

鍛圧機械とその関連機器に対する イミュニティ試験 ガイドライン

平成 7 年 9 月

社団法人 日本鍛圧機械工業会
技 術 委 員 会
電 波 障 害 問 題 小 委 員 会

序

鍛圧機械においては、従来より機械の生産者が守べき安全に関する規格として、動力プレス機械構造規格（労告116）およびプレス機械又はシャーの安全装置構造規格（労告102）があり、より安全を確かなものにするための配慮や対応がなされてきた。

しかし、近年はハイテクなど社会環境の急速な変化により、鍛圧機械にも高級化、自動化、無人化等の波が押し寄せ、N C 化、F M C・F M Sへ発展した機械が多数製造されるに至り新たな安全問題が発生してきている。

自動運転、無人運転を支える技術は、今日ではマイクロプロセッサを使用した電子制御であり、これら小エネルギーの電気現象にも感應する素子が多数用いられた制御機器は、必然的に外部より侵入してくる不要な電波により障害を受け易い状態にある。

従って、このような制御回路や装置を使用している鍛圧機械の安全を守るにはこれら外部より侵入する不要な電気的な現象に対して自からこれを防護することの重要性が認識され、求められるようになった。

当工業会においても、日本の技術レベルの高揚と国際的な見地から、これら不要に侵入する電気的現象問題の解決を図るために、通商産業省の指導を得て関連8工業会と共にイミュニティのガイドラインを作成する運びとなった。

昭和61年12月に工業会内に発足させた電波障害問題分科会による実態調査などを経て、次のような障害に対しイミュニティ・ガイドラインの作成とその順位を決めた。

順位 障 害 項 目

1. 伝導性雑音
2. 静電気放電
3. 伝導性サージ
4. 電源電圧変動
5. 放射電磁界

その結果、今までに順位1～4に対応した伝導性ノイズ試験、静電気放電試験、伝導性サージ試験及び電源電圧変動試験のイミュニティ・ガイドライン案の作成を完了させた。

当工業会の電波障害問題分科会及び技術委員会で大きな問題となったのは、現存する規格や法規と実行性の関係であったが、測定機の測定方法などに多少の障害や不便があつても、将来性と日本の立場で考え、原則としてI E C Publicationに準拠することでコンセンサスが得られ作業を進めた。従って作成が完了した4つの案は基本的にはI E C Publicationと同一であるが、鍛圧機械の特性に合わせて整理を行った。

また、ガイドラインのまとめ方も、5イミュニティ一括方式とし、共通事項を第1章にまとめている。

目 次

	(ページ)
序	
第1章 共通事項	1
1-1 適用範囲	1
1-2 目的	1
1-3 定義及び用語	1
1-4 判定基準	6
第2章 伝導性ノイズ試験	7
2-1 概要	7
2-2 厳しさレベル	7
2-3 試験機器	7
2-4 試験配置	10
2-5 試験の手順	12
2-6 試験結果の評価	13
第3章 静電気放電試験	26
3-1 概要	26
3-2 厳しさレベル	26
3-3 試験機器	26
3-4 試験配置	28
3-5 試験の手順	30
3-6 試験結果の評価	32
第4章 サージ、イミュニティ試験	38
4-1 概要	38
4-2 電圧-電流 サージ試験	38
4-3 試験装置	38
4-4 結合/減結合回路	41
4-5 試験条件	42
4-6 試験の構成図配置	44
4-7 試験手順	49
4-8 試験結果の評価	49
第5章 電源電圧変動試験	55
5-1 概要	55
5-2 急激な電源電圧変化試験の厳しさレベル	55
5-3 瞬時停電試験の厳しさレベル	56
5-4 試験条件	57
5-5 試験機器の配置	57
5-6 試験準備と試験方法	58
第6章 放射電磁界試験（検討中）	

第1章 共通事項

1-1 適用範囲

このガイドラインは、鍛圧機械と関連機器に使用している電子回路と電子機器及びシステムに於ける電気的な妨害の排除能力に関するものである。

基本として IEC publication に制定されたイミュニティ試験に準拠している。従って、IEC の各委員会や WG で審議中のものについては、IEC publication に制定されてから、ガイドライン制定の審議を行うものとする。また、このガイドラインに関連する IEC publication に変更があった場合、速やかに審議の上訂正がなされるものである。

1-2 目的

このガイドラインは、電気的な外乱ノイズが鍛圧機械とその関連機器に使用している電子回路と電子機器及びシステムに作用した場合のそれら機械と機器の使用上で取り決めた動作の正常度を確認するために定めた評価方法に関するものである。

試験の対象は、原則として鍛圧機械とそれに用いられている関連機器とするが電子機器及び電子回路だけでも可とする。

1-3 定義及び用語

1) アンテナ

信号源から空中に無線周波電力を放出するか、伝播していく伝磁界を傍受しそを電気信号に変える変換器。

2) イミュニティ

電磁的外乱に耐える、デバイス・機器・装置・システムの能力。

3) EFT/B

ファースト・トランジエント／バースト

4) エネルギー蓄積容量

物体の帶電容量に代わる静電気放電発生器の等価容量。これは個別部品または分布容量で与えられる。

5) 遠方電磁界

アンテナからの電磁界が自己伝播する区域。ダイポールアンテナでは入／ 2π より長い距離に相当する。但し入は電磁波の波長。

6) 過渡

二つの定常状態間の、非周期的な比較的短い正または負（或は両者）の変量。

7) 感受性

電磁エネルギーを受けたとき、好ましくない応答を生じる電子機器の特性。

8) 間接試験

EUT の近くの物体への帶電物体からの放電影響を試験するために、EUT に近接した総合板へ放電させて行う試験法。

9) 気中放電試験

静電気放電発生器の帯電電極を E U T へ徐々に近づけながら、火花（アーク）放電させる試験法。

1 0) 結合

回路間での相互作用。回路から他の回路へのエネルギーを伝達する回路。

1 1) 結合回路

回路から他の回路へエネルギーを伝達する電気回路。

1 2) 結合ランプ

直接導通結合することなしに、E U T への妨害信号をコモンモード結合するための定められた形状と特性を備えた装置。

1 3) 結合板

E U T に近接した物体への静電気放電を模擬するために放電が加えられる金属板または金属面。

1 4) 減衰結合回路

試験信号が E U T 以外のデバイス・機器・装置・システムに影響を与えないよう阻止する電気回路。

1 5) 広帯域放出

受信機の各同調点で、変化が少なく十分幅が広く、一様かつ、連続したスペクトル・エネルギー分布の放射。

1 6) 周波数帯

二つの制限周波数間の連続した周波数範囲。

1 7) 遮蔽囲い

外部の電磁環境から分離する目的で特別に設計した金属の網または板の囲い。目的は外部の電磁波による機能劣化防止と、内部の電磁波放出が外部に干渉するのを防ぐため。

1 8) ストリップライン

試験が目的の電磁波を発生するための平行板伝送線。

1 9) スプリアス放射

機器・装置・システムからの好ましくない電磁放出。

2 0) 静電気放電（E S D）

異なる静電気電位を持った物体間の電荷の移動。

2 1) 接触放電試験

静電気放電発生器の電極を E U T に接触させたまま、静電気発生器内のスイッチを閉じて放電させる試験法。

2 2) 走査

ある周波数の範囲にわたって連続的に掃引すること。

2 3) 帯電防止材料

表面抵抗率が 10^5 以上 $10^{11} \Omega / m^2$ 以下の帯電防止材料。

2 4) ダイポールアンテナ

送信線へ接続するための電気的中心点で分離した約 $1/2$ の波長のアンテナ。

2 5) 直接試験

E U T に直接放電させる試験法。

2 6) 電磁界強度

“電磁界強度”という用語は遠方電磁界における測定にのみ適用される。

測定は、電気的あるいは磁気的のどちらかの成分で可。レベルは V/m , A/m , W/m^2 として表現される。これらのうちのひとつから他のものに変換できる。

注一 近傍電磁界における測定にたいしては別々に合成電界または合成磁界が測定されるかによって“電界強度”または“磁界強度”という用語がつかわれる。この電磁界領域では電場と磁場の強度と距離との関係は入り組んだ特別な形状によるので、複雑であり予測することは難しい。複雑な電磁界の種々な成分の時間と空間位相の関係を決定することは一般的に不可能であるように、この電磁界の電力束密度は同様に不確定である。

2 7) 電磁気環境両立性 (E. M. C)

電磁気環境両立性はある環境または他の機器に対し許容できない妨害をせずに、その電磁気環境のもとで満足に機能する機器の能力。

2 8) 電磁気干渉 (E. M. I)

電磁気干渉は電気あるいは電子機器の機能劣化、動作不良の故障として現れる電磁気妨害。

2 9) 電磁波

電界と磁界の振動により特徴づけられた電荷の振動により作り出された放射エネルギー。

3 0) 伝導放出

導電体を通って伝播する電磁エネルギー（望ましいものと望ましくないものの両方）放出が望ましくない場合は“伝導干渉”と呼ぶ。

3 1) 等方向性

全ての方向に等しい値の特性を持つもの。

3 2) トランシーバ

共通の筐体内に無線の送信と受信機能が一緒に組み込まれているもの。

3 3) バースト

固定的な時間間隔で生じる繰り返しパルス。

3 4) 被試験装置 (E U T)

試験される機器・装置システム。

3 5) 標準グランド板 (E. R. P)

E U T に接近した物体への静電放電による影響をテストするために用いられる金属板または金属面。

3 6) 偏波

放射された電磁界のベクトルの方向を述べるのに使われる用語。

3 7) 放出

放射または伝導によって発生源から伝播された電磁エネルギー。

3 8) 放射

伝導以外による発生源からの電磁エネルギーの伝播。

3 9) 放射放出

空間における放射と誘導電磁界成分。

4 0) 保持時間

放電する前の漏電による出力電圧の減少が 10 %以上にならない時間間隔。

4 1) 無線環境

検定された送信機を正常に操作することにより、ある与えられた場所で創り出される無線放出の合成効果。それは電磁界強度のディメンションを持ち、周波帯、地理的位置及び時間で変化する。

4 2) 無線周波干渉 (R. F. I.)

無線周波干渉は電磁気干渉と同じ意味で使われる。電磁気干渉は後に全ての電磁スペクトルを含む定義になった。それ故に無線周波干渉は一般的に 10 kHz から 10 GHz の間と見なされる無線周波帯に限定された。

4 3) モノポールアンテナ

ダイポールアンテナに近似した放射パターンを作り出すために写像板の上に置かれたアンテナ。

4 4) 誘導電磁界

$d < \lambda / 2 \pi$ の範囲に存在する優勢な電界あるいは磁界。但し d は波長である。

4 5) 連続波 (C. W.)

定常状態のもとで同一であり、情報を伝えるために断続したり、変調したりすることができる連続発信の電磁波。

(4 6 ~ 5 0 は追加可能スペース)

5 1) サージ

数 μ s から数秒続く回路の電流・電圧・電力の過渡波

5 2) トランジエント

対象とする時間の長さに比較して短い時間で、2つの連続する定常状態間を変化する現象、または量に関連するもの、または呼称。

5 3) フロント・タイム

実施的なフロント・タイム T_1 は雷インパルスのピーク値の 30 % から 90 % までの時間間隔 T の 1.67 倍。

波形前方に振動がある時は A 点及び B 点はこの振動を通って引かれた平均曲線上にとられる。(IEC 60-2-9)

5 4) 立ち上がり時間

パルスの瞬時値が指定の下限に到達してから、指定の上限に達するまでの時間間隔。

注一 特に指定がなければ通常、下限及び上限はそれぞれピーク値の 10 % および 90 % に固定される（国際電気標準用語）。

5 5) 半値幅

雷インパルスの実質的な半値幅 T_2 は電圧の起点から、下降時にピーク値の半分の電圧に減少する点までの時間間隔。（IEC 60-2）

5 6) 持続時間

ピーク値の 50 % を超えるサージ振幅の時間間隔。

5 7) 相互接続線

- ① 制御線（信号線）コントロール線（アナログ／デジタル通信線）。
- ② 平衡線 20 dB 以上の損失（LCL、CCITT 推奨規格 G 117/4.
1. 3) をもつペア線。

(58 ~ 60 は追加可能スペース)

6 1) 急激な電圧変動

定格電圧から電圧変化が ±10~15% まで、継続期間 2~3s のもの。

6 2) 瞬時変動

定格電圧からの電圧降下が 100%、継続期間 1ms~1min のもの。

1-4 判定基準

このガイドラインのイミュニティ試験法で機械及び機器の動作上、あるいはシュミレーターに現れた制御動作の内容について、レベル分けを行い、イミュニティ性の判定基準とする。

1) 正常動作

機械及び機器の動作またはシュミレーターに何等かの異常も認められない。

2) 表示の不安定

C R Tなどのディスプレー上の表示がゆれたり点滅したりして見にくいが機械及び機器の動作とシュミレーターには何等の異常も認められない。

3) 自動回復可能エラー

機械及び機器の動作は、一時的に異常の状態となるが、実際の作業には何等の影響も与えないで、短時間に、安全かつ、自動的に回復する場合。

4) オペレーター回復可能エラー

機械及び機器は、停止の状態となるが、オペレーターの判断と操作により回復可能な場合。

5) オペレーター回復不可能エラー

機械及び機器が停止し、オペレーターの操作では回復不可能な場合。

6) 異常エラー

機械及び機器が指令外の動作または状態になり、オペレーターの操作では回復不可能な場合。

7) ドウエア故障

第2章 伝導性ノイズ試験

2-1 概要

この試験は、電源供給線と信号線または制御線のいずれかが伝導性ノイズにさされた時の電子機器の動作を評価するためのものである。

試験法の種類：ファースト・トランジエント／バースト試験

2-1-1 ファースト・トランジエント／バースト試験

この試験は、立ち上がり時間の短いパルスを高速で繰り返した時の、トランジントからなるバーストによってイミュニティを評価するものである。

2-2 厳しさレベル

ファースト・トランジエント／バースト試験では、次の厳しさレベルが推奨される。

開回路出力試験電圧 ± 10 %		
レベル	電源線に対して	入出力信号、データ及び制御線に対して
1	0.5 kV	0.25 kV
2	1 kV	0.5 kV
3	2 kV	1 kV
4	4 kV	2 kV
X	特殊	特殊

これらの開回路出力電圧は、エネルギー蓄積コンデンサ電圧と同一値でEFT/B発生器に表示される。レベルの選択は付録Aを参照のこと。

注1 “X”は未指定のレベルである。このレベルは使用者と製造業者との間の協議によるか、あるいは製造業者によって決められる。

注2 鍛圧機械とその周辺機器の一般的な設置環境にあっては、レベル3が最大のレベルと推測される。

2-3 試験機器

2-3-1 ファースト・トランジエント／バースト発生器

発生機器の簡略化と回路ダイヤグラムを図2,1に示す。

試験発生器は、つきの主要部分から成り立っている。

- 高圧電源
- 充電抵抗
- エネルギ蓄積コンデンサ

- 火花間隔
- インパルス幅成形抵抗
- インピーダンス整合抵抗
- 直流阻止コンデンサ

2-3-1-1 ファースト・トランジエント／バースト発生器の特性と性能

開回路出力電圧（エネルギー蓄積コンデンサ電圧）：0.25kv-10%～4kv+10%

発生機器は短絡の状態でも作動する能力をもつ。

50Ω負荷の状態での作動特性

— 最大エネルギー	50Ω負荷で2kvのとき、4mJ／パルス
— 極性	正／負
— 出力形態	同軸
— 動的ソースインピーダンス（注参照）	1MHz～100MHzで50Ω±20%
— 発生器内直流阻止用コンデンサ	10nF
— インパルスの繰り返し周波数	選択された厳しさレベルによる (2-3-1-2参照)
— 1つのパルスの立ち上がり時間	5ns±30%(2-3-1-2項及び図2,3参照)
— インパルスの幅(50%値)	50ns±30%(2-3-1-2項及び図2,3参照)
— 50Ω整合負荷のパルス波形	(2-3-1-2項及び図2,3参照)
— 電源周波数との関連	非同期
— バースト長	15ms±20%(2-3-1-2項及び図2,2参照)
— バースト間隔	300ms±20%(2-3-1-2項及び図2,2参照)

注一 ソースインピーダンスは無負荷と50Ω負荷の状態での出力電圧のピーク値の測定によって校正できる（比2:1）

2-3-1-2 ファースト・トランジエント／バースト発生器の特性の較正

異なる試験発生器の試験結果の比較を可能にするため試験発生器の特性を較正すること。この目的のため次の手順が必要である。

試験発生器の出力は、50Ωの同軸減衰器を通してオシロスコープへ接続する。

測定機器は、400MHz以上の帯域幅を備えていることと、バーストの立ち上がり時間、パルス間隔、繰り返し周波数を確認すること。

EFT/B 発生器の50Ω終端で校正されるべき特性（15頁図3参照）

— パルスの立ち上がり時間 :	5ns±30%
— パルス幅(50%値) :	50ns±30%
— インパルスの繰り返し周波数と出力電圧の尖頭値	
0.125kvのとき	5kHz±20%
0.25KV のとき	5kHz±20%
0.5KV のとき	5kHz±20%
1.0KV のとき	5kHz±20%

2.0kV のとき

2.5kHz±20%

2-3-2 AC/DC電源供給回路の結合／減結合回路

この回路は被試験機器の供給電源入力端子へ非対象状態での試験電圧を印加するものである。

その回路(3相供給電源の場合)を図2,4に示す。

特 性

周波数領域 :	1MHz～100MHz
総合コンデンサ :	33nF
結合減衰量 :	<2dB
非対象減結合減衰量 :	>20dB
各線路間の漏減衰量 :	>30dB
結合コンデンサのサージ耐圧:	5kV (試験パルス1.2/50μs)

2-3-3 容量正結合クランプ

このクランプは被試験回路に対し、その回路の端子、ケーブルのシールド、試験機器の他の部分に電気回路的な接続をすることなく、ファースト・トランジエント／バーストを結合させるためのものである。

クランプの結合容量はケーブルの直径、材質やシールドによって異なる。

装置は被試験回路の(平形または丸形)ケーブルを押さえるための(亜鉛引き鉄板、真ちゅう、銅またはアルミからなる)クランプ部からなり、最小寸法1mのグランド板上に置かれる。標準グランド板は総ての側で少なくとも0.1mだけクランプから張り出していること。この線路は一方または他方の端で試験発生器に接続するため、両端に高圧用同軸コネクタを設けること。発生器はクランプの端でEUTに近い側に接続する。クランプ自身はケーブルとクランプの間の結合容量が最大になるようにセットする。推奨される結合クランプの構成図を図2,5に示す。また、その周波数特性やインピーダンスなどの特性は、以下のように決められる。

特 性

ケーブルと結合クランプの間の代表的結合容量:50pF～200pF
丸形ケーブルの使用可能な直径範囲:4～40mm
絶縁耐圧:5kV (試験パルス:1.2/50μs)

結合クランプとの結合方法は受け入れ試験に対して要求される。入出力回路や通信線に使用するため設計されたが、図2,4の結合／減結合回路が使用できない場合には、AC/DC電源供給線にも使用するも可。他の結合方法(例えば結合／減結合回路)は製造者と使用者との間の合意によって使用し得る。

2-4 試験配置

試験環境に応じて、次の様式の試験に区別される。

- 型式試験：検査室で実施
- 設置後試験：実際の設置状況下で機器に実施

2-4-1 試験装置

試験装置は以下の機器を含む（図2,6参照）：

- 標準グランド板
- 結合装置（回路またはクランプ）
- 減結合回路
- 較正や測定手段を含む試験発生器

2-4-2 検査室での型式試験実施に対する試験配置

2-4-2-1 試験条件

以下の要求事項は、検査室において2-5-1節に示す環境の基準状態で試験する場合に適用される。

試験機器は標準グランド板上に設けられた約0.1mm厚の絶縁支持物上に配置し、標準グランド板とは確実に絶縁されていること。

卓上機器の場合は被試験機器はグランド板上約1mの所に配置される。

図2,7参照のこと。

標準グランド板

厚さ	銅またはアルミニューム その他の金属	0.25mm以上 0.65mm以上
大きさ		1×1m以上～被試験機器の大きさ以上
設置 接地		検査室の床上 保護用接地に接続

被試験機器はその標準接地仕様により配置接続する。被試験機器とその下のグランド板を除く全ての導電構造物（例えばシールド室の壁）との最短距離は0.5m以上とする。

被試験機器は製造業者の接地仕様に従って接地系に接続する。規定外の接地は許されない。

グランドケーブルのグランド板との接続及び全てのボンディングは太く短くし、最少のインダクタンスとする。

試験電圧印加用の結合装置は、被試験機器と減結合回路間、または試験に関係

する2つの機器間の線路に結合される。

結合クランプを使用する際、その下のグランド板を除く総ての導電構造物と結合板との最短距離は0.5m以上とする。

結合装置と被試験機器間の信号または電源線の長さは、1mかそれ以下にする。もしも1m以上の長さの取り外せない電源ケーブル付き機器の場合は、余分のケーブルは直径0.4mの平坦なループとし、グランド板から0.1mの高さに置く。また被試験機器と結合装置間の距離は1mに保つ。

型式試験用の配置例を図2,7に示す。

2-4-2-2 被試験機器への試験電圧印加法

試験電圧は下記の各種の線路や被試験機器の端子に印加される。

一 電源供給線

結合／減結合回路により、電気的ファースト・トランジエントの干渉信号を直接印加する際の配置例を図2,8に示す。

もし、線路電流が結合／減結合回路の規定電流容量より大（例えば>100A）であれば、“設置後試験”に従って実施される。図2,10参照のこと。

一 入出力回路と通信線

図2,7と図2,9の例は、入出回路や通信線に干渉試験信号を印加する場合の容量性クランプの使用法を示す。

一 キャビネットの接地

キャビネットの試験点は保護用接地導体の端子とする。試験電圧は結合／減結合回路を経て保護用接地導体に印加される。図2,8を参照のこと。

2-4-3 設置後試験のための試験配置

機器またはシステムは最終の据え付け状態で試験される。接地後試験は自然の干渉の環境にできるだけ近づけるようにするため、結合／減結合なしで実施される。

もし、被試験機器以外の機器またはシステムが試験中に不都合に影響されるならば、減結合回路が使用者と製造業者との間の同意によって使用される。

2-4-3-1 電源線と保護接地端子での試験

一 床取り付け被試験機器

試験電圧は標準グランド板とACまたはDC各電源供給端子、または被試験機器のキャビネットの保護用または機能接地用端子との間に印加される。

試験配置は図2,10を参照。

約1×1m(2-4-2-1に述べたように)ノグランド板は被試験機器の近くに接地され、電源供給コンセントで保護用接地導体に接続される。

EFT/B発生器はグランド板上に置かれる。EFT/B発生器の同軸出力から被試験機器の点までの線路長は1mをこえてはならない。この接続はシールドは必要ないが、絶縁は良好である必要がある。もしもAC/DCの阻止コンデンサが必要ならば、その容量は33nFとする。その他の接続は機能要求によってなされる。

一 フレキシブルコードとプラグにより電源に接続された可搬型被試験機器試験電圧は被試験機器が接続される電源コンセントの電源供給源と保護用接地との間に印加される。図2,11参照のこと。

2-4-3-2 入出力回路と通信線の試験

線路の試験電圧の結合にはできる限り容量性結合クランプを使用する。もし、クランプが配線上の構造的問題（寸法、配線経路）によって使用することができない時は、被試験線路を包むテープまたは導電性箔に置き換えるてもよい。テープまたは箔による結合容量は標準の結合クランプの容量と一致させる。

クランプまたは箔の分布容量の代わりに、100 pFのコンデンサを通して線路の端子に直接EFT/B発生器を結合することが有効な場合もある。この場合、試験発生機器の同軸ケーブルのグランドは結合点の近くで接地する。同軸やシールド通信線のコネクタに試験電圧を印加してはならない。

試験電圧は機器のシールド対策が減少しないような方法で適用すること。詳細は図2,12を参照のこと。

コンデンサ結合の配置で得られた試験結果は、結合クランプや箔結合で得られた結果と異なりがちである。それ故、2-2で決めた厳しさレベルは設置特性を考慮に入れ、使用者と製造業者との間で同意すれば修正することが可能。

2-5 試験手順

2-5-1 検査室の基準条件

周囲環境のパラメータが試験結果に与える悪影響を最小にするように、試験は2-5-1-1項及び2-5-1-2項で規定された気候条件や電磁気環境で行われる。

2-5-1-1 気象条件

他に仕様や使用者或いは使用者と製造業者との間の同意がない気象条件は、つぎの要求に従う。

- 一 周囲温度 : 15°C ~ 35°C
- 一 相対湿度 : 45% ~ 75%
- 一 気圧 : 68 kPa ~ 106 kPa

2-5-1-2 電磁気条件

試験室の電磁気条件は、試験結果に影響を与えてはならない。

2-5-2 試験室の実施

試験が行われる前に、試験発生器において2-3-1-1項の制限確認と2-3-1-2項の校正を行うこと。

試験電圧は適用できる結合装置（容量性結合クランプまたは結合回路）によって被試験機器に印加する。

試験は、以下に指定された試験計画に従って行われる。

- 一 試験電圧レベルとタイプ

- 一 試験電圧の極性（両極性を必ず行うこと）

- 内部あるいは外部の発信器の駆動
- 試験の継続時間、1分以上のこと
- 試験電圧の印加回数
- 試験される回路、線路など
- 被試験機器の代表的な動作状態
- 1回づつまたは1回路以上の多芯ケーブル
に対する試験電圧の印加順序など

もし、実際の動作信号源が利用できないばあいは模擬信号を用いること。

試験計画は使用者と製造業者との間の合意による。如何なる環境においても試験レベルは製造業者の仕様を越えないこと。

2-6 試験結果の評価

機器やシステムのファースト・トランジエット／バーストによる影響を評価する一般的な基準を決めるることは、試験される機器やシステムが多種多様であるため困難である。

試験結果は、被試験機器の仕様と試験条件によって判断する。判断の基準は1-4の判定基準による。

受け入れ試験の場合にあっては、試験の計画と結果の解釈は、使用者と製造業者との合意による。

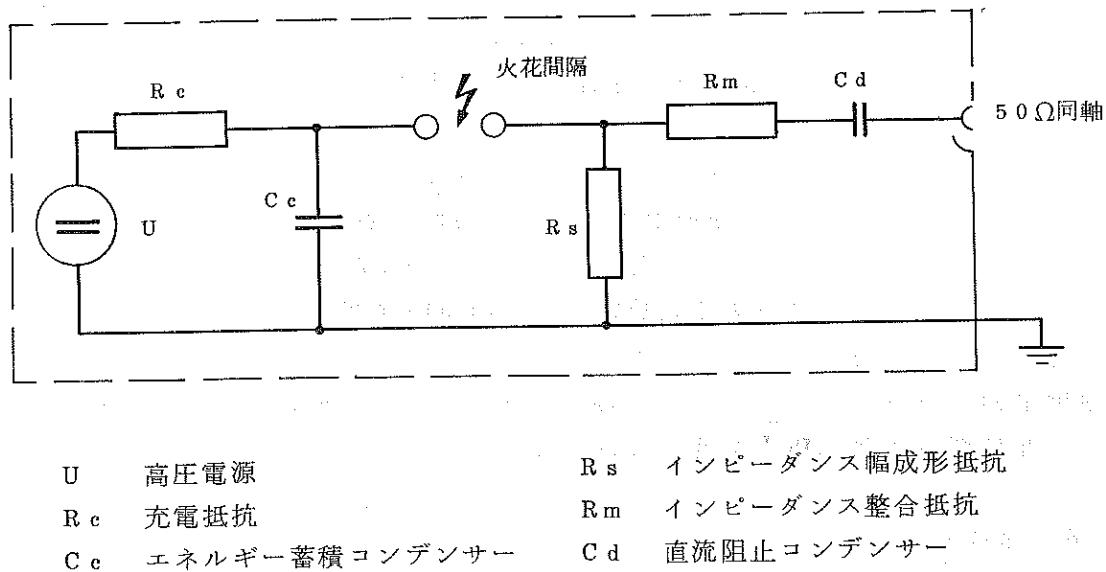


図 2.1 ファースト・トランジェント／バースチ発生器の簡略ダイアグラム

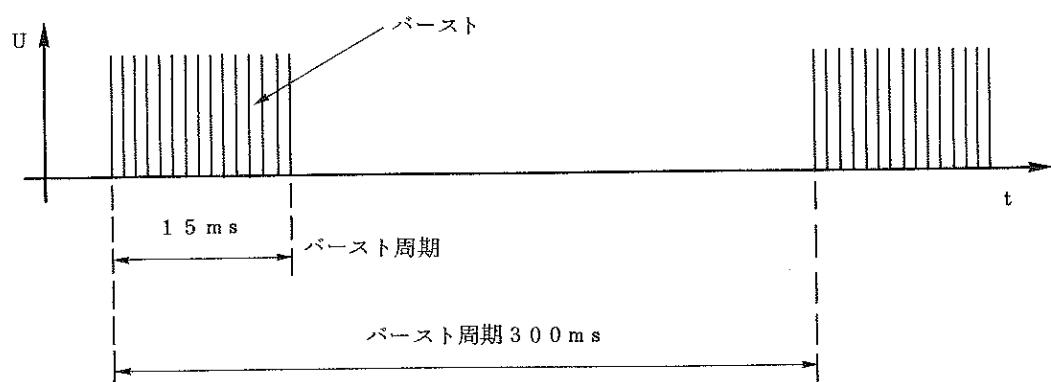
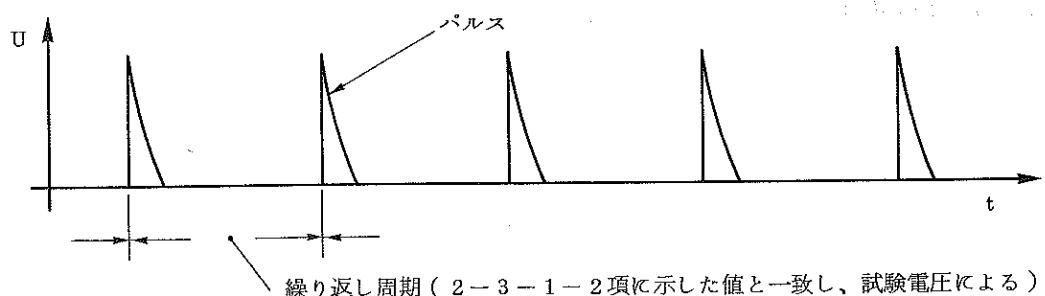


図 2.2 ファースト・トランジェント／バーストの全般的な波形

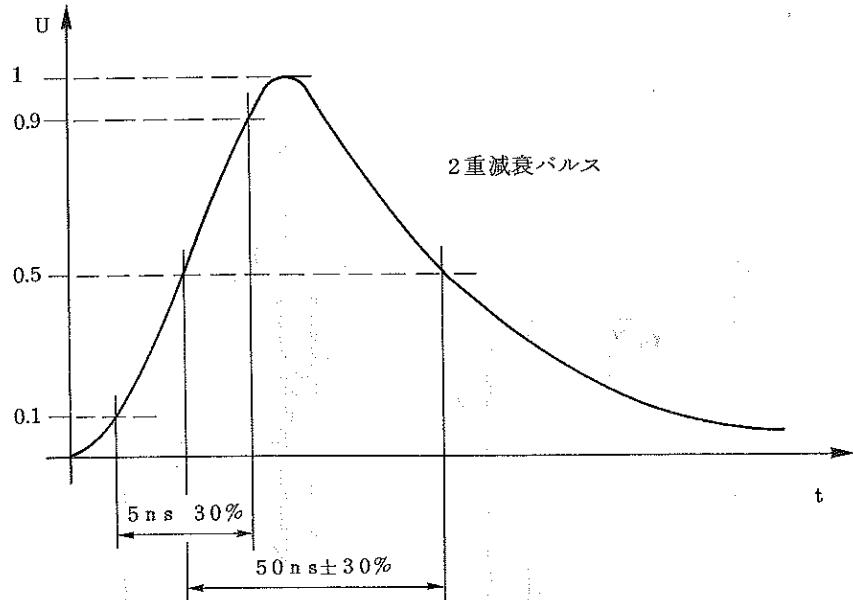
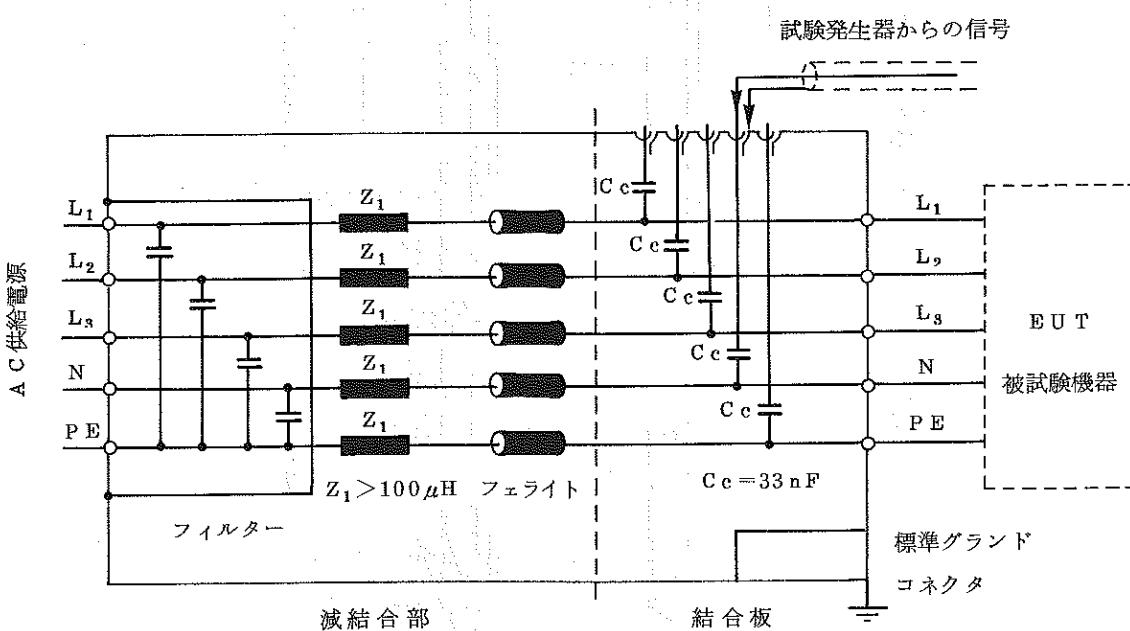


図 2.3 50 Ω負荷でのパルス波形の詳細



(3 相電源線に対する構成例、DC 電源線／端子も同様な方法とする)

注意：結合／減結合回路の構成と適用は存在する国の安全規格を犯さないようにすべきである。

図 2.4 AC/DC 供給電源／端子の結合／減結合回路

注意：結合部と全ての他の導電構造物との距離は、被試験のケーブルとグランド板を除いて0.5m以上なければならない。

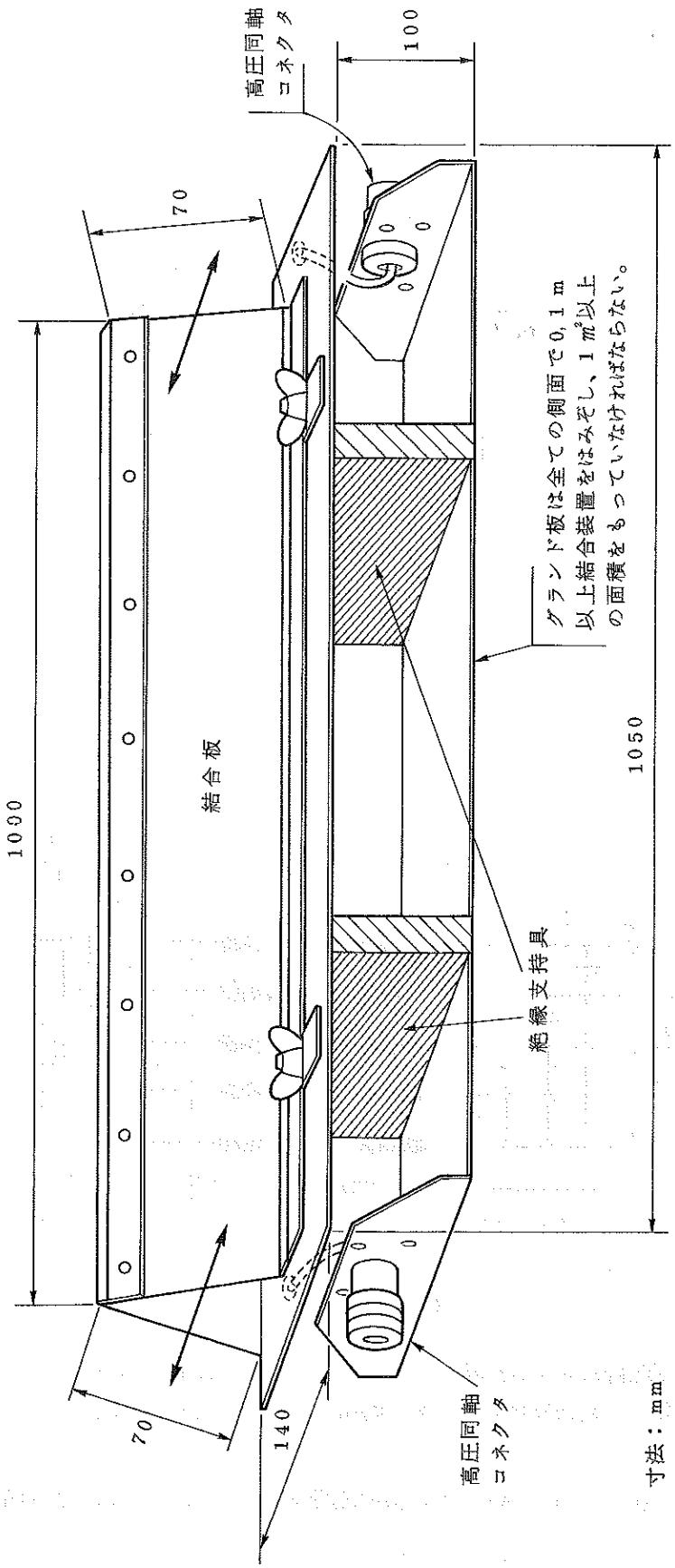


図 2.5 容量性クランプの構造

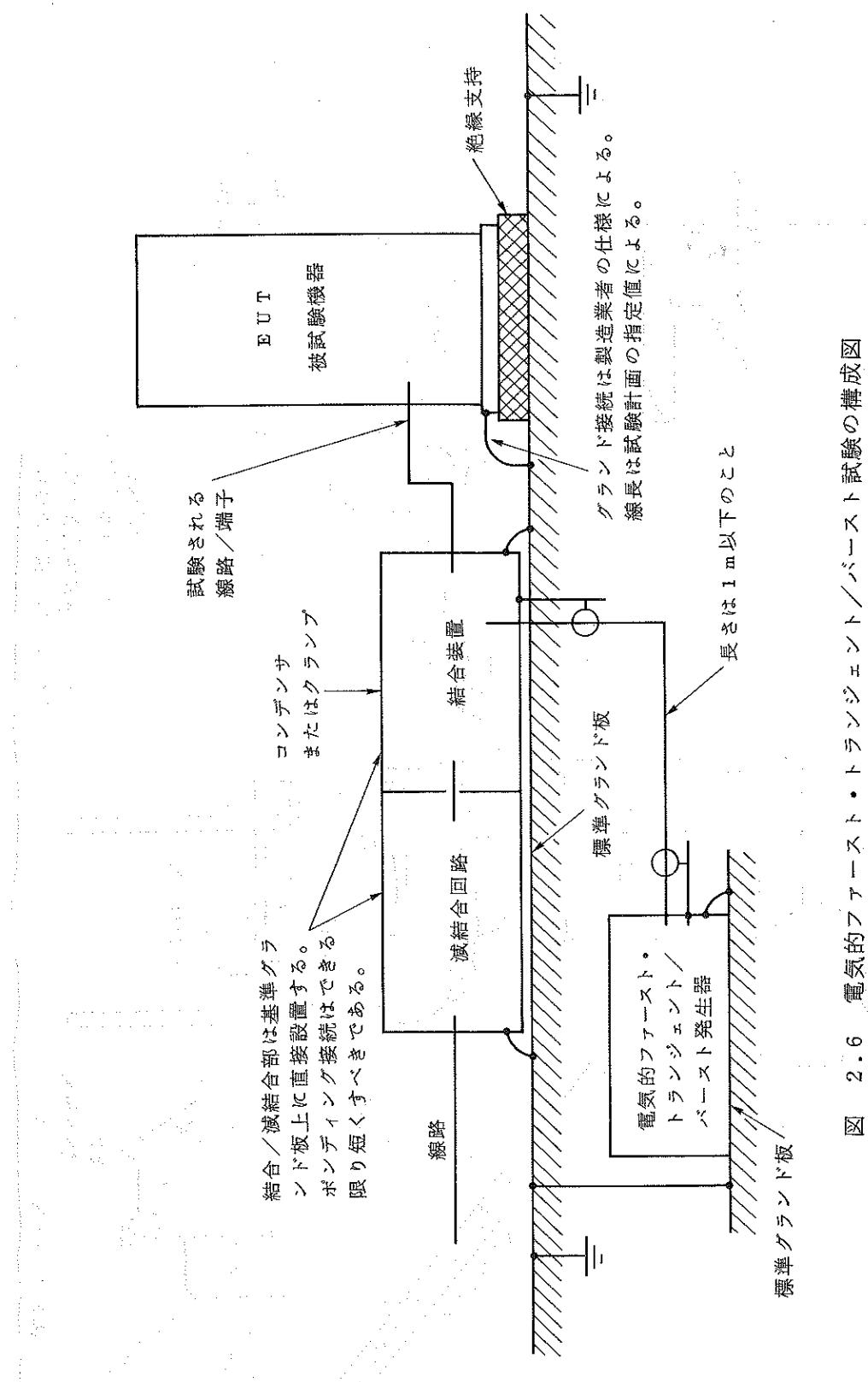
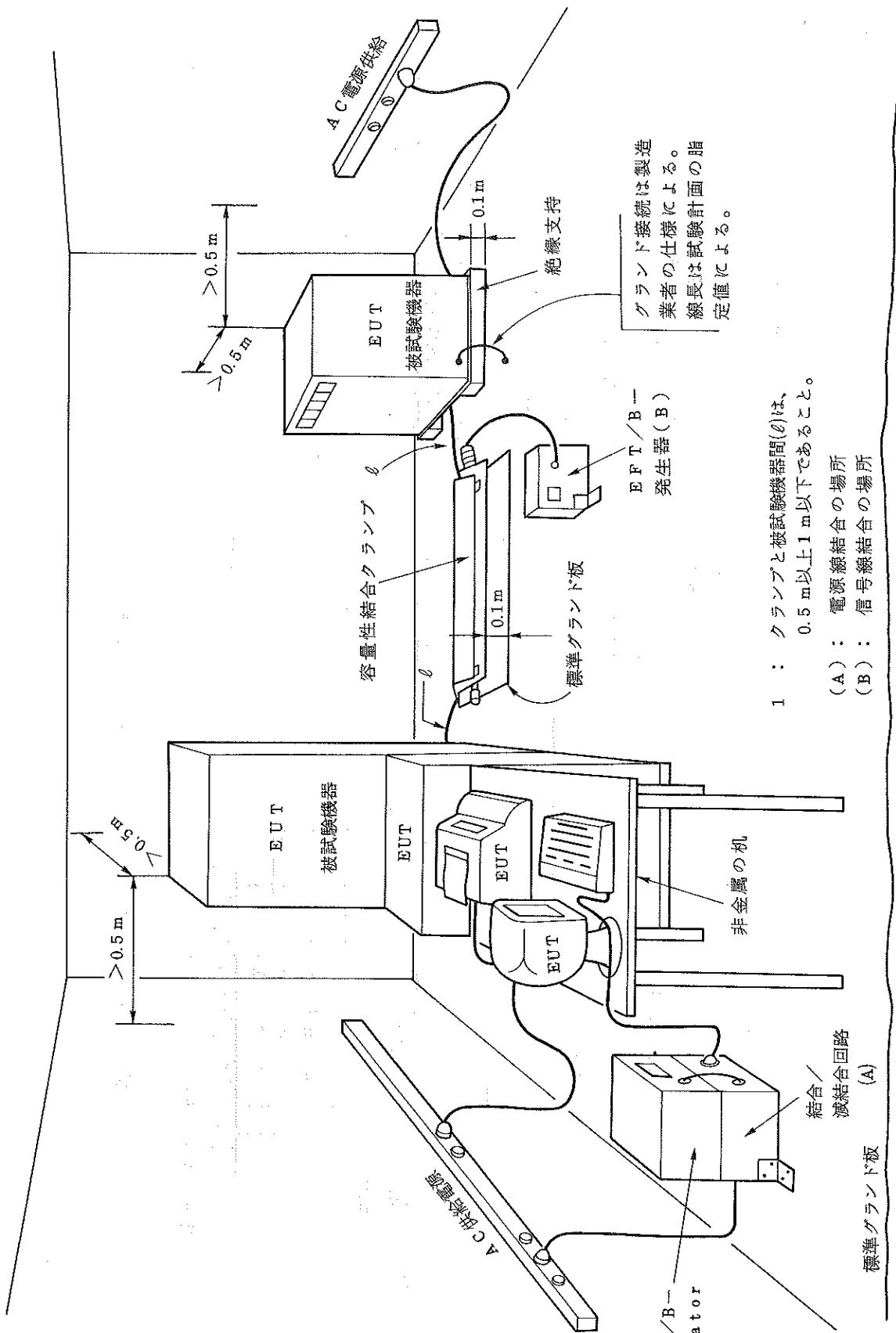


図 2.6 電気的ファースト・トランジエント／ベースト試験の構成図



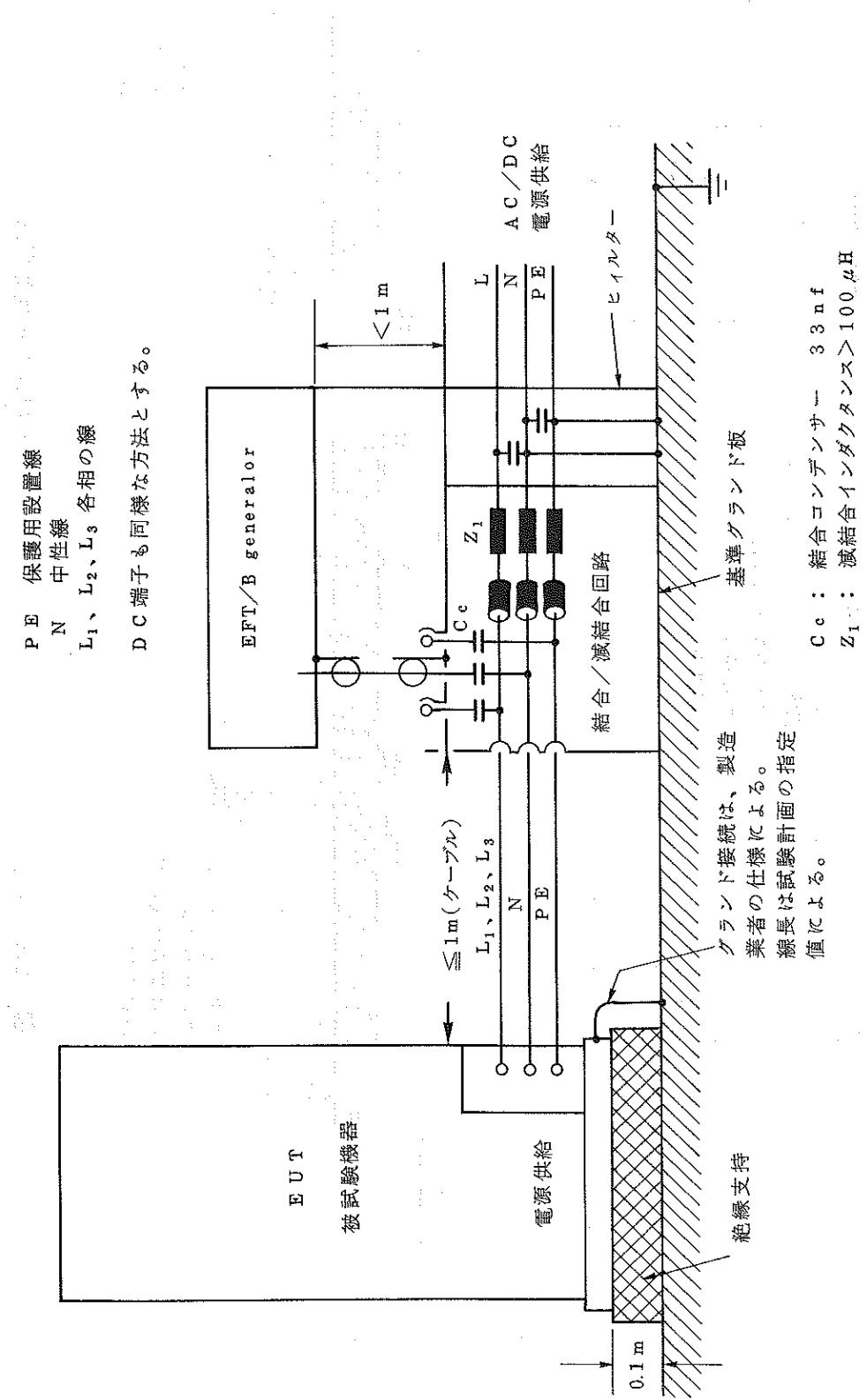


図 2.8 供給電源線／端子へ試験電圧を直接印加する場合の試験配置例

- 両被試験機器が同時にされる時:
<クランプと被試験機器の間の
距離 $0.5\text{m} < \ell_1 = \ell_2 \leq 1\text{m}$
- 1つの被試験機器のみが試験さ
れる時:
<測結合のため $\ell_2 > 5 \times \ell_1$
または $\ell_2 \text{ min} \geq 5\text{m}$

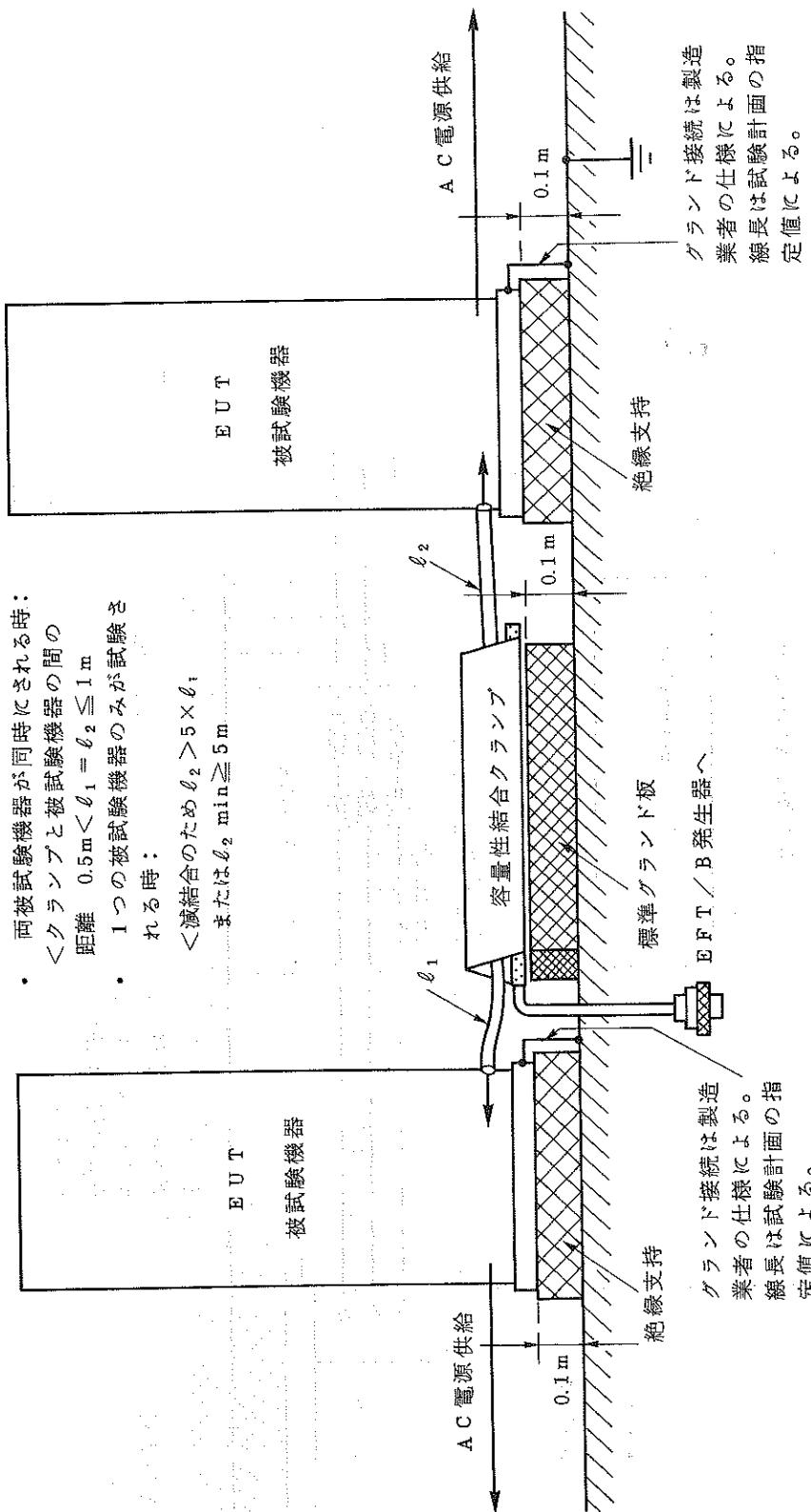


図 2.9 容量性クランプにより試験電圧を印加する場合の試験配置例

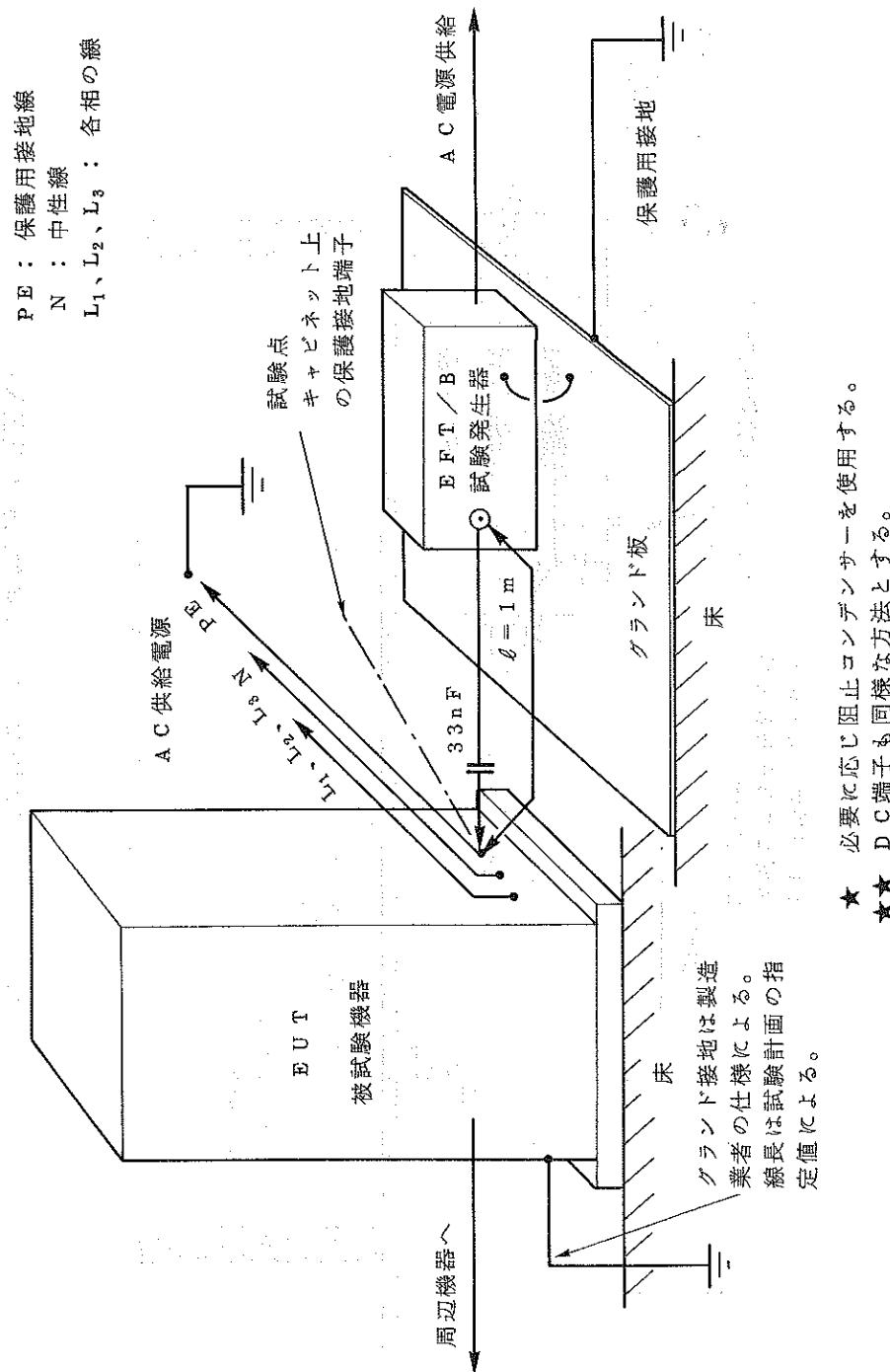


図 2.10 床取付機器に対する試験配置（設置後試験）

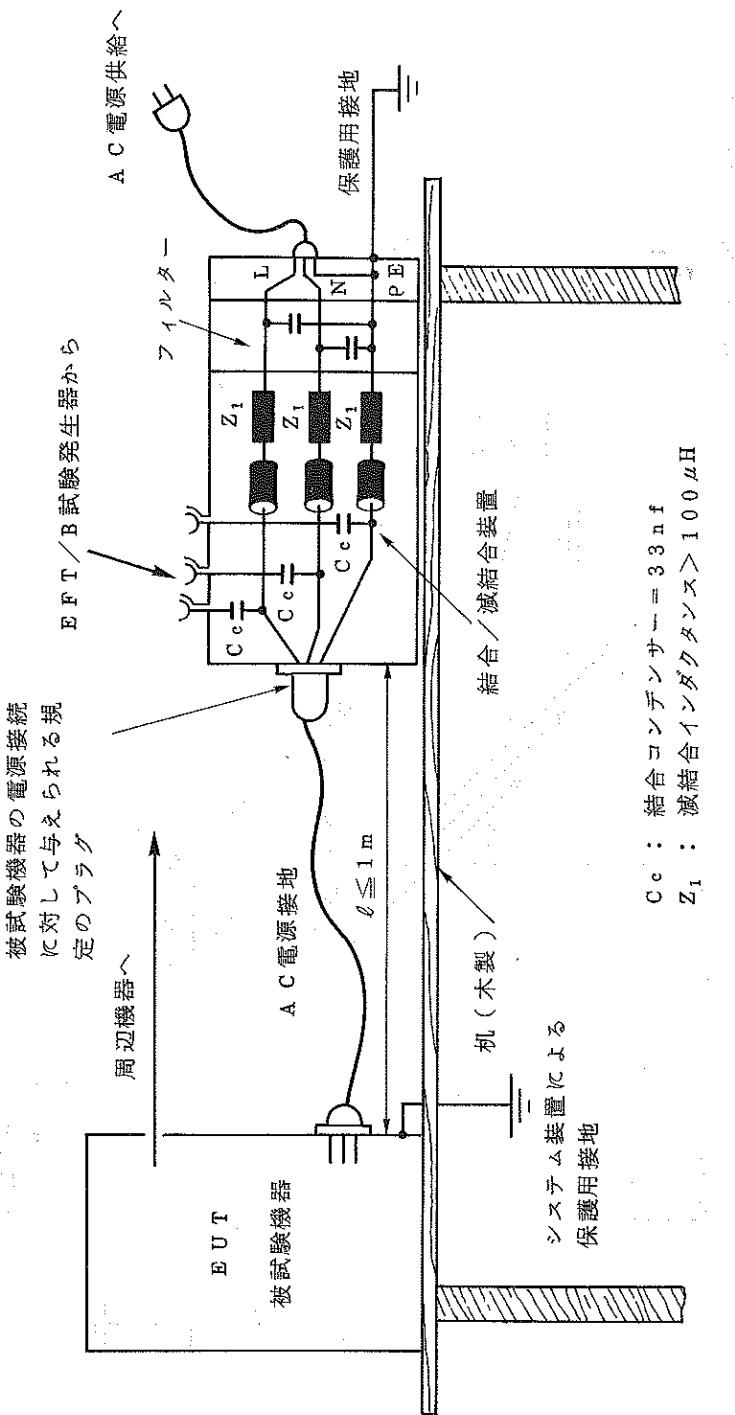
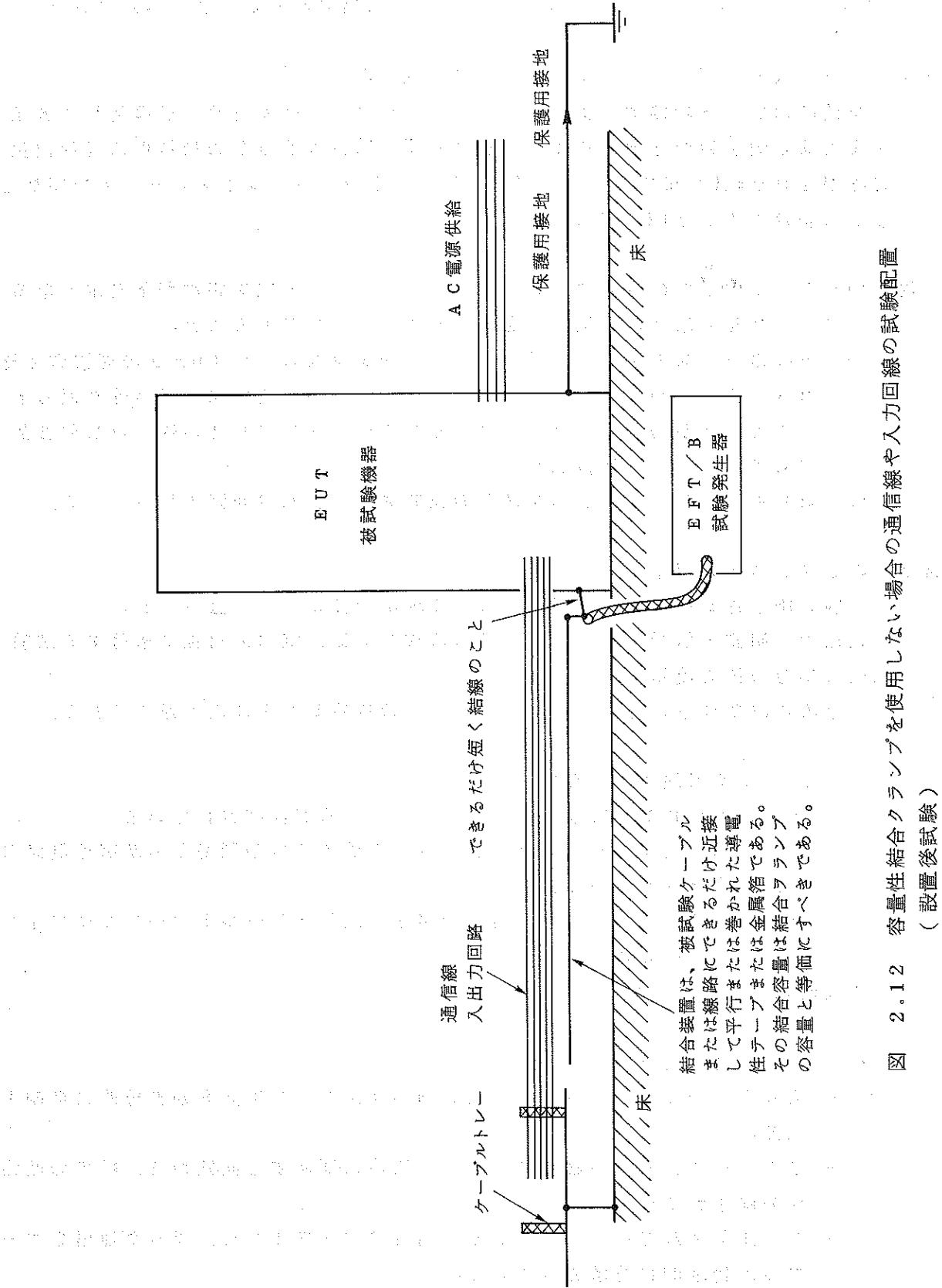


図 2.11 車上機器に対する試験配置(設置後試験)



付 錄 A

〈ファースト・トランジエント／バースト発生機能説明と厳しさレベルの基準〉

A 1. ファースト・トランジエント／バースト発生器

特性の異なった試験器によって生ずるあいまいさを除くため、標準化した較正法または試験手順が必要である。試験発生器の特性は 50Ω の抵抗負荷（周波数応答が 400mHz まで平坦）へファースト・トランジエント／バーストを印加しながら測定すること（2-3-1-2項参照）。

注：(1) 1kV 以下の試験は、火花間隔のメカニズムと電気特性が不安定となるので、 2kV 以上の試験電圧を分圧器で減圧して与えること。

(2) 実際のバースト現象は、単一のパルスが $10\text{kHz} \sim 1\text{MHz}$ の周波数で繰り返される。だが火花間隔を使用したバースト発生器では、早い繰り返しを再現することが困難なので、（代表的な単一パルスの）低い繰り返し周波数に定めている（2-3-2項参照）。

(3) 厳しさレベルに対するパルスの周波数は、火花間隔回路の特性による。

A 2. 厳しさレベルの選定

試験の厳しさレベルは、実際に設置する環境条件によって選定する。

入出力・制御・信号・データーの各線に対しては、電源供給線に適用する試験電圧の半分の値を使用する。

通常の設置条件下における EFT/B 試験の推奨レベルは次の通りである。

レベル 1： よく保護された環境

- 入り切りされる制御回路の総ての EFT/B が抑制されている。
- 供給電源の電圧より高い厳しさレベルに属する他の環境から制御や測定の回路が分離されている。
- 電力供給線は標準グランド経に両端を接地したシールドケーブルやフィルタによって保護されている。

代表的環境例：コンピューター専用室。

レベル 2： 保護された環境

- 入り切りがリレーのみで行われる制御回路で EFT/B が部分的に抑制される。
- このレベルより高い厳しさレベルの環境に関係する回路から、総ての回路が分離されている。
- シールドされていない電源供給や制御のケーブルから、信号や通信のケーブルが物理的に分離されている。

代表的な環境例：工業や電力プラントの管理室または端末室。

レベル 3 : 代表的な工業環境

- リレーによって入り切りされる制御回路で E F T / B は無抑制である。
- このレベルより高い厳しさレベルの環境に関係する回路からの分離は不十分である。
- 電源供給、制御、信号と通信線の各線が専用ケーブルとなっている。
- 電源供給や制御のケーブルと信号や通信のケーブルの分離が不十分。
- (保護用接地システムに接続された) ケーブルトレーにおける導電性パイプやグランド導体、またはグランドメッシュにより代表される接地システムの利用。

代表的環境例：工業プロセス機器や電力プラントと野外の高圧サブステーションの切り換え室。

レベル 4 : 厳しい工業環境

- リレーやコンタクタによって入り切りされる制御や電力回路で E F T / B が無制御である。
- このレベルより高い厳しさレベルの環境に関係する回路からの工業用回路の分離が全くない。
- 電源供給・制御・信号・通信線の各ケーブルが分離されていない。
- 制御や信号の線が多芯ケーブルに同居している。

代表的環境例：設置基準の適用がない工業用プロセス機器の野外地区、高電圧の電力ステーションと切り換えヤード。

レベル 5 : 特殊な状況にある環境

干渉源となる機器・回路・ケーブル・線路などの電磁気からの分離や設置の条件によって、レベル 1 ~ 4 より高いか低い環境での使用。

第3章 静電気放電試験

3-1 概要

この試験は、電子機器及びシステムが静電気放電を受けた時の動作を評価するためのものである。

1) 試験法

エネルギー蓄積容量式試験

3-2 厳しさのレベル

静電気放電に対して推奨される厳しさレベルを表1に示す。目標とする厳しさレベルより低い全てのレベルを満足しなければならない。高いレベルより低いレベルで劣化が起こることがあるからである。

表3.1 - 厳しさレベル

レベル	試験電圧 (接触放電)	試験電圧 (気中放電)
1	2 kV	2 kV
2	4 kV	4 kV
3	6 kV	8 kV
4	8 kV	15 kV
X(1)	Special	Special

注：(1) “X”はオープン・レベルである。このレベルは使用者と製造業者との合意により決定される。もしここに規定された電圧より高い電圧によると特別な試験装置が必要となる。

(2) 床材が金属、コンクリト、木、ビニールの場合には、レベル2以下にあると推測される。

試験は、接触放電方法を原則とする。

気中放電方法は、接触放電方法が適さない場合に行う暫定の試験方法である。

3-3 試験機器

静電気放電発生器の簡単なダイヤグラムを32頁の図1に示す。

3-3-1 静電気放電発生器

- エネルギ蓄積容量 (Cs および Cd) : 150PF
- 放電抵抗 (Rd) : 330Ω
- 充電抵抗 (Rch) : 50-100MΩ
- 出力電圧 (I) : 接触放電 最大 8kV (公称)
: 気中放電 // 15kV (公称)

一 電圧表示の精度	: 土 5%
一 出力電圧の極性	: 正および負
一 保持時間	: 少なくとも 5秒
一 放電操作モード(2)	: 単発(放電間隔は少なくともも 1秒)
一 放電電流の波形	: 3-3-2節参照

注: (1) 放電エネルギー蓄積容量端子間で測定された開回路電圧

(2) 予備試験の目的のみに対しては少なくとも 1秒に20回の放電繰り返し率で発生器は作動し得ること。

被試験機器に干渉を与えないように、静電放電発生器は不必要的放射性あるいは電導性エミッションを出さない手段をそなえていること。

エネルギー蓄積容量、放電抵抗、放電スイッチは放電電極にできるだけ近づけて置くこと。

静電気放電発生器の接地ケーブルは約2mの長さで、静電気放電発生器の波形仕様にあうように構成されていること。

(仕様にあった波形を出すようにケーブルの形、長さを調整してよい。)

静電気放電試験の間に、終端以外の箇所から人体または電導性表面へ放電電流が流れることのないように十分に絶縁されていること。

背が高い被試験機器等で、接地ケーブルの長さが2mでは不足する場合は、波形を確認した上で3mを超えない範囲で長いケーブルを使用してもよい。

3-3-2 静電気放電発生器の特性の較正

異なる静電気放電発生器で得られた試験結果が比較できるように試験で使用される接地ケーブルを使用して、表3.2に示す特性を確認すること。

表 3.2 - 波形の特性

レベル	表示電圧 kV	最初の放電 ピーク電流 (±10%)	放電スイッチありの 立ち上がり時間	30nsでの 電流値 (±30%)	60nsでの 電流値 (±30%)
1	2	7.5A	0.7~1 ns	4A	2A
2	4	15A	0.7~1 ns	8A	4A
3	6	22.5A	0.7~1 ns	12A	6A
4	8	30A	0.7~1 ns	16A	8A

確認手段のための静電放電発生器の出力電流波形を図3.3に示す。

静電気放電発生器の特性較正は、IEC 801-2に規定されている測定方法による。

3-4 試験配置

試験配置は静電放電発生器、被試験機器と、次の(a)(b)に示すような直接放電試験と間接放電試験を適切に行うための補助装置から構成されている。

(a) 導電性表面と結合板への接触放電

(b) 絶縁表面への気中放電

試験の方法として次に示す異なった2種類の方法がある。

一 検査室で実施される型式試験

一 最終設置状態で行う設置後試験

検査室で実施される試験がこの試験本来の目的に沿った試験法である。

被試験機器間の配置順や関係は最終設置状態にできる限り近付るべきである。

3-4-1 検査室内で行う型式試験

標準グランド板 (E R P)

厚さ	銅、アルミニウム その他の金属	0.25mm以上 0.65mm以上
表面積		被試験機器と結合板の全側面から 0.5mの幅以上大きい事

垂直結合板

材質	電気伝導度が鉄以上の金属
表面積	0.5×0.5m

水平結合板

厚さ	銅・アルミニウム その他の金属	0.25mm以上 0.65mm以上
表面積		1.6×0.8m

被試験機器は、その機能的要件に従って配置、接続が行われる。被試験機器と検査室の壁、あるいは他の全ての金属的構造物との間には最小1mの距離が必要である。

被試験機器は製造業者の設置基準に従って、接地システムに接地される。略式の接地は許されない。

電源、信号ケーブルの配置は、実際の設置と大きく異なっていてはならない。

静電気放電発生器の接地ケーブルは、標準グランド板に確実に接続されていること。この接地ケーブルの全長は、約2mで静電気放電発生器の波形仕様にあうよう構成されていること。

この長さが、選択した放電点に放電するのに余る場合は、試験回路に付加的なループが入るのを避けるため、可能な限り誘導しないよう、アース面に束ねること。

接地ケーブルと標準グランド板との接続、またすべての接続は、例えば高周波用に使用する金具を用いて低インピーダンスにすること。

間接放電を行う場合には、結合板は標準グランド板と同一の材質とし、結合板側を470kΩの抵抗で標準グランド板側に接続すること。

3-4-1-1 卓上型機器

試験配置は、標準グランド板上に自立した幅1.6m、奥行き0.8m、高さ0.8mの木製テーブルの上に置かれる。

テーブルの上にはテーブルと同一サイズの水平結合板を設置すること。被試験機器とケーブル類は0.5mm厚の絶縁物によって水平結合板から絶縁すること。

被試験機器が水平結合板の各端面から0.1m以内の場所へ設置するには大きすぎる場合は、追加の同等テーブルを短い面を隣接した0.3m以内に設置して使用すべきである。水平結合板同士は標準グランド板への抵抗ストラップ以外で結合させてはいけない。

全ての被試験機器の脚部は、正規の状態にあること。
試験配置例を図3.4に示す。

3-4-1-2 自立型（床置き型）

被試験機器とケーブル類は、約10cm厚位の絶縁物によって標準グランド板から絶縁されていること。

全ての被試験機器の脚部は正規の状態にあること。
試験配置例を図3.5に示す。

3-4-2 最終設置状態で行う試験

標準グランド板

厚さ	銅・アルミニウム その他の金属	0.25mm以上 0.65mm以上
表面積		0.3×2m以上

これらの試験はオプションであり製造業者と使用者との合意のもとでのみ実施される。装置あるいはシステムの最終設置状態において試験される。放電電流の経路を形成するために、被試験機器の近傍床面に標準グランド板を設置すること。

標準グランド板は、アースシステムの保護接地端子へ接続される。保護接地端

子がない場合には、可能ならば被試験機器の接地端子へ接続する。

静電気放電発生器の接地ケーブルは、被試験機器に近い部分で標準グランド板へ接続される。もし、被試験機器が金属製テーブルの上に設置されている場合には帯電を防ぐためにテーブルは両端に $470\text{ k}\Omega$ の抵抗をもつストラップで両端を標準グランド板と接続すること。

試験配置例を図3.6に示す。

3-5 試験手順

3-5-1 検査の基準条件

試験結果に影響を及ぼさないように、検査室内の環境条件を定めた。

3-5-1-1 気象条件

- ① 周囲温度 : $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$
- ② 相対湿度 : $30\% \sim 60\%$
- ③ 気圧 : $68\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ ($680\text{ mbar} \sim 1060\text{ mbar}$)

(注) : 他の数値については製造業者、使用者及び独立した検査機関の合意によって決められる。

3-5-1-2 電磁気環境

試験室の電磁気環境は、試験結果に影響を与えてはならない。

3-5-2 試験の実施

試験は下記内容に示される計画に従って行う。

- ① 被試験機器は標準動作条件とする。
- ② 卓上型か床置き型か明確にする。
- ③ 水平結合板・垂直結合板を使用する間接放電試験が必要か。もし、使用するならば可能な限り垂直板の位置を明確にする。
- ④ 放電する箇所を定める。
- ⑤ おののの箇所で接触放電か気中放電かを定める。
- ⑥ 敷しあレベルを定める。
- ⑦ 参考試験では、各々の箇所へ放電回数を定める。
- ⑧ さらに設置後試験がなされるかを定める。

試験計画のいくつかの条件を定めるため、何回かの参考試験を行うことが必要である。

3-5-2-1 直接放電試験

静電気放電試験は操作者が通常の使用状態において近づき得る被試験機器の表面に対してのみ行うべきである。

保守の目的で装置に近づき得る点に対する放電は、製造業者と使用者との同意が必要。

試験電圧は機器の誤動作のしきい値を決めるために選ばれた厳しさレベルに相当する値まで最小値から増加させて行くこと。

この最大の厳しさレベルは機器を破損しないように製造業者の指定した値を超えてはならない。

試験は単一放電で行うべきである。

予め選択された点に対しては少なくとも10回の単一放電を行なうべきである。

(その際は5回の正極性を印加し、引き続き負極性の印加を5回行う。)

完全なる単一放電の時間間隔は少なくとも1秒とする。システム障害の発生を判断する時には、より長い時間間隔が必要となる。

(注)：放電点の選定は1秒に20回上の放電の繰り返し率による事前調査によって決定する。

静電放電発生器の放電電極は放電する機器表面に対し直角に支持すべきである。

静電放電発生器の接地ケーブルは放電している間、被試験機器から少なくとも0.2m離すべきである。接触放電の場合、静電気放電発生器の放電スイッチを入れる前には放電電極は被試験機器に接触していること。

表面が塗装されている場合の試験手順

3-2の厳しさレベル相当の電圧に耐えられる絶縁性を表面塗装が有している場合には、その旨を機器製造業者が明示するならば、気中放電をもって試験とすることができる。但し、絶縁耐圧試験で耐電圧を実証すること。

明示のない表面が塗装された被試験機器は、先端の尖った放電電極で塗装皮膜を貫通させ導電性の材料に接触した放電で試験を行う。

気中放電の場合、放電電極はできるだけ早く、機械的損傷を引き起こさないように気を付けながら、被試験機器に接触するまで接近させる。

放電終了毎に、静電気放電発生器の放電電極を被試験機器から遠ざける方法を行なう。

3-5-2-2 間接放電試験

被試験機器の近辺に設置されている物体間の放電に対する試験は静電気放電発生器を接触放電モードとし、結合板へ放電させて行なう。

2-1に記されている試験手順に加え下記の試験を行うこと。

3-5-2-2-1 被試験機器下部の水平結合板

水平結合板(HCP)に対し少なくとも10回(5回の正極性の印加、引き続き5回の負極性の印加)の単一放電を被試験機器のすべての側面に対応する点に対し行うものとする(図3.4参照)。

その際静電気放電発生機器の放電電極は被試験機器から0.1mの所に垂直に配置した結合板に放電電極を接触させて行なう。

3-5-2-2-2 垂直結合板

垂直結合板（VCP）の垂直部のエッジ中央部に対し少なくとも10回の单一放電（5回正極性の印加、5回の負極性の印加）を行う。

寸法が $0.5 \times 0.5\text{m}$ の垂直結合板は被試験機器から 0.1m の所に被試験機器に平行に配置する。この垂直結合板に対する放電は被試験機器の有する4面（前後左右）個々に行い、被試験機器に対し静電気放電によって生じる電磁波を完全に照射する。

3-6 試験結果の評価

試験される機器やシステムが多様性を持つためこれらに対する静電放電の影響を一般的な判断基準で評価し、確立することは困難である。

被試験機器の動作条件と機能的仕様による試験結果に1-4の判定基準を加味して評価すること。

受け入れ試験の場合、試験計画及び試験結果の解釈に関しては製造業者と使用者間の合意を必要とする。

試験報告書は試験条件や試験結果を含むものとする。

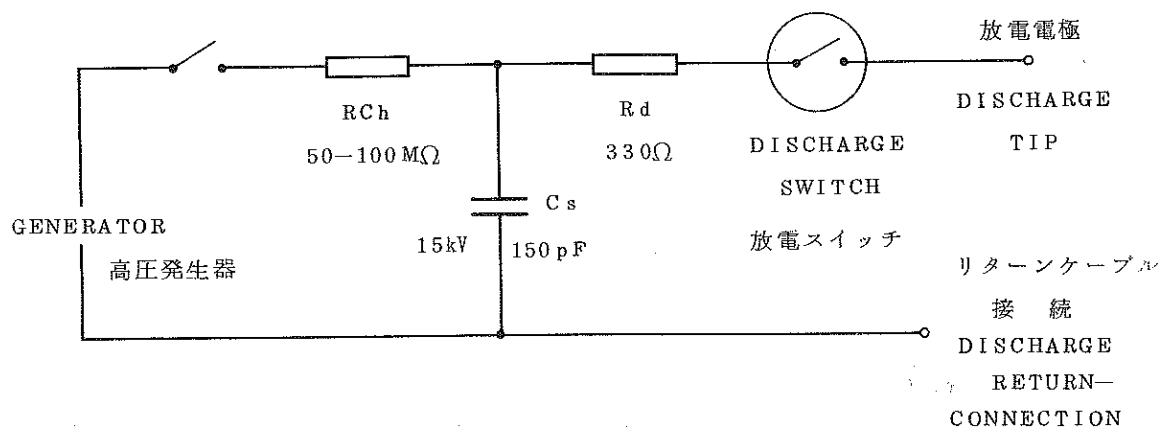
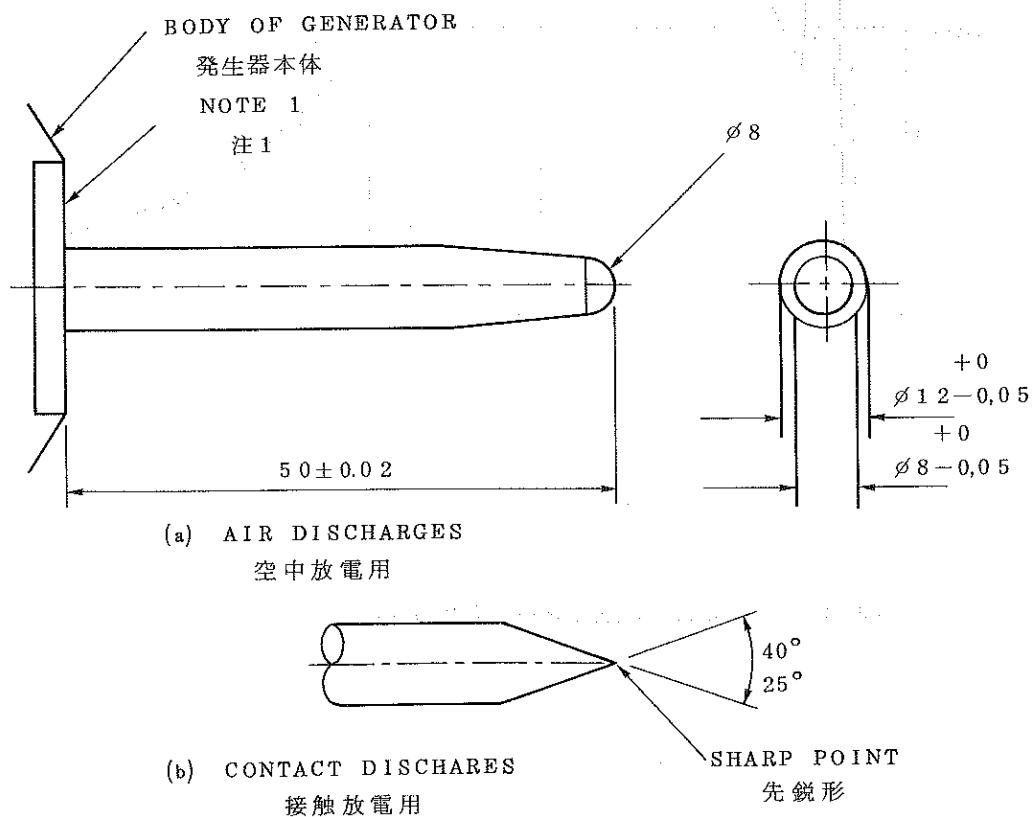


図 3.1 静電気放電発生器の簡易ゾイアグラム



単位: mm

図 3.2 静電気放電発生器の放電電極

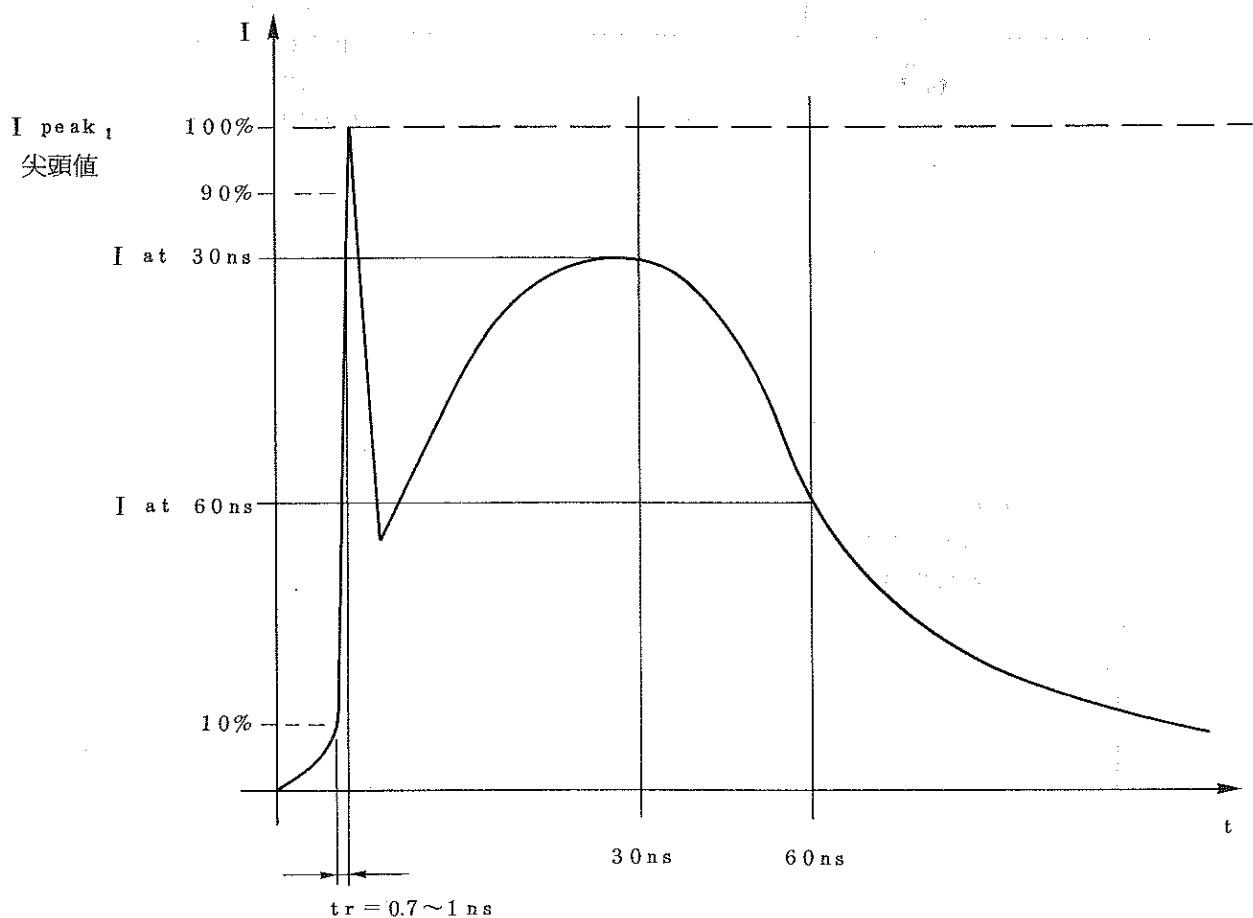


図 3.3 静電気放電発生器の代表的な出力波形

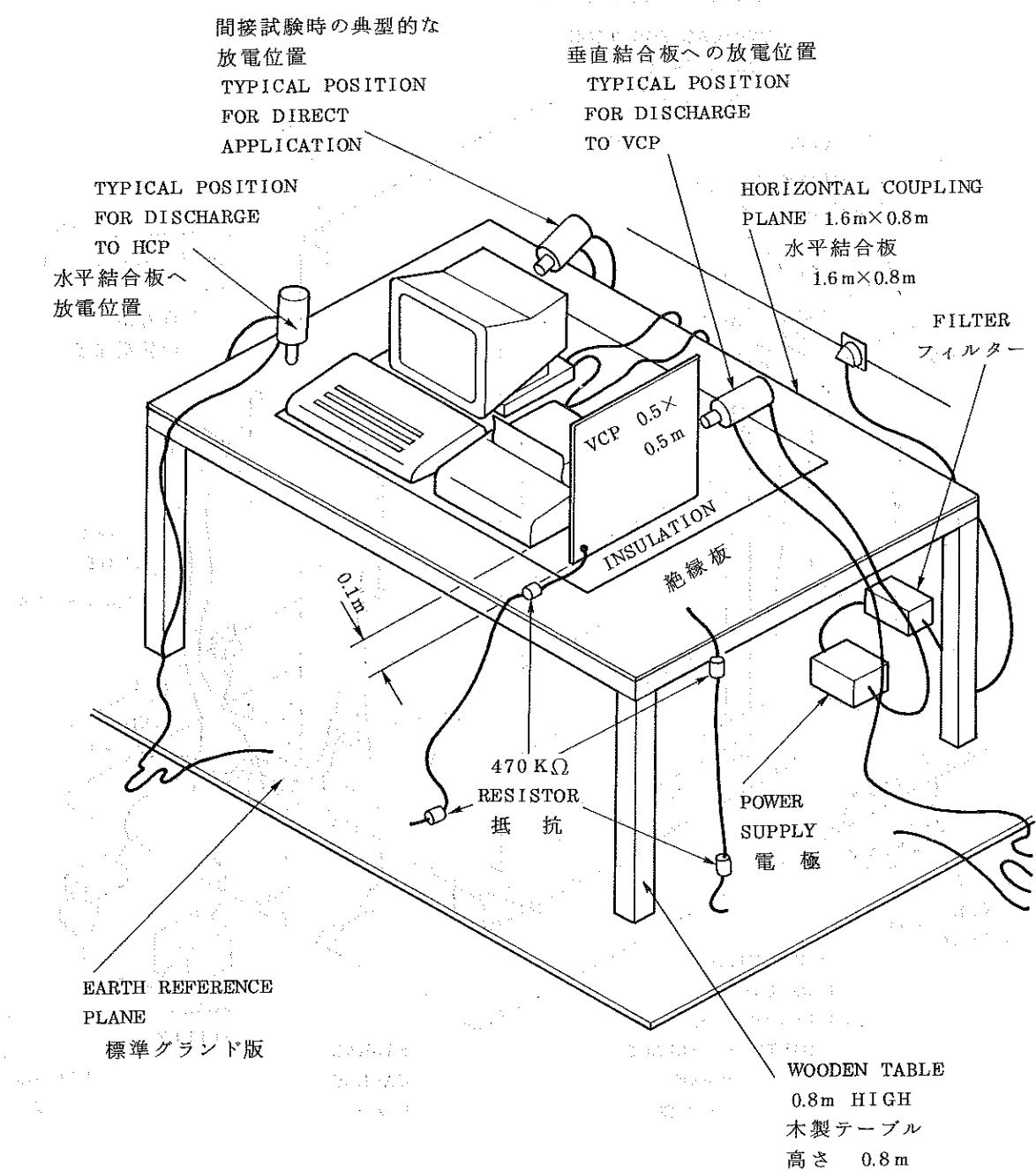


図 3.4 卓上機器に対する試験配置（試験室試験）

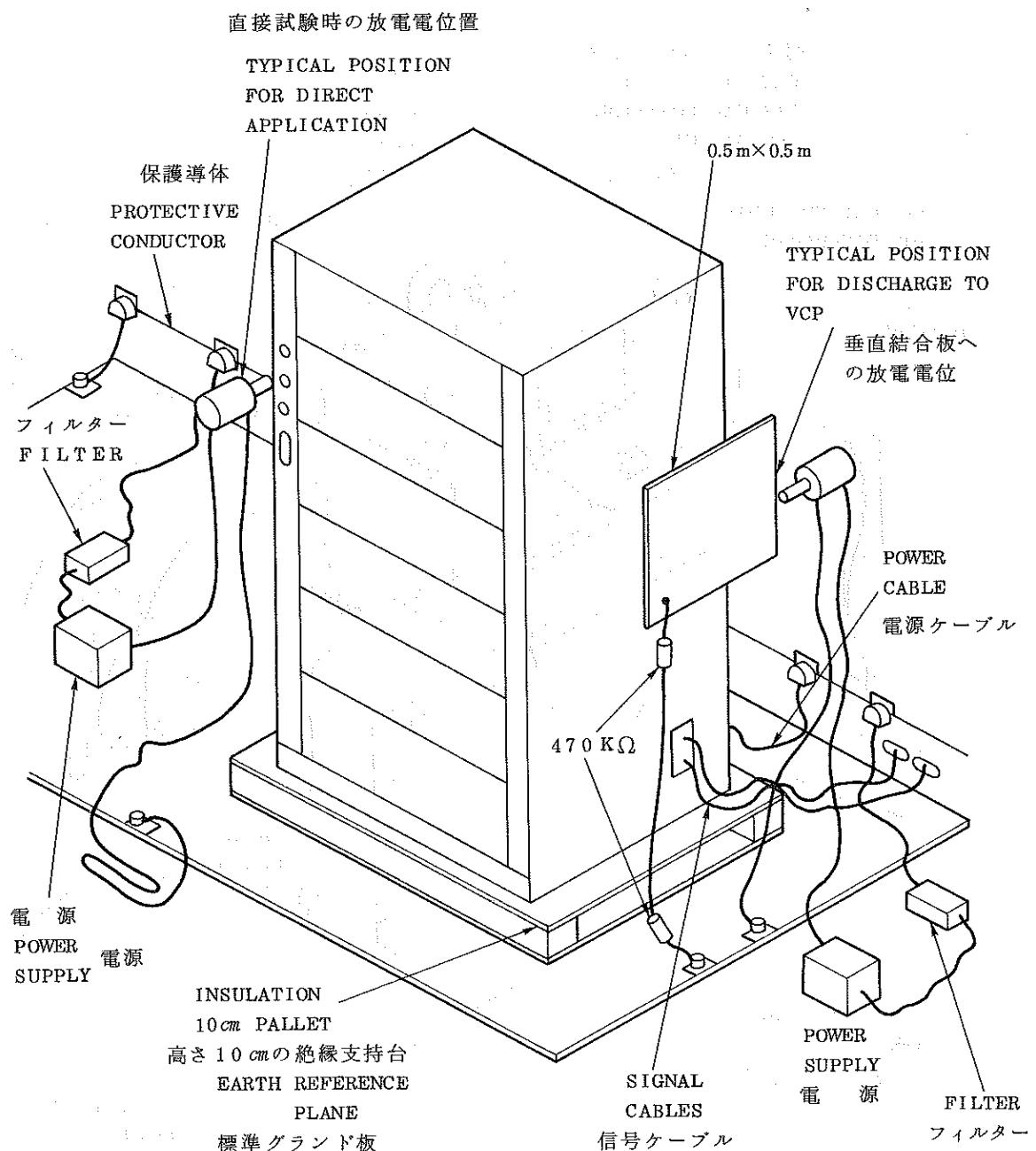


図 3.5 床取付機器に対する試験配置(検査室試験)

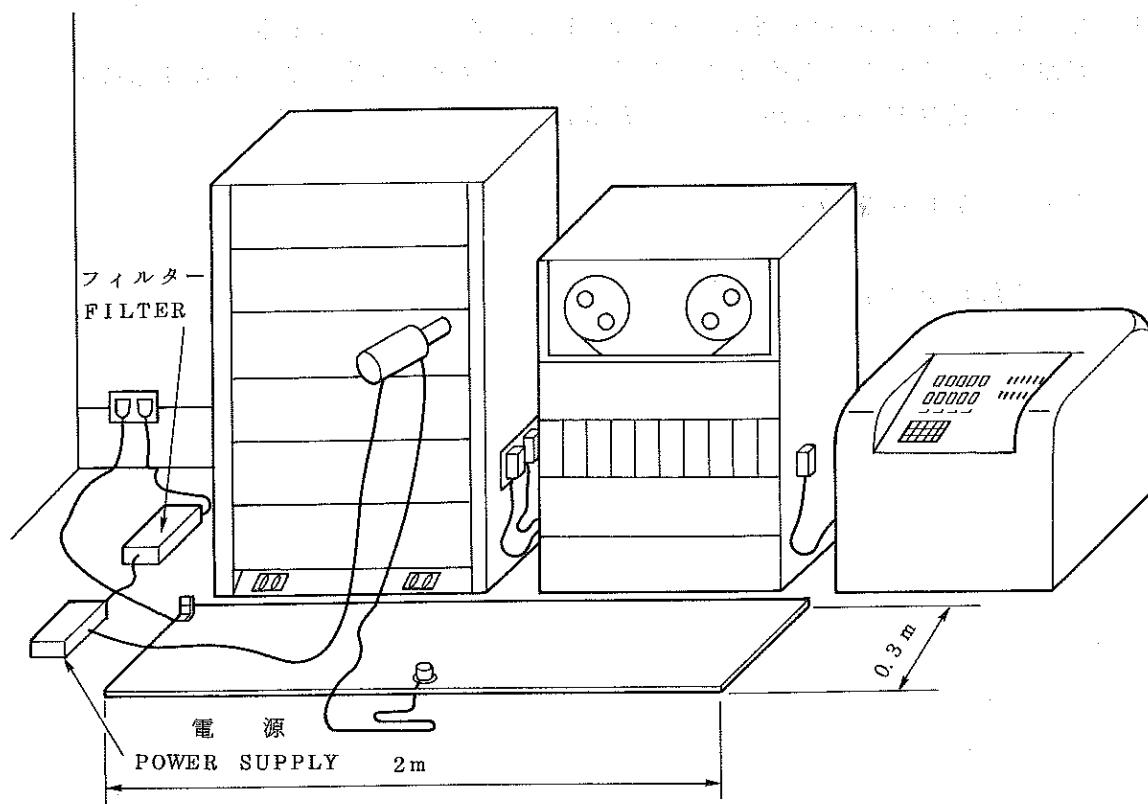


図 3.6 設置後試験の試験配置

第4章 サージ、イミュニティ試験

4-1 概要

この試験は、電子機器の電源線および制御線（信号線）を対象とした、電気回路の開閉と雷などによる過渡現象に対するイミュニティの評価をするものである。

4-2 1. $2/50\mu s - 8/20\mu s$ 電圧-電流 サージ試験

電源ネットワークの故障およびスイッチング現象と落雷による過渡現象に対するイミュニティの試験方法を定めるものである。

4-2-1 厳しさのレベル

つきの試験値が適用されよう。（kV）

レベル	ライン間	ラインとアース
0		試験なし
1		0.5
2	0.5	1.0
3	1.0	2.0
4	2.0	4.0
X		合意が必要

U_p = 開回路電圧

同レベルを電源と制御（信号）ラインに適用する。

4-3 試験装置

構成

- サージ電圧・電流発生器
- 結合／減結合回路
- 標準グランド板
- 絶縁板
- $\sim 10\text{MHz}$ までを測定可能とする測定器（オシロスコープ）

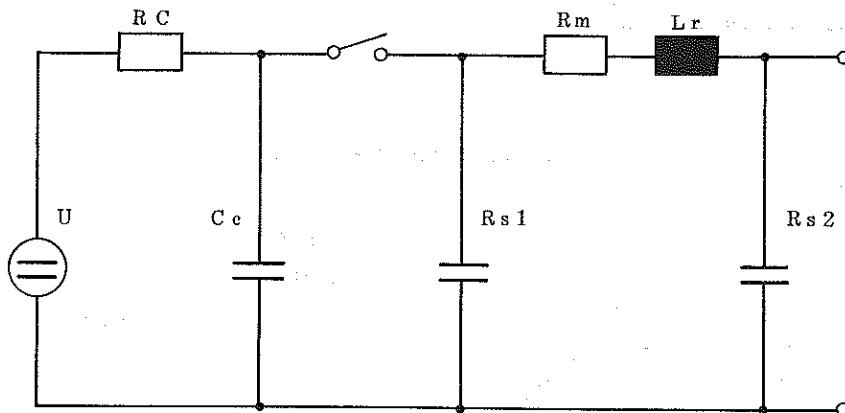
4-3-1 サージ電圧・電流発生器

発生器の簡略ブロックダイアグラムを、図4.1に示す。

主要な特性

- 開回路出力電圧 0.5 kV . . . 4 kV 變動値±10%
- 短絡回路出力電流 0.25 kA . . . 2 kA 變動値±10%
- 開回路の電圧波形 図4.2に示す。
- 短絡回路の電流波形 図4.3に示す。
- 発生器インピーダンス 2Ω
- 極性 正および負
- 位相シフト ACラインの位相角に対し $0 \sim 360^\circ$ の範囲
- 繰り返し周期 少なくとも1回/分

4-3-1-1 試験波形発生器 ($1.2/50\mu s - 8/20\mu s$)の簡略ダイアグラム



U : 高電圧源

R_s : パルス幅整形抵抗

R_C : チャージ抵抗

R_m : インピーダンス整合抵抗

C_c : エネルギー蓄積キャパシタ

L_r : 立ち上がり時間整形インダクタンス

$R_{s1}, R_{s2}, R_m, L_r, C_c$ の定数: $1.2/50\mu s$ の電圧サージ (開回路時)
と $8/20\mu s$ の電流サージ (短路回路時)
を発生する値

実効インピーダンス = (開回路ピーク時出力電圧) / (短路ピーク電流) = 2Ω

図 4.1 簡略ダイアグラム ($1.2/50\mu s - 8/20\mu s$)

電圧／電流波形 (1.2/50 μs - 8/20 μs)

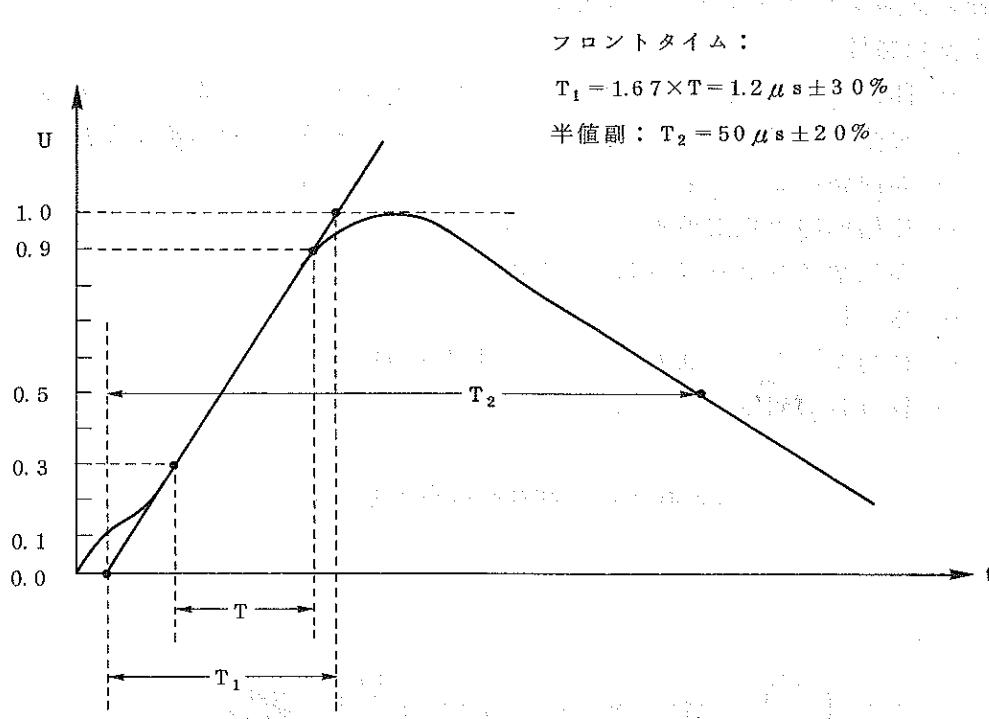


図 4.2 開回路の電圧波形 (1.2/50 μs)

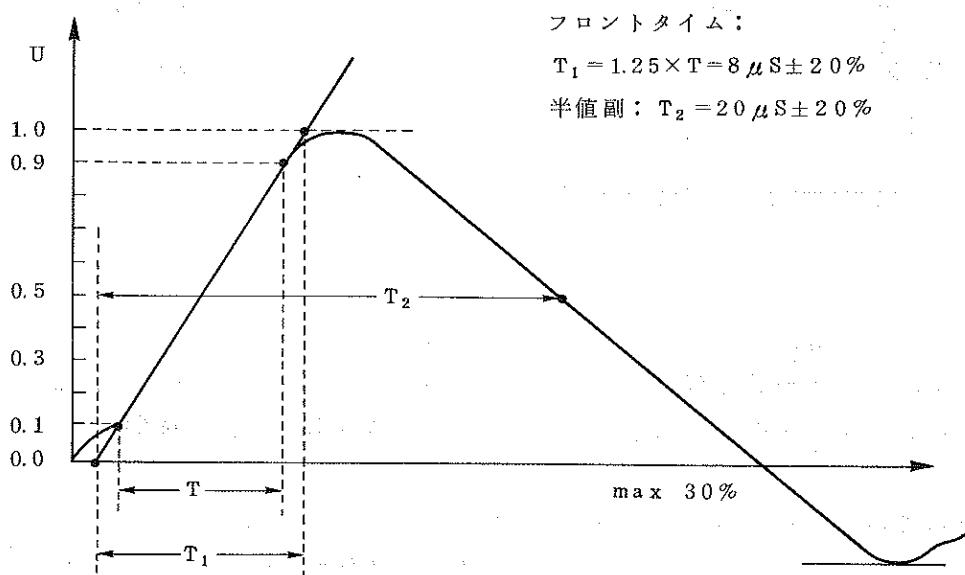


図 4.3 短略回路の電流波形 (8/20 μs)

(注) : 既存の IEC 規格は、IEC 60-2 に基づく図 4.1 および図 4.2 に示す波形を規定しているが、IEC 勘告では IEC 469-1 に従った波形を定義している。

4-4 結合／減結合回路

4-4-1 A C / D C 電源供給回路に対する結合／減結合回路

この回路は、 $1.2 / 50 \mu s$ パルスをかける時のみ使用する。

電源線に対する容量結合

特性

- 結合コンデンサ $9 \mu F$

- 減結合

減結合回路への電源供給側でのクロストーク電圧は以下の通りとする。

EUT を接続している時：試験波形発生器から出る電圧の 15 %以下

EUT と電源を接続している時：試験波形発生器から出る電圧の 10

%又は電圧の 2 倍いずれか高い方を
越えないこと。

回路

単相の場合 図 4.4 に示す

3 相の場合 図 4.5 に示す

4-4-2 相互接続ラインに対する結合／減結合回路

a) 相互接続ラインに対する容量結合

この方法は不平衡のシールドされていない制御線（信号線）の機能に対し、影響を与えたくない時に適用する。

特性

- 結合コンデンサ $0.5 \mu F$

- 減結合コイル $20 mH$

- 電流容量 $1.0 A$

回路

ライン間の場合 図 4.6 に示す

ライン～グランド間の場合 図 4.7 に示す

b) シールドされた相互接続ラインに対する場合

P 53 の A-3 参照

4-4-3 標準グランド板

材 質		
寸	厚 さ	銅、アルミニウム： 0.25mm以上 他の金属 : 0.65mm以上
法	表 面 積	被試験器の全ての側面より、0.1m以上の幅の広がりがあること。 最小面積 : 1 m ²

4-4-4 絶縁板

- 一 材 質 プラスチックまたはゴム。
- 一 厚 さ 0.5mm ~ 5mm
- 一 大きさ EUTの側面より大きいこと。

又は、被試験器を支える足が絶縁物で、かつ、外筐の底部端（ネジの頭なども含む）と標準グランド板との間が5mm以上離れていれば絶縁板を用いなくてよい。

4-5 試験条件

4-5-1 サージの印加方法

(1) 印加箇所

下記の箇所とする。

- ① 電源線
- ② 制御線（信号線）
- ③ 接地線

但し、制御線（信号線）については製造業者と使用者側の合意に従い、実施することとする。又、同一回路が複数そなえられる機器の場合は回路を代表してもよい。

(2) 印加モード
つぎの通りとする。

- ① ノーマルモード（ラインーライン間）
- ② コモンモード（ラインーグラント間）

—	ラインーライン間	ラインーグラント間
① 電源線	○	○
② 制御線（信号線）	○ (抜取り可)	○ (抜取り可)
③ 接地線	—	○

4-5-2 サージの極性

正極性と、負極性とする

4-5-3 試験回数

少なくとも、正極性5回と、負極性5回とする

4-5-4 パルスの繰り返し率

最大 1回／分

4-5-5 サージの位相角（電源線印加）

90° (正極性) 及び 270° (負極性) 、 0° 、 180°

4-5-6 気象条件

気象条件は下記に定めた条件に従うこと。

(1) 周囲温度: 15°C ~ 35°C

(2) 周囲湿度: 10%RH ~ 75%RH

(3) 気圧: 86kPa ~ 106kPa (860mbar ~ 1060mbar)

4-5-7 電磁気条件

試験室の電磁気条件は試験結果に影響を与えてはならない。

4-6 試験の構成図配置

4-6-1 構成

- (1) 被試験機器 (EUT)
- (2) 補助機器 (AE)
- (3) 結合素子 (容量性)
- (4) 試験波形発生器 ($1.2/50 \mu\text{s} - 8/20 \mu\text{s}$)
- (5) 減結合回路／保護素子
- (6) 10Ω と 40Ω の付加抵抗 (ソースインピーダンスを模擬するための素子)
- (7) 標準グランド板

4-6-2 配置

4-6-2-1 共通事項

項目	説明	
標準グランド板	接地	保護接地端子に接続する。
被試験機器	設置	機能的 requirement に従い、設置接続する。 設置の際検査室の壁、他の金属構造物から離すこと。また、被試験機器の側面が標準グランド板の端より内側になるように設置する。
	接地	製造業者の接地基準に従って接地する。
試験波形発生器	接地	標準グランド板に接続する。
接地ケーブル	接地	配線される全ての接地ケーブルは、低インピーダンス化を図る。

4-6-2-2 タイプ別項目

タイプ	項 目	説 明
卓上型	標準グランド板	木製テーブルの上に設置する。
被試験器	被試験機器の設置	表面に標準グランド板を設けた木製テーブルの上に絶縁物を挟んで設置する。
自立型 (床置型) 被試験機器	被試験機器の設置	被試験機器の全ての脚は正規の状態で設置する。

4-6-3 EUT電源に対する試験配置

サージは、図 4. 4 および 4. 5 のように EUT の電源接続端子に印加する。

結合回路は (EUT と) 同一の電源線に接続された他の機器に悪い影響を与えないためと、被試験回路網に定められた波形を発生させるためにサージ波形に対して十分な減結合インピーダンスを持つこと。

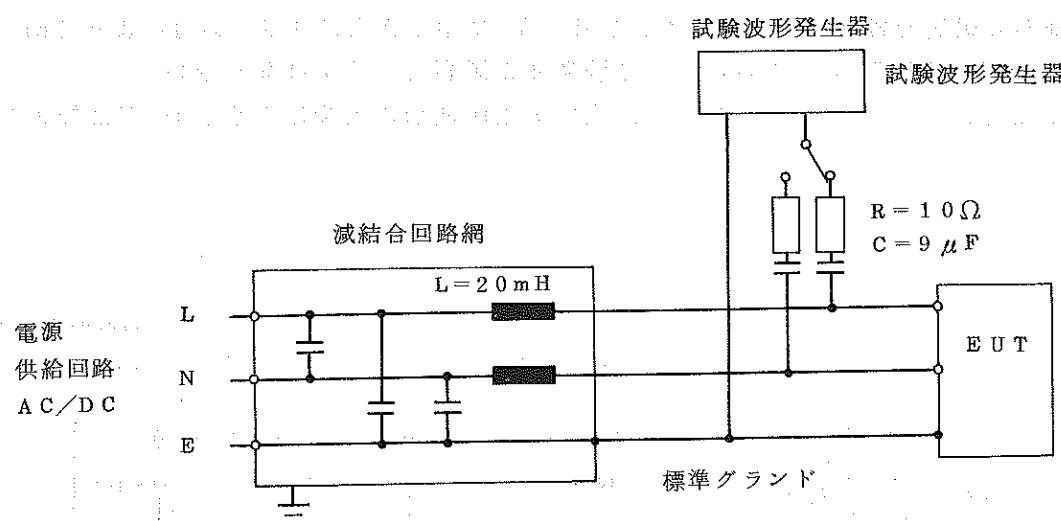


図 4. 4 AC/DC 電源ライン（ライン - グランド間）
の容量性結合試験配置（単相）

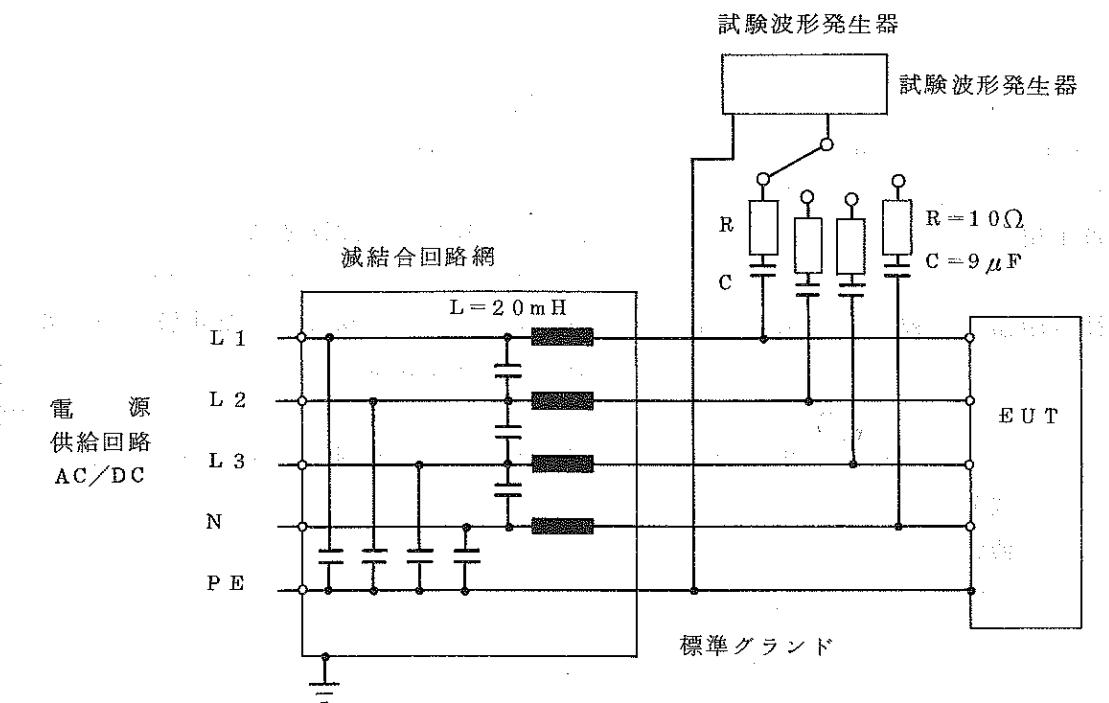


図 4.5 AC 電源ライン(ライン—グランド間)の容量性結合試験配置(3相)

4-6-4 シールド無しの相互接続線に対する試験配置(平衡線以外)

通常試験信号線は、図 4.6 および 4.7 に示すように容量性結合によって印加する。

結合／結合回路は、定められた試験条件に影響を与えてはならない。

平衡線にサージを印加する場合に生ずる電圧波形の減少は $50 \mu s$ 以下に抑える。

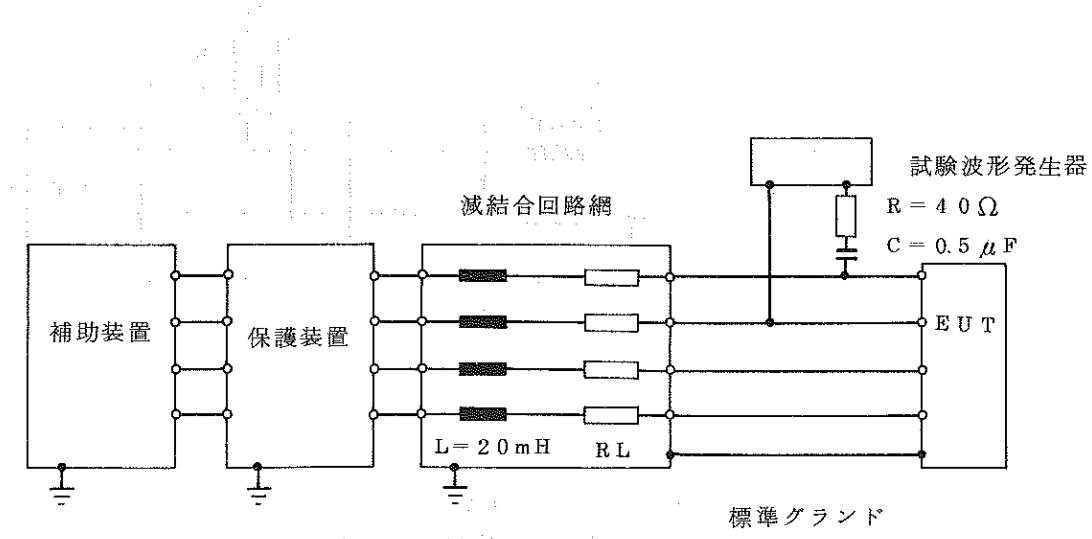


図 4.6 シールド無し相互接続ライン(ライン間)の試験配置

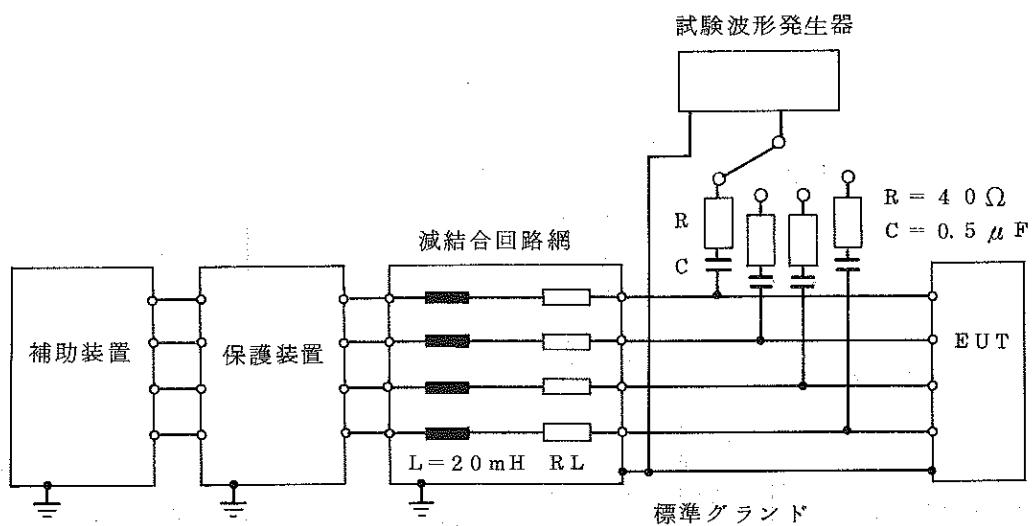


図 4.7 シールド無し相互接続ライン(ラインーグラウンド間)の試験配置

4-6-5 試験配置例

卓上型被試験機器に対する試験配置の例を図 4.8 に、自立型被試験機器に対する試験配置の例を図 4.9 に示す。

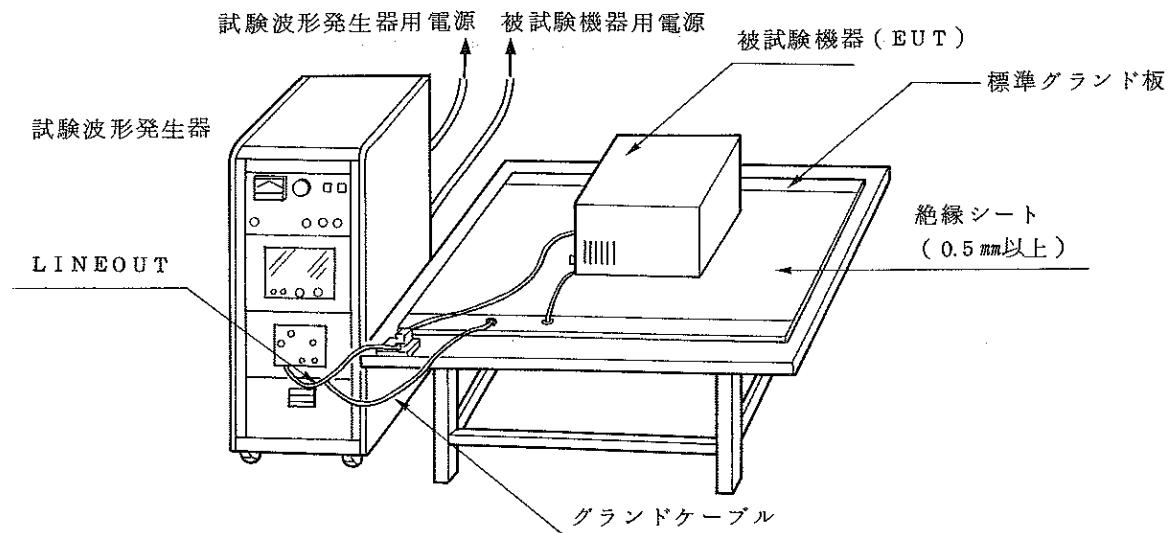


図 4.8 卓上型被試験機器の場合の配置例

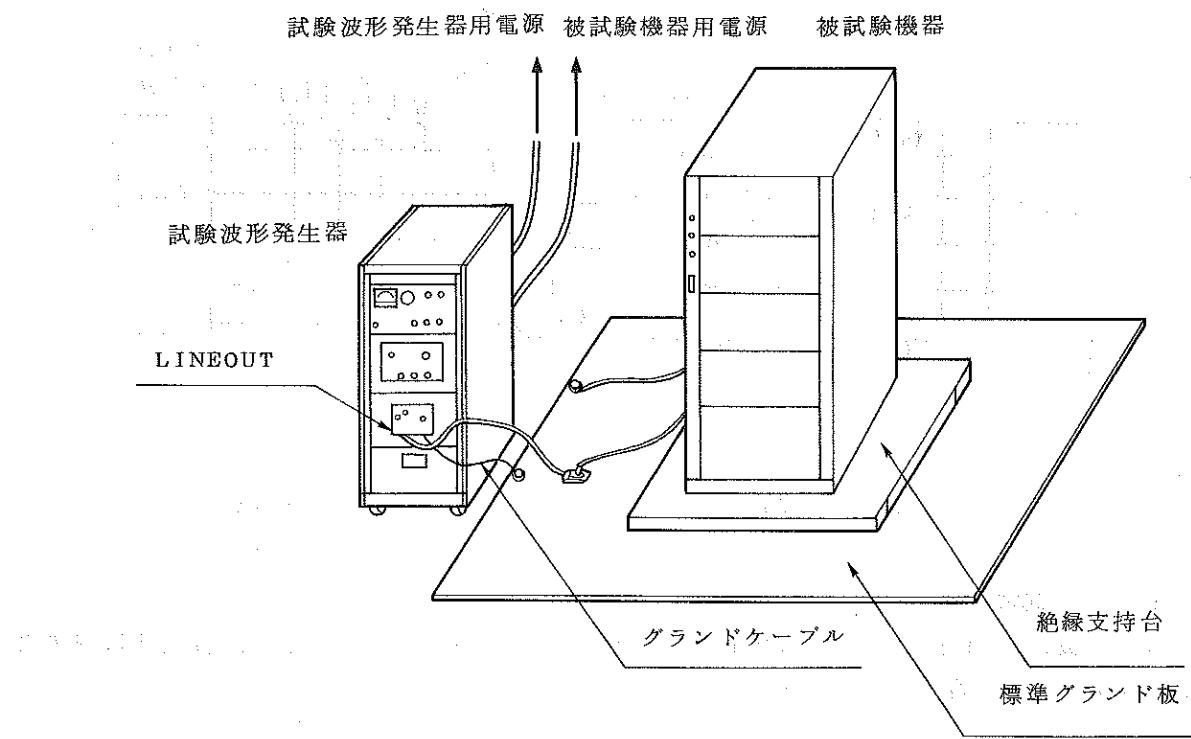


図 4.9 自立型被試験機器の場合の配置例

4-7 試験手順

4-7-1 試験準備

4-7-1-1 試験波形発生器

試験波形発生器の特性／性能は、4-4-1項に従うこと。また、試験波形発生器の校正は4-4-1-5項に従うこと。

4-7-1-2 試験方法の計画

4-5項の”試験条件”に基づいて試験方法を計画する。

4-7-2 試験手順

以下の試験を線間および線とグランド間について行うこと。

- (1) 上記4-7-1-2項での計画に基づき、4-6項に従って試験の構成と配置を行ふ。
- (2) 試験電圧を予め決められたレベルまでステップ的に徐々に上げていく。

(注)：被試験機器の電流－電圧の非線形特性をも考慮する必要があるため、電圧は徐々に上げて行くこと。

- (3) 予め決められた試験電圧以下では、試験をパスすることを確認する。
2次保護素子の試験を行うときは、1次保護素子のブレーカダウンレベルの最悪値（レットスルーレベル）まで発生機器の出力電圧を上げること。

(注)：1) 実際の動作信号源がないときは、シミュレーションしてもよい。
2) どのような場合でも試験レベルは、製品の仕様を越えてはならない。
試験レベルは、製品の仕様を考慮して決定すること。
3) 予め決められた電圧をパスするかどうかについてのテストを行う場合は、
ストレスを受けていない機器を使用するか、または、保護素子を交換して行うこと。

4-8 試験結果の評価

比較される機器やシステムが多様性を持つため、これらに対するサージの影響を一般的な判断基準で評価し、確立することは困難である。

被試験機器の動作条件と機能仕様により、試験結果を以下のように分類記録する。

- (1) 仕様限度内の正常動作
- (2) 自己回復性のある機能や動作の一時的な劣化や損失
- (3) 操作者の介入やシステムリセットを要する機能や動作の一時的な劣化や損失
- (4) 機器（端子）の損傷による回復ができない機能の劣化や損失

試験報告書は、試験条件および試験結果を含むものとする。

付 錄 A

A - 1 . レベルの基準

特定の装置またはシステムに適用する試験レベルの選択は、それが設置される環境条件と設置条件に依存する。下記の分類は一般的指針である。

クラス 0 : < 非常によく防護されている環境 >

- サージ電圧は非常に低い ($\leq 25 \text{ V p}$)。
- 例えば非常によく防護されたコンピュータ室。

クラス 1 : < よく防護されている環境、強い妨害は受けていない >

- サージ電圧は 500 V p を超えてはならない。
- 例えば工業用プラントまたは発電所の制御室。

クラス 2 : < 防護されている環境、ただしクラス 1 以下 >

- サージ電圧は 1 kV p を超えてはならない。
- 例えばあまり強い妨害を受けていない工業地域。

クラス 3 : < 通常の妨害を受けている環境、特別な対策はなされていない >

- サージ電圧は 2 kV p を超えてはならない。
- 公共用分配ケーブル・ネットワーク、産業プロセス分野、変電所など。

クラス 4 : < 重度の妨害を受けている環境 >

- サージ電圧は 4 kV p になることがある。
- 例えば公共用分配空中線、防護されていない場所にある HV 変電所など。

クラス X : < 特 殊 >

A-2. 10/700 μs 電圧サージ試験

この試験の目的は、通信線を介して情報を送受するモジュールなどの端末装置を対象として、落雷などに起因するサージに対するイミュニティの評価を行うものである。

試験の実施に置いては、通信線の管轄当局と合意の上で行うものとする。

2-1 CCITTによる10/700 μs 試験波形発生器

2-1-1 発生器の特性と性能 (10/700 μs)

表 A・1

開回路出力電圧	:	0.5 kV ~ 4.0 kV
電圧サージ波形	:	図 A・1、表 A・2を参照
極 性	:	正/負
繰り返し周期	:	少なくとも1回/分

2-1-2 電圧波形 (10/700 μs)

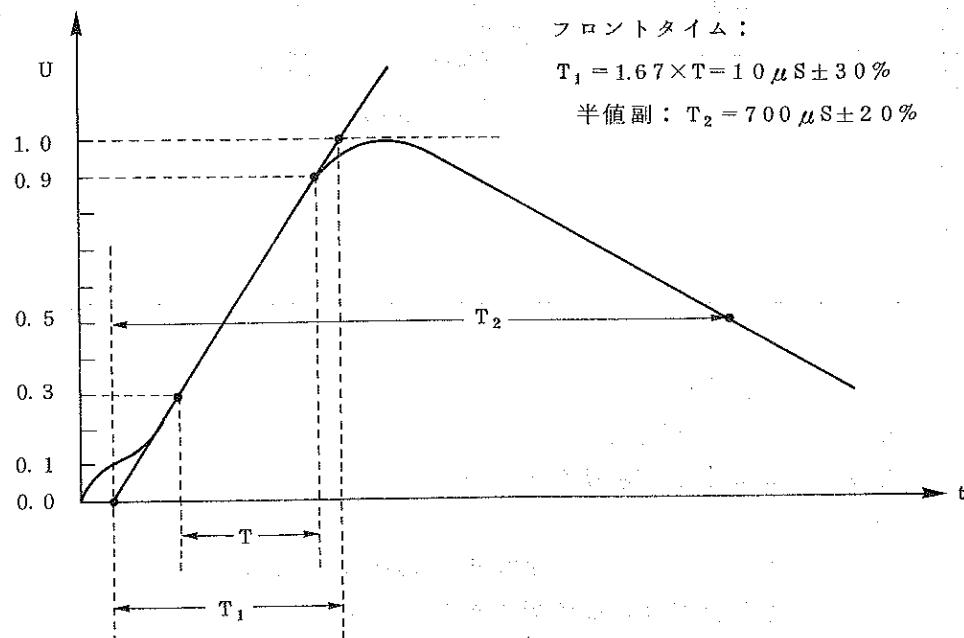


図 A・1 開回路の電圧波形 (10/700 μs)

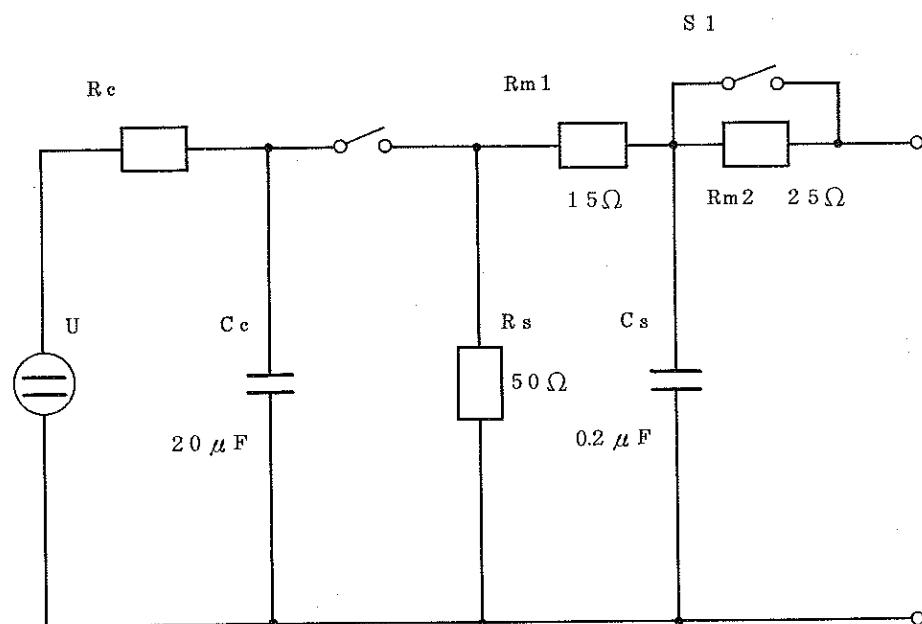
(注) : IEC/CCITT規格は、IEC 60-2に基づく図A・1に示す波形を規定しているが、IEC勧告ではIEC469-1に従った波形を定義している。

2 - 1 - 3 波形の特性 ($10 / 700 \mu s$)

表 A・2 CCITT 定義による波形特性

	フロントタイム(T_1) μs	半値幅(T_2) μs
開回路電圧	$10 \pm 30\%$	$700 \pm 20\%$

2 - 1 - 4 試験波形発生機 ($10 / 700 \mu s$) の簡略ダイアグラム



U : 高圧電源

R c : チャージ抵抗

C c : エネルギー蓄積キャパシタ

R s : パルス幅整形抵抗

R m : インピーダンス整合抵抗 ($R_{m1}=15\Omega$, $R_{m2}=25\Omega$)

C s : 立ち上がり時間整形キャパシタ ($0.2\mu F$)

S 1 : スイッチ (外部整合抵抗接続時に使用する。)

(注) : CCITT, Red Book Vol.IX, Fig.1/k17 により定義される。

図 A・2 簡略ダイアグラム ($10 / 700 \mu s$)

2-1-5 試験波形発生器 (10/700 μs) 特性の校正

異なる試験発生器の試験結果は、次の試験発生器の特性を測定し、比較する必要がある。

(1) 同一チャージ電圧における開回路状態 (10 kΩ 以上の負荷)

A-3

シールドされた相互接続ラインに対する試験配置

- ① シールド外被の両端がそれぞれの被試験機器のシールド外筐に接続されているラインへは、図 A. 3 のように外筐へ印加する。
- ② シールド外被の一端のみが被試験機器のシールド外筐に接続されているラインへは、図 A. 4 のように外筐と外筐に接続されていないシールド外被端への印加と、シールド外被の接続されていない外筐へ印加する。

減結合回路として絶縁トランスを使用する場合は、ケーブル長は一般的には、機器仕様で規定された最大のシールドケーブル長とするが、20 m 以上の場合 20 m とする。



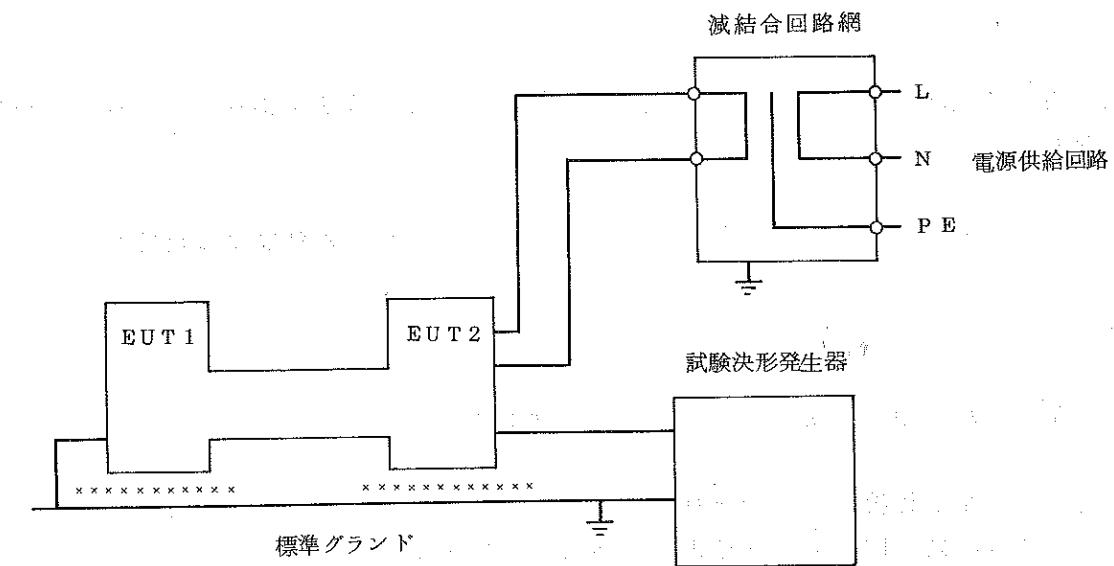


図 A・3 両端接続シールド線路に対する試験配置

(並びに設置電位差を与えるための試験配置)

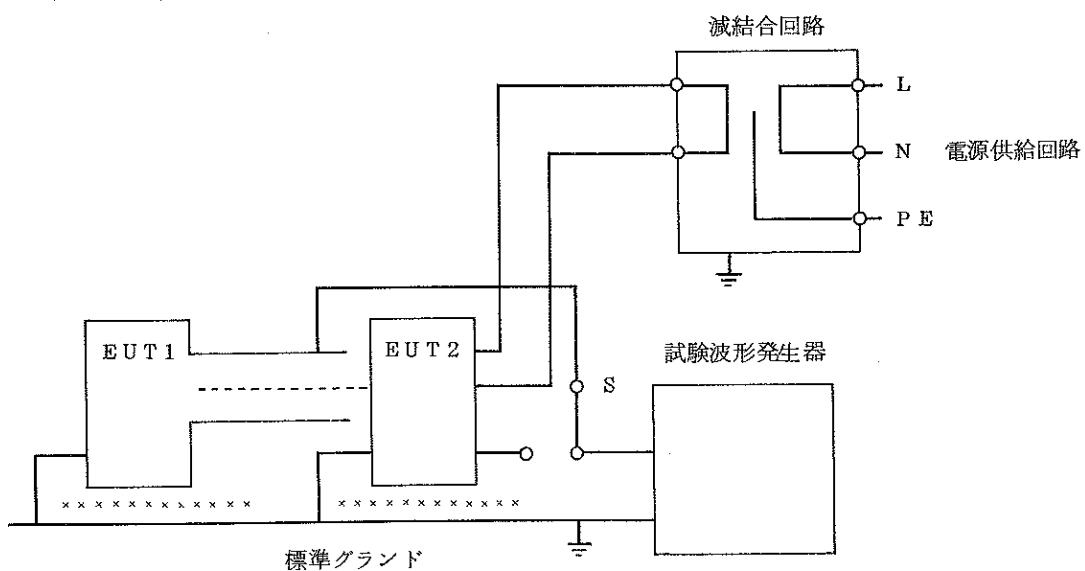


図 A・4 一端接続シールド線路に対する試験配置

第 5 章 電源電圧変動試験

5-1 概要

この試験は、電源電圧の急激な変化と瞬時停電に対するイミュニティの評価をするものである。

5-2 急激な電源電圧変化試験の厳しさレベル

レベル	電圧変動範囲及び変動時間
1	+10 ~ -15% 2秒
X	合意事項

5-2-1 試験電圧変動試験

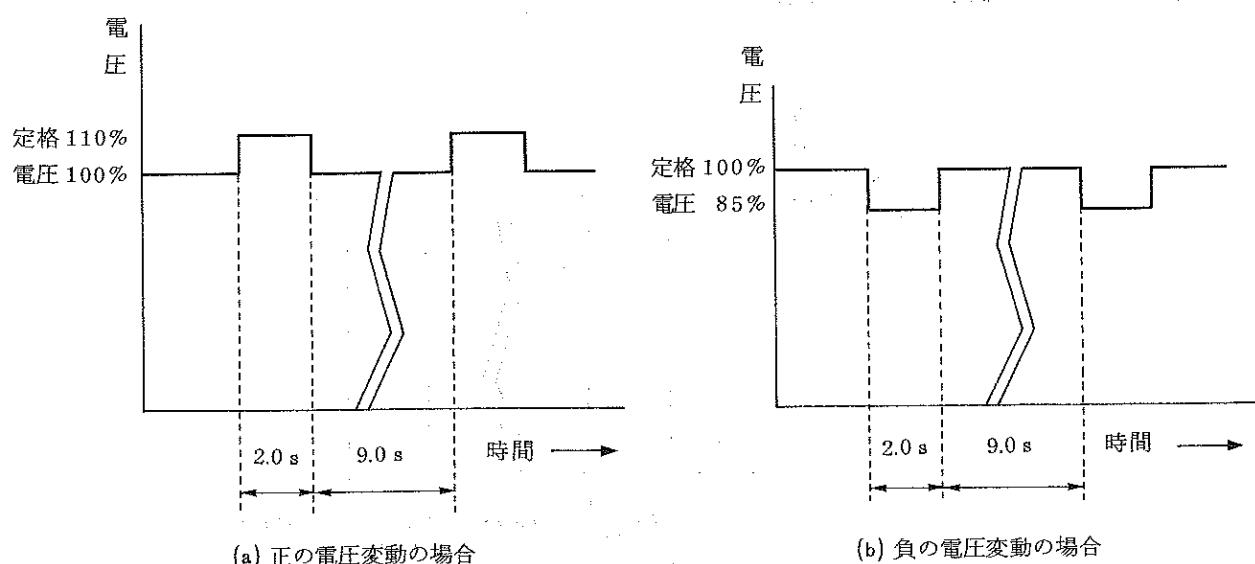


図 5.1 電源電圧変動試験機の出力波形

5 - 2 - 2 試験機器

電圧可変範囲：交流電源の定格電圧の+10%以上、-15%以下

変動時間幅：0.1s ~ 3.0s

極性：正及び負

出力波形：図 5.1 による

5 - 3 瞬時停電試験の厳しさレベル

レベル	瞬時停電
1	0.5 サイクル
X	合意事項

5 - 3 - 1 試験瞬時停電波形

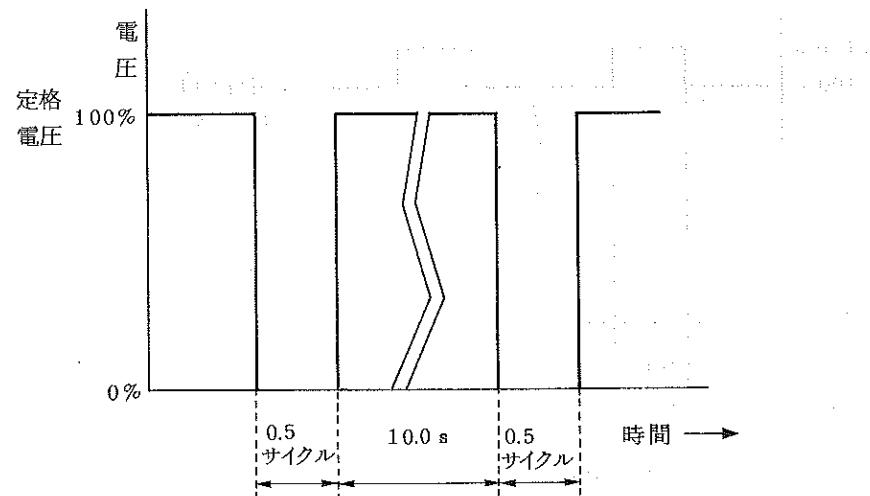


図 5.2 瞬時停電試験機の出力波形例

5 - 3 - 2 試験機器

電圧可変範囲：交流電源の定格電圧からの電圧降下が100%

変動(瞬時停電)時間幅：1 ms ~ 1 min

出力波形：図 5.2 による

5 - 4 試験条件

5 - 4 - 1 環境条件

- 一 周囲 温 度 : 15 ~ 35° C
- 一 相 対 湿 度 : 45 ~ 75% RH
- 一 気 壓 : 86 ~ 106 kpa (860 ~ 1,060 mbar : 海面の標準気圧
1,013 mbar)
- 一 電磁 気 条 件 : 試験結果に影響を与えない。

5 - 4 - 2 電源条件

取扱説明書に記載されている公称値に対して次の範囲内とする。

周波数 : 土 2%

5 - 5 試験機器の配置

5 - 5 - 1 電源電圧変動・瞬時停電試験機器

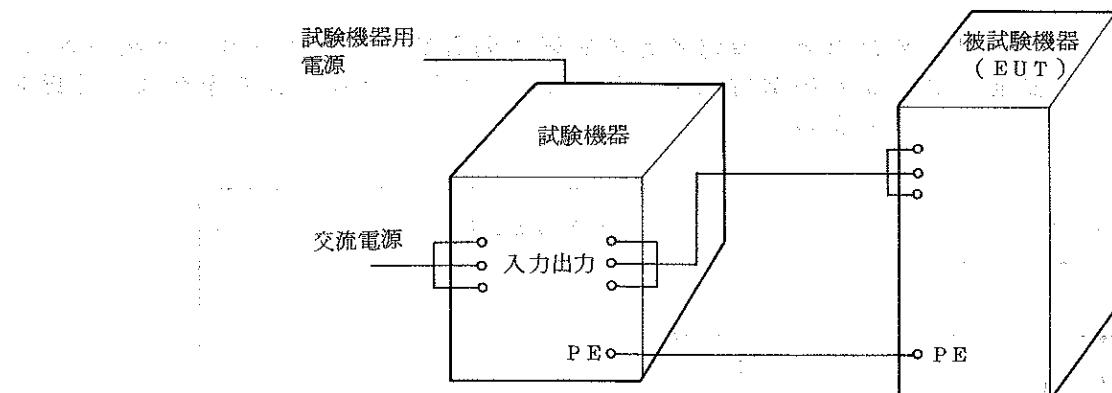


図 5.3 電圧変動・瞬時停電試験機器の配列例

(注) : 1) 瞬時停電試験を行う場合は、被試験機器の最大電流値及び突入電流値が試験機器の最大定格を超えることがないように試験機器を選定する必要がある。

2) 瞬時停電を短い間隔で連続させると連続的に突入電流が流れ、被試験機器及び試験機器を破壊することがある。

5 - 6 試験準備と試験方法

5 - 6 - 1 試験準備と試験は、下記内容に定めた計画に従って行う。

- (1) 試験機器の電流容量は、被試験機器の突入電流を考慮して選定しなければならない。
- (2) 試験機器の出力電圧波形が図 5.1 及び 図 5.2 に準じていることの確認を行う。
- (3) 試験機器と被試験機器とを 図 5.4 に従って配置及び接続を行う。

5 - 6 - 2 試験方法

- (1) 試験は、規定した電圧でシーケンスが始動し、定常運転に入り、作業を開始してから一定作業（加工プログラムなど）を終えたときまでを 1 サイクルとし、3 サイクル以上を繰り返し、且つ、10 分間以上作動を確認する。
- (2) 試験は、極性を変えて上記試験を繰り返す。
- (3) 試験は、原則として機械本体と制御装置を一体で行う。但し、機械の電源容量が大きい場合は、制御装置及び制御回路にのみ試験波形を印加してもよい。
- (4) 3 相電源の場合、瞬時停電の影響が制御装置で監視され、供試機器の安全に支障なく制御電源を 図 5.4 のように分離できる場合は、分離試して行ってもよい。

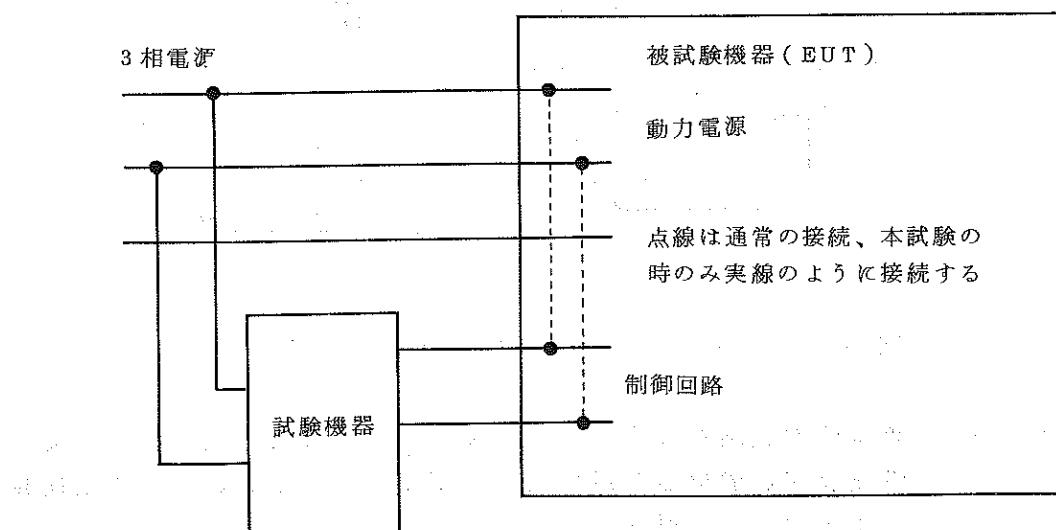


図 5・4

5 - 7 被試験機器の試験結果判定基準

判定基準は、共通事項 1 - 4 項による。