

【11】證書號數：I665825

【45】公告日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 11 日

【51】Int. Cl. : *H01Q25/02 (2006.01)* *H01Q21/00 (2006.01)*
H04B17/00 (2015.01)

發明

全 8 頁

【54】名稱：天線遠場測試系統

FAR-FIELD TESTING SYSTEM FOR ANTENNA

【21】申請案號：107119476 【22】申請日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 06 日

【72】發明人：胡正南 (TW) HU, CHENG NAN

【71】申請人：亞東技術學院 ORIENTAL INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

新北市板橋區四川路 2 段 58 號

【74】代理人：張耀暉

【56】參考文獻：

CN	103873117A	EP	2533572A1
JP	2001201526A	JP	2010-502997A
US	2011/0084887A1	WO	2011/051537A1

Randy L. Haupt, "Simultaneous nulling in the sum and difference patterns of a monopulse radar", AD P001098, DTIC, Proceedings of the Antenna Applications Symposium, www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a129356.pdf, January 1983.

潘海睿, "基植於相位比較單脈衝技術之機械式追蹤系統", 國立交通大學電信工程研究所碩士論文, 1010809

Mitoshi Fujimoto et al., "Limited area communication using sum & differential patterns", 2015 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), 9-12 Nov. 2015.

Jafar Ramadhan Mohammed, "A New Technique for Obtaining Wide-Angular Nulling in the Sum and Difference Patterns of Monopulse Antenna" Page(s): 1245 - 1248 Date of Publication: 18 October 2012

審查人員：賴恩賞

【57】申請專利範圍

1. 一種天線遠場測試系統，包含：一多輸入多輸出(MIMO)主動相列性天線陣列，包含多個天線單元，位於該多個天線單元的中心位置處的其中一該天線單元作為一待測天線單元；一和測試天線單元，連接該待測天線單元，該和測試天線單元朝該待測天線單元發射一和電磁輻射訊號，以與該待測天線單元發生電磁互耦合，其中該和電磁輻射訊號包含一和電磁互耦合部以及一和天線雜訊部；一差測試天線單元，連接該待測天線單元，設置與該待測天線單元以及該和測試天線單元共平面並相鄰於該和測試天線單元，該差測試天線單元以及該待測天線單元之間間距等於該和測試天線單元以及該待測天線單元之間間距，該差測試天線單元朝該待測天線單元發射一差電磁輻射訊號，以與該待測天線單元發生電磁互耦合，其中該差電磁輻射訊號包含一差電磁互耦合部以及一差天線雜訊部；一網路分析儀，連接該和測試天線單元、該差測試天線單元以及該待測天線

(2)

單元，以及連接除了該待測天線單元以外的各該天線單元至一匹配負載，該網路分析儀量測該和測試天線單元以及該差測試天線單元與該待測天線單元之間的電磁互耦合，以輸出一電磁互耦合參數，其中該電磁互耦合參數包含一電磁互耦合部以及一干擾雜訊部；以及一處理單元，連接該和測試天線單元、該差測試天線單元以及該網路分析儀，該處理單元將該和電磁輻射訊號與該差電磁輻射訊號相減，以基本上消除該和天線雜訊部以及該差天線雜訊部，該處理單元編碼該和電磁輻射訊號以及該差電磁輻射訊號中保留的部分，並利用編碼的正交法則，以壓制該干擾雜訊部，以從該電磁互耦合參數中還原出該電磁互耦合部。

2. 如請求項 1 所述的天線遠場測試系統，其中該電磁互耦合參數為：

$$[S] = \begin{bmatrix} S_{11}(n) & S_{12}(n) & S_{13}(n) \\ S_{21}(n) & S_{22}(n) & S_{23}(n) \\ S_{31}(n) & S_{32}(n) & S_{33}(n) \end{bmatrix}$$

其中，[S]代表該電磁互耦合參數， $S_{ij}(n)$ 代表電磁互耦合取樣參數， $S_{ij}(n) = S_{ij}(nT_0)$ ； $t = nT_0$ ； $i = 1, 2, 3$ ； $j = 1, 2, 3$ ； $n = 1, 2, 3, \dots$ ， T_0 代表該和電磁輻射訊號及該差電磁輻射訊號的取樣周期。

3. 如請求項 2 所述的天線遠場測試系統，其中該和電磁輻射訊號以及該差電磁輻射訊號是由以下方程式獲得：

$$\begin{cases} b_3^S(n) = S_{34}(n)\Gamma + \frac{a}{\sqrt{2}}(S_{31}(n) + S_{32}(n)) + E_s(n)\cos(\psi) + E_j(\theta'_j) + N^S(n) \\ b_3^D(n) = S_{34}(n)\Gamma + \frac{a}{\sqrt{2}}(S_{31}(n) - S_{32}(n)) + E_s(n)\sin(\psi) + E_j(\theta'_j) + N^D(n) \end{cases}$$

$$\Psi = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin(\theta_s)$$

其中， $b_3^S(n)$ 代表該和電磁輻射訊號， $\cos(\psi)$ 代表和訊號場型， $b_3^D(n)$ 代表該差電磁輻射訊號， $\sin(\psi)$ 代表差訊號場型， Γ 代表該網路分析儀的與該匹配負載連接的端口的反射係數， a 代表振幅， E_s 代表地面反射的多重路徑干擾雜訊， λ 代表波長， d 代表振幅峰值， θ_s 代表多重路徑干擾雜訊的入射角度， $E_j(\theta)$ 代表入射角為 θ 的干擾雜訊， $N^{S(D)}(n)$ 代表殘餘隨機雜訊。

4. 如請求項 3 所述的天線遠場測試系統，其中該和測試天線單元與該差測試天線單元以該待測天線單元的中心線相互對稱，由於幾何對稱關係獲得下列方程式：

$$S_{31}(n) \simeq S_{32}(n) = S(n)$$

$$\begin{cases} b_3^S(n) = S_{11}(n)\Gamma + \sqrt{2}aS(n) + E_s(n)\cos(\psi) + E_j(\theta'_j) + N^S(n) \\ b_3^D(n) = S_{11}(n)\Gamma + E_s(n)\sin(\psi) + E_j(\theta'_j) + N^D(n) \end{cases}。$$

5. 如請求項 4 所述的天線遠場測試系統，其中該處理單元是由以下方程式將該和電磁輻射訊號與該差電磁輻射訊號相減，以消除入射角為 θ 的干擾雜訊，並取得二位元兩極訊號：

$$\begin{cases} r_1(n) = b_3^S(n) - b_3^D(n) = \sqrt{2}aS(n) + E_s(n)(\cos(\psi) - \sin(\psi)) + N(n) \\ r_{-1}(n) = b_3^D(n) - b_3^S(n) = -\sqrt{2}aS(n) - E_s(n)(\cos(\psi) - \sin(\psi)) + N(n) \end{cases}$$

其中， $r_1(n)$ 以及 $r_{-1}(n)$ 代表二位元兩極訊號， $N(n)$ 代表殘餘隨機雜訊， E_s 代表地面反射的多重路徑干擾雜訊；該處理單元控制該和測試天線單元以及該差測試天線單元的高度，

(3)

以由以下方程式進一步消除該和天線雜訊部以及該差天線雜訊部中的地面反射的多重路徑干擾雜訊：

$$\begin{cases} r_1(n) = b_3^S(n) - b_3^D(n) = \sqrt{2}aS(n) + N(n) \\ r_{-1}(n) = b_3^D(n) - b_3^S(n) = -\sqrt{2}aS(n) + N(n) \end{cases}。$$

6. 如請求項 5 所述的天線遠場測試系統，其中該處理單元包含一編解碼器，該編解碼器編碼二位元兩極訊號，並用相同的編碼作褶積，以還原出該電磁互耦合部： $X(t)=c(t)r(t)$

$$r(t) = \begin{cases} r_1(t), & \text{if } c(n) = 1 \\ r_{-1}(t), & \text{if } c(n) = -1 \end{cases}, t=nT$$

$$y(\tau) = \frac{1}{T} \int_0^T X(t)c(t-\tau)dt = R_{cc}(\tau)S(\tau) + R_{cn}(\tau)$$

$$S(\tau) = \frac{y(\tau)}{R_{cc}(\tau)} + \frac{R_{cn}(\tau)}{R_{cc}(\tau)}$$

其中， $c(t)$ 代表編碼， $R_{cc}(\tau)$ 代表 $c(t)$ 的褶積， $R_{cn}(\tau)$ 代表 $c(t)$ 與殘餘隨機雜訊之間的互相關係數， T 代表積分周期， $S(\tau)$ 代表該電磁互耦合部。

7. 如請求項 6 所述的天線遠場測試系統，其中該電磁互耦合部由下列公式轉換成相關的天線性能參數：

$$G_{AUT}(\theta', \phi') = \frac{1}{G_{TA}(0^\circ, 90^\circ)} |S(\tau)|^2 \cdot \left| \frac{4\pi R}{\lambda} \right|^2$$

其中， $G_{AUT}(\theta', \phi')$ 代表該待測天線單元的增益場型分布，AUT 代表該待測天線單元， (θ', ϕ') 代表該待測天線單元的方位角， G_{TA} 代表該和測試天線單元以及該差測試天線單元的增益場型分布，TA 代表該和測試天線單元以及該差測試天線單元， $(\theta=0^\circ, \phi=90^\circ)$ 代表該和測試天線單元以及該差測試天線單元的方位角， R 代表該和測試天線單元以及該待測天線單元的間距， λ 代表空中的訊號波長。

8. 如請求項 7 所述的天線遠場測試系統，其中該待測天線單元的方位角 (θ', ϕ') 設為 $(\theta=0^\circ, \phi=90^\circ)$ ，該電磁互耦合部由下列公式轉換成相關的天線性能參數：

$$G_{AUT}(\theta', \phi') = \frac{1}{G_{TA}(0^\circ, 90^\circ) \cdot G_{TA}(0^\circ, 90^\circ)} |S(\tau)|^2 \cdot \left| \frac{4\pi R}{\lambda} \right|^2。$$

圖式簡單說明

圖 1 是本發明實施例的天線遠場測試裝置的第一示意圖。

圖 2 是本發明實施例的天線遠場測試裝置的第二示意圖。

圖 3 是本發明實施例的天線遠場測試裝置的第三示意圖。

圖 4 是本發明實施例的天線遠場測試裝置的網路分析儀所量測的電磁互耦合參數的波形圖。

圖 5 是本發明實施例的天線遠場測試裝置的處理單元消除干擾雜訊、地面反射雜波後的電磁互耦合參數的波形圖。

圖 6 是本發明實施例的天線遠場測試裝置的處理單元應用金氏碼對電磁輻射訊號編碼的褶積圖。

(4)

圖 7 是本發明實施例的天線遠場測試裝置的處理單元消除干擾雜訊、地面反射雜波、殘餘雜訊後的電磁互耦合參數的第一波形圖。

圖 8 是本發明實施例的天線遠場測試裝置的處理單元消除干擾雜訊、地面反射雜波、殘餘雜訊後的電磁互耦合參數的第二波形圖。

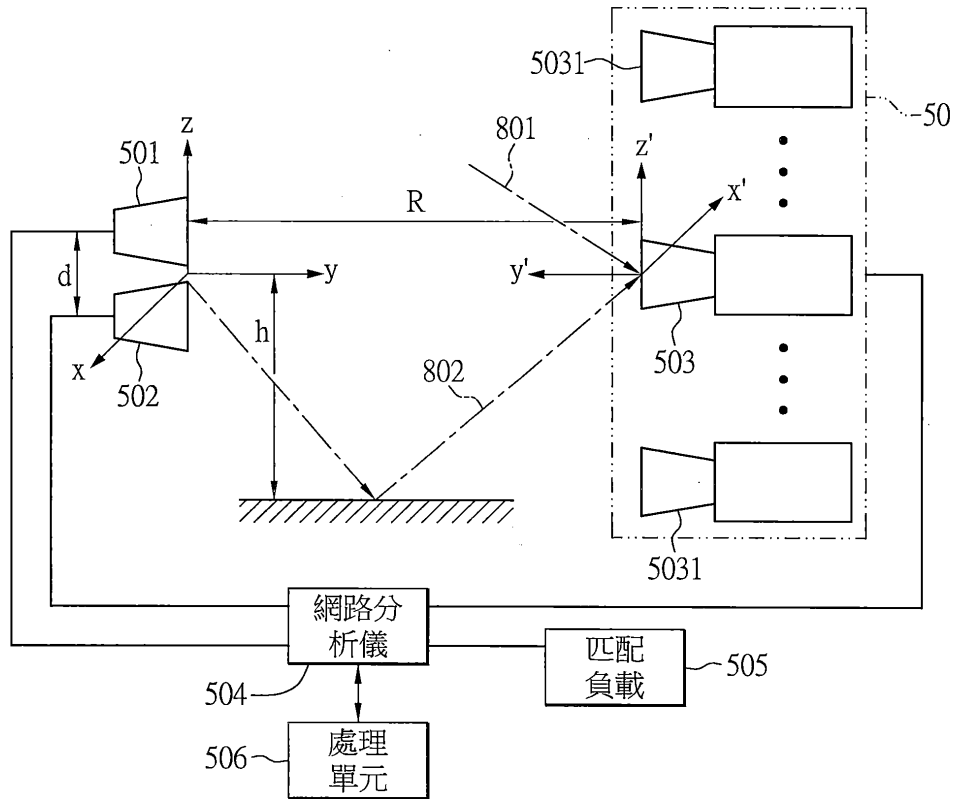


圖1

(5)

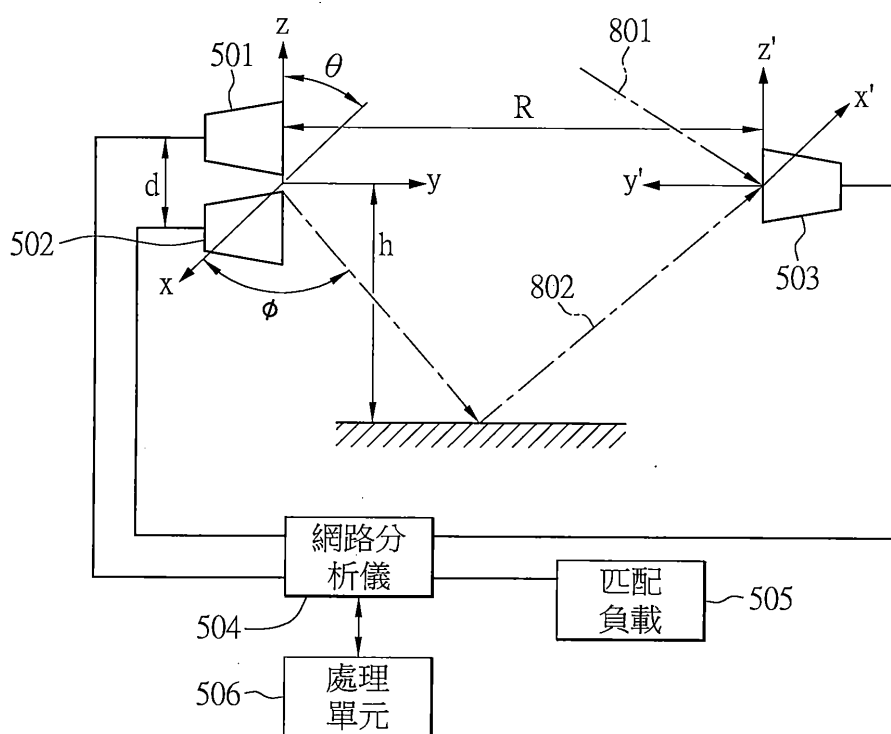


圖2

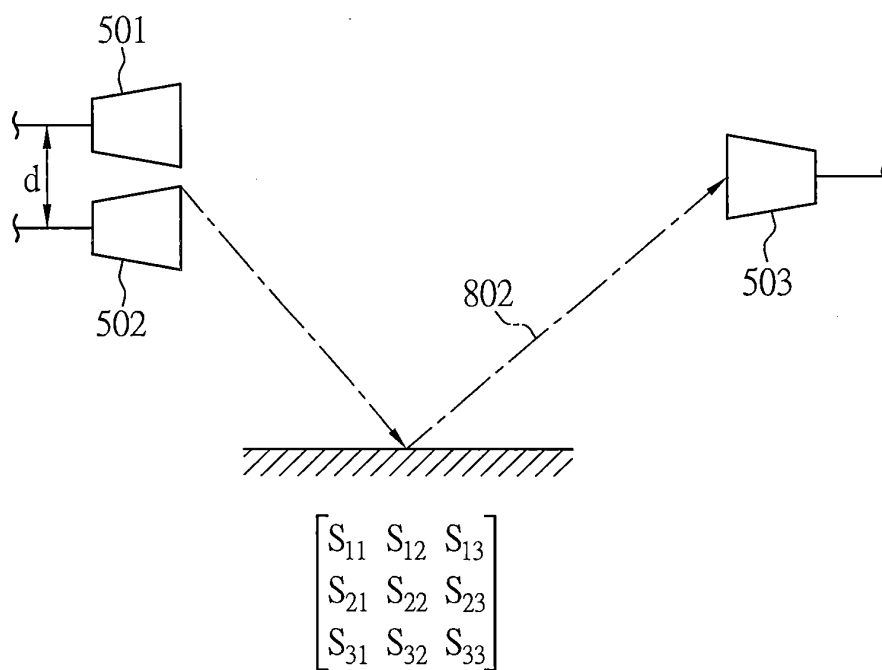


圖3

(6)

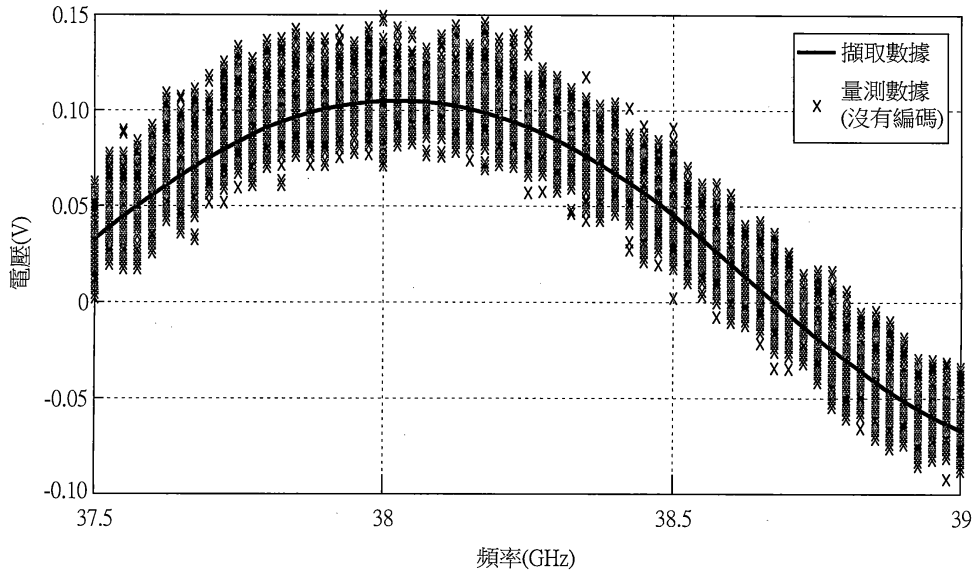


圖4

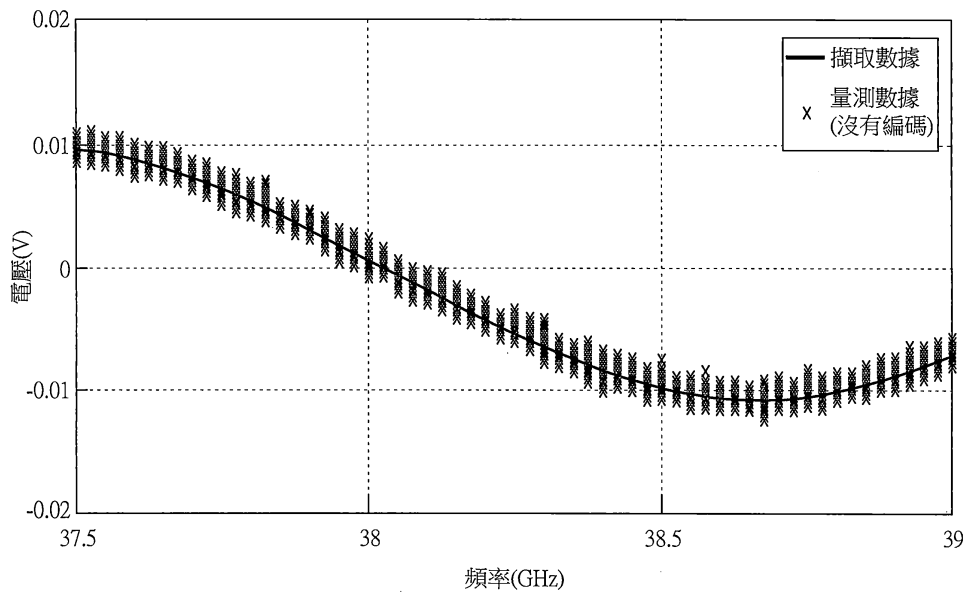
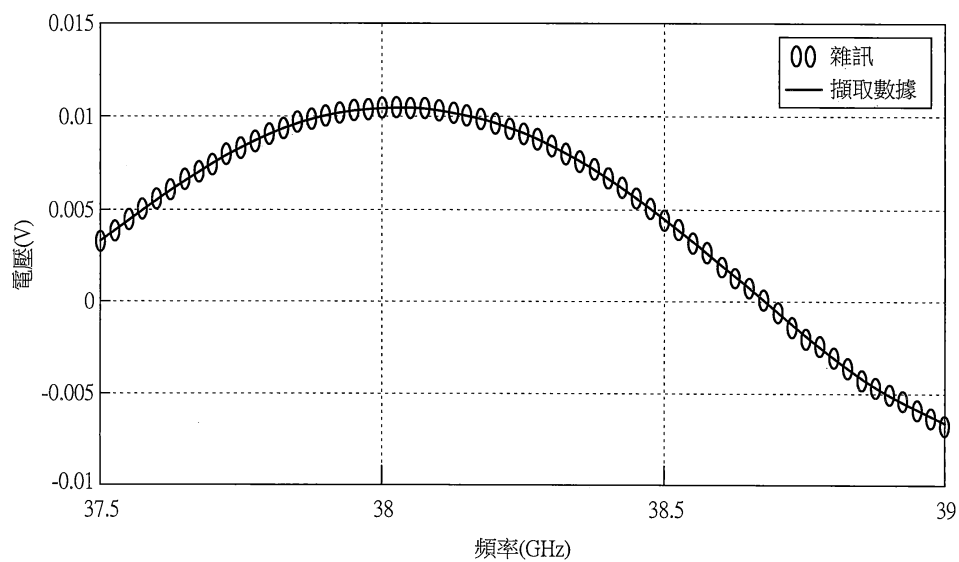
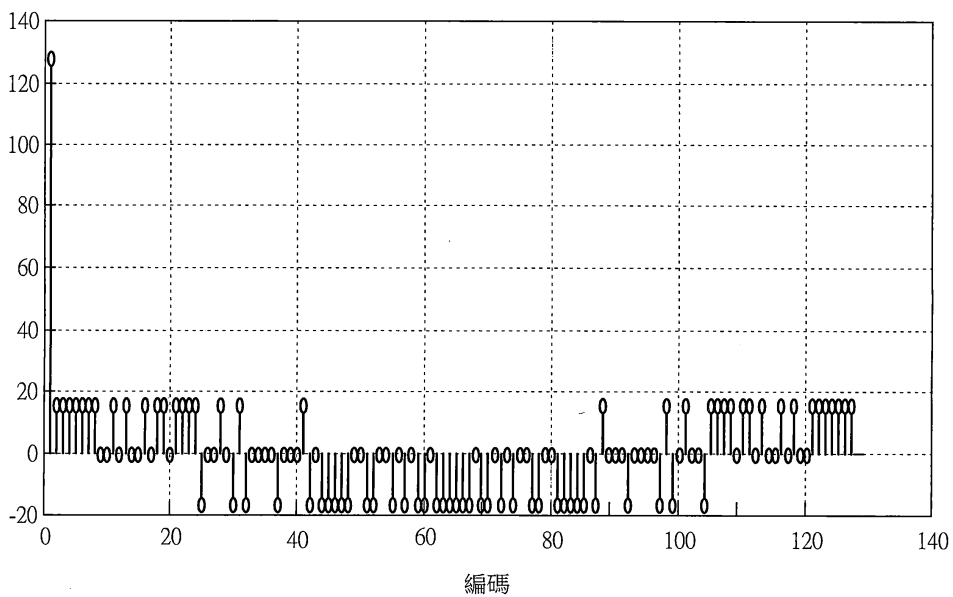


圖5

(7)



(8)

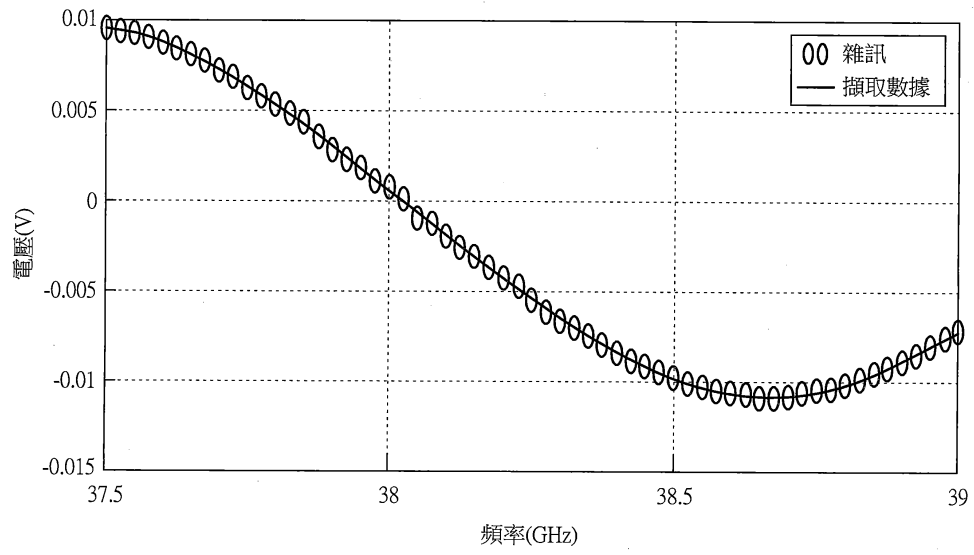


圖8