

特定標準器の指定及び校正の実施について

電気(高周波)：高周波インピーダンス

1. 背景

高周波インピーダンスは、電波信号を流す信号線の特徴を表す基本的な量であり、通信分野や計測器産業において広く使用されている。

携帯電話に代表されるように、電波はすでに社会基盤の要素となっている。その一方で、電磁波が他の電子機器に障害を及ぼす危険もあって、電磁環境の安全性確保がより重要となっている。近年では、電磁波に関する国内外の規格・規制・法令等が一層厳しさを増しており、高周波計測・試験においても国家計量標準へのトレーサビリティが強く要求され、また、民生機器の高周波化や高度化が進み国内外の規制が強化される現在、高精度で品質の保証された高周波インピーダンス標準への要望は強く、産業界から早急な標準の確立と供給が要求されていた。

特に、3.5mm コネクタは、互換性のある SMA コネクタと合わせて多くの高周波部品・機器で使用されており、インピーダンス標準整備に対する要望は強い。産業機器の分野でも通信やレーダ等の分野では 30GHz 帯での利用が増加したため、3.5mm コネクタによる高周波インピーダンス標準の整備が求められた。

産業技術総合研究所では、高周波インピーダンス標準の研究開発を行い、産業界の要求を十分満足する高精度な標準供給が可能となった。

2. 指定予定の特定標準器

標準エアライン群

3. 特定標準器の概要

(1) 特定標準器の構造 (図 1、図 2 参照)

電磁波を伝送する伝送線路の代表的な形状は同軸構造である。図 1 のように外部導体と内部導体とから構成される。

実用的な同軸線路では同軸構造を維持するために、内部にポリエチレンのような絶縁体が充填されているが、精密な計量標準器に使用されるものは、内外部の導体が空気で絶縁された構造となっており、電磁波は内外導体の隙間を伝搬する。高周波インピーダンスは、このエアラインの内導体の外径と外導体の内径の比から決定される。高周波の伝送線路インピーダンスは、規格が決められており、一般的には 50 Ω である。広帯域の周波数に応じるため、種々の標準エアライン (図 2) が必要になる。

インピーダンスの異なる線路を接続すると接続点で高周波信号の反射が生じるので、回路としては反射係数が重要であり、校正する物理量としては散乱パラメータ(反射係数、

透過係数)とする。

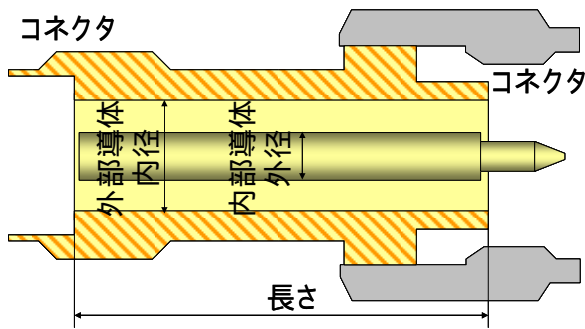


図1 同軸信号線路の構造 (エアライン)

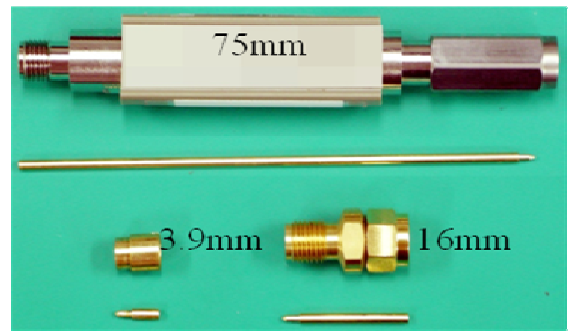


図2 標準エアライン群

(2) 特定標準器による特定二次標準器の校正の方法 (図3 参照)

産総研では高周波インピーダンス、または反射係数の電氣的測定にスルー・リフレクト・ライン (TRL) 法およびスルー・リフレクト・マッチロード (TRM) 法を採用して、仲介標準であるインピーダンス測定器 (ベクトルネットワークアナライザ : VNA) のインピーダンス座標を校正する。広い周波数帯域に渡って、この方法を適用するために種々の長さの複数の標準エアラインを特定標準器としている。

特定二次標準器の校正は、特定標準器で目盛り付けされた仲介標準器である VNA を用いて電氣的に行う。

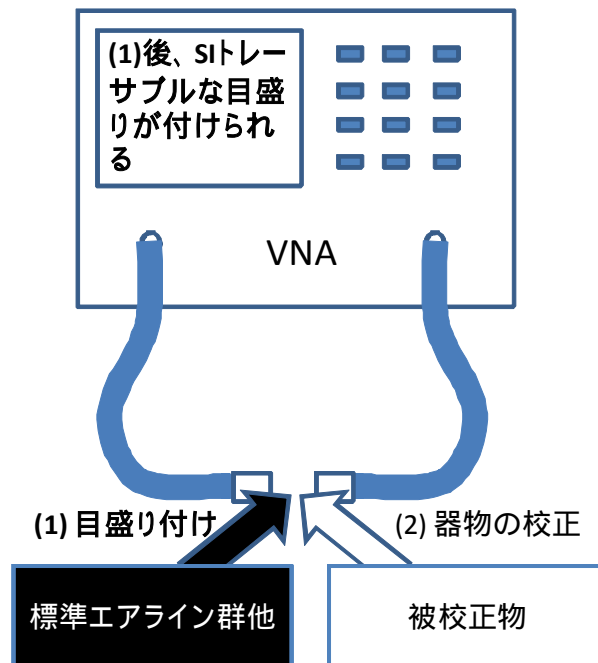


図3 仲介標準器によるインピーダンス (反射係数) 測定

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) 減衰器、エアライン、ミスマッチラインまたは終端器であって、周波数が 0.1 GHz 以上 33 GHz 以下の場合において、入射波と反射波との比又は入射波と透過波の比が 1 以下のもの

(2) 特定二次標準器の具備条件

(a) 形状

線路：同軸

コネクタ：PC3.5 (3.5mm 径)

(b) 校正範囲

周波数：0.1 – 33 GHz

反射特性(入射波と反射波の比、ベクトル量)：ベクトルの大きさが 0 – 1.0

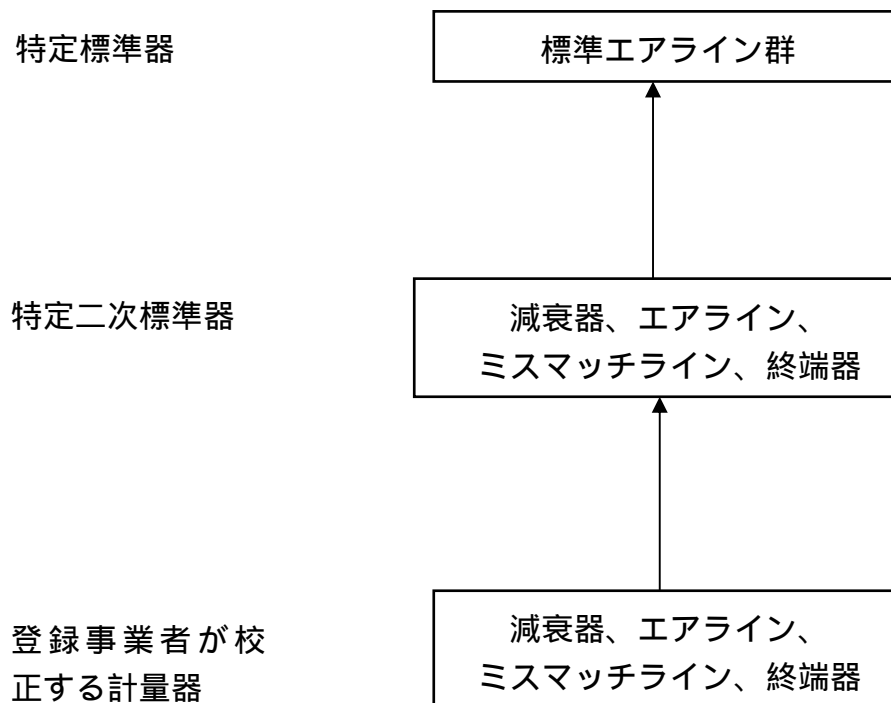
伝送特性(入射波と透過波の比、ベクトル量)：ベクトルの大きさが 0.001 – 1.0

(3) 特定標準器による校正等の期間

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相対拡張不確かさ ($k=2$) は、0.3 % ~ 1.4 % を予定している。

登録事業者が行う校正における測定の相対拡張不確か ($k=2$) は、1.5 % ~ 7 % 程度を想定している。