

## 計測器校正の勘どころ

測定編(第2回)・ステップ減衰器の減衰量の取扱い

アンリツ計測器カスタマーサービス株式会社  
計測標準センター  
山崎 俊雄

## 《はじめに》

今回は、パワーメータによる測定の不整合不確かさについて説明をいたしました。接続状態により、高周波電力の測定結果に差が生じることがお分かりいただけたことと思います。じつは、もっと複雑な接続状態が登場するのがステップ減衰器の減衰量の場合です。果たしてどのようなことになるのか、早速お話を始めましょう。

## 1. 測定のモデル

まず測定モデルを考えましょう。ここでは、信号発生器の高周波信号を負荷に供給する場合を想定します。図1のように、信号発生器と負荷との間にステップ減衰器を挿入して、信号発生器の高周波電力を特定の減衰量を与えて可変する状況を考えます。

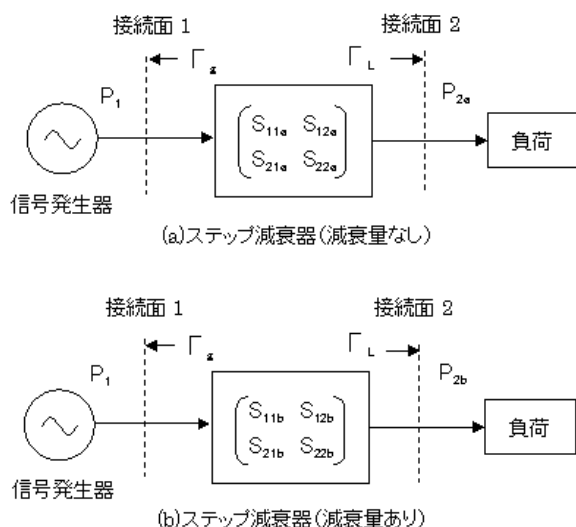


図1 ステップ減衰器による高周波電力の可変

## 2. ステップ減衰器の減衰量とはなにか

図1において、理想的なステップ減衰器の減衰量(L)を考えたとき、それは以下の式ようになります。

$$L = \frac{P_{2b}}{P_{2a}} = -20 \log \frac{S_{21b}}{S_{21a}} \quad \dots\dots(1)$$

ここで、 $P_{2a}$  は減衰量なし、 $P_{2b}$  は減衰量ありでの負荷への入射電力です。しかし実際には、図1(a)と図1(b)の双方において、接続面1と接続面2で不整合による反射が生じる可能性があることが分かります。

## 3. 多重反射による影響

このように、パワーメータ測定で問題となった「不整合不確かさ」が、ステップ減衰器の場合では4つ重なって起きる可能性があるということが分かります。

さて、このような場合、ステップ減衰器による減衰量(L)は一体どのように表すことができるのでしょうか。定義式がやや複雑になるので、ここでは、その結果のみをご紹介しますことにしましょう<sup>\*1</sup>。

$$L = -20 \log \left| \frac{S_{21b} (1 - \Gamma_{1a} \Gamma_g) (1 - S_{22a} \Gamma_L)}{S_{21a} (1 - \Gamma_{1b} \Gamma_g) (1 - S_{22b} \Gamma_L)} \right| \quad \dots\dots(2)$$

但し、 $\Gamma_{1a}$ と $\Gamma_{1b}$ は以下ようになります。

$$\left. \begin{aligned} \Gamma_{1a} &= S_{11a} + \frac{S_{12a} S_{21a} \Gamma_L}{1 - S_{22a} \Gamma_L} \\ \Gamma_{1b} &= S_{11b} + \frac{S_{12b} S_{21b} \Gamma_L}{1 - S_{22b} \Gamma_L} \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots(3)$$

## 4. 不整合不確かさの影響を軽減するためには

このように、ステップ減衰器では相当複雑な反射の状態を考慮して減衰量を取扱わなくてはなりません。しかし、何か打つ手はないのでしょうか。

最も一般的な対処方法は、ステップ減衰器の入力側と出力側に整合用の Pad (6 dB または 10 dB 程度) を取り付けることであります。こうすることで、 $S_{11a}$ 、 $S_{11b}$ 、 $S_{22a}$ 、 $S_{22b}$  が相当小さくなり、結果として減衰量(L)は(1)式の右辺の形に近づくことになります。ステップ減衰器を使用するときは、ぜひパワーメータ使用時以上に不整合の影響を意識するようにして下さい。

\*1: 電磁波計測技術ガイドブック, 安全問題研究会, 1995

## チェック!

ステップ減衰器は入力側と出力側、減衰量なしと減衰量ありの場合で合計4つの異なる接続状態が発生します。入力側と出力側に整合用の Pad を付けることで、不整合不確かさの影響を軽減することができます。