

諮問第3号

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」

のうち

「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件

測定用受信機」

目次

| | |
|-----------------------------------------------|----|
| 序文 | 6 |
| 1 適用範囲 | 7 |
| 2 引用規格 | 7 |
| 3 用語及び定義 | 8 |
| 4 測定用受信機の基本特性 | 12 |
| 4.1 概要 | 12 |
| 4.2 入力インピーダンス | 12 |
| 4.3 正弦波電圧の許容範囲 | 12 |
| 4.4 総合選択度（通過帯域） | 13 |
| 4.5 帯域幅 | 15 |
| 4.6 周波数同調の許容範囲 | 16 |
| 4.7 中間周波抑圧比 | 16 |
| 4.8 影像周波数抑圧比 | 16 |
| 4.9 その他のスプリアス応答 | 16 |
| 4.10 相互変調効果の制限 | 16 |
| 4.11 受信機雑音と内部で発生するスプリアス信号の制限 | 18 |
| 4.11.1 ランダム雑音 | 18 |
| 4.11.2 連続波 | 18 |
| 4.12 測定用受信機が発する無線周波妨害波の制限 | 18 |
| 4.12.1 伝導妨害波 | 18 |
| 4.12.2 放射妨害波 | 18 |
| 4.13 不連続性妨害波アナライザへの接続装置 | 18 |
| 5 周波数範囲 9 kHz から 1000 MHz までの準尖頭値測定用受信機 | 18 |
| 5.1 概要 | 18 |
| 5.2 パルス応答 | 19 |
| 5.2.1 絶対値特性 | 19 |
| 5.2.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性） | 19 |
| 6 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの尖頭値測定用受信機 | 23 |
| 6.1 概要 | 23 |
| 6.2 充電及び放電時定数比 | 23 |
| 6.3 過負荷係数 | 24 |
| 6.4 パルス応答 | 24 |
| 7 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの平均値測定用受信機 | 25 |

| | | |
|--------|------------------------------------------------------------------|----|
| 7.1 | 概要 | 25 |
| 7.2 | 過負荷係数 | 25 |
| 7.3 | パルス応答 | 25 |
| 7.3.1 | 絶対値特性 | 25 |
| 7.3.2 | パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性） | 26 |
| 7.3.3 | 間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答 | 27 |
| 8 | 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの実効値－平均値検波器付き測定用受信機 | 28 |
| 8.1 | 概要 | 28 |
| 8.2 | 過負荷係数 | 28 |
| 8.3 | パルス応答 | 29 |
| 8.3.1 | 構造の詳細 | 29 |
| 8.3.2 | 絶対値特性 | 29 |
| 8.3.3 | パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性） | 30 |
| 8.3.4 | 間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答 | 31 |
| 9 | 振幅確率分布（APD）測定機能を備えた周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までの測定用受信機 | 32 |
| 10 | 不連続性妨害波アナライザ | 32 |
| 10.1 | 概要 | 32 |
| 10.2 | 基本特性 | 33 |
| 10.3 | 不連続性妨害波アナライザの性能確認試験法 | 40 |
| 10.3.1 | 基本要求事項 | 40 |
| 10.3.2 | 追加の要求事項 | 40 |
| 付則 A | （規定） 準尖頭値及び実効値－平均値測定用受信機の繰り返しパルス応答の決定（3.6 節、5.2.2 項、8.2 節、8.3 節） | 41 |
| A.1 | 概要 | 41 |
| A.2 | 検波器前段での応答 | 41 |
| A.3 | 前段の出力に対する準尖頭値検波器の応答 | 42 |
| A.3.1 | 概要 | 42 |
| A.3.2 | 検波器からの信号に対する指示計器の応答 | 43 |
| A.4 | 前段の出力電圧に対する実効値型検波器の応答 | 44 |
| A.4.1 | 出力電圧と振幅の関係 | 44 |
| A.4.2 | 過負荷係数の計算 | 45 |
| A.5 | 実効値型計器の指示値と準尖頭値型計器の指示値との関係 | 45 |
| 付則 B | （規定） パルス発生器スペクトルの決定（5.2 節、6.4 節、7.2 節及び 8.3 節） | 47 |
| B.1 | パルス発生器 | 47 |

| | | |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| B.1.1 | 概要 | 47 |
| B.1.2 | 発生されたパルスのスペクトル | 47 |
| B.2 | 一般的測定方法 | 47 |
| 付則 C | (規定) ナノ秒パルス発生器出力の精密測定 (5.2 節、6.4 節、7.2 節、8.3 節) | 49 |
| C.1 | インパルスエリア(A_{imp})の測定 | 49 |
| C.1.1 | 概要 | 49 |
| C.1.2 | 面積法 | 49 |
| C.1.3 | 標準伝送線法 | 49 |
| C.1.4 | 高調波測定 | 50 |
| C.1.5 | エネルギー法 | 50 |
| C.2 | パルス発生器のスペクトル | 50 |
| 付則 D | (規定) パルス応答に対する準尖頭値測定用受信機特性の影響 (5.2.2 項) | 51 |
| 付則 E | (規定) 平均値及び尖頭値測定用受信機の応答 (4.5 節) | 52 |
| E.1 | 検波器前段の応答 | 52 |
| E.2 | 過負荷係数 | 52 |
| E.3 | 平均値測定用受信機と準尖頭値測定用受信機の指示値の関係 | 53 |
| E.4 | 尖頭値測定用受信機 | 53 |
| E.5 | 尖頭値測定用受信機と準尖頭値測定用受信機の指示値の関係 | 54 |
| E.6 | 1 GHz を超える周波数における測定用受信機のパルス応答試験 | 55 |
| E.7 | 測定用受信機のインパルス帯域幅の測定 | 56 |
| E.7.1 | 概要 | 56 |
| E.7.2 | 測定法 1 : 二つの同じ振幅と幅を持つパルスで、繰り返し周波数が低いもの 及び高いものに対する B_{imp} の応答の比較による測定 | 57 |
| E.7.3 | 測定法 2 : インパルス性の信号に対する B_{imp} の応答と、同じ信号に対する狭帯域 の応答との比較による測定 | 59 |
| E.7.4 | 測定法 3 : 正規化された線形選択度関数の積分 | 59 |
| 付則 F | (規定) 引用規格 (2) の 5.4.3 項に基づくクリック雑音の 例外規定に関する 性能確認 | 61 |
| 付則 G | (情報) 振幅確率分布 (APD) 測定機能の仕様に関する根拠 | 68 |
| 付則 H | (情報) 準尖頭値測定用受信機の特長 | 71 |
| 付則 I | (情報) EMI 受信機及び掃引型スペクトラムアナライザの構造の例 | 72 |
| 付則 J | (規定) 測定用受信機と合わせて外部前置増幅器を用いる場合の要求事項 | 74 |
| J.1 | 概要 | 74 |
| J.2 | 最適な妨害波測定システムを設計するための考察 | 74 |

| | |
|-------------------------------------------------|-----|
| J.3 線形性の仕様及び測定における注意事項 | 77 |
| J.4 FFT 方式の測定系における外部前置増幅器の過負荷の検出 | 84 |
| 付則 K （規定） 測定用受信機の校正要件..... | 85 |
| K.1 概要..... | 85 |
| K.2 校正と検証..... | 85 |
| K.3 校正と検証の仕様..... | 85 |
| K.4 測定用受信機の仕様 | 86 |
| K.4.1 概要 | 86 |
| K.4.2 本答申準拠の実証..... | 87 |
| K.5 測定用受信機の部分校正 | 87 |
| K.6 測定用受信機に適用する仕様に対する適合性の確認..... | 88 |
| 付則 L （規定） 無線周波パルスの検証 （7.3.1 項、8.3.2 項 参照） | 89 |
| 付則 ZA 国内デビエーション | 90 |
| 参考文献 | 100 |

序文

本答申は、国際規格 CISPR 16-1-1（第 5.0 版、2019）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 測定用受信機」に関する技術的条件及び性能評価法について定めたものである。平成 28 年度情報通信審議会答申「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 1 部－第 1 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置 － 測定用受信機 －」に関する規定は、本答申で置き換える。

本答申は、第 1 章～第 10 章、付則 A～付則 F と付則 J～付則 L（規定）並びに付則 G、付則 H 及び付則 I（技術情報）で構成される。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。

「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件」という一般表題で発行される CISPR 16 シリーズは、次に示す一連の規格で構成されている。

- 第 1 部（CISPR 16-1）：六つの編に測定装置の仕様が示されている。
- 第 2 部（CISPR 16-2）：五つの編に測定法が示されている。
- 第 3 部（CISPR TR 16-3）：CISPR 組織と一般的な無線周波妨害波の詳細情報及び背景に関する様々な技術報告書が 1 編の出版物としてまとめられている。
- 第 4 部（CISPR 16-4）：五つの編に不確かさ、統計学的手法及び許容値モデルに関する情報が示されている。

CISPR 16 第 1 部は、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件」という一般表題の下で、次の編からなる。

- － 第 1 部－第 1 編（CISPR 16-1-1）：測定用受信機
- － 第 1 部－第 2 編（CISPR 16-1-2）：補助装置－伝導妨害波
- － 第 1 部－第 3 編（CISPR 16-1-3）：補助装置－妨害波電力
- － 第 1 部－第 4 編（CISPR 16-1-4）：補助装置－放射妨害波
- － 第 1 部－第 5 編（CISPR 16-1-5）：5 MHz ～ 18 GHz のアンテナ校正試験場と基準試験場
- － 第 1 部－第 6 編（CISPR 16-1-6）：アンテナ校正

本答申では、測定器の規格を定める際に、「ブラックボックス」アプローチを採用している。すなわち、本答申に記載される仕様は、CISPR の各種規格に準拠した測定に適合するように、測定設備や測定技術によらず定められている。高速フーリエ変換を用いた測定器に対しては、本答申の詳細な仕様が適用される。

無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件

測定用受信機

1 適用範囲

CISPR 16 の本編は、9 kHz～18 GHz の周波数範囲での無線周波妨害波を測定するための機器の特性と性能に関して定めている。さらに、不連続性妨害波を測定するための特殊な装置の要求事項も規定している。

本答申に規定されている仕様は、電磁干渉（EMI）受信機やスペクトラムアナライザに適用される。本答申で用いられている、「測定用受信機」という用語は、EMI 受信機及びスペクトラムアナライザの双方を指す（3.7 節も参照）。測定用受信機の校正要件は、付則 J に記載されている。

スペクトラムアナライザの使用に関する詳細なガイダンスは、引用規格 (3)、引用規格 (4) 又は引用規格 (5) の一連の規格の付則 B に記載されている。

2 引用規格

次の一連の規格は、その内容の一部又は全部が本答申の要件を構成するような方法で引用されている。発行年が記された文書については、引用された版だけが適用される。発行年のない文書については、引用規格の最新版（修正を含む）が適用される。

- (1) **CISPR 11:2015** : 工業・科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法
CISPR 11:2015/修正 1:2016
CISPR 11:2015/修正 2:2019
- (2) **CISPR 14-1:2016** : 家庭用電気機器、電動工具及び類似機器からの妨害波の許容値と測定法
- (3) 令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：(諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 伝導妨害波の測定」)
- (4) **CISPR 16-2-2:2010** : 無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 第 2 部－第 2 編 妨害波電力の測定法
- (5) 令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：(諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 放射妨害波の測定法」)
- (6) **CISPR TR 16-3:2010** : 無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置並びに測定方法－第 3 部 : CISPR 技術報告書
CISPR TR 16-3:2010/修正 1:2012
CISPR TR 16-3:2010/修正 2:2015
- (7) **JIS C 60050-161:1997** : 電磁両立性（EMC）に関する国際電気技術用語（IEV）

3 用語及び定義

本答申に関する用語と定義は引用規格 (7) 及び以下を適用する。

3.1

帯域幅

B_x

帯域幅とは、受信機の総合周波数選択曲線の帯域中央の周波数における応答特性より規定の減衰量だけ低いレベルの 2 点間の幅をいう。

注) x はデシベル表示された減衰量の規定値である。

3.2

CISPR 有効指示範囲

CISPR 有効指示範囲とは、測定用受信機が本答申の要求事項を満足する最大指示値と最小指示値の間の範囲で、この範囲は測定器の製造業者によって示される。

3.3

電氣的充電時定数

T_C

電氣的充電時定数とは、検波器入力直前の段に一定の正弦波電圧を瞬時に加えた後、その検波器の出力電圧がその最終値の 63 % にまで達する時間である。

注 1) この時定数は、次のように定義する。中間周波数増幅器の帯域中央の周波数に等しい周波数で一定振幅の正弦波信号を、検波器入力直前の段に加える。このとき検波器の動作に影響を与えないようにして、直流増幅器回路の出力端に接続された慣性のない計器（例えば、陰極線オシロスコープ）の指示値 K_D を記録する。信号レベルは、関係する回路の応答が線形動作範囲内にあるような値でなければならない。次に、このレベルの正弦波信号をある制限された時間だけ加える。すなわち、包絡線が方形波になるような正弦波信号を加える。このとき記録された振れが $0.63 K_D$ になるようにしたときの信号の継続時間が、検波器の充電時定数である。CISPR 有効指示範囲とは、測定用受信機が本答申の要求事項を満足する最大指示値と最小指示値の間の範囲で、この範囲は測定器の製造業者によって示される。

3.4

電氣的放電時定数

T_D

電氣的放電時定数とは、検波器入力直前の段に加えられた低振幅正弦波電圧を瞬時に取り除いてから検波器の出力電圧が初期値の 37 % になるまでに要する時間である。

注 1) 測定方法は、電氣的充電時定数の測定方法に準ずる。ただしこの場合は、信号を制限された時間だけ加えるのではなく、一定時間だけ中断する。振れが $0.37 K_D$ まで下がるのに要する時間が、検波器の放電時定数である（ K_D は、検波器の動作に影響を与えないように直流増幅器回路の端子に接続された機械的針式機構でなく慣性のない機器（オシロスコープなど）の表示である）。

3.5

インパルスエリア

A_{imp}

インパルスエリアは、次式で定義されるパルス電圧の時間積分値である。

$$A_{imp} = \int_{-\infty}^{+\infty} V(t) dt \quad (1)$$

注 1) インパルスエリア（インパルス強度と呼ばれることもある）は、通常 μVs 又は $dB(\mu Vs)$ で表わされる。

注 2) スペクトル密度 (D) は、インパルスエリアと関係があり、単位は $\mu\text{V}/\text{MHz}$ 又は $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{MHz})$ で表す。
パルス継続時間 T 、周波数 $f \ll 1/T$ の方形インパルスの場合、 D と A_{imp} の関係は、
 $D(\mu\text{V}/\text{MHz}) = \sqrt{2} \times 10^6 A_{\text{imp}}(\mu\text{Vs})$ である。

3.6

インパルス帯域幅

B_{imp}

インパルス帯域幅は、次式に示す B_{imp} である。

$$B_{\text{imp}} = \frac{A(t)_{\text{max}}}{2G_0 A_{\text{imp}}} \quad (2)$$

ここで、

$A(t)_{\text{max}}$ 受信機にインパルスエリア A_{imp} のパルスを入力したときの中間周波出力の包絡線の尖頭値

G_0 中心周波数における回路の利得

A_{imp} インパルスエリア

注 1) 具体的には、2 段の臨界結合同調型変成器について、

$$B_{\text{imp}} = 1.05 \times B_6 = 1.31 \times B_3 \quad (3)$$

ここで、 B_6 及び B_3 は、それぞれ - 6 dB 及び - 3 dB における帯域幅である。

ガウス フィルタ タイプの場合、参考文献 [12] 参照。

$$B_{\text{imp}} = 1.065 \times B_6 = 1.506 \times B_3 \quad (4)$$

注 2) 詳細は付則 A.2 参照

3.7

測定用受信機

プリセクタの有無にかかわらず、本答申に適合した、同調形電圧計、EMI 受信機、スペクトラムアナライザ、高速フーリエ変換を用いた測定器 (FFT 型測定器) など

注 1) 詳細は付則 I 参照

3.8

機械的時定数

T_M

機械的時定数は次に示す T_M である。

$$T_M = \frac{T_L}{2\pi} \quad (5)$$

ここで T_L は、全ての制動を取り除いたときの計器の自由振動の周期である。

注 1) 臨界制動型指示計器に対して、系の運動方程式は、次式で表わされる。

$$T_M^2 \left(\frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) + 2T_M \frac{d\alpha}{dt} + \alpha = ki \quad (6)$$

ここで、

- α 指針の振れ
- i 計器を流れる電流
- k 計器の定数

この関係より次のことが導かれる。すなわち、この時定数は、方形パルスの振幅と同じ振幅を持った連続電流によって生ずる定常的な振れ α_{\max} の 35 % に等しい振れを生ずる（一定振幅の）方形パルスの継続時間に等しいと定義することもできる。

注 2) 測定及び調整は、次のいずれかによって行える。

- a) 自由振動の周期を $2\pi T_M$ に調整し、 $\alpha T_M = 0.35 \alpha_{\max}$ となる制動を加える。
- b) 振動の周期が測定できないときは、臨界制動の直前になるように制動を調節してオーバースイングが 5 % 以下となるようにし、それから可動部の慣性モーメントを調節して、 $\alpha T_M = 0.35 \alpha_{\max}$ となるようにする。

3.9

過負荷係数

過負荷係数は、回路（又は回路群）の実用的な線形動作範囲に相当する入力レベルと指示計器の最大目盛に相当する入力レベルの比である。

注 1) 実用的な線形動作範囲とは、その回路（又は回路網）の定常状態応答が理想的な直線性から 1 dB 以上離れない最大のレベルとして定義される。

3.10

重み付け

無線受信に対する干渉の影響に対応する指示値を表すために、尖頭値検波したインパルス電圧レベルを変換（多くは減衰）すること。これは、＜インパルス妨害波＞パルス繰り返し周波数（PRF）に依存する。

注 1) 干渉の影響は、アナログ受信機においては、精神的な不快感であり、主観的な量である（これは、可聴又は可視にかかわる量で、通常は口述文章の理解度と異なる）。

注 2) 干渉の影響は、デジタル受信機においては、完全な誤り訂正を行うために必要な限界のビット誤り率（BER、BEP）又は別の客観的で再現性のあるパラメータによって定められる客観的な量である。

3.10.1

重み付けされた妨害波測定

重み付け検波器を使用した妨害波の測定

3.10.2

重み付け特性

無線通信システムに対して、ある一定の影響を与える繰り返しパルスのパルス繰り返し周波数の関数で表される尖頭値電圧レベルの特性。すなわち、妨害波の影響は無線通信システム自身の特性によって異なる。

3.10.3

重み付け検波器

合意された重み付け関数を満足する検波器

3.10.4

重み付け係数

基準となるパルス繰り返し周波数又は基準となる尖頭値に対する相対的な重み付け関数の値

注) 重み付け係数は dB で表される。

3.10.5

重み付け関数又は重み付け曲線

重み付け検波器を持つ測定用受信機が一定のレベルを指示する、入力パルスの尖頭値電圧とパルス繰り返し周波数（PRF）との間の関係。すなわち測定用受信機の繰り返しパルスに対する応答を表す曲線

3.11

測定時間

T_m

ある単一周波数において測定結果を得るために継続的で有効な時間（他の分野においては滞留時間とも呼ばれる）

－尖頭値検波の場合、信号の包絡線の最大値を検出するための時間

－準尖頭値検波の場合、重み付けされた（信号の）包絡線の最大値を検出するための時間

－平均値検波の場合、信号の包絡線の平均値を求めるための時間

－実効値－平均値検波の場合、重み付けされた（信号の）包絡線の最大値を決定するための時間

3.12

校正

指定の条件下において、第一段階で、測定標準によって提供される不確かさを伴う量の値とそれに対応する指示値との不確かさを伴う関係を確立し、第二段階で、この情報を用いて指示値から測定結果を得るための関係を確立する操作

注 1) 校正は、表明（statement）、校正関数、校正線図、校正曲線又は校正表の形で表すことがある。場合によっては、不確かさを伴う、指示値の加算又は乗算の補正で構成することがある。

注 2) 校正は、“自己校正（self-calibration）”と呼ばれる測定システムの調整（adjustment）又は校正の検証（verification）と混同すべきではない。

注 3) 上記の定義の第一段階だけで校正と認識していることがある。

3.13

検証

与えられたアイテムが指定された要求事項を満たしているという客観的証拠の提示

例) 測定機器やコモンモード吸収デバイス（CMAD、CISPR 16-1-4 参照）などの周辺機器の機能が、データシートに記載されている仕様を満たしているかどうかを確認する。

3.14

測定システムの調整

ある与えられた測定しようとする量の値に対応して所定の指示値を示すように、測定システムに施す一連の操作

注 1) 測定システムの調整の種類は、測定システムのゼロ調整、オフセット調整、及びスパン調整（ゲイン調整ともいう）を含む。

注 2) 測定システムの調整を、調整の前提条件となる校正と混同すべきではない。

注 3) 測定システムの調整後に、通常は再校正が行われる。

3.15

補正

推定した系統効果に対する補償

注 1) “系統効果”の説明については、参考文献 [4] の 3.2.3 項 参照。

注 2) 補償は加数、乗数などの様々の形式をとり得るものであり、表から推論することもある。

3.16

トレーサビリティ

個々の校正が不確かさに寄与する、切れ目なく連鎖した、文書化された校正を通して、測定結果を参照基準に関係付けることができる測定結果の性質

4 測定用受信機の基本特性

4.1 概要

スペクトラムアナライザ及び FFT 型の測定機器は、該当する検出器又は不連続性妨害波アナライザ (DDA) に関する第 4 章、及び第 5 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 10 章の要求条件に適合している場合、適合性確認試験に使用してもよい。妨害波測定において、FFT 型の測定機器は測定時間中、信号を連続的にサンプリングし評価しなければならない。

本答申では、測定機器の適合性判定に、「ブラックボックス方式」を採用している。機器が本答申に適合しているかどうかは、本答申に記載された性能要件を満たしているかどうかのみに基づいて判断されるものとする。回路構成や設計（例：アナログ又はデジタル）に基づいて、適合性を判断してはならない。ただし、本答申に明記されている場合を除く。

4.2 入力インピーダンス

測定用受信機の入力ポートは、不平衡でなければならない。受信機を CISPR 有効指示範囲内に設定した場合、入力インピーダンスは定格 $50\ \Omega$ で、電圧定在波比 (VSWR) が表 1 の値を超えてはならない。

表 1 - 測定用受信機入力インピーダンスの VSWR 要求事項

| 周波数範囲 | 減衰量 dB 注) | VSWR |
|--------------------|--------------|---------|
| 9 kHz ~ 1 GHz | 0 | 2.0 ~ 1 |
| 9 kHz ~ 1 GHz | ≥ 10 | 1.2 ~ 1 |
| 1 GHz ~ 18 GHz | 0 | 3.0 ~ 1 |
| 1 GHz ~ 18 GHz | ≥ 10 | 2.0 ~ 1 |
| 注) 測定用受信機入力ポートの減衰量 | | |

4.3 正弦波電圧の許容範囲

インピーダンスが $50\ \Omega$ の信号源から正弦波信号が供給される場合、正弦波電圧測定の許容範囲は $\pm 2\ \text{dB}$ (1 GHz を超える場合は $\pm 2.5\ \text{dB}$) より良好でなければならない。

4.4 総合選択度（通過帯域）

測定用受信機の総合選択度の曲線は、図 1、図 2、図 3 及び図 4 に示す許容範囲内とする。

選択度は、測定用受信機の指示値を一定とするために必要な正弦波入力電圧における、振幅の周波数に対する変化によって示さなければならない。

130 kHz から 150 kHz においてより高い選択度が要求される測定器の場合（例えば、電力線通信機器の測定）、CISPR 測定用受信機とハイパスフィルタを合わせた複合選択度が表 2 に示す値となるように、測定用受信機の入力にハイパスフィルタを付加してもよい。

表 2 - CISPR 測定用受信機とハイパスフィルタの複合選択度

| 周波数 kHz | 相対減衰量 dB |
|------------|-------------|
| 150 | ≤ 1 |
| 146 | ≤ 6 |
| 145 | ≥ 6 |
| 140 | ≥ 34 |
| 130 | ≥ 81 |

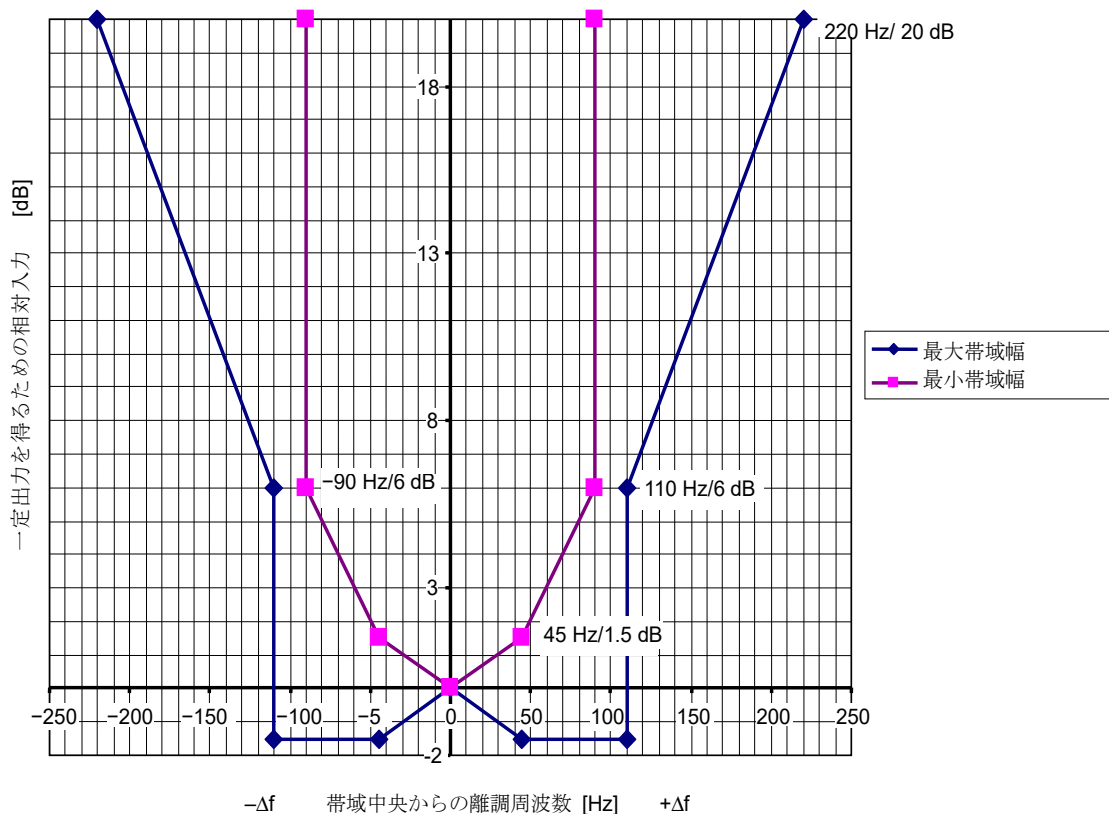


図 1 - 総合選択度の許容範囲－通過帯域（バンド A）

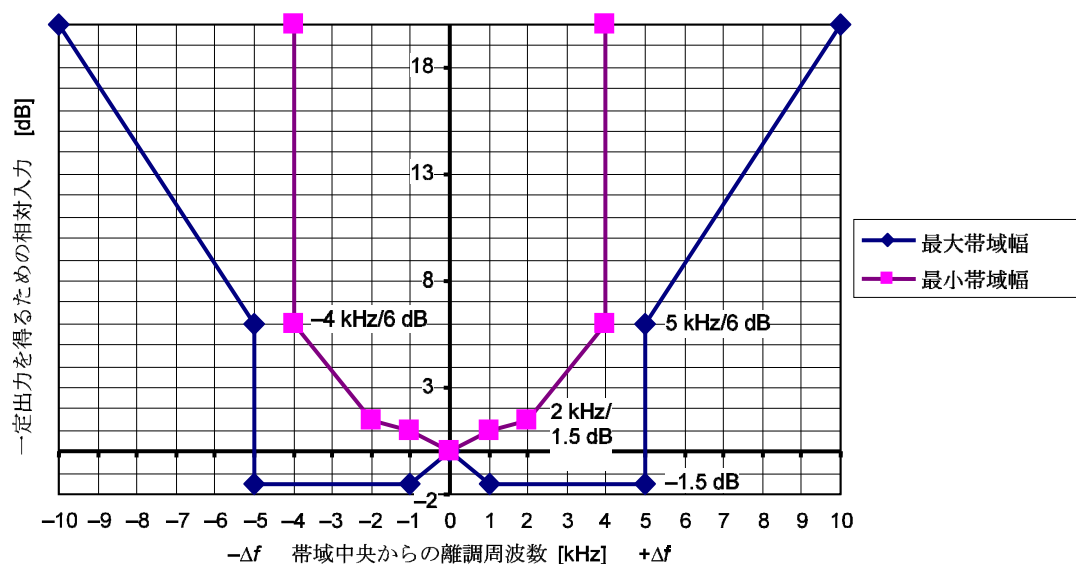


図 2 - 総合選択度の許容範囲－通過帯域（バンド B）

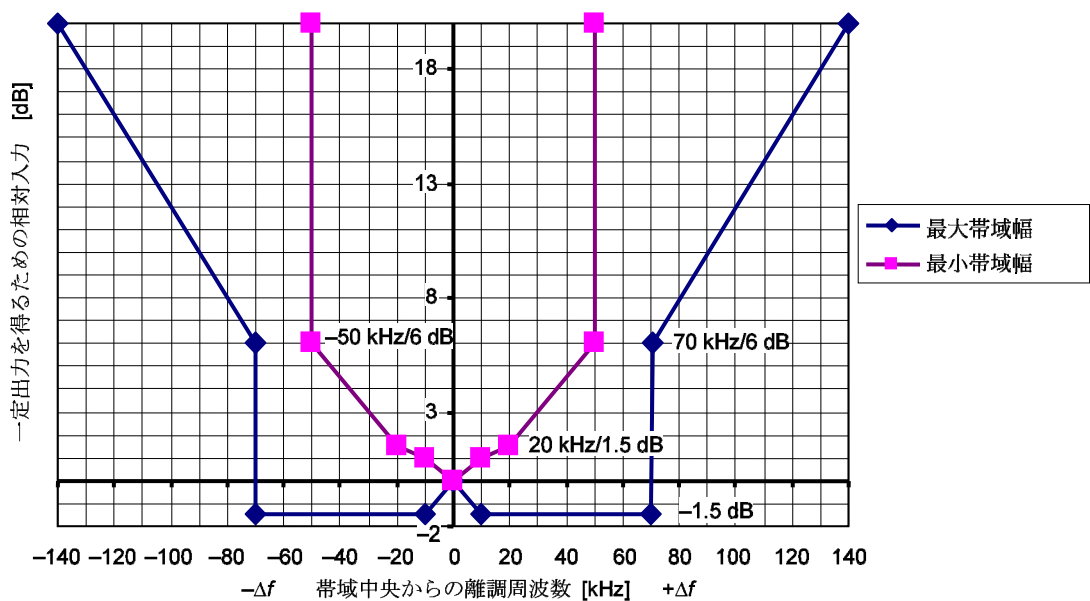
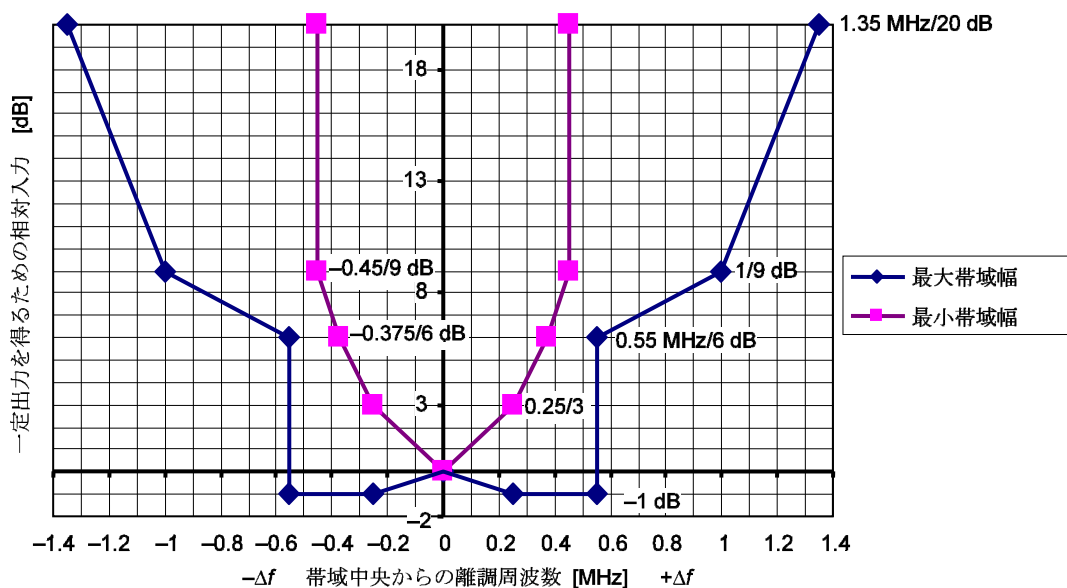


図 3 - 総合選択度の許容範囲－通過帯域（バンド C 及び D）



注 1) インパルス帯域幅に関する許容範囲は、この図に表わすことは不可能である。なぜなら、インパルス帯域幅はフィルタの型に依存するためである。したがって、6 dB 及び 9 dB 帯域幅に対する境界は、参考として示す。

注 2) 総合選択度の許容範囲は、本要求事項を定める際に一般に用いられていた装置を参考にしたものである。

図 4 - 総合選択度の許容範囲－通過帯域（バンド E）

4.5 帯域幅

全ての広帯域妨害波について、尖頭値検波及び平均値検波型の測定用受信機を用いて測定する場合、妨害波レベルを表すときには実際に使用した測定器の帯域幅を記載し、かつその値は表 3 に示す値の範囲内でなければならない。実効値－平均検波器を備えた測定用受信機の測定については、帯域幅は表 3 の基準帯域幅と等しくなければならない。

表 3 - 測定用受信機の帯域幅に関する要求事項

| 周波数範囲 | 帯域幅 B_6 | 基準帯域幅 |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 9 kHz ～ 150 kHz (バンド A) | 100 Hz ～ 300 Hz ^{a, c} | 200 Hz (B_6) |
| 0.15 MHz ～ 30 MHz (バンド B) | 8 kHz ～ 10 kHz ^{a, c} | 9 kHz (B_6) |
| 30 MHz ～ 1000 MHz (バンド C 及び D) | 100 kHz ～ 500 kHz ^{a, c} | 120 kHz (B_6) |
| 1 GHz ～ 18 GHz (バンド E) | 300 kHz ～ 2 MHz ^{a, c} | 1 MHz ^b (B_{imp}) |

^a 重なり合っていないパルス妨害波に対する尖頭値測定用受信機の応答出力は、そのインパルス帯域幅に比例するので、測定結果に実際の帯域幅を表記するか、その測定値を帯域幅 (MHz で表記) で除することによって、「帯域幅 1 MHz 当たり」として示してもよい (3.6 節参照)。他のタイプの広帯域妨害波の場合、この手順はエラーが発生する可能性がある。したがって、基準帯域幅で測定されたデータを優先しなければならない。

^b 選択された帯域幅を測定用受信機のインパルス帯域幅で示さなければならない。ただし、許容範囲は $\pm 10\%$ でなければならない。

^c 帯域幅に関する事項については E.1 節で扱う。基準値以外の帯域幅を用いた場合、妨害波レベルを示す際その帯域幅を明示しなければならない。

4.6 周波数同調の許容範囲

測定用受信機に要求される周波数同調の許容範囲は $\pm 2\%$ である。

4.7 中間周波抑圧比

中間周波数の正弦波を測定用受信機に加えた場合の指示値が、同調周波数の正弦波を加えた場合の指示値と等しくなるならば、その中間周波数の正弦波の入力電圧は、同調周波数の正弦波の電圧に比べて 40 dB 以上でなければならない。なお、複数の中間周波数を使用している場合、それぞれの中間周波数について、この要求事項を満足しなければならない。

4.8 影像周波数抑圧比

影像周波数の正弦波を測定用受信機に加えた場合の指示値が、同調周波数の正弦波を加えた場合の指示値と等しくなるならば、その影像周波数の正弦波の入力電圧は、同調周波数の正弦波の電圧に比べて 40 dB 以上でなければならない。なお、複数の中間周波数を使用している場合、それぞれの中間周波数に対応した影像周波数について、この要求事項を満足しなければならない。

4.9 その他のスプリアス応答

4.7 節及び 4.8 節に規定した以外の周波数の正弦波を測定用受信機に加えた場合の指示値が、同調周波数の正弦波を加えた場合の指示値と等しくなる場合、その周波数の正弦波の入力電圧は同調周波数の正弦波の電圧に比べて 40 dB 以上でなければならない。そのようなスプリアス応答が生じる可能性のある周波数の例を次に示す。

$$\left(\frac{1}{m}\right)(nf_L \pm f_i) \text{ 及び } \left(\frac{1}{k}\right)(f_0) \quad (7)$$

ここで、

| | |
|-----------|---------|
| m, n, k | 整数 |
| f_L | 局部発振周波数 |
| f_i | 中間周波数 |
| f_0 | 同調周波数 |

注) 複数の中間周波数を使用している場合、周波数 f_L 及び f_i は、それぞれの局部発振器周波数と中間周波数の組合せを表す。さらに、スプリアス応答は、測定用受信機に信号が加わらない場合でも起こりうる。例えば、複数の局部発振器の高調波間の周波数が、いずれかの中間周波数の数だけ異なる場合に起こる。したがって、本節で述べた要求事項はこれらの場合に適用できない。これらのスプリアス応答の影響については 4.11 節で扱う。スプリアス信号源の例として、局部発振器（又はその高調波）、内部クロック、コンピュータボード及びそれらの信号と受信入力信号との相互変調積などがある。

4.10 相互変調効果の制限

測定用受信機の応答は、相互変調効果の影響を最小にしなければならない。測定用受信機の妥当性の判断は、次の方法に従わなければならない。この方法は準尖頭値 (QP) 検波器だけに用いられる。

- a) 機器の配置を図 5 に示す。パルス発生器の出力スペクトルは、表 4 の 3) の周波数までは本質的に均一で、4) の周波数で少なくとも 10 dB 減衰する。帯域阻止フィルタの減衰量は、試験周波数に

において少なくとも **40 dB** は必要である。そのフィルタの最大減衰量に対する帯域幅 B_6 は、表 4 の 1) と 2) の周波数の間になければならない。

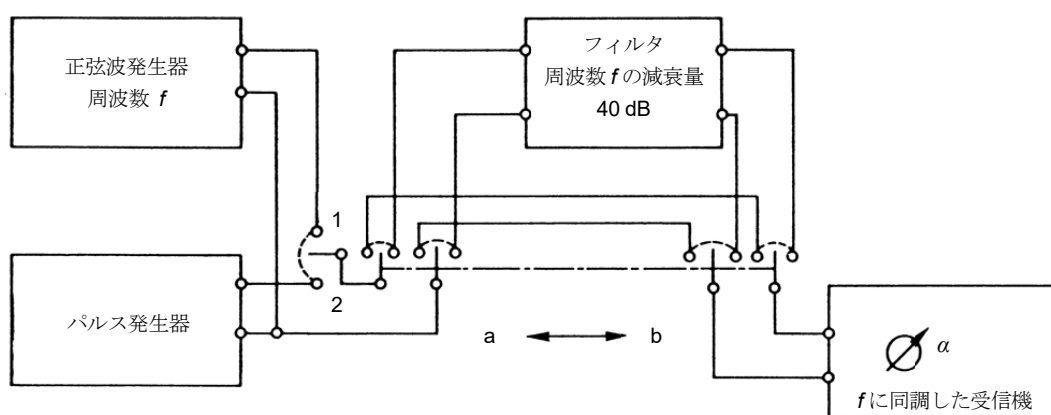
- b) 正弦波発生器の出力を測定用受信機の入力に直接接続し、一定の読みやすい指示値となるよう正弦波出力を調節する。次に、正弦波発生器の代わりにパルス発生器を接続し、同じ指示値を示すように調節する。パルスの繰り返し周波数は、バンド A については **100 Hz**、その他のバンドについては **1000 Hz** とする。
- c) b) のようにパルス発生器を接続した場合、帯域阻止フィルタを挿入することによる指示値の減衰量は、測定用受信機においては **36 dB** 以上、プリセクタ無しのスペクトラムアナライザにおいては **20 dB** 以上でなければならない。
- d) バンド E に対するプリセクタに関しては、ある種の EUT において、強い基本信号の存在下で弱いスプリアス信号を測定する場合、測定用受信機の入力にフィルタを挿入しなければならない。このフィルタは、基本周波数の入力を適切に減衰でき、入力回路の過負荷及び損傷を防ぎ、高調波や相互変調信号の発生を抑制することができなければならない。

注 1) EUT の基本周波数におけるフィルタ減衰量は、一般的に **30 dB** が適切である。

注 2) 複数の基本周波数に対しては幾つかのフィルタが必要に可能性がある。

表 4 - 準尖頭値測定用受信機の相互変調試験における帯域幅特性

| 周波数範囲 | 1) kHz | 2) kHz | 3) MHz | 4) MHz |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 9 kHz ~ 150 kHz (バンド A) | 0.4 | 4 | 0.15 | 0.3 |
| 0.15 MHz ~ 30 MHz (バンド B) | 20 | 200 | 30 | 60 |
| 30 MHz ~ 300 MHz (バンド C) | 500 | 2000 | 300 | 600 |
| 300 MHz ~ 1000 MHz (バンド D) | 500 | 6000 | 1000 | 2000 |



注) 測定用受信機の応答は、4.10 節に従い、次のようになる。

$$\begin{aligned}\alpha_{1a} &= \alpha_{2a} \\ \alpha_{1b} &= \alpha_{1a} - 40 \text{ dB} \\ \alpha_{2b} &= \alpha_{2a} - 36 \text{ dB}\end{aligned}$$

図 5 - 相互変調効果を測定するための配置

4.11 受信機雑音と内部で発生するスプリアス信号の制限

4.11.1 ランダム雑音

受信機雑音は 1 dB を超える誤差をもたらしてはならない。

注) 受信機雑音により 1 dB の誤差を生じる点は、受信機指示値が受信機雑音レベル N より十分大きい（例えば 40 dB）信号 S を与えることによって見つけることが可能である。信号 S のレベルを減少させていくと、メーター指示値が線形特性から 1 dB の誤差を生じる値 $(S_1 + N)$ となる点 S_1 に到達する。

4.11.2 連続波

4.9 節の注で述べたスプリアス応答は、測定用受信機のいかなる入力信号に対しても 1 dB を超える測定誤差を生じさせてはならない。4.11.1 項の方法で試験した測定用受信機が同項の基準に適合している場合は、この要求事項を満たすものとする。

4.12 測定用受信機が発する無線周波妨害波の制限

4.12.1 伝導妨害波

外付け線路のいかなる接続端子（電源端子に限らない）においても無線周波妨害波電圧は、引用規格 (1) に掲げるグループ 1 クラス B 装置の許容値を超えてはならない。ただし、遮蔽された装置の遮蔽接続用端子内部の導体については、無線周波妨害波電圧の測定を要しない。測定用受信機の入力端子に現れる局部発振器信号の電力は、端子をその特性インピーダンスで終端した場合、34 dB(pW)を超えてはならない。この値は 50 Ω の両端に 51 dB(μ V)が加わった場合と等価である。

4.12.2 放射妨害波

測定用受信機から放射される無線周波放射妨害波の電磁界強度は、周波数 9 kHz から 1000 MHz までの範囲で、引用規格 (1) に掲げるグループ 1 クラス B 装置の許容値を超えてはならない。また、この許容値は、同規格の表 1 に掲げる周波数範囲（ISM 周波数範囲）においても適用する。1 GHz から 18 GHz までの周波数範囲では、実効放射電力測定による許容値 45 dB(pW)を適用しなければならない。

放射及び伝導妨害波の測定を行う前に、測定用装置（例えば、計算機制御）の雑音が測定値に影響しないことを確認しなければならない。

4.13 不連続性妨害波アナライザへの接続装置

不連続性妨害波測定に用いられる場合は、妨害波測定用受信機は、全周波数範囲において、その測定のための中間周波出力端子を備えていなければならない。中間周波出力端子に接続された負荷によって、測定値は影響を受けてはならない。

5 周波数範囲 9 kHz から 1000 MHz までの準尖頭値測定用受信機

5.1 概要

測定用受信機の規格は、その動作周波数により、9 kHz から 150 kHz まで（バンド A）、150 kHz から 30 MHz まで（バンド B）、30 MHz から 300 MHz まで（バンド C）、300 MHz から 1000 MHz まで（バンド D）に分けて定められている。準尖頭値測定用受信機の基本的な特性は、付則 H で規定されている。

5.2 パルス応答

5.2.1 絶対値特性

表 5 に示すように、測定用受信機に、インパルスエリアが a) $\mu\text{Vs e.m.f.}$ で、少なくとも b) MHz までは様なスペクトルを持ち、 c) Hz で繰り返すパルス列をインピーダンス $50\ \Omega$ の信号源によって加えた場合、全ての同調周波数において、その応答は実効値 $2\ \text{mV [66 dB}\mu\text{V] e.m.f.}$ の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなければならない。

外部プリアンプを使用する場合、該当する要件については付則 J を参照する。

パルス発生器と正弦波信号発生器の信号源インピーダンスは等しくなければならない。パルス発生器の出力インピーダンスの不整合を改善するために $10\ \text{dB}$ 減衰器を装着することを推奨する。ただし、正弦波電圧レベルの許容範囲は $\pm 1.5\ \text{dB}$ である。

注) 本項の要求事項を試験するために用いるパルス発生器の出力特性の測定方法は付則 B、C で述べる。

表 5 - 準尖頭値測定用受信機の試験用パルスの特性

| 周波数範囲 | a) μVs | b) MHz | c) Hz |
|--------------------|-------------------|--------|-------|
| 9 kHz ~ 150 kHz | 13.5 | 0.15 | 25 |
| 0.15 MHz ~ 30 MHz | 0.316 | 30 | 100 |
| 30 MHz ~ 300 MHz | 0.044 | 300 | 100 |
| 300 MHz ~ 1000 MHz | 0.044 | 1000 | 100 |

5.2.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）

繰り返しパルスに対する測定用受信機の応答は次による。すなわち、測定用受信機の指示値が例えば $20\ \text{dB}(\mu\text{V})$ で一定のとき、パルスの振幅と繰り返し周波数との関係は図 6、図 7、図 8 及び図 9 のとおりでなければならない。

代替として、一定振幅の繰り返しパルスに対する測定用受信機の応答は、繰り返し周波数が $25\ \text{Hz}$ (バンド A) 及び $100\ \text{Hz}$ (バンド B、C 及びバンド D) における指示値 (例えば、 $50\ \text{dB}(\mu\text{V})$) を基準として、測定用受信機の指示値と繰り返し周波数との関係が、図 6、図 7、図 8 及び図 9 の符号を反転したもの的一致しなければならない。

全ての測定において十分な信号対雑音比が必要である。パルス発生器の出力に $10\ \text{dB}$ 減衰器を装着することを推奨する。

個々の測定用受信機の応答曲線は、対応する図及び表 6 に示す許容範囲内にななければならない。プリセクタのないスペクトラムアナライザについては、表 6 に示すパルス繰り返し周波数が $20\ \text{Hz}$ 未満の場合の要求条件は適用できない。そのような測定器を適合性確認試験に使用する場合は条件付きである。もしこのようなスペクトラムアナライザを測定に使用する場合、使用者は、供試装置 (EUT) がパルス繰り返し周波数 $20\ \text{Hz}$ 以下の広帯域信号を放射しないことを確認し、その旨を文書化しなければならない。試験に使用するスペクトラムアナライザが適切であるか否かの確認は、引用規格 (3) の付則 B、引用規格 (4) の付則 B 又は引用規格 (5) の付則 E に記載された手順に従って実施しなければならない。

$300\ \text{MHz}$ を超えるの周波数では、受信機入力での過負荷のためにパルス応答が制限される。表 6 でアスタリスク(*)のついた値は参考値で、必ず守らなければならない値ではない。

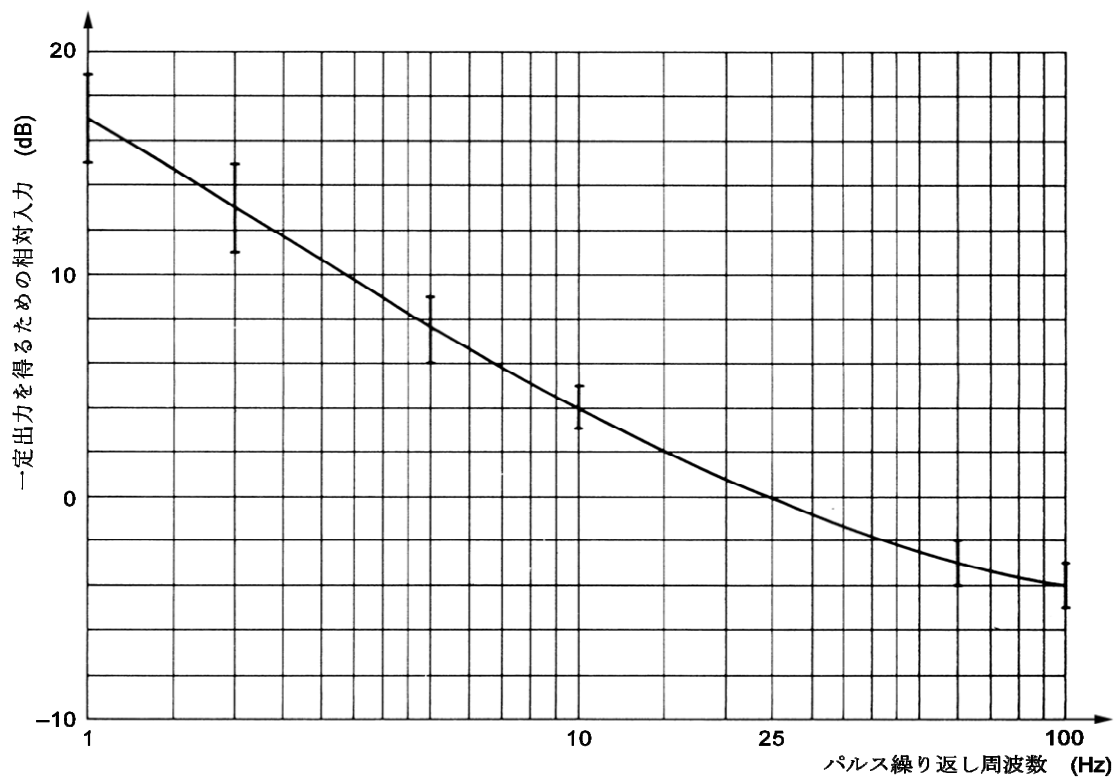


図 6 - パルス応答曲線 (バンド A)

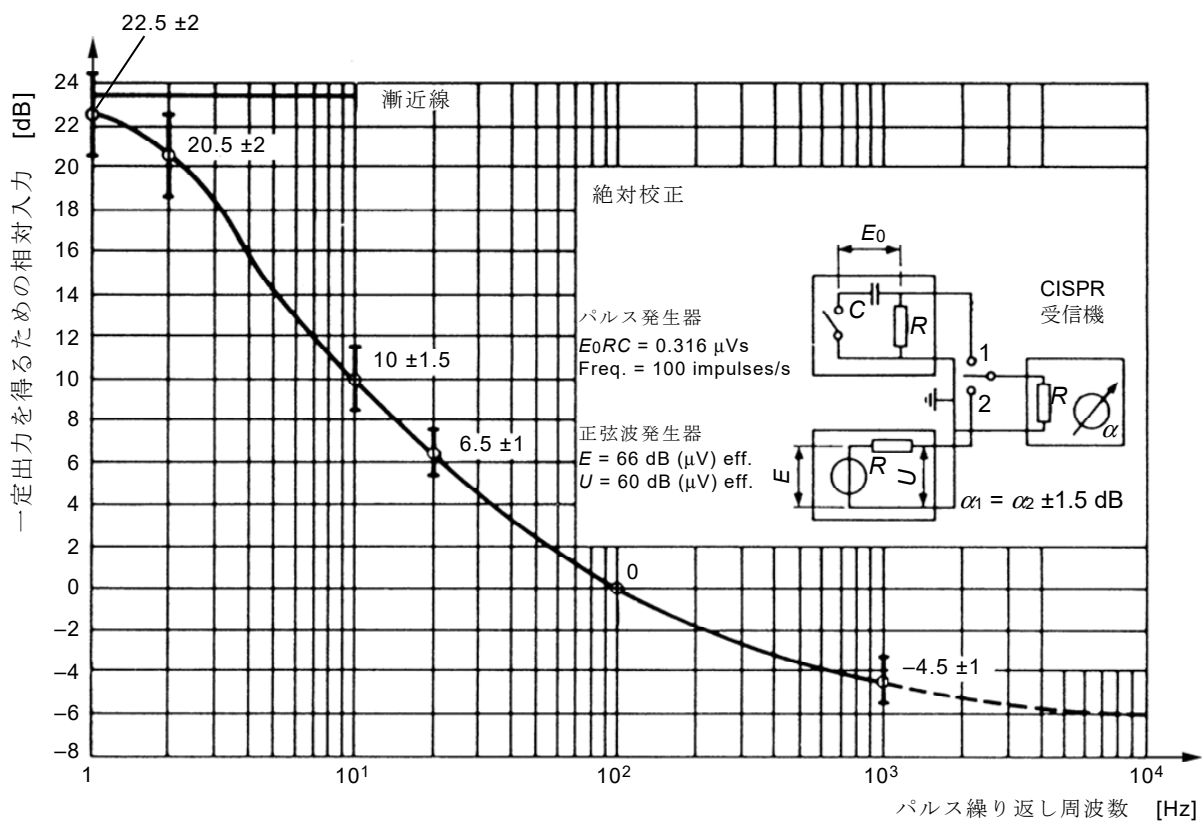


図 7 - パルス応答曲線 (バンド B)

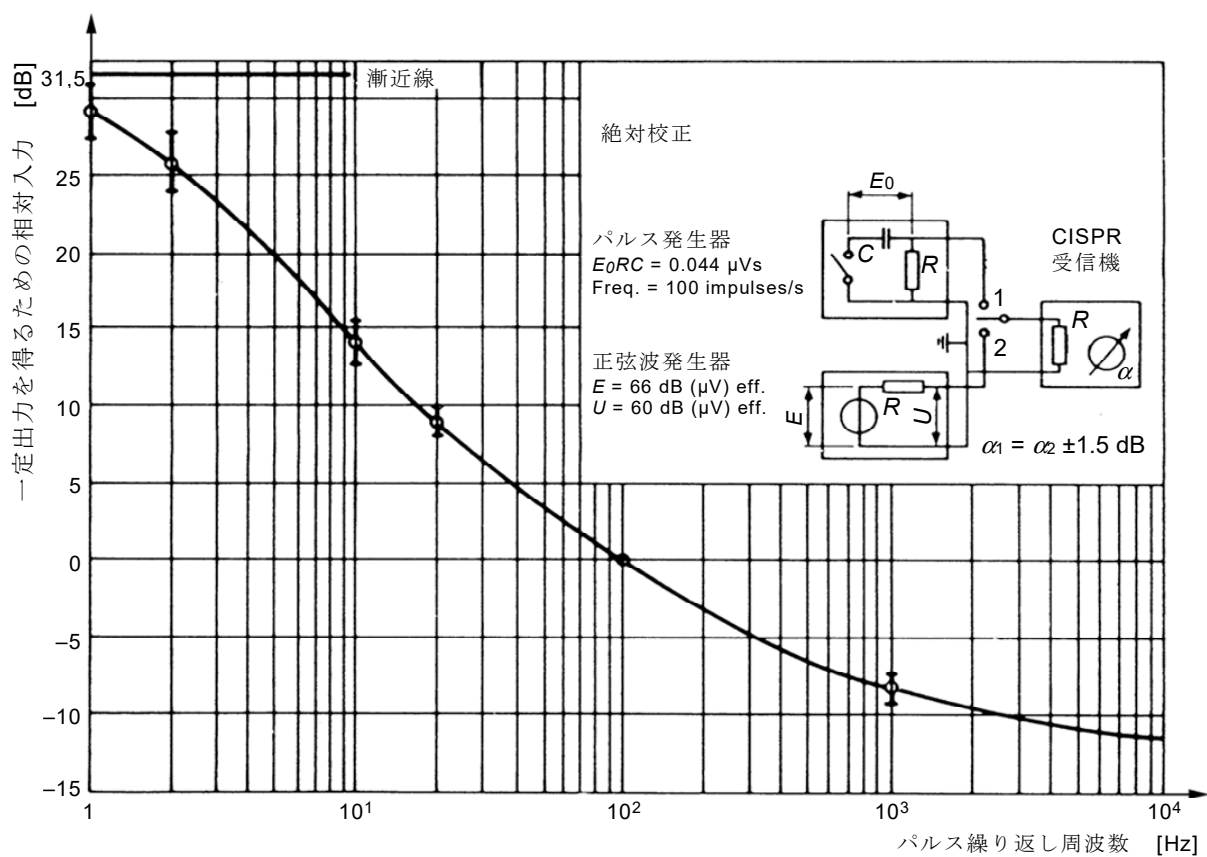


図 8 - パルス応答曲線 (バンド C 及び D)

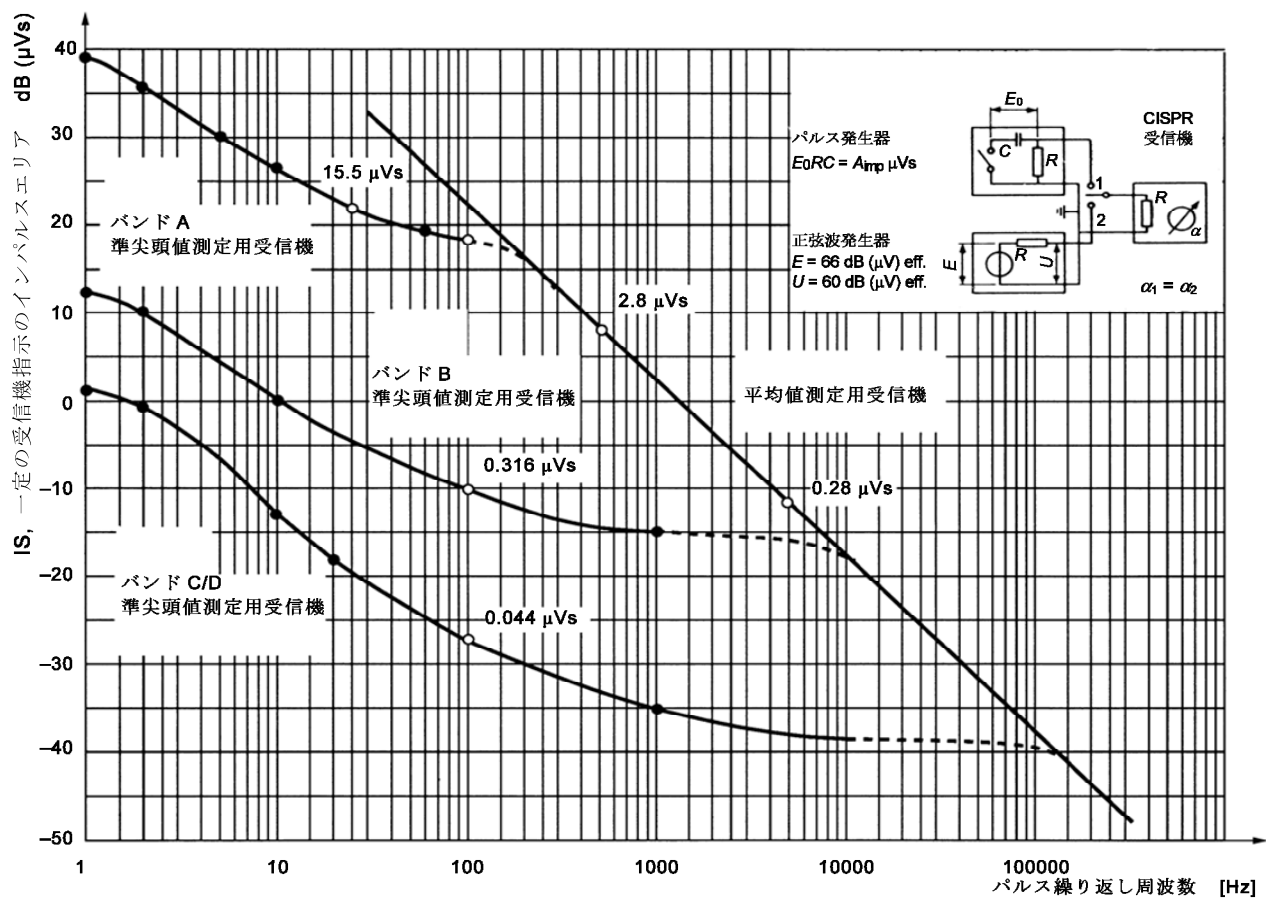


図 9 - 準尖頭値及び平均値測定用受信機の理論的パルス応答曲線

表 6 - 準尖頭値測定用受信機のパルス応答

| 繰り返し 周波数 Hz | 各バンドにおけるパルス応答相対値(dB) | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| | バンド A 9 kHz から 150 kHz まで | バンド B 0.15 MHz から 30 MHz まで | バンド C 30 MHz から 300 MHz まで | バンド D 300 MHz から 1000 MHz まで |
| 1000 | 注 3 | -4.5 ± 1.0 | -8.0 ± 1.0 | -8.0 ± 1.0 |
| 100 | -4.0 ± 1.0 | 0 (基準) | 0 (基準) | 0 (基準) |
| 60 | -3.0 ± 1.0 | — | — | — |
| 25 | 0 (基準) | — | — | — |
| 20 | — | $+6.5 \pm 1.0$ | $+9.0 \pm 1.0$ | $+9.0 \pm 1.0$ |
| 10 | $+4.0 \pm 1.0$ | $+10.0 \pm 1.5$ | $+14.0 \pm 1.5$ | $+14.0 \pm 1.5$ |
| 5 | $+7.5 \pm 1.5$ | — | — | — |
| 2 | $+13.0 \pm 2.0$ | $+20.5 \pm 2.0$ | $+26.0 \pm 2.0$ | $+26.0 \pm 2.0$ * |
| 1 | $+17.0 \pm 2.0$ | $+22.5 \pm 2.0$ | $+28.5 \pm 2.0$ | $+28.5 \pm 2.0$ * |
| 孤立パルス | $+19.0 \pm 2.0$ | $+23.5 \pm 2.0$ | $+31.5 \pm 2.0$ | $+31.5 \pm 2.0$ * |
| <p>* これらの値はオプションであり、必須ではない。</p> <p>注 1) 受信機特性がそのパルス応答に及ぼす影響に関しては、付則 D で扱う。</p> <p>注 2) 準尖頭値測定用受信機と平均値測定用受信機のパルス応答理論曲線を併せて図 9 に絶対値目盛で示す。図 9 の縦軸は、開放端電圧の実効値が 66 dBμV の正弦波入力に対する指示値と等しくなる繰り返しパルス入力のインパルスエリア(dBμV)を表し、その値は開放端電圧で示している。したがって、測定用受信機の入力が校正用発振器と整合していれば、指示値は 60 dBμV となる。測定器の帯域幅がパルスの繰り返し周波数より小さい場合、入力信号の線スペクトルの周波数に受信機が同調している場合に限り、図 9 の理論曲線は有効である。</p> <p>注 3) 9 kHz から 150 kHz までの周波数範囲においては、中間周波増幅器における出力パルスが重なるため、繰り返し周波数 100 Hz 超での応答を定めることは不可能である。</p> <p>注 4) 付則 A は、繰り返しパルス応答曲線の決め方について扱っている。</p> | | | | |

6 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの尖頭値測定用受信機

6.1 概要

本節では、インパルス性又はパルス変調妨害波の測定に用いられる尖頭値検波器使用の測定用受信機の要求事項について規定する。

6.2 充電及び放電時定数比

測定器の読みとり誤差を、1 Hz の繰り返し周波数において真の尖頭値の 10 % 以内にするためには、充電時定数に対する放電時定数の比を次の値以上としなくてはならない。

- a) 周波数範囲 9 kHz から 150 kHz までについては、 1.89×10^4
- b) 周波数範囲 150 kHz から 30 MHz までについては、 1.25×10^6
- c) 周波数範囲 30 MHz から 1000 MHz までについては、 1.67×10^7
- d) 周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までについては、 1.34×10^8

もし尖頭値保持機能がある場合、保持時間を 30 ms から 3 s までの値に設定する。

注) 尖頭値保持機能（及び保持時間後の強制放電）やデジタル的な尖頭値検波方法を備えた受信機に対しては、充電/放電時定数の比に対する要求事項は本質的なものではない。時間的に振幅が変動する信号に対して、表示部の最大値保持機能を用いることがある。

尖頭値測定にスペクトラムアナライザを使う場合、ビデオ帯域幅 (B_{video}) は、分解能帯域幅 (B_{res}) 以上に設定しなければならない。尖頭値測定においては、スペクトラムアナライザの真数（リニア）又は対数（ログ）のいずれの表示モードによって測定値を得る可能性がある。

6.3 過負荷係数

尖頭値測定用受信機の過負荷係数は、他の種類の測定用受信機ほど大きい値を必要としない。大部分の直読型検波器の受信機では、過負荷係数は1より少し大きければよい。なお、充放電検波器の受信機では、過負荷係数は時定数に対応した適切な値でなければならない（6.2 節参照）。

6.4 パルス応答

1000 MHz までは、測定用受信機にインパルスエリア $A_{\text{imp}} = 1.4 / B_{\text{imp}}$ (mVs) e.m.f. (B_{imp} は Hz を単位に持つ値) のパルスをインピーダンス 50Ω の信号源によって加えたとき、全ての同調周波数において、その応答は実効値 2 mV [66 dBμV] e.m.f. の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなければならない。ただし、 ± 1.5 dB の相違を許容する。パルス発生器と正弦波信号発生器の信号源インピーダンスは等しくなければならない。パルスは表 5 に示すようなスペクトルでなければならない。以上の要求事項は、中間周波増幅器の出力でパルスの重なりがない限り、全てのパルス繰り返し周波数に対して適用する。

表 7 - 同一帯域幅における尖頭値及び準尖頭値測定用受信機のパルス応答比
(周波数範囲 9 kHz から 1000 MHz)

| 周波数 | A_{imp} mVs | B_{imp} Hz | パルス繰り返し周波数に対する 尖頭値／準尖頭値の比 (dB) | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------|
| | | | 25 Hz | 100 Hz |
| バンド A | 6.67×10^{-3} | 0.21×10^3 | 6.1 | — |
| バンド B | 0.148×10^{-3} | 9.45×10^3 | — | 6.6 |
| バンド C 及び D | 0.011×10^{-3} | 126.0×10^3 | — | 12.0 |
| 注 1) パルス応答は、基準帯域幅だけの使用に基づいている（表 3 参照）。 注 2) この表の値は、検波器の重み付け関数の公称仕様から得られる。したがって、校正機関による検証は必要ない。 | | | | |

注 1) 本節の要求事項を試験するために用いるパルス発生器の出力特性の決定方法については、付則 B、C に示す。

注 2) パルス繰り返し周波数をバンド A では 25 Hz、その他のバンドでは 100 Hz としたとき、推奨帯域幅における尖頭値測定用受信機及び準尖頭値測定用受信機それぞれの指示値の関係を、表 7 に示す。

18 GHz まで一様なスペクトルを持つパルス発生器が実現されていないため、1 GHz 以上の周波数におけるインパルスエリア (A_{imp}) は、パルス変調された試験周波数の搬送波に関して定義する（E.6 参照）。

7 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの平均値測定用受信機

7.1 概要

平均値測定用受信機は、インパルス性妨害波の測定には通常使用しない。平均値測定用受信機は、検波器前段を通過した信号の包絡線の平均値を示すように設計された検波器を使用している。平均値検波器は、狭帯域信号を測定する際に、変調又は広帯域雑音の影響を排除するために用いられる。異なる種類の平均値検波器が幾つか存在するものの、CISPR 平均値測定に必要な平均値検波器は、本章の要求条件を満たさなければならない。

7.2 過負荷係数

パルス繰り返し周波数 n Hz のとき、検波器前段の回路に必要とされる過負荷係数は、 B_{imp}/n でなければならない。ここで、 B_{imp} の単位は Hz である。

測定用受信機は、バンド A においてパルス繰り返し周波数 25 Hz 以上、バンド B において 500 Hz 以上、バンド C 及び D において 5000 Hz 以上のパルス入力に対して、過負荷となつてはならない。

注) 一般に、この型の測定用受信機は、十分な過負荷係数を確保することが不可能であるため、非常に低いパルス繰り返し周波数に対して、非線形動作を防止するのは困難である（このため、孤立パルスに対する応答は定めていない）。

7.3 パルス応答

7.3.1 絶対値特性

線形平均値検波器を持つ測定用受信機の振幅特性の関係を検証するには、受信周波数に同調したパルス変調搬送波を使用する。この目的のために、無線周波 (RF) 正弦波入力信号は、繰り返し方形パルスで変調する。

信号源インピーダンス 50 Ω 、パルス繰り返し周波数 (PRF) 25 Hz、スペクトル密度 158.0 dB($\mu\text{V}/\text{MHz}$) e.m.f. のパルス変調搬送波に対するバンド A の測定用受信機の応答は、全ての同調周波数に対し、実効値 2 mV [66 dB(μV)] の e.m.f. を持つ同調周波数での無変調正弦波信号に対する応答と等しくなければならない。バンド B、C、D 及びバンド E の測定用受信機に対して、対応する値は 500 Hz PRF で 132.0 dB($\mu\text{V}/\text{MHz}$)、5 kHz PRF で 112.0 dB($\mu\text{V}/\text{MHz}$)、50 kHz PRF で 92.0 dB($\mu\text{V}/\text{MHz}$) とする。

要求されるスペクトル密度を持つパルス変調搬送波は、表 8 に示すパルス仕様を使用して生成可能である。前の段落で指定した正弦波電圧レベルでは、 ± 1.5 dB の許容誤差が許容される。

表 8 の値は、理想的なパルス変調器に対する値である。全ての市販の信号源が CW 振幅とパルス RF 振幅の間に特定の関係を持っているとは限らない。このため、測定を行う前に RF パルスの振幅を検証しなければならない。測定方法については付則 L 参照。

1 GHz 以上の周波数 (バンド E) においては、真数 (リニア) 及び対数 (ログ) の二つのモードについて平均値 (重み付け) 検波器が定義される。対数モードの平均値検波器については、測定用受信機に、繰り返し周波数 333 kHz (周期 3 μs の逆数)、インパルスエリア 6.7 nVs e.m.f. のパルス列をインピーダンス 50 Ω の信号源によって加えたとき、その応答は、実効値 2 mV [66 dB(μV)] e.m.f. の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなければならない。ただし、許容偏差は ± 4.0 dB とする (帯域幅の 10 % の許容偏差はほぼ ± 2.5 dB の変動を発生する可能性がある)。詳細については、E.6 項 参照。

平均値検波は、スペクトラムアナライザのビデオ帯域幅 B_{video} を分解能帯域幅 B_{res} に比べて十分狭くし、測定信号の繰り返し周波数に応じた適切な帯域幅に設定することにより達成することが可能である。ビデオ帯域幅を狭めることによる測定では、ビデオフィルタが正しく応答するために掃引時間が十分長いことを確かめなければならない。

注) リニアモードにおける平均（重み付け）検波の結果は測定信号の平均レベルに相当する。もし、対数モードを用いれば、その結果は測定信号の対数の平均値に相当する。したがって、20 dB(μV)と 60 dB(μV)の値を交互にとる方形波信号に対しては、対数モードで得られる値は 40 dB(μV)であり、一方、リニアモードでは 54.1 dB(μV)となり、リニアモードでの値が信号の正しい平均値となる。

表 8 - パルス変調搬送波 (e.m.f.) の仕様

| | バンド A | バンド B | バンド C/D | バンド E |
|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|
| スペクトル密度 D (e.m.f) | 158.0 dB(μV/MHz) | 132.0 dB(μV/MHz) | 112.0 dB(μV/MHz) | 92.0 dB (μV/MHz) |
| 搬送波レベル L_{carrier} (e.m.f) | 112.0 dB(μV) | 106.0 dB(μV) | 106.0 dB(μV) | 106.0 dB(μV) |
| パルス周期 T_p | 40 ms ($f_p = 25$ Hz) | 2 ms ($f_p = 500$ Hz) | 200 μs ($f_p = 5000$ Hz) | 20 μs ($f_p = 50$ kHz) |
| パルス幅 w_p | 200 μs | 20 μs | 2 μs | 200 ns |

7.3.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）

繰り返しパルスに対する測定用受信機の応答は、次のとおりでなければならない。すなわち、測定用受信機の指示が一定となるためには、入力パルスの振幅と繰り返し周波数が次の関係に従う。

振幅は繰り返し周波数の（-1）乗に比例する。

繰り返し周波数が過負荷によって定まる最低値と $B_3/2$ の間である場合、繰り返しパルスに対する応答の許容偏差は ± 2.0 dB である。

注 1) 準尖頭値測定用受信機と平均値測定用受信機のパルス応答理論曲線を絶対値目盛で図 9（5.2.2 項 参照）に示す。ログモードの平均検波器を備えた測定用受信機の繰り返しパルス応答（1 GHz 以上）は、パルス間の雑音レベルによって影響を受ける。次の近似的関係を適用する。

$$L_{\log Av} = \frac{T_P L_P + T_N L_N}{T_P + T_N} \quad (8)$$

ここで、

| | |
|---------------|----------------------|
| $L_{\log Av}$ | 対数モードでの平均検波器による指示レベル |
| T_P | パルス継続時間 |
| L_P | パルスのレベル (dBμV) |
| T_N | 雑音レベルの継続時間 |
| L_N | 雑音レベル (dBμV) |

例) パルスレベル L_P が 85 dB(μV)、雑音レベル L_N が 8 dB(μV)、 $T_P = 1/B_{\text{imp}} = 1$ μs、パルス繰り返し周波数 n が 100000 Hz ならば、 $T_N \approx 9$ μs となる。この式により $L_{\log Av} = 15.7$ dB(μV)となる。実際には、 T_P は前述の値より大きいので、 $L_{\log Av}$ も同様に大きくなる。なぜなら、中間周波出力におけるパルス信号は 1 μs 経過後、直ちに雑音レベルまで下がることがないためである。

7.3.3 間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答

間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答は、次のとおりでなければならない。すなわち、図 11 に示すように、測定値が、バンド A 及びバンド B については 160 ms の時定数、バンド C 及びバンド D については 100 ms の時定数を持つ指示計の最大指示値と等しくなければならない。時定数は A.3.2 項に定義されているものである。これは、測定用受信機の包絡線検波器の後段に指示計模擬回路を接続することにより実現できる。最大指示値は、例えば、図 10 に示すように A/D 変換器とマイクロプロセッサを用いて指示計出力値を連続的にモニタリングすることにより得られる。

バンド E については、リニアモードの平均値検波器の指示計時定数は 100 ms である。

平均値検波器は、表 9 に示すパルス幅と周期を持つ繰り返し方形パルスによって変調された無線周波正弦波入力信号に対して、同表に示す最大指示値の読み取り値になることが、上記の要求事項から導かれる。この要求事項に対しては ± 1.0 dB の偏差が許容される。

表 9 - パルス変調された正弦波入力に対する平均値検波器の最大指示値
(同じ振幅の連続正弦波入力に対する応答との比較)

| 変調に用いる 繰り返し方形パルス | バンド A/B 測定用受信機 $T_M = 0.16$ s | バンド C/D 測定用受信機 $T_M = 0.1$ s |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| パルス幅 = T_M 周期 = 1.6 s | 0.353 (= - 9.0 dB) | 0.353 (= - 9.0 dB) |
| 注) バンド E においては、リニアモードの平均値検波器だけに適用する。 | | |

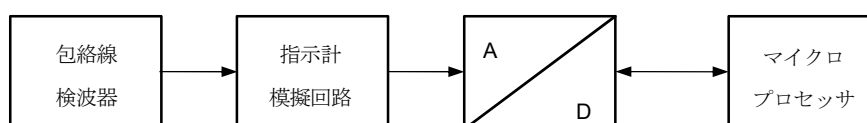
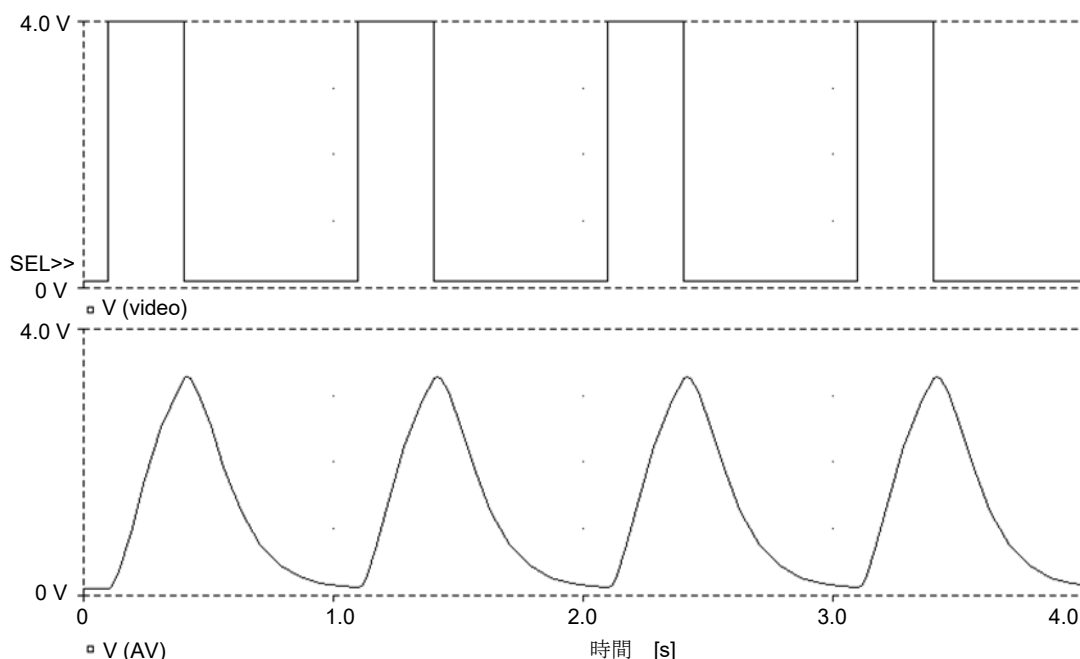


図 10 - 平均値検波器のブロック図



注 1) ここに示す応答は、時定数 100 ms を用いたとき、パルス幅 0.3 s 、繰り返し周波数 1 Hz の間欠的な狭帯域信号によって得られたものである。もし、時定数が 160 ms ならば、指示計模擬回路の出力の最大値はこれより低くなる。

注 2) 間欠的な狭帯域信号に対するログモードの平均値検波器の応答は、あるビデオ帯域幅、例えば 10 Hz 及びスペクトル表示の最大保持機能を持つことを仮定すれば定義可能である。

図 11 - 間欠的な狭帯域信号に対する指示計模擬回路の応答

8 周波数範囲 9 kHz から 18 GHz までの実効値－平均値検波器付き測定用受信機

8.1 概要

実効値－平均値重み付け受信機は（パルス繰り返し周波数がコーナー周波数 f_c より高い場合は）、実効値を示し（コーナー周波数 f_c より低い場合は）、平均値を示す検波器の組合せである重み付け検波器を用いている。したがって、パルス応答特性は、コーナー周波数 f_c より高い領域では帯域幅 10 倍につき指示値は 10 dB 増加し、コーナー周波数 f_c より低い領域では帯域幅 10 倍につき指示値は 20 dB 増加する。

8.2 過負荷係数

コーナー周波数 f_c より高い領域では、パルス繰り返し周波数 $n\text{ Hz}$ のとき、検波器前段回路の過負荷係数は $1.27(B_3/n)^{1/2}$ より小さくなければならない。ここで B_3 は Hz で表す。コーナー周波数 f_c より低い領域では、パルス繰り返し周波数 $n\text{ Hz}$ のときの過負荷係数は $1.27(B_3/f_c)^{1/2} \times (f_c/n)$ より小さくなければならない。

注 1) 「コーナー周波数」とは、その周波数より高いときは実効値－平均値検波器が実効値検波器として機能し、その周波数より低いときは実効値－平均値検波器が直線平均値検波器の特性を示すパルス繰り返し周波数である。

過負荷にならない最小パルス繰り返し周波数は、表 10 に示す値に適合しなければならない。

表 10 - 過負荷にならない最小パルス繰り返し周波数

| 測定用受信機の周波数範囲 | コーナー 周波数 f_c kHz | 最小パルス 繰り返し周波数 Hz | 尖頭値/(実効値－平均値)比 dB |
|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| 9 kHz から 150 kHz まで (バンド A) | 0.01 | 5 | 19 |
| 0.15 MHz から 30 MHz まで (バンド B) | 0.01 | 5 | 35.5 |
| 30 MHz から 1000 MHz まで (バンド C 及び D) | 0.1 | 100 | 30.6 |
| 1 GHz から 18 GHz まで (バンド E) | 1 | 316 | 40 |

注 2) 実効値－平均値検波器は一般的に、バンド C/D 及びバンド E では、パルス幅が狭く、かつ、非常に低い繰り返し周波数のパルスに対して、測定器の非線形動作を防止するのに十分な過負荷係数を確保することができなくなる（これらのバンドでは、短い単一パルスに対する応答は理論的に得られたものである）。

注 3) 実効値検波器に関する過負荷係数の計算については付則 A に示す。パルス発生器のスペクトルの測定については付則 B に示す。ナノ秒パルス発生器の出力レベルの正確な測定については付則 C に示す。

注 4) バンド E では、例えば占有帯域幅 2 MHz のパルス変調正弦波信号により、測定用受信機の性能確認試験を行うことが可能である。試験に使用する印加信号の仕様を E.6 に示す。

8.3 パルス応答

8.3.1 構造の詳細

この検波器の機能は、コーナー周波数 f_c の逆数に等しい時間中の実効値を連続的に示す実効値検波器によって表すことが可能である。この連続的に出力される実効値は、その後、1 GHz まで定義された時定数を持つ、準尖頭値測定用受信機に規定されている臨界制動型指示計に相当する 2 次低域通過フィルタ (LPF) を通過する。ただし、バンド E についてのフィルタの時定数は 100 ms である。時間変動する場合、LPF の最大出力が測定結果である。

注) 本項の要求事項の試験に用いるパルス発生器の出力特性の測定方法は付則 B、C 及び付則 E に記載する。

8.3.2 絶対値特性

測定用受信機の振幅特性の関係を検証するには、受信周波数に同調されたパルス変調搬送波が使用される。この目的のために、無線周波 (RF) 正弦波入力信号は、繰り返し方形パルスで変調する。

注) この試験方法は、実効値－平均値検波器の重み付け機能を検証するために使用される。繰り返し広帯域パルスに対する測定用受信機の直線性は、同じ測定用受信機内の準尖頭値検波器に対する 5.2.2 項の試験で検証されると仮定する。

信号源インピーダンス 50 Ω 、スペクトル密度 150.2 dB(μ V/MHz) e.m.f のパルス変調搬送波に対するバンド A の測定用受信機の応答は、全ての同調周波数において、実効値 2 mV [66 dB(μ V)] の e.m.f を持つ同調周波数での無変調正弦波信号の応答と等しくなければならない。バンド B、C/D、及び E の測定用受信機に対して、対応する e.m.f 値は、117.7 dB(μ V/MHz)、106.4 dB(μ V/MHz)、及び 97.5 dB(μ V/MHz) とする。

要求されるスペクトル密度を持つパルス変調搬送波は、表 11 に示すパルス仕様を使用して生成可能である。前の段落で指定した正弦波電圧レベルでは、 ± 1.5 dB の許容誤差が許容される。

例) (バンド E) ガウスフィルタの場合、1 MHz のインパルス帯域幅 B_{imp} は 707 kHz の電力帯域幅 Δf に対応する (参考文献 [8])。したがって、e.m.f. スペクトル密度を持つパルス変調搬送波は、97.5 dB($\mu\text{V}/\text{MHz}$)、繰り返し周波数 f_p が 1000 Hz の場合、 $U(\text{e.m.f.}) = D(\text{e.m.f.}) - 10 \lg(B_{\text{imp}} / \Delta f) - 10 \lg(B_{\text{imp}} / f_p)$ を使用すると、実効値－平均値測定用受信機の応答は 66 dB(μV)の e.m.f になる。

表 11 の値は、理想的なパルス変調器に対する値である。全ての市販の信号源が CW 振幅とパルス RF 振幅の間に特定の関係を持っているとは限らない。このため、測定を行う前に RF パルスの振幅を検証しなければならない。測定方法については付則 L 参照。

外部前置増幅器を使用する場合、該当する要求条件については付則 J 参照。

表 11 - 実効値－平均値検波器を試験するためのパルス変調搬送波 (e.m.f.) の仕様

| | バンド A | バンド B | バンド C/D | バンド E |
|----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| スペクトル密度 D (e.m.f) | 150.2 dB($\mu\text{V}/\text{MHz}$) | 117.7 dB($\mu\text{V}/\text{MHz}$) | 106.4 dB($\mu\text{V}/\text{MHz}$) | 97.5 dB($\mu\text{V}/\text{MHz}$) |
| 搬送波レベル L_{carrier} (e.m.f) | 104.2 dB(μV) | 91.7 dB(μV) | 100.4 dB(μV) | 111.5 dB(μV) |
| パルス周期 T_p | 40 ms ($f_p = 25 \text{ Hz}$) | 1 ms ($f_p = 1000 \text{ Hz}$) | 1 ms ($f_p = 1000 \text{ Hz}$) | 1 ms ($f_p = 1000 \text{ Hz}$) |
| パルス幅 w_p | 200 μs | 20 μs | 2 μs | 200 ns |

8.3.3 パルス繰り返し周波数変化に対する応答 (相対値特性)

繰り返しパルスに対する測定用受信機の応答は、次のとおりでなければならない。すなわち、測定用受信機の指示が一定となるために、繰り返し周波数がコーナー周波数 f_c より高いとき、入力パルスの振幅と繰り返し周波数が次の関係に従わなければならない。

振幅は繰り返し周波数の $(-1/2)$ 乗に比例する。

コーナー周波数 f_c より低いとき、その関係は次の基準に従わなければならない。

振幅は繰り返し周波数の (-1) 乗に比例する。

測定用受信機のパルス応答曲線は表 12 に示す範囲内になければならない。

表 12 - 実効値－平均値測定用受信機のパルス応答

| 繰り返し周波数 Hz | パルス応答の相対値(dB) | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | バンド A | バンド B | バンド C | バンド D | バンド E |
| 100 k | — | — | - 20 ± 2.0* | - 20 ± 2.0* | - 20 ± 2.0 |
| 10 k | — | — | - 10 ± 1.0 | - 10 ± 1.0 | - 10 ± 1.0 |
| 1000 | — | 0 (基準) | 0 (基準) | 0 (基準) | 0 (基準) |
| 316 | — | + 5 ± 0.5 | + 5 ± 0.5 | + 5 ± 0.5 | + 10 ± 1.0 |
| 100 | - 6 ± 0.6 | + 10 ± 1.0 | + 10 ± 1.0 | + 10 ± 1.0 | + 20 ± 2.0* |
| 31.6 | — | + 15 ± 1.5 | + 20 ± 2.0* | + 20 ± 2.0* | |
| 25 | 0 (基準) | + 16 ± 1.6 | | | |
| 10 | + 4 ± 0.4 | + 20 ± 2.0 | | | |
| 5 | + 9 ± 0.7 | + 25 ± 2.3 | | | |
| 1 | — | — | | | |
| * これらの値はオプションであり、必須ではない。 注) バンド A 及びバンド B の 5 Hz における値は、計器の時定数の影響を考慮している。 | | | | | |

8.3.4 間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答

間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答は、次のようでなければならない。すなわち、測定値が、バンド A 及びバンド B については 160 ms の時定数を持つ指示計の最大指示値と等しい。バンド C 及びバンド D については 100 ms の時定数を持つ指示計の最大指示値と等しい。これは、8.2.1 項で説明した実効値が入力として使用される（アナログ又はデジタル）指示指示計模擬回路によって実現することができる。

上記の要求事項に従えば、実効値－平均値測定用受信機は、表 13 に示すパルス幅と周期を持つ繰り返し方形パルスによって変調された無線周波正弦波入力信号に対して、表 13 に示す最大指示値を示さなければならない。この要求事項に対しては、± 1.0 dB の偏差が許容される。

表 13 - パルス変調された正弦波入力に対する実効値－平均値測定用受信機の最大指示値
(同じ振幅の連続正弦波入力に対する応答との比較)

| 変調に用いる 繰り返し方形パルス | バンド A/B 測定用受信機 $T_M = 0.16 \text{ s}$ | バンド C/D/E 測定用受信機 $T_M = 0.1 \text{ s}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| パルス幅 = T_M 周期 = 1.6 s | 0.398 (= - 7.9 dB) | 0.353 (= - 9.0 dB) |
| 注) バンド A/B 測定用受信機に関する値は、± 0.5 dB 程度異なる場合がある（100 ms の実効値積分時間によって、160 ms のパルス持続時間の重複が変動することが原因である）。 | | |

9 振幅確率分布 (APD) 測定機能を備えた周波数範囲 1 GHz から 18 GHz までの測定用受信機

妨害波の振幅が特定のしきい値を超える時間確率（累積分布）を、妨害波の APD と定義する。

APD は、無線周波測定用受信機又はスペクトラムアナライザの包絡線検波又はその後段回路の出力で測定することが可能である。妨害波の振幅は、受信機入力の電圧レベル又は対応する電界強度で表示するのが望ましい。通常、APD 測定は固定周波数で実施される。

APD 測定機能は測定装置の付加機能であり、測定装置に取り付け又は組み込まれる。

APD 測定機能は次の方法で実現できる。一つの方法は、比較器と計数器を用いる（図 G.1）。その装置は、振幅（例えば電圧）が複数のあらかじめ指定されたレベルを超える確率を測定する。その振幅レベルの数は比較器の数と等しい。他の方法は、A/D 変換器、論理回路及びメモリを使ったものである（図 G.2）。この装置も、あらかじめ指定された複数の振幅レベルについての APD の図を示すことが可能である。そのレベルの数は A/D 変換器の分解能（8 ビットの場合、256 レベル）に依存する。

製品又は製品群に対して前述した機能を用いた APD 測定を適用すれば、デジタル通信への障害能力を評価することができる（引用規格 (6) 4.7 節 APD の仕様に関する背景資料 参照）。

APD 測定機能は次の要求事項を備えなければならない。これらの仕様の根拠を付則 G に示す。

a) 要求仕様

- 1) 振幅のダイナミックレンジは、60 dB を超えなければならない。
- 2) しきい値設定誤差を含む振幅許容偏差は、 ± 2.7 dB を超えてはならない。
- 3) 妨害波の測定可能時間は 2 min 以上でなければならない。ただし、測定できない時間が全測定時間の 1 % より少ない場合は、間欠的な測定を行ってもよい。
- 4) 最小測定可能確率は 10^{-7} でなければならない。
- 5) APD 測定機能は、少なくとも二つの振幅レベルを設定できなければならない。設定した全ての振幅レベルに対応する時間率を同時に測定できなければならない。振幅レベルの設定分解能は 0.25 dB 以下でなければならない。
- 6) サンプリング速度は、測定用受信機の分解能帯域幅が 1 MHz の場合、毎秒 10 M サンプル以上であるなければならない。

b) 推奨仕様：A/D 変換器を装備した APD 測定機能の場合、APD 表示の振幅分解能は 0.25 dB より小さいことが望ましい。

注) APD 測定は、1 GHz 以下の周波数範囲においても適用可能。

10 不連続性妨害波アナライザ

10.1 概要

不連続性妨害波アナライザ (DDA) は、不連続性妨害波（クリック雑音）の振幅、発生頻度、継続時間を自動評価するのに用いられる。

「クリック雑音」は次の特性を持つ。

- a) 準尖頭値の振幅が連続性妨害波の準尖頭値許容値を超え、
- b) 継続時間が 200 ms を超えず、かつ、
- c) 先行する又は後続の妨害波との間隔が 200 ms 以上。

一連の短いパルス列は、その最初のパルスから最後のパルスまでの時間が 200 ms を超えず、a)及びc)の条件が満たされるときには、一つのクリック雑音として扱う。

不連続性妨害波アナライザは次のいずれかになる。

- 独立したヘテロダイン測定用受信機の IF 出力で動作するように設計されたスタンドアロン機器又は、
- 一つ以上の統合受信機を備えたスタンドアロン機器又は、
- 測定用受信機と統合された測定機能。不連続性妨害波アナライザが本答申の 10.2 節に記載されている要件を満たしている場合、不連続性妨害波アナライザ機能を内蔵した測定用受信機を使用してもよい。

測定用受信機の IF 出力で動作するように設計されたスタンドアロン不連続性妨害波アナライザの場合、クリック雑音を特徴付けるために使用される時間パラメータは、測定用受信機の IF 基準レベルを超える信号の制限値から決定される。

本答申に従った一つ以上の測定用受信機を統合するスタンドアロン不連続性妨害波アナライザの場合、クリック雑音を特徴付けるために使用される各測定用受信機的时间パラメータは、QP の許容値を超える IF 又は同等の信号から決定される。

統合不連続性妨害波アナライザを備えた測定用受信機の場合、クリック雑音を特徴付けるために使用される時間パラメータは、ピーク検波信号又は QP の許容値を超える IF 信号から決定される。

10.2 節の要件を満たす統合不連続性妨害波アナライザを備えた FFT ベースの測定器を使用して、クリック雑音測定が可能である。

注 1) クリック雑音の定義と評価は引用規格 (2) に従う。

注 2) 最新の不連続性妨害波アナライザは、ある限られた内部信号レベルで動作する準尖頭値測定用受信機とともに用いよう設計されている。結果として、このようなアナライザは全ての測定用受信機に正しく接続できないリスクがある。

10.2 基本特性

- a) クリック雑音継続時間測定の許容誤差は、 $\pm 5\%$ を超えてはならない。

注 1) 中間周波基準レベルとは、測定用受信機の中間周波出力において、連続性妨害波の許容値と等しい準尖頭値指示を発生させる無変調正弦波信号に対応した値である。

- b) 不連続性妨害波アナライザは、妨害波の準尖頭値振幅を評価するための測定系を備えなければならない。
- c) 準尖頭値測定系における振幅は、中間周波出力における最後の立下りから 250 ms 経過した後に測定を行わなければならない。

- 継続時間が **200 ms** 以下のクリック雑音の数
- 試験継続時間 (min)
- クリック雑音率
- 連続性妨害波の準尖頭値許容値を超えるクリック雑音以外の妨害波の発生

f) アナライザの基本特性は、表 14 の全ての波形（試験パルス）を用いた性能試験に合格しなければならない。

図 F.1 は、表 F.1 に示した引用規格 (2) 5.4.3 項のクリック雑音の定義から外れる試験信号波形で、性能試験に使用するためのものである。

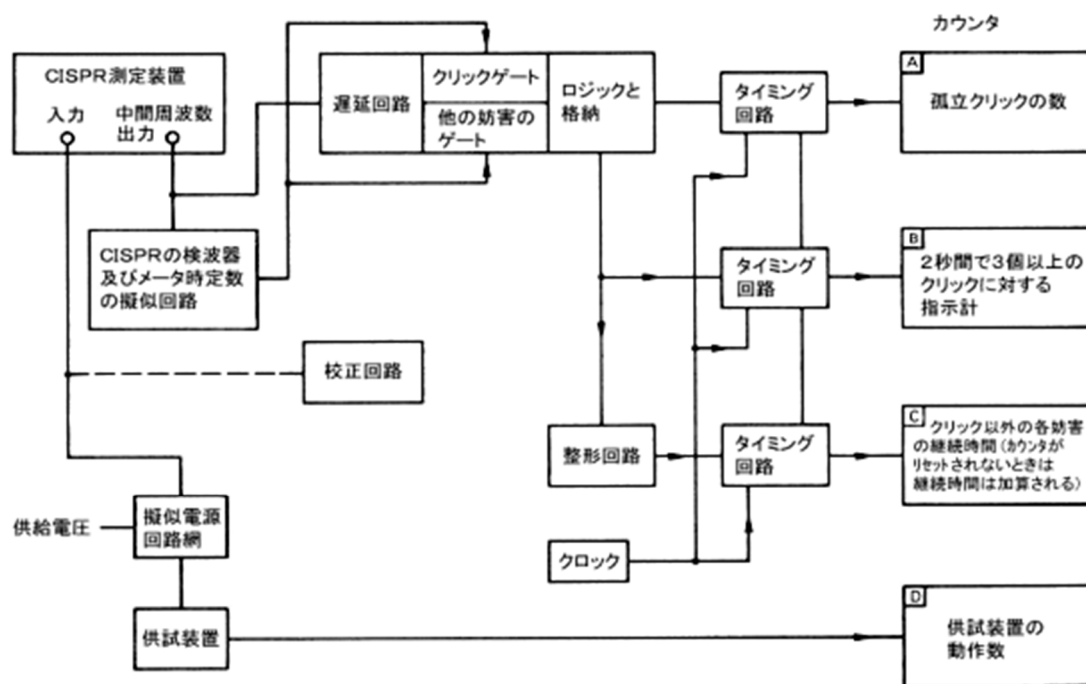


図 12 - 不連続性妨害波アナライザの例

| 試験 No. | 試験信号 | アナライザに よる評価結果 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 | 0.11 ms/1 dB | 1 クリック雑音 |
| 2 | 背景雑音又は CISPR パルス、200 Hz: -2.5 dB (QP) -1 s 9.5 ms/1 dB +1 s | 1 クリック雑音 |
| 3 | 背景雑音又は CISPR パルス、200 Hz: -2.5 dB (QP) -1 s 190 ms/1 dB +1 s | 1 クリック雑音 |
| 4 | 1333 ms/1 dB | クリック雑音以外 |
| 5 | 210 ms/1 dB | クリック雑音以外 |
| 6 | 30 ms/5 dB 30 ms/5 dB 180 ms | クリック雑音以外 |
| 7 | 30 ms/5 dB 30 ms/5 dB 130 ms | 1 クリック雑音 |
| 8 | 30 ms/5 dB 30 ms/5 dB 210 ms | 2 クリック雑音 |
| 9 | 最小 21 パルス/0.11 ms/ 周期 10 ms/1 dB | クリック雑音以外 |
| 10 | 30 ms/25 dB 265 ms | 1 クリック雑音 |
| 11 | 30 ms/-2.5 dB 190 ms/25 dB バンド B : 1034 ms/ バンド C : 検討中 | 2 クリック雑音 |
| 12 | 190 ms/25 dB 30 ms/-2.5 dB/2 dB IF バンド B : 1166 ms/ バンド C : 検討中 | 1 クリック雑音 |
| | 30 ms/-2.5 dB/2 dB IF | |

図 13 - クリック雑音の定義に従ったアナライザの性能試験用信号

表 14 - 不連続性妨害波アナライザの性能試験 (1/4)

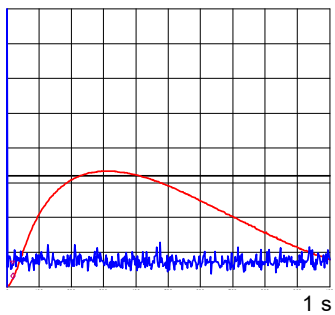
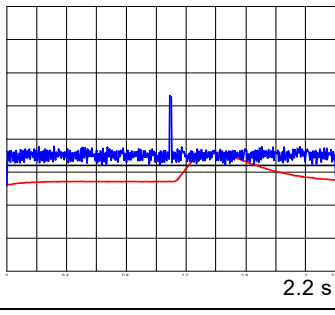
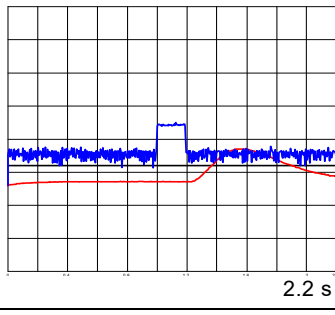
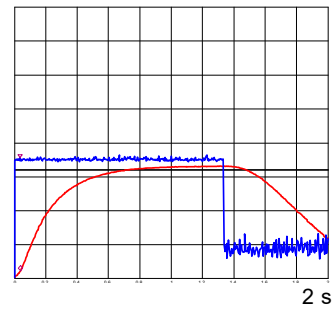
| No. 試験値 | 試験信号パラメータ | | | | | |
|----------------|-----------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | 4 |
| | インパルスの 準尖頭値振幅： 測定用受信機の QP 基準レベル に対する相対値 dB | | 測定用受信機の 中間周波出力に おけるインパルス ^f の継続時間 ms | | インパルスの 間隔又は周期 (中間周波出力) ms | アナライザ による 評価結果 |
| | パルス 1 | パルス 2 | パルス 1 | パルス 2 | | 中間周波出力における 試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値) |
| 1 | 1 | | 0.11 | | | 1 クリック雑音  |
| 2 ^a | 1 | | 9.5 | | | 1 クリック雑音  |
| 3 ^a | 1 | | 190 | | | 1 クリック雑音  |
| 4 | 1 | | 1333 ^b | | | クリック以外  |

表 14 - (2 / 4)

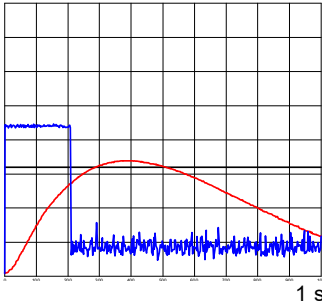
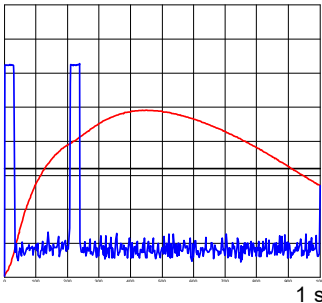
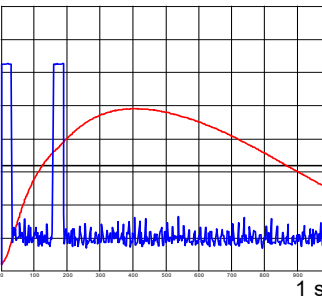
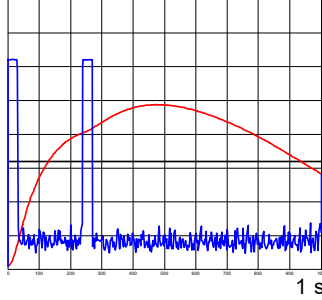
| No. 鑑 証 | 試験信号パラメータ | | | | | アナライザ による 評価結果 | 中間周波出力における 試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値) |
|------------|-----------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | |
| | インパルスの 準尖頭値振幅： 測定用受信機の QP 基準レベル に対する相対値 dB | | 測定用受信機の 中間周波出力に おけるインパルス ^f の継続時間 ms | | インパルスの 間隔又は周期 (中間周波出力) ms | | |
| | パルス 1 | パルス 2 | パルス 1 | パルス 2 | | | |
| 5 | 1 | | 210 | | | クリック雑音 以外 (210 ms) |  |
| 6 | 5 | 5 | 30 | 30 | 180 | クリック雑音 以外 (240 ms) |  |
| 7 | 5 | 5 | 30 | 30 | 130 | 1 クリック雑音 |  |
| 8 | 5 | 5 | 30 | 30 | 210 | 2 クリック雑音 |  |

表 14 - (3 / 4)

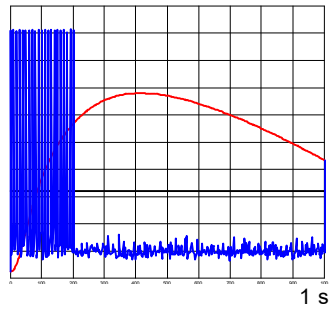
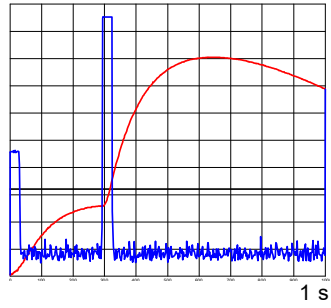
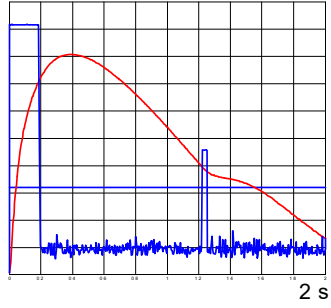
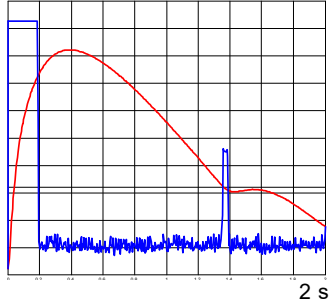
| No. 値 | 試験信号パラメータ | | | | | | |
|----------|-----------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | 4 | 5 |
| | インパルスの 準尖頭値振幅： 測定用受信機の QP 基準レベル に対する相対値 dB | | 測定用受信機の 中間周波出力に おけるインパルス ^f の継続時間 ms | | インパルスの 間隔又は周期 (中間周波出力) ms | アナライザ による 評価結果 | 中間周波出力における 試験信号及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値) |
| | パルス 1 | パルス 2 | パルス 1 | パルス 2 | | | |
| 9 | 1 | | 0.11 | | 周期 10 最小 21 パルス | クリック雑音 以外 |  |
| 10 | -2.5 | 25 | 30 | 30 | 265 | 1 クリック雑音 |  |
| 11 | 25 | -2.5 ^c | 190 | 30 | 1034 ^e | 2 クリック雑音 ^d |  |
| 12 | 25 | -2.5 ^c | 190 | 30 | 1166 ^e | 1 クリック雑音 |  |

表 14 - (4 / 4)

- a 準尖頭値の許容値対応の基準レベルより少なくとも 2.5 dB 低いレベルの 200 Hz CISPR パルスで構成される背景雑音を加えて実行する。これらのパルスは、試験信号よりも少なくとも 1 s 早く始まり、試験信号の後少なくとも 1 s 間は継続することが望ましい。
- 注：
- 1) グラフは、200 Hz パルスを表示できるように、測定用受信機を用いて非常に短いホールド時間 (< 1 ms) の尖頭値測定によって得られた。パルス変調された正弦波が加わっているとき、（グラフの試験 No.3 に見られるように）200 Hz パルスは見えなくなるが、クリック雑音が発生している間も存在する。
 - 2) グラフの原点における非常に狭い応答は、測定器のファームウェアの不完全による。
- b 1.333 s インパルス試験によって、準尖頭値の許容値対応レベルより 1 dB だけ高いインパルスに対する不連続性妨害波アナライザの表示をチェックする。
- c これらのより低いレベルは中間周波段では基準レベルを超えるが、準尖頭値表示では許容値レベルを超えないようにしなければならない。
- d もし、これらの二つのパルスが別々の妨害波として測定されるなら、一つのクリック雑音だけが記録されるであろう。
- e 30 MHz を超える周波数範囲について対応する値は検討中であり、さらなる調査の後に見直される。
- f パルスの立ち上がり時間は 40 μ s を超えてはならない。

10.3 不連続性妨害波アナライザの性能確認試験法

10.3.1 基本要求事項

不連続性妨害波アナライザは、適切な周波数に同調した準尖頭値測定用受信機に接続する。

付則 B で定義されているように、同調周波数において測定用受信機の帯域幅を包含する 200 Hz の繰り返し周波数を備えた CISPR パルス発生器によって生成された信号は、図 13 及び図 14 の試験 No.2 及び試験 No.3 にも必要である。

パルス変調正弦波信号源は、2 個の独立に可変なパルスを供給できなければならない。パルスの立ち上がり時間は、40 μ s を超えてはならない。パルスの継続時間は、110 μ s から 1.3 s まで、相対振幅は 44 dB の範囲で可変可能でなければならない。パルス変調正弦波信号の背景雑音は、測定用受信機の準尖頭値指示計で測定して、試験のステップ a) で用いる基準レベルより少なくとも 20 dB は低くなければならない。

試験方法を次に示す。

- a) 正弦波信号を不連続性妨害波アナライザに接続した測定用受信機の入力端に加える。正弦波信号の振幅は、測定用受信機の指示計が連続性妨害波の準尖頭値許容値に等しくなる（基準点：0 dB）ように調整する。測定用受信機の高周波感度（減衰器）調整は、正弦波信号が受信機雑音より十分高く、中間周波段において連続性妨害波の許容値に対応するレベル以下になるように調節する。このときの測定用受信機の高周波出力に現れる正弦波信号レベルが中間周波基準レベルとなる。
- b) パルス変調正弦波信号を測定用受信機の入力端子から入力する。図 13 及び図 14 の試験 No.2 及び試験 No.3 では、パルス変調正弦波信号と CISPR パルス発生器からの信号を同時に加える。信号のパラメータを表 14 に示す。表 14 の 1 列目に示したパルスの振幅は、中間周波段のしきい値として使われた連続性妨害波の許容値に対応するレベルに対して独立に調整される。そのレベルは、a) で決定した高周波及び中間周波段の基準レベルに対応する値との相対値でなければならない。

10.3.2 追加の要求事項

試験方法は 10.3.1 項の a) で述べた方法と同一である。信号のパラメータを表 F.1 に示す。

付則 A

(規定)

準尖頭値及び実効値－平均値測定用受信機の繰り返しパルス応答の決定 (3.6 節、5.2.2 項、8.2 節、8.3 節)

A.1 概要

付則 A では、繰り返しパルスに対する応答曲線を求める際、数値計算に用いるデータ及び計算方法について述べる。この方法固有の仮定も述べる。計算は A.2 節から A.4 節で説明される連続する 3 段階に分かれている。

注) 付則 A 中の実効値検波器に関する記載は、実効値測定用受信機の理論について扱っており、7 章で定義するコーナー周波数を超える実効値－平均値測定用受信機に適用する。

A.2 検波器前段での応答

これらの段のパルス応答は、一般的に、測定用受信機の総合選択度を決定する中間周波段だけによって決定される。

この選択度は、縦続接続された二つの臨界結合同調型変成器の組合せを用い、-6 dB 点における通過帯域幅を所要の値に設定することによって得られると一般的に考えられる。他の等価的な構成も、計算上は、上記のように変形することができる。この通過帯域幅は実際に対称なので、パルス応答の包絡線は等価 LPF を用いて計算することができる。この近似から生じる誤差は、無視することができる。

パルス応答の包絡線は次式で表される。

$$A(t)=4\omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (\text{A.1})$$

ここで、

G は同調周波数における総合利得、

ω_0 は各周波数で、その値は $(\pi/\sqrt{2})B_6$ である。

インパルスエリア $v\tau$ のインパルスに対する二段臨界結合同調型変成器の応答の包絡線は、上式より次式となる。

$$A(t)=(v\tau)4\omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (\text{A.2})$$

これに対応する等価 LPF の選択度曲線は、 $\tau \ll 1/\omega_0$ として、次式となる。

$$F(f)=G \times \frac{2\omega_0^2}{[(\omega_0+j\omega)^2+\omega_0^2]^2} \quad (\text{A.3})$$

ここで、 $\omega=2\pi f$ である。

帯域幅 B_3 及び B_6 は次式となる。

$$B_3 = \frac{\left[\sqrt{2} \times \sqrt[4]{(\sqrt{2}-1)} \right] \omega_0}{\pi} = 0.361 \omega_0 \quad (\text{A.4})$$

$$B_6 = \frac{\sqrt{2} \times \omega_0}{\pi} = 0.450 \omega_0 \quad (\text{A.5})$$

実際の装置と実効値応答が一致する理想的な方形フィルタで構成された測定用受信機の等価帯域幅は、次に定義する電力帯域幅 Δf に等しい。

$$\Delta f = \left(\frac{1}{F_0^2} \right) \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \quad (\text{A.6})$$

ここで、

$F(f)$ は選択度曲線、

F_0 は $F(f)$ の最大値である（ただし、単峰選択度曲線と仮定する）。

したがって、電力帯域幅は $F_0 = 1$ のとき、

$$\Delta f = \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \quad (\text{A.7})$$

式 (A.3) の $F(f)$ を用い、 $G = 1$ と置くと次式が得られる。

$$\Delta f = \int_0^{\infty} 2 \left\{ \frac{2\omega_0^2}{[(\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2]^4} \right\} df \quad (\text{A.8})$$

これより、

$$\Delta f = 0.265\sqrt{2} \times \omega_0 = 0.375 \omega_0 \quad (\text{A.9})$$

したがって、

$$B_3 = 0.963 \Delta f \quad (\text{A.10})$$

A.3 前段の出力に対する準尖頭値検波器の応答

A.3.1 概要

計算は、検波回路を中間周波最終段の出力に接続しても、それからの信号振幅又は波形のいずれにも何ら影響も与えないとの仮定に基づいて行われる。すなわち、中間周波最終段の出力インピーダンスは、検波器の入力インピーダンスと比べて無視できるほど小さいとみなす。

いかなる検波器も、ある抵抗値（全順方向抵抗 S_f ）を持つ非線形素子（例えばダイオード）の後に、放電抵抗 R と容量 C の並列回路を接続した形に（実際に又は等価的に）変形できる。

充電時定数 T_C は積 $S_f \times C$ と関連があり、一方、放電時定数 T_D は積 $R \times C$ で与えられる。

T_C と積 $S_f \times C$ の関係は、一定振幅の高周波信号を突然加えた後、 $t = T_C$ 経過したときに、指示電圧が最終定常値の 0.63 倍に達することにより定められる。

コンデンサの両端の電圧 U と検波器に加えられる高周波信号の振幅 A との関係は、次式となる。

$$\frac{dU}{dt} + \frac{U}{RC} = \frac{A(\sin \theta - \theta \cos \theta)}{\pi \times S_f \times C} \quad (\text{A.11})$$

ここで、 $\theta =$ 導通角 ($U = A \cos \theta$) である。

式 (A.11) は直接積分することはできない。指定の時定数に関して前段落の条件を満足する積 $S_f \times C$ は、近似法により求められる。例を次に示す。

| | | | |
|-------------|---------------------|---|--------|
| バンド A: | T_C | = | 45 ms |
| | T_D | = | 500 ms |
| | $2.81 S_f \times C$ | = | 1 ms |
| バンド B: | T_C | = | 1 ms |
| | T_D | = | 160 ms |
| | $3.95 S_f \times C$ | = | 1 ms |
| バンド C 及び D: | T_C | = | 1 ms |
| | T_D | = | 550 ms |
| | $4.07 S_f \times C$ | = | 1 ms |

このようにして得られた値を式 (A.11) に代入し、一定振幅 A の代わりに式 (A.1) 及び式 (A.2) の関数 $A(t)$ を用いれば、式 (A.11) は、孤立パルス又は繰り返しパルスに対して（再び近似法を用いて）解いても差し支えない。

繰り返しパルスの場合、次のようにして実用的に解くことができる。まず、各パルスの立ち上がり時における検波器出力電圧のレベルを任意に仮定し、次に、パルスによって生じるこの電圧の増加分 ΔU を求め、更に、仮定した初期条件が繰り返されるようにするために連続する二つのパルスの間に存在しなければならない間隔を見つける。

A.3.2 検波器からの信号に対する指示計器の応答

合理的で、かつ唯一単純化できる仮定は、検波器出力電圧の立ち上がりが瞬間的であるとみなすことである。

このとき、次の特性方程式を解かなければならない。

$$\frac{d^2 \alpha}{dt^2} + \left(\frac{2}{T_M} \frac{d\alpha}{dt} \right) + \frac{1}{T_M^2} \alpha = \left(\frac{1}{T_M^2} \right) \exp \left(\frac{-t}{T_D} \right) \quad (\text{A.12})$$

ここで、

$\alpha(t)$ 指示計の振れ、

T_D 準尖頭値検波器の放電時定数、

T_M 臨界制動型指示計器の機械的時定数である。

この式の解は、応答曲線の両極端においては簡単である。一方はパルス間隔が十分に離れているため初期値がゼロで既知の場合について、他方は繰り返し周波数が十分大きく計器の慣性のために変動に対して忠実に追従できないような場合についてである。これらの中間の場合には、計算は更に複雑なものとなる。各パルスの立ち上がり点では、機器の指示値が変化しているため、初期の位置と速度を考慮して解を求める必要がある。

A.4 前段の出力電圧に対する実効値型検波器の応答

A.4.1 出力電圧と振幅の関係

定義から、実効値型検波器の出力電圧は次式によって与えられる。

$$U_{rms} = \left[n \int_0^{+\infty} \frac{A^2(t)}{2} dt \right]^{1/2} \quad (A.13)$$

ここで n はパルス繰り返し周波数(Hz)である。

出力は、周波数応答曲線から次のように導くことができる。

$$U_{rms} = \left[n \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{2U\tau \times F^2(f)}{2} df \right]^{1/2} \quad (A.14)$$

ここで $U\tau$ は一様な周波数スペクトルを持つパルスの面積である。

これは次式となる。

$$U_{rms} = \sqrt{2} \times U\tau \times \sqrt{n} \left[\int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df \right]^{1/2} \quad (A.15)$$

したがって、式 (A.7) から、次式が得られる。

$$U_{rms} = \sqrt{2} \times U\tau \times \sqrt{n} \times \sqrt{\Delta f} \quad (A.16)$$

式 (A.16) から、振幅の関係は、 $U_{rms} = 2 \text{ mV}$ 、 $n = 100 \text{ Hz}$ と置くと、

したがって、

$$U\tau = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{\Delta f}} \mu Vs \quad (A.17)$$

となる。

又は、式 (A.10) から、

$$U\tau = \frac{139}{\sqrt{B_3}} \mu Vs \quad (A.18)$$

となる。

A.4.2 過負荷係数の計算

n Hz のパルス繰り返し周波数に対応する過負荷係数は、次のとおり求められる。

式 (A.16)より

$$U_{\text{rms}} = (v\tau) \times (2n\Delta f)^{1/2}$$

式 (A.1)、及び 式 (A.2)から、 $G = 1$ の場合、次式となる。

$$A(f)_{\text{peak}} = 0.944 \times v\tau \times \omega_0$$

したがって、過負荷係数は次式で与えられる。

$$\frac{A(f)_{\text{peak}}}{\sqrt{2} \times U_{\text{rms}}} = 1.28 \left(\frac{B_3}{n} \right)^{1/2} \quad (\text{A.19})$$

A.5 実効値型計器の指示値と準尖頭値型計器の指示値との関係

実効値型計器の場合の振幅関係、すなわち、2 mV の正弦波信号と等価な指示値を与える繰り返し周波数 100 Hz のパルスの値 $(v\tau)_{\text{rms}}$ は、式 (A.18)から以下となる。

$$(v\tau)_{\text{rms}} = \frac{139}{\sqrt{B_3}} \mu\text{Vs}$$

式 (A.3)に示されている選択度特性については、6 dB 帯域幅を基準にとると、次式となる。

$$(v\tau)_{\text{rms}} = \frac{155}{\sqrt{B_6}} \mu\text{Vs}$$

準尖頭値測定用受信機の場合、2 mV の正弦波信号と等価なパルスの値 $(v\tau)_{\text{qp}}$ は次のようになる。

0.15 MHz から 30 MHz までの周波数範囲では、

$$(v\tau)_{\text{qp}} = 0.316 \mu\text{Vs}$$

30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲では、

$$(v\tau)_{\text{qp}} = 0.044 \mu\text{Vs}$$

したがって、式 (A.2)に一致する帯域通過特性と、8 章に定められた公称帯域幅に等しい 6 dB 帯域幅を持つ測定器の場合、 $(v\tau)_{\text{rms}} / (v\tau)_{\text{qp}}$ の関係は次のようになる。

0.15 MHz から 30 MHz までの周波数範囲では、

$$\frac{(v\tau)_{\text{rms}}}{(v\tau)_{\text{qp}}} = 14.3 \text{ dB}$$

30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲では、

$$\frac{(v\tau)_{\text{rms}}}{(v\tau)_{\text{qp}}} = 20.1 \text{ dB}$$

これらの関係は、**100 Hz** のパルス繰り返し周波数に対して成立する。他の繰り返し周波数では、それと対応するパルス応答曲線を使用する必要がある。

付則 B
(規定)
パルス発生器スペクトルの決定
(5.2 節、6.4 節、7.2 節及び 8.3 節)

B.1 パルス発生器

B.1.1 概要

本答申の要求事項への適合性の確認のためには、パルス発生器が必要である。5.2 節、6.4 節、7.2 節及び 8.2 節の要求事項への適合性は、パルス発生器を用いた方法で試験してもよい。

使用される発生器は、供試測定用受信機の周波数範囲に対して、該当する検波器のタイプが規定された節に示すインパルスエリアを持ち、かつ、同節に示す繰り返し周波数範囲のパルスを発生させることができなければならない。インパルスエリアは ± 0.5 dB 以内、繰り返し周波数は約 1 %以下で既知であることが望ましい。

B.1.2 発生されたパルスのスペクトル

スペクトルは、パルスを一定の帯域幅を持つ供試測定用受信機に加えたとき、指示値が等しくなる等価正弦波入力電圧の同調周波数に対する変化を表す曲線として示される。

スペクトルは、供試測定用受信機の周波数範囲の上限周波数まで十分に一定である事が望ましい。対象周波数範囲内でのスペクトル振幅の変動が、その周波数範囲内の低周波における振幅に対して 2 dB を超えることがなければ、そのスペクトルは周波数範囲内で十分均一であるとみなしてよい。測定周波数におけるインパルスエリアは、 ± 0.5 dB 以内で既知でなければならない。

4.10 節の要求事項を満たしているかを確かめるには、周波数範囲の上限を超えるスペクトルは制限されなければならない（周波数上限の 2 倍の周波数で 10 dB 低下）。このことは試験の厳しさの程度を標準化するために必要となる。なぜなら、スペクトルの全ての成分の相互変調積が応答に影響を与えるからである。

B.2 一般的測定方法

パルスのスペクトル振幅の絶対値を正確に決定する方法は、付則 C に示されている。

周波数に対するスペクトル振幅の変動を測定するためには、次の方法を用いてよい。

パルス発生器を RF 受信機の入力に接続し、測定用受信機の出力に現れる RF パルスを観測できるようにオシロスコープを接続する。

測定用受信機が同調可能な各周波数で次の測定を行う。

- a) - 6 dB 点における測定用受信機の帯域幅 B_6 (Hz)
- b) パルス発生器と同一のインピーダンスを持つ標準信号発生器を測定用受信機の中心帯域に同調させたとき、オシロスコープに RF パルスのピークと等しい振れを生じさせる標準信号発生器の出力の実効値 E_0

各周波数における相対スペクトル振幅は、次式で表される。

$$S_r(f) = \frac{E_0}{B_6}$$

評価対象としている帯域内の様々な試験周波数で同様の測定を繰り返す。

パルス発生器のスペクトルは、 $S_r(f)$ と測定周波数との関係を表す曲線で与えられる。

使用される測定用受信機は、用いられる信号のピークレベルに対して線形であることが望ましい。

寄生応答の抑圧比、特に影像周波数及び中間周波数に対する応答の抑圧比は、少なくとも **40 dB** 以上であることが望ましい。

測定では、一連の測定中パルス繰り返し周波数を一定に保つことを条件として、オシロスコープの代わりに、本答申に適合している準尖頭値指示の測定用受信機を使用してもよい。

付則 C
(規定)
ナノ秒パルス発生器出力の精密測定
(5.2 節、6.4 節、7.2 節、8.3 節)

C.1 インパルスエリア(A_{imp})の測定

C.1.1 概要

適度な注意を払って利用すれば、C.1.2 から C.1.5 までの方法は、いずれも理論的及び実験的検討によって精密な測定法であることが示されており、いずれか一つの方法を採用すればよい。

C.1.2 面積法

被測定パルスは、狭帯域（通過）フィルタを通して供給される。このフィルタの通過帯域は中心周波数 f で、対称な振幅特性と反対称の位相特性を持つ（フィルタと併用する場合には、増幅器を使用してもよい、ただし、増幅器はその線形範囲内で動作させる）。

次式の中の積分値を求めるため、帯域通過フィルタ出力の包絡線 $A(t, f)$ より下の全面積を（その各部分の符号も考慮して）測定する。

$$2(A_{\text{imp}}) = S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} A(t, f) \, dt \quad (\text{C.1})$$

ここで、

$S(f)$ は、スペクトル強度

$A(t, f)$ は、孤立パルスによる包絡線の振幅（等価正弦波入力電圧で表したもの）

この式を適用する場合、測定用受信機の中間周波増幅器を一連の周波数変換器とともに用いて、パルスのスペクトルの全域にわたって同調させるようにする。最後の中間周波増幅器の出力を直接オシロスコープで観測し面積を測定する。

この方法を周波数 f の周期より極めて短い継続時間を持つパルスに対し応用するには、適切なオシロスコープ（例えば、ナノ秒パルスではサンプリングオシロスコープが必要である）を用いて各部分の符号を考慮しながら積分を行い、直接面積を計測することでインパルスエリアを求めることができる。

C.1.3 標準伝送線法

伝搬時間 τ に対応する長さを持ち、電圧 V_0 に充電された伝送線を、その線の実インピーダンスに等しい負荷抵抗へ放電させる。ここで、この伝送線は、実際の電線とスイッチ用箱に収められた伝送線の充電部から構成されると考えられる。発生したパルスのスペクトル振幅が周波数に対して一定であるような低い周波数範囲においては、スペクトル振幅 $S(f)$ は $2V_0\tau$ となり、この振幅は、伝送線と負荷抵抗との間の浮遊インピーダンス（例えば、インダクタンスや抵抗）の存在及び有限なスイッチング時間とは無関係である。

C.1.4 高調波測定

この方法は、繰り返し周波数が十分大きく安定したパルス列を発生するパルス発生器に対して用いてもよい。

パルスの繰り返し周波数 F が測定用受信機の帯域幅の値を超えている場合、測定用受信機は、パルススペクトルの中から一本のスペクトルを選択してもよい。この場合、インパルスエリアは次式で表される。

$$A_{\text{imp}} = \frac{V_k}{2F} = \frac{V\sqrt{2}}{2F} \quad (\text{C.2})$$

ここで、 $V_k = V\sqrt{2}$ は k 次高調波の尖頭値である。

測定用受信機の帯域幅が十分広く、この帯域内に多数の高調波成分（6 dB 帯域幅内に約 10 本以上のスペクトル）を包含できれば、このパルス発生器を用いて測定器のパルス応答特性を校正してもよい。

C.1.5 エネルギー法

もう一つの方法に、熱源（抵抗器）によって発生する電力を、パルス発生器によって発生する電力と比較するエネルギー法がある。しかし、この方法で得られる精度は C.1.2 から C.1.4 に示した三つの方法の精度よりやや低い。この方法は 1000 MHz オーダーの周波数において有効となり得る。

C.2 パルス発生器のスペクトル

- a) 5.2.1 項、6.4 節、7.3.1 項及び 8.3.2 項に対する適合性の判定には、インパルスエリアが誤差 ± 0.5 dB 以内でなければならない。
- b) パルス繰り返し周波数が誤差 1 % 以下でなければならない。
- c) 5.2.2 項、6.4 節、7.3.3 項及び 8.3.3 項に対する適合性の判定には、インパルスエリアは繰り返し周波数に依存してはならない。
- d) 5.2 節、6.4 節、7.3 節及び 8.3 節に対する適合性の判定には、パルス発生器の周波数スペクトルが、測定用受信機の通過周波数範囲内で一様であることが望ましい。この要求事項は、次の場合に満たされるものと考えられる。
 - 1) 周波数スペクトルの変動が、測定用受信機の通過帯域幅内の周波数に対して本質的に線形であり、かつ、- 6 dB 内の通過帯域幅内でそのスペクトルの変動が 0.5 dB を超えない場合
 - 2) 周波数スペクトルが、測定用受信機と同調周波数の両側において滑らかに低下し、かつ、- 6 dB 内のスペクトル幅が、測定用受信機の - 6 dB 通過帯域幅の 5 倍以上である場合

いずれの場合も、インパルスエリアは同調周波数での値に等しいものと仮定する。

付則 D
(規定)
パルス応答に対する準尖頭値測定用受信機特性の影響
(5.2.2 項)

高い繰り返し周波数に対するパルス応答曲線のレベルは、本質的に帯域幅の値に依存している一方、低い繰り返し周波数の場合、時定数がより重要となる。これらの時定数の許容偏差についての規定はないが、指針として **20 %** という値が合理的であると考えられる。

さらに、非常に低い繰り返し周波数の場合、過負荷係数の不足の影響が最も大きく現れる。過負荷係数に要求される値は、規定の帯域幅と時定数を用いて孤立パルスを正確に測定するのに必要な値である。

指示計器の目盛り範囲の両端においてパルス応答曲線を調べることにより、検波器の非線形特性を確認することができる。この点に関して最も問題になる繰り返し周波数は、ほとんどが **20 Hz** から **100 Hz** の近傍にある。

付則 E
(規定)
平均値及び尖頭値測定用受信機の応答
(4.5 節)

E.1 検波器前段の応答

対称的な周波数特性を持つ狭帯域回路のインパルス応答波形の包絡線下の面積は、帯域幅には無関係であることが知られており（参考文献 [6]）、次式で与えられる。

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(t) dt = 2\omega\tau G_0 \quad (\text{E.1})$$

ここで ω と τ は、それぞれ方形パルスの振幅と幅であり、ただし、 $B_{\text{imp}} \times \tau \ll 1$ である。 G_0 は中心周波数における回路の利得である。

この定理は、非振動性の包絡線の場合に限り有効である。振動性の包絡線は、複同調回路に特有のもので、位相検波器を使用しない限り、振動性応答により生ずる誤差を校正によって補正する必要がある。臨界結合の場合には、包絡線の第 2 ピークは、第 1 ピークの約 8.3 % である。

中間周波増幅器の出力でパルスが重なり合わない限り、平均値はパルス繰り返し周波数 n に比例する。

したがって、平均電圧は $2\omega\tau G_0 n$ と等しい。

式 (E.1) から、平均値測定用受信機の実効帯域幅を定義することを考慮していない。

E.2 過負荷係数

過負荷係数の計算及び尖頭値測定用受信機への適用の際は、検波器前段回路の実効インパルス帯域幅として知られる量を次式で定義するのが有益である。

$$B_{\text{imp}} = \frac{A(t)_{\text{max}}}{2G_0} \quad (\text{E.2})$$

ここで、 $A(t)_{\text{max}}$ は単位インパルスを入力したときの中間周波段出力の包絡線の最大値である。

式 (A.19) の導出から、次の関係を得る。

$$B_{\text{imp}} = \left(\frac{0.944}{2}\right) \omega_0 = 1.05 B_6 \text{ 又は } 1.31 B_3 \quad (\text{E.3})$$

ここで、 B_6 と B_3 は 3.6 節で定義されている。

他の形式の同調回路については、20 dB 減の帯域幅を B_{20} とした場合、 B_3 に対する B_{20} の比が既知であれば、 B_{imp} 対 B_6 の比を図 E.1 から推定が可能である。

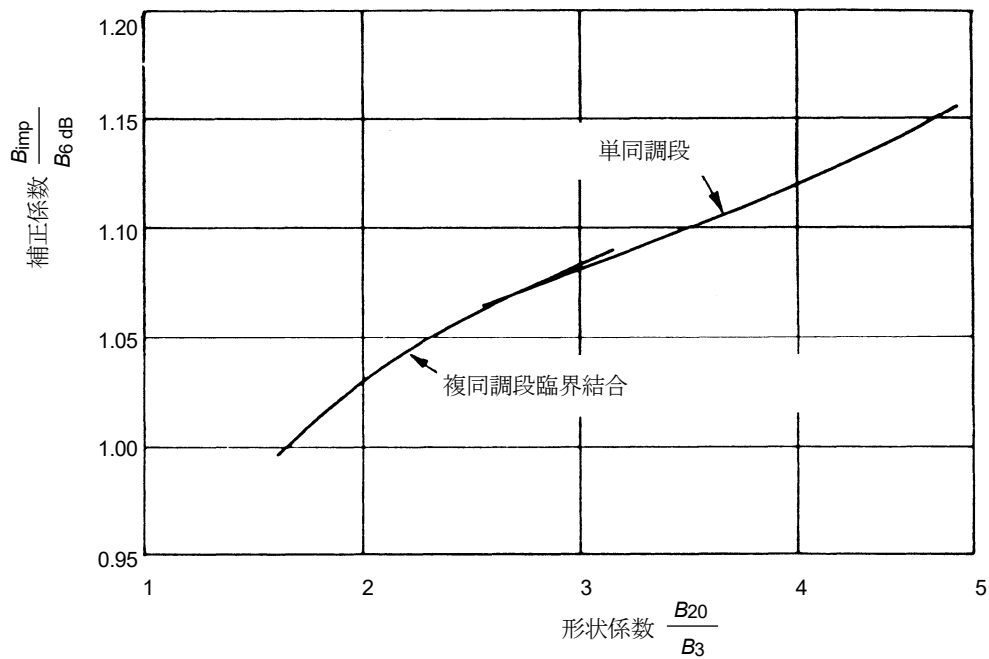


図 E.1 - 他の形式の同調回路に関する B_{imp} / B_6 を推定するための補正係数

E.3 平均値測定用受信機と準尖頭値測定用受信機の指示値の関係

繰り返し周波数 n Hz でインパルスを平均値測定用受信機に加えたとき、パルス発生器と同じ出力インピーダンスを持つ信号発生器から実効値 2 mV の同調周波数の無変調正弦波信号を加えたときと同じ応答になるためには、必要とされるインパルスエリアは次式で表される。

$$u\tau = \frac{1.4}{n} \text{ mVs} \quad (\text{E.4})$$

繰り返し周波数 100 Hz では、 $u\tau$ は、14 μVs となる。

したがって、A.5 節から、同じ指示値を与える $(u\tau)_{\text{ave}}$ 対 $(u\tau)_{\text{qp}}$ の比は次のとおりとなる。

0.15 MHz から 30 MHz までの周波数範囲では、

$$\frac{(u\tau)_{\text{ave}}}{(u\tau)_{\text{qp}}} = 32.9 \text{ dB}$$

30 MHz から 1000 MHz までの周波数範囲では、

$$\frac{(u\tau)_{\text{ave}}}{(u\tau)_{\text{qp}}} = 50.1 \text{ dB}$$

前述の分析では、それぞれの繰り返し周波数で適切な過負荷係数があり、使用帯域幅がそれぞれ第 5 章の帯域幅に対応すると仮定している。1000 Hz の繰り返し周波数では、対応する比率は 17.4 dB と 38.1 dB になる。

E.4 尖頭値測定用受信機

測定用受信機において直読式メータが用いられている場合、時定数に関する要求事項は図 E.2 の曲線から決定することが可能である。この図は、真の尖頭値に対する指示値の百分率が、あるパラメータ

の関数として示され、これには時定数比、帯域幅 B_6 及びパルス繰り返し周波数が含まれている。この曲線を用いる場合、次の点に注意することが望ましい。

$$\frac{R_C}{R_D} = 1/4 \left(\frac{T_C}{T_D} \right) \quad (\text{E.5})$$

ここで、 T_C 、 T_D はそれぞれ電氣的充電及び放電時定数である。

例えば、1 Hz の繰り返し周波数において、真の尖頭値の少なくとも 90 % にあたる指示値を得たい場合、放電時定数対充電時定数の比を次のとおりとする必要がある。

0.15 MHz から 30 MHz までの周波数範囲では、 1.25×10^6

30 Hz から 1000 MHz までの周波数範囲では、 1.67×10^7

E.5 尖頭値測定用受信機と準尖頭値測定用受信機の指示値の関係

同調周波数での実効値 2 mV の無変調正弦波信号応答と同等の応答を、尖頭値測定用受信機で指示するために必要なインパルスエリア A_{imp} は次式で表される。

$$\frac{1.4}{B_{\text{imp}}} \text{ mVs } (B_{\text{imp}} \text{ 単位は Hz}) \quad (\text{E.6})$$

表 H.1 に定める 6 dB 帯域幅から、 B_{imp} は、 $1.05 B_6$ となる (E.2 参照)。尖頭値測定用受信機に必要な B_{imp} の値及びこれらに対応する A_{imp} の値を表 E.1 に示す。

したがって、表 5 (5.2.1 項 参照) の列 a) の値を $A_{\text{imp, qp}}$ として用いると、同一指示値を与えるために必要な $A_{\text{imp, qp}}$ の $A_{\text{imp, peak}}$ に対する比は次のとおりとなる。

バンド A 6.1 dB (パルス繰り返し周波数 25 Hz の場合)

バンド B 6.6 dB (パルス繰り返し周波数 100 Hz の場合)

バンド C 及び D 12.0 dB (パルス繰り返し周波数 100 Hz の場合)

表 E.1 - 尖頭値測定用受信機の B_{imp} 及び A_{imp} の値

| 周波数 | $A_{\text{imp, peak}}$ mVs | B_{imp} Hz |
|------------|-------------------------------|------------------------|
| バンド A | 6.67×10^{-3} | 0.21×10^3 |
| バンド B | 0.148×10^{-3} | 9.45×10^3 |
| バンド C 及び D | 0.011×10^{-3} | 126×10^3 |

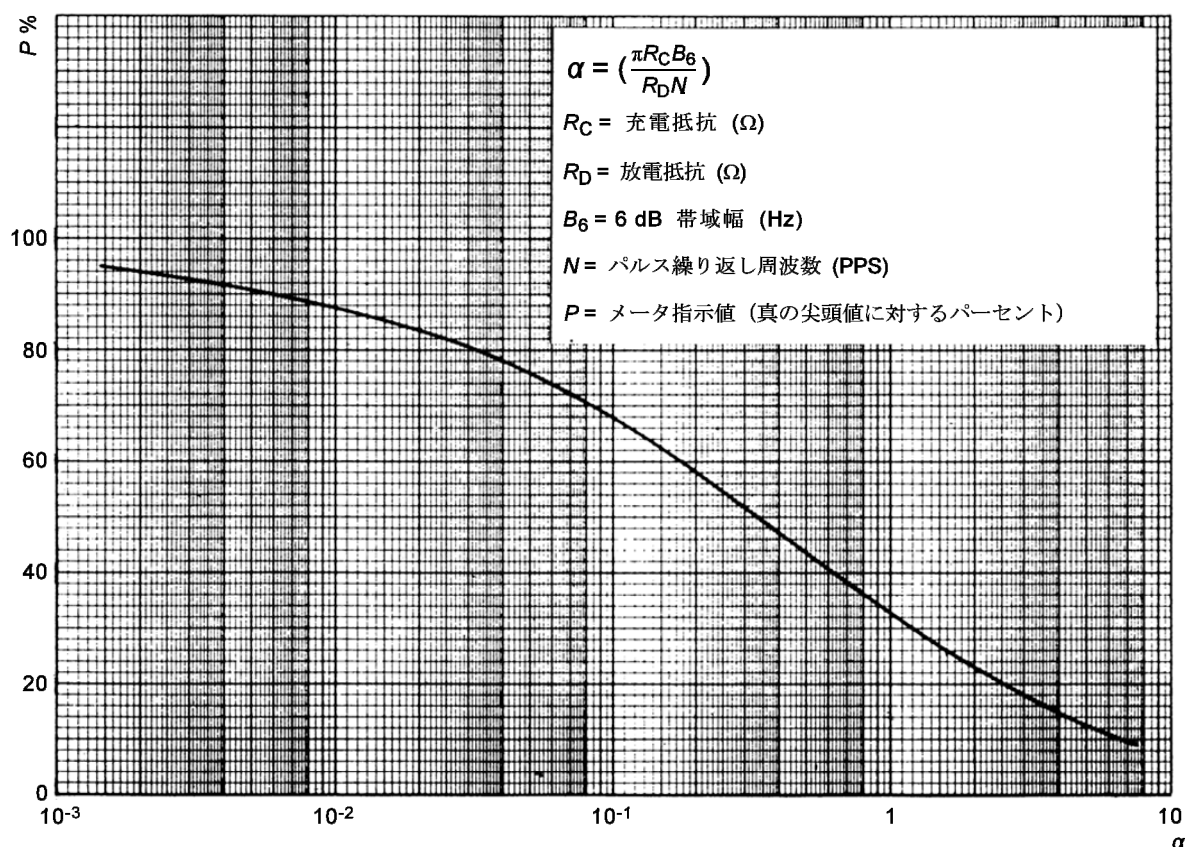


図 E.2 - 繰り返しパルスに対する検波効率 P

E.6 1 GHz を超える周波数における測定用受信機のパルス応答試験

18 GHz まで一様なスペクトルを持つパルス発生器は実現できていない。1 GHz を超える周波数におけるパルスに対する測定用受信機の応答を試験し、測定用受信機のようなタイプの振幅関係を確認するためには、その受信周波数に同調したパルス変調搬送波を用いるのが現実的である。パルス幅は、 $(1/3 B_{\text{imp}})$ 以下でなければならない。関連する項目において要求されているように、正確なインパルスエリアを持つパルスを発生するためには、インパルスの幅の精度が重要である。オシロスコープを用いたパルス幅の測定に加えて、方形パルスのパルス幅はスペクトル表示の最小値間の距離によって確認することも可能である（波形のサンプルとして図 E.3 参照）。

1 MHz のバンド幅 B_{imp} の尖頭値検波器を持つ測定用受信機に対して、実効値が 2 mV [66 dB μ V] e.m.f. の受信周波数に同調した無変調正弦波信号と等しい応答を得るインパルスエリア(e.m.f.)は $(1.4 / B_{\text{imp}})$ mVs、すなわち 1.4 nVs が必要である。所定のインパルスエリアを持つパルス変調搬送波は、表 E.2 に示すように様々なパルス幅を持って発生させることが可能である。

線形平均値検波器を持つ測定用受信機に対して、実効値 2 mV [66 dB μ V] e.m.f. の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなるインパルスエリア(e.m.f.)は、 $1.4 / n$ mVs (n はパルス繰り返し周波数) でなければならない。 $n = 50000$ に対しては、インパルスエリアは 28 nVs となり、すなわち 1 MHz のバンド幅 B_{imp} を持つ尖頭値測定用受信機の場合と比較して、26 dB 高い。

実効値検波器を持つ測定用受信機に対して、実効値 2 mV [66 dB μ V] e.m.f. の同調周波数の無変調正弦波信号に対する応答と等しくなるインパルスエリア(e.m.f.)は、パルス繰り返し周波数が 1 kHz の場合、97.5 dB(μ V/MHz) となる（式 (A.14) 参照）。

注) ガウスフィルタの場合、1 MHz のインパルス帯域幅 B_{imp} は 707 kHz のパワー帯域幅 Δf に対応する（参考文献 [8]）。したがって、スペクトル密度は、1 MHz の B_{imp} を備えた尖頭値測定用受信機よりも 31.5 dB 高くなる。

表 E.2 - (インパルスエリア) 1.4 nVs のパルス変調信号の搬送波振幅

| パルス幅 w_p (ns) | 搬送波振幅 (e.m.f.) L_{carrier} [dB(μV)] |
|--------------------|-------------------------------------------------|
| 100 | 86 |
| 200 | 80 |

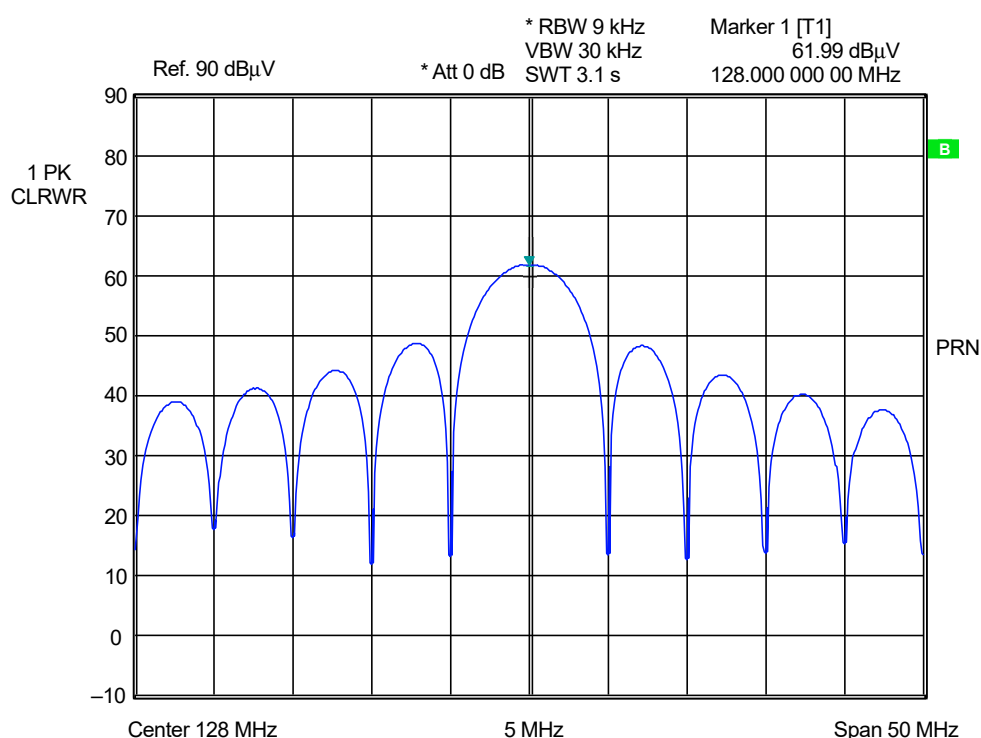


図 E.3 - パルス幅 200 ns のパルス変調信号のスペクトル画面表示の例

E.7 測定用受信機のインパルス帯域幅の測定

E.7.1 概要

測定用受信機のインパルス帯域幅 B_{imp} は、(測定用受信機で測定した) 尖頭値 U_p を試験パルスのスペクトル密度 D で割ったものとして定義される。

$$B_{\text{imp}} = \frac{U_p}{D} \quad (\text{E.7})$$

もし、 U_p が μV 単位で測定され、 D が μV/MHz 単位で与えられていれば、 B_{imp} は MHz 単位で得ることが可能である。 U_p 及び D のいずれの量も、無変調正弦波信号の実効値で校正されていると仮定されており、これが CISPR 測定用受信機の場合に相当する。

パルススペクトル密度 D は、多くの場合、正確な参照量として得られない。インパルス帯域幅測定の不確かさを低減するため、次の測定法 1 (E.7.2) 及び測定法 2 (E.7.3) では、各々 2 回の測定を行

う。特定の状況下では、 B_{imp} は測定用受信機の「電圧帯域幅」であるため（電力帯域幅や等価雑音帯域幅と混同してはならない。これらは、測定用受信機の実効値検波器を用いた時のガウス雑音の実効値を決定するものである）、測定用受信機を選択度特性も B_{imp} の計算に用いることが可能である（測定法 3、E.7.4 参照）。 B_{imp} は中間周波フィルタの選択度曲線、フィルタの位相特性（非線形の可能性もある）及び測定用受信機のビデオ帯域幅から決定される。これは、 B_6 より広いが、測定用受信機の B_{imp} と B_6 や B_3 との間には関係はない。

E.7.2 測定法 1：二つの同じ振幅と幅を持つパルスで、繰り返し周波数が低いもの及び高いものに対する B_{imp} の応答の比較による測定

この方法は、二つの異なった PRF（パルス繰り返し周波数）と、図 E.4 に示すような短いパルス継続時間を持つパルス変調 RF 信号を用いる。高い PRF ($f_p \gg B_{imp}$) に対しては、図 E.5 に示すように測定用受信機を搬送波周波数に同調させることができる。低い PRF ($f_p \ll B_{imp}$) に対しては、スペクトルは、図 E.6 に示すように、広帯域信号として現れる。パルススペクトル密度は $D = U_1 \times \tau$ となる。パルスの形状（振幅 U_1 と幅 τ ）は、PRF と独立でなければならない。 $B_{imp} = 1 \text{ MHz}$ に対しては、 $f_{p1} = 30 \text{ MHz}$ 及び $f_{p2} = 30 \text{ kHz}$ を選択できる。

最初の測定では、実効値振幅 U_2 は $U_2 = U_1 \times \tau \times f_{p1}$ と予測される。高い信号対雑音比によって、測定不確かさを小さくできる。しかしながら、過負荷とならないように注意しなければならない。2 番目の測定では、尖頭値から過渡信号の実効値の最大応答は $U_p = U_1 \times \tau \times B_{imp}$ と予測される。 $U_1 \times \tau$ の値が二つの測定で完全に一致していれば、 B_{imp} は二つの測定結果から、図 E.7 に示すように、式 (E.8) を用いて計算することができる。

$$B_{imp} = f_{p1} \times \frac{U_p}{U_2} \quad (\text{E.8})$$

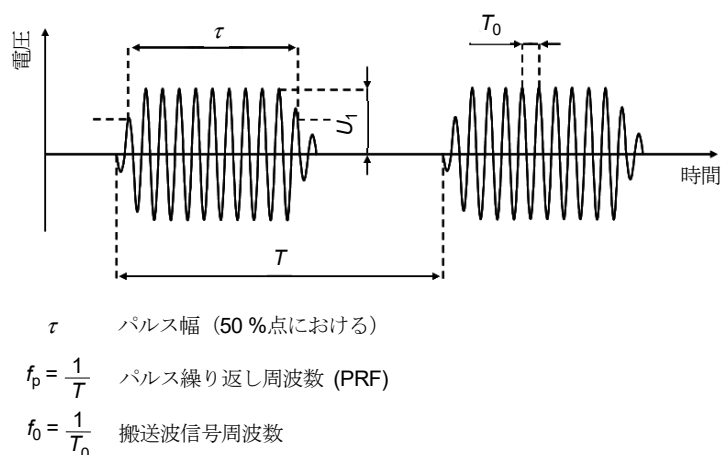


図 E.4 - 測定用受信器に入力されるパルス変調 RF 信号

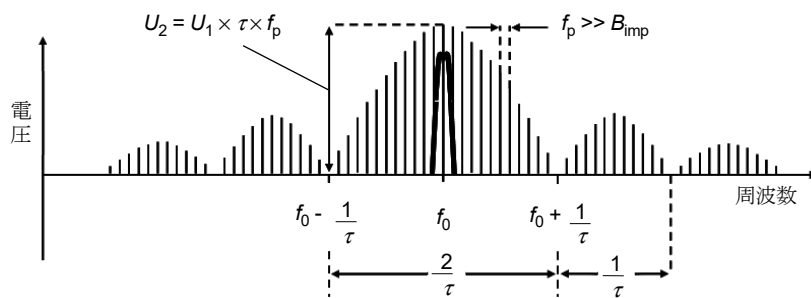


図 E.5 - PRF よりも十分に狭い B_{imp} によるフィルタリング

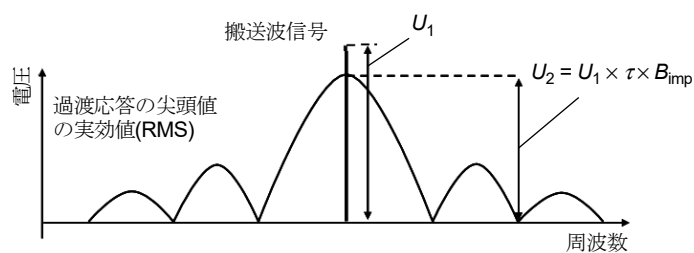
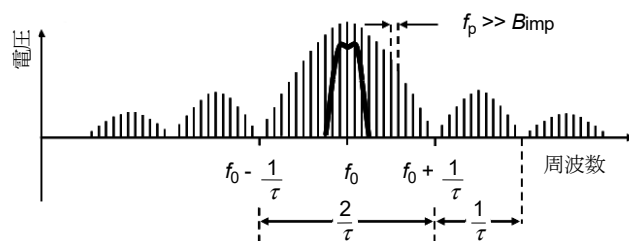


図 E.6 - PRF よりも十分に広い B_{imp} によるフィルタリング

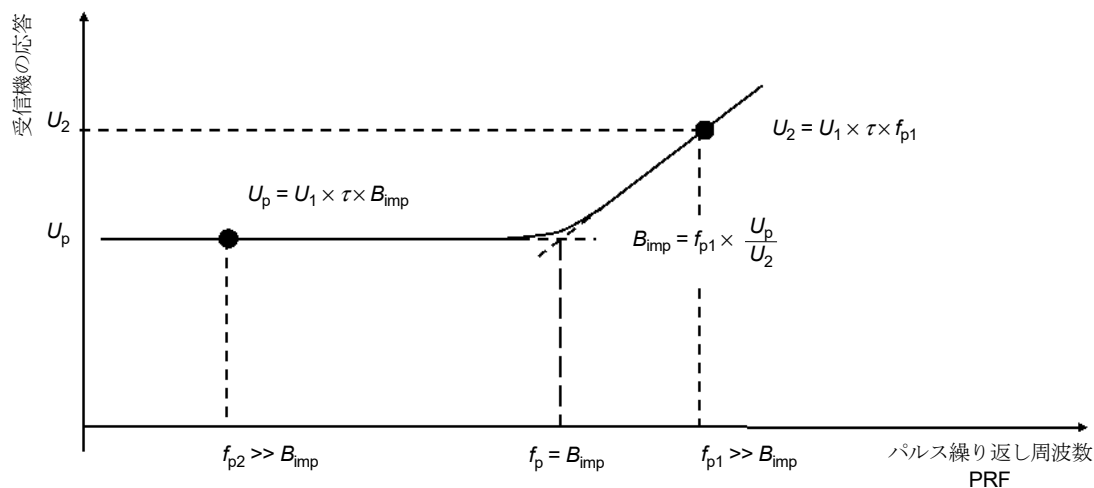


図 E.7 - インパルス帯域幅の計算

E.7.3 測定法 2：インパルス性の信号に対する B_{imp} の応答と、同じ信号に対する狭帯域の応答との比較による測定

選択した PRF にかかわらず一定の振幅を保持できるパルス発生器を入手できない場合は、比較的低い PRF において測定法 2 を適用できる。これは、測定法 1 と同じ原理に基づいている。しかし、2 番目の測定では、高い PRF の信号を使用する代わりに、PRF より十分に狭いフィルタを用いて行う。この方法は C.1.5 にも記述されている。

この方法では、パルスのスペクトル密度 D を、式 $D = U_k / f_p$ によって決定する。ここで、 U_k は一つの線スペクトルの測定値（すなわち、信号がパルス変調搬送波である場合、搬送波又は受信周波数の中心線であり、その周波数で B_{imp} が測定される）、 f_p は PRF である。繰り返すが f_p は狭帯域フィルタの帯域幅より十分高く、測定する B_{imp} より十分低くなければならない。すなわち、 $B_{\text{narow}} \ll f_p \ll B_{\text{imp}}$ である。一つの設定例として、 $B_{\text{narow}} = 9 \text{ kHz}$ 、 $f_p = 100 \text{ kHz}$ 、 $B_{\text{imp}} = 1 \text{ MHz}$ とすることが可能である。この方法は、無変調正弦波信号を加えたときに、狭帯域フィルタの応答と、測定されるべきフィルタの応答とを比較し、 D の計算における補正係数 c ($c = U_2 / U_1$ 、 U_2 は帯域幅が広い方のフィルタの応答で、 U_1 は狭い方のフィルタの応答) を導出する必要がある。したがって、 $D = c \times U_k / f_p$ である。 D が決定されたならば、 U_p を尖頭値検波器で測定し、 B_{imp} を式 (E.7) で計算する。

E.7.4 測定法 3：正規化された線形選択度関数の積分

この方法は、高い精度を持つという利点があり、位相周波数特性が完全に線形な選択度関数（例えば、デジタルフィルタ又は製造業者の仕様に基づくフィルタ）に対して適用できる。ビデオ帯域幅は、インパルス帯域幅に比べて十分に広く（例えば 10 倍）取る必要がある ($B_{\text{video}} \gg B_{\text{imp}}$)。

この場合には、測定用受信機のインパルス帯域幅は、 $1 / U_{\text{max}}$ を正規化係数として正規化された線形な選択度関数 $U(f)$ の面積として定義される（式 (E.9) 参照）。

注) この方法では、測定用受信機のインパルス帯域幅は、振幅周波数特性及び位相周波数特性を共に正規化（最大値 1、位相回転 0 に）した選択度関数 $U(f) / U_{\text{max}}$ の面積として定義される。なお、式 (E.9) における振幅周波数特性 $U(f)$ は、正の周波数領域でだけ定義された片側スペクトル ($f < 0$ に対しては 0) である（式 (E.10) による計算も、この前提である）。IF フィルタのインパルス応答（実波形）のフーリエ変換は正負の周波数に対して対称な振幅スペクトルを持つため、 $U(f)$ をこの両側スペクトルとして定義した場合、式 (E.9) の積分範囲を $(0, \infty)$ とするか、係数 1/2 の付加が必要である。

$$B_{\text{imp}} = \frac{1}{U_{\text{max}}} \int_{-\infty}^{+\infty} U(f) df \quad (\text{E.9})$$

高分解能のデジタル周波数表示を持つ測定用受信機では、選択度特性 $U(f_n)$ を測定するため、 Δf ごとに N ステップの周波数で同調することができる。正確な帯域幅測定のためには、通常、60 dB 点を 100 ステップ ($N = 101$) で測定すれば十分である。同様に、掃引型受信機では、そのスタート及びストップ周波数をフィルタ曲線の 60 dB 点に一致するように設定して振幅特性が得られるように、1 回周波数掃引する。調査対象のフィルタ選択度特性形状をトレースするために、試験信号は CW 信号を用いる。この場合、インパルス帯域幅は測定可能であり、式 (E.10) で計算できる。

$$B_{\text{imp}} = \frac{1}{U_{\text{max}}} \sum_{n=1}^N [U(f_n) + U(f_{n+1})] \times \frac{\Delta f}{2} \quad (\text{E.10})$$

図 E.8 は、正規化された 1 MHz の選択度特性の例を示している。

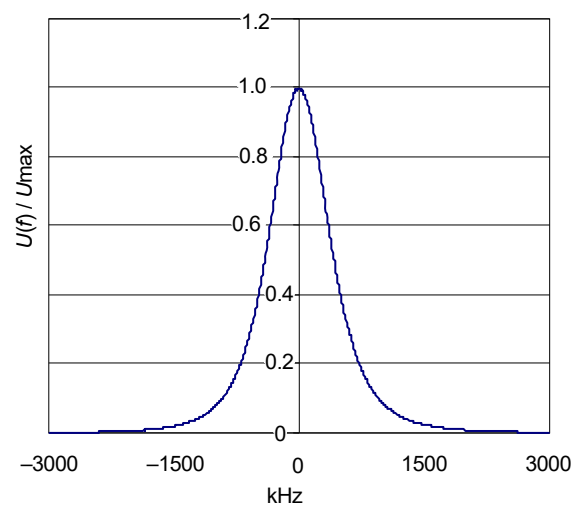


図 E.8 - 正規化された選択度特性 $U(f) / U_{\max}$ の例 (1 MHz の場合)

付則 F
(規定)
引用規格 (2) の 5.4.3 項に基づくクリック雑音の
例外規定に関する性能確認

引用規格 (2) の中で述べられている例外規定を適用するに当たって、不連続性妨害波アナライザは次の付加的情報を提供しなければならない（試験の詳細例として表 F.1 参照）。

- a) 継続時間が 10 ms 以下のクリック雑音の数
- b) 継続時間が 10 ms を超え 20 ms 以下のクリック雑音の数
- c) 継続時間が 20 ms を超え 200 ms 以下のクリック雑音の数
- d) 振幅が連続性妨害波の準尖頭許容値を超える妨害波の、それぞれの継続時間
- e) 装置がクリック雑音の定義に適合しないクリック雑音以外の妨害波を発生し、いずれの例外規定も適用されないことが明確になったときの、その装置が試験に不合格であることの表示
- f) 試験の開始から e) で述べた妨害波の発生までの時間
- g) 準尖頭値レベルが連続性妨害波の許容値を超える、クリック雑音以外の妨害波の全継続時間
- h) クリック雑音率

表 F.1 – 不連続性妨害波アナライザの試験信号 ^a (1/5)

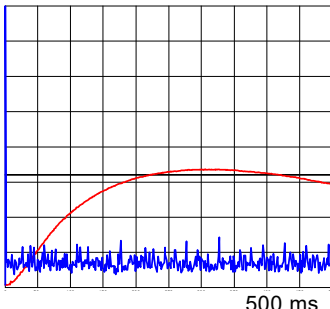
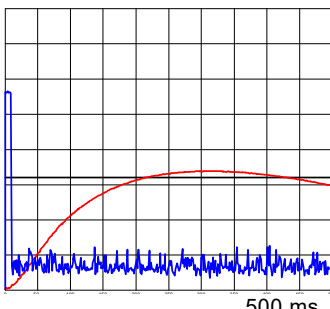
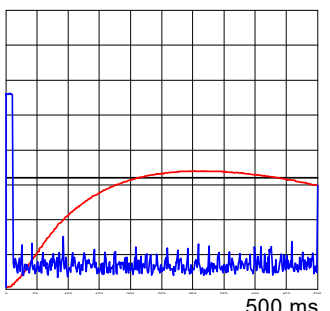
| 試験 No. | 試験信号パラメータ | | | | | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | 4 | 5 |
| | インパルスの 準尖頭値振幅： 測定用受信機の QP 基準レベル に対する相対値 dB | | 測定用受信機の 中間周波出力に おけるインパルス b の継続時間 ms | | インパルスの 間隔又は周期 (中間周波出力) ms | アナライザ による 評価結果 | 中間周波出力における試験信号 及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値) |
| | パルス 1 | パルス 2 | パルス 1 | パルス 2 | | | |
| 1 | 1 | | 0.11 | | | 1 クリック雑音 ≦ 10 ms |  |
| 2 | 1 | | 9.5 | | | 1 クリック雑音 ≦ 10 ms |  |
| 3 | 1 | | 10.5 | | | 1 クリック雑音 > 10 ms, ≦ 20 ms |  |

表 F.1 – (2 / 5)

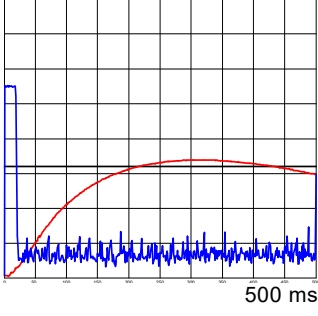
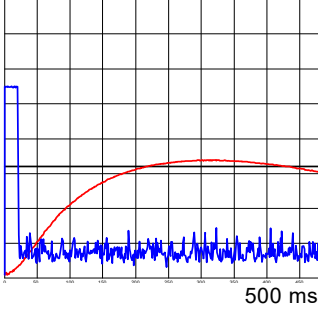
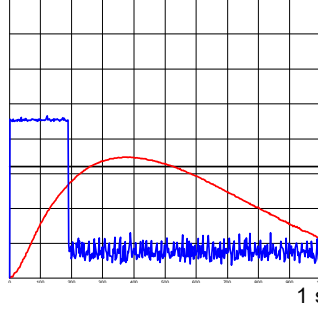
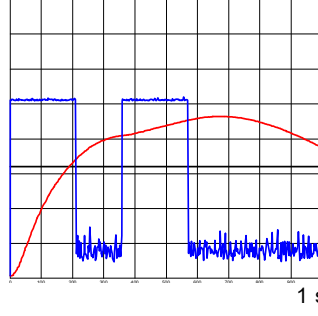
| 試験 No. | 試験信号パラメータ | | | | | | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | 1 | | 2 | | 3 | 4 | 5 | |
| | インパルスの 準尖頭値振幅： 測定用受信機の QP 基準レベル に対する相対値 dB | | 測定用受信機の 中間周波出力に おけるインパルス b の継続時間 ms | | インパルスの 間隔又は周期 (中間周波出力) ms | アナライザ による 評価結果 | 中間周波出力における試験信号 及び対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値) | |
| | パルス 1 | パルス 2 | パルス 1 | パルス 2 | | | | |
| 4 | 1 | | 19 | | | 1 クリック雑音 > 10 ms, ≤ 20 ms |  | |
| 5 | 1 | | 21 | | | 1 クリック雑音 > 20 ms |  | |
| 6 | 1 | | 190 | | | 1 クリック雑音 > 20 ms |  | |
| 7 | 5 | 5 | 210 | 210 | 150 | もしプログラムサ イクル又は最小観 測時間毎に 1 回だ けであれば 1 クリック雑音 > 20 ms (本表の注 1 及び E2、600 ms 規定 参照) |  | |
| | | | | | | 上記と異なる場合：連続性妨害波（570 ms） | | |

表 F.1 – (3 / 5)

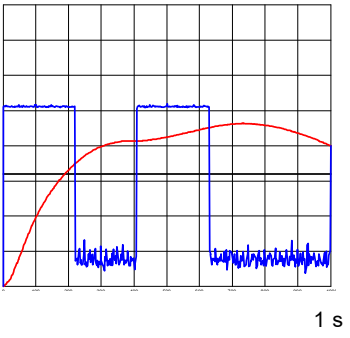
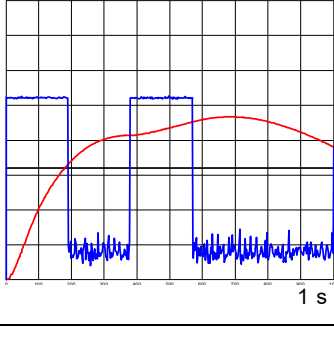
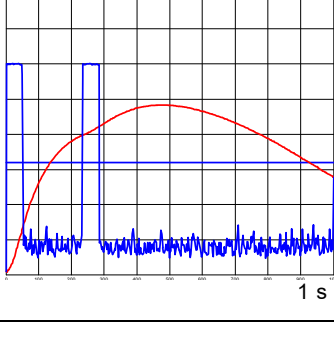
| 試験 No. | 試験信号パラメータ | | | | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------|-------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| | インパルスの 準尖頭値振幅： 測定用受信機の QP 基準レベル に対する相対値 dB | | 測定用受信機の 中間周波出力に おけるインパルス b の継続時間 ms | | インパルスの 間隔又は周期 (中間周波出力) ms | |
| | パルス 1 | パルス 2 | パルス 1 | パルス 2 | | |
| 8 | 5 | 5 | 220 | 220 | 190 | <p>不合格 連続性妨害波 (本表の注 1 及び E2 参照 全継続時間が連続 630 ms > 600 ms であるため例外規 定は適用されな い)</p>  |
| 9 | 5 | 5 | 190 | 190 | 190 | <p>もし 最終クリック雑音率 が 5 より小さけれ ば： 2 クリック雑音 > 20 ms (本表の注 1 及び E4 参照。本表の注 2 も 参照。)</p>  |
| | | | | | | <p>上記以外の場合で もしプログラムサイクル毎に 1 回又は最小観測時間に 1 回だけならば： 1 クリック雑音 > 20 ms とカウントされる (本表の注 1 及び E2 参照)</p> <p>その他の場合は、 不合格：連続性妨害波 (570 ms)</p> |
| 10 | 5 | 5 | 50 | 50 | 185 | <p>もし 最終クリック雑音率 が 5 より小さけれ ば： 2 クリック雑音 > 20 ms (本表の注 1 及び E4 参照。本表注 2 も参 照。)</p>  |

表 F.1 – (4 / 5)

| 試験 No. | 試験信号パラメータ | | | | | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | 4 | 5 |
| | インパルスの 準尖頭値振幅： 測定用受信機の QP 基準レベル に対する相対値 dB | | 測定用受信機の 中間周波出力に おけるインパルス b の継続時間 ms | | インパルスの 間隔又は周期 (中間周波出力) ms | アナライザ による 評価結果 | 中間周波出力における試験信号及び 対応する QP 信号 (測定器の基準に対する相対値) |
| | パルス 1 | パルス 2 | パルス 1 | パルス 2 | | | |
| | | | | | | 上記以外の場合で もしプログラムサイクル毎に又は 最小観測時間に 1 回だけならば： 1 クリック雑音 < 600 ms とカウントされる。 (本表の注 1 及び E2 (2 × 285 ms > 20 ms) 参照) その他の場合は 不合格：連続性妨害波 (285 ms) | |
| 11 | 20 | 20 | 15 | 5 | 1 × パルス 1 + 9 × パルス 2 を、40 クリック 雑音が記録され るまで繰り返す 各インパルスの 間隔は 13 s | 36 クリック雑音 < 10 ms 4 クリック雑音 > 10 ms、≦ 20 ms クリック雑音の 90 % 以上が < 10 ms 合格 (本表の E3、注 1 及び注 3 参照。 クリック雑音振幅の測定は要求されない) | |
| 12 | 20 | 20 | 15 | 5 | 1 × パルス 1 + 8 × パルス 2 を、40 クリック 雑音が記録され るまで繰り返す 各インパルスの 間隔は 13 s | 35 クリック雑音 ≦ 10 ms 5 クリック雑音 > 10 ms、≦ 20 ms クリック雑音の 90 % 未満が ≦ 10 ms (本表の注 1 及び注 3、E3 参照。 例外規定は適用されない。 クリック雑音振幅が非常に高いため 上限 4 分位法の適用法の最終結果は「不合格」) | |

表 F.1 – (5/5)

引用規格 (2) には、次の例外が含まれている。例外規定 E1 から E4 までの表記は、本答申では使用されているが、引用規格 (2) では使用されていない。

E1 – 「個別のスイッチ動作」(引用規格 (2) の 5.4.3.2 項)

この例外規定 E1 の適用の可否は、不連続性妨害波アナライザによる自動計測を用いず、操作者による評価だけで行う。本答申と引用規格 (2) の使用者が、例外規定の番号によって混乱しないように、ここに記載する。

E2 – 「600 ms より短い時間フレームの組合せクリック雑音」(「600 ms 規定」)(引用規格 (2) の 5.4.3.3 項)

プログラム制御された装置では、600 ms より短い時間フレームの中での組合せクリック雑音が、選択されたプログラムサイクル毎に 1 回許容される。他の装置については、そのような組合せクリック雑音が、最小観測時間の間に 1 回許容される。この各組合せクリック雑音は、一つのクリック雑音とみなす。

E3 – 「瞬時スイッチング」(引用規格 (2) の 5.4.3.4 項)

次の条件を満たす機器は、クリック雑音の情報にかかわらず、許容値を満足しているものとみなす。

－クリック雑音率が 5 以下

－継続時間が 20 ms を超えるクリック雑音の発生がない

－発生クリック雑音の 90 % の継続時間が 10 ms 以下

もし、これらの条件の一つでも満足しない場合には、不連続性妨害波の許容値が適用される。

E4 – 「発生間隔が 200 ms より短いクリック雑音」(冷蔵庫等に関する規定)(引用規格 (2) の 5.4.3.4 項)

クリック雑音率が 5 より低い機器については、継続時間が最大 200 ms のクリック雑音は、それらの発生間隔が 200 ms より短くても、二つのクリック雑音と評価する。この場合、例えば冷蔵庫については、このような連続性妨害波ではなく、二つのクリック雑音と評価されることとする。

注 1) アナライザは、例外規定 E4 が適用されないときだけ、例外規定 E2 を適用しなければならない。











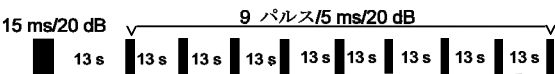
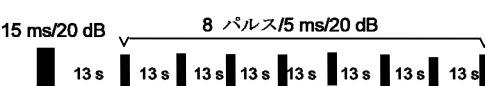
注 2) 次の計算が示すように、例外規定 E3 が適用できるときには、性能チェック波形 11 と 12 は実施しなくてもよい。

性能チェック波形 11 と 12 で要求される 40 個のクリック雑音がカウントされるのは、0 s におけるクリック雑音を含んで $13 \text{ s} \times 39 = 507 \text{ s}$ 後、すなわち、8.45 min 後である。クリック雑音率は $40 / 8.45 = 4.734$ (クリック雑音率は 5 より小さく、ここでは全て 90 % が 10 ms より短いかどうか依存する)。

注 3 引用規格 (2) : 家庭用電気機器、電動工具及び類似機器からの妨害波の許容値と測定法によるクリック雑音のための許容値の緩和は、 $20 \times \log(30/4.734) = 16.04 \text{ (dB)}$ である。したがって、チェック用波形 11 と 12 (振幅が許容値を 20 dB 超過) は、クリック雑音の 25 % がクリック雑音許容値を超えることを許容した引用規格 (2) による上限四分位法では合格しない。

a 引用規格 (2) : 家庭用電気機器、電動工具及び類似機器からの妨害波の許容値と測定法、5.4.3 項のクリック雑音の例外規定に関する性能チェックに使用される試験信号である。

b パルスの立ち上がり時間は 40 μs 以下でなければならない。

| 試験 No | 試験信号 | アナライザによる評価 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 |  0.11 ms/1 dB | 1 クリック雑音 ≤ 10 ms |
| 2 |  9.5 ms/1 dB | 1 クリック雑音 ≤ 10 ms |
| 3 |  10.5 ms/1 dB | 1 クリック雑音 > 10 ms, ≤ 20 ms |
| 4 |  19 ms/1 dB | 1 クリック雑音 > 10 ms, ≤ 20 ms |
| 5 |  21 ms/1 dB | 1 クリック雑音 > 20 ms |
| 6 |  190 ms/1 dB | 1 クリック雑音 > 20 ms |
| 7 |  210 ms/5 dB 150 ms 210 ms/5 dB | 1 クリック雑音 ≤ 600 ms (プログラム制御された DUT) |
| 8 |  220 ms/5 dB 190 ms 220 ms/5 dB | 連続性妨害波 ≥ 600 ms |
| 9 |  190 ms/5 dB 190 ms 190 ms/5 dB | 1 クリック雑音 ≤ 600 ms (2 クリック雑音としてカウント される冷蔵庫に関する規定) |
| 10 |  50 ms/5 dB 185 ms 50 ms/5 dB | N < 5 であれば、2 クリック雑音 N ≥ 5 であれば、連続性妨害 プログラム制御された DUT について は、1 クリック雑音 ≤ 600 ms |
| 11 |  15 ms/20 dB 13 s 9 パルス/5 ms/20 dB 13 s | 36 クリック雑音 ≤ 10 ms 4 クリック雑音 > 10 ms, ≤ 20 ms クリック雑音が 40 個カウント されるまで繰り返し |
| 12 |  15 ms/20 dB 13 s 8 パルス/5 ms/20 dB 13 s | 35 クリック雑音 < 10 ms 5 クリック雑音 > 10 ms, ≤ 20 ms クリック雑音が 40 個カウント されるまで繰り返し |

付則 G
(情報)
振幅確率分布 (APD) 測定機能の仕様に関する根拠

APD 測定機能の仕様は、次の定義及び条件に基づいている。

a) 振幅のダイナミックレンジ

振幅のダイナミックレンジは、所定の精度で APD を測ることができる振幅範囲と定義する。ダイナミックレンジの上限は、被測定妨害波の尖頭レベルよりも高く、かつ、下限は製品規格作成に当たって決められる妨害波の許容値より低くなければならない。

引用規格 (1) では、グループ 2 クラス B の ISM 装置の尖頭値許容値は 110 dB(μV/m)、重み付け許容値は 60 dB(μV/m)に設定しており、10 dB の余裕を持った 60 dB を超えるダイナミックレンジとした。

b) サンプリング速度

保護すべき無線業務の等価帯域幅で妨害波の APD を測定するのが理想である。しかし、スペクトラムアナライザの分解能帯域幅は、1 GHz 超では 1 MHz と指定されているので、サンプリング速度は毎秒 10 M サンプルより早くなければならない。

c) 最大測定時間

引用規格 (1) では、1 GHz 超の電子レンジ妨害波の尖頭値測定時間を 2 min と規定している。したがって、APD の測定時間は少なくとも 2 min でなければならない。計数器又はメモリのサイズに制限があるので、長時間の連続測定は困難であることから、測定できない時間が、全測定時間の 1 %より少なければ間欠測定も可能である。

d) 最小測定確率

確率測定において有意な結果を得るには、約 100 個の事象が必要である。したがって、最小測定確率は次のように計算される。

測定時間を 2 min、サンプリング速度を毎秒 10×10^6 個サンプルと仮定すると、確率は $100 / (120 \times 10 \times 10^6) \approx 10^{-7}$ となる。

e) APD 測定データの表示

APD 測定結果の表示の振幅分解能は、A/D 変換器のダイナミックレンジと分解能に依存する。例えば、60 dB のダイナミックレンジを持つ場合、対数振幅に 8 bit A/D 変換器を適用すると、表示の分解能は、0.25 dB 未満 ($\approx \pm 60 / 256$ dB) となる。

図 G.1 及び図 G.2 に APD 測定機能を可能にするためのブロック図を示す。

APD 測定結果の例を図 G.3 に示す。

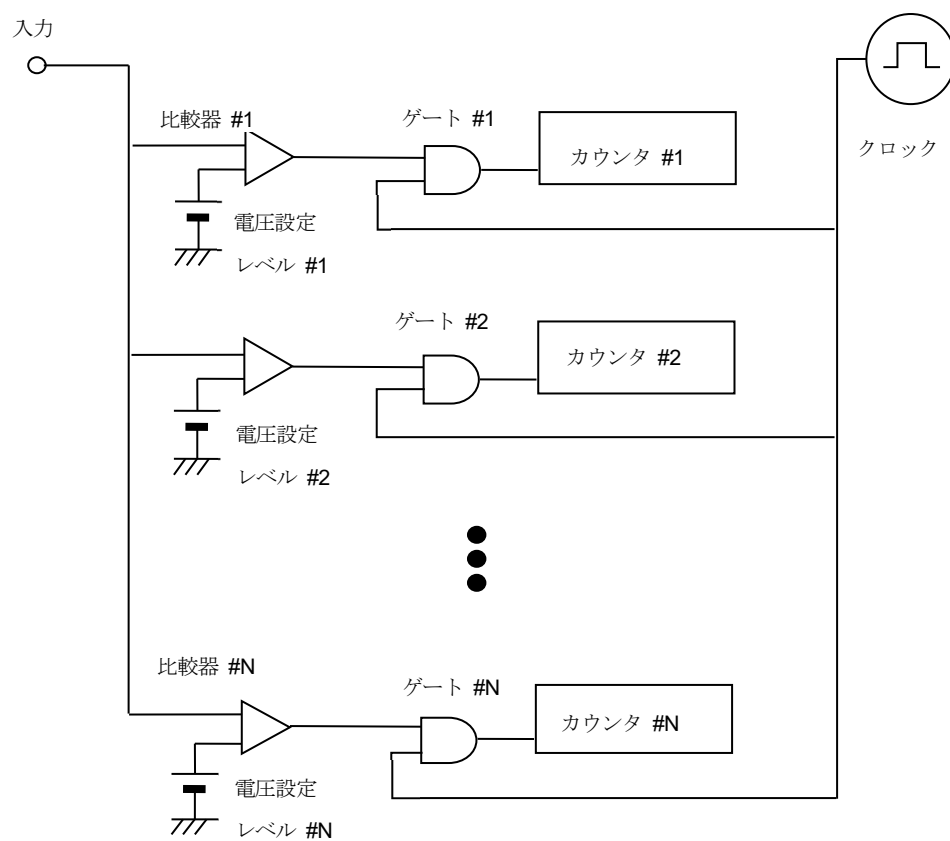


図 G.1 - A/D 変換器を使用しない APD 測定回路のブロック図

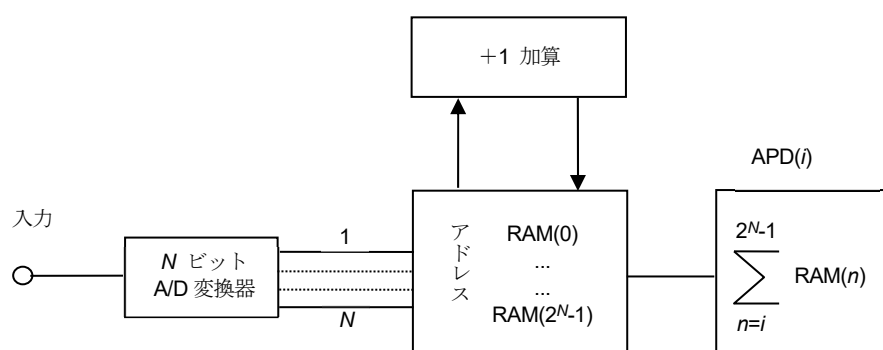


図 G.2 - A/D 変換器を使用する APD 測定回路のブロック図

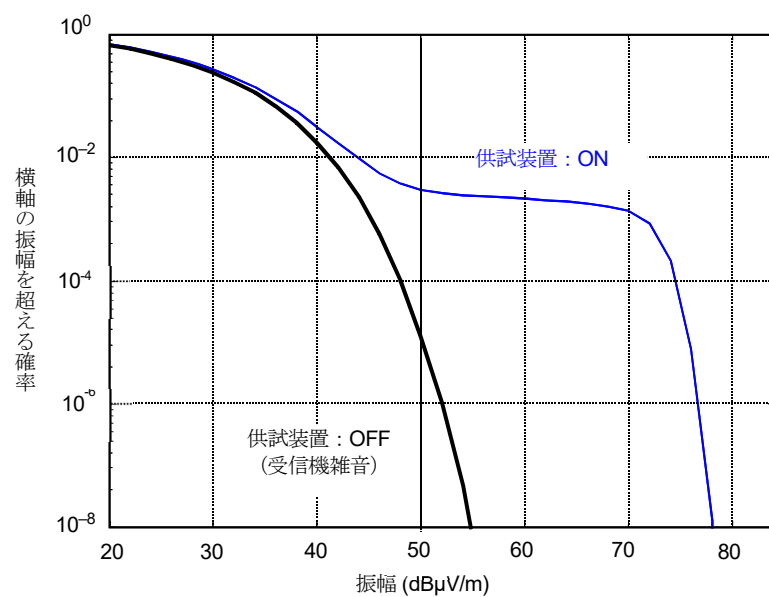


図 G.3 - 供試装置の動作状態による APD 測定結果の表示例

付則 H
(情報)
準尖頭値測定用受信機の特性

表 H.1 は、準尖頭値測定用受信機の仕様を示している。この仕様は、測定用受信機の総合的な特性を記述し、測定用受信機の個々の部品及びサブアセンブリの仕様を記述しない。5.2 節で規定しているパルスに対する応答は、次の基本的特性を持つ測定用受信機に基づいて計算されている。

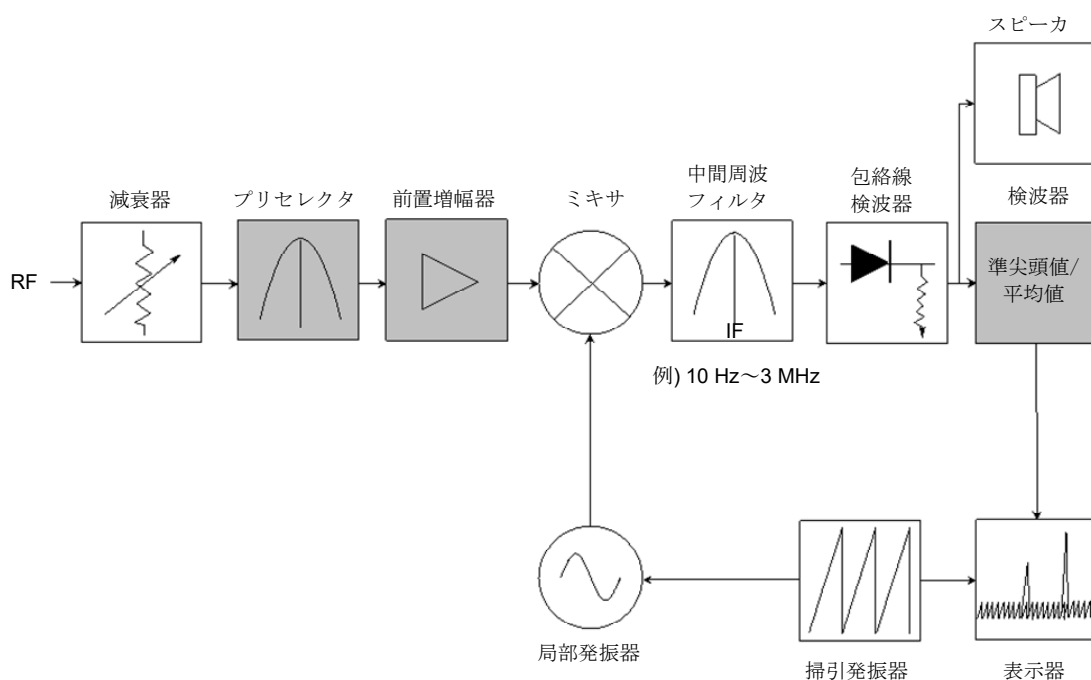
表 H.1 - 準尖頭値測定用受信機の特性

| 特性 | 周波数範囲 | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
| | バンド A 9 kHz から 150 kHz まで | バンド B 0.15 MHz から 30 MHz まで | バンド C 及び D 30 MHz から 1000 MHz まで |
| - 6 dB 帯域幅 B_6 (kHz) | 0.20 | 9 | 120 |
| 検波器の電氣的充電時定数(ms) | 45 | 1 | 1 |
| 検波器の電氣的放電時定数(ms) | 500 | 160 | 550 |
| 臨界制動指示計器の機械的時定数(ms) | 160 | 160 | 100 |
| 検波器前段の回路の過負荷係数(dB) | 24 | 30 | 43.5 |
| 検波器と指示計器間の直流増幅器の過負荷係数(dB) | 6 | 12 | 6 |
| <p>注 1) 機械的時定数 (3.8 節 参照) の定義は指示計器の特性が線形であること、すなわち電流の増加分が等しければ、それによる指針の振れの増加分も等しいものであることが前提である。電流と指針の振れの関係が異なる指示計器を用いる場合、同項の必要事項を満たすものであれば使用が認められる。電子的な指示計器については、機械的時定数は模擬回路を用いて実現する。</p> <p>注 2) 電氣的、機械的時定数には許容範囲を示していない。特定の測定用受信機で用いられる実際の値は、5.2 節に述べる要求事項を満たすよう設計段階において決定される。</p> | | | |

付則Ⅰ
(情報)
EMI 受信機及び掃引型スペクトラムアナライザの構造の例

本付則は、EMI 受信機と掃引型スペクトラムアナライザの主な違いを、本答申の目的のために簡単に記載する。図 I.1 は、両者の測定器の構造の例を示している。灰色の網掛け部分は、本答申で規定する適合性を達成するため、通常、測定用受信機に実装されている。

注) 本答申の時点において市販されている測定器は、図 I.1 の例のとおりとは限らないため、各測定器の取扱説明書等を参照する。



**図 I.1 - プリセクタ、前置増幅器及び準尖頭値/平均値検波器が付加された
掃引型スペクトラムアナライザで構成される測定用受信機のブロック図の例**

二つの測定器タイプの間の主な違いを次の段落に記載する。

- a) 掃引型スペクトラムアナライザは掃引型の測定器であり、対象の選択周波数範囲をカバーするため、連続的にその局部発振器 (LO) の周波数を調整する。幾つかの妨害波測定用受信機は、ステップ掃引を行う。すなわち、規定の周波数ステップ幅で、対象の周波数範囲をカバーするため、測定器は固定の周波数に同調する。それぞれの同調周波数における振幅は、次の過程又は表示のために測定され保持される。
- b) 多くの掃引型スペクトラムアナライザは、初段周波数変換部の前段のプリセクタ (すなわち入力におけるフィルタリング) を内蔵していない。これにより、通常、準尖頭値検波での低い繰り返し周波数のパルスの測定に対し、ダイナミックレンジは不十分となる。そのため、この状況下において誤差の多い測定結果をもたらす可能性がある。

- c) プリセクタ付き（内蔵）掃引型スペクトラムアナライザは市販されており、このタイプの測定器は、本答申で規定する全要求事項に適合し、また本答申に完全に適合する場合には、**CISPR 16 第2部（全編）**に従った放射妨害波測定を実行する際に、いかなる制限も受けずに使用してもよい。
- d) 準尖頭値検波のためのプリセクタなしのスペクトラムアナライザに適用できる仕様は、厳密性に欠けるため、被測定信号に対し条件付きで使用される。
- e) スペクトラムアナライザは、内蔵前置増幅器を持たないものがある。**EMI 受信機**は、プリセクタの後に内蔵前置増幅器を持っていることが多い。
- f) 4.4 節で規定される周波数選択度の基準は、掃引型スペクトラムアナライザでは適合しないことがある。一般的な掃引型スペクトラムアナライザは、この要求事項に適合しないガウスフィルタを使用している。本答申は、4.4 節で記載している仕様に適合したスペクトラムアナライザを要求している。
- g) 掃引型スペクトラムアナライザの中には、準尖頭値検波器を内蔵していないものがある。本答申は、準尖頭値検波に対して 5.2 節で記載されている仕様にスペクトラムアナライザが適合することを要求している。ただし、パルス繰り返し周波数に対して規定された要求事項は、プリセクタを持たない掃引型スペクトラムアナライザに適用できない。
- h) 掃引型スペクトラムアナライザの中には、7.3.3 項で規定される間欠的、非定常的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対して、適切な応答を示さないものがある。本答申は、スペクトラムアナライザに、7.3.3 項で規定した仕様に適合することを要求する。

付則 J

(規定)

測定用受信機と合わせて外部前置増幅器を用いる場合の要求事項

J.1 概要

測定用受信機の入力部に外部前置増幅器を使用するときは、注意を払わなければならない。前置増幅器は、システムの感度を改善するが、本答申の過負荷に関するシステムの要求事項を無効にする可能性がある。さらに外部前置増幅器は、5.2.2 項で規定されている準尖頭値検波器を使った 20 Hz まで繰り返し周波数を持ったインパルス信号の測定のためのプリセクタのないスペクトラムアナライザの使い勝手を無効にする可能性がある。

それゆえ、外部前置増幅器を備えた測定システムを操作する者は、本付則で述べられているように、そのシステムの上限を把握しなければならない。また、測定システムの線形性チェックを適用しなければならない。外部前置増幅器を用いて自動測定を行った場合の結果は、最終的に手動により線形性の検証をしなければならない。

J.2 最適な妨害波測定システムを設計するための考察

内部的には、測定用受信機は過負荷を回避しつつ、最適な感度を達成するように設計されている。測定用受信機に組み込まれたプリセクタは、インパルス信号による過負荷を避ける。内蔵プリセクタの意に反して、測定用受信機は、通常、仕様の表示範囲を超える単一パルスの準尖頭値測定に対する線形性の余裕を持たない。プリセクタがない測定用受信機では、PRF（パルス繰り返し周波数）が低いインパルス信号の準尖頭値検波のときに問題が発生する可能性がある。

外部広帯域前置増幅器の使用は、システム感度を改善するための他の全ての可能な手段（例えば、前置増幅器を内蔵した測定用受信機、十分な利得のアンテナ又は低損失の接続ケーブルの使用）が尽くされた後にだけ考える。妨害波許容値、予想される全ての妨害波、測定する妨害波が、システム雑音レベルに非常に近いとき（例えば、参考文献 [2] のクラス 5 放射妨害波の許容値に準拠する場合）にだけ、外部前置増幅器を追加する必要がある。もし、高い妨害波信号又は周囲信号が予期されるなら、外部前置増幅器は推奨されない。

プリセクタを含む内蔵前置増幅器を持つ測定用受信機と低損失アンテナケーブルを使用するとき、3 m 又は 10 m の測定距離において、引用規格 (1) 及び参考文献 [3] のクラス B 許容値に対する放射妨害波測定に対しては、一般的に外部前置増幅器を必要としない場合がある。

引用規格 (2)、参考文献 [1]、及び共通規格に対する放射妨害波の測定に対しても、同様に当てはまる。

外部前置増幅器は、30 MHz 未満の伝導妨害波測定に対しては推奨しない。それら（外部前置増幅器）の使用は、多くの妨害波規格で妨害波許容値を規定していない 150 kHz 未満の周波数において高レベルな妨害波が存在すると、高調波の原因となりかねない。

もし、感度を改善するために外部前置増幅器を加えるのなら、次の項を考慮しなければならない。

- a) 前置増幅器は広帯域を有している。すなわち、それら（前置増幅器）は、インパルス信号及び高レベルな狭帯域信号による過負荷に対して敏感である。

- b) 前置増幅器は、相互変調積及び高調波を生む可能性がある。これは特に、OATS（野外試験場）もしくは無線送信装置が存在する場所又はその両方の場所で測定するときに重要である。
- c) 前置増幅器は、受信機入力部における信号レベルを上昇させる。したがって、受信機の入力段を過負荷にする可能性があり、この状態は受信機内蔵のプリセクタによって完全に除去することは不可能である。
- d) 感度の増幅度は、信号レベルの増幅度より小さいだろう。したがって、前置増幅器/受信機を組合せたときは、ダイナミックレンジは前置増幅器の利得ほど改善されない。

注 1) 感度の増幅度は、前置増幅器なしの雑音指数と前置増幅器ありのシステム雑音指数の差として理解される。

- e) 1 GHz 超の周波数帯の最大の感度を得るために、前置増幅器は測定アンテナに対して直接接続を推奨する。
- f) 外部前置増幅器の使用は、測定結果に正しい利得の周波数特性を考慮することが要求される。
- g) 温度及び経年変化の関数としての利得の不確かさは、前置増幅器の出力端子と受信機の入力端子の間の不整合不確かさと同様、測定に対する不確かさバジェットに含めるとする。入力インピーダンスは、可能な限り、測定用受信機に対する要求事項に準拠させ、不確かさバジェットに同じく含めるとする。
- h) CISPR バンド E の場合、外部前置増幅器と測定用受信機から構成されるシステムは、試験中の低周波数帯の信号及びいかなる帯域外又は高調波信号、又はその両方によって過負荷とならないようにする。例えば、電子レンジなどの ISM 帯の雑音信号によって、システムが過負荷にならないようにする。

感度の増幅度は、次の変数と式を使って決定される。

$$F = \frac{P_{ie}}{kT_0B} \quad (J.1)$$

そして、増幅器に対しては、

$$F = \frac{P_o}{gkT_0B} \quad (J.2)$$

ここで、

F 雑音指数。 $10 \lg F$ = 雑音指数（しばしば、 NF という記号を使って示される）

P_{ie} 等価雑音入力電力

P_o 雑音出力電力

g 利得から計算される値。 $G = 10 \lg g$ 、ここで、 $g = 10^{G/10}$

k ボルツマン定数 = $1.38 \times 10^{-23} \text{ W}_S/\text{K}$ 並びに $kT_0 = 4 \times 10^{-21} \text{ W/Hz}$;

T_0 絶対参照室内温度 (293 K)

B 雑音帯域幅（例えば、測定用受信機）

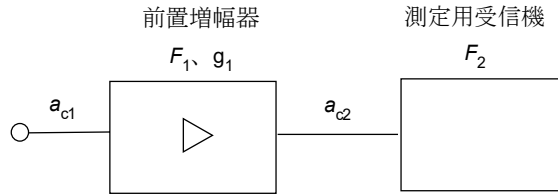


図 J.1 - 前置増幅器付き測定用受信機

図 J.1 中、ケーブル減衰量 $a_{c2} = 0$ dB とすると、

$$10 \lg F_{\text{tot}} = a_{c1} + 10 \lg \left(F_1 + \frac{F_2 \times 10^{(a_{c2}/10)} - 1}{g_1} \right) \quad (\text{J.3})$$

ここで、 F_{tot} は、減衰量 a_{c1} の入力ケーブルを持つシステムの雑音指数である。

もし、 $a_{c2} \neq 0$ dB ならば、式 (J.3) の前置増幅器の利得 g_1 は、 $10^{\frac{(g_1 - a_{c2})}{10}}$ と置き換えるとする。ケーブルの損失 $a_{c1} = 0$ dB は、アンテナに対して直接接続することによって、実現できる。もし、 $a_{c1} \neq 0$ dB ならば、式 (J.3) で示すように、ケーブルの減衰量 a_{c1} は、システム雑音指数に加える。

最新の前置増幅器の雑音指数は、通常 3 dB 以下であり、それは、 $F_1 = 2$ の雑音係数に相当する。前置増幅器を内蔵する受信機の雑音指数は、通常 8 dB 程度であり、それは $F_2 = 6.3$ の雑音係数に相当する。この高い雑音指数は、プリセクタによる減衰量と、受信機内部の他の挿入損のためである。前置増幅器を持たない受信機の雑音指数は、通常 15 dB 程度であり、 $F_2 = 31.6$ の雑音指数に相当する。

注 2) 測定用受信機の雑音指数 $10 \lg F_2$ は、表示される雑音レベルから、次式を使って決定可能である。

$$10 \lg F_2 = V_{\text{Nav}} + 67 - 10 \lg B_N - w_{\text{Nav}}$$

ここで、

V_{Nav} リニアモードの平均値検波の場合の受信機ノイズフロア。単位は dB(μV)

B_N 測定用受信機の雑音帯域幅。単位は Hz

w_{Nav} リニアモードの平均値検波に対する雑音重み係数。単位は dB

例) もし、 $V_{\text{Nav}} = -10.7$ dB(μV)、 $B_N = 85$ kHz ($B_6 = 120$ kHz で)、及び $w_{\text{Nav}} = -1$ dB ならば、雑音指数は $10 \lg F_2 = 8$ dB である。

w_{Nav} は、ガウス雑音（参考文献 [8]）に対するリニア平均検波器の表示と RMS 検波器の違いである。準尖頭値検波に対する値 w_{NQP} はバンド B において約 4 dB、バンド C/D において 6 dB、ピーク値検波 w_{Npk} は最大 12 dB であり、測定時間に依存する。

雑音帯域幅 B_N は測定用受信機の 3 dB 帯域幅 B_3 に近い。粗い近似では $B_N = 1.1 B_3$ である。特定のフィルタ実装に関する詳細は参考文献 [8] を参照する。

所定の前置増幅器の 3 dB の雑音指数を考慮すると、2.51 の雑音係数に相当する、システム雑音指数 $10 \lg F_{\text{tot}} = 4$ dB となる。これは、 $(F_2 - 1) / g_1 = 0.51$ 又は $g_1 = (F_2 - 1) / 0.51$ であることを要求している。

前置増幅器を内蔵した受信機に対して、結果の利得は $g_1 = 10.39$ 又は $G_1 = 10.2 \text{ dB}$ である。

前置増幅器を内蔵しない受信機に対して、結果の利得は $g_1 = 60$ 又は $G_1 = 17.8 \text{ dB}$ である。

前置増幅器を内蔵しない受信機に対して、前の段落で述べたように、雑音指数が 3 dB 及び利得が 10 dB の外部前置増幅器は、 7 dB のシステム雑音指数となる。

前述の例から、前置増幅器を内蔵した受信機の場合、 4 dB の感度の改善には、約 10 dB の信号利得が必要なが分かる。前置増幅器が内蔵されていない受信機の場合、 11 dB の感度の改善には、ほぼ 18 dB の信号利得を必要とし、 8 dB の改善には、 10 dB の信号利得を必要とする。 3.5 dB のシステム雑音は、雑音指数が 3 dB の前置増幅器では、容易に達成することは不可能である。なぜならば、前置増幅器の過剰な利得が必要になるためである。表 J.1 は雑音指数の例を提供している。

システムの線形性の能力が著しく制限されるため、利得 30 dB 又はそれ以上の前置増幅器を使うことは望ましくない。

表 J.1 – 前置増幅器かつ測定用受信機のデータ及び得られた雑音指数の例

| 前置増幅器 | | | | 測定用受信機 | | システム |
|-------|--------------|-------|----------|--------|--------------|-------------------------|
| 雑音係数 | 雑音指数 dB | 利得係数 | 利得 dB | 雑音係数 | 雑音指数 dB | 雑音指数 dB |
| F_1 | $10 \lg F_1$ | g_1 | G_1 | F_2 | $10 \lg F_2$ | $10 \lg F_{\text{tot}}$ |
| 2 | 3 | 10.4 | 10.2 | 6.3 | 8 | 4 |
| 2 | 3 | 10 | 10 | 31.6 | 15 | 7 |
| 2 | 3 | 60 | 17.8 | 31.6 | 15 | 4 |

J.3 線形性の仕様及び測定における注意事項

前置増幅器のダイナミックレンジは 1 dB 圧縮点、 3 dB 圧縮点、及び飽和点により定義される。入力信号による歪を避けるため、理想的には全測定時間を通じて信号レベルが 1 dB 圧縮点以下になるようにすべきである。

増幅器の伝達関数のスクリーンショットの例を図 J.2 に示す。正弦波信号を用いた時間領域と周波数領域における増幅器の応答を図 J.3 に示す。図 J.2、図 J.3、図 J.4 のグラフの軸の数値は一般的な数値であり、特定の単位を表したものではない。

図 J.3 は、正弦波信号が時間領域で歪んでいることを示しており、これは前置増幅器の非線形効果によるものである。周波数領域の表示では、 100 MHz でレベルが低下し、更に高調波が存在することが分かる。広帯域パルスに対応するシミュレーション結果を図 J.4 に示す。

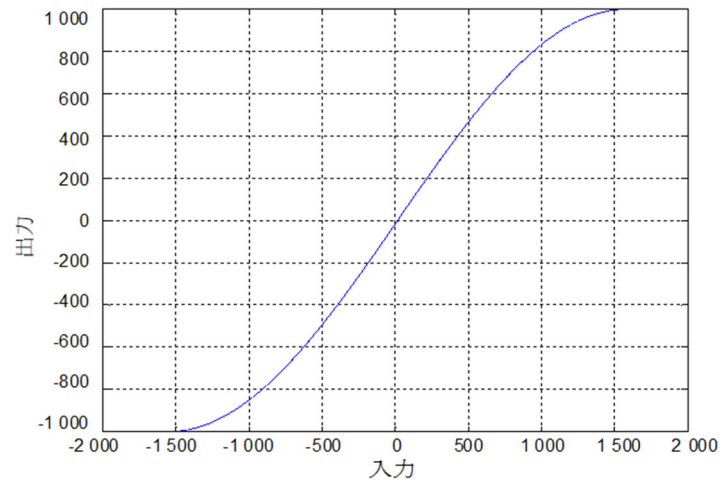
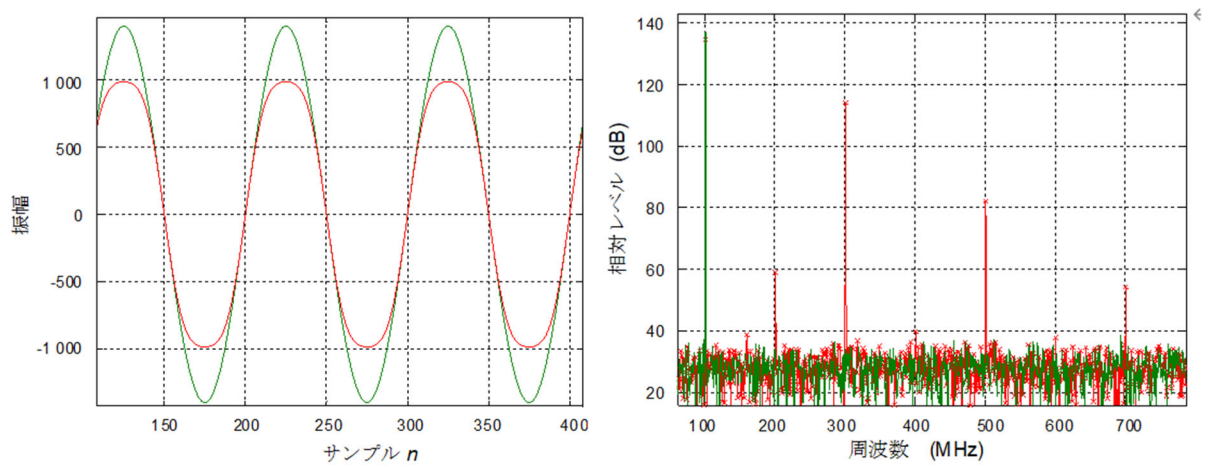
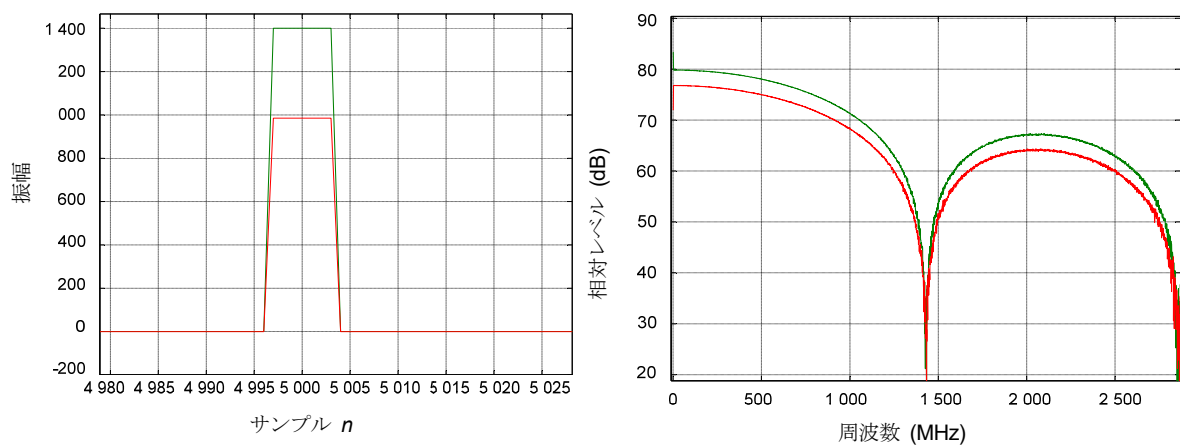


図 J.2 - 増幅器の伝達関数の例



緑 = 規格化された入力信号 ; 赤 = 出力信号

図 J.3 - 正弦波信号に対する図 J.2 に示す伝達関数を持つ増幅器の応答



緑 = 規格化された入力信号 ; 赤 = 出力信号

図 J.4 - インパルスに対する図 J.2 に示す伝達関数を持つ増幅器の応答

図 J.3 と 図 J.4 を比較すると、時間領域における飽和レベルは正確に一致することが分かる。しかし、周波数領域では外部前置増幅器の飽和の影響は異なる。入力がインパルス信号の場合、振幅レベルが低下し、測定結果が無効となる。正弦波信号の場合、基本波の振幅は減少し、外部前置増幅器の非線形効果によって高調波が発生し、測定結果が無効となる。

測定システムの性能、すなわちシステム雑音レベル及び過負荷に対する許容量は、前置増幅器と測定用受信機の両方の特性に依存する。狭帯域信号の場合、一般的に前置増幅器出力の 1 dB 圧縮点は、測定用受信機入力の 1 dB 圧縮点を上回る。広帯域インパルス信号の測定では、測定用受信機のプリセクタによりシステムの線形性が改善される。そのため、測定用受信機の入力でプリセクタを用いるシステムと、用いないシステムの 2 種類が考えられる。

広帯域過負荷検波器は、プリセクタのない測定用受信機の入力において有効であり、初段ミキサの 1 dB 圧縮点における信号レベルを検出するために使用され、線形性の問題をユーザに警告する。過負荷検波器は、有効な測定結果を保証する指標としても使用可能である。同様の過負荷検出は、広帯域 A/D 変換器のオーバーレンジを避けるために、広帯域 FFT を用いた測定システムにも推奨される (J.4 節 参照)。

測定のさらなる注意事項には、インパルス性妨害波の測定に利用可能な過負荷係数の予測が含まれる。利得の周波数特性と雑音指数とは別に、前置増幅器の 1 dB 圧縮点、及び前置増幅器と測定用受信機からなるシステム全体の 1 dB 圧縮点を規定しなければならない。CISPR バンド C と D については、正弦波信号に対する 1 dB 圧縮点と、帯域幅 2 GHz の広帯域 CISPR パルス信号のピーク値との関係から、帯域幅係数 F_{bw} は 85 dB [$F_{bw} = 20 \log(2000 / 0.12)$] となる。図 J.5 と図 J.6 は、無変調正弦波及びインパルス信号に対する前置増幅器の線形性からの偏差を示しており、1 dB 圧縮点 112 dB(μ V) である。

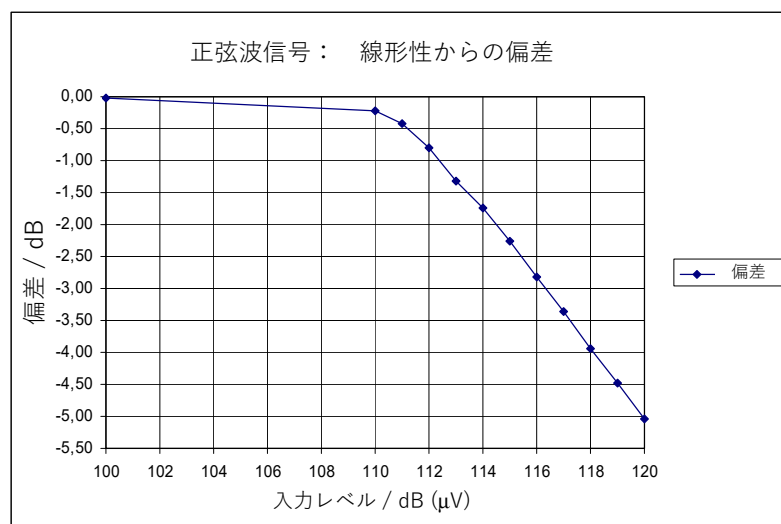
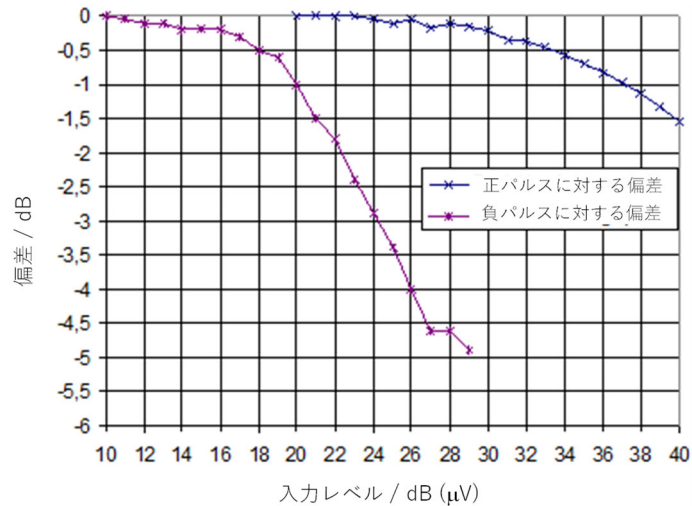


図 J.5 - 無変調正弦波に対する線形利得からの偏差 (例)



注) $F_{bw} = 85 \text{ dB}$ を使用すると、パルス繰り返し周波数 (PRF) が 100 Hz の正パルス信号のピーク値は $37 \text{ dB}(\mu\text{V}) + 12 \text{ dB} + 85 \text{ dB} = 134 \text{ dB}(\mu\text{V})$ 、すなわち図 J.5 に示す 1 dB 圧縮点より約 22 dB 高い。この場合の準尖頭値検波の重み係数、すなわち PRF が 100 Hz の場合の尖頭値検波と準尖頭値検波の検波値の差は 12 dB である。

図 J.6 - 準尖頭値検波器を用いて測定した広帯域インパルス信号に対する線形性からの偏差 (例)

図 J.6 の正パルスに対する偏差曲線の平坦さは誤解を招きやすいが、これは増幅器の非線形性が増幅器自身の相互変調積によってマスクされるためである。この効果は、プリアンプの入力に 40 dB を超えるノッチ深さを持つ帯域阻止フィルタ (4.10 節で規定された帯域阻止フィルタ) を用いて実証することが可能である。許容される動作 (相互変調による誤差が 1 dB 未満) のためには、相互変調試験中、ノッチ深さは少なくとも 20 dB を維持しなければならない。 20 dB という値は、PRF 100 Hz における準尖頭値測定で得られる。PRF 100 Hz は妥協した値である。

理想的には、全ての PRF において準尖頭値測定に 20 dB のノッチ深さが必要である。これは上記に用いた利得 10 dB の前置増幅器の場合について図 J.7 に示されている。ここでは入力信号の尖頭値が $37 \text{ dB}(\mu\text{V})$ 未満であり、出力信号の尖頭値が $46 \text{ dB}(\mu\text{V})$ 未満である限り、 20 dB のノッチ深さは維持されている (図中の青色の曲線で示す)。PRF が 100 Hz の場合、 $37 \text{ dB}(\mu\text{V})$ の尖頭値は $25 \text{ dB}(\mu\text{V})$ の準尖頭値に相当する。したがって、図 J.6 「正パルス曲線」の広帯域インパルス信号の 1 dB 圧縮点は $37 \text{ dB}(\mu\text{V})$ の準尖頭値にあるように見えるが、前置増幅器は既に過負荷となっている。過度な相互変調を避けるためには、入力信号は少なくとも 12 dB 低い、すなわち準尖頭値 $25 \text{ dB}(\mu\text{V})$ であるべきである。

図 J.6 の「正パルス」の結果を示す曲線は、インパルス信号の場合、前置増幅器の入力に切替え可能な 10 dB 減衰器を設ける単純な過負荷試験では、過負荷を正しく示せない可能性があることを示している。これは前置増幅器の入力信号が 1 dB 圧縮点を最大 20 dB 上回っていても、出力レベルは入力レベルに追従可能だからである。この単純な試験は正弦波信号に対しては有効かもしれない。インパルス信号に対するシステムのより正しい特性は、帯域阻止フィルタを用いた相互変調試験を使えば得られる。帯域阻止フィルタを用いた相互変調試験が利用できない場合は、入力に対する前置増幅器の 1 dB 圧縮点をシステムの特性評価に使用する。

注) 帯域阻止フィルタを用いた相互変調試験は、(例えば、測定系提供者が実施する) 測定系の特性評価を意図している。妨害波試験中に各 EMC 試験所で帯域阻止フィルタ試験を使用することは現実的ではない。

帯域阻止フィルタを用いた相互変調試験の間、前置増幅器の出力の指示装置として使用される測定用受信機の過負荷を確実に避ける必要があることに注意しなければならない。図 J.8 は、プリセクタ付き測定用受信機の CISPR 相互変調試験によるノッチ深さが、55 dB(μ V) の入力信号（準尖頭値）で、なお 30 dB を超えていることを示している。これは、利得 10 dB の前置増幅器への 45 dB(μ V) の入力レベル（準尖頭値）に相当する。広帯域前置増幅器を内蔵した測定用受信機を使用すると、図 J.9 と図 J.10 に示すように、測定用受信機の過負荷のため、外部前置増幅器の線形性が正しく表示されない場合がある。

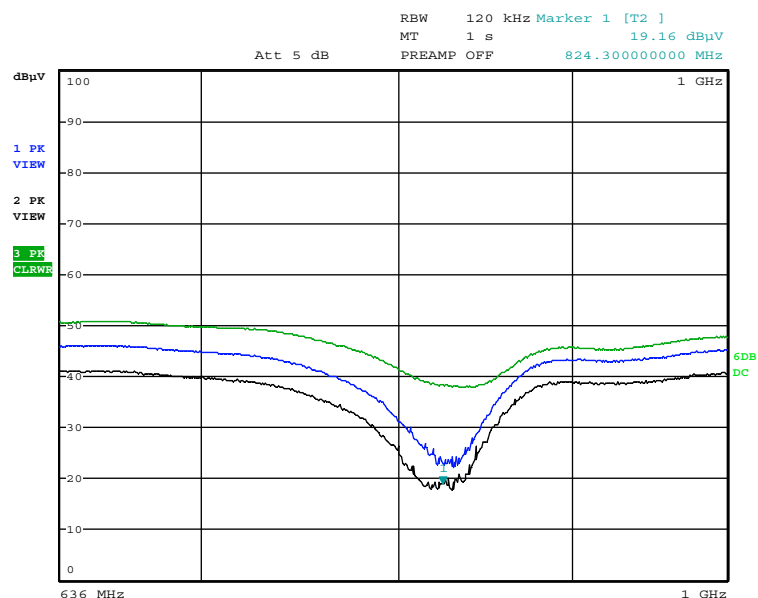


図 J.7 - 前置増幅器に対する 818 MHz 付近の帯域阻止フィルタ試験のスクリーンショット

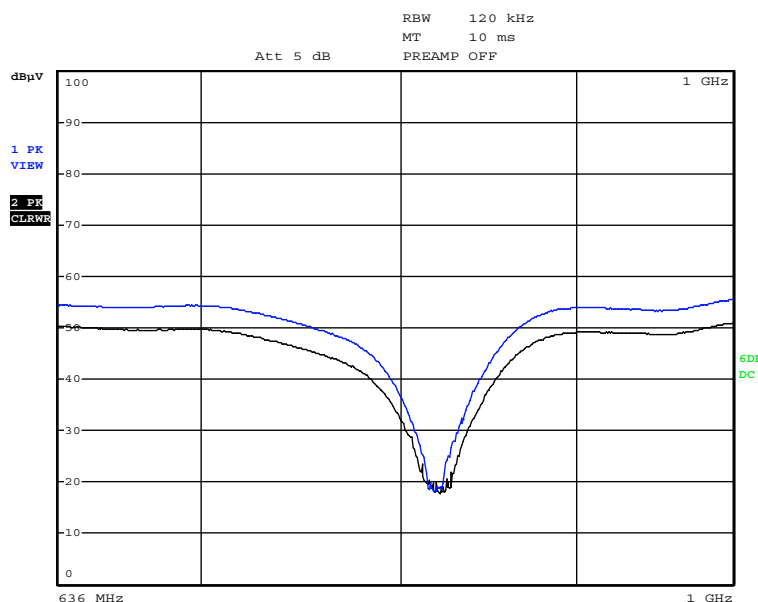


図 J.8 - 測定用受信機に対する 818 MHz 付近の帯域阻止フィルタ試験のスクリーンショット

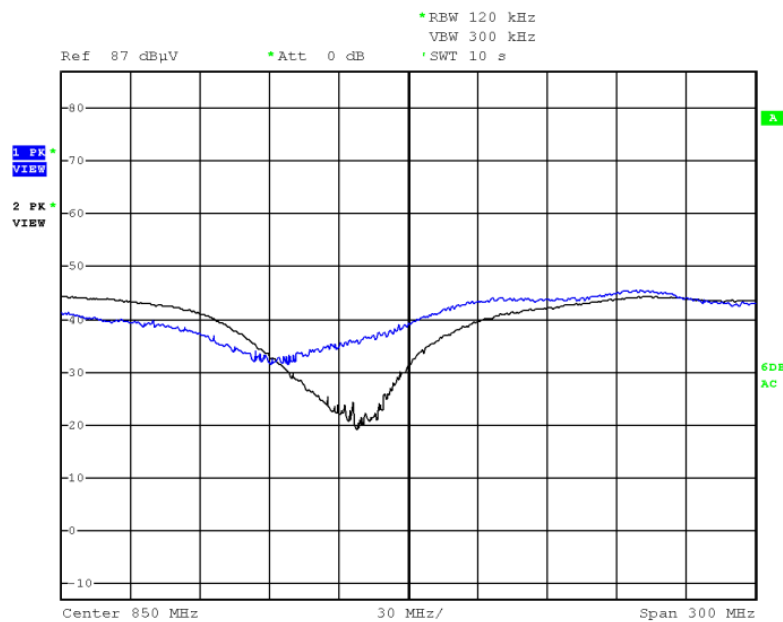
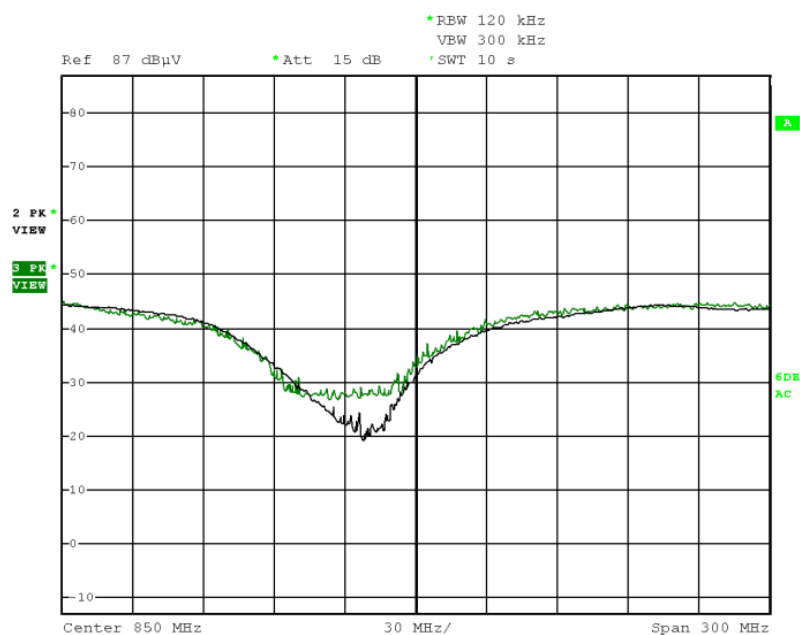


図 J.9 - 利得 10 dB の前置増幅器を上述と異なる測定用受信機に組合せた場合の帯域阻止フィルタ試験のスクリーンショット。測定用受信機のプリセクタ有（黒線）及び無（青線）



注) プリセクタなしの状態での測定用受信機の過負荷防止のため、外部前置増幅器と測定用受信機の間に 15 dB の減衰器を使用。

図 J.10 - 同一の利得 10 dB の前置増幅器を図 J.9 の測定用受信機に組合せた場合の帯域阻止フィルタ試験の結果。測定用受信機のプリセクタ有（黒線）及び無（緑線）

広帯域の外部前置増幅器を測定用受信機とともに使用する場合、平均値検波、実効値－平均値検波、準尖頭値検波を使用する測定系では、パルス繰り返し周波数が低い広帯域インパルス信号に対する適切な重み付けは期待できない。したがって、使用者は、測定系の尖頭値検波器に対して、雑音レベルと広帯域インパルス信号の 1 dB 圧縮点との間の動作範囲を決定しなければならない。この決定により、各種検波器を使用した場合の広帯域インパルス信号に対して適切な重み付けが得られる PRF の最小値を予測可能である。

図 J.11 は、本答申で規定された検波器の CISPR バンド C と D に対する重み付け関数とともに、雑音レベルと 1 dB 圧縮点の間の動作範囲を示すための雑音ラインの例を示している。この例では、尖頭値検波器の（検波結果における）雑音レベルは 1 dB 圧縮点よりも 15 dB 低い。準尖頭値検波器の場合、雑音レベルは約 5 dB 低く、つまり動作範囲は約 5 dB 広がる。実効値－平均検波器と平均検波器では、雑音レベルは約 10 dB 低くなり、この例では動作範囲が約 25 dB まで広がる。

図 J.11 に示す雑音ラインを引くには、図 J.7 に示す帯域阻止フィルタ試験結果からピークレベル V_p を用い、平均値検波器の雑音レベル V_{Nav} を決定する。その差 ($V_p - V_{Nav}$) が 雑音ラインと平均値検波重み付けラインの交点を示す。J.2 節と J.3 節で用いた利得 10 dB の前置増幅器の場合、 $V_p = 37 \text{ dB}(\mu\text{V})$ 、雑音指数 4 dB で $V_{Nav} = -14 \text{ dB}(\mu\text{V})$ 、($V_p - V_{Nav}$) = 51 dB である。図 J.11 の雑音ラインは、($V_p - V_{Nav}$) = 27 dB の例をもとにしている。

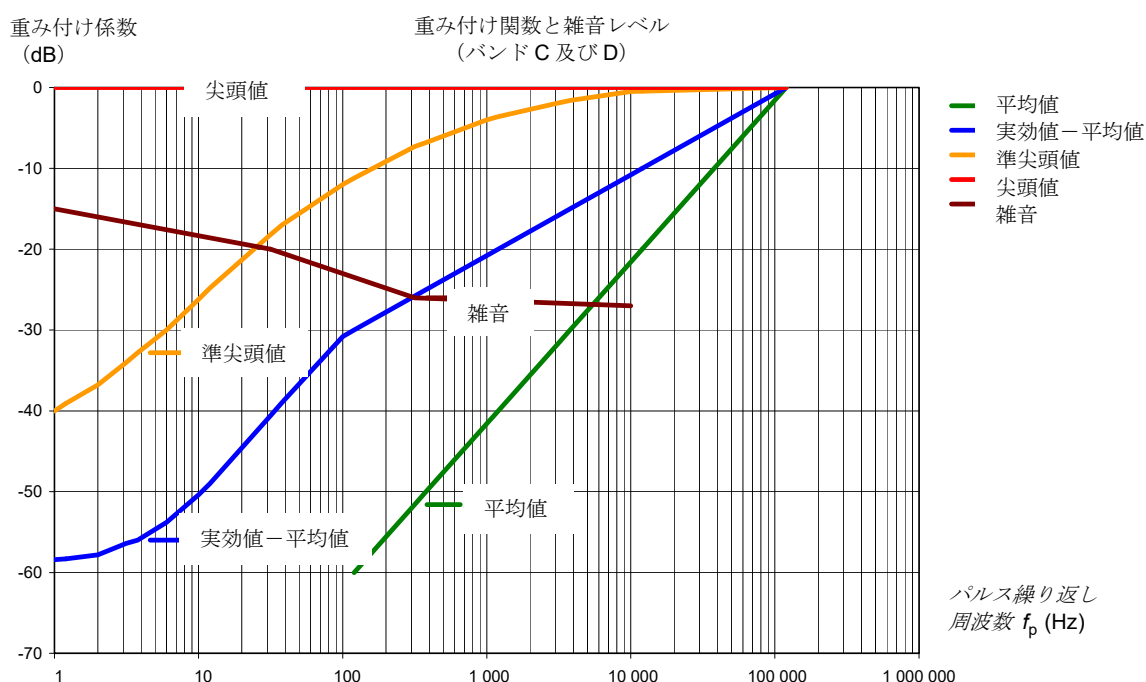


図 J.11 - 広帯域インパルス信号に対する測定レンジを説明するための各 CISPR 検波器の重み付け関数と雑音ラインの比較 (例)

図 J.11 から、測定下限となる PRF は、1 dB 圧縮点のピークレベルを持つインパルス信号レベルが雑音レベルと等しくなる点に相当する。しかし正確な測定には、信号レベルが雑音レベルを約 6 dB 上回る必要がある（実際の値は PRF に依存する）。結果としてこの例では、準尖頭値測定は約 60 Hz の PRF を超えて実行可能となる。実効値－平均値検波器と平均値検波器の場合、測定限界 PRF はそれぞれ 1 kHz と 10 kHz 付近になる。実用的な測定では、測定限界 PRF における重み付け係数を使用した線形性確認を推奨する。この例では、線形性確認は次のようになる：

- 準尖頭値検波器による測定：尖頭値と準尖頭値の差が 15 dB 未満の場合、測定限界 PRF は 60 Hz よりも大きい。
- 実効値－平均値検波器、及び平均値検波器による測定の場合：
尖頭値と実効値－平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、1 kHz よりも大きく、尖頭値と平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、10 kHz よりも大きい。

しかし、信号が雑音レベルに近い領域で測定が行われた場合、雑音レベルによって（尖頭値との）差が小さくなり、実際よりも PRF が高い印象を与える可能性がある。

J.4 FFT 方式の測定系における外部前置増幅器の過負荷の検出

測定中に前置増幅器が線形な動作範囲にあるかどうかの検出は、インパルス信号の他に正弦波信号に対しても、前置増幅器出力信号の最大値をとり、1 dB 圧縮点に対応した閾値と比較することで可能である。時間領域における信号の最大（正）電圧と最小（負）電圧は、測定時間中に連続的にサンプリングされ、その閾値と比較されなければならない。1 dB 圧縮点は、図 J.5 に示すように、予想より 1 dB 低い出力を生ずる正弦波信号レベルに対して定義される。

測定中、外部前置増幅器の出力信号をデジタル化する測定装置を使用して、オーバーレンジが発生したかどうかの検出が可能である。前述の例では、図 J.2 の例では非線形効果を避けるための「入力」正規化値の閾値は、約 900 が適切である。閾値は、用途に応じて測定系製造業者が特定すべきである。例えば、意図的放射源から生ずる高調波の測定には、インパルス妨害波の測定よりも優れた線形性（より低い閾値）が必要である。入力信号をデジタル化する測定器は、正しい判断を可能にするために、次の要件を満たさなければならない：

- a) 測定時間中の連続した（瞬断のない）信号取得
- b) 選択可能な閾値
- c) 測定周波数帯域（例えば、最大 1 GHz まで）全域にわたる広帯域な信号取得

このような要件を満たす代表的な測定器としては、引用規格 (6) に記載されているような、オーバーレンジ検出機能を持つ広帯域 FFT 方式の測定器や、シングルショットトリガ機能を持つオシロスコープがある。オーバーレンジ検出は、広帯域 A/D 変換器の動作範囲を超えないようにするために使用される。

付則 K (規定) 測定用受信機の校正要件

K.1 概要

電磁干渉 (EMI) 測定を実施する場合、使用者は、伝導妨害波及び放射妨害波測定（並びに妨害波電力測定）において期待される測定器の不確かさを達成できるように、測定器が本答申に記載されている仕様を満たしていることを確認しなければならない。さらに、これらの測定結果は、国内標準又は国際標準にトレーサブル（3.16 節 参照）でなければならない。これらの要件は、正しく校正された測定器を選択することによって満たすことができる。付則 K に記載されている校正要件は、本答申で対象としている測定用受信機だけに適用される。

EMC 試験所は、適切な測定器の選択及び使用、並びに認定された（又はその他、適切と考えられる）校正サービスの購入に責任を負う。測定機器に関連する校正要件を明確に理解することは、購入プロセスにおいて校正サービスの必要な詳細を決定するために、また、校正機関から機器を返却された後、試験所で再び使用する前に、得られたサービスを確認するために不可欠である。

K.2 校正と検証

校正は、標準器を参照することによって、校正対象の計器の指示と対応するトレーサブルな参照標準器を使用した測定結果との間に、特定条件下で存在する関係を確立する一連の作業と定義される（3.12 節も参照）。測定用受信機に適用する場合、これは、様々な手順からなる校正手順を用いて、認定された（又はその他、適切とみなされた）校正機関によって校正された測定機器を用いて、特定環境条件下での測定を通して、様々な校正パラメータの実際の値を決定することを意味する。これらの校正の結果は、校正対象の計器が製造業者によって公表された仕様を満たしているかどうかを判定するために使用される。

校正プロセス自体は、必ずしも校正対象の計器を調整する必要はない。しかし、校正プロセスにおいて、その計器が製造業者の仕様に適合していないと判断した場合、測定システムの調整（3.14 節 参照）が必要となる可能性がある。計器の校正プロセスの目的は、校正対象の測定器がその公開仕様にトレーサブルな方法で準拠していることを決定することである（3.16 節 参照）。

検証は、中間チェック（信頼度チェックとも呼ばれる）と混同してはならない。後者は、試験器の適切な機能の証拠を提供することを目的とした一連の作業からなる。測定用受信機の中間チェックは、校正プロセスとはかなり異なる場合がある。なぜなら、これら二つの作業の目的は全く異なるからである。

K.3 校正と検証の仕様

測定用受信機の校正には、受信機がその仕様を満たしているかどうかを判断するための様々な測定値を定義する特定のプロセスが必要である。一般的に、この校正プロセスは、受信機の仕様を確立するために受信機製造業者によっても使用されてきた。したがって、製造業者の校正プロセス又は本答申に従った検証プロセスだけを、独自の校正を実施する校正機関又は試験所が適用して、その受信機が校正時にその仕様を満たしているかどうか、又は本答申で呼び出された要件を満たしているかどうかを判断しなければならない。この要件は、測定用受信機だけに適用される。

本答申に従った製造業者の校正プロセス、又は検証プロセスとは異なるプロセスを使用する場合は、検証可能な妥当性を確認し、使用したプロセスが製造業者の定める校正プロセスから逸脱していること

を校正証明書に記載しなければならない。補助装置（擬似電源回路網（AMN）、不平衡擬似回路網（AAN）、吸収クランプ、アンテナなど）については、CISPR 16 シリーズの他の関連部分に文書化された校正手順を適用するものとする。

測定用受信機の校正プロセスでは、適切な校正のために使用されなければならない次の必須パラメータも定義している。

- a) 校正プロセスにおける各測定に対する校正対象受信機の具体的なセットアップ（例えば、EMI 受信機又はスペクトラムアナライザの場合、実行する各測定に対する同調周波数、減衰器設定、分解能帯域幅設定、及びその他のパラメータ）
- b) 特定のパラメータを測定するために必要な校正のセットアップ（例えば、比率測定のためのパワースプリッタの使用や、その他必要な測定機器など）
- c) 校正プロセスの測定を実施するために使用される測定器の要求精度（例えば、要求される振幅精度や周波数精度）
- d) 実行される実際の測定回数及びその順序。多くのタイプの測定用受信機では、この順序は必須であり、パラメータによっては、前の校正パラメータの測定が完了する必要があるため、変更できない。さらに、校正パラメータの試験結果の解釈が校正シーケンス内の前の測定の試験結果に依存する可能性がある。
- e) 製造業者が必要と判断した場合、必要な環境条件（必要な周囲温度や相対湿度など）

製造業者の校正プロセスが使用されている場合に限り、校正結果を公開された仕様と比較することができる。したがって、校正機関又は独自の校正（内部校正とも呼ばれる）を実施する試験所は、特定の測定器に製造業者の校正プロセスを使用することが望ましい。代替プロセスを使用する場合、検証可能な妥当性を確認し、そのプロセスが製造業者の定める校正プロセスから逸脱していることを校正証明書に記載しなければならない。

K.4 測定用受信機の仕様

K.4.1 概要

本答申は、"ブラックボックス"アプローチを用いて測定用受信機の要件を規定している。これは、定義した信号がその入力に印加されたとき、その計器が特定の応答を示さなければならないことを意味する。したがって、本答申で定義した仕様に測定用受信機が適合していることの実証は、製造業者の校正プロセス又は本答申で定義した手順及び測定器によって行うことができる。

測定用受信機が本答申の仕様に適合していると判断された場合、表 K.1 に示す次の最小限のパラメータセットを検証プロセスに含めなければならない。

表 K.1 - 検証パラメータの概要

| パラメータ | 本答申の節 | 推奨周波数 |
|-----------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| VSWR | 4.2 | 次の同調周波数において、0 dB 及び 10 dB 以上の入力減衰に対する VSWR を測定する： 100 kHz、15 MHz、475 MHz、8.5 GHz |
| 正弦波電圧許容範囲 | 4.3 | 次の同調周波数での検証：CISPR バンド A/B/C 及び D/E の下限周波数、上限周波数、中心周波数 |
| パルス応答特性 | 5.2、6.4、7.3、8.3 | 次の同調周波数での検証：CISPR バンド A/B/C 及び D/E の下限周波数、上限周波数、中心周波数 |
| 選択度 | 4.4 | 次の同調周波数での検証：CISPR バンド A/B/C 及び D/E の中心周波数 |

表 K.1 にまとめたパラメータは、検証中の計器及びその実装した検波回路によってカバーされる周波数範囲だけに適用される。参照した節に記載された仕様が、記載された許容範囲と同様に、そのまま適用される。

本答申で言及されている要件は、受信機製造業者が公開している全ての仕様の一部を構成するものであることに留意する。さらに、本答申における幾つかの要件は、製造業者の仕様とは異なる表現で記載されている可能性がある（例えば、本答申における CW 周波数精度と、基準周波数における絶対振幅精度と周波数応答の組合せ）。

記載された仕様の表現の違いにより、製造業者の校正プロセスを通じて本答申に示された要件に適合していることの証拠を直接提供できない場合、製造業者の校正プロセスに基づく実際の受信機の校正に加えて、試験所はこれらの要件の検証を製造業者に依頼するものとする。

K.4.2 本答申準拠の実証

製造業者の校正プロセスを用いて本答申への適合を実証するためには、本答申の仕様を満たさなければならない。これには、表 K.1 に示すパラメータの最小セットの検証が含まれる。

製造業者の校正プロセス又は校正機関の妥当性検証プロセスのいずれかを使用することが認められている。本答申の使用者は、どちらのプロセスを使用するかを決定する責任を負い、一方のプロセスが他方のプロセスより優れているとはみなされない。

K.5 測定用受信機の部分校正

多くの場合、妨害波測定時には、測定用受信機が持つ機能の一部しか使用しない。したがって、試験所は、経済的な理由から、購入した校正サービスに、測定を実行するために実際に使用される機能だけを含めることを決定することが可能である。特定された機能の校正は、前提条件として他の機能の校正を必要とする可能性があるため、そのような部分的又は限定的な校正サービスを指定する際には注意を払わなければならない。そのような依存関係は、製造業者の校正手順の見直しを通じて、試験所又は校正機関が決定しなければならない。試験所が製造業者の校正手順書を入手できない場合、校正サービスの購入の一部として、校正機関に このレビューを依頼しなければならない。

K.6 測定用受信機に適用する仕様に対する適合性の確認

製造業者の仕様又は本答申に規定された許容誤差に測定用受信機が適合するためには、校正証明書において報告された測定結果が、上限値以下又は下限値以上、又は上限値と下限値の間であることが必要である。校正又は検証の測定結果の不確かさは、合否判定に直接影響する。したがって、測定用受信機がその仕様に適合しているかどうかを判断する際には、測定の不確かさを考慮しなければならない。測定結果に測定の不確かさを適用すると、次のように説明され、図 K.1 に描かれている四つのケースのいずれかになる可能性がある。

- a) 測定結果が限度範囲内にあり、かつ、拡張不確かさ値を含めた値が限度範囲内にある。
- b) 測定結果が限度範囲内にあるが、拡張不確かさ値を含めた値の一部が限度範囲外にある。
- c) 測定結果が限度範囲外にあるが、拡張不確かさ値を含めた値の一部が限度範囲内にある。
- d) 測定結果が限度範囲外にあり、かつ、拡張不確かさ値を含めた値が限度範囲外にあり、使用を満たしていない。

図 K.1 の四つのケースは次のように解釈される。

- a) 仕様を満たしている。
- b) 及び c) 測定結果が決定的ではなく、明確な適合表明は不可能である。
- d) 仕様を満たしていない。

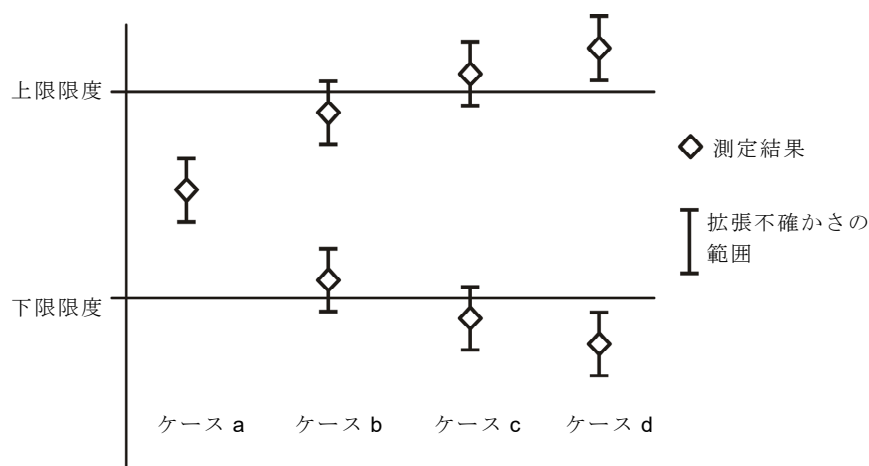


図 K.1 - 測定の不確かさを適用した適合性判定プロセス

付則 L
(規定)
無線周波パルスの検証
(7.3.1 項、8.3.2 項 参照)

無線周波パルスの振幅を確認するため次の三つの方法がある。

- a) オシロスコープを用いてパルス信号の実効値振幅を直接測定する。
- b) スペクトラムアナライザを使ってパルス信号の実効値振幅を相対測定する。インパルス帯域幅～ $3 \times (1/w_p)$ のスペクトラムアナライザ分解能帯域幅を使用し、CW 信号レベルを表 8 の目標搬送波レベル L_{carrier} に設定する。次に、必要なパルス変調を CW 信号に適用する。スペクトラムアナライザに表示されるパルス・エンベロープの最大振幅を測定する。測定した CW 振幅と等しくなるように、必要に応じて信号発生器でパルス振幅を調整する。ガウス分解能帯域幅の場合、 $B_{\text{imp}} = 1.506 \times B_3$ となる (3.6 節 参照)。
- c) パルススペクトル密度は、スペクトラムアナライザを使用して一つのスペクトル線のレベルを測定することによって決定することができる。この目的のために、搬送波周波数で小さな分解能帯域幅 (例えば、バンド A では 10 Hz、バンド C/D/E では 100 Hz) でレベルを測定する。測定されたレベルは 1 本の信号線のレベルに相当し、パルススペクトル密度は次のように計算できる：

$$D = L_{\text{single spectral line}} + 20 \log(1 \text{ MHz} / f_p)$$

最後に、必要に応じて D が公称レベルになるように信号発生器のレベルを調整する。

付則 ZA

国内デビエーション

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 放射妨害波測定用のアンテナと試験場」について、検討の結果、国内における実情に合わせるために国際規格とデビエーションを設ける部分については次の表のとおりとする。

| 変更箇所 | 国際規格の原文 | デビエーション後の文 | デビエーションの理由 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 序文 | 国際規格：なし | <p>本答申は、国際規格CISPR 16-1-1（第 5.0 版、<u>2019-05</u>）に準拠し、「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 測定用受信機」に関する技術的条件及び性能評価法について定めたものである。平成 28 年度情報通信審議会答申「国際無線障害特別委員会(CISPR)の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 第 1 部-第 1 編：無線周波妨害波及びイミュニティの測定装置 - 測定用受信機 -」に関する規定は、本答申で置き換える。</p> <p>本答申は、第 1 章 ～ 第 10 章、付則 A ～ 付則 F と付則 J ～ 付則 L（規定）並びに付則 G、付則 H 及び付則 I（技術情報）で構成される。付則 ZA は国際規格を答申するにあたり、国内固有の環境等を考慮して定めたデビエーションの内容である。</p> | 本答申の引用規格及び有効期日を明確にするために記載する。 |
| 序文 | 第 1 部－第 2 編：伝導妨害測定用の結合装置 | 第 1 部－第 2 編（CISPR 16-1-2）：補助装置－伝導妨害波 | 国内答申タイトルと合わせるため、前回国内答申の記述を採用した。 |
| 序文 | 第 1 部－第 4 編：放射妨害測定用のアンテナと試験場 | 第 1 部－第 4 編（CISPR 16-1-4）：補助装置－放射妨害波 | 国内答申タイトルと合わせるため、前回国内答申の記述を採用した。 |
| 序文 | 国際電気標準会議(IEC)は、この文書への準拠には、第7条に規定されているRMS平均検出器を備えた測定受信機に関する特許(特許番号DE 10126830)の使用が含まれる可能性がある」と主張されているという事実に注意を喚起しています。以下省略。 | 本答申では、測定器の規格を定める際に、「ブラックボックス」アプローチを採用している。すなわち、本答申に記載される仕様は、CISPRの各種規格に準拠した測定に適合するように、測定設備や測定技術によらず定められている。高速フーリエ変換を | この文章は、誤解を招くため、前回国内答申の文章を採用した。 |

| | | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| | | <u>用いた測定器に対しては、本答申の詳細な仕様が適用される。</u> | |
| 1 適用範囲 | <u>注) IEC ガイド 107 に準拠した CISPR 16 第 1 部－第 1 編は、IEC の製品委員会が使用する基本的な電磁両立性(EMC)規格である。ガイド 107 に記載されているように、製品委員会は、基本的な EMC 規格の適用性を判断する責任がある。CISPR とその小委員会は、特定の製品に対する特定の EMC テストの価値の評価において、製品委員会と協力する準備ができています。</u> | 削除 | この文章は、必要条件でないため前回国内答申と同様に削除する。 |
| 2 引用規格 | CISPR 11:2015 : 工業・科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法 CISPR 11:2015/修正 1:2016 CISPR 11:2015/修正 2:2019 | (1) CISPR 11:2015 : 工業・科学及び医療用装置からの妨害波の許容値及び測定法 CISPR 11:2015/修正 1:2016 CISPR 11:2015/修正 2:2019 | CISPR 16-1-1 第 5.0 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。 |
| 2 引用規格 | CISPR 14-1:2016 : 電磁両立性－家庭用電化製品、電動工具及び同様の装置の要件－1 部：エミッション | (2) CISPR 14-1:2016 : 電磁両立性－家庭用電化製品、電動工具及び同様の装置の要件－1 部：エミッション | CISPR 16-1-1 第 5.0 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。 |
| 2 引用規格 | <u>CISPR 16-2-1 (2014) : 無線周波妨害波およびイミュニティ測定装置と測定法に関する規格 第 2 部第 1 編 伝導妨害波の測定</u> <u>CISPR 16-2-1:2014/修正 1:2017</u> | (3) <u>令和 4 年 2 月 情報通信審議会答申：(諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会 (CISPR) の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 伝導妨害波の測定」)</u> | 国際規格に対する答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。 |
| 2 引用規格 | <u>CISPR 16-2-2:2010 : 無線妨害波及びイミュニティ測定装置及び方法の仕様 第 2 部－第 2 編：無線妨害波及びイミュニティの測定方法－妨害波電力の測定</u> | (4) <u>CISPR 16-2-2:2010 : 無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 第 2 部－第 2 編 妨害波電力の測定法</u> | CISPR 16-1-1 第 5.0 版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。 |

| | | | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 2 引用規格 | <u>CISPR 16-2-3:2016：無線妨害波及びイミュニティ測定装置及び方法の仕様 第2部－第3編：無線妨害波及びイミュニティの測定方法－放射妨害波の測定</u> | <u>(5) 令和4年2月 情報通信審議会答申：（諮問第3号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件放射妨害波の測定法」）</u> | 国際規格に対する答申に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。 |
| 2 引用規格 | CISPR TR 16-3:2010：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置並びに測定方法－第3部：CISPR技術報告書 CISPR TR 16-3:2010/修正 1:2012 CISPR TR 16-3:2010/修正 2:2015 | <u>(6) CISPR TR 16-3:2010：無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置並びに測定方法－第3部：CISPR技術報告書</u> CISPR TR 16-3:2010/修正 1:2012 CISPR TR 16-3:2010/修正 2:2015 | CISPR 16-1-1 第5.0版に整合する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。 |
| 2 引用規格 | <u>IEC 60050-161:1990：国際電気技術用語集（IEV）－第161部：電磁両立性（www.electropedia.orgで入手可能）</u> | <u>(7) JIS C 60050-0161:1997：EMCに関するIEV用語</u> | 国際規格に対する日本産業規格（JIS）に変更する。ただし、引用規格には番号を付与し、分かりやすくした。 |
| 3 用語及び定義 | <u>この文書では、IEC 60050-161、及び以下に記載されている用語と定義が適用される。</u> <u>ISOとIECは、標準化に使用する用語データベースを次のアドレスで管理している。</u> <u>IEC：Electropedia:http://www.electropedia.org/で入手可能</u> <u>ISOオンラインブラウジングプラットフォーム：http://www.iso.org/obpで入手可能</u> | 削除 | この文章は、必要条件でないため前回国内答申と同様に削除する。 |
| 4.2 入力インピーダンス 表1 | <u>国内答申案と同じ</u> <u>注) は記載なし</u> | <u>4.2 節に移動</u> <u>注) 測定用受信機入力ポートの減衰量を追加</u> | CISPR 16-1-1 第5.0版に整合する。ただし、読者がより理解しやすくするため、注)を追加する。 |

| | | | |
|------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 4.7 中間周波 抑圧比 | <u>注) バンド E の測定用受信機に対する要求事項は 検討中。</u> | <u>削除</u> | 前回答申では検討中の表現は、適切でないという理由により削除されている。今回答申についても、前回答申と同様に削除する。 |
| 4.10 相互変調効果の制限 | <u>注 3) バンド E に関して、相互変調効果の要求事項は検討中である。</u> | <u>削除</u> | 前回答申では検討中の表現は、適切でないという理由により削除されている。今回答申についても、前回答申と同様に削除する。 |
| 4.12.1 伝導妨害波 4.12.2 放射妨害波 | <u>“...CISPR11 に掲げるクラス B 装置の許容値を超えてはならない。”</u> | <u>“...引用規格 (1) に掲げるグループ 1 クラス B 装置の許容値を超えてはならない。” に変更</u> | 読者の誤解を避けるため前回答申での変更を採用する。 |
| 5.2.1 絶対値特性 | <u>タイトル</u> <u>“振幅関係（絶対校正）”</u> | <u>“絶対値特性”に変更</u> | 国際規格では『絶対値特性』という言葉はないが、前回、前々回答申において、国内デビエーションとして『絶対値特性』としていることから、今回答申も踏襲する。 |
| 5.2.1 絶対値特性 | <u>国際規格：なし</u> | <u>パルス発生器の出力インピーダンスの不整合を改善するために 10 dB 減衰器を装着することを推奨する。</u> | 実際の校正時において減衰器を装着することで不整合が改善する。また、CISPR/A に既に正誤票として提案していることか |

| | | | |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | ら、国内答申として追加する。 |
| 5.2.2 パルス 繰り返し周波 数変化に対す る応答（相対 値特性） | タイトル <u>“繰り返し周波数による変動（相対校正）”</u> | <u>“パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相 対値特性）”に変更。</u> | 国際規格では『相対値特 性』という言葉はない が、5.2.1 項の『絶対値特 性』に対応する用語とし て、前回、前々回答申に おいて、『相対値特性』と していることから、今回 答申も踏襲する。 |
| 5.2.2 パルス 繰り返し周 波数変化に 対する応答 （相 対 値 特 性） | <u>図9</u> <u>注)「IS」は旧版で使用されていた Aimp の略 称である。</u> | <u>図 9 の注)は削除</u> | 図 9 の注) は、3.5 節で説 明があるため、ここでは 削除する。 |
| 7.1 概要 | <u>CISPR 準拠の測定に必要な平均値検波器は、 CISPR 16-1-1:2015 7 章の要求条件を満たさなけ ればならない。他のタイプの平均値検波器も存在す る。</u> | <u>7.1 節に移動</u> <u>“異なる種類の平均値検波器が幾つか存在するもの の、CISPR 平均値測定に必要な平均値検波器は、 本章の要求条件を満たさなければならない。”を追 加。</u> | CISPR 16-1-1 第 5.0 版 に整合する。ただし、読 者がより理解しやすい訳 に修正する。 |
| 7.3.1 、 8.3.2 絶対値特性 | タイトル <u>“振幅関係”</u> | <u>“絶対値特性”に変更</u> | 国際規格では『絶対値特 性』という言葉はない が、前回、前々回答申に おいて、国内デビエーシ ョンとして「絶対値特 性」としていることか ら、今回答申も踏襲す る。 |

| | | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.3.1 絶対値特性 | <u>“測定方法については付則 L.1 参照。”</u> | <u>“測定方法については付則 L 参照。”に変更。</u> | CISPR 16-1-1 第 5.0 版に付則 L.1 はないので、正しく修正する。 |
| 7.3.2 、 8.3.3 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相 対 値 特 性） | タイトル <u>“繰り返し周波数による変動”</u> | <u>“パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性）”に変更。</u> | 国際規格では『相対値特性』という言葉はないが、7.3.1 項の『絶対値特性』に対応する用語として、前回、前々回答申において、『相対値特性』を追加していることから、今回回答申も踏襲する。 |
| 7.3.2 パルス繰り返し周波数変化に対する応答（相対値特性） | <u>注 2) 許容偏差については検討中である。</u> | 削除 | 前回答申では検討中の表現は、適切でないという理由により削除されている。今回回答申についても、前回答申と同様に削除する。 |
| 7.3.3 間 欠 的、非 定 常 的、かつドリフトする狭帯域妨害波に対する応答 | <u>注) 対数モードの平均値検波器に対する要求については検討中である。</u> | 削除 | 前回答申では検討中の表現は、適切でないという理由により削除されている。今回回答申についても、前回答申と同様に削除する。 |
| C.1.1 概要 | <u>適度な注意を払って利用すれば、C.1.2 から C.1.5 までの方法は、いずれも理論的及び実験的検討によって精密な測定法であることが示されている。</u> | <u>適度な注意を払って利用すれば、C.1.2 から C.1.5 までの方法は、いずれも理論的及び実験的検討によって精密な測定法であることが示されており、いずれか 1 つの方法を採用すればよい。</u> | より分かりやすくするため、前回答申を採用する。 |

| | | | |
|----------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C.1.2 面積法 | <u>“低周波測定用受信機又は妨害波測定用受信機”</u> | <u>“測定用受信機”</u> とする | 以降の文章で低周波測定用受信機及び妨害波測定用受信機を分けて説明はしておらず、“低周波”、“妨害波”では適用する周波数が分かりづらい。また、現在の測定用受信機は広帯域周波数をカバーしているため統一する。 |
| E.1 検波器 前段の応答 | <u>注)</u> | <u>削除</u> | 参照先の文章が削除されているため、国内答申では削除する。 |
| E.7.4 測定法 3 | <u>国際規格に記載なし</u> | <u>前回国内答申と同様に追加する。</u> | 国際規格には、本注は無いが前回国内答申と同様に読者の理解のため追加する。 |
| E.7.4 測定法 3 図 E.8 | <u>表 E.8 の縦軸のタイトルがない</u> | <u>$U(f) / U_{\max}$ と追加。</u> <u>グラフは 1MHz でのグラフであるので、図の表題に“（1MHz の場合）”と追記し、グラフから凡例を削除。</u> | 読者が誤解を招かないようにするため、図を修正する。 |
| 付則 I タイトル | <u>“妨害波測定用受信機及び掃引型スペクトラムアナライザの構造の例”</u> | <u>“EMI 受信機及び掃引型スペクトラムアナライザの構造の例”</u> に変更 | 測定用受信機 3.7 節に合わせ、読者が誤解を招かないように修正する。 |
| 付則 I | <u>国際規格：なし</u> | <u>前回国内答申と同様に追加する。</u> | 国際規格には、本注は無いが前回国内答申と同様に読者の理解のため追加する。 |
| J.1 概要 | <u>“この付則で与えられた情報は、妨害波測定システムの利用者のために助言を提供する。”</u> | <u>削除</u> | 国内答申には適さない文章のため削除する。 |

| | | | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 表 J.1 | <u>表のタイトル行</u> | <u>表のタイトル行の修正</u> | 読者が誤解を招かないようにするため、表のタイトル行を修正する。 |
| 図 J.3、図 J.4 の左の図 | <u>縦軸 Quantized values</u> | <u>縦軸を“振幅”とする。</u> | 読者が誤解を招かないようにするため、分かりやすく記載する。 |
| J.3 線形性の仕様及び測定における注意事項 b) | <u>実効値－平均値検波器、及び平均値検波器による測定の場合：尖頭値と実効値－平均値検波の結果の差、又は尖頭値と平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、それぞれ 1 kHz 及び 10 kHz よりも大きい。</u> | <u>尖頭値と実効値－平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、1 kHz よりも大きく、尖頭値と平均値検波の結果の差が 20 dB 未満であれば、測定限界 PRF は、10 kHz よりも大きい。</u> | 読者が誤解を招かないようにするため、分かりやすく記載する。 |
| K.1 概要 | 付則 K に記載されている校正要件は、本規格で対象としている試験機器（すなわち、EMI 受信機及びスペクトラムアナライザ）だけに適用される。 | 付則 K に記載されている校正要件は、本答申で対象としている測定用受信機だけに適用される。 | 表題の“測定用受信機”及び 3.7 節の定義に合わせ、“測定用受信機”と記載する。 |
| 付則 L | <u>－オシロスコープを用いてパルス信号の実効値振幅を直接測定する。</u> ・ <u>スペクトラムアナライザを使って…（以降略）</u> ・ <u>パルススペクトル密度は…（以降略）</u> | <u>a) オシロスコープを用いてパルス信号の実効値振幅を直接測定する。</u> <u>b) スペクトラムアナライザを使って…（以降略）</u> <u>c) パルススペクトル密度は…（以降略）</u> | 三つの確認方法が記載されるが、読者がより理解しやすくするため、a), b), c) と付与する。 |
| 参考文献 | <u>[3] CISPR 32:2015, Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements</u> | <u>[3] 平成 27 年 12 月 情報通信審議会答申：（諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち「マルチメディア機器の電磁両立性 - エミッション要求事項 -」）</u> | 国際規格に対する答申に変更する。 |
| 参考文献 | <u>[5] ISO/IEC Guide 99:2007</u> <u>[7] RAUSCHER, C.,</u> <u>[9] KELLER, C. and FESER,</u> <u>[10] EN 50065-1,</u> | <u>削除</u> | 引用先がないため削除する。 |

| | | | |
|--|---------------------|--|--|
| | [11] IEC Guide 107, | | |
|--|---------------------|--|--|

参考文献

- [1] CISPR 15:2018 : 電気照明及び類似機器の無線周波妨害波特性の許容値及び測定法
- [2] CISPR 25:2016 : 車両、船舶、内燃機関 — 無線周波妨害波特性 — 車載受信機の保護のための許容値と測定方法
- [3] 平成 27 年 12 月 情報通信審議会答申 : (諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会 (CISPR) の諸規格について」のうち「マルチメディア機器の電磁両立性 - エミッション要求事項 -」)
- [4] ISO/IEC Guide 98-3:2008 : 測定の不確かさ — 第 3 部 : 測定における不確かさの表現ガイド (GUM: 1995)
- [5] 削除
- [6] GESELOWITZ, D.B., Response of ideal radio noise meter to continuous sine-wave, recurrent impulses, and random noise, IRE Transactions, RFI, May, 1961, vol. RFI-3, no. 1, p. 2-11 (only available in English)
- [7] 削除
- [8] SABAROFF, S., Impulse excitation of a cascade of series tuned circuits, Proceedings of the IRE, December 1944, vol. 32, p. 758-760 (only available in English)
- [9] 削除
- [10] 削除
- [11] 削除
- [12] CISPR 16-2 (all parts), : 無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 — 第 2 部 : 妨害波及びイミュニティの測定方法