

通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン
第 2.1 版
第 6 部 高周波連続伝導イミュニティ試験

目 次

1. 適用範囲	1
2. 目的	1
3. 用語の定義	1
4. 試験仕様	2
5. 試験装置	3
5.1 試験信号発生器	3
5.2 結合及び減結合装置	3
5.3 回線雑音、受話雑音測定装置	10
6. 試験配置	11
6.1 機器構成（供試装置）	11
6.2 注入方法	11
6.3 試験ポート	12
6.4 機器配置	12
6.5 接続ケーブル	13
6.6 CDN 注入のための手順	16
6.7 コモンモードインピーダンス要求事項に適合する場合のクランプ注入の手順	16
6.8 コモンモードインピーダンス要求事項に適合しない場合のクランプ注入の手順	18
6.9 直接注入のための手順	19
7. 試験手順	19
7.1 試験室の環境条件	19
7.2 試験条件	20
7.3 供試装置の動作条件	20
7.4 基準大地面	20
7.5 試験の実施	20
8. 試験結果の評価	22
9. 参照文書	22
10. 解説	22
10.1 周波数のステップ幅	22
10.2 対象ケーブル	22
10.3 インピーダンス基準面	22
10.4 特殊なケーブル	22
10.5 日本の電源系に適用する場合（JIS C 61000-4-6:2006 から引用）	23

[図のリスト]

図 4-1 結合装置の供試装置ポートにおける出力波形（開回路）	2
図 5-1 試験信号発生器の構成例	3
図 5-2 CDN を使った連続伝導イミュニティ試験の配置図（例）	4
図 5-3 無シールドケーブルへの結合の原理	4
図 5-4 減結合の原理	5
図 5-5 結合及び減結合装置並びに 150Ω-50Ω アダプタの基本特性を検証するための設定及び構成部品の詳細	8
図 5-6 クランプ注入法による結合／減結合の原理図	9
図 5-7 電流注入プローブの性能評価回路の例	9
図 6-1 注入方法の選択	11
図 6-2 CDN を使用した機器配置例（供試装置が単一ユニットの場合）	13
図 6-3 CDN を使用した機器配置例（供試装置が複数の装置で構成される場合）	14
図 6-4 CDN を使用した機器配置例（電話機の場合）	15
図 6-5 注入クランプを使用したときの配置例（コモンモードインピーダンスが 150Ω を満足する場合：第 5.2 項(1)(b)参照）	17
図 6-6 注入クランプを使用したときの配置例（コモンモードインピーダンスが 150Ω を満足しない場合：第 5.2 項(1)(b)参照）	18
図 6-7 直接注入の原理図	19
図 7-1 出力レベル設定のための結合／減結合回路のセットアップ	21

[表のリスト]

表 5-1 試験信号発生器の特性	3
表 5-2 CDN の種類	5
表 5-3 結合／減結合回路のインピーダンス規格	6
表 5-4 減結合回路の主なパラメータ	10
表 10-1 PE の接続方法	23

第6部 高周波連続伝導イミュニティ試験

1. 適用範囲

第6部は、第1部共通事項の第3項（用語の定義）で定義する情報技術装置が、各ポートに接続されたケーブルを介して高周波電磁界を受けた場合の、伝導性イミュニティを評価するための試験に適用する。妨害無線周波電磁界に結合している伝導ケーブル（電源、信号線又は接地線など）を持たない機器は対象としない。

2. 目的

第6部は、150kHz から 80MHz の高周波連続伝導妨害波に対する装置のイミュニティを決定することを目的とする。

基本規格は IEC 61000-4-6、製品群規格は CISPR 24 とする。

試験対象は製品群規格に従い、入力 DC 電源ポート、入力 AC 電源ポート及び製造業者が仕様上認める 3m を超えるケーブルの接続される信号ポート、通信ポートとする。

3. 用語の定義

第1部 共通事項 第3項（用語の定義）によるほか、以下によること。

(1) コモンモードインピーダンス

特定のポートにおけるコモンモード電圧及びコモンモード電流の比。

各ポートに接続されるケーブルと大地間のインピーダンスであり 150Ω を標準とする。

備考：コモンモードインピーダンスは、そのポートの端子又はシールドと基準面（点）との間に単一のコモンモード電圧を印加することによって決定することができる。したがって、結果として生じるコモンモード電流は、これらの端子又はシールドを流れるすべての電流のベクトル和として測定される。

(2) 結合／減結合回路（CDN=Coupling and Decoupling Network）

試験周波数範囲で一定範囲内のコモンモードインピーダンスを保ちながら、試験信号発生器から供試装置に試験信号を加え、かつ補助装置に試験信号が加わらないようにする回路で、また供試装置の通常の動作・性能に影響を与えないように構成したフィルタ回路。

(3) 試験信号発生器（Test generator）

必要な試験用信号を発生することのできる信号発生器（RF 信号発生器、変調器、減衰器、広帯域電力増幅器及びフィルタ）（図 5-1 参照）。

(4) 起電力（e.m.f）

能動素子を表現する場合の理想的な電圧源の端子電圧。

(5) クランプ注入

クランプ注入は、ケーブル上へのクランプオン“電流”注入機器によって得られる。

－電流クランプ：変圧器、注入を行うケーブルからなる、2次巻線。純粋に誘導的な結合を持つ電流注入変成器。

－EM（電磁）クランプ：容量性及び誘導性結合を組み合わせた注入機器。

(6) 回線雑音

電話サービスをサポートする通信端末装置において、回線に送出される可聴雑音。

(7) 受話雑音

電話サービスをサポートする通信端末装置において、受話器に現れる可聴雑音。

(8) 擬似給電セット

電気通信事業法 省令第 31 号 端末設備等規則 第 5 条により定められた回路に準じ、600Ω 終端にて回線雑音測定回路に接続される。

4. 試験仕様

(1) 印加電圧 (レベル) : 3V (レベル 2) 無変調の状態での開放端電圧の実効値 (e.m.f)

(2) 周波数範囲 : 150kHz ~ 80MHz

(3) 変調条件 : 1kHz—正弦波—80%振幅変調 (図 4-1b)

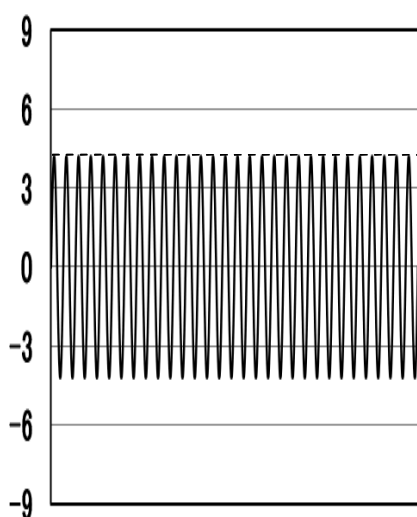


図 4-1a 無変調 RF 信号
 $U_{p-p}=8.49V$ 、 $U_{rms}=3.0V$

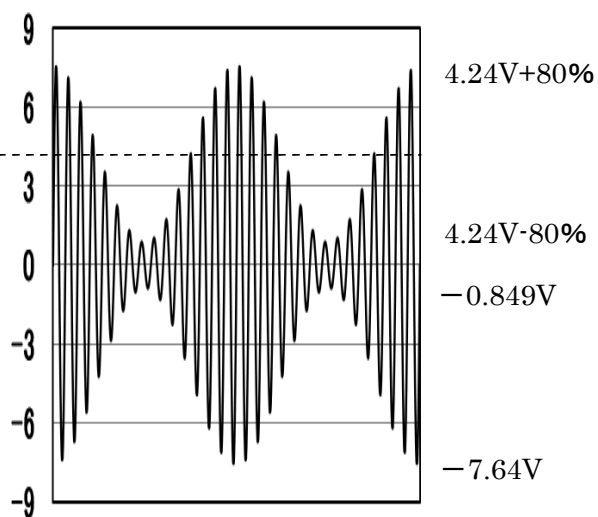


図 4-1b 80%AM(振幅変調)RF 信号
 $U_{p-p}=15.3V$ 、 $U_{rms}=3.45V$

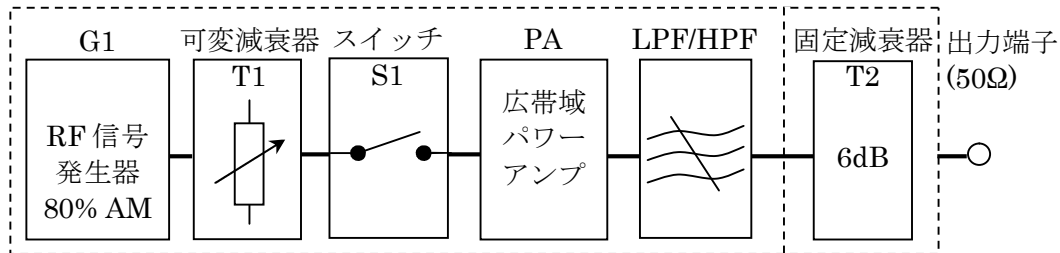
図 4-1 結合装置の供試装置ポートにおける出力波形 (開回路)

5. 試験装置

5.1 試験信号発生器

試験信号発生器は規定の信号レベルの妨害信号を各種の連結装置の入力ポートに供給するためのすべての機器及び構成部品を含む。一般的な構成を図 5-1 に示す。これらは独立したものでも、いくつかの試験装置に組み込まれたものでもよい。

固定減衰器 T2 は、結合装置の不整合によるパワーアンプへの反射 (VSWR) を低減するために用いる。試験信号発生器の所要特性を表 5-1 に示す。



注) 固定減衰器 T2 は CDN の中に組み込んでもよく、また広帯域パワーアンプの出力インピーダンスがすべての負荷条件において仕様範囲内であれば、取り付けなくてもよい。

図 5-1 試験信号発生器の構成例

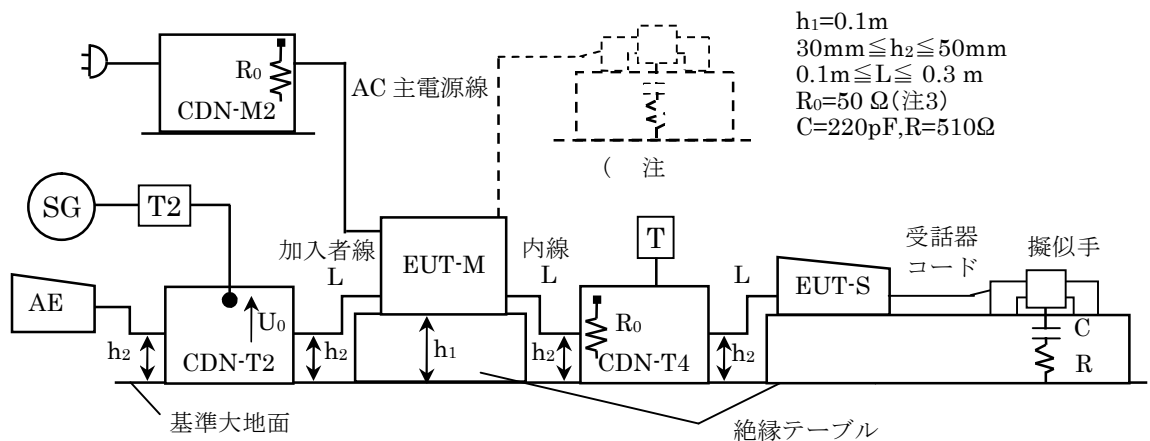
表 5-1 試験信号発生器の特性

出力インピーダンス	50Ω, VSWR<1.5
高調波及びひずみ	すべてのスプリアスペクトル線は、結合装置の供試装置ポート側で測定して、搬送波レベルより 15dB 以上低いこと。
振幅変調	1kHz±0.1kHz の正弦波による m=80±5%の外部又は内部変調 図 4-1 参照
出力レベル	減衰器 T2(6dB)、振幅変調度(80%)及び注入機器の最小結合係数を考慮して試験レベルに対して十分な出力レベルであること。 (参考) 試験レベル 3V の場合、次の出力が必要となる。 CDN (最小結合係数 0dB) 0.6W 電流クランプ (最小結合係数-14dB) 15.1W EM クランプ (最小結合係数-6dB) 2.4W

5.2 結合及び減結合装置

結合及び減結合装置は、図 5-2 に示す連続伝導イミュニティ試験の配置図 (例) において、供試装置と補助装置とを結ぶ局線ライン、内線ライン及び供試装置の電源線、アース線に挿入することで、妨害信号を (供試装置ポートにおいて全周波数にわたり規定のコンモンモードインピーダンスで) 適切に結合するため、かつ、印加された妨害信号が試験対象ではない他の装置、機器及びシステムに影響することを防止するためのコンモンモードフィルタ回路であり、その要求条件、種類、規格は以下の通りである。

結合及び減結合装置は、結合/減結合回路 (CDN) 又は EM クランプとして、一つの箱に組み込むか、あるいはいくつかの部品で構成してもよい。試験の再現性や補助装置の防護の理由により CDN が優先される。主要な結合/減結合装置のパラメータ (供試装置ポートでみたコンモンモードインピーダンス) を表 5-3 に示す。適切な CDN がない又は入手できない場合には別の注入方法を使用してもよい。注入方法の選択は第 6.2 項による。



コンポーネント

EUT-M : 1次供試装置 EUT-S : 2次供試装置 AE : 補助装置

SG : 信号発生器 CDN : 結合/減結合回路

T : 50Ω 終端器 T2 : 電力減衰器(6dB)

注 1) EUT-M も受話器を持つ装置の場合、EUT-S と同様に配置して試験する。

2) 受話器上の接触領域は、CISPR16-1-2 8.3 項に基づいている。(導体幅：60mm)

3) R_0 は信号発生器の出力インピーダンス及び CDN の終端インピーダンスである。

図 5-2 CDN を使った連続伝導イミュニティ試験の配置図 (例)

(1) 結合/減結合回路 (CDN)

これらの回路は、一つの箱の中に結合回路及び減結合回路を構成する。結合及び減結合回路の一般的な概念を図 5-3 及び図 5-4 に示す。CDN は過度に機能信号に影響を及ぼしてはならない。

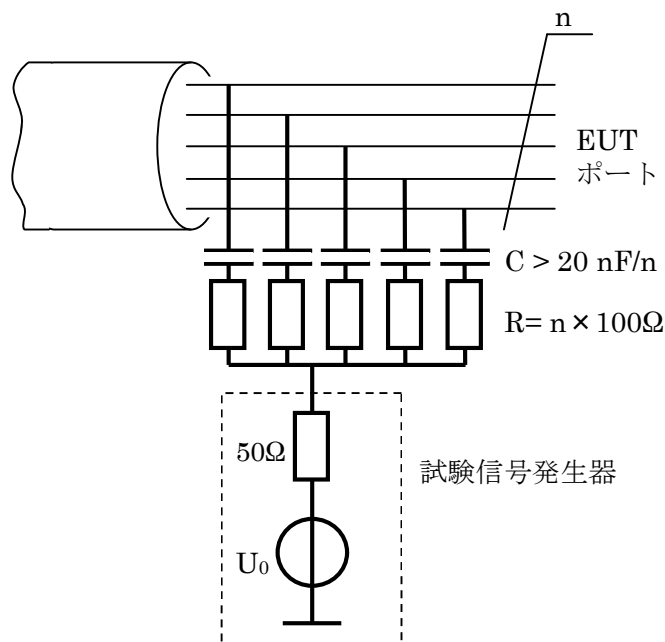
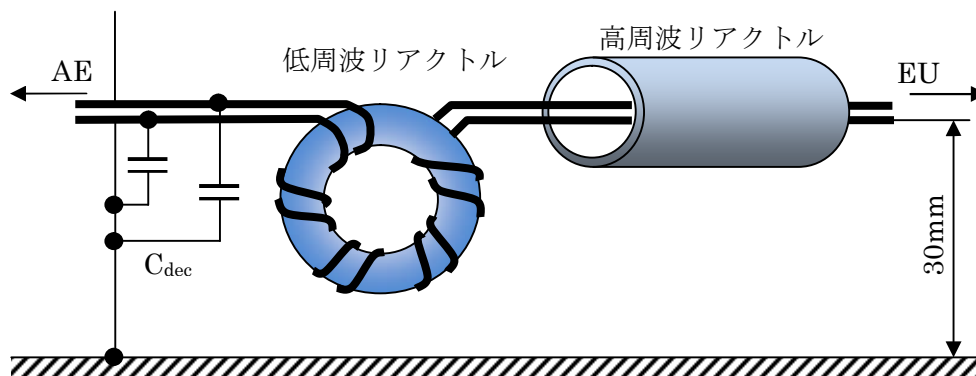


図 5-3 無シールドケーブルへの結合の原理



例：一般的に、 $C_{dec}=47\text{nF}$ （無シールドケーブルについてのみ） $L_{150\text{kHz}}\geq 280\mu\text{H}$
 低周波リアクトル、フェライトトロイドに17回巻、材料：NiZn、 $\mu_R=1200$
 高周波リアクトル、2-4フェライトトロイド(チューブ状)、材料：NiZn、 $\mu_R=700$

図 5-4 減結合の原理

(a) CDN の種類

表 5-2 に CDN の種類と用途例を示す。

表 5-2 CDN の種類

適用ケーブル	用途例	CDNのタイプ
電源線(AC及びDC) アース線	AC電源、産業設備の24V DC アース線	CDN-Mx
シールド線	同軸ケーブル、USBケーブル オーディオ用ケーブル	CDN-Sx
無シールド平衡対線	ISDN線、電話線 LANケーブル	CDN-Tx
無シールド不平衡線	他のグループに属さないケーブル	CDN-AFx又はCDN-Mx

注) CDNにより意図された信号に減衰などが起こるときは代替法を用いること。

① 電源線用の CDN

CDN は、すべての電源接続において推奨される。しかし、高電力（電流 $\geq 16\text{A}$ ）及び／又は複雑な電源システム（多相又は各種の並列電源電圧）については、その他の注入方法を選択してもよい。

妨害信号は、CDN-M1（単線）、CDN-M2（2線）、CDN-M3（3線）又は同等の回路を使用して、電源線路に結合する。実際の設置において電源線が別々に配線されている場合、個別に CDN-M1 を使用し、すべての入力ポートを別々に扱う。

供試装置に、RF 用又は大漏洩電流用などの機能別に接地端子が備わっている場合、次のように基準大地面に接続すること。

- － 供試装置の特性や仕様が許容する場合、CDN-M1 を通して接続する。このとき電源線は CDN-M2 又は CDN-M3 を通して電源供給すること。
- － 供試装置の特性や仕様が、RF 又は他の理由により、接地端子と基準大地面を CDN-M1 を通して接続することを許容しない場合は、接地端子を基準大地面に直接接続すること。この場合、保護接地線での RF 短絡を防止するため、CDN-M3 の代わりに CDN-M2 又は CDN-M1 を使用すること。すでに機器が CDN-M1 又は CDN-M2 を経由して給電されている場合は、これらは動作状態にしておくこと。

② シールド線用の CDN

シールド信号線の場合は、CDN-Sx を使用する。適用可能な CDN がない場合は、図 6-1 のチャートに従って判断すること。

③ 無シールド平衡信号線用の CDN

無シールド平衡信号線には、CDN-T2、CDN-T4 又は CDN-T8 を使用すること。対象とする周波数範囲に適しており、第 5.2 項の要求事項を満足する場合は、別の CDN-Tx を使用してもよい。適当な CDN が入手できない多対平衡線ではクランプ注入を適用する。

－CDN-T2 は、1 対の平衡信号線（2 線）用

－CDN-T4 は、2 対の平衡信号線（4 線）用

－CDN-T8 は、4 対の平衡信号線（8 線）用

④ 無シールド不平衡信号線用の CDN

無シールド不平衡信号線の場合は、CDN-AF2（単一ペア信号線（2 線）用）を使用すること。多対不平衡線に対してはクランプ注入を使用するほうが望ましい。

(b) CDN のインピーダンス規格

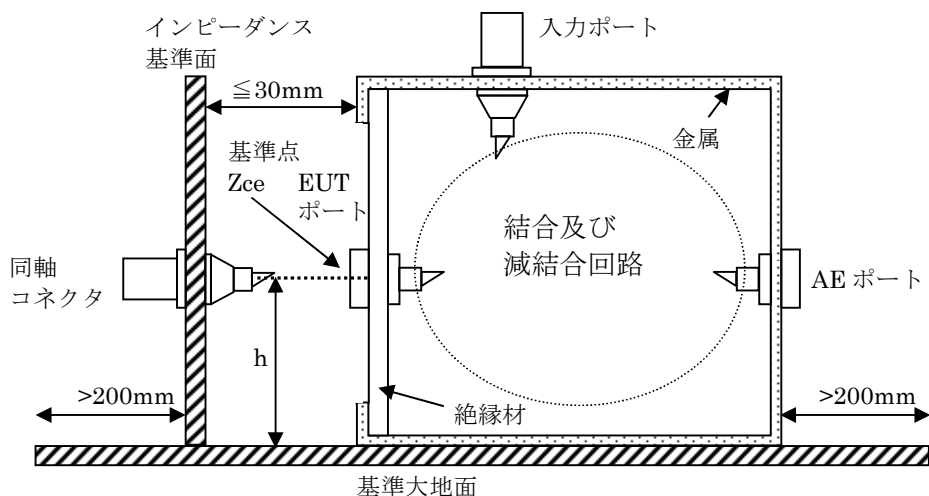
表 5-3 は、図 5-5b の構成で適合確認する CDN のコモンモードインピーダンス特性規格である。|Z_{CE}| は、図 5-5b の補助装置ポートのスイッチ S を接地、または開放したいずれの条件でも試験周波数範囲内で、表 5-3 を満足しなければならない。

表 5-3 結合／減結合回路のインピーダンス規格

周波数帯	150kHz - 26MHz	26 - 80MHz
Z _{CE}	150 ± 20 Ω	150 +60/− 45 Ω

(c) 150Ω-50Ω 変換アダプタの挿入損失

アダプタの構造は、図 5-5d、図 5-5e に示す。挿入損失は図 5-5c に示す原理により測定する。挿入損失は、9.5±0.5dB であること。（50Ω系で測定したとき、直列インピーダンスに起因する理論値が 9.5dB となる。）必要であれば試験に使用するケーブルの減衰を補正すること。受信器及び信号発生器の入力及び出力に適切な VSWR（≤1.2）の減衰器を使用することを推奨する。



- 基準大地面：結合／減結合装置並びにその他構成部品の投影面より各辺共 0.2m 以上大きくなければならない。
- 同軸コネクタは、供試装置ポートに水平に接続すること。
- 供試装置ポートの高さ h は、個々の CDN に依存して 30mm から 100mm まで様々となる。(大電流用の CDN ほど、供試装置ポートの位置は高くなる。)
- インピーダンス基準面(BNC コネクタ付き)： $h=30\text{mm}$ では $0.1\text{m} \times 0.1\text{m}$ 、その他の高さ $h>30\text{mm}$ の場合は $0.15\text{m} \times 0.15\text{m}$
- インピーダンス基準面及び基準大地面は、銅、黄銅又はアルミニウムで作られ、良好な RF 接続を維持しなければならない。

図 5-5a 結合／減結合回路のインピーダンス特性を検証するための設定配置の例

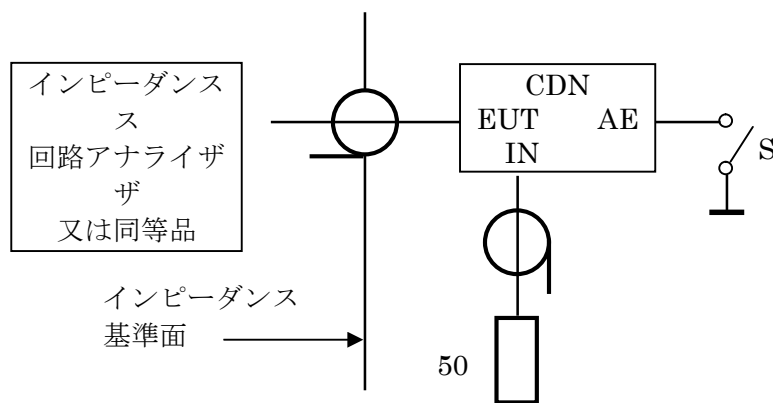
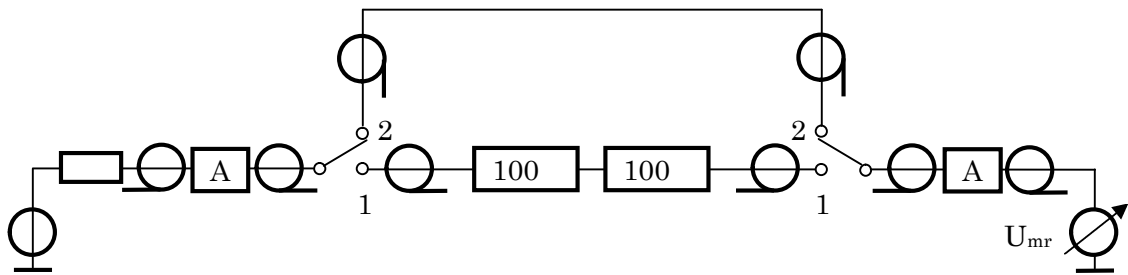


図 5-5b 結合／減結合回路のインピーダンス適合確認の構



$$\text{挿入損失} = U_{mr}(\text{スイッチ位置 2}) - U_{mr}(\text{スイッチ位置 1})$$

$$\text{dB} \qquad \qquad \text{dB}(\mu\text{V}) \qquad \qquad \text{dB}(\mu\text{V})$$

図 5-5c 二つの 150Ω-50Ω アダプタの挿入損失を測定するための設定原理

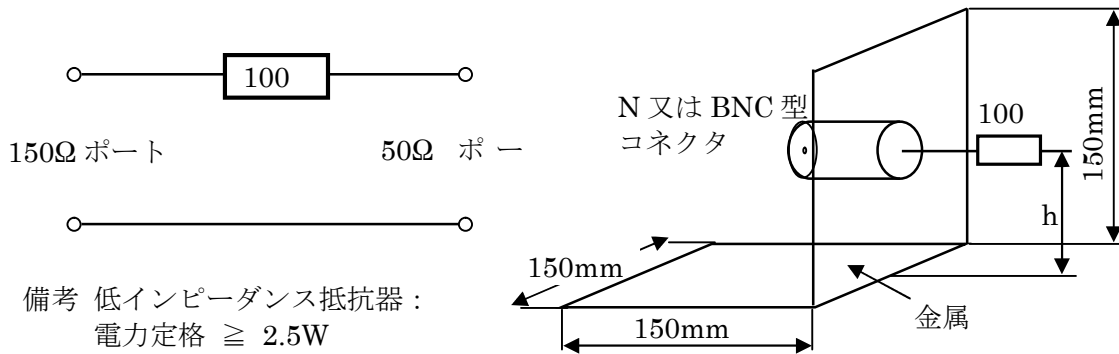


図 5-5d 150Ω-50Ω アダプタの回路

備考 図 5-5a に同じ(インピーダンス基準面)
ただし、100Ω の低インダクタンス抵抗器を付加

図 5-5e 150Ω-50Ω アダプタの構造図

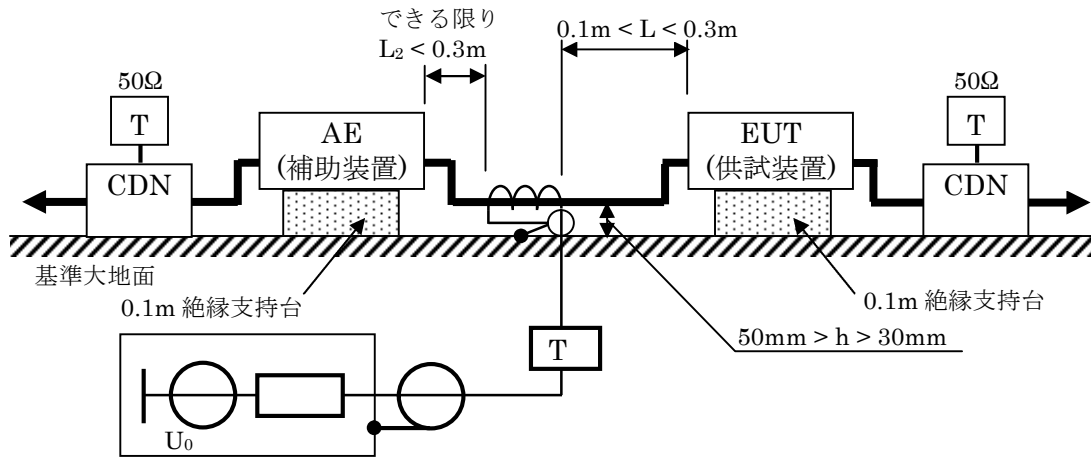
図 5-5 結合及び減結合装置並びに 150Ω-50Ω アダプタの基本特性を検証するための設定及び構成部品の詳細

(2) クランプ注入デバイス

クランプ注入デバイスを使用する場合、結合機能はクランプ注入デバイスが担い、減結合機能及びコモンモードインピーダンスは、補助装置側で実現させる。(図 5-6 参照)

クランプ注入デバイスによる注入は、補助装置に対しても供試装置と同じ注入電流が印加されるため、補助装置には実施する試験レベルへの耐性が必要となる。

注) 補助装置のコモンモードインピーダンスの要求を満たさないでクランプ注入法を使用する場合は、第 6.8 項の手順に従うこと。



補助装置に接続された CDN、例えば専用接地端子に接続された CDN-M1 又は CDN-M3 は、入力ポートを 50Ω で終端すること。

図 5-6 クランプ注入法による結合/減結合の原理図

(a) 電流クランプ

電流クランプは、供試装置に接続されたケーブルに対し、誘導結合により試験信号を注入する。例えば、 $5:1$ の巻数比で変換された共通モード直列インピーダンスは、補助装置によって設定した 150Ω に比べて無視できるものである。この場合、試験信号発生器の出力インピーダンス (50Ω) は、 2Ω に変換される。他の巻数比を使用してもよい。伝達損失の検証回路の設定例を図 5-7 に示す。

電流クランプを使用する場合、パワーアンプで発生する高次高調波が結合装置の供試装置ポートにおいて基本信号レベル以上にならないように注意すること。また、容量性結合を最小にするため、ケーブルは電流クランプの中心部を通すこと。

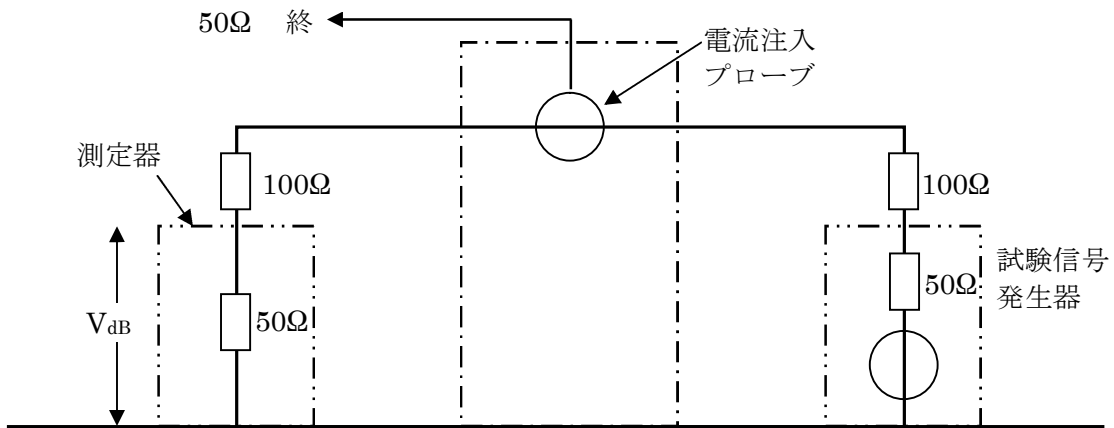


図 5-7 電流注入プローブの性能評価回路の例

(b) EM クランプ

IEC 61000-4-6 附属書 A に規定されるもの

EM クランプは、供試装置に接続されたケーブルに対して、容量結合及び誘導結合により試験信号を注入する。

(3) 直接注入デバイス

直接注入では、シールドが非接地か片側接地かに関わらず、妨害信号は、試験信号発生器から 100Ω の抵抗を介してシールド及び同軸ケーブルの外部導体に注入する。

減結合回路（(4)参照）を補助装置と注入点の間のできるだけ注入点の近くに挿入すること。（図 6-7 参照）

減結合を増加させて回路を安定させるために、直接注入デバイスの入力ポートのシールドから基準大地面に接地接続すること。この接続は注入デバイスの補助装置側で行う。

(4) 減結合回路

表 5-4 の特性を満たすもの（IEC 61000-4-6 参照）

CDN は RF 入力ポートを無負荷とすることで減結合回路として使用することができる。減結合回路は、試験対象のケーブル以外の供試装置及び補助装置に接続するすべてのケーブルに使用すること。

表 5-4 減結合回路の主なパラメータ

インダクタンス	280 μ H 以上	at	150kHz
リアクタンス	260 Ω 以上	at	150kHz~26MHz
	150 Ω 以上	at	26MHz~80MHz

5.3 回線雑音、受話雑音測定装置

第 1 部 第 11.1 項（個別試験条件及び個別判定基準）に従うこと。

6. 試験配置

6.1 機器構成（供試装置）

- (1) 測定対象となる機器は少なくとも、供試装置がシステムとして、すべての通常動作を実行しうる最小の構成とする。構成要素としては、本体及び端末、各種付属装置等があるが、実際に使用する場合の機器構成を考慮すること。
- (2) 測定のために供試装置に接続される機器は、各種類につき一台とする。
- (3) 供試装置の内部に取り付けることのできる増設用品及びオプション類は、電氣的に異なるものにつき少なくとも一式実装することを原則とする。

6.2 注入方法

注入方法の選択は、図 6-1 による。

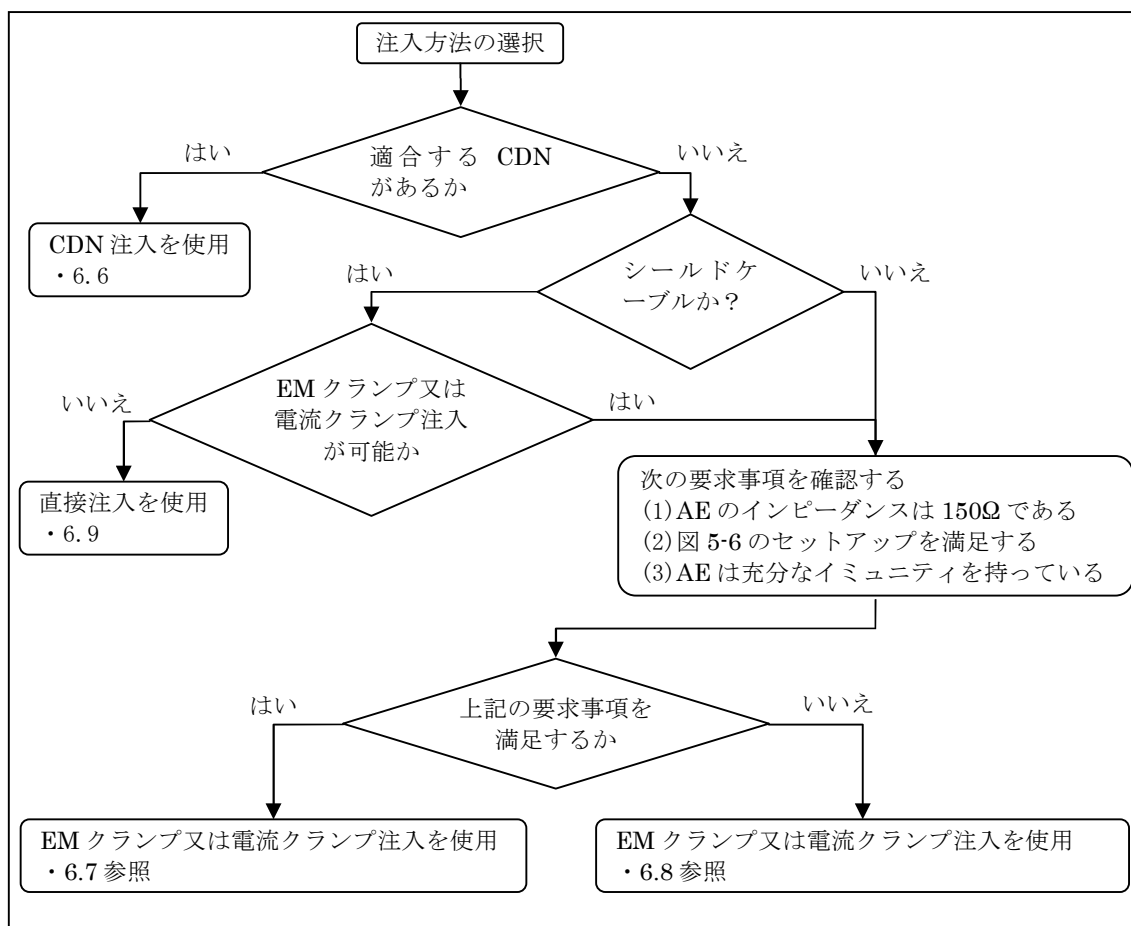


図 6-1 注入方法の選択

6.3 試験ポート

- (1) 試験は信号ポート、通信ポート、入力 DC 電源ポート及び入力 AC 電源ポートに対して行う。試験では二つの 150Ω 回路が必要となる。試験信号の注入に使用する回路は、試験中に異なるポート間を移動することができる。注入用回路 (CDN) を外したポートには、減結合回路を取り付ける。
- (2) 信号ポート、通信ポートは製造業者が仕様上認める、3m を超えるケーブルのみに適用する。供試装置に複数の同一ポート (同じ入力又は出力電子回路、負荷、接続機器など) がある場合、異なる種類のポートすべてを網羅するため、同一ポートのうち少なくとも一つのポートについて試験を実施する。
- (3) 3m を超えるケーブルで相互接続を認められている複数の機器で構成される供試装置は個別に試験する。残りの機器は補助装置とみなし、結合/減結合回路を通して接続する。
- (4) 供試装置から出る複数のケーブルが 10m 以上の長さにわたって近接しているか、又はケーブルトレイやダクトの中を通っている場合は、これらを 1 本のケーブルとして扱う。
- (5) 通信ケーブル、電源ケーブル、補助装置への接続ケーブル等からいくつかの注入パターンで予備試験を行う。試験は 1 本ずつ行い、残りのケーブルは減結合回路で終端する。

6.4 機器配置

機器配置を図 6-2 ~ 図 6-4 に示す。機器配置は記録すること。

- (1) 供試装置を基準大地上 0.1m の絶縁支持台上に配置する。
- (2) 複数の機器で構成される供試装置の各々の機器の間隔は、お互いに接触することなく出来るだけ近く、特に指定しない場合は 0.1m 程度とし、相互接続ケーブルも供試装置と同様 0.1m の絶縁支持台上に配置する。
- (3) 電話サービスをサポートする通信端末装置に於いて、遮音箱内送受話器と供試装置 (装置本体) とのケーブル長は、0.5m 程度とする。
- (4) 擬似給電セットは、測定に影響のない位置に配置する。複数局線を収容する装置であっても接続は 1 局線とする。
- (5) 特に指定のない事項については、通常の使用方法でケーブルを含む供試装置を構成し、据付、配置、及び操作を行う。

6.5 接続ケーブル

接続ケーブルの処置は以下に従い、その引き回し等を記録すること。

- (1) 配線ケーブル（電源ケーブルを含む）は、基準大地面から高さ 30mm～50mm となるように絶縁物で浮かせる。
- (2) 基準大地面上の局線には、補助装置への試験信号の影響を排除するために、50Ω 終端した EM クランプを減結合装置として装着しても良い。
- (3) 遮音箱からのマイクロホンケーブルは、ケーブル外被をシールドし、かつフェライトコアを適宜装着する。
- (4) 供試装置が接地端子を備えている場合、供試装置の特性又は仕様が、無線周波又は他の理由の為に、CDN-M1 回路を接地端子と直列に持つことを許容しない場合は、接地端子は基準大地面に直接接続する。

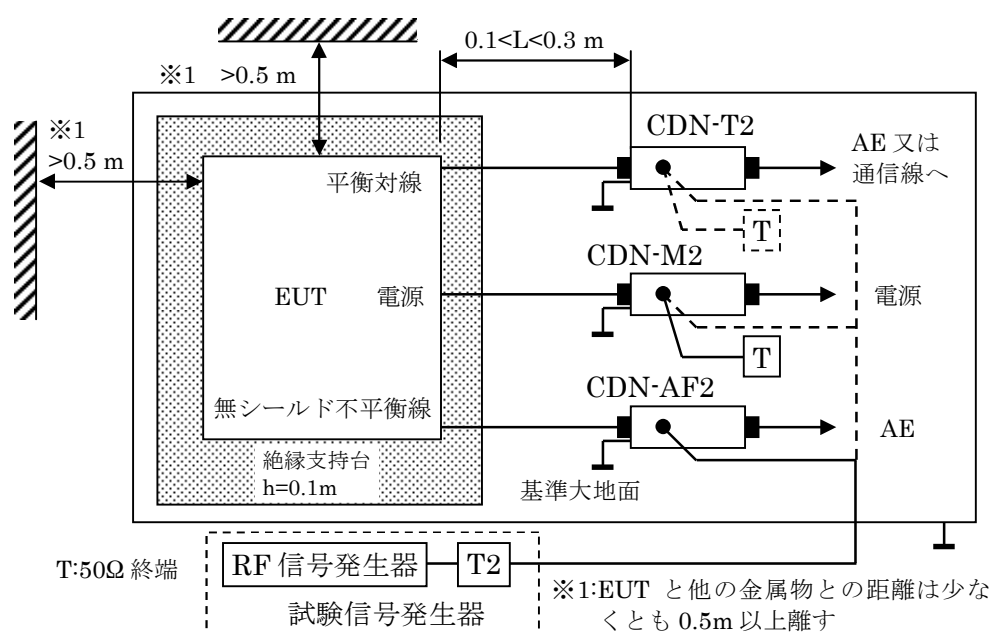
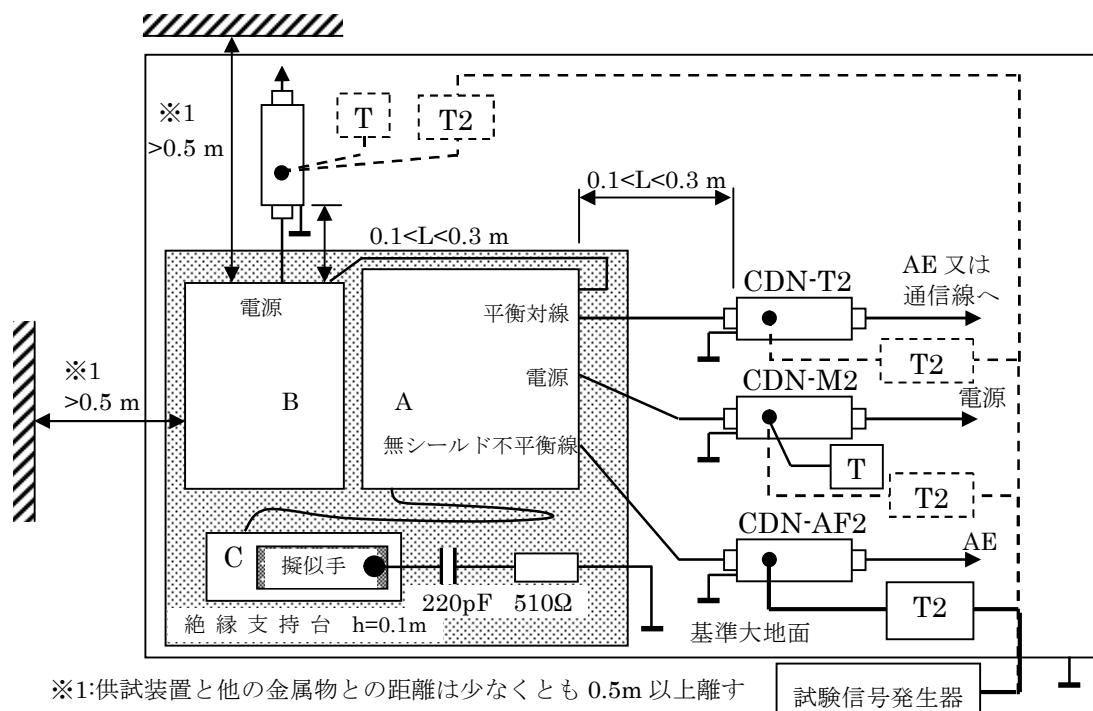
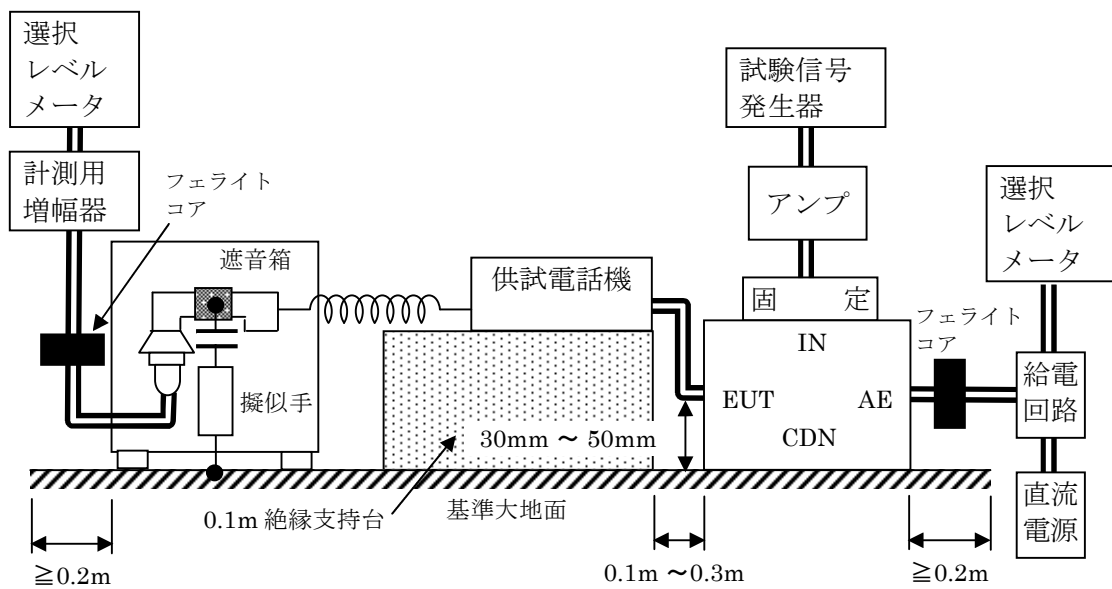
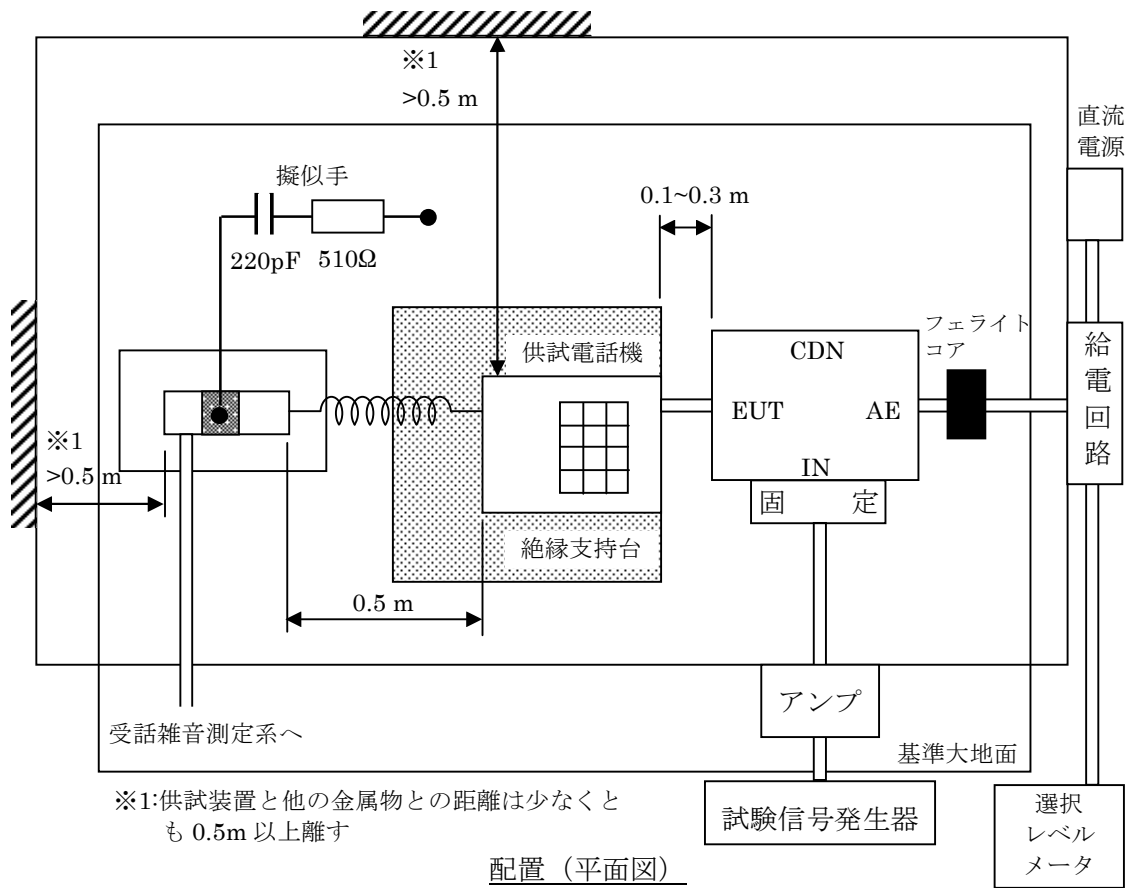


図 6-2 CDN を使用した機器配置例（供試装置が単一ユニットの場合）



注入に用いない CDN のうち一つだけは、 50Ω で終端して帰路を一つだけにすること。他のすべての CDN は、減結合回路網として接続しなければならない。

図 6-3 CDN を使用した機器配置例（供試装置が複数の装置で構成される場合）



6.6 CDN 注入のための手順

CDN 注入を行う場合の手順を以下に示す。

- －補助装置を基準大地面上に設置する場合、0.1m の高さの絶縁支持台の上に配置すること。
- －試験対象のポートに CDN を接続し、別のポートの一つに 50Ω 終端された CDN を接続する。その他にケーブルを接続するすべてのポートには減結合回路を取り付ける。これにより、各端末において 150Ω に終端された一つだけのループが存在することになる。
- －50Ω 終端する CDN は、次の優先順位に従い選択する。
 - (a) 接地端子の接続に使用している CDN-M1
 - (b) 電源ラインに使用している CDN-M3、CDN-M4、CDN-M5 (クラス I 防護機器)
 - (c) 供試装置が複数の CDN-S_n ポートを持つ場合、注入ポートに幾何学的距離で最も近いポートに接続された CDN-S_n (n=1,2,3,…))
 - (d) 電源ラインに使用している CDN-M2 (クラス II 防護機器)
 - (e) その他、注入ポートに幾何学的距離で最も近いポートに接続された CDN
- －供試装置のポートが一つだけの場合、注入ポートとして CDN を接続する。
- －供試装置にポートが二つあり、CDN が一つしか接続できない場合、もう一方のポートには補助装置を接続し、補助装置のその他のポートは、上述の優先順位に従い 50Ω 終端された CDN を取り付ける。その他すべての補助装置の端子は減結合されること。
- －供試装置が二つ以上のポートを持ち、CDN が一つしか接続できない場合、2 ポートの供試装置として試験するが、供試装置の他のポートはすべて減結合する。
試験において補助装置が誤動作する場合、50Ω 終端した EM クランプを減結合装置として供試装置と補助装置間に取り付けても良い。

6.7 コモンモードインピーダンス要求事項に適合する場合のクランプ注入の手順

クランプ注入を行う場合、補助装置のコモンモードインピーダンスが第 5.2 項(1)(b)で定められたインピーダンスにできるだけ近くなるように、以下の手段を取る必要がある。なお各補助装置は、できる限り機能上の設置条件に近い状態とする。

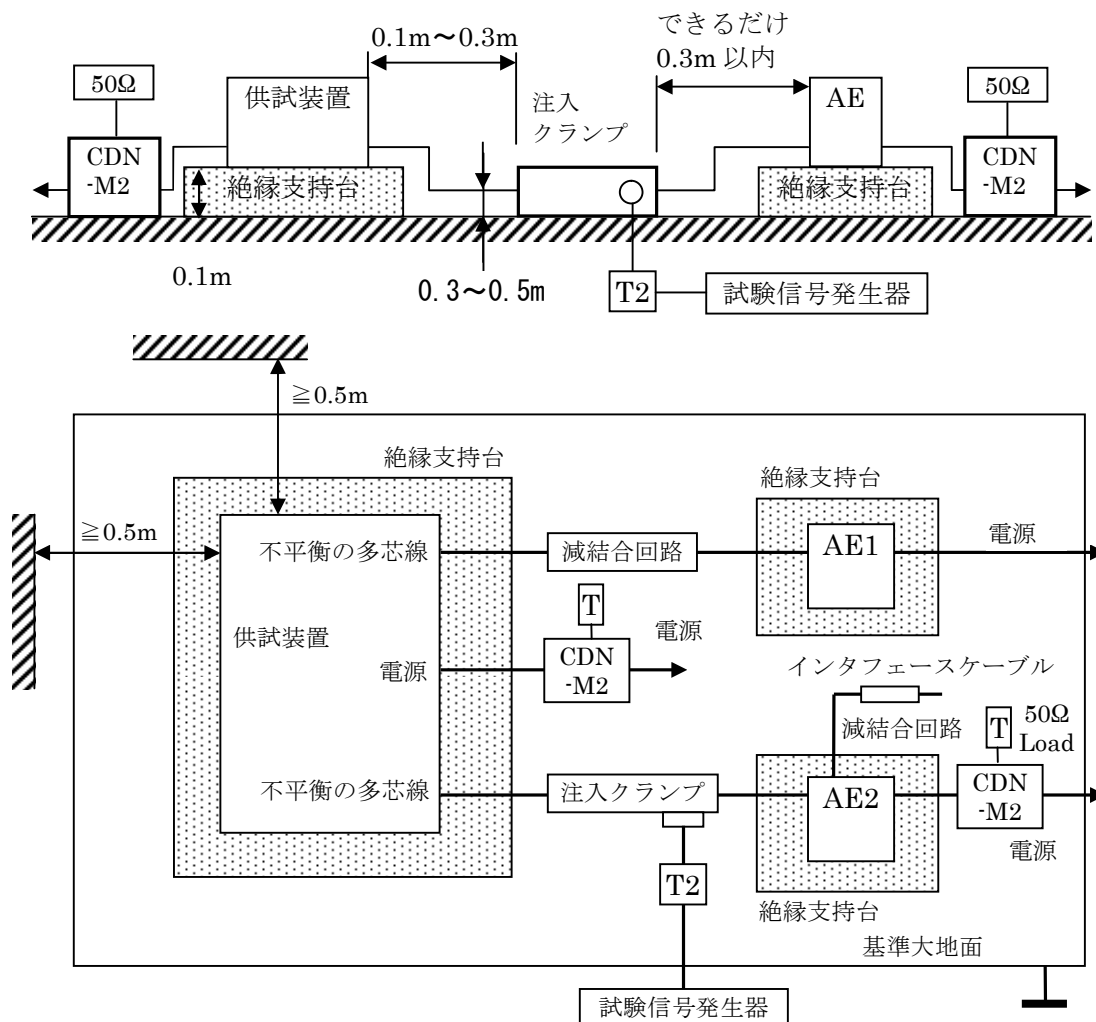
- －クランプ注入に使用する各補助装置は、基準大地面上の高さ 0.1m の絶縁支持台の上に配置すること。
- －供試装置と補助装置間の試験対象ケーブルを除く各ケーブルに、減結合回路を設置すること。
- －注入クランプは、試験中のケーブルに取り付ける。試験レベル設定手順により、注入クランプは、事前に試験信号発生器の出力レベルを算出されたものを使うこと。
- －試験中、電流注入クランプの入力ポートのシールド又は EM クランプのアース端子を基準大地面に接続すること。
- －供試装置に接続されているケーブル以外の、各補助装置に接続されたすべてのケーブルには、減結合回路を設置すること。(図 5-6 参照)

—各補助装置に接続された減結合回路は、補助装置から 0.3m 以上離さないこと。補助装置と減結合回路又は補助装置と注入クランプ間のケーブルは、束ねたり、巻き付けたりせず、基準大地上 30mm~50mm の高さに保持すること。

—試験下のケーブルの一端は供試装置であり、他端は補助装置である。複数の CDN を供試装置及び補助装置に接続できる。供試装置及び補助装置の各々に一つの CDN だけを 50Ω に終端しなければならない。終端する CDN は、第 6.6 項の優先順位に従って選択すること。

—複数のクランプを使用する場合、注入は一つずつ実施すること。試験中のケーブル以外は減結合すること。

その他のすべての条件では、第 6.8 項に従うこと。



注) 注入クランプが EM クランプの場合は、補助装置電源への CDN や、信号ケーブルへの減結合回路は取り付けなくても良い。

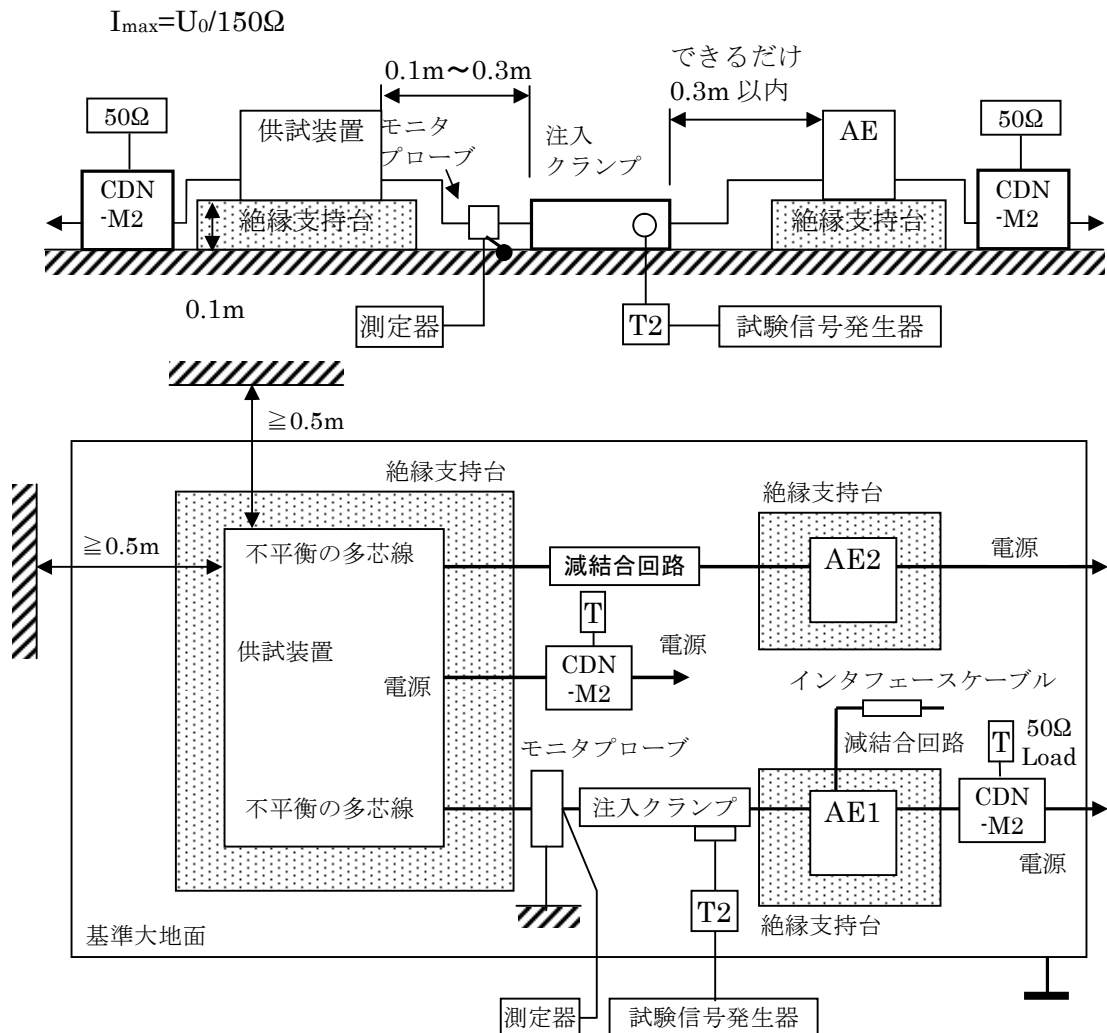
図 6-5 注入クランプを使用したときの配置例 (コモンモードインピーダンスが 150Ω を満足する場合 : 第 5.2 項(1)(b)参照)

6.8 コモンモードインピーダンス要求事項に適合しない場合のクランプ注入の手順

補助装置側でのコモンモードインピーダンスの要求事項を満たさない場合に、クランプ注入を行うには、補助装置側のコモンモードインピーダンスが、試験する供試装置ポートのコモンモードインピーダンス以下である必要がある。そうでない場合は、この条件を満たし共振を防止するために、例えば CDN-M1 又は 150Ω 抵抗器によって補助装置を接地するなどの措置を取らなければならない。以下に第 6.7 項で示した手順との差異だけを示す。

クランプ注入を行う補助装置及び供試装置は、例えば供試装置が基準大地面に接続されるか又は絶縁支持台に設置されるかなど、できるだけ機能上の設置条件に近い状態とすること。

注入クランプと供試装置の間に挿入した（低挿入損失の）電流プローブによって、（第 7.5 項(1)によって設定される）誘導電圧から生じる電流を監視すること。この電流が次に示す公称回路値 I_{max} を超える場合は、試験信号発生器のレベルを測定電流値が I_{max} 値と等しくなるまで減少させること。



注) 注入クランプが EM クランプの場合は、補助装置電源への CDN や、信号ケーブルへの減結合回路は取り付けなくても良い。

図 6-6 注入クランプを使用したときの配置例（コモンモードインピーダンスが 150Ω を満足しない場合：第 5.2 項(1)(b)参照）

6.9 直接注入のための手順

シールドケーブルに直接注入を行う場合は、次の手段によること。

- 供試装置は、基準大地面から 0.1m の高さの絶縁支持台上に設置すること。
- 試験中のケーブルの注入ポイントと補助装置の間に設置する減結合回路は、できるだけ注入ポイントの近くに設置すること。第2ポートには、 150Ω (50Ω 終端した CDN) の負荷を取り付けること。第2ポートは、第6.6項の優先順位に従って選択する。供試装置に接続された他のすべてのケーブルには、減結合回路を取り付けること。（開放状態の CDN は、減結合回路とみなされる。）
- 注入ポイントは、基準大地面上の供試装置の投影面から $0.1\text{m}\sim 0.3\text{m}$ の間にあること。
- 試験信号は、 100Ω の抵抗器を通じてケーブルのシールドに接続され、直接注入すること。

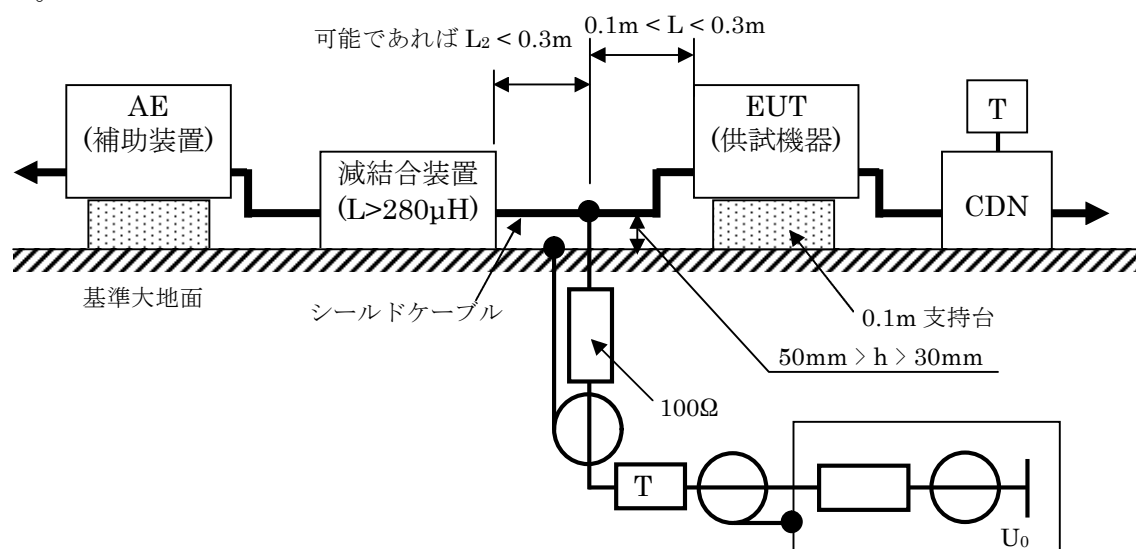


図 6-7 直接注入の原理図

7. 試験手順

試験は、試験信号発生器を各々の結合装置（CDN、EM クランプ、電流クランプ）に順次接続して実行する。試験対象でないすべての他のケーブルは（機能的に可能であれば）切断するか、減結合回路又は終端されていない CDN だけのいずれかを装着しなければならない。

高調波（高次又は低次）から供試装置への妨害を避けるために、ローパスフィルタ（LPF）またはハイパスフィルタ（HPF）が試験信号発生器の出力側で必要となる可能性がある。これらのフィルタは、試験レベルの設定前に試験信号発生器の後に挿入されなければならない。

7.1 試験室の環境条件

通信や放送の受信に障害を与えない十分なシールド特性を有する室で、試験すること。供試装置は意図した動作条件及び天候条件の範囲内で試験しなければならない。

7.2 試験条件

(1) 電磁環境条件

試験室の電磁環境は、試験結果に影響を与えてはならない。

(2) 電源条件

電源電圧、電源周波数は、供試装置の取り扱い説明書に記載されている公称値に従うこと。

7.3 供試装置の動作条件

試験時の供試装置の動作は通常動作で行うこと。また、通常動作を行うテストプログラムを使用しても良い。

7.4 基準大地面

(1) 広さ

1×1m 以上で、結合／減結合回路及び供試装置より 0.2m 以上の広がりがあること。

(2) 材質及び厚さ

① 銅またはアルミニウムの場合は、厚さ 0.25mm 以上あること。

② 他の金属材料の場合は、厚さ 0.65mm 以上あること。

7.5 試験の実施

(1) 出力レベルの設定

試験信号発生器の出力は以下の手順で調整する。試験信号発生器の出力設定は、無変調の状態で行う。

① 結合回路の高周波入力ポートに試験信号発生器を接続する。

② 結合回路の供試装置ポートに、150Ω・50Ω 変換器を経て測定器に接続する。測定器の入力インピーダンスは 50Ω とする。

③ 結合回路の補助装置ポートを 150Ω で終端する。ただし、補助装置ポートに接続されるケーブルがシールドケーブルの場合は、150Ω を取り付けず、そのシールド被覆を基準大地面に接続する。

④ 測定器の読みが以下の値になるように、信号発生器の出力を調整する。

$$U_{mr} = U_o / 6 \quad (+19\%, -16\%) \quad \dots \text{リニアの場合}$$

$$U_{mr} = U_o - 15.6\text{dB} \pm 1.5\text{dB} \quad \dots \text{対数の場合}$$

U_o : 試験電圧値 ($3V_{emf}$)

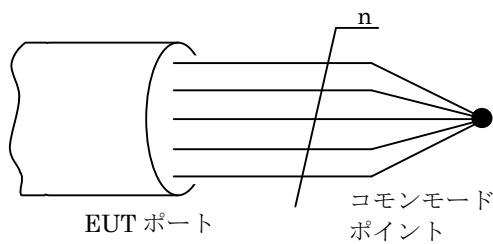


図 7-1a 無シールドケーブルのコモンモードポイントの定義

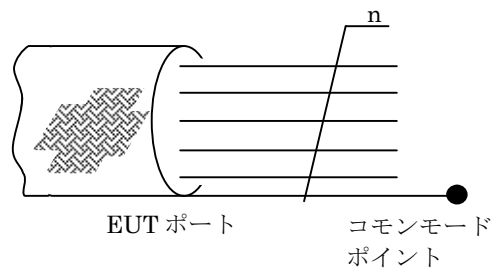


図 7-1b シールドケーブルのコモンモードポイントの定義

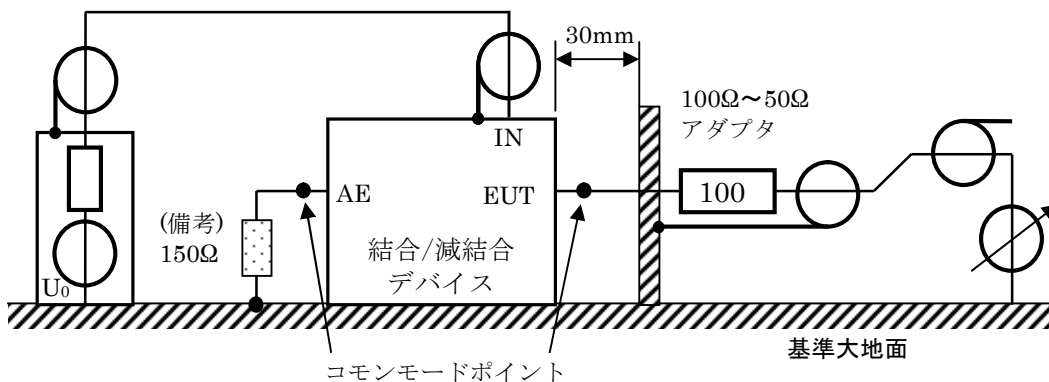


図 7-1c 試験レベル設定のための供試装置ポートでの結合/減結合回路のセットアップ例
警告：試験信号発生器の設定中は、短絡や試験装置の破損を防ぐため、結合/減結合回路の供試装置と補助装置ポートの接続線は図 7-1 で要求されたものを除き、取り外すこと。

図 7-1 出力レベル設定のための結合/減結合回路のセットアップ

電流クランプの出力レベル設定を 50Ω 系で行う場合、50Ω 負荷の両端に発生する電圧は試験レベルより 6dB 低くなる。この場合、測定電圧や 50Ω テスト治具に流れる電流は以下の式で与えられる。

$$U_{mr} = (U_0/2) \pm 25\% \quad \dots \text{リニアの場合}$$

$$I(50\Omega \text{ テスト治具}) = U_0(\text{カレントクランプ}) / (50\Omega + 50\Omega(\text{測定器}))$$

$$U_{mr} = U_0 - 6\text{dB} \pm 2\text{dB} \quad \dots \text{対数の場合}$$

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

(2) 試験信号の周波数掃引

第 4 項で示す印加波形を、150kHz~80MHz の周波数範囲で掃引する。周波数を増加方向に掃引する場合、そのステップ幅は、前の周波数の 1% を超えてはならない。（但し、複数の設定と長いサイクル時間の試験が必要な装置の試験時間を短縮するため、試験レベルは指定された試験レベルの 2 倍を印加し、周波数範囲はステップサイズが前の周波数の 4% を超えない増加量で掃引することを認める。ステップサイズと試験レベルを試験報告書に記録すること。）各周波数での振幅変調搬送波の滞留時間は、供試装置の試験動作を行い、かつ応答するために必要な時間（プログラム又はサイクルの合計時間ではなく、供試装置が故障した場合の反応時間とする。）より長く、いずれの場合も、0.5sec 未満であってはならない。但し、最大滞留時間は 5sec とする。また、高感度の周波数（例えば、クロック周波数）については、別に分析しなければならない。

8. 試験結果の評価

試験結果は、第 1 部共通事項 第 7 項（性能判定基準）及び第 11 項（個別試験条件及び個別判定基準）によって評価すること。

高周波連続伝導イミュニティ試験の一般性能判定基準は、判定基準 A を適用し、個別判定基準が存在する供試装置の場合は、第 1 部共通事項 第 11.1.2 項（連続妨害波）に記載の個別判定基準に従うこと。

9. 参照文書

(1) 信学技報 EMCJ93-44 音圧評価による電話機の雑音可聴イミュニティ試験系
（岡安、阿部、高木）

(2) JIS C 61000-4-6 : 2006 試験及び測定技術—無線周波電磁界によって誘導する伝導妨害に対するイミュニティ

10. 解説

10.1 周波数のステップ幅

連続妨害波試験における掃引周波数ステップとして CISPR 24 Ed.1.0 では 1%と 4%が認められていたが、CISPR 24 Ed.2.0 では 1%のみとなっていた。CISPR 24 Ed.2.1 においては、1%に加えて 4%も認められた。

10.2 対象ケーブル

製品群規格により、信号ポート、通信ポートに接続される 3m 以下のケーブルは対象外とした。

10.3 インピーダンス基準面

第 4.2(1)(c)項で規定するインピーダンス基準面の大きさは、IEC 61000-4-6:2008 では、0.1m×0.1m（BNC コネクタ高さ h=30mm）に固定されているが、IEC 77B/675/CDV（IEC 61000-4-6 Ed.4 ドラフト）において、CDN のポートの高さの違いを許容するため、0.15m×0.15m が追加された。

10.4 第 6.6 項における”50Ω 終端する CDN 選択の優先順位”について

本ガイドラインでは 77B/675/CDV (IEC 61000-4-6 Ed.4 ドラフト)に依り 6.6 項のように規定したが、IEC 61000-4-6:2008(Ed.3)が無効となるまでは、本ガイドラインでは、Ed.3、Ed.4 のどちらの優先順位によってもよいものとする。

IEC 61000-4-6:2008 における CDN 選択の優先順位

- 1) CDN-M1 を接地端子の接続に使用；
- 2) CDN_n(n=1、2、3、…)で、注入ポートに最も近いもの(試験ポートへの幾何学的最短距離)；
- 3) CDN-M2、CDN-M3、CDN-M4 又は CDN-M5 で電源用に使用；
- 4) その他の CDN で、注入ポートに最も近いもの(試験ポートへの幾何学的最短距離)；

10.5 特殊なケーブル

電話サービスをサポートする通信端末装置に於ける送受話器のカールコード長は、7. 参照文書(1)の信学技報を根拠に 0.5m とした。

通常のケーブルは、製造業者の定める長さに拠ること。

10.6 日本の電源系に適用する場合（JIS C 61000-4-6:2006 から引用）

ビル及び住宅の電源系へのグラウンドの配線方法については、欧米では配電トランスのグラウンド電位と同等のグラウンド（プロテクティブアース：PE）をコンセントまで配線する方式を用いているが、日本ではPEをコンセントに配線していない方式が一般的である（JIS C 60364-3 参照）。

このため、イミュニティ試験を実施する場合には、PEの接続方法などを日本のグラウンド形態、供試装置グラウンドのとり方に適合するように配慮する必要がある。

また、供試装置グラウンドについても次の3種類がある。

- a) 電源コードのプラグにPE用の端子がある場合
- b) 電源コードにはPE用の端子がないが、きょう体にグラウンド端子（FG）がある場合
- c) 電源コードにもきょう体にもグラウンド端子がない場合

これらの場合については、表 10-1 の方法で接続することが望ましい。

表 10-1 PE の接続方法

供試装置のグラウンド 形態	減結合回路の PE 端子の電 源回路網への接続	供試装置と基準グラウンドの 接続
a)	なし	電源コードの PE 線を接続
b)	なし	FG がある場合には FG を接続
c)	なし	なし