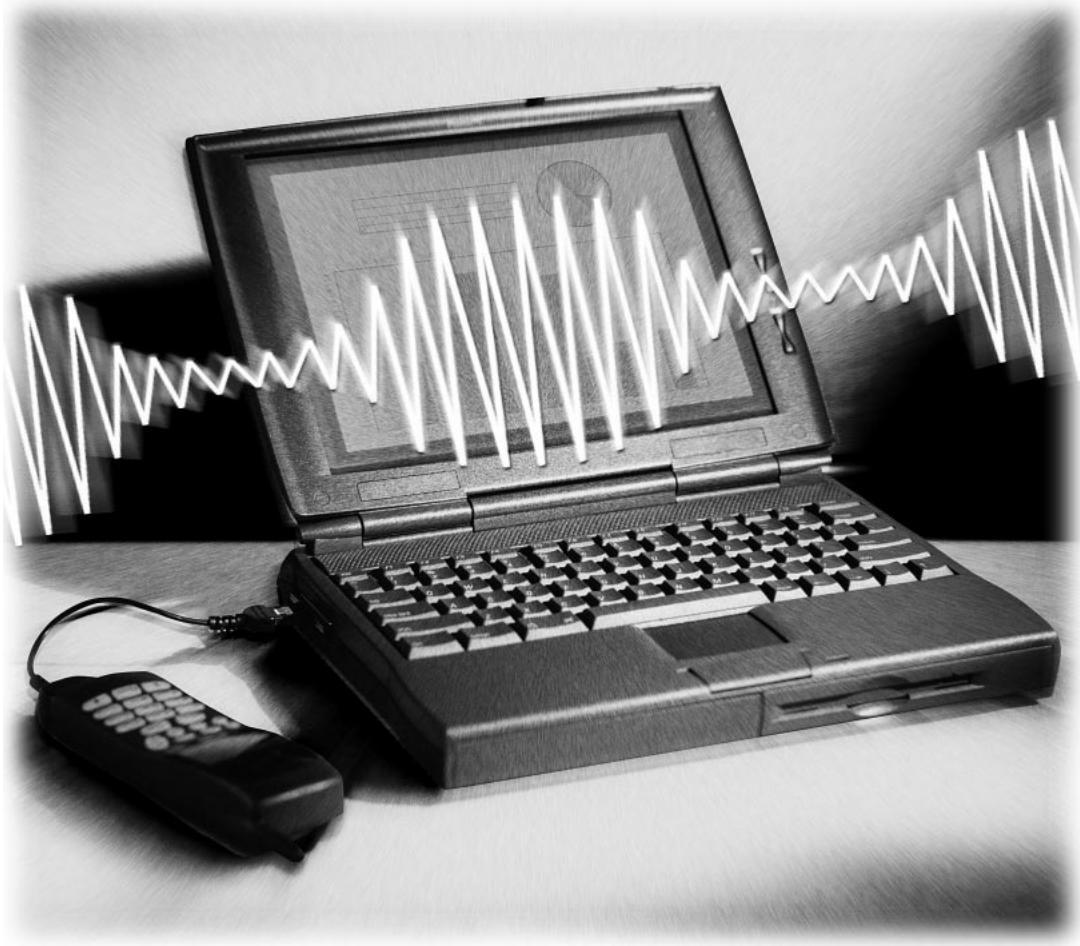


I E C 6 1 0 0 0 - 4 - 6



Immunity to conducted disturbances,
induced by radio-frequency fields

IEC 61000-4-6
RF伝導妨害イミュニティ試験

規格関連資料

規格関連資料

IEC 61000-4-6 (1996-03)

詳細は規格原文をご参照ください。

無線周波電磁界によって誘導される伝導妨害に対するイミュニティ試験
(Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields) 概説

1 適用範囲

本規格は、周波数範囲9kHzから80MHzまでの意図された無線周波(RF)送信機から放射される電磁妨害に対する電気、電子機器の伝導性イミュニティ要求事項について規定している。

妨害無線周波電磁界と結合する伝導性ケーブル(電力線、信号線または接地のような)を一つもっていない機器は除外される。

1-1 試験レベル

9kHzから150kHzまでの周波数範囲では、無線周波送信機から意図的に発生する電磁界による誘導妨害に対する試験は必要ない。

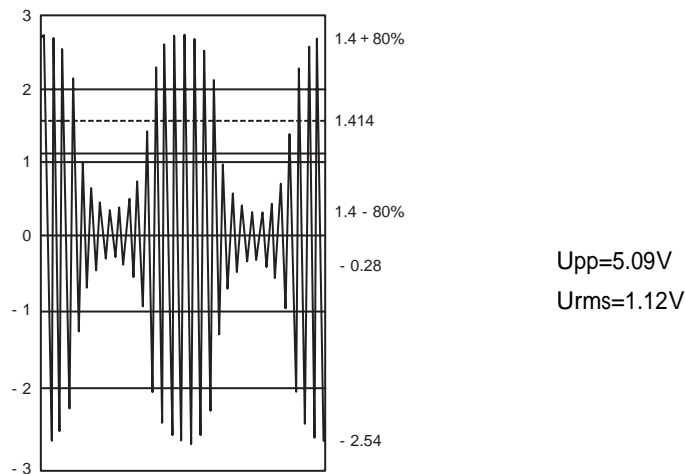
【表1】試験レベル

周波数範囲	150kHz - 80MHz	
	電圧レベル(e.m.f)	
レベル	U_0 [dB(μ V)]	U_0 [V]
1	120	1
2	130	3
3	140	10
X	特別	

注: Xはオープンクラスで製品仕様書で規定できる。

表1は非変調妨害信号の開放端試験レベルで、試験を実施する際は1kHzの正弦波で80%の振幅変調をする。

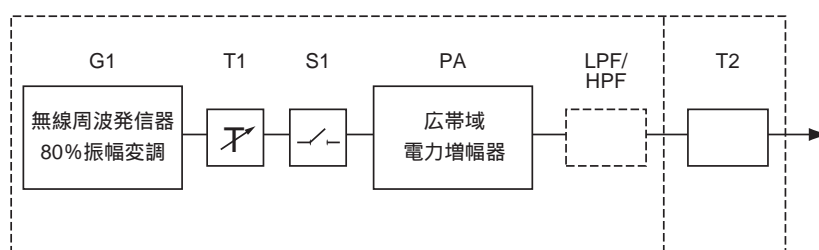
1-1-1. 【図1】 80%の振幅変調 試験レベル1の起電力



2 試験用機器

2-1 試験信号発生設備

2-1-1. 【図2】 試験信号発生設備の構成



2-1-2.【表2】試験信号発生設備の特性

出力インピーダンス	50 Ω、VSWR 1.2
高調波および歪み	搬送波レベルより15dB以上低い
振幅変調	内部あるいは外部変調1kHz±10%の正弦波による 80%±5%変調度
出力レベル	試験レベルを満足する十分な大きさ
周波数掃引	1.5×10 ⁻³ (decade / s)以下の自動掃引か手動制御 高周波シンセサイザの場合は、周波数に依存したステップ幅と 持続時間のプログラムが可能であること
T1	周波数特性のよい減衰器(0...40dB)
S1	高周波スイッチ
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、Z ₀ = 50 Ω)

2-2. 結合器および減結合器

表3は、結合器および減結合器のEUTポートから見たコモンモード・インピーダンス。

【表3】結合器および減結合器のパラメータ

パラメータ	周波数帯	
	150kHz ~ 26MHz	26 ~ 80MHz
Z _{ce}	150 ± 20	150 ⁺⁶⁰ ₋₄₅

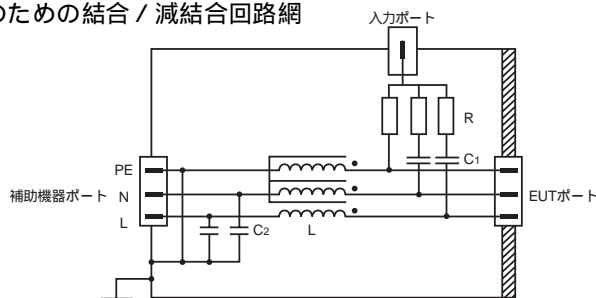
2-2-1. 直接注入

妨害信号を試験信号発生器から、100 Ωの抵抗を通して遮蔽ケーブルや同軸ケーブルに注入する。注入点は減結合回路の近くであること。

2-2-2. 結合 / 減結合回路網(CDN)

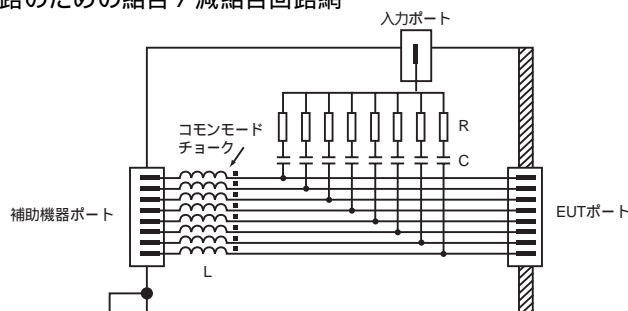
一つの箱の中に結合回路と減結合回路を含み、特定の無遮蔽ケーブルに適用できる。この回路網は、信号への影響に対して制限を規定することができる。

2-2-2-1.【図3】無遮蔽の電源線のための結合 / 減結合回路網



注：CDN-M3、C₁(typ) = 10 nF、C₂(typ) = 47 nF、R = 300 Ω、L = 280 μH at 150kHz
 CDN-M2、C₁(typ) = 10 nF、C₂(typ) = 47 nF、R = 200 Ω、L = 280 μH at 150kHz
 CDN-M1、C₁(typ) = 22 nF、C₂(typ) = 47 nF、R = 100 Ω、L = 280 μH at 150kHz 【図3】

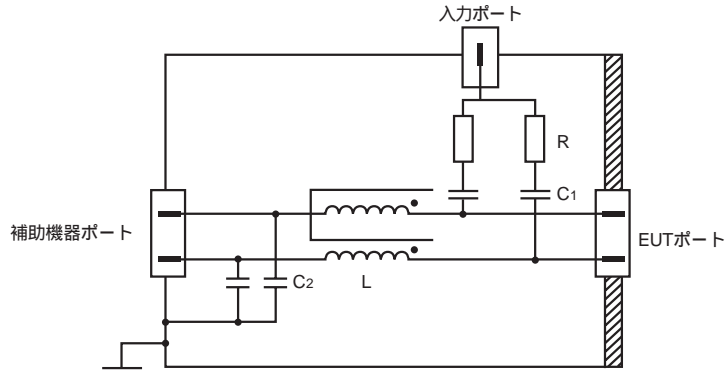
2-2-2-2.【図4】無遮蔽の平衡線路のための結合 / 減結合回路網



注：C(typ) = 2.2 nF
 R = 800 Ω
 L = 280 μH at 150kHz

CDN-T2: 1対の平衡心線(2線)
 CDN-T4: 2対の平衡心線(4線)
 CDN-T8: 4対の平衡心線(8線) 【図4】

2-2-2-3.【図5】無遮蔽の不均衡線路のための結合 / 減結合



注: $C_1(\text{typ}) = 10 \text{ nF}$
 $C_2(\text{typ}) = 47 \text{ nF}$
 $R = 200$
 $L = 280 \mu\text{H}$ at 150kHz
 CDN-AF2(2線)

2-2-3. クランプ注入

2-2-3-1. 電流クランプ

EUTに接続したケーブルへ定めた巻線比で無線周波の電圧を誘導結合する方法。

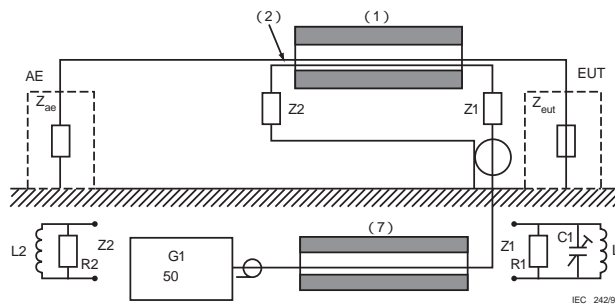
レベル設定が150 のインピーダンス環境でなく、50 の試験治具で実施される場合は規定による測定が必要である。

2-2-3-2. 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る。

図6、7はEMクランプの使用法と結合係数

【図6】EMクランプの概念(電磁クランプ)



(1)フェライト管(クランプ)長さ0.6m、 20mm、 供試機器側は4C65($\mu = 100$)の10個のリングで構成され、補助機器側は3C11 ($\mu = 4300$)の26個のリングで構成される

(2)銅箔の半円筒

(7)EMクランプの構造の中に含まれたフェライト管($\mu = 100$)

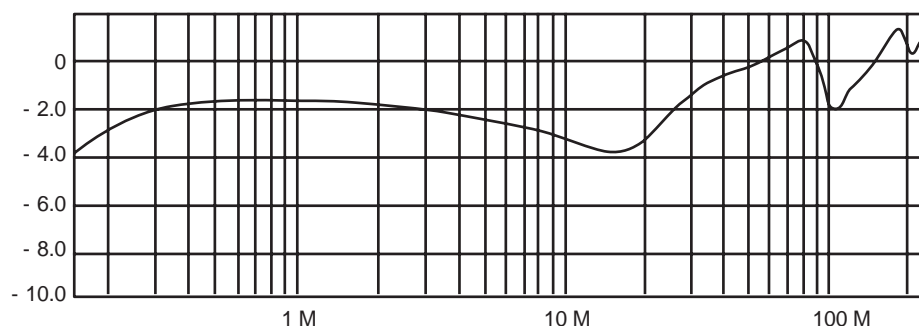
Z1、Z2: 周波数応答及び方向性を最適化するために組み込まれる

G1: 試験信号発生器

EMクランプの原理

- フェライト管による磁気結合
- 供試機器のケーブルと銅箔が密接することによる静電結合

【図7】EMクランプの結合係数



市場で入手可能なEMクランプの構造の代表的特性

- 動作周波数範囲: 0.15MHzから230MHz
- EMクランプの結合係数の周波数応答
- 表1による最大定格起電力
- 0.15MHzから100MHz; 最大140V最低15V
- 100MHzから230MHz; 最大140V最低5V
- 10MHz超の方向性及び減結合EUT / AE 10dB

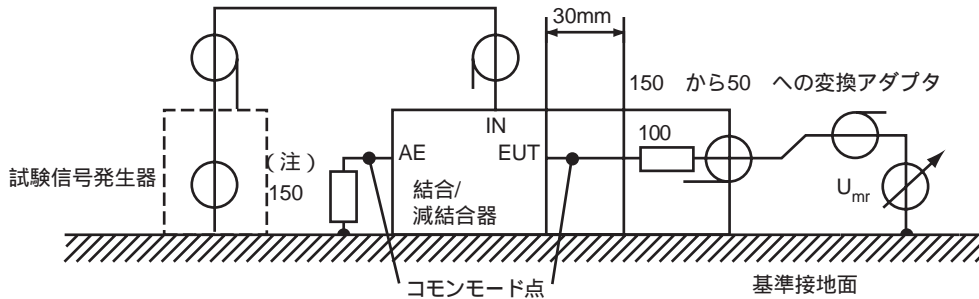
2-3.【図8】試験信号発生器のレベル設定

試験信号発生器の出力レベルは、無変調の搬送波で設定する。

試験信号発生器は、結合器の無線周波入力ポートに接続する。結合器のEUTポートは150 から50 への変換アダプタを通して、50 の入力インピーダンスで測定機器に共通モードで接続する。

リニア表示： $U_{mr} = U_0 / 6 \pm 25\%$

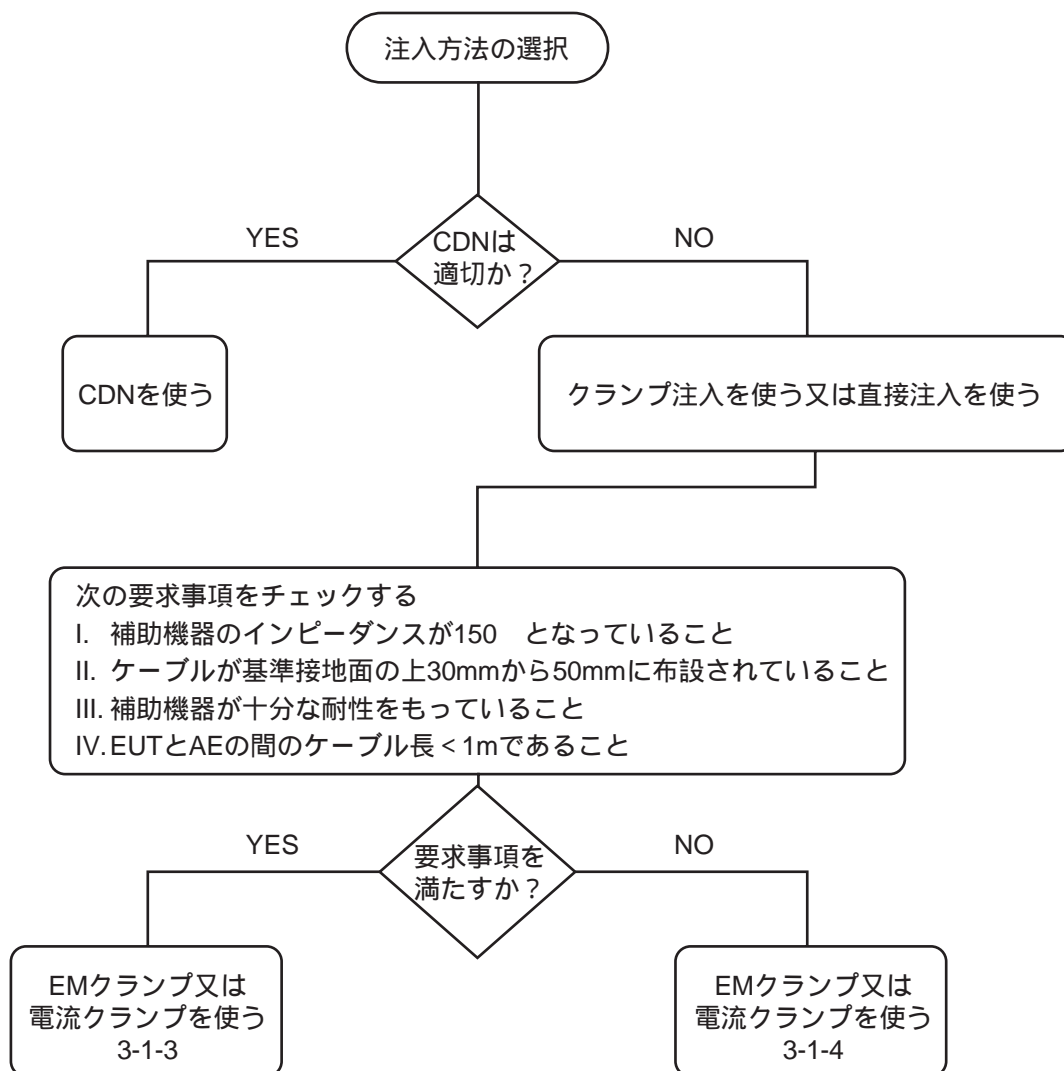
対数表示： $U_{mr} = U_0 - 15.6\text{dB} \pm 2\text{dB}$



3 試験の設定

3-1.EUT(卓上型装置と床置型装置)の試験設備と注入方法

3-1-1.【図9】注入方法を選択するための規則



3-1-2. 注入方法および試験点

EUTからのケーブルが10m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す。
 不必要な試験を回避するために、最も感受性の高いケーブルで構成し、他のケーブルは切り離すか減結合回路網だけを付ける。

3-1-3. クランプ注入の手順

クランプ注入で各補助機器(AE)は、基準接地面上0.1mの高さの絶縁支持台上に置く
 EUTに接続されるケーブル以外、各補助機器に接続されるケーブルは減結合回路網を取り付ける
 これらの減結合回路網は、補助機器から0.3m以上離さない
 補助機器と減結合回路網、補助機器と注入クランプ間のケーブルは、基準接地面上30mm~50mmの高さに保ち、束にしても包み込んでいいけない
 補助機器と注入クランプ間のケーブル長は、高周波(30MHz)における再現性を改善するためにできるだけ短く(0.3m)する
 各補助機器のEUTに最も近いケーブルに接続された減結合回路網は、入力ポート50Ωで終端したCDNに置き換える
 このCDNは、補助機器が基準接地面に対して150Ωの負荷となるようにする
 補助機器に個別の接地端子がある場合は50Ωで入力ポートを終端したCDN-M1回路網を通し、基準接地面に接続する

3-1-4. コモンモード・インピーダンス要求条件が満足しない場合

クランプ注入で補助機器側のコモンモード・インピーダンスが満足しない場合は、補助機器ポートに減結合コンデンサを使うなど、条件を満たす対策をとる
 注入クランプとEUTの間に特別に挿入した電流プローブによって、誘導電圧から生じる電流を監視する
 この電流が公称回路値 I_{max} を超える場合、試験信号発生器レベルを、測定電流が I_{max} 値と等しくなるまで減らす

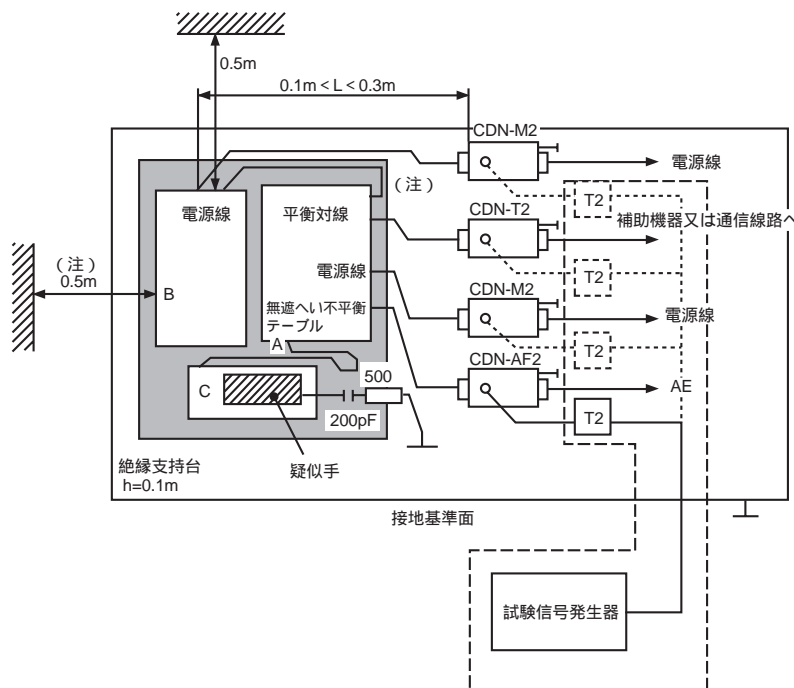
$$I_{max} = U_0 / 150$$

 修正して適用した試験電圧レベルを試験報告書に記載する。注：コモンモード・インピーダンス要求条件【表3】

3-1-5. 単一のユニットからなるEUT

EUTを基準接地面より0.1mの高さの絶縁支持台上に置く
 卓上機器は基準接地面を机の上に置いてよい
 試験されるすべてのケーブルに、CDNを挿入する
 CDNをEUTから約0.1m~0.3mの間隔で、基準接地面上に置き直接接続する
 CDNとEUTの間のケーブルは、基準接地面上30mm~50mmの高さに保ち、束にしても包み込んでいいけない
 EUTに他の接地端子が付いている場合、できるだけCDN-M1を通して基準接地面に接続する
 EUTにキーボードや手持ちの付属品が付いている場合、擬似手をキーボードの上に置かか付属品を包み基準接地面と接続する

3-1-6. 【図10】幾つかのユニットからなるEUT



注：すべての金属製障害物から供試機器への空間距離は少なくとも0.5mはなければならない

各サブユニットは、それぞれ1個のEUTと見なし、それ以外は補助機器と見なして試験する
EUTと見なすサブユニットのケーブルにCDNを取り付ける
常に1m以下のケーブルで相互接続されるEUTとサブユニットは、内部ケーブルと見なし、試験は実施しない
EUTの一部と見なすサブユニットは、基準接地面上0.1mの絶縁支持台の上に、互いに接触しないようできるだけ近くに置く
また、相互接続ケーブルも絶縁支持台の上に置く
EUTの幹線電源や補助装置のケーブルはCDNを取り付ける

4 試験手順

4-1. 試験条件

EUTの動作条件および気象条件(温度、相対湿度)を定める
放射エネルギーが許容レベルを超える場合は、シールドルームを使用する
非励起の結合器の無線周波入力ポートは、50 Ωの負荷抵抗で終端する
高調波からEUTへの妨害を避けるためにフィルタを使用する
試験レベル設定の前にフィルタ(LPF、HPF)を挿入する
周波数範囲(150kHz～80MHz)の掃引率は 1.5×10^{-3} (decade / s)を超えないこと
また、ステップ幅は周波数値の1%を超えないこと
EUTの感受性を調べるため、各周波数の持続時間は応答に必要なだけ印加する

4-2. 試験の実施

試験報告書には次の内容を記載する。

EUTの寸法
EUTの代表的な動作条件
EUTが単一または複数ユニットとして試験されるか否か
使用した試験設備の型式およびEUT、補助機器ならびに結合 / 減結合の位置
使用した結合 / 減結合およびその結合係数
試験を適用した周波数範囲
周波数の掃引率、持続時間および周波数ステップ
適用する試験レベル
使用する相互接続ケーブルの型式および接続される(EUTの)インターフェースポート
適用した性能判定基準
EUT稼働方法の説明

試験計画の幾つかの部分を確認するために、予備調査試験の実施を必要としてよい。

試験文書類には、試験条件、校正報告書および試験結果を含める。

5 試験結果と試験報告書

5-1. 試験結果はEUTの動作条件および機能仕様に基づいて分類する。

仕様限界の範囲内の正常な性能
自己回復可能な機能、性能の一時的な劣化または低下
操作員の介入、システムリセットを必要とする機能、性能の一時的な劣化または低下
装置(部品)、ソフトウェアの損傷、データの損失のために発生する回復不可能な機能、性能の劣化または低下

5-2

妨害信号を印加したすべての期間について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」である。

5-3

試験報告書は、試験条件および試験結果を含むこと。

**KIKUSUI 菊水電子工業株式会社**

本社・技術センター	〒224-0023 横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL(045)693-0200
首都圏南営業所	〒224-0023 横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL(045)693-7530
東北営業所	〒981-3133 仙台市泉区泉中央3-19-11 シュループルST	TEL(022)874-3441
東関東営業所	〒310-0911 水戸市見和3-632-2	TEL(029)255-6630
北関東営業所	〒372-0026 伊勢崎市宮前町215-1	TEL(0270)23-7050
首都圏西営業所	〒190-0023 立川市柴崎町5-8-25 ヘルメゾンS	TEL(042)529-3451
東海営業所	〒465-0097 名古屋市名東区平和が丘2-143	TEL(052)774-8600
関西営業所	〒536-0004 大阪市城東区今福西6-3-13	TEL(06)6933-3013
九州営業所	〒810-0074 福岡市中央区大手門3-10-4 丸尾ビル	TEL(092)771-7951