

# 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 4 部 電気的ファストトランジェント・バースト・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. 試験レベル.....	2
5. 試験装置.....	3
5.1 EFT/B 発生器.....	3
5.1.1 EFT/B 発生器の特性.....	4
5.1.2 EFT/B 発生器の特性の校正.....	6
5.2 AC/DC 電源ポート用結合/減結合回路網.....	7
5.2.1 結合/減結合回路網の特性.....	7
5.2.2 結合/減結合回路網の校正.....	8
5.3 容量性結合クランプ.....	9
5.4 容量性結合クランプの校正.....	10
6. 試験配置.....	12
6.1 試験装置.....	12
6.1.1 試験機器の検証.....	12
6.2 試験室で行う形式試験配置.....	13
6.2.1 試験条件.....	13
6.2.2 供試装置への試験電圧印加方法.....	16
6.3 設置後試験の試験配置.....	18
6.3.1 電源ポートおよび接地ポート.....	18
6.3.2 信号ポート及び通信ポート.....	19
7. 試験手順.....	20
7.1 試験室の環境条件.....	20
7.1.1 気象条件.....	21
7.1.2 電磁環境条件.....	21
7.2 試験の実施.....	21
8. 試験結果の評価.....	21
9. 参照文書.....	22
10. 解 説.....	22

[図のリスト]

図 5-1 EFT/B 発生器の等価回路 .....	4
図 5-2 EFT/B の標準波形 .....	5
図 5-3 50Ω 負荷接続時の実際の単一パルス波形 (tr=5ns,td=50ns) .....	6
図 5-4 AC/DC 主電源ポートおよび端子のための結合/減結合回路網 .....	8
図 5-5 結合/減結合回路のコモンモードの波形検証 .....	9
図 5-6 容量性結合クランプの構造 .....	10
図 5-7 結合クランプ校正のトランスジューサプレート .....	11
図 5-8 トランスジューサプレートを使用した場合の容量性結合クランプの校正 .....	11
図 6-1 EFT/B イミュニティ試験の構造図 .....	12
図 6-2 容量性結合クランプの検証配置 .....	13
図 6-3 試験室における形式試験の標準試験配置 .....	14
図 6-4 2つの床置型 EUT システムを使った試験配置例 .....	15
図 6-5 ラックに設置された装置の試験配置例 .....	16
図 6-6 試験室において AC/DC 電源ポート/端子へ試験電圧を直接結合するための試験配置例 .....	17
図 6-7 据付け、床置き形供試装置の電源ポートおよび保護接地端子への設置後試験例 .....	19
図 6-8 容量性結合クランプが使用できない通信および信号ポートへの設置後試験の例 .....	20

[表のリスト]

表 4-1 試験レベル .....	3
表 5-1 出力電圧ピーク値および繰返し率 .....	7

## 第4部 電氣的ファストトランジェント・バースト・イミュニティ試験

### 1. 適用範囲

第4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の伝導性雑音イミュニティ試験のうち、電氣的ファストトランジェント・バースト・イミュニティ試験について適用する。

### 2. 目的

第4部は、バースト波雑音を受けたとき供試装置のイミュニティレベルを評価するための試験方法を明確にしたものである。

本節で規定するバースト波雑音試験は、情報技術装置の実使用環境においてみられる誤動作の原因である各種設備・機器の電源投入、切断、動作などによって発生する伝導性雑音をシミュレートし、情報技術装置のイミュニティレベルを試験するものであり、すべての電源、通信、信号ポートに適用する。電氣的ファストトランジェント試験は、電気・電子装置の電源、制御、信号および接地ポートに結合した多くのファストトランジェントからなるバーストによる試験である。

試験は、スイッチングトランジェント(誘導負荷の断続、リレー接点のチャタリングなど)から生じる様々なトランジェント妨害にさらされた場合の電気・電子装置のイミュニティを実証することを意図する。

### 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。

注) この項に記載した用語は、国際電気標準用語(IEV161)の日本語訳である「電磁環境関連技術用語集」(監修:不要電波問題対策協議会)より引用した。ただし一部は追記して記載している。

#### (1) 伝導雑音

電源線、信号線、インタフェースケーブルなどを伝わってくる雑音

#### (2) コモンモード印加

同じ回線の線路又は端子とグラウンドとの間にインパルス性雑音の試験電圧を加えること

#### (3) EFT/B 発生器

電氣的ファストトランジェント/バースト発生器を示す

#### (4) バースト

ある限られた個数の個別のパルスからなるパルス列又は限られた時間の間継続する振動

#### (5) 校正

規定する条件で基準に照らして、表示値と測定値との間に存在する関連性を証明するための一連の作業

(6)結合

一つの回路から他の回路へエネルギーを伝達する、回路間の相互作用

(7)コモンモード

基準大地面に対する、すべてのラインへ同時に同相で結合

(8)結合クランプ

直接通電結合せずに、被試験回路への妨害信号をコモンモード結合するための、決められた寸法及び特性を持つデバイス

(9)結合回路網

一つの回路から他の回路へエネルギーを伝達させる目的を持つ電気回路網

(10)減結合回路網

供試装置に印加する電氣的ファストトランジェント (EFT) 電圧が、試験状態にない装置、機器又はシステムに影響することを防止するための電気回路網

(11)低下 (性能の)

機器、装置又はシステムの動作性能が、意図する性能から望ましくない方に外れる状態

(12)電磁両立性

装置又はシステムが存在する環境において、許容できないような電磁妨害をいかなるものに対しても与えず、かつ、その電磁環境において満足に機能するための装置又はシステムの能力

(13)基準大地面

平坦な導電性の面で、その電位が共通の基準として用いられるもの

(14)イミュニティ (妨害に対する)

電磁妨害が存在する環境で、機器、装置又はシステムが性能低下せずに動作することができる能力

(15)立上がり時間

パルスの瞬時値が、最初にピーク値の 10%に達し、その後 90%に到達するまでの時間間隔

(16)トランジェント

対象とする時間スケールに比べて短い時間間隔で、二つの連続する定常状態の間を変化する現象若しくは量に関係するもの、又はその呼称

(17)検証

試験装置システム (例えば、試験発生器と相互接続しているケーブル) を確認し、この試験システムが 4 項に規定する仕様の範囲内で機能する事を証明する一連の作業

#### 4. 試験レベル

装置の電源、グラウンド、信号および制御ポートに適用する電氣的ファストトランジェントの推奨試験レベルは、表 4-1 による。

表 4-1 試験レベル

開回路出力試験電圧およびインパルスの繰返し率				
レベル	電圧ポート・保護		信号ポート信号・データ・制御ポート	
	電圧ピーク kV	繰返し率 kHz	電圧ピーク kV	繰返し率 kHz
1	0.5	5 又は 100	0.25	5 又は 100
2	1	5 又は 100	0.5	5 又は 100
注記 1 従来から繰返し率 5kHz を用いているが、100kHz の方がより現実に近い。				

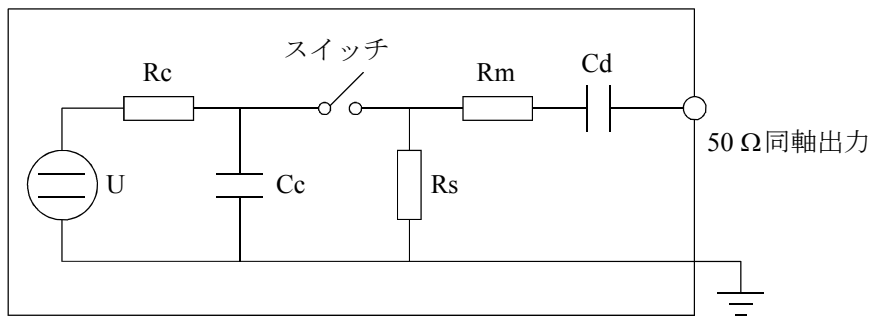
これらの開回路出力電圧は、EFT/B 発生器に表示される。

## 5. 試験装置

5.1.2 および 5.2.2 の検証手順は、意図した波形が供試装置に伝達されるように、試験発生器、結合/減結合回路網および試験配置を構成するその他のものの正しい操作を保証するための指針を意味する。

### 5.1 EFT/B 発生器

EFT/B 発生器の簡略化した回路図を図 5-1 に示す。回路素子  $C_c$  ,  $R_s$  ,  $R_m$ , および  $C_d$  は、開回路条件および  $50\Omega$  抵抗終端において、発生器が高速トランジェントを発生するように選択する。発生器の実効出力インピーダンスは、 $50\Omega$  とする。



U : 高電圧源  
Rc : 充電抵抗  
Cc : 充電コンデンサ  
スイッチ : 高電圧スイッチ  
Rs : 波形整形抵抗  
Rm : インピーダンス整合抵抗  
Cd : 直流阻止コンデンサ

注：スイッチの特性には、浮遊要素（インダクタンス、キャパシタンス）が内在し、起動時間が急峻になる場合がある。

図 5-1 EFT/B 発生器の等価回路

### 5.1.1 EFT/B 発生器の特性

EFT/B 発生器の特性は、次による。

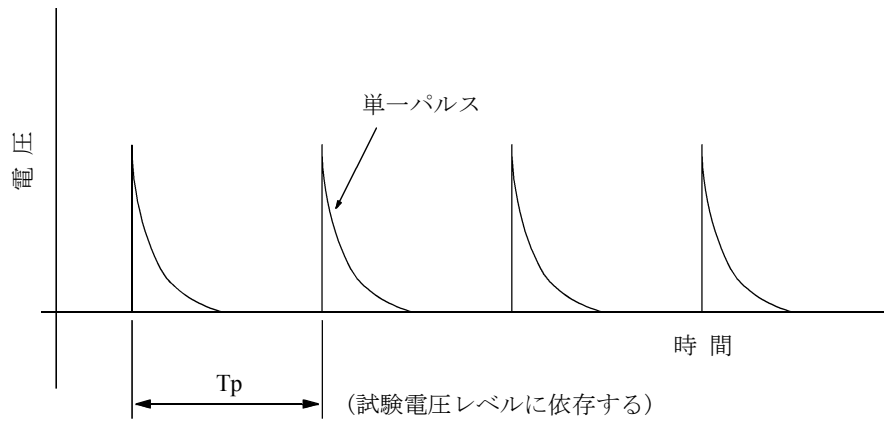
- 1000Ω 負荷時の出力電圧範囲は、0.25kV～4kV とする。
- 50Ω 負荷時の出力電圧範囲は、0.125kV～2kV とする。

発生器は、短絡の状態でも動作する能力をもたなければならない。

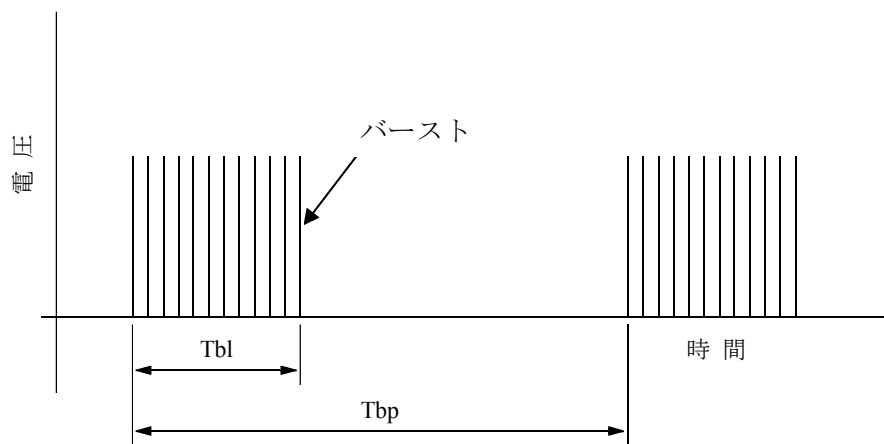
特性：

- 極性 : 正及び負
- 出力の形状 : 同軸、50Ω
- 直流阻止コンデンサ : 10nF ± 20%
- 繰り返し周波数 : (表 5-1 参照) ± 20%
- 電源周波数との関連 : 非同期
- バースト長 (図 5-2 参照) : 5kHz で 15ms ± 20%  
100kHz で 0.75ms ± 20%
- パルス波形
  - 50Ω 負荷接続時
    - 立上がり時間  $t_r$  : 5ns ± 30%
    - 半値幅  $t_d$  : 50ns ± 30%
    - ピーク電圧は、表 5-1 に示す値 ± 10%
    - (50Ω 負荷接続時の波形は、図 5-3 参照)
  - 1000Ω 負荷接続時
    - 立上がり時間  $t_r$  : 5ns ± 30%
    - 半値幅  $t_d$  : 50ns + 100/-15ns
    - ピーク電圧は、表 5-1 に示す値 ± 20%
    - (表 5-1 の注記 2 を参照)

以下に EFT/B の標準波形（図 5-2 参照）及び 50Ω 負荷接続時の実際の単一パルス波形（図 5-3 参照）を示す。



$T_p$  : パルスの繰返し周期 (5kHz±20%)



$T_{b1}$  : バースト幅 15ms (5kHz) ±20%、0.75ms(100kHz)±20%

$T_{bp}$  : バースト周期 300ms±20%

図 5-2 EFT/B の標準波形

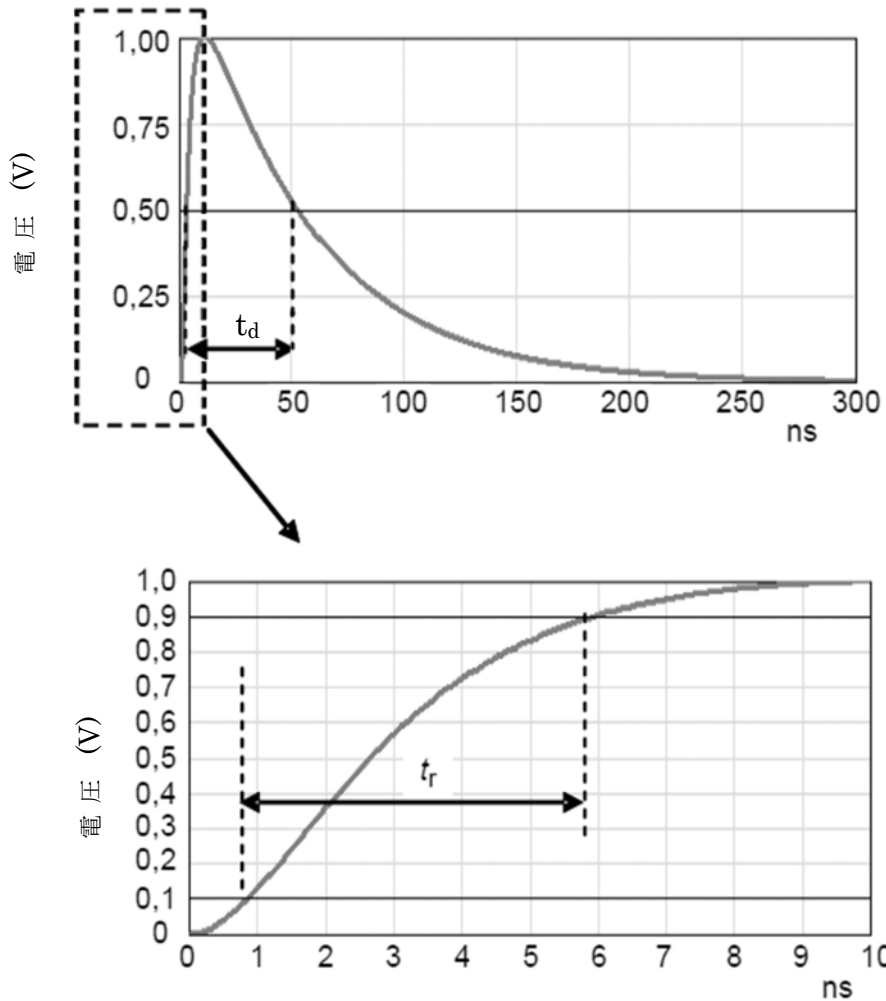


図 5-3 50Ω 負荷接続時の実際の単一パルス波形 ( $t_r=5\text{ns}$ ,  $t_d=50\text{ns}$ )

### 5.1.2 EFT/B 発生器の特性の校正

試験発生器の特性は、共通の基準を達成するために校正する。この目的のために、次の手順を行う。

試験発生器の出力は、50Ω および 1000Ω の同軸終端にそれぞれ接続し、電圧は、オシロスコープで観測する。測定装置および試験負荷インピーダンスの周波数特性の-3dB バンド幅は、400MHz 以上とする。1000Ω の負荷試験インピーダンスは、複雑なネットワークになることがある。負荷試験インピーダンスは、



- (50±1) Ω ;
- (1,000±20) Ω ;直流で抵抗を測定する。

両方の試験負荷の挿入損失の偏差は、以下を逸脱してはならない。

- 100MHz で±1dB
- 100MHz から 400MHz で±3dB

以下のパラメータを測定する。

- ピーク電圧 ;  
各々の表 5-1 の設定電圧は、50 Ω 負荷[V<sub>p</sub>(50 Ω)]と共に出力電圧を測定する。  
この測定電圧は、V<sub>p</sub>(50 Ω)±10%となる。  
同じ発生器が設定している状態（電圧を設定）で、1000 Ω 負荷時[V<sub>p</sub>(1000 Ω)]の電圧を測定する。
- すべての設定電圧の立上がり時間 ;
- すべての設定電圧のパルス幅 ;
- いずれかの設定電圧で一つのバースト内のパルスの繰り返し周波数 ;
- いずれかの設定電圧でバースト持続時間 ;
- いずれかの設定電圧でバースト期間 ;

表 5-1 出力電圧ピーク値および繰り返し周波数

設定電圧 kV	V <sub>p</sub> (開路) kV	V <sub>p</sub> (1000 Ω) kV	V <sub>p</sub> (50 Ω) kV	繰り返し周波数 kHz
0.25	0.25	0.24	0.125	5 又は 100
0.5	0.5	0.48	0.25	5 又は 100
1	1	0.95	0.5	5 又は 100
2	2	1.9	1	5 又は 100

注記 1 測定は、浮遊容量が最小になっていることを確認してから行う事が望ましい。  
注記 2 1000 Ω の負荷抵抗を用いる場合、電圧読取り値は、列 V<sub>p</sub>(1000 Ω)に示すように結果として自動的に設定電圧より 5%低くなる。1000 Ω での読取り値 V<sub>p</sub> は、V<sub>p</sub>(開路)に 1000/1050 (1000 Ω に 50 Ω を加えた全開路インピーダンス 対する試験インピーダンス比) を乗じた値となる。  
注記 3 50 Ω の負荷を用いた場合、測定された出力電圧は、無負荷電圧[V<sub>p</sub>(開路)] の値の 0.5 倍となる。

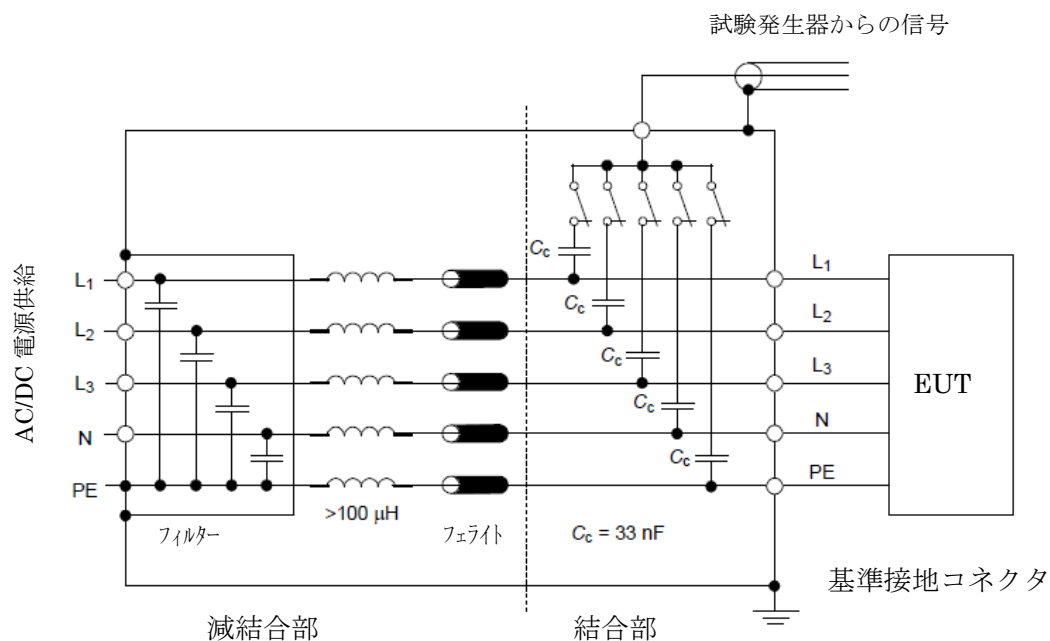
## 5.2 AC/DC 電源ポート用結合/減結合回路網

### 5.2.1 結合/減結合回路網の特性

結合/減結合回路網は、AC/DC 電源ポートの受入試験に用いる。

その回路図（三相電源の例）を図 5-4 に示す。  
 結合/減結合回路網の一般的な特性を以下に示す。

- 減結合インダクタ  $> 100\mu\text{H}$
- 結合キャパシタ  $33\text{nF}$



- $L_1, L_2, L_3$  : 各相
- N : 中性相
- PE : 保護接地
- $C_c$  : 結合キャパシタ

図 5-4 AC/DC 主電源ポートおよび端子のための結合/減結合回路網

### 5.2.2 結合/減結合回路網の校正

5.1.2 項で規定する要求事項は、結合/減結合回路網の特性の校正に用いる測定装置にも適用する。

結合/減結合回路網は、発生器で校正されるものとする。5.1.2 項の要求条件による。

波形は、コモンモード結合で校正され、同時にすべての回路網への過渡現象を誘発することを意味する。波形は、基準大地面の  $50\Omega$  終端で個別の結合/減結合回路網の各々の出力端子 ( $L_1, L_2, L_3, N$  及び PE) と各々を結合して校正される。5 つの校正測定値と、基準大地面と  $L_1$  との校正を図 5-5 に示す。

注記：個々に各々の回路網について確認するため、各網が適切に機能していることを保証す

るため校正をする。

CDN の出力に連結するには、同軸アダプターを使用するために注意すべきである。

CDN の出力と同軸アダプターとの関係は出来る限り短くする；0.1mを超えないこと。

校正は、4kV の設定電圧で発生器出力から実行される。発生器は、結合/減結合回路網の入力に接続される。他の出力が開放している間は、CDN（通常、供試装置に接続される）の各々の出力は 50Ω 負荷で終端する。ピーク電圧及び波形を記録する。

パルスの立上がり時間は、 $(5.5 \pm 1.5)$  ns でなければならない。

パルス幅は、 $(45 \pm 15)$  ns でなければならない。

ピーク電圧は、表 5-1 による値  $(2 \pm 0.2)$  kV に従うこと。

注記 上記に示した値は、CDN の校正方法の結果である。

供試装置と電源回路網を取り外した時、各入力端子 (L1,L2,L3,N と PE) で一つの 50Ω 終端で個別に測定する場合には、結合/減結合回路網の入力端における残留試験パルス電圧は、400V を超えてはならない。また、発生器は 4kV に設定されて結合/減結合回路網がコモンモード結合されている時には、これは同時にすべての回路網へ過渡現象を誘発することを意味している。

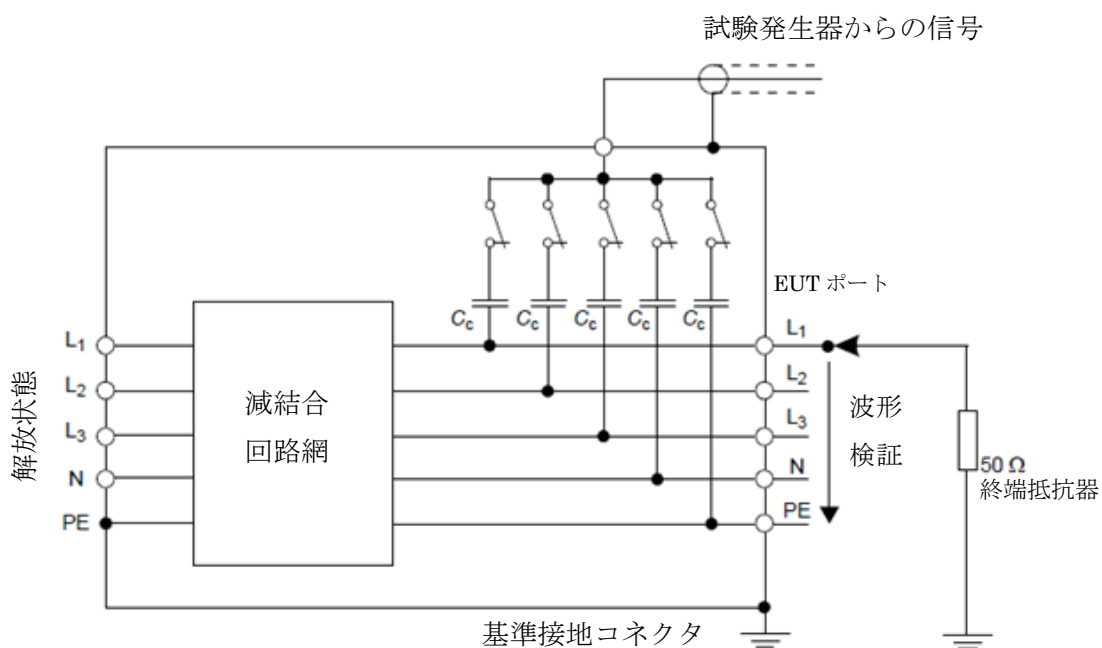


図 5-5 結合/減結合回路のコモンモードの波形検証

### 5.3 容量性結合クランプ

容量性結合クランプは、供試装置のポートの端子、ケーブルのシールド又はその他の部分に直接電流を流すような接続をすることなく、EFT/B を供試装置に対し結合することができる。

容量性結合クランプは、ケーブルの直径、材質およびシールド（ある場合）に依存する。

クランプデバイスは、供試装置のケーブル（平形又は丸形）を収めるためのクランプ部（例えば、亜鉛めっき鉄板、黄銅、銅又はアルミニウム製）からなり、基準大地上に置く。基準大地面は、すべての側面でクランプより 0.1m 以上大きくなければならない。

クランプは、両端に EFT/B 発生器に接続するための高電圧用同軸コネクタをもつ。EFT/B 発生器は、供試装置に近い側のクランプのコネクタに接続する。

クランプは、ケーブルとクランプとの間の結合容量が最大になるように、できる限り密着させて閉じる。

結合クランプの機械的な調整例を図 5-6 に示す。

以下に示す寸法が用いられる。

低い結合板の高さ：(100±5) mm

低い結合板の幅：(140±7) mm

低い結合板の長さ：(1000±50) mm

結合クランプによる結合方法は、信号ポートおよび通信ポートに接続された回路の受け入れにおいて必要である。5.2 項に規定する結合/減結合回路網を用いることができない場合のみ、AC/DC 電源ポートに対して用いてもよい。（6.2.2 項参照）

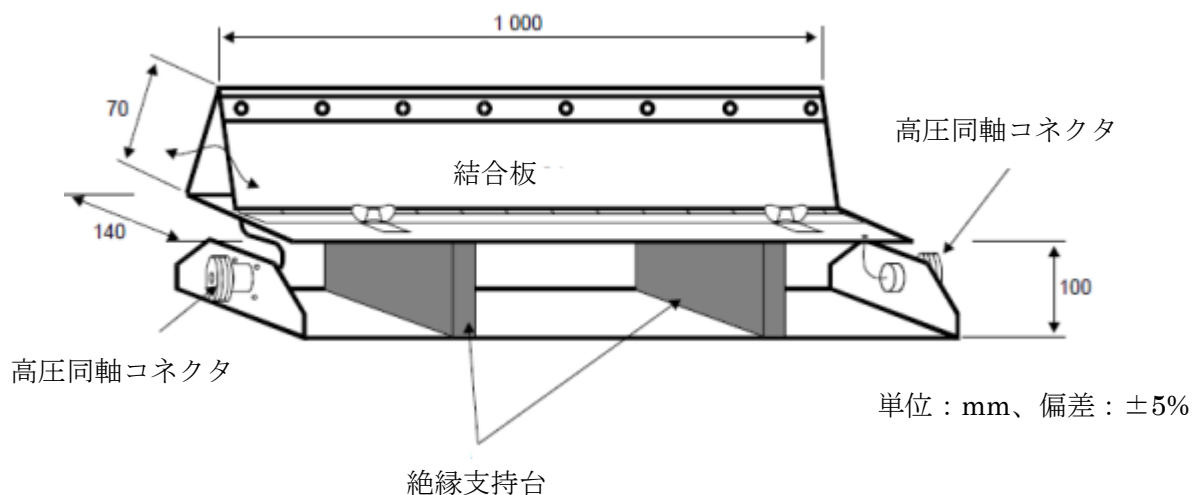


図 5-6 容量性結合クランプの構造

#### 5.4 容量性結合クランプの校正

定義された校正を実行するにあたり、最適と指定された測定設備において 5.1.2 項の EFT/B 発生器の特性の校正のために用いられる。

トランスジューサプレート（図 5-6）は、結合クランプに挿入され、接地面に対し低インダクタンスとなる接続アダプタは、測定終端/減衰器として用いられる。配置は図 5-8 に示す。

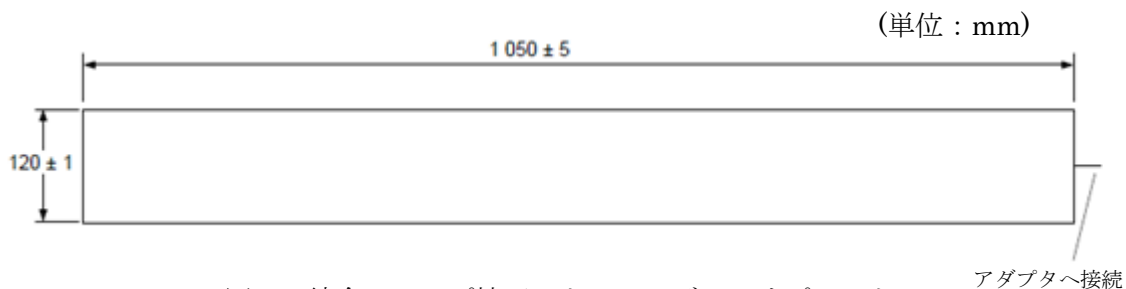


図 5-7 結合クランプ校正のトランスジューサプレート

トランスジューサプレートは、上下で 0.5mm の絶縁シートによって、厚さ 0.5mm の最大の金属シート 120mm×1050mm で構成される。少なくとも四面は、2.5kV の絶縁がトランスジューサプレートに接触するクランプを避けるために保証するものである。

片端では、接続アダプタとの最大長 30mm で低インピーダンス接続によって接続される。

トランスジューサプレートは、接続が終わる下側の結合板の端に並べられるように、容量性結合クランプに置かれる。

接続アダプタは、50Ω の測定終端/減衰器の基準大地面に置くため、低インピーダンスにしなければならない。

トランスジューサプレートと 50Ω 測定終端/減衰器との距離は、0.1m を超えてはならない。

注記 上側の結合板とトランスジューサプレートのクリアランスはあまり重要ではない。

波形は、50Ω 終端で校正される。図 5-8 を参照。

クランプは、発生器で校正され 5.1.1 項と 5.1.2 項の要求条件に従わなければならない。

校正は、発生器の出力電圧 2kV で実施される。

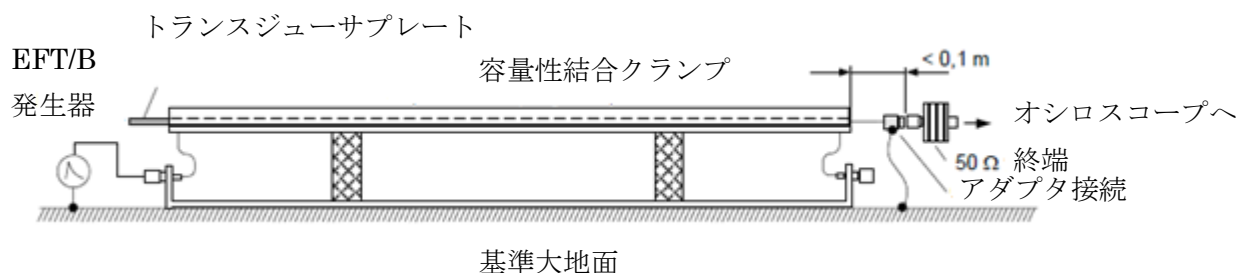


図 5-8 トランスジューサプレートを使用した場合の容量性結合クランプの校正

発生器は、結合クランプの入力側に接続される。

ピーク電圧と波形パラメータは、クランプの反対側の端に位置するトランスジューサプレート出力の時に記録される。

波形特性は、以下の要求条件を満足すること。

- ・ 立上がり時間 (5±1.5) ns ;
- ・ パルス幅 (50±15) ns ;
- ・ ピーク電圧 (1000±200) V ;

## 6. 試験配置

試験環境によって、次の異なる試験形態がある。

- － 試験室で行う形式試験
- － 最終設置状態で機器に行う設置後試験

試験方法は、試験室で行う形式試験とすることが望ましい。

供試装置は、製造業者の設置指示がある場合は、それに従って配置する。

### 6.1 試験装置

試験配置には、次のものを含む (図 6-1 参照)。

- － 基準大地面
- － 結合デバイス (回路網又はクランプ)
- － 減結合回路網
- － EFT/B 発生器

結合／減結合回路は、基準グラウンド面上に直接接地しなければならない。ボンディング接続は、できる限り短くすること。

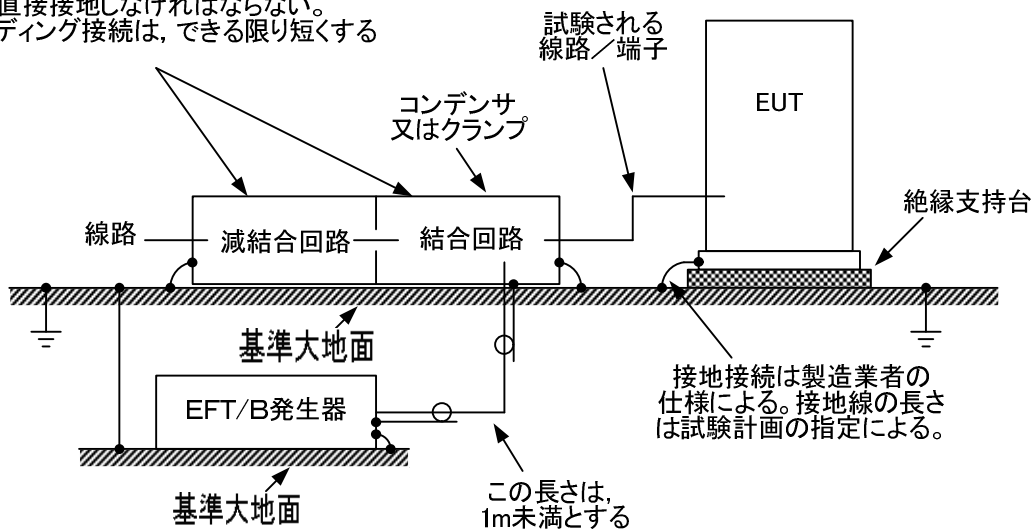


図 6-1 EFT/B イミュニティ試験の構造図

#### 6.1.1 試験機器の検証

検証の目的は、EFT/B 試験配置が正しく動作することを保証するためである。EFT/B 試験配置を含む。

- －EFT/B 発生器；
- －CDN；
- －容量性結合クランプ；
- －インタコネクケーブル；

システムが正しく機能し、以下の信号がチェックされる。

- －CDN の出力端子の実際の EFT/B 信号
- －容量性結合クランプの実際の EFT/B 信号

バーストトランジェント（図 5-2 参照）がどのようなレベルでも、システムに接続された供試験装置が無くても、適正な測定設備（例えば、オシロスコープ）を使用することにより確認するには十分である。

試験室には、この検証手順に割り当てられた内部の制御基準値として定義している。容量性結合クランプの検証手順に関する例は、図 6-2 に示す。

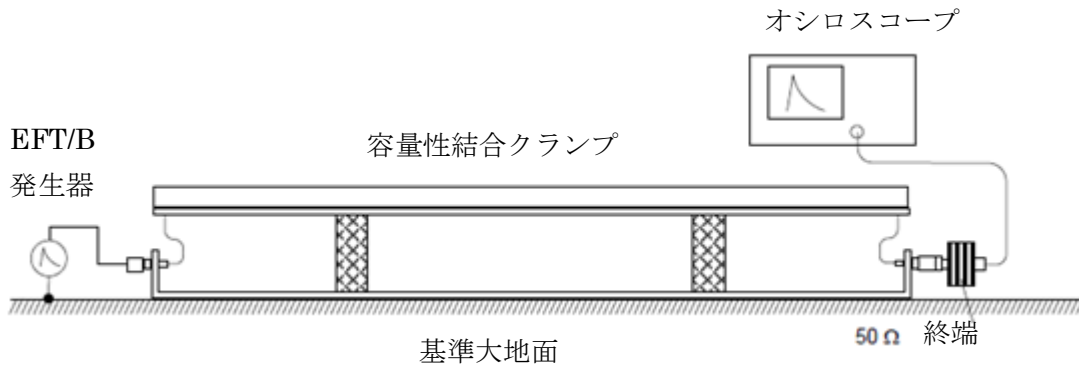


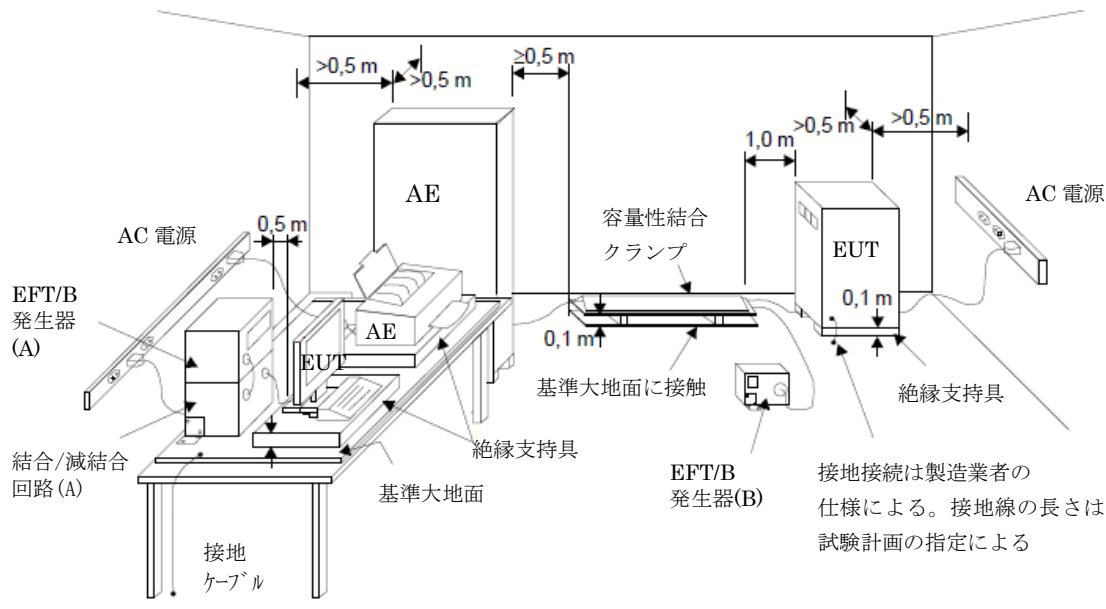
図 6-2 容量性結合クランプの検証配置

## 6.2 試験室で行う形式試験配置

### 6.2.1 試験条件

7.1 項に規定する基準環境条件において試験室で行う試験は、次の要求事項を適用する。

床置形又は卓上形の供試験装置およびその他の形態で設置するように設計した装置は、基準大地上に配置し、かつ、0.1m±0.05m 厚の絶縁支持台によって絶縁しなければならない（図 6-3 参照）。



- (A) : 電源線結合の場合
- (B) : 信号線結合の場合

図 6-3 試験室における形式試験の標準試験配置

卓上形装置の場合、供試装置は、基準大地面から  $0.1\text{m} \pm 0.01\text{m}$  の位置に設置する。通常、天井又は壁に設置する供試装置は、卓上形装置と同じように、基準大地面より  $0.1\text{m} \pm 0.01\text{m}$  の位置に設置する。

EFT/B 発信器および結合/減結合回路網は、基準大地面に直接置き、かつ、接続する。

基準大地面は、 $0.25\text{mm}$  厚以上の銅又はアルミニウムの金属板とする。その他の金属材料を用いる場合の板厚は、 $0.65\text{mm}$  以上とする。

基準大地面の寸法は  $0.8\text{m} \times 1\text{m}$  以上とし、実際の寸法は、供試装置の大きさに従う。基準大地面は、供試装置の投影した寸法より各辺  $0.1\text{m}$  以上大きくなければならない。基準大地面は、保護接地 (PE) に接続する。

供試装置は、その装置の設置仕様に従い、機能要求事項を満たす配置および接続を行う。

供試装置とその他のすべての導電性の構造物 (例えば、発信器と補助装置を含む、シールドルームの壁) との最小距離は、基準大地面を除いて  $0.5\text{m}$  以上とする。

供試装置に接続するすべてのケーブルは、基準大地面上の  $0.1\text{m}$  の絶縁支持台上に配置する。

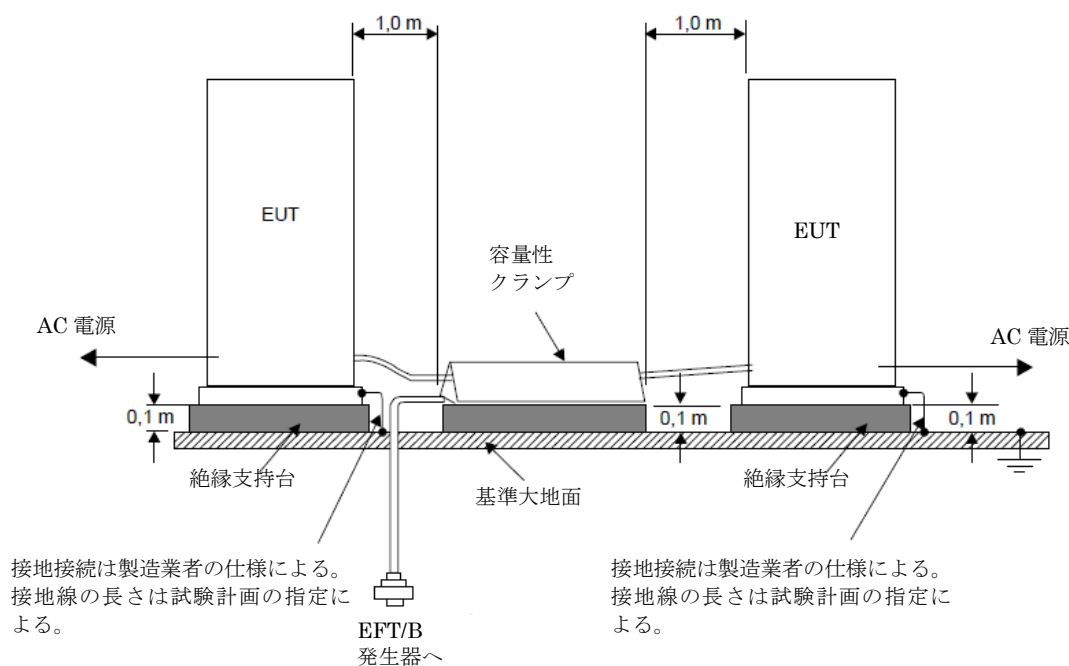
EFT/B 試験を行わないケーブルは、試験するケーブルとの結合が最小となるように、ケーブルからできるだけ遠くに配置する。



供試装置は、その製造業者の設置仕様に従って接地システムへの接続を行う。追加の接地接続を行ってはならない。

結合/減結合回路網の基準大地面に接続する接地ケーブル、およびすべての接続部のインピーダンスは、低インダクタンスにしなければならない。

試験電圧の印加には、直接結合回路網又は容量性結合クランプのいずれかを用いる。相互接続ケーブルの長さが足りないために試験できない場合を除いて、試験電圧は、試験する供試装置ポートに印加する。図 6-4 に示す。



一つの供試装置だけを試験する場合、試験しない供試装置と容量性結合器との間に減結合回路網を挿入しなければならない。

EFT/B 発生器は、基準大地面上に接続しなければならない。

図 6-4 2つの床置型 EUT システムを使った試験配置例

高いケーブル導入口がある装置は、図 6-5 に示す。

減結合回路網は、外部装置および公衆回線の保護に用いる。

結合クランプを用いるとき、結合クランプの下の基準大地面を除いて、結合板とその他すべての導電物面との最小距離は、0.5m とする。

その他の製品規格又は製品群規格で規定する場合を除いて、結合装置と供試装置との間の信号線および電源線の長さは、卓上型装置では  $0.5\text{m} \cdot 0/+0.05\text{m}$  とし、床置型装置では  $1.0\text{m} \pm 0.1\text{m}$  とする。

製造業者の仕様で、装置から外すことができない  $0.5\text{m} \cdot 0/+0.05\text{m}$  以上の長さの電源ケーブル

ルを用いる場合は、コイル状にならないように取り畳み、基準大地上 0.1m±0.01mの位置に配置する。

取り外し可能であるならば、供試装置と結合装置間ケーブルは、この要件に従うためには短くすべきである。製造業者は、供試装置と結合装置間距離を超えているケーブルを提供するならば、このケーブルの余分な長さは、基準大地上の 0.1m の距離で束ねられた位置に配置する。容量性クランプが結合装置として使用される場合、余分なケーブル長は、補助装置側に束ねられる。

試験室で行う形式試験配置の例を図 6-1 および図 6-3 に示す。

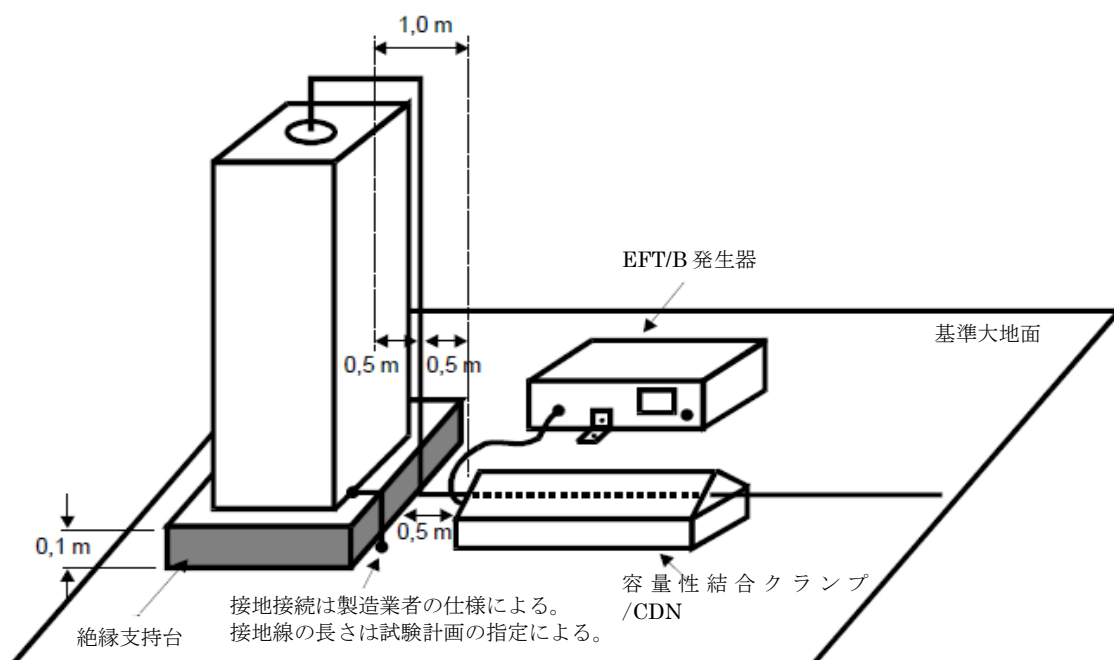


図 6-5 ラックに設置された装置の試験配置例

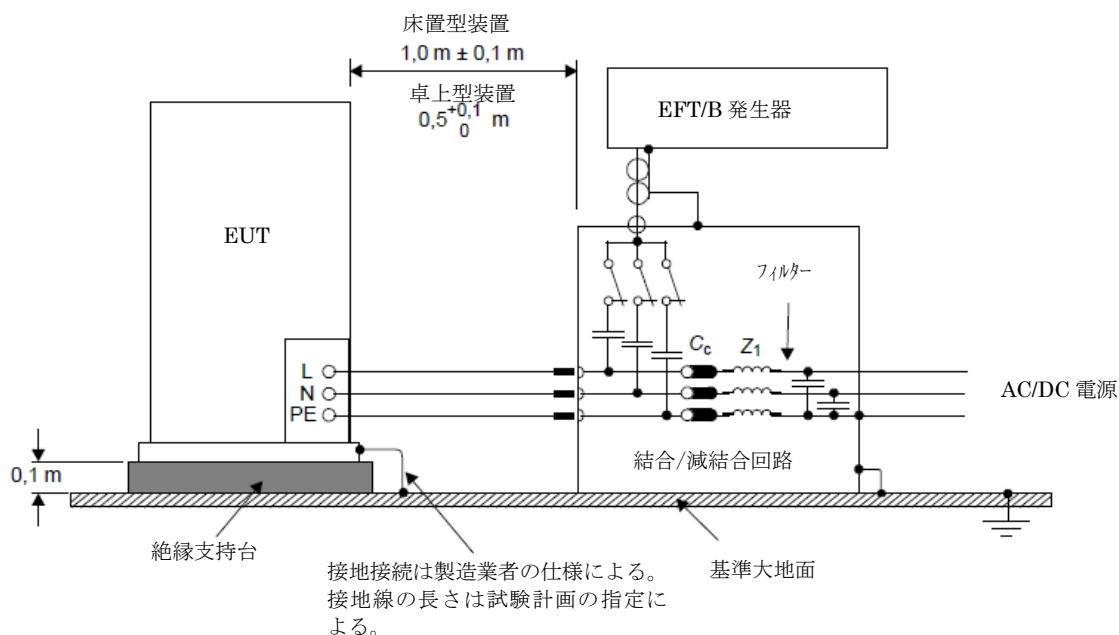
## 6.2.2 供試装置への試験電圧印加方法

供試装置への試験電圧の印加方法を、次に示す。印加方法は、供試装置ポートの種類に依存する。

### 6.2.2.1 電源ポート

結合/減結合回路網を介して、EFT/B の妨害電圧を直接印加するための試験配置の例を、図 6-6 に示す。これは、電源ポートへ印加する場合の推奨方法となる。

アース端子(PE)なしで電源ポートを持っている装置においては、試験電圧は L 線と N 線間にしか適用されない。



N : 中性相

PE : 保護接地

L : L 相

$Z_1$  : 減結合インダクタンス

$C_c$  : 結合キャパシタ

DC 端子も同様に取り扱いよい。

結合/減結合回路網と供試装置との間の信号線および電源線は、製品規格又は製品群規格に規定している場合は、1m までの長さを用いてよい。

図 6-6 試験室において AC/DC 電源ポート/端子へ試験電圧を直接結合するための試験配置例

例えば、100A 以上の AC 電源電流に対する時のように、適切な結合/減結合回路網がえられない場合、代替方法を用いることができる。

・容量性結合クランプは、33nF のコンデンサを用いる直接注入より、バーストを結合するときの効率がかなり低いので、用いない方がよい。

#### 6.2.2.2 信号ポートおよび通信ポート

試験電圧を信号ポートおよび通信ポートへ印加する場合の、容量性クランプの使用方法的例を、図 6-3 および図 6-4 に示す。容量性クランプを用いるとき、接続はされているが、試験しない装置又は補助装置は、適切に減結合するのがよい。

### 6.2.2.3 きょう体の接地ポート

きょう体の試験個所は、保護接地導体の端子とする。

CDN を使わない場合、試験電圧は、 $(33 \pm 6.6) \text{ nF}$  の結合コンデンサを介して保護接地 (PE) に印加する。

## 6.3 設置後試験の試験配置

この試験は、実施有無の選択が可能である。製造業者と使用者との間で合意が得られた場合に限って行う。試験自体が供試装置を破壊する場合があります、また、ほかに併置する装置が損傷又は受け入れがたい悪影響を受けることを考慮に入れなければならない。

装置又はシステムは、最終設置条件で試験を行う。設置後試験は、可能な限り実際の電磁環境をシミュレートするために、結合/減結合回路網を用いないで行う。

供試装置以外の装置又はシステムが、試験中に過度の影響を受ける場合、使用者と製造業者との間の合意によって、減結合回路網を用いる。

### 6.3.1 電源ポートおよび接地ポート

#### 6.3.1.1 据付形、床置形装置

試験電圧は、基準大地面とすべての AC 又は DC 各電源端子との間、および基準大地面と供試装置のきょう体の保護又は機能接地ポートとの間に同時に印加する。

試験配置の例を、図 6-7 に示す。

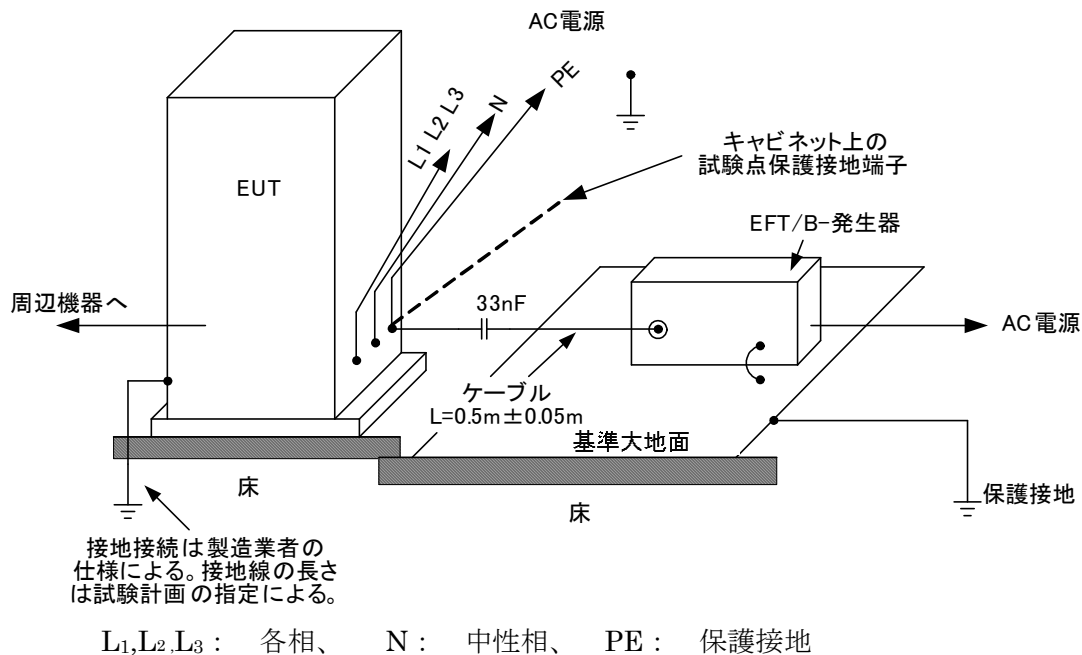


図 6-7 据付け、床置き形供試装置の電源ポートおよび保護接地端子への設置後試験例

6.2.1 項で規定する基準大地面を供試装置の近くに設置し、電力供給源の保護接地端子に接続しなければならない。

EFT/B 発生器は、基準大地面上に置かれ、同軸ケーブルによって結合コンデンサに接続される。同軸ケーブルのシールドをコンデンサ端には接続しない。出来る限り、供試装置の結合コンデンサからポートまでの接続の長さは、短くすること。この印加線は、絶縁性が高くシールドがあってはならない。結合コンデンサは、 $(33 \pm 6.6)$  nF の値とする。供試装置のその他のすべての接続は、機能要件を満たさなければならない。

### 6.3.2 信号ポート及び通信ポート

信号ポートおよび通信ポートへの試験電圧の結合方法は、容量性結合クランプを優先する。ケーブルは、結合クランプの中央に置かなければならない。ただし、配線上の構造的な問題（寸法、配線経路）のためにクランプを用いることができない場合は、被試験線路を包むテープ又は導電はく（箔）に置き換えなければならない。このテープ又ははく（箔）による結合容量は、標準結合クランプの容量と一致することが望ましい。

代替法は、クランプの分布容量、又ははく（箔）若しくはテープ配置の分布容量の代わりに、個別の  $(100 \pm 20)$  pF のコンデンサを通じて各線路の端子に直接 EFT/B 発生器を結合する。

供試装置が類似ポートを含む場合は、製造業者が類似であることを明確に判断できるときは、ケーブルの中から代表的な幾つかを選択して試験することができる。EFT/B 発生器の同軸ケーブルの接地については、結合点の近くに接続する。同軸又はシールド付き通信線のコネクタ（信号線）に試験電圧を印加してはならない。

試験電圧は、装置のシールド性能を劣化させない状態で印加することが望ましい。  
 試験構成の例を、図 6-8 に示す。

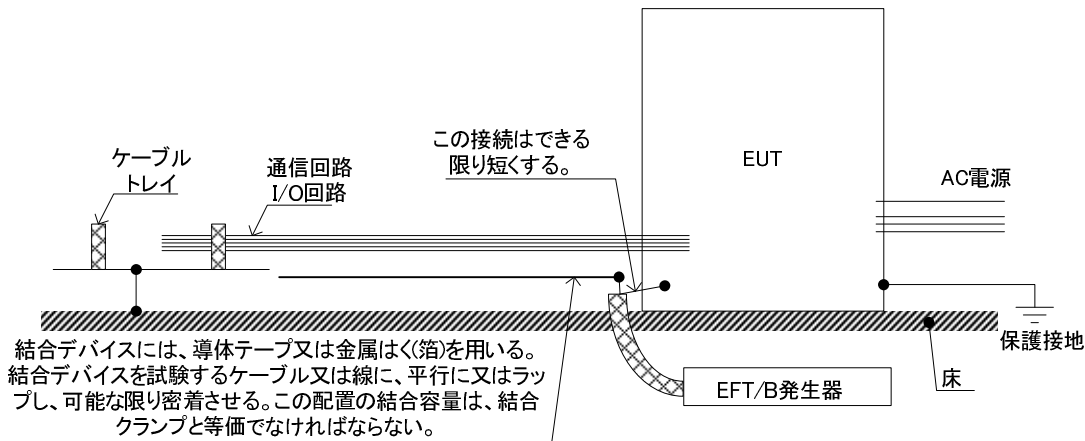


図 6-8 容量性結合クランプが使用できない通信および信号ポートへの設置後試験の例

コンデンサ直接結合の配置で得られた試験結果は、結合クランプ又ははく(箔)結合で得られた結果と異なることがある。従って、指定された試験レベルは、重要な据え付け特性を考慮するために、製品規格を製品委員会により修正されるかもしれない。

設定後試験では、製造業者と使用者との間で合意することができる場合、結合クランプの中にすべての外部ケーブルを同時に通して、試験することができる。

## 7. 試験手順

試験前に試験装置の性能を確認しなければならない。この確認は、一般的に EFT/B 発生器の結合装置の出力におけるバースト信号の有無に限定できる。

試験手順には、次の項目を含む。

- 試験室の基準条件の検証
- 機器の正しい動作の予備検証
- 試験の実施
- 試験結果の評価

### 7.1 試験室の環境条件

周囲環境のパラメータが試験結果に与える影響を最小限にするために、試験は、7.1.1 および 7.1.2 で規定する気象条件および電磁環境条件で行う。

### 7.1.1 気象条件

共通規格又は製品規格で規程がない限り、試験室の気象条件は、全て、供試装置および試験装置の動作に関してそれぞれの製造業者が指定する限度内でなければならない。供試装置又は試験装置に結露が生じるほど相対湿度が高い場合には、試験を行ってはならない。

### 7.1.2 電磁環境条件

試験室の電磁環境条件は、試験結果に影響を与えないように、供試装置の正常動作を保證するものでなければならない。

## 7.2 試験の実施

試験は、供試装置の技術仕様で規定するように、供試装置の性能の検証を含む試験計画に基づいて行う。

供試装置は、通常動作条件とする。

試験計画には、次の項目を含む。

- 行う試験形態
- 試験レベル
- 試験電圧の極性（両方の極性で行う）
- 試験装置
- 1 分間以上の試験の所要時間（試験を促進するために 1 分間が選択されている。しかし、実際の環境では、バーストは、一つの事象として不規則に発生する。これは、バーストが供試装置の信号と同期することを意図したものではない。したがって、同期を避けるために、試験時間を 10 秒間の休止を入れて 10 秒間 6 回のバーストに分割してもよい。製品規格でその他の試験時間を選択してもよい）
- 試験電圧の印加回数
- 試験する供試装置のポート
- 供試装置の代表的な動作条件
- 供試装置のポートに対する試験電圧の印加順序、1 ポートずつ又は複数回路にまたがるケーブルなど
- 補助装置

## 8. 試験結果の評価

試験結果は第 1 部の性能判定基準によって評価すること。

電氣的ファストトランジェント・バーストイミュニティ試験の一般的判定基準は B を適用し、装置に個別判定基準が存在する場合は、個別判定基準に従うこと。

## 9. 参照文書

### (1) CISPR 24 :2010(Ed.2.0)

Information technology equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement

### (2) IEC 61000-4-4:2012(Ed.3.0)

Electromagnetic compatibility(EMC)-

Part4-4 : Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test

### (3) JIS C 61000-4-4:2007

電磁両立性－第 4-4 部：試験及び測定技術－電氣的ファストトランジェント／バーストイミュニティ試験

## 10. 解説

この解説は、本体及び付属書に規定・記載した事柄、並びにこれらに関する事柄を説明するもので、規定の一部ではない。この解説は、一般社団法人 情報ネットワーク産業協会 (CIAJ) が編集・発行するものであり、この解説に関する問い合わせは、一般社団法人 情報ネットワーク産業協会 (CIAJ) へお願いします。

### 10.1 制定の趣旨経緯

この試験方法のガイドライン化にあたり、1995年初版の発行から10年以上が経過し、その中でIEC 1000-4-4 (1995-01) 及びJIS化 (JISC 61000-4-4 (2007年)、IEC 61000-4-4 (2004年) を対象) と様々な規格の変更が繰り返され、このガイドラインも大幅に内容の見直しを実施せざるを得ない状況になったため、CIAJ内電磁妨害対策技術委員会の中で改版作業を実施した。

### 10.2 改正の趣旨

IEC 61000-4-4 : 1995年から2012年に改正されたことから、CIAJでは、2005年度にJISC 61000-4-4も発刊されたため、これらのとの整合性も含めガイドラインを改正することとした。

#### (1) 主な改正点

主な改正点は、次の通りである。

##### a) 試験レベル (表 4-1)

— 繰り返し率は、2.5kHzを削除し、5kHzに加えて、100kHzを追加した。

##### b) EFT/B 発生器 (5.1.1 項)

— 出力端子に1000Ω負荷を接続したパルス波高値を規定した。

##### c) AC/DC 電源ポート用結合/減結合回路網 (5.2 項)



- パルス印加は、全ラインに結合コンデンサを介し同時注入を行う。
- 全線同時印加のため、ライン間のクロストークの規定を削除した。
- 結合回路網の結合減衰特性を削除し、出力端子において  $50\Omega$  負荷接続の波形を規定した。
- 減結合回路網の減衰特性を削除し、残留電圧による規定とした。

d) 試験配置 (6 項)

- 床置形装置、卓上形装置及び接続ケーブルの設置は、基準大地面に  $0.1\text{m}$  の絶縁支持台を置いて設置する。
- 天井配線のラック装置は、高架基準大地面を用いて試験を行う。
- $100\text{A}$  以上の電源ライン試験は、容量性結合クランプが使用できる。
- EUT と CDN との間のラインの距離は、一部を除いて  $0.5\text{m}$  に統一した。

e) IEC 61000-4-4:Ed.3.0 文書審議における改正点

- 電源線用 CDN の出力波形 (図 5-3) の立上がりと、パルス幅の許容差、 $\text{tr}$  : ( $5.5 \pm 1.5$ ) ns と  $\text{td}$  : ( $45 \pm 15$ ) ns は、CDV の値を維持した。
- EFT/B 発生器の構成を示した図 5-1 のスイッチの説明を追加し、注に「スイッチには、浮遊要素 (インダクタンス、キャパシタンス) が内在し、起動時間が急峻になる場合がある」を追記した。
- 容量性結合クランプの校正 (5.4 項) において、出力波形校正の規定を追加した。
- 容量性結合クランプ校正用のトランスジューサプレートは、クランプ下側のプレートの終端側の端に合わせて設置する。これに伴い、図 5-7 を追加した。
- 容量性結合クランプの検証配置を図 6-2 へ追加した。
- CDN、容量性結合クランプと供試装置は、ケーブル長ではなく、機器との距離とした。卓上機器は、 $0.5\text{m}$  を維持し、床置き機器は、 $1.0\text{m}$  に変更した。
- アース端子 (PE) の無い機器への試験は、L,N のみの印加を明記した (6.2.2.1 項)。