

Technical Support  
Knowledge Center Open

# スプリッタの等価反射係数や等価出力SWRの測定方法は？

# Notices

© Keysight Technologies Incorporated, 2002-2020

1400 Fountaingrove Pkwy., Santa Rosa, CA 95403-1738, United States All rights reserved.

No part of this documentation may be reproduced in any form or by any means (including electronic storage and retrieval or translation into a foreign language) without prior agreement and written consent from Keysight Technologies, Inc. as governed by United States and international copyright laws.

## Restricted Rights Legend

If software is for use in the performance of a U.S. Government prime contract or subcontract, Software is delivered and licensed as "Commercial computer software" as defined in DFAR 252.227-7014 (June 1995), or as a "commercial item" as defined in FAR 2.101(a) or as "Restricted computer software" as defined in FAR 52.227-19 (June 1987) or any equivalent agency regulation or contract clause.

Use, duplication or disclosure of Software is subject to Keysight Technologies' standard commercial license terms, and non-DOD Departments and Agencies of the U.S. Government will receive no greater than Restricted Rights as defined in FAR 52.227-19(c)(1-2) (June 1987). U.S. Government users will receive no greater than Limited Rights as defined in FAR 52.227-14 (June 1987) or DFAR 252.227-7015 (b)(2) (November 1995), as applicable in any technical data.

**Portions of this software are licensed by third parties including open source terms and conditions.**

**For detail information on third party licenses, see [Notice](#).**

## Contents

スプリッタの等価反射係数や等価出力SWRの測定方法は？

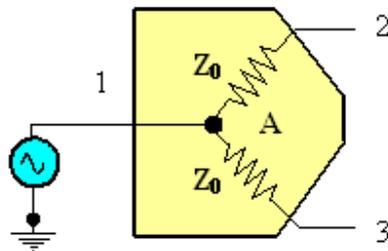
最初にスプリッタの等価反射係数やSWRを定義することが重要です。このパラメータについては、R. A. Johnson著の"Understanding Microwave Power Splitters," Microwave Journal, December 1975で説明しています。

The equivalent reflection coefficient  $\Gamma_{eq}$  is the reflection coefficient when we "look" from one of the splitter outputs into the source. The equation for  $\Gamma_{eq}$  is:

$$\Gamma_{eq} = S_{22} - S_{21} \frac{S_{32}}{S_{31}} \quad \text{for port 2 of the splitter} \quad (1)$$

$$\Gamma_{eq} = S_{33} - S_{31} \frac{S_{23}}{S_{21}} \quad \text{for port 3 of the splitter} \quad (2)$$

The port numbering is given in the picture below.

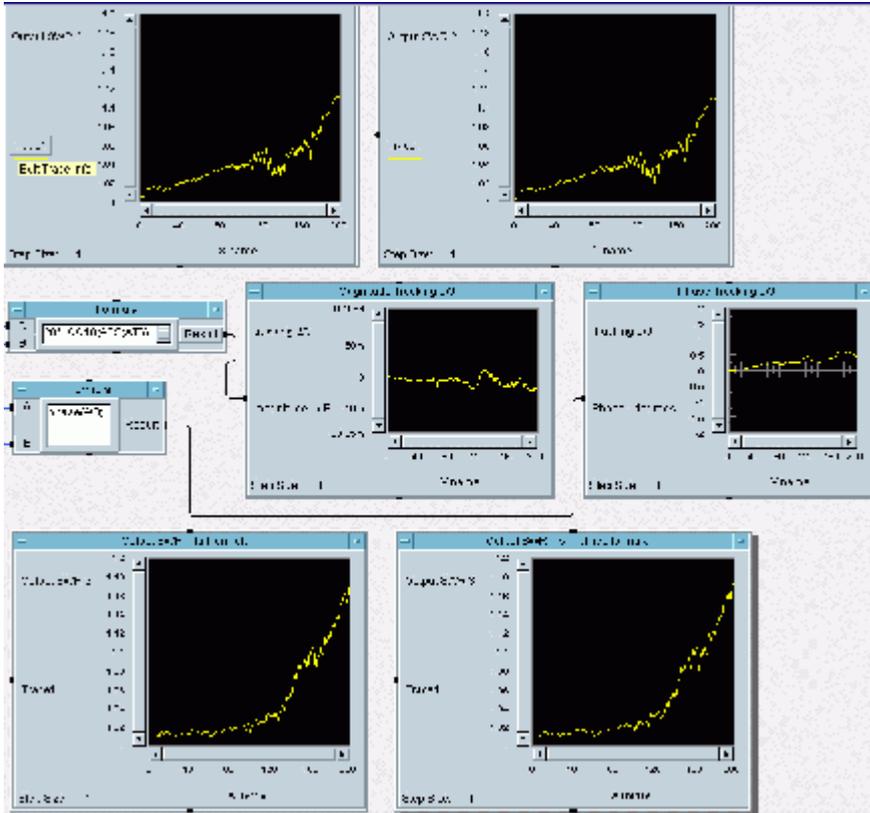


In theory the equivalent reflection coefficient  $\Gamma_{eq}$  is zero, but in practice, because the device is not perfect, we will measure some small reflection. There are different ways to perform this measurement, depending on the network analyzer used.

### 方法1：

3ポート/4ポート・ネットワーク・アナライザを使用すると、全ての必要なSパラメータを同時に測定できます。式 (1) と (2) のSパラメータは複素数で、結果を計算するためにプログラムを使用すると良いでしょう。その1つに、keysight VEE (このパラグラフの最後にあるリンクを参照してください) があります。keysight E5071Bネットワーク・アナライザのデータを処理するkeysight VEEプログラムの画面イメージを以下に示しています。E5071Bは4ポート・ネットワーク・アナライザです。このアナライザを使用すると、スプリッタの3ポートすべてを直接測定することができます (1回の接続で全ての必要なSパラメータが測定されます)。この方法ではスプリッタのポート1は負荷ではなくネットワーク・アナライザの補正済みソース・マッチによって終端されます。プログラムにより、測定したSパラメータを収集し、等価VSWRおよびその他の重要なパラメータを計算します。最初の2つの画面と最後の2つの画面は、「完全な計算式」(1) および (2)、「簡略化した計算式」(3) および (4) を使用して、11667Aスプリッタのポート2およびポート3の等価VSWRを周波数 (300kHz~8.5GHz) に対して計算した結果です。中央の2つの小さな画面は2つのポート間の振幅と位相のトラッキングを示しています。グラフからトラッキングが優れていることが理解できます。このため、完全な計算式と簡略化した計算式の

結果はほぼ同じです。図の後に続くパラグラフで、簡略化した計算式について説明します。説明からも結果が非常に似ていることが分かります。 **keysight VEE Pro**



### Larger View

#### 方法2：

2ポート・アナライザを使用してSパラメータを測定する場合、式(1)と式(2)の代わりに以下の近似式を使用してください：

$$\Gamma_{eq} = S_{22} - S_{32} \quad \text{for port 2 of the splitter} \quad (3)$$

$$\Gamma_{eq} = S_{33} - S_{23} \quad \text{for port 3 of the splitter} \quad (4)$$

式の簡略化は次の注意事項を基にしています。出力アーム間のトラッキングが仕様内で、対称性のあるスプリッタなので、 $S_{21} = S_{31}$ となります。式(2)と(3)ではこれらはキャンセルされます。2ポート・アナライザを使用して測定するには、整合の取れた負荷をスプリッタのポート1に接続し、スプリッタのポート2と3をアナライザのポート1と2に接続します。その結果、上の(3)および(4)の計算式は以下のようになります。

スプリッタの等価反射係数や等価出力SWRの測定方法は？

$$\Gamma_{eq} = S_{11} - S_{21} \quad \text{for port 2 of the splitter} \quad (3a)$$

$$\Gamma_{eq} = S_{22} - S_{12} \quad \text{for port 3 of the splitter} \quad (4a)$$

最初に $S_{21}$ （または $S_{12}$ ）を測定し、ネットワークアナライザのメモリに保存した後、DATA - MEMORY機能をオンにした状態で、 $S_{11}$ （または $S_{22}$ ）を測定して表示します。SWRフォーマットの場合、スプリッタのポートの等価SWRが表示され、両方のポートを1回の接続で測定できます。

ただし、スプリッタが入力SWRおよびトラッキングに関するその他のすべてのテストに合格している場合は、一般的にスプリッタの等価SWRを測定する必要はありません。これは、等価反射係数は、測定済みのSパラメータを基にして計算されるためです。これらの測定値が仕様内である場合は、等価反射係数の結果も期待される範囲内となります。

