

## 校正の実施について

### 電気（高周波）：電磁波の減衰量（固定）

#### 1. 背景

電波領域の電磁波(周波数 10 MHz ~ 110 GHz)は無線通信やレーダをはじめ、通信以外にも医療技術や加熱装置などに使われて、ますます人間の生活に深く貢献している。同じ電波でも低周波数領域では波長が長く、ひとつの装置の中では位相が変化せずそのため電圧、電流の値を測定すればよいので計測標準も同様の量が採用される。しかし、高周波数領域ではその波長が短くなり、ひとつの装置の中で位相が逆転するようになると、装置の中の位置によって電圧が異なるという現象が生じ、もはや単一の電圧のみでは評価しきれなくなる。このため、高周波領域では信号の流れという概念に基づいて波動伝搬的な取り扱いを行う。このため、伝搬に伴い生じる高周波減衰量は電磁波回路特性を表す基本量の1つとして重要である。具体的には、高周波減衰量は2個の信号端子の入出力信号電力の比として定義する。通常その比の対数を取りその10倍の値をdB(デシベル)という単位で表し、電力の比が100分の1、100万分の1の場合それぞれ20dB、60dBになる。

高周波減衰量標準の校正対象は可変減衰器と固定減衰器がある。高周波信号は2端子間の伝搬による減衰以外にも接続端子での信号反射などにより信号強度が低下する現象もあり、実際の測定では複雑な評価が必要になる。可変減衰器は内部の減衰量を変化させても入出力端子での信号反射状態は変わらないため、変化量ではあるが純粋に高精度の減衰量を実現しやすい。その反面、周波数が変わると信号反射の状態が変化するので、「単一周波数」に対して「複数の減衰量」標準を実現するために用いられる。固定減衰器は、端子での信号反射を含めて測定するので評価が複雑であるが、減衰器の2端子間の全体の減衰量に対応する周波数範囲にわたって校正するので、「複数(または連続)の周波数範囲」に対して「減衰量」標準を実現する。そのため、広帯域にわたる減衰量標準が必要とする測定の標準等に適している。可変減衰器に対しては、既にJCSS制度の標準供給が行われている。電波の利用が進み、広い周波数帯域の測定でのニーズが拡大している状況から、このたび固定減衰量標準を開発し、供給を開始する。このニーズは登録事業者から可変減衰量供給開始当初から要望があり、産業技術総合研究所では可変減衰器測定用の既存の高周波減衰量測定装置に、新たに開発した固定減衰器専用の減衰量測定装置を追加して、周波数10MHz~40GHz、減衰量80dBまでの「固定減衰器」の減衰量の校正を可能にした。

#### 2. 特定標準器

高周波減衰量校正装置(既存)

既存の高周波減衰量校正装置(可変・ピストン減衰器用)に固定減衰器専用装置を追加する。

#### 3. 特定標準器の概要

(1) 特定標準器 (図 1 参照)

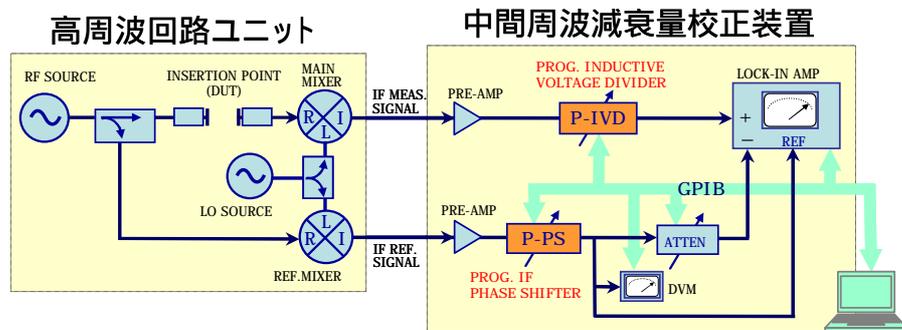
高周波減衰量測定装置は、既存的可変減衰器用の減衰量校正装置 (図 1 (a)) と固定減衰器用の減衰量校正装置 (図 1 (b)) から構成される。可変減衰器用の減衰量校正装置では被校正器物の可変減衰器の高周波減衰量を 1 kHz 信号の減衰量に変換し、その減衰量を 1 kHz で動作する誘導分圧器の電圧比に比較校正する。誘導分圧器の電圧比は直流・低周波の電圧比標準にトレーサビリティをとる。固定減衰器用の減衰量校正装置では固定減衰器の高周波減衰量を 10 MHz ~ 100 MHz 信号の減衰量に変換して、その減衰量を 10 MHz ~ 100 MHz で動作する中間周波可変減衰器の減衰量に比較校正する。中間周波可変減衰器の減衰量は上記の可変減衰器用の減衰量校正装置を用いて事前に校正され、トレーサビリティが確保されている。

(2) 特定標準器による特定二次標準器の校正の方法 (図 1 (b) 参照)

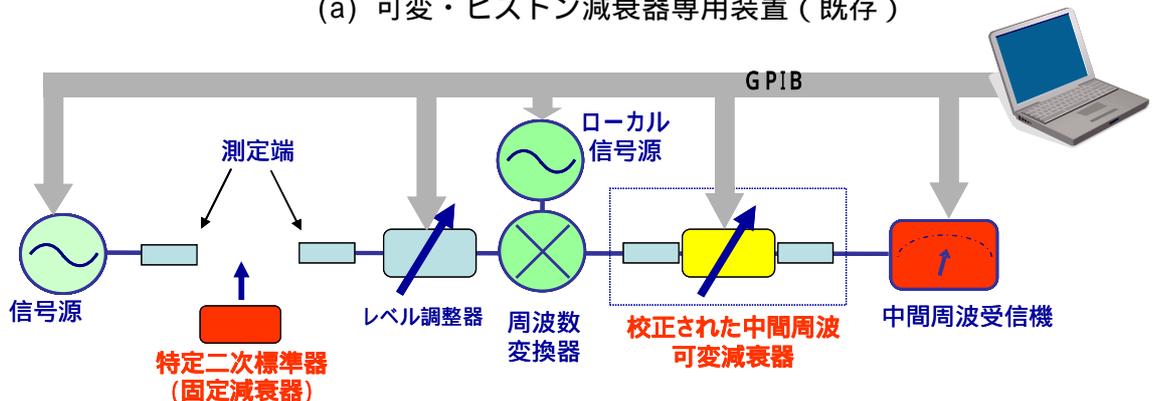
固定減衰器型の特定二次標準器を校正するには、高周波減衰量校正装置の固定減衰器専用装置を用いる。測定端の直接接続時 (初期) と被校正器物を測定端間に挿入接続する時 (最終) において受信機の表示値の差は 1 dB 程度になるように中間周波標準減衰器を調整する。これによって、被校正器物の校正值  $A$  は次式のように求められる。

$$A = (S_i - S_f) + (D_i - D_f) \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

但し、 $S$  と  $D$  はそれぞれ標準減衰器の減衰量 (dB) と受信機の表示値 (dBm) を示す。添字の  $i$  と  $f$  は被校正器物の初期と最終設定時を示す。減衰器端子での信号反射状態はあらかじめ評価する。



(a) 可変・ピストン減衰器専用装置 (既存)



(b) 固定減衰器専用装置 (追加)

図 1 高周波減衰量測定装置

#### 4 . 計量法第 135 条第 1 項に基づく校正実施機関

独立行政法人産業技術総合研究所

#### 5 . 特定二次標準器

(1) 同軸固定減衰器

(2) 特定二次標準器の具備条件

(a) コネクタ：N 型, 2.9mm 等 の 50 型同軸コネクタ

(b) 校正範囲：

60 dB 超え 80 dB 以下、周波数：0.01 GHz 以上 18 GHz 以下

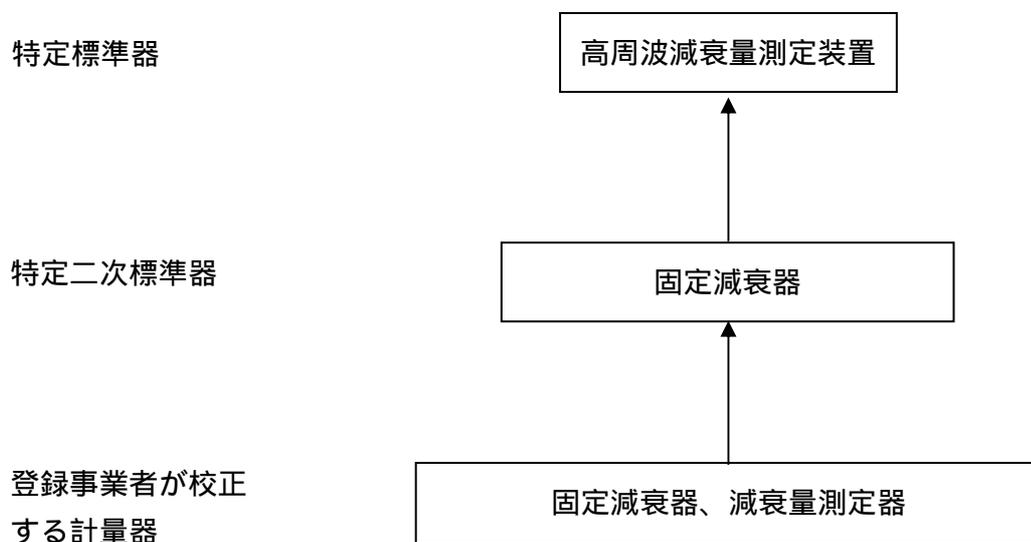
60 dB 以下、周波数：0.01 GHz 以上 40 GHz 以下

(3) 特定標準器による校正等の期間（校正等の周期）

校正周期は 1 年である。

## 6. トレーサビリティの体系図及び測定の不確かさ

### (1) トレーサビリティの体系図



### (2) 測定の不確かさ

特定標準器による校正等における測定の拡張不確かさ ( $k=2$ ) は、0.008 dB ~ 0.068 dB を予定している。

登録事業者が行う校正における測定の拡張不確かさ ( $k=2$ ) は、0.01 dB ~ 0.1 dB を想定している。