

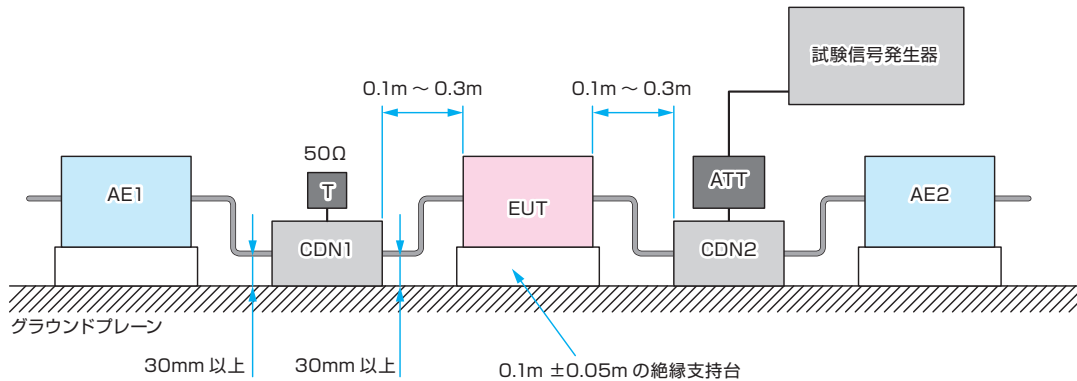
【 IEC 61000-4-6 Ed.4 2013 の試験概要 】

1. 一般的事項

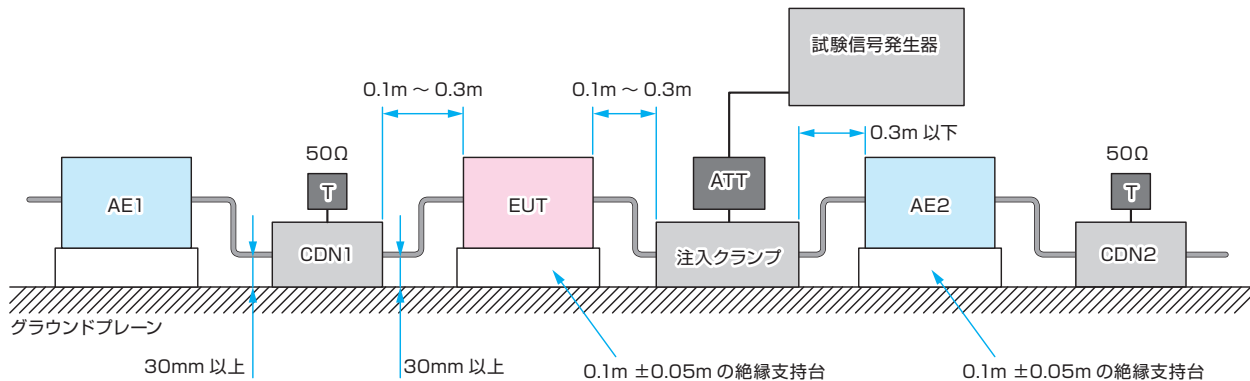
本規格は、周波数範囲 150kHz ～ 80MHz までの意図した無線周波 (RF) 送信機からの電磁妨害に対する耐性試験について規定しています。

なお、本規格では伝導性ケーブル (電力線や信号線、接地線など) を 1 本も持たない機器に対しては除外されます。

■ CDNを用いた時の試験配置例



■ 注入クランプを用いた時の試験配置例



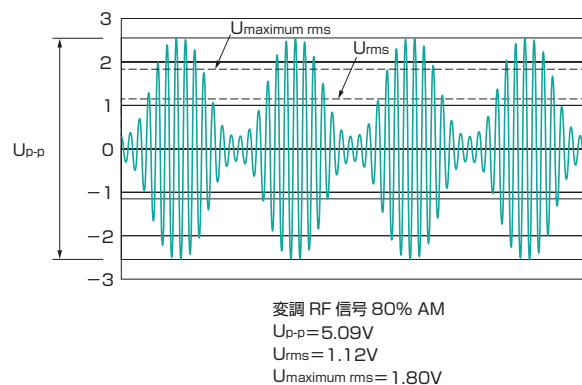
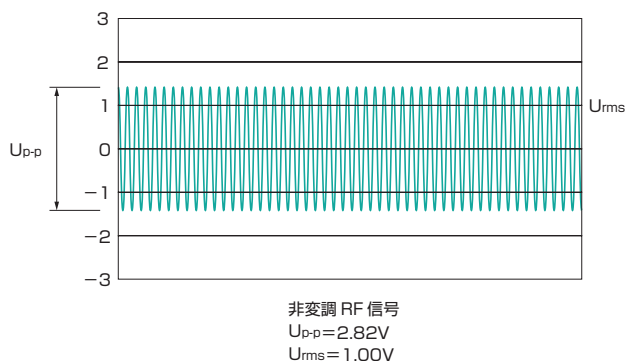
2. 試験レベル

試験レベルは、結合装置の EUT ポートで設定します。試験の際にはこの信号を 1kHz の正弦波で 80% 振幅変調します。

周波数範囲	150kHz ～ 80MHz	
レベル	電圧レベル (e.m.f)	
	U_0 [dB(μV)]	U_0 [V]
1	120	1
2	129.5	3
3	140	10
X	特別	特別

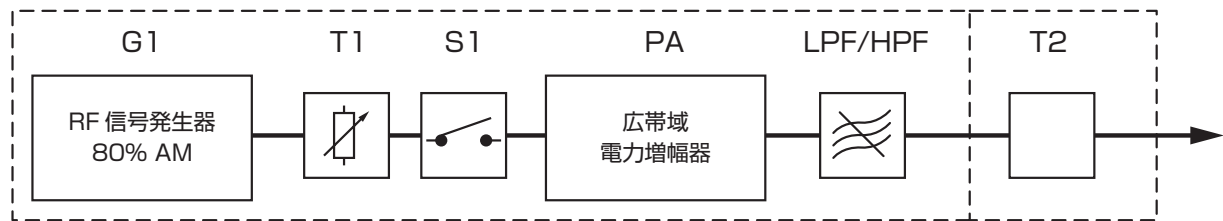
※ X はオープンクラスで製品仕様書で規定できる。

■ 80%の振幅変調



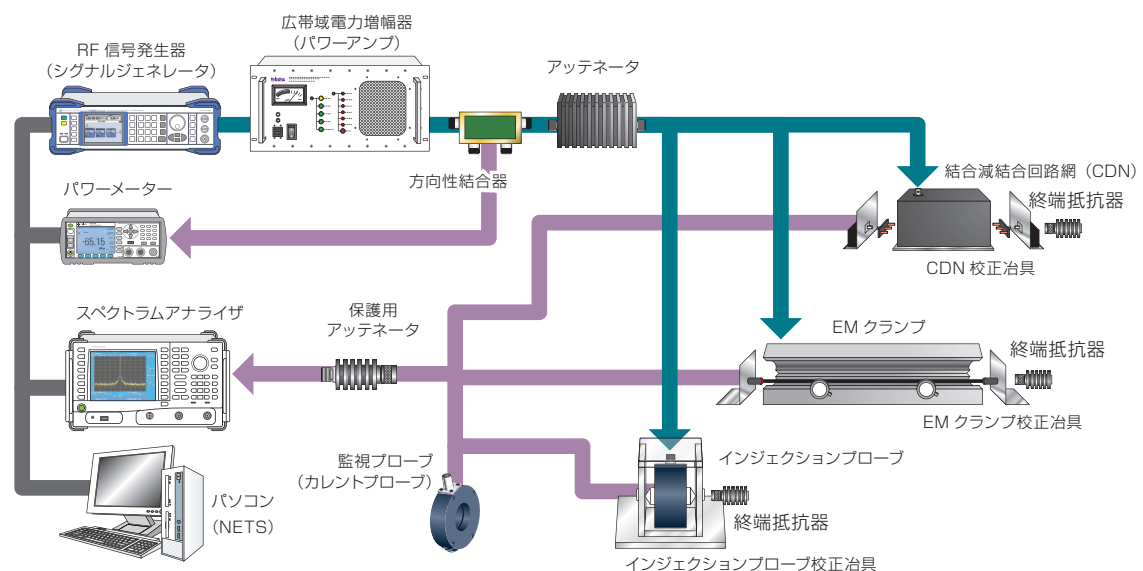
3. 試験用発生器およびレベル調整

■ 試験信号発生設備の構成



■ 試験信号発生設備の構成

G1	出力インピーダンス	50 Ω、VSWR<1.5
	高調波および歪み	150kHz～80MHzの範囲内で、どのスプリアス信号も結合装置のEUTポートで測定した搬送波レベルより15dB以下となること。
	振幅変調	1kHz±10%の正弦波で80%+5%-20%変調
	出力レベル	試験レベルを満足する十分な大きさ
T1	周波数特性がよい減衰器(0～40dB) 多くの場合はRF信号発生器(G1)に組込まれる	
S1	高周波スイッチ 多くの場合はRF信号発生器(G1)に組込まれる	
PA	広帯域電力増幅器	
LPF/HPF	ローパスフィルタ/ハイパスフィルタ	
T2	減衰器(固定減衰量≥6dB、Z0=50Ω)	



■ 結合装置および減結合装置

結合および減結合装置はEUTに接続する種々のケーブルに妨害信号を適切に結合させるため、また、印加された試験信号が他の装置やシステムに影響を及ぼさないようにするために使用します。

結合および減結合装置は一つの箱に含めてCDNとして使用する事もできます。

結合器および減結合器のパラメータ (EUTポートに見られるコモンモードインピーダンス)

パラメータ	周波数帯	
	150kHz～24MHz	24MHz～80MHz
Z _{ce}	150Ω±20Ω	150Ω+60Ω-45Ω

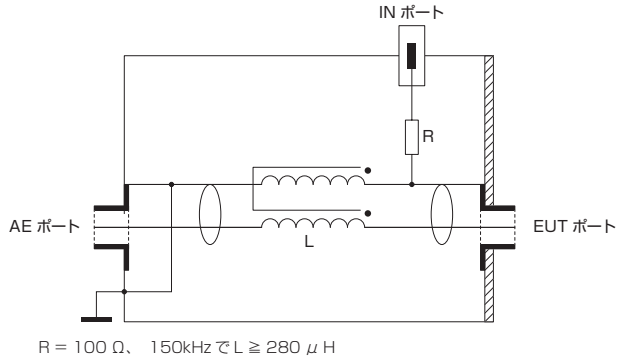
■ 結合／減結合回路網 (CDN)

CDNは一つの箱の中に結合回路と減結合回路を含み、EUTに接続する各種ケーブルに適切に結合するために使用します。

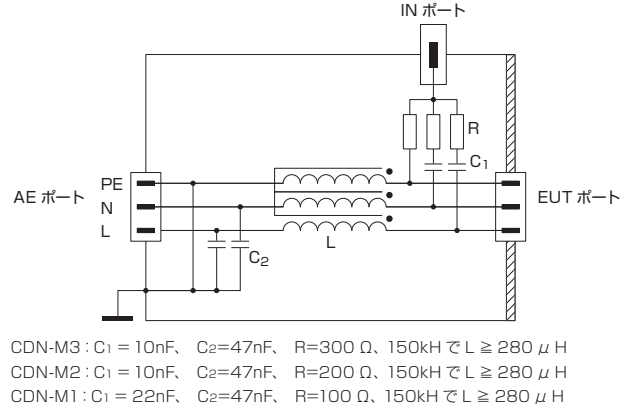
なお、CDNは特性を満たすものであれば、どのような回路網を使用してもかまいません。

回線のタイプ	例	CDNのタイプ
電源(直流および交流)、グラウンド接続	AC電源、DC電源、アース接続	CDN-Mx
遮蔽ケーブル	同軸ケーブル、LANおよびUSB接続ケーブル、オーディオシステム用ケーブル	CDN-Sx
無遮蔽平衡線	ISDN回線、電話回線	CDN-Tx
無遮蔽不平衡線	他のグループに属していない任意の回線	CDN-AFx

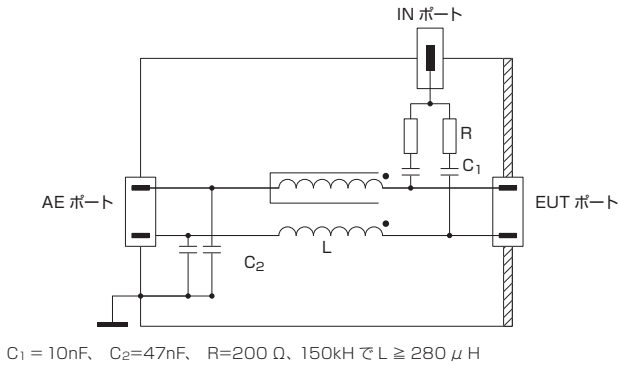
■ 遮蔽ケーブルで使用する CDN-S1 回路の略図例



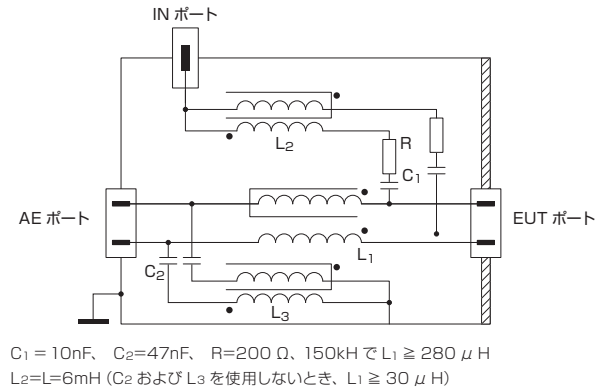
■ 無遮断供給（電源）線で使用する CDN-Mx 回路の略図例



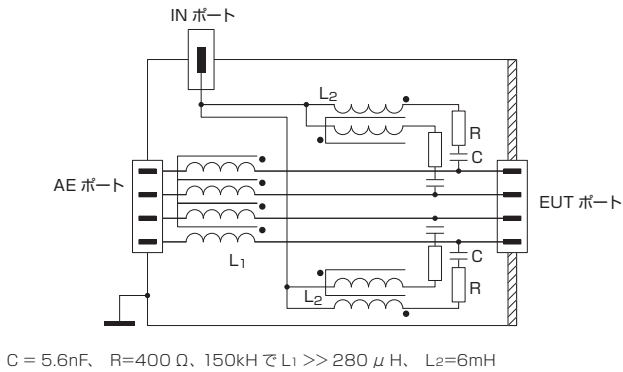
■ 無遮蔽不平衡線で使用する CDN-AF2 回路の略図例



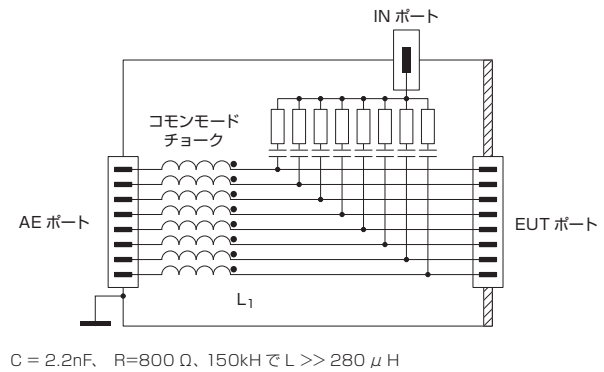
■ 無遮蔽平衡対線で使用する CDN-T2 回路の略図例



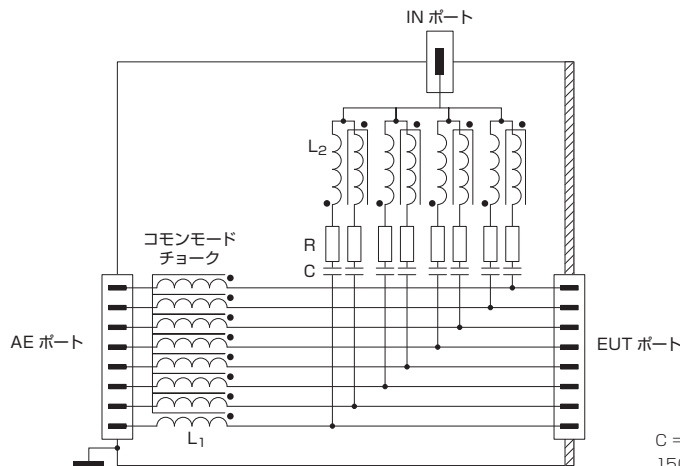
■ 無遮蔽平衡対線で使用する CDN-T4 回路の略図例



■ 無遮蔽不平衡対線で使用する CDN-AF8 回路の略図例

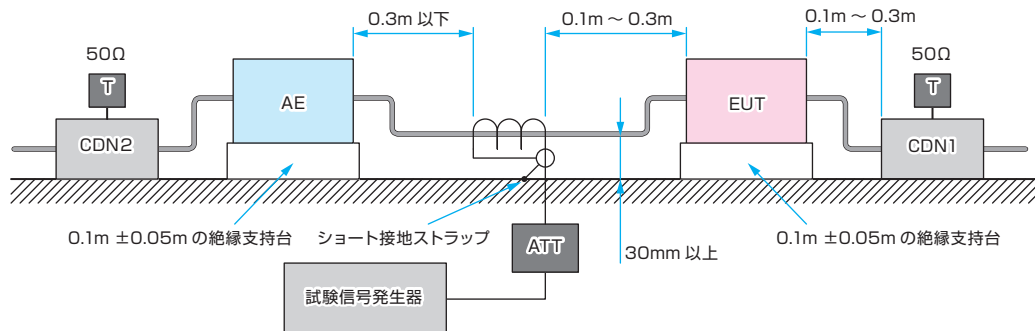


■ 無遮蔽平衡対線で使用する CDN-T8 回路の略図例



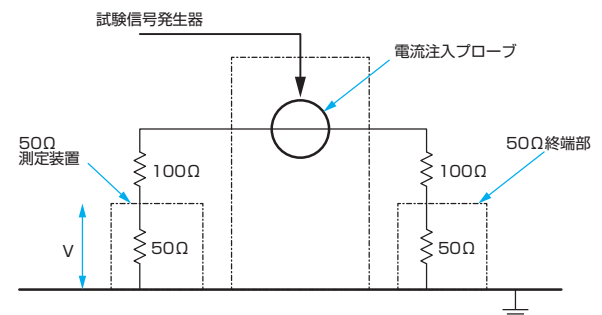
■ クランプ注入装置

クランプ注入装置は、結合はクランプオンにて行い、コモンモードインピーダンスは AE 側で設定します。従って AE 側は EUT と同じ注入電流を受けるため、イミュニティの耐性を確保する必要があります。



＜電流クランプ＞

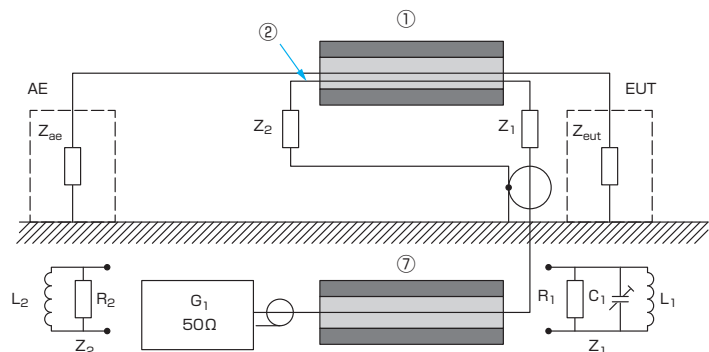
EUT に接続されたケーブルへ誘導結合により印加する方法です。



< EM クランプ >

EM クランプは、EUT に接続されるケーブルに対して容量性および誘導性で結合されます。

- ①：フェライト管（クランプ）長さ 0.6m、 ϕ 20mm、EUT 側の 10 個のリング 4C65 ($\mu = 100$)、AE 側の 26 個のリング 3C11 ($\mu = 4300$) ので構成されます
- ②：半円筒形の銅箔
- ③：EM クランプの構造に含まれるフェライト管 ($\mu = 100$)
- Z1、Z2：周波数応答及び指向性を最適化するために内臓
- G1：試験信号発生器

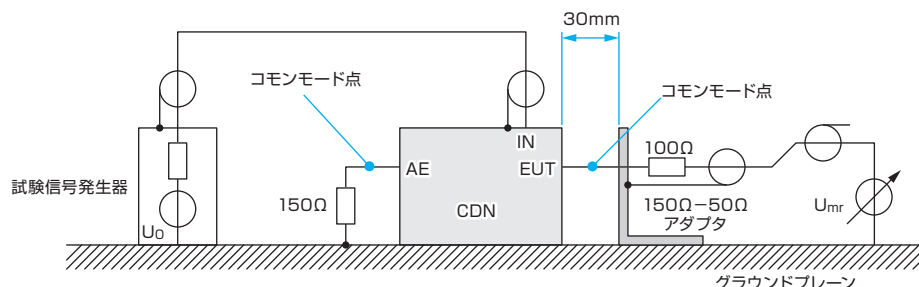


■ 試験信号発生器のレベル設定

試験信号発生器の出力は無変調にて設定します。

試験信号発生器は結合装置の RF 入力ポートに接続し、結合装置の EUT ポートは 150-50 Ω アダプタを介し、入力インピーダンス 50 Ω の測定器に接続します。

結合装置の AE ポートは 150-50 Ω アダプタを使用し、50 Ω 終端器で終端します。



- ① 150-50 Ω アダプタの出力ポートで得られる電圧が U_{mr} に等しくなるよう CDN に電力を注入します。
 - ② RF 信号発生器のレベル P_{gen} および電力増幅器の進行波電力 P_{for} 、150-50 Ω アダプタの出力ポート電圧 U_{mr} を記録します。
 - ③ 現在の周波数の 1% 以内で周波数を上げます。
 - ④ 次の周波数が最大周波数（たとえば 80MHz）を向かえるまで① - ③の手順を繰り返します。
 - ⑤ 記録された P_{gen} および P_{for} 結合装置の EUT ポートに求められる試験電圧を作るのに必要な各周波数における電力となります。
- なお、電圧 U_{mr} は以下の計算式で求められます。

リニア量で、 $U_{mr} = U_0/6 \begin{pmatrix} +19\% \\ -16\% \end{pmatrix}$

対数量で、 $U_{mr} = U_0 - 15.6\text{dB} \pm 1.5\text{dB}$

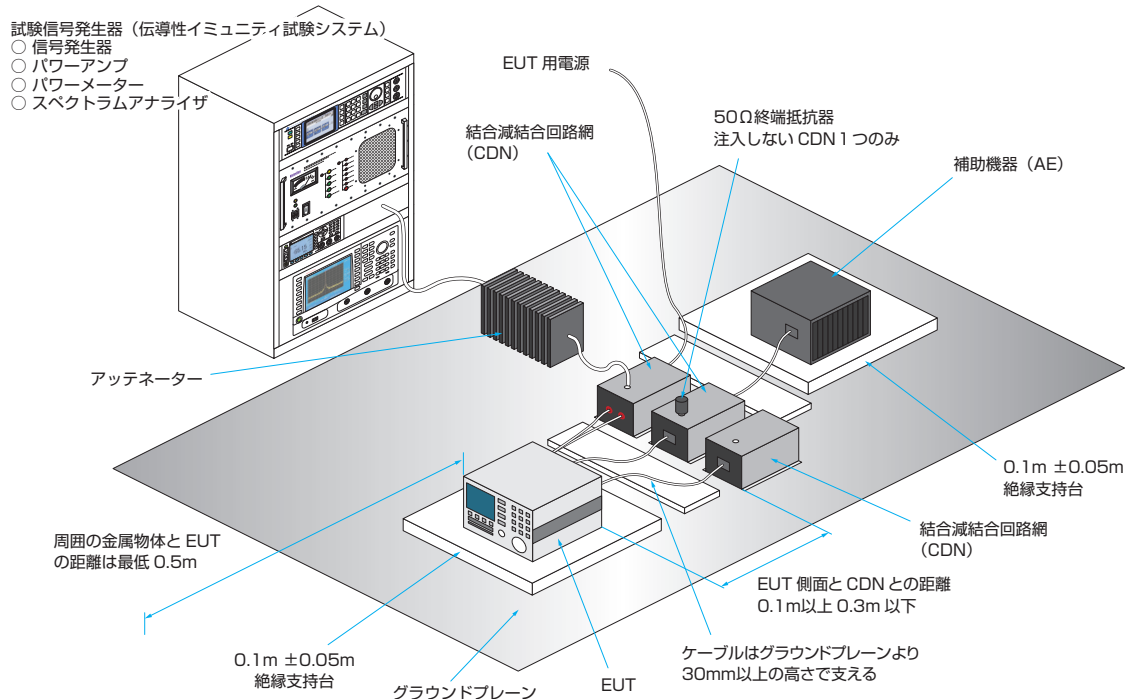
※ U_0 : 試験電圧

4. 試験のセットアップ

- EUT はグラウンドプレーン上の、高さ 0.1 m の絶縁支持台の上に配置します。
- EUT から引き出されるすべてのケーブルは、グラウンドプレーンより最低 30 mm 以上の高さに配置します。
- CDN は EUT から 0.1 m ～ 0.3 m 離れた位置に配置し、グラウンドプレーン上に配置します。

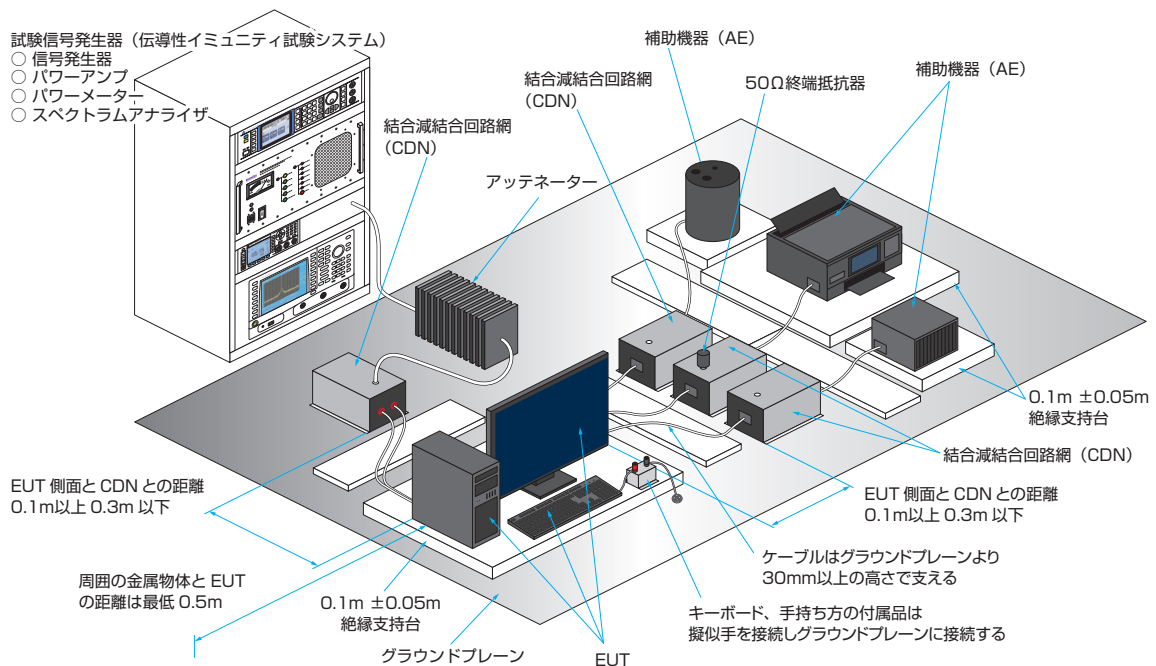
■ 単一ユニットの EUT

- 試験対象となるすべてのケーブルに CDN を挿入します。
- EUT と CDN 間のケーブルはできるだけ短くし、束ねたり包んだりしてはいけません。
- EUT がアース端子を設けている場合は、CDN-M1 を用いてグラウンドプレーンに接続します。
- EUT にキーボードや手持ち型の付属品がある場合は、疑似手を用いてグラウンドプレーンに接続します。
- EUT の動作に必要な AE は CDN を介して EUT と接続します。(全てを接続することが望ましいです。)
- CDN と AE 間のケーブルはできるだけ短くすることが望ましいです。

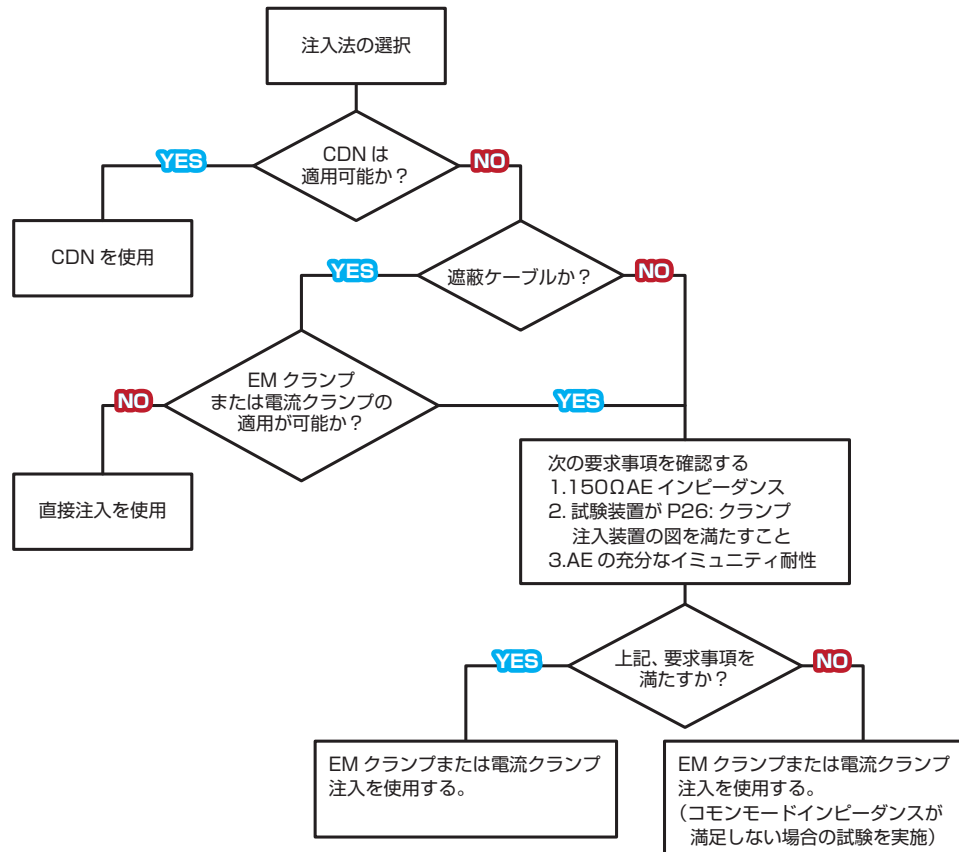


■ 複数ユニットからなる EUT

相互に接続された複数ユニットからなる装置に対しての試験は、基本的には各ユニットを全て単一ユニットとみなして試験を実施することが望ましいです。なお、代替として 1 m 以内の短いケーブルによって互いに接続される装置の場合には、1 つの EUT としてみなして、絶縁支持台の上に互いに接触することなく、できるだけ近づけて配置し試験を実施します。



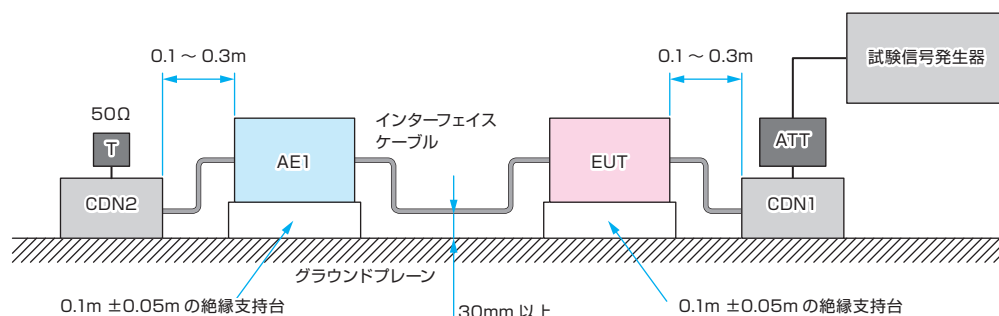
■ 注入方法の選択



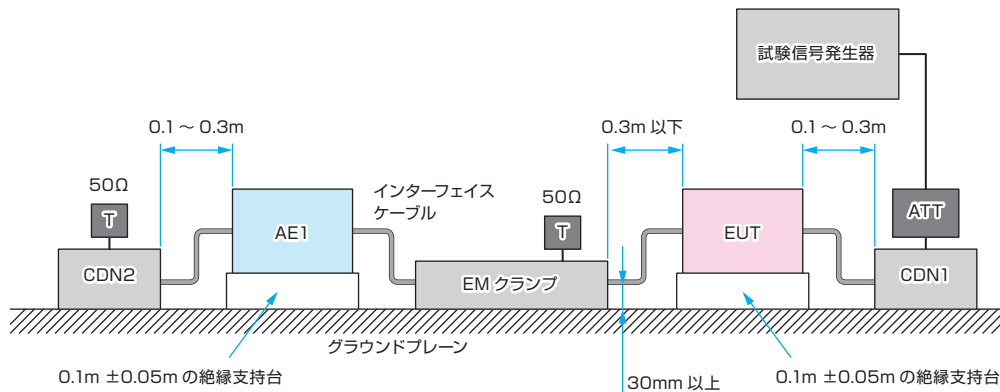
EUT からのケーブルが 10 m 以上同じ場所に布設しているか、ケーブル・トレイやダクトを通る場合は 1 本のケーブルと見なします。

■ CDN による注入方法

- AE が EUT に直結されている場合、AE はグラウンドプレーン上 0.1m の絶縁支持台に載せ、50 Ω で終端された CDN を接続します。
- AE が CDN を介して EUT に接続される場合、AE は基準グラウンドプレーン上に設置することができます。
- 試験対象となる予定のポートには 1 台の CDN を接続し、別のポートには 50 Ω で終端した 1 台の CDN を接続します。
(各端末で 150 Ω 終端のループが 1 つになるようにします。)
- 減結合回路網は試験を実施していない全てのポートに取り付けます。
- 終端する CDN の優先順位を以下に記載します。
 1. グラウンド端子接続用の CDN-M1
 2. 電源用の CDN-M3、CDN-M4、CDN-M5
 3. CDN-S シリーズ
 4. 電源用の CDN-M2
 5. 注入するポートに最も近いポートに接続される他の CDN
- インターフェースケーブルに 50 Ω 終端した CDN を挿入できない場合は、AE に 50 Ω 終端した CDN を挿入します。
なお、この際に AE の他の接続にはは全て減結合をします。
- また AE がエラーを起こす場合には、EUT と AE の間に減結合回路（できれば終端をした EM クランプ）を接続します。



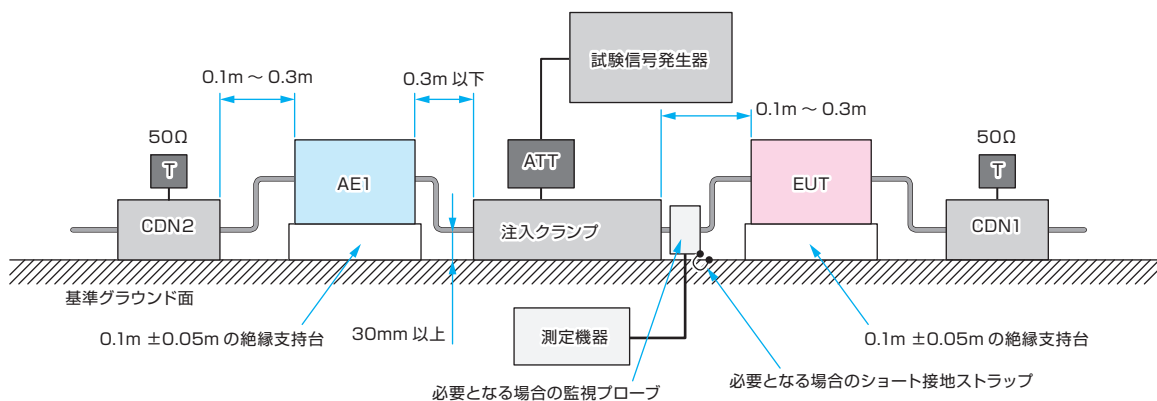
【1 台だけ CDN に接続される 2 ポート EUT の試験配置例】



【試験中に AE にエラーが出るときの試験配置例】

■ クランプによる注入方法

- 減結合回路網は試験対象ケーブルを除いて、EUT と AE の中間の各ケーブルに取付ます。
- 各 AE に接続されるすべてのケーブルは EUT に接続されるケーブルを除いて、減結合回路網を取り付けます。



試験信号発生器 (伝導性イミューニティ試験システム)

- 信号発生器
- パワーアンプ
- パワーメーター
- スペクトラムアナライザ

監視プローブ
(カレントプローブ)

グラウンドプレーン

周囲の金属物体と EUT
の距離は最低 0.5m

0.1m 絶縁支持台

補助機器 (AE)
アッテネーター
EM クランプ

結合減結合回路網 (CDN)

補助機器 (AE)

50Ω 終端抵抗器

補助機器 (AE)

0.1m 絶縁支持台

EUT 用電源

結合減結合回路網 (CDN)

50Ω 終端抵抗器

EUT 側面と CDN との距離
0.1m 以上 0.3m 以下

ケーブルはグラウンドプレーンより 30mm 以上の高さで支える

■ クランプによる注入方法 (コモンモードインピーダンスが満足しない場合)

AE のコモンモードインピーダンスが、試験対象となる EUT ポートのコモンモードインピーダンス以下になるようにします。

- AE ポートで例えばグラウンドに終端した CDN-M1 や 150Ω の抵抗器を使用して条件を満たします。
- 必要に応じて共振を防止するための手段をとります。(例えばコンデンサの挿入など)
- 注入クランプと EUT 間に監視用プローブを挿入して電流を監視し、公称回路値 I_{max} と等しくなるように試験信号発生器のレベルを下げます。($I_{max} = U_0 / 150\Omega$)

5. 試験の実施

- EUT の動作条件および気象条件（温度、相対湿度など）の範囲で試験を実施します。
- 発生する電界が大きいため、試験の実施には無線通信の干渉を禁止する様々な法規を遵守するために、試験はシールドルーム内で実施する必要があります。
- 試験信号発生器を各結合装置（CDN、EM クランプなど）に順次接続して実施します。
- 1kHz の正弦波で 80% の振幅変調をした妨害信号を用います。
- 試験周波数範囲（150kHz ～ 80MHz）の掃引率は 1%を超えないようにします。
- 各周波数の試験時間は、EUT の励起および応答に必要な時間以上になるようにします。

6. 試験結果と試験報告

試験結果は EUT の仕様および動作条件によって以下の分類を行ないます。

- 1) 仕様範囲内の正常動作
- 2) 自己回復が可能な一時的な劣化または機能や性能の低下
- 3) オペレーターの介入またはシステムの再起動を必要とする一時的な劣化または機能や性能の低下
- 4) 機械やソフトウェアの損傷、またはデータの損失による回復不能な劣化や機能の低下

試験中に装置がイミュニティを示し、かつ試験の終了後に EUT が機能仕様書の中で規定されている要求事項を満たせば、一般的には試験結果は良好と考えられます。

試験報告は、試験条件および試験結果を含む必要があります。

●「試験報告書に記載する例」には次の内容を記載する。

- EUT の ID（例：商標、製品型番、製造番号など）
- EUT の寸法
- EUT の代表的な動作条件
- EUT を単一または複数ユニットとして試験したかどうか
- 相互接続ケーブルの種類と長さ、接続先の EUT のインターフェイスポート
- 必要であれば EUT の回復時間
- 使用した試験設備の型式および EUT や AE ならびに結合減結合装置の位置
- 各ケーブルに使用した結合減結合装置
- 試験をした周波数範囲
- 周波数の掃引率、持続時間および周波数ステップ数
- 適用した試験レベル
- 適用した性能判定基準
- EUT の動作方法の説明

注意：この試験方法は IEC61000-4-6 Ed.4 2013 規格を抜粋したものです。

詳細な試験方法等につきましては規格書の原文をご参照下さい。