

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3980710号
(P3980710)

(45) 発行日 平成19年9月26日(2007.9.26)

(24) 登録日 平成19年7月6日(2007.7.6)

(51) Int. Cl.		F I	
GO 1 R	27/28	(2006.01)	GO 1 R 27/28 Z
GO 1 R	27/06	(2006.01)	GO 1 R 27/06
HO 3 H	11/28	(2006.01)	HO 3 H 11/28

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平9-198057	(73) 特許権者	399117121
(22) 出願日	平成9年7月24日(1997.7.24)		アジレント・テクノロジーズ・インク
(65) 公開番号	特開平10-82808		AGILENT TECHNOLOGIES, INC.
(43) 公開日	平成10年3月31日(1998.3.31)		アメリカ合衆国カリフォルニア州サンタクラ
審査請求日	平成16年7月7日(2004.7.7)		ラ スティーブンス・クリーク・ブルー
(31) 優先権主張番号	691,062		バード 5301
(32) 優先日	平成8年8月1日(1996.8.1)	(74) 代理人	100105913
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 加藤 公久
		(72) 発明者	デビッド・バーノン・ブラハム
			アメリカ合衆国カリフォルニア州サンタ
			ローザ、バーン・シーティー 4525
		審査官	神谷 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝送測定誤差補正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

信号源ポートと負荷ポートを備えるベクトル・ネットワーク・アナライザにおいて、DUTの伝送測定値に補正を加えるための方法あって、

信号源ポートに接続された少なくとも1つの反射標準器に基づいて信号源反射係数を測定するステップと、

スルーライン標準器を前記信号源ポートと前記負荷ポートとの間に接続し、伝送トラッキングを測定するステップと、

前記スルーライン標準器を前記信号源ポートと前記負荷ポートとの間に接続し、負荷反射係数を測定するステップと、

前記DUTを前記信号源ポートと前記負荷ポートとの間に接続し、伝送係数を測定するステップと、

前記測定された伝送トラッキングと前記測定された負荷反射係数と前記測定された信号源反射係数とに従って、前記測定された伝送係数を補正するステップと、

を設けて成る方法。

【請求項 2】

前記測定された伝送係数を補正するステップは、前記測定された伝送係数を、前記測定された伝送トラッキングで割り、前記測定された信号源反射係数と前記測定された負荷反射係数との積を1から引いた値でさらに割るステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

信号源ポートと負荷ポートとを備えるベクトル・ネットワーク・アナライザにおいて、
DUTの伝送測定値の誤差に補正を加えるための方法であって、

前記信号源ポートに接続された少なくとも1つの反射標準器に基づいて信号源反射係数を測定するステップと、

前記DUTを前記信号源ポートと前記負荷ポートの間に接続し、入力反射係数を測定するステップと、

前記DUTを前記信号源ポートと前記負荷ポートの間に接続し、伝送係数を測定するステップと、

前記測定された信号源反射係数と前記測定された入力反射係数とに従って、前記測定された伝送係数を補正するステップと、

を設けて成る方法。

10

【請求項 4】

前記測定された伝送係数を補正するステップは、前記測定された伝送係数に、前記測定された信号源反射係数と前記測定された入力反射係数との積を1から引いた値を掛けるステップを含むことを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

前記信号源ポートと前記負荷ポートの間にスルーライン標準器を接続して伝送トラッキングを測定するステップをさらに含み、

前記測定された伝送係数を補正するステップが、前記測定された伝送係数を前記測定された伝送トラッキングによって割るステップを含む、

ことを特徴とする請求項3または請求項4に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

本発明は、ベクトル・ネットワーク・アナライザに関するものであり、とりわけ、ベクトル・ネットワーク・アナライザのテスト・セットにおけるインピーダンス不整合によって生じる伝送測定誤差を補正するための方法に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

30

高周波伝送／反射（T/R）テスト・セットを組み込んだベクトル・ネットワーク・アナライザ（VNA）は、テストを受ける各種デバイス（DUT）の伝送及び反射特性を求めために利用される。T/Rテスト・セットの信号源ポートと負荷ポートのインピーダンスが所定の特性インピーダンスに完全に整合すると、VNAの測定正確度は一般に向上する。あいにく、T/Rテスト・セット内において用いられる電子ハードウェアの制限によって、信号源ポートと負荷ポートにインピーダンスの不整合が生じ、測定の不確かさが増し、測定の確度が低下する。伝送測定誤差の1つは、スルーライン標準器が信号源ポートと負荷ポートの間に接続された場合に、伝送校正中に生じる。つまり、信号源ポートと負荷ポートの間におけるインピーダンスの不整合によって、VNAにおける後続の伝送測定に影響する伝送トラッキング誤差が発生する。もう1つの伝送測定誤差は、DUTがT/Rテスト・セットの信号源ポートと負荷ポートの間に接続された場合に生じる。つまり、信号源ポートとDUTの間におけるインピーダンスの不整合によって、DUT入力不整合誤差が発生する。

40

【0003】

VNAにおける伝送測定誤差を減少させるための従来の方法は、順方向及び逆方向伝送と反射の両方の測定を含む、DUTの完全な2ポート特性の明確化に依存している。この2ポート特性の明確化に基づき、さまざまな従来のベクトル誤差補正技法を用いることにより、伝送測定誤差に関する補正を数学的に行うことが可能である。しかし、T/Rテスト・セットを用いた場合において従来のベクトル誤差補正技法を適用するためには、信号源ポート及び負荷ポートに対してDUTの接続ポートを物理的に逆にし、DUTの完全な2

50

ポート特性の明確化が得られるようにしなければならない。接続ポートを逆にすることは時間の浪費になるし、DUT、とりわけ集積回路やウェーハ・プローブ・システムのような感知回路要素を含むDUTの動作が不安定になる。測定時間を短縮し、DUTの動作を安定させるためには、インピーダンス不整合による伝送測定誤差は補正されず、VNAの測定正確度は犠牲にされる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従って本発明は、測定時間を短縮し、DUTの動作を安定に保ちながら、インピーダンス不整合による伝送測定誤差を補正できるようなVNAを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の望ましい実施例による誤差補正法によって、伝送測定誤差が減少し、ベクトル・ネットワーク・アナライザの測定正確度が向上する。これは、インピーダンス不整合によって生じる伝送トラッキング誤差及びDUTの入力インピーダンス不整合誤差を低減させることによって実現される。T/Rテスト・セットの信号源ポートと負荷ポートの間に接続されるスルーライン標準器を利用して実施される反射測定によって、負荷ポートのインピーダンス整合の特性が明らかになり、一方、反射標準器及び従来の校正技法を利用した反射校正によって、信号源ポートの特性が明らかになる。次に、明らかにされた信号源ポート及び負荷ポートの特性に処理を施して、伝送トラッキング誤差の補正が行われる。この補正は、VNAの測定速度に影響を与えないように、後に続けられるDUTの伝送測定に適用される。次に、信号源ポートと負荷ポートの間に接続されたDUTに関して実施される反射測定によって、負荷ポートのインピーダンス不整合の影響を含む、DUTの入力反射係数の測定値が得られる。次に、この反射測定の値及び明らかにされた信号源ポートの特性に処理を施して、DUTの入力不整合誤差が補正される。伝送トラッキング誤差またはDUTの入力不整合誤差を補正することによって、VNAによって実施される伝送測定の確度が向上する。

【0006】

【実施例】

図1には、本発明の望ましい実施例に従った、伝送/反射(T/R)テスト・セットの伝送校正時の伝送トラッキング誤差の評価を行うために用いられるT/Rテスト・セットのフローグラフが示されている。T/Rテスト・セットは、ベクトル・ネットワーク・アナライザ(VNA)に接続して用いると、DUTの順方向伝送係数 S_{21} 及び反射係数 S_{11} の、大きさ及び位相の測定を含むベクトル測定の実施を可能にする。VNAのT/Rテスト・セットにおいて、信号源ポート1は、信号a1を送信して、信号b1を受信し、負荷ポート2は、信号b2を受信する。VNAの伝送校正時には、スルーライン標準器がT/Rテスト・セットの信号源ポート1と負荷ポート2の間に接続されている。信号源ポート1と負荷ポート2におけるインピーダンス不整合によって、信号源反射係数 Γ_s 及び負荷反射係数 Γ_L が形成され、伝送校正に測定の不確実性が誘発される。この測定の不確実性を低減させなければ、VNAによって実施される後続の伝送測定の確度が低下してしまう。測定された伝送トラッキング

【数1】

\hat{T}

(以下、文章中では「 \hat{T} 」と表記する)は、伝送トラッキング誤差 E_T だけ、スルーライ

ン標準器の実際の伝送トラッキング T とは異なっている。この関係は、図1のフローグラフから下記のように求められる。

【0007】

【数2】

$$\hat{T} = \frac{b_2}{a_1} \Big|_{\text{THRU LINE}} = \frac{T}{(1 - \Gamma_s \Gamma_L)} = T * E_T \quad (1)$$

10

【0008】

ここで、伝送トラッキング誤差 E_T は、

$$E_T = 1 / (1 - \Gamma_s \Gamma_L)$$

である。信号フローグラフの利用については、1972年4月に発行されたHewlett-Packard社のApplication Note AN-154, S-Parameter Designのような出版物に説明されている。

【0009】

図2には、DUTの測定された伝送係数

【数3】

$$\hat{S}_{21}$$

20

(以下、数式中以外では「 \hat{S}_{21} 」と表記する)を評価するための、本発明の望ましい実施例に従って用いられる、DUTを含むT/Rテスト・セットのフローグラフが示されている。測定された伝送係数 \hat{S}_{21} は、DUTのSパラメータ、 S_{11} 、 S_{22} 、 S_{21} 、及び S_{12} 、並びに信号源反射係数 Γ_s 、負荷反射係数 Γ_L 、及び実際の伝送トラッキング T の関数である。測定された伝送係数 \hat{S}_{21} は、図2のフローグラフから下記のように導き出される。

【0010】

【数4】

$$\begin{aligned} \hat{S}_{21} &= \frac{b_2}{a_1} = \frac{S_{21}T}{(1 - \Gamma_s S_{11} - \Gamma_L S_{22} - \Gamma_s \Gamma_L S_{21} S_{12} + \Gamma_s \Gamma_L S_{11} S_{22})} \\ &= \frac{S_{21}T}{(1 - \Gamma_s (S_{11} + \frac{\Gamma_L S_{21} S_{12}}{1 - \Gamma_L S_{22}}) - \Gamma_L S_{22} + \Gamma_s \Gamma_L S_{22} (S_{11} + \frac{\Gamma_L S_{21} S_{12}}{1 - \Gamma_L S_{22}}))} \quad (2). \end{aligned}$$

40

【0011】

測定されたDUT入力反射係数には、T/Rテスト・セットの負荷ポート2のインピーダンス不整合の影響が含まれており、下記のように表される。

【0012】

【数5】

$$\Gamma_{\epsilon} = \frac{b_1}{a_1} \Big|_{\Gamma_L \neq 0} = S_{11} + \frac{S_{21} S_{12} \Gamma_L}{1 - S_{22} \Gamma_L}$$

【 0 0 1 3 】

を式 (2) に代入すると、測定された伝送係数 \hat{S}_{21} に関する下記の式が得られる。

10

【 0 0 1 4 】

【 数 6 】

$$\hat{S}_{21} = \frac{S_{21} T}{(1 - \Gamma_L S_{22})(1 - \Gamma_S \Gamma_{\epsilon})}$$

【 0 0 1 5 】

補正された伝送係数

20

【 数 7 】

$$\tilde{S}_{21}$$

(以下、数式中以外では S_{21} と表記する) は、下記のように、測定された伝送係数 \hat{S}_{21} を測定された伝送トラッキング \hat{T} で割ることによって求められる。

【 0 0 1 6 】

【 数 8 】

30

$$\tilde{S}_{21} = \frac{\hat{S}_{21}}{\hat{T}} = \frac{S_{21}(1 - \Gamma_S \Gamma_L)}{(1 - \Gamma_L S_{22})(1 - \Gamma_S \Gamma_{\epsilon})} = \frac{S_{21}}{E_{D0} E_{DI} E_T} \quad (3).$$

【 0 0 1 7 】

ここで、DUT 入力不整合誤差は $E_{D1} = 1 - \Gamma_L S_{22}$ 、及び DUT 出力不整合誤差は $E_{D0} = 1 - \Gamma_S \Gamma_L$ であり、また、ここで、 E_T はあらかじめ定義された伝送トラッキング誤差である。従って、DUT 順方向伝送係数 S_{21} の測定正確度は、DUT 入力誤差 E_{D1} 、DUT 出力不整合誤差 E_{D0} 、及び伝送トラッキング誤差 E_T によって低下する。信号源ポート 1 及び負荷ポート 2 に対する DUT の接続を逆にしなければならないのを避けるために、DUT 出力反射係数 S_{22} は T/R テスト・セットを利用して測定されないで、DUT 出力不整合誤差 E_{D0} は取り扱われない。

40

【 0 0 1 8 】

本発明の望ましい実施例に従って、補正された伝送係数 S_{21} に誤差補正係数を適用することによって、DUT 入力不整合誤差 E_{D1} と伝送トラッキング誤差 E_T の両方を減少させることができる。信号源ポート 1 と負荷ポート 2 のインピーダンス不整合は、校正時に、スルーライン標準器、及び開放、短絡、または負荷標準のような 1 つまたは複数の反射標準

50

器を利用して特性が明らかにされる。次に、DUT順方向伝送係数 S_{21} に対する信号源反射係数 Γ_s 及び負荷反射係数 Γ_L の影響が軽減される。DUT入力不整合誤差 E_{D1} はDUTに依存するものであり、DUTのインピーダンス整合によって変動するが、一方、伝送トラッキング誤差 E_T は、伝送校正によって生じ、DUTとは無関係である。従って、伝送トラッキング誤差 E_T を減少させるために行われる補正は、VNAの測定速度を低下させないように、伝送校正に続いて行われる伝送測定に適用される。

【0019】

測定された信号源反射係数

【数9】

10

$$\hat{\Gamma}_s$$

(以下、数式中以外では「 $\hat{\Gamma}_s$ 」と表記する)は、1つのポートの反射校正時に開放、短絡、及び負荷といった1つまたは複数の反射標準器を信号源ポート1に接続すると、T/Rテスト・セットの信号源ポート1において求められる。測定された負荷反射係数

【数10】

20

$$\hat{\Gamma}_L$$

(以下、数式中以外では「 $\hat{\Gamma}_L$ 」と表記する)は、スルーライン標準器が信号源ポート1と負荷ポート2の間に接続された時に実施される反射測定によって得られる。伝送トラッキング誤差 E_T を減少させるために、測定された負荷反射係数及び測定された信号源反射係数 $\hat{\Gamma}_L$ 、 $\hat{\Gamma}_s$ を式3に適用すると、残留する信号源反射係数 Γ_s 及び残留する負荷反射係数 Γ_L の影響が伝送トラッキング誤差 E_T を左右する。残留誤差は、スルーライン標準器及び反射標準器について既知であるその限られた確度に起因することができる。測定された信号源反射係数 $\hat{\Gamma}_s$ 及び測定された負荷反射係数 $\hat{\Gamma}_L$ は、下記のように実際の信号源及び負荷反射係数 Γ_s 、 Γ_L と関連づけられる。

30

【0020】

【数11】

$$\hat{\Gamma}_s = \Gamma_s + \Delta\Gamma_s$$

40

$$\hat{\Gamma}_L = \Gamma_L + \Delta\Gamma_L$$

【0021】

次に、伝送トラッキング誤差 E_T が、測定された信号源反射係数及び負荷反射係数 $\hat{\Gamma}_s$ 、 $\hat{\Gamma}_L$ から下記のように推定される。

【0022】

【数12】

$$E_T \cong \frac{1}{1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_L} = \frac{1}{(1 - (\Gamma_S + \Delta\Gamma_S)(\Gamma_L + \Delta\Gamma_L))}$$

【 0 0 2 3 】

積 $\hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_L$ を無視することで近似すると、

【 0 0 2 4 】

【 数 1 3 】

10

$$\frac{1}{1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_L} \cong \frac{1}{(1 - \Gamma_S \Gamma_L)} \frac{1}{(1 - \Delta\Gamma_S \Gamma_L - \Gamma_L \Delta\Gamma_S)}$$

【 0 0 2 5 】

従って、推定トラッキング誤差

20

$$1 / (1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_L)$$

は、残留トラッキング誤差

$$1 / (1 - \Gamma_S \Gamma_L - \Gamma_L \Delta\Gamma_S)$$

を含んでいる。

【 0 0 2 6 】

負荷ポート2のインピーダンスの影響を含む測定された入力反射係数

【 数 1 4 】

$$\hat{\Gamma}_\epsilon$$

30

(以下、数式中以外では「 $\hat{\Gamma}$ 」と表記する)は、DUTを信号源ポート1と負荷ポート2に接続して、入力反射係数を測定することによって求められる。入力反射係数に残留する測定の不確実性は、反射測定に関連した残留誤差によって左右され、実際の入力反射係数に対して次のように関連している。

【 0 0 2 7 】

【 数 1 5 】

40

$$\hat{\Gamma}_\epsilon = \Gamma_\epsilon + \Delta\Gamma_\epsilon$$

【 0 0 2 8 】

従って、DUT入力不整合誤差 E_{D1} は、測定された信号源反射係数 $\hat{\Gamma}_S$ 、及び、測定された入力反射係数 $\hat{\Gamma}_\epsilon$ から下記のように推定される。

【 0 0 2 9 】

【 数 1 6 】

$$E_{DI} \cong 1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_\epsilon = (1 - (\Gamma_S + \Delta\Gamma_S) (\Gamma_\epsilon + \Delta\Gamma_\epsilon))$$

【 0 0 3 0 】

積 Γ_S を無視することで近似すると、

【 0 0 3 1 】

【 数 1 7 】

$$1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_\epsilon \cong (1 - \Gamma_S \Gamma_\epsilon) (1 - \Delta\Gamma_S \Gamma_\epsilon - \Delta\Gamma_\epsilon \Gamma_S)$$

10

【 0 0 3 2 】

ここで、項 $(1 - \Gamma_S \Gamma_\epsilon)$ は DUT 残留入力不整合誤差である。

【 0 0 3 3 】

式 3 における誤差項 E_{DI} 及び E_T は、測定された信号源反射係数 $\hat{\Gamma}_S$ 、測定された負荷反射係数 $\hat{\Gamma}_L$ 、及び測定された DUT 入力反射係数 $\hat{\Gamma}_\epsilon$ に基づく誤差補正係数 E_C によって約分される。この誤差補正係数

$$E_C = (1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_L) / (1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_\epsilon)$$

20

は式 3 の補正伝送係数に適用され、測定確度が下記のように向上する。

【 0 0 3 4 】

【 数 1 8 】

$$\tilde{S}_{21} = \frac{\hat{S}_{21}}{\hat{\Gamma}} E_C = \frac{\hat{S}_{21}}{\hat{\Gamma}} \frac{(1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_\epsilon)}{(1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_L)} \cong \frac{S_{21} (1 - \Delta\Gamma_S \Gamma_\epsilon - \Delta\Gamma_\epsilon \Gamma_S)}{(1 - \Gamma_L S_{22}) (1 - \Delta\Gamma_S \Gamma_L - \Delta\Gamma_L \Gamma_S)} \quad (4).$$

【 0 0 3 5 】

DUT の残留入力不整合誤差及び残留トラッキング誤差は、伝送トラッキング誤差 E_T 及び DUT 入力不整合誤差 E_{DI} よりも大幅に小さいので、式 4 の補正伝送係数 S_{21} が実際の DUT の順方向伝送係数 S_{21} を正確に表わすことになる。式 3 に誤差補正係数 E_C を掛けると、伝送トラッキング誤差 E_T 及び DUT 入力不整合誤差 E_{DI} が減少し、スルーライン標準器及び反射標準器について既知であるその確度の範囲の残留誤差項のレベルになる。

30

【 0 0 3 6 】

誤差補正係数 E_C には、伝送トラッキング誤差 E_T と DUT の入力不整合誤差 E_{DI} の両方に関する補正が含まれているが、伝送トラッキング補正係数

$$E_{TC} = 1 / (1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_L) \quad (5)$$

と DUT 入力不整合補正係数

$$E_{DIC} = 1 - \hat{\Gamma}_S \hat{\Gamma}_\epsilon \quad (6)$$

40

のいずれかを個別に適用して、DUT の測定された伝送係数 \hat{S}_{21} を補正することも可能である。伝送トラッキング補正係数 E_{TC} または DUT 入力不整合補正係数 E_{DIC} による補正をそれぞれ個別に施すと、VNA による DUT の順方向伝送係数 S_{21} の測定確度が向上する。伝送トラッキング補正係数 E_{TC} を式 3 に適用すると、伝送トラッキング誤差 E_T が減少する。DUT 入力不整合補正係数 E_{DIC} を式 3 に適用すると、DUT 入力不整合誤差が減少する。しかし、VNA の測定確度が最も向上するのは、伝送トラッキング補正係数 E_{TC} と DUT 入力不整合補正係数 E_{DIC} の両方を組み込んだ誤差補正係数 E_C を適用して、DUT の順方向伝送係数 S_{21} を補正する場合である。

【 0 0 3 7 】

図 3 には、本発明の望ましい実施例による誤差補正法の流れ図 100 が示されている。以

50

下に各ボックスの内容を説明する。

101：信号源反射係数 Γ_s の特性を明らかにし、T/Rテスト・セットを使って引き続く行われる反射測定が正確なものになるようにするため、信号源ポート1に接続された1つまたは複数の反射標準器を利用して、反射校正を実施する。103：T/Rテスト・セットの信号源ポート1と負荷ポート2の間にスルーライン標準器を接続して伝送トラッキング測定及び反射測定を実施することによって、測定伝送トラッキング Γ_T 及び負荷反射係数 Γ_L を得る。

105：信号源ポート1と負荷ポート2の間にDUTを接続して、反射測定及び伝送測定を実施することによって、入力反射係数 Γ_{in} 及び測定順方向伝送係数 S_{21} を得る。

107：ことによって、DUTの順方向伝送係数 S_{21} の測定における伝送トラッキング誤差 E_T を低減させるように伝送トラッキング補正係数 E_{TC} を計算し、これを適用する。この結果、VNAの測定速度を落とすことなく、伝送測定の確度が向上する。

109：信号源反射係数 Γ_s 及び入力反射係数 Γ_{in} に従ってDUT入力不整合補正係数 E_{DIC} を計算し、これを適用する。これにより、測定伝送係数 S_{21} におけるDUT入力不整合誤差 E_{DI} が減少する。

【0038】

107及び109の補正ステップには、測定された伝送係数 S_{21} を測定された伝送トラッキング Γ_T によって割ることと、伝送トラッキング補正係数 E_{TC} 及びDUT入力不整合補正係数 E_{DIC} を測定された伝送係数 S_{21} に適用することによって、式4に従って補正された伝送係数 S_{21} が得られるようにすることが含まれる。VNAの測定速度を速めようとして、ステップ105において実施された反射測定、及びステップ109において実施されたDUT入力不整合誤差 E_{DI} の補正を排除することが可能である。しかし、流れ図100のステップ101～109を実施する場合には、伝送トラッキング誤差 E_T 及びDUT入力不整合誤差 E_{DI} が両方とも、残留誤差のレベルになる。

【0039】

誤差補正法によって、T/Rテスト・セットにおけるインピーダンス不整合の影響が低減し、ベクトル・ネットワーク・アナライザによって実施される伝送測定の確度が向上する。DUTの伝送測定における伝送トラッキング誤差及びDUT入力不整合誤差は、残留誤差が支配的となるレベルにまで減少する。この誤差補正法は、VNA及びT/Rテストセット内部または外部のソフトウェアで実施することもできるし、あるいは、VNAの内部ファームウェアによって実施することも可能である。図示の誤差補正法はT/Rテスト・セットに適用されるが、伝送測定の補正が要求される場合、DUTの完全な2ポート特性の明確化に消費される測定時間が付加されることのないようにして、2ポート・テスト・セットのような他のタイプのテスト・セットに適用することも可能である。

【0040】

〔実施態様〕

なお、本発明の実施態様の例を以下に示す。

【0041】

〔実施態様1〕

信号源ポート1及び負荷ポート2を備えるベクトル・ネットワーク・アナライザにおいてDUTの伝送測定値に補正を加えるための方法100であって、

信号源ポート1に接続された少なくとも1つの反射標準器に基づいて信号源反射係数 Γ_s を測定するステップと、

スルーライン標準器を信号源ポート1と負荷ポート2の間に接続し、伝送トラッキング Γ_T を測定するステップと、

スルーライン標準器を信号源ポート1と負荷ポート2の間に接続し、負荷反射係数 Γ_L を測定するステップと、

DUTを信号源ポート1と負荷ポート2の間に接続し、伝送係数 S_{21} を測定するステップと、

測定された伝送トラッキング Γ_T と測定された負荷反射係数 Γ_L と測定された信号源反射

10

20

30

40

50

係数 Γ_s に従って、測定された伝送係数 S_{21} を補正するステップと
を設けて成る方法。

【 0 0 4 2 】

〔実施態様 2〕

前記測定された伝送係数 S_{21} を補正するステップは、
測定された伝送係数 S_{21} を、測定された伝送トラッキング T で割り、測定された信号源
反射係数 Γ_s と測定された負荷反射係数 Γ_L の積を 1 から引いた値でさらに割るステップ
を含むことを特徴とする、実施態様 1 に記載の方法。

【 0 0 4 3 】

〔実施態様 3〕

信号源ポート 1 及び負荷ポート 2 を備えるベクトル・ネットワーク・アナライザにおいて
DUT の伝送測定値の誤差に補正を加えるための方法 1 0 0 であって、

信号源ポート 1 に接続された少なくとも 1 つの反射標準器に基づいて信号源反射係数 Γ_s
を測定するステップと、

DUT を信号源ポート 1 と負荷ポート 2 の間に接続し、入力反射係数 S_{11} を測定するステ
ップと、

DUT を信号源ポート 1 と負荷ポート 2 の間に接続し、伝送係数 S_{21} を測定するステッ
プと、

測定された信号源反射係数 Γ_s 及び測定された入力反射係数 S_{11} に基づいて、測定された
伝送係数 S_{21} を補正するステップと

を設けて成る方法。

【 0 0 4 4 】

〔実施態様 4〕

前記測定された伝送係数 S_{21} を補正するステップは、
測定された伝送係数 S_{21} に、測定された信号源反射係数 Γ_s と測定された入力反射係数 S_{11}
の積を 1 から引いた値を掛けるステップ

を含むことを特徴とする、実施態様 3 に記載の方法 1 0 0。

【 0 0 4 5 】

〔実施態様 5〕

信号源ポート 1 と負荷ポート 2 の間にスルーライン標準器を接続して伝送トラッキング T
を測定するステップをさらに含むことと、

前記測定された伝送係数 S_{21} を補正するステップが、測定された伝送係数 S_{21} を測定され
た伝送トラッキング T によって割るステップを含むこと

を特徴とする、実施態様 3 または実施態様 4 に記載の方法 1 0 0。

【 0 0 4 6 】

〔実施態様 6〕

信号源ポート 1 及び負荷ポート 2 を備えるベクトル・ネットワーク・アナライザにおいて
DUT の伝送測定値に補正を加えるための方法 1 0 0 であって、

信号源ポート 1 に接続された少なくとも 1 つの反射標準器に基づいて信号源反射係数 Γ_s
を測定するステップと、

スルーライン標準器を信号源ポート 1 と負荷ポート 2 の間に接続し、伝送トラッキング T
を測定するステップと、

スルーライン標準器を信号源ポート 1 と負荷ポート 2 の間に接続し、負荷反射係数 Γ_L
を測定するステップと、

DUT を信号源ポート 1 と負荷ポート 2 の間に接続し、入力反射係数 S_{11} を測定するステ
ップと、

DUT を信号源ポート 1 と負荷ポート 2 の間に接続し、伝送係数 S_{21} を測定するステッ
プと、

測定された伝送トラッキング T と負荷反射係数 Γ_L と信号源反射係数 Γ_s と入力反射係
数 S_{11} とによって決まる補正係数を適用することによって、測定された伝送係数 S_{21} を補

10

20

30

40

50

正するステップと
を設けて成る方法。

【 0 0 4 7 】

〔実施態様 7〕

前記測定された伝送係数 \hat{S}_{21} を補正するステップは、
測定された伝送係数 \hat{S}_{21} を、測定された信号源反射係数 $\hat{\Gamma}_S$ と測定された負荷反射係数 $\hat{\Gamma}_L$ の積を 1 から引いた値によって割るステップと、
測定された伝送係数 \hat{S}_{21} に、測定された信号源反射係数 $\hat{\Gamma}_S$ と測定された入力反射係数 \hat{S}_{11} の積を 1 から引いた値を掛けるステップと
を含むことを特徴とする、実施態様 6 に記載の方法 1 0 0。

10

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、伝送トラッキング誤差と DUT の入力不整合誤差を補正することにより、VNA の伝送測定確度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の望ましい実施例に従って用いられる T / R テスト・セットの概略図である。

【図 2】本発明の望ましい実施例に従って用いられる、DUT を接続した状態の T / R テスト・セットの概略図である。

【図 3】本発明の望ましい実施例に従って伝送測定誤差を補正するための方法の流れ図である。

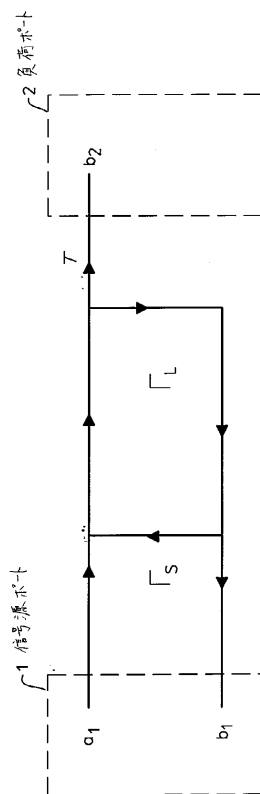
20

【符号の説明】

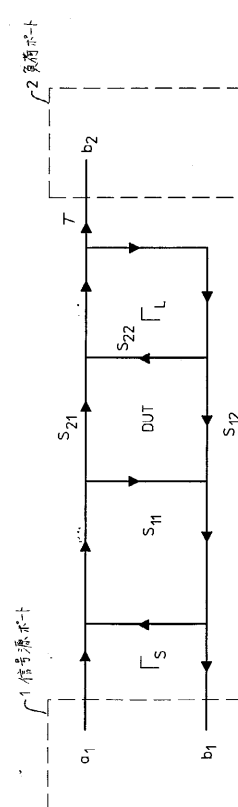
1 : 信号源ポート

2 : 負荷ポート

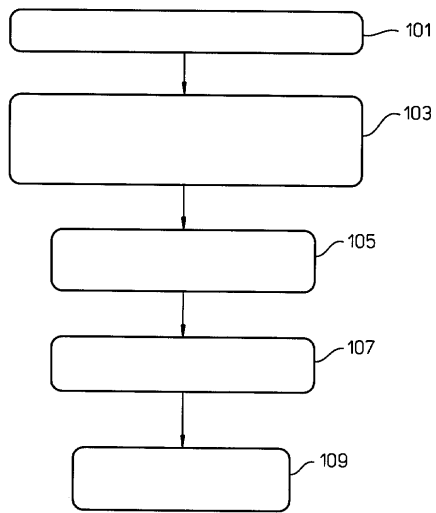
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平3 - 500929 (JP, A)
特表平7 - 151803 (JP, A)
特表平7 - 198767 (JP, A)
特開平8 - 43463 (JP, A)
特開平8 - 62316 (JP, A)
米国特許第4816767 (US, A)
米国特許第4845423 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 27/00-27/32

G01R 35/00-35/06

H03H 11/00-11/54