áp có thể tính gần đúng theo công thức (G.3) sử dụng diện tích bề mặt của từng cáp.

**Lưu ý:**

- 1) Cơ cấu cố định cáp được dùng để định tâm cáp cần thử nghiệm bên trong đầu dò. Hạng mục này có thể đóng vai trò là chất điện môi, làm tăng điện dung giữa cáp cần thử nghiệm và điện cực bên trong đầu dò điện áp.
- 2) Cách ly với trường điện bên ngoài là cần thiết để giữ bộ cảm biến trên dây dẫn nguồn lưới khỏi ghép nối vào trong mạch đầu dò điện áp.

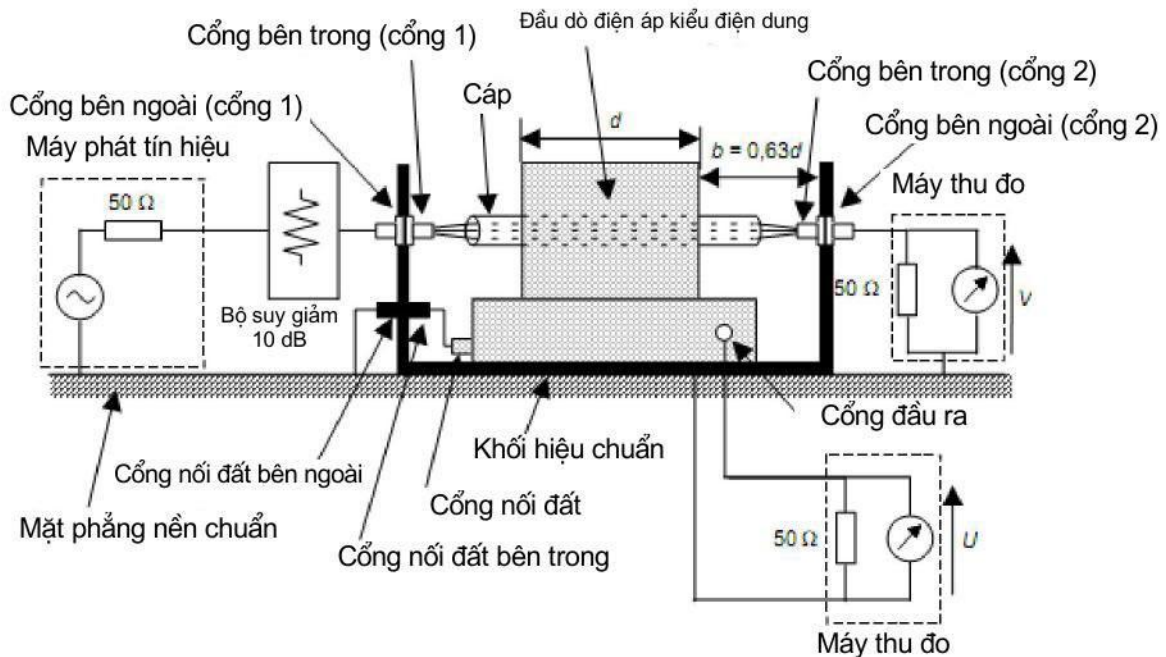
Hình G.1 – Cấu hình đầu dò điện áp kiểu điện dung



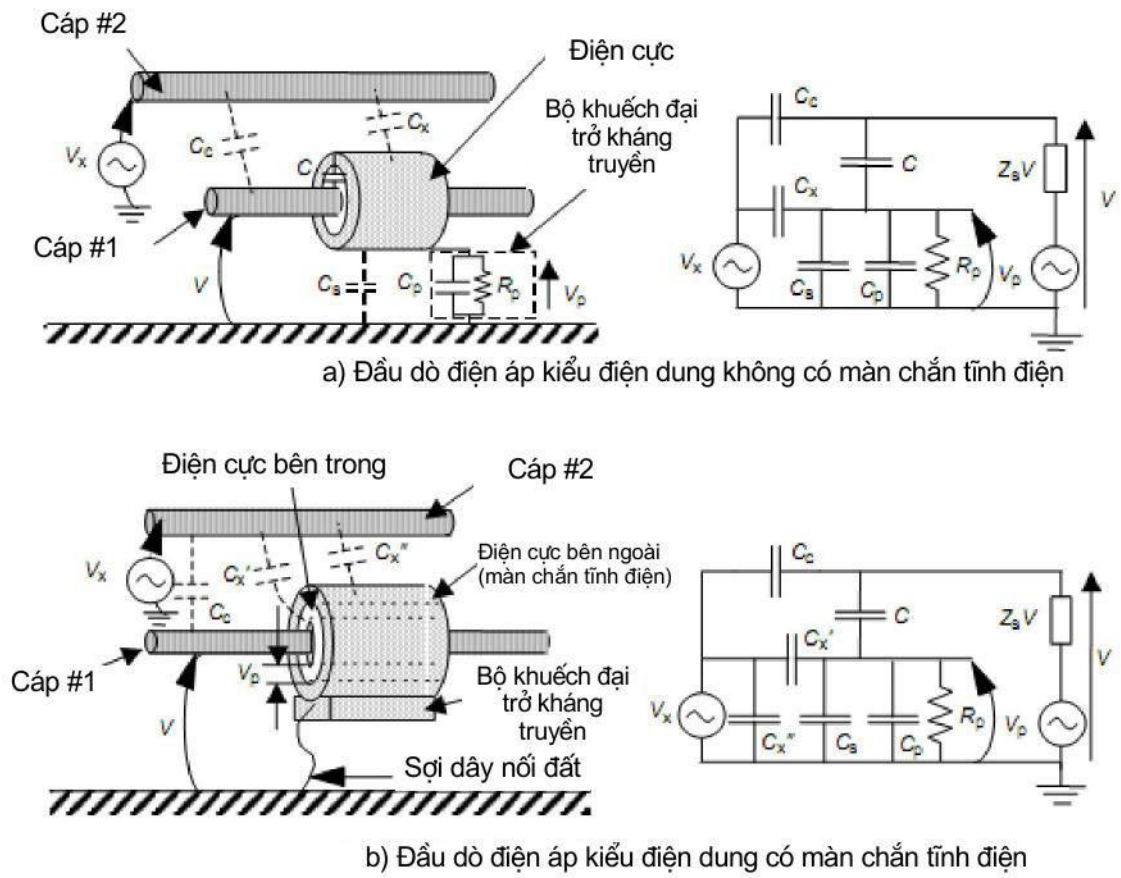
Giá trị điển hình đối với cấu hình thể hiện trên Hình G.1	
b 25 mm	C_p 5 pF
c 55 mm	R_p 1 MΩ
d 100 mm	$ Z_s \ll 1/(j\omega C) $
C 8 pF	$R_p \gg 1/(j\omega(C_s+C_p)) $
(Đường kính cáp bằng 26 mm)	$Z_{op} = Z_r = 50 \Omega$
C_s 7 pF	

Giá trị điển hình không phải là giá trị được yêu cầu/qui định và các phối hợp khác nhất quán với "đặc tính" ở 5.1.2 là chấp nhận được.

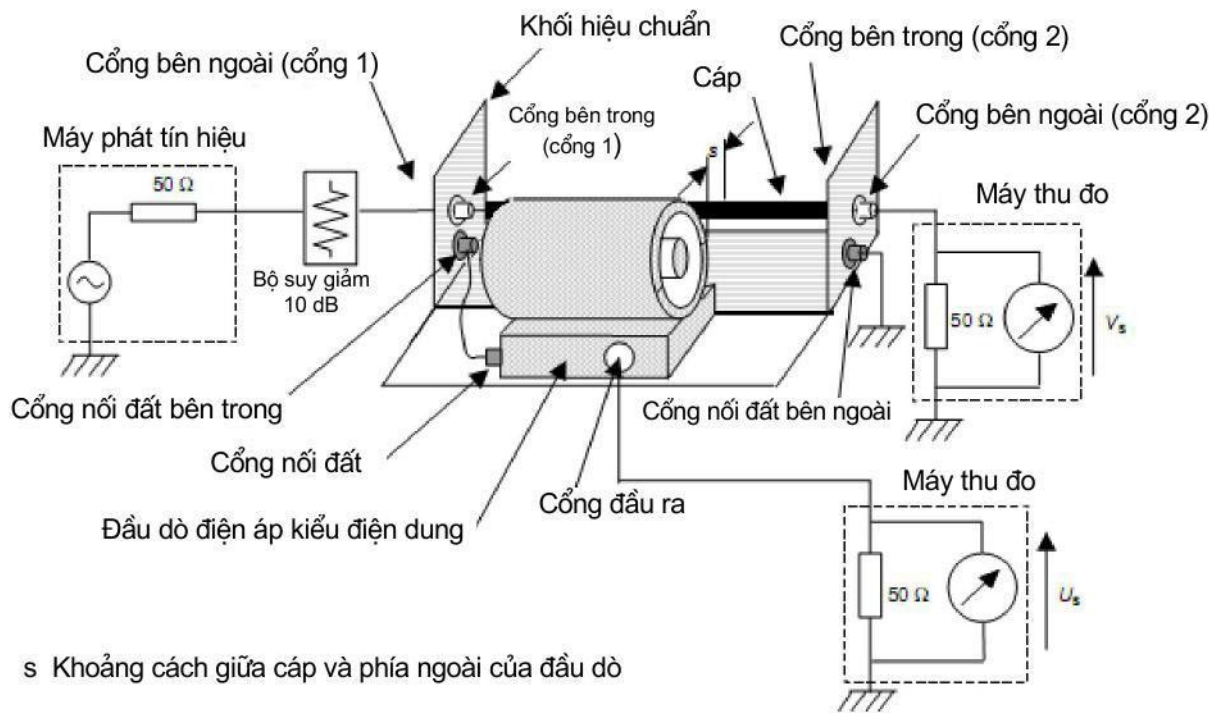
Hình G.2 – Mạch điện tương đương của đầu dò điện áp kiểu điện dung



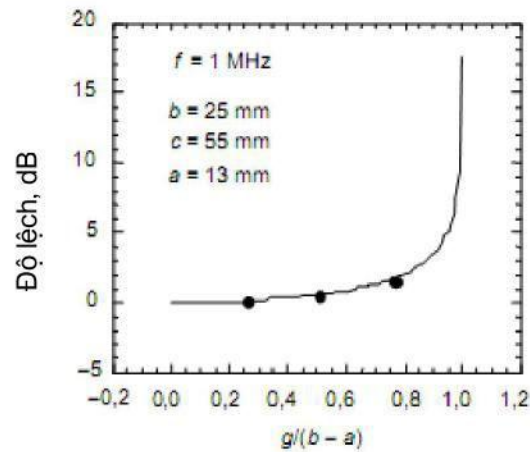
Hình G.3 – Bố trí thử nghiệm để hiệu chuẩn đáp ứng tần số



Hình G.4 – Mô hình ghép nối tĩnh điện và mạch tương đương



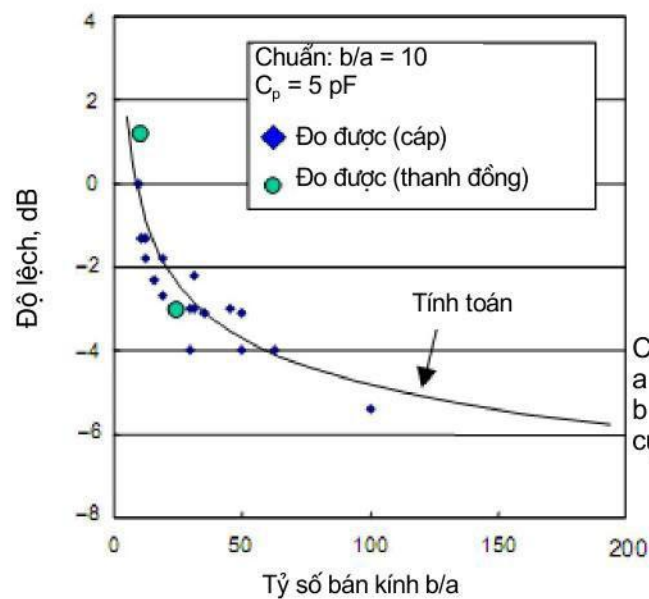
Hình G.5 – Bố trí thử nghiệm để đo độ suy giảm thông qua hiệu quả che chắn, có ảnh hưởng của trường điện bên ngoài do có ghép nối tĩnh điện



CHÚ DẪN:

- a Bán kính của cáp
- b Bán kính bên trong của điện cực bên trong
- c Bán kính bên trong của điện cực bên ngoài
- g Khoảng cách giữa các tâm của điện cực bên trong và cáp

Hình G.6 – Sai lệch hệ số chuyển đổi khi vị trí cáp thay đổi



CHÚ DẪN:

- a Bán kính của cáp
- b Bán kính bên trong của điện cực bên trong

CHÚ THÍCH: Trục tung thể hiện sai lệch hệ số phân áp (F_a) so với giá trị được tính khi b/a bằng 10.

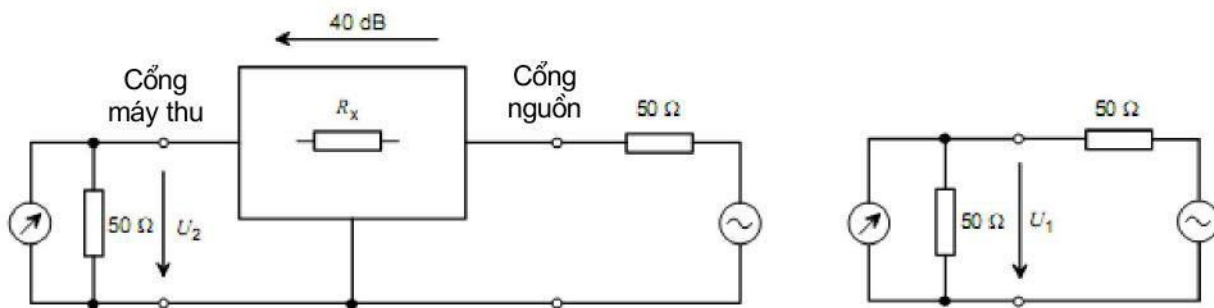
Hình G.7 – Kết quả nghiên cứu sự phụ thuộc bán kính cáp

Phụ lục H

(tham khảo)

Cơ sở để đưa vào hệ số khử ghép nhỏ nhất giữa nguồn lưới và cổng máy thu dùng cho V-AMN

Với mục đích giảm ảnh hưởng của trở kháng nguồn lưới thực tế chưa biết lên trở kháng V-AMN, hệ số khử ghép nhỏ nhất (độ cách ly) giữa cổng nguồn và cổng máy thu đối với đầu nối cho trước của cổng EUT có thể được quy định. Chênh lệch giữa các loại V-AMN khác nhau có thể cần xem xét đến.



U_1 được đo riêng rẽ bằng cách kết cuối nguồn bằng trở kháng 50 Ω.

U_2 có thể được xác định ở cổng EUT hoặc cổng máy thu; ở 4.7.2 xác định ở cổng máy thu.

Hình H.1 – Bố trí đo độ cách ly

Giá trị 40 dB của độ cách ly ($20 \log(U_1/U_2)$) được thỏa mãn nếu, ví dụ $R_x = 4\,950 \, \Omega$. Nếu trở kháng ở cổng nguồn bị ngắn mạch hoặc hở mạch thì biến thiên trở kháng ở cổng EUT sẽ là 1 %. Do đó, để giữ ảnh hưởng của trở kháng nguồn lưới lên trở kháng AMN dưới 1 % cần có độ cách ly 40 dB (qui trình đo chi tiết được nêu ở 4.7). Phép tính độ không đảm bảo đo ở CISPR 16-4-2 dựa trên dung sai trở kháng bằng 20 % và không có ảnh hưởng từ cổng nguồn lưới. Không thể đảm bảo là không có ảnh hưởng. Tuy nhiên, với độ cách ly 40 dB, cho phép dung sai 1 % đối với ảnh hưởng của cổng nguồn lưới, tức là, ví dụ, nếu sự góp phần vào độ không đảm bảo đo của dung sai trở kháng AMN là 2,6 dB thì sự góp phần vào độ không đảm bảo đo của kết cuối cổng nguồn lưới là khoảng 0,13 dB (được tính trong lượng 2,6 dB – không được thêm vào).

Ngoài ra, độ cách ly 40 dB góp phần hạn chế ảnh hưởng của đầu nối cổng nguồn lưới lên hệ số phân áp và giúp giữ cho nhiễu từ cổng nguồn lưới thấp hơn mức tới hạn. Việc triệt nhiễu tốt hơn nữa cũng có thể đạt được bằng cách lọc bổ sung.

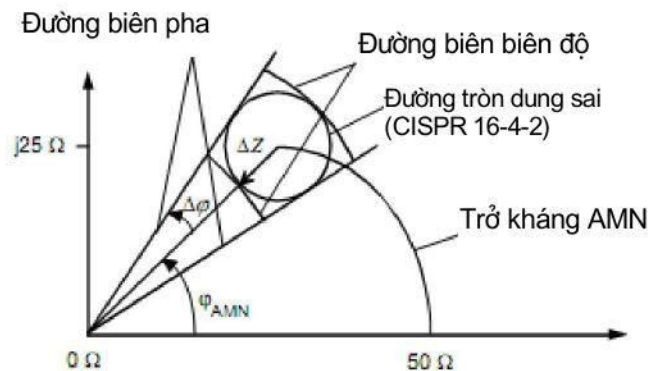
Phản hồi từ nhà chế tạo đã chỉ ra rằng giá trị 40 dB có thể dễ dàng đạt được bằng cách thêm vào một tụ điện giữa đầu nối cổng nguồn lưới và đất.

Phụ lục I

(tham khảo)

Cơ sở để đưa vào dung sai pha đối với trở kháng đầu vào V-AMN

Đối với CISPR 16-4-2, lượng U_{CISPR} được tính dựa vào giả thiết “đường tròn độ không đảm bảo đo” ΔZ_{in} (xem Hình I.1), cũng có thể được xác định lại là đường tròn dung sai trở kháng.



Hình I.1 – Xác định dung sai về biên độ và pha của trở kháng

Tuy nhiên, bộ phân tích mạng đã có không cho phép xác định đường tròn dung sai đối với trở kháng. Có thể yêu cầu phần mềm bổ sung cho mục đích này. Do đó, nên sử dụng yêu cầu kỹ thuật đã có về dung sai biên độ và thêm yêu cầu kỹ thuật cho dung sai pha. Sử dụng các hàm số lượng giác, giá trị của $\Delta\varphi = 11,54^\circ$ theo sau $\Delta|Z|/|Z| = 0,2$.

CISPR 16-4-1 có thể được lấy làm cơ sở lý thuyết đối với độ không đảm bảo đo và độ tái lập của phép đo phát xạ dẫn sử dụng V-AMN. Để giải thích ảnh hưởng của độ lệch tính từ pha qui định của V-AMN, có thể sử dụng công thức (6-5) của CISPR 16-4-1:

$$\frac{\Delta U_m}{U_m} = \frac{Z_{d0} + Z_{13}}{Z_d + Z_{in}} \left(\frac{\Delta\alpha}{\alpha_0} + \frac{\Delta U_d}{U_{d0}} \right) + \frac{Z_{d0}}{Z_d + Z_{in}} \left(\frac{\Delta Z_{in}}{Z_{13}} - \frac{\Delta Z_d}{Z_{d0}} \right)$$

trong đó

U_m là số đọc điện áp thực ở máy thu CISPR ở tình trạng lý tưởng;

Z_{13} là trở kháng lý tưởng của V-AMN;

$Z_{in} = Z_{13} + \Delta Z_{in}$

TCVN 6989-1-2:2010

Z_{d0} , U_{d0} là giá trị thực của các tham số nguồn nhiễu (tức là EUT);

α_0 là giá trị thực của hệ số phân áp V-AMN;

ΔU_m , $\Delta\alpha$, ΔU_d , ΔZ_{in} , ΔZ_d là độ lệch so với các giá trị thực hoặc lý tưởng.

Vì chỉ quan tâm đến ảnh hưởng của dung sai pha lên độ không đảm bảo đo nên các góp phần $\Delta\alpha$, ΔU_d và ΔZ_d có thể được đặt bằng "0" và sử dụng công thức (6-7) của CISPR 16-4-1, thu được:

$$\frac{\Delta U_m}{U_{mt}} = \frac{Z_{d0}}{Z_d + Z_{in}} \left(\frac{\Delta Z_{in}}{Z_{13}} \right) = c_2 \cdot \frac{\Delta Z_{in}}{Z_{13}}$$

Giá trị tuyệt đối của hệ số c_2 được chỉ ra là hàm của chênh lệch góc pha $\varphi = \varphi_{Z_{in}} - \varphi_{d0} = \varphi_{AMN} - \varphi_{EUT}$ của các trở kháng của Z_{in} và $Z_{d0} = Z_{EUT}$ trong Hình 15 của CISPR 16-4-1 với nhiều giá trị của tỷ số $|Z_{13}/Z_{d0}|$.

Giá trị tuyệt đối của c_2 được tính sử dụng bảng tính cho nhiều giá trị của φ_{EUT} (0° , -45° , -90°), φ_{AMN} (0° , 30° , 46°), $Z_{13}/Z_{d0}|$ (0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,0; 1,4) và đối với φ_{AMN} (-23° ; $-11,5^\circ$; $11,5^\circ$; 23°). Với mục đích kiểm tra xác nhận này, giá trị tuyệt đối của hệ số $\Delta Z_{in}/Z_{13}$ được đặt bằng 0,2 (tức là đến giá trị lớn nhất của dung sai biên độ trở kháng), tức là:

$$\frac{\Delta U_m}{U_{mt}} = |c_2| \cdot 0,2$$

Để so sánh độ lệch mức điện áp do độ lệch pha, thuật giải logarit được tính như sau:

$$\text{Độ lệch mức} = 20 \log \left(1 - \frac{\Delta U_m}{U_{mt}} \right)$$

Độ lệch mức được so sánh đối với các kết quả với $\varphi_{AMN} = -23^\circ$ và $-11,5^\circ$ cũng như với $\varphi_{AMN} = 11,5^\circ$ và 23° , ví dụ độ lệch mức_{23°} - độ lệch mức_{11,5°}.

Từ đó, các kết quả thu được là:

Đối với $\varphi_{EUT} = 0^\circ$ và $\varphi_{AMN} = 0^\circ$: độ lệch mức_{23°} - độ lệch mức_{11,5°} = 0,018 dB (lớn nhất).

Đối với $\varphi_{EUT} = -45^\circ$ và $\varphi_{AMN} = 46^\circ$: độ lệch mức_{23°} - độ lệch mức_{11,5°} = 0,27 dB (lớn nhất).

Đối với $\varphi_{EUT} = -45^\circ$ và $\varphi_{AMN} = 30^\circ$: độ lệch mức_{23°} - độ lệch mức_{11,5°} = 0,86 dB (lớn nhất).

Đối với $\varphi_{EUT} = -90^\circ$ và $\varphi_{AMN} = 46^\circ$: độ lệch mức_{23°} - độ lệch mức_{11,5°} = 3,07 dB (lớn nhất).

Lời bình: Việc so sánh các độ lệch mức đối với $\varphi_{AMN} = 11,5^\circ$ và 23° chỉ ra rằng độ tái lập của phép đo không chỉ bị ảnh hưởng bởi trở kháng V-AMN mà còn bị ảnh hưởng bởi tần số (xác định φ_{AMN}) và góc pha φ_{EUT} . Người đọc có thể dễ dàng hiểu được bằng cách nhìn vào Hình 15 của CISPR 16-4-1.

Kết luận: Việc nghiên cứu ở trên chỉ ra rằng việc xác định dung sai của biên độ trở kháng đầu vào V-AMN là không đủ. Giới hạn dung sai pha của trở kháng đầu vào V-AMN bằng cách sử dụng $|\Delta\varphi_{AMN \max}| = 11,5^\circ$ không gây ra vấn đề trong chế tạo đối với V-AMN nhưng cải thiện độ tái lập của phép đo đối với các EUT giống nhau.
