

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

子計畫七:毫米波超寬頻量測技術(1/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2219-E-002-020-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立臺灣大學電子工程學研究所

計畫主持人：盧信嘉

計畫參與人員：周晏田 趙子威 黃健璋 方子銘 黃韋超

報告類型：完整報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 5 月 24 日

九十三年年度研究計畫執行進度報告

一. 計畫名稱：40-48 GHz 超寬頻無線模組及電路技術--子計畫七

毫米波超寬頻量測技術(1/3)

Millimeter-wave ultrawide band measurement techniques (1/3)

計畫編號：NSC 93-2219-E-002-020

執行期限：93 年 8 月 1 日至 94 年 7 月 31 日

主持人：盧信嘉

執行單位：國立台灣大學電子工程學研究所

學 門：微波工程

二. 計畫摘要

本研究擬發展毫米波超寬頻多埠網路散射矩陣量測校準方法、所需之校準器設計方法並發展不同傳輸線間毫米波超寬頻轉接特性量測方法。量測所得散射矩陣，可作為後續電路設計時使用，或驗證電磁模擬程式計算所得結果。

三. 預期完成之工作項目

本計畫擬於三年內，完成如下工作項目：

1. 完成毫米波超寬頻多埠網路散射矩陣量測校準方法及校準器設計準則。
2. 完成毫米波超寬頻轉接特性量測方法。
3. 基於此二方法，發展儀器控制介面，建立容易使用的使用者介面。。

四. 第一年 (93.8.1-94.7.31) 研究項目執行進度

1. 毫米波超寬頻多埠量測

基於多模 TRL 校準方法的多埠校準方法推導，校準元件設計：由於多埠元件間通常使用相同的傳輸線結構，且彼此沒有耦合，所以各傳輸線中所傳撥的模態的傳撥常數均相同，此點與多模 TRL 校準方法的要求條件並不相符，因此需要重新推導適當的校準公式，同時可能也需要重先設計適當的校準元件。(已完成)

對於使用相同的傳輸線結構，且彼此沒有耦合的多埠元件，我們已經發展出新的校準方法，可以處理相同傳撥常數的狀況，也基於此方法設計了一些合適的校準元件。

2. 毫米波超寬頻轉接量測

基於 TRL 校準方法的轉接特性量測方法推導。(已完成)

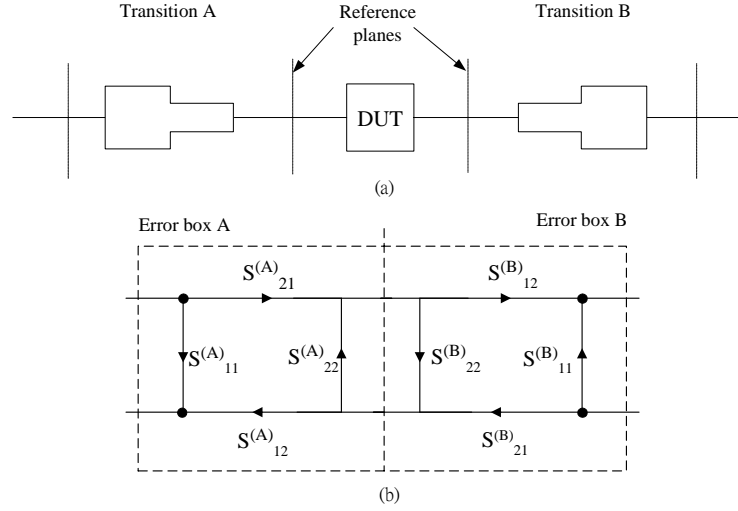
五. 具體成果

1. 毫米波超寬頻多埠量測

在[1]中所提之多模 TRL 校準方法由於假設多模傳輸線中各模態的傳播常數須不同，並不適合使用於一般使用相同傳輸線的多埠網路。針對使用相同傳輸線的多埠網路，我們發展了新的校準方法可以處理具有相同傳播常數的狀況，同時因為計算過程不同，需要使用到不同的校準元件。除了原本的 thru, line 以外，原本的 reflection 校準器由於無法提供足夠的訊息，須改為我們稱之為 symmetry 的校準元件，所以整個校準方法，我們稱之為 TLS 校準方法。在電腦的模擬上，此方法已經可以將多埠的元件散射矩陣求出，目前正進行實驗的設計來量測多埠網路，並與電磁模擬比較以驗證此方法。

2. 毫米波超寬頻轉接量測

在 TRL 校準方法中，不同傳輸線的轉接可以使用下圖類似背對背的 error boxes A 及 B 來表示：



分別量測 thru, line 及 reflection 校準元件後，由[1]的方法，可將 error boxes A 及 B 的 transfer function 求出如下

$$\mathbf{A} = \mathbf{A}_0 \mathbf{K}, \quad \mathbf{B} = \mathbf{B}_0 \mathbf{K}, \quad \text{其中 } \mathbf{K} = \begin{bmatrix} K_1 & 0 \\ 0 & K_2 \end{bmatrix}.$$

\mathbf{A} , \mathbf{B} 及 \mathbf{K} 為 2×2 矩陣且 $K_2 = \pm L_0 K_1$ 而 \mathbf{A}_0 , \mathbf{B}_0 及 L_0 可由標準 TRL 校準方法求得。我們發現在圖中的 error box A 及 B，在一般的校準中將之視為造成誤差的來源，但若 error box A 及 B 實體上為一個轉接的話，A 及 B 矩陣可以用來求得轉接的散射矩陣，以 error box A 為例其關係如下：

$$S_{11} = \frac{A_{0,12}}{A_{0,22}}, \quad S_{22} = -\frac{1}{L_0} \frac{A_{0,21}}{A_{0,22}},$$

$$S_{21} = \frac{1}{L_0 K_1 A_{0,22}}, \quad S_{12} = K_1 \left(A_{0,11} - \frac{A_{0,21} A_{0,12}}{A_{0,22}} \right),$$

由於 K_1 無法由 TRL 校準方法求得， S_{12} 及 S_{21} 也無法直接求得，但是若轉接具有互易性(reciprocal)則 S_{21} 可由下式求得：

$$S_{21} = \pm \sqrt{\frac{1}{L_0 A_{0,22}} \left(A_{0,11} - \frac{A_{0,21} A_{0,12}}{A_{0,22}} \right)}.$$

我們目前正利用此式子，設計實驗來量測轉接的特性，並與電磁模擬比較以驗

證此方法確實能將單一個轉接的特性量出。

Reference

- [1] C. Seguinot, P. Kennis, J.-F. Legier, F. Huret, E. Paleczny and L. Hayden, “Multimode TRL—A new concept in microwave measurements: theory and experimental verification,” *IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques.*, vol. 46, pp. 536-542, May 1998.

關於出國報告：

由於今年要參加的會議 IEEE MTT IMS2005 (International Microwave Symposium) Long Beach, CA, June 12-17 2005，舉行的日期為今年的六月，所以無法於 5 月 31 日前繳交出席國際會議研究心得報告，特此說明。