

利用螺旋結構之寬頻圓極化天線設計

翁偉中、張閔期

國立暨南國際大學電機工程學系

摘要— 本研究提出利用 Archimedean 螺旋結構設計出具有寬頻特性之圓極化天線。本天線由兩個具有相同間隙大小與線寬的 Archimedean 螺旋結構所組成。模擬結果顯示天線具有優良的寬頻阻抗頻寬及寬頻軸比頻寬特性。¹

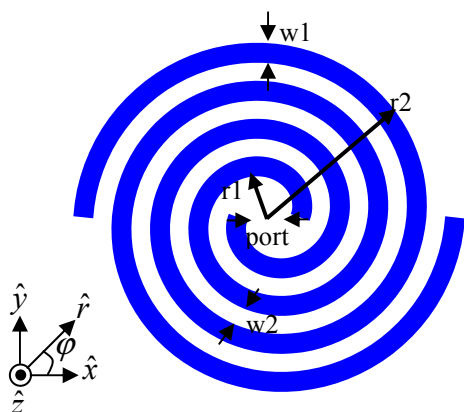
天線設計

一個 Archimedean 螺旋的結構圖示於圖一，其中 r_1 為螺旋之內半徑， r_2 為螺旋之外半徑。 w_1 為金屬帶線寬， w_2 為兩金屬帶間隙之寬度。在此設定 $w_1 = w_2$ 。螺旋結構中心為天線輸入端。螺旋結構可用下列式子 (1) 與 (2) 描述。

$$r = r_0\phi + r_1 \tag{1}$$

$$r_0 = \frac{(r_2 - r_1)}{2N\pi} \tag{2}$$

其中， N 為線圈的匝數， ϕ 為線圈的角度。金屬帶線末端設計為尖銳狀如圖二所示。並且其將該結構設計至 FR4 基板上，其相對介電係數為 4.4，loss tangent 為 0.02，及板材厚度為 1.6 mm。該天線整體尺寸為 140 mm × 140 mm。並具有 122 Ω 的天線輸入阻抗。



圖一：Archimedean spiral 結構圖

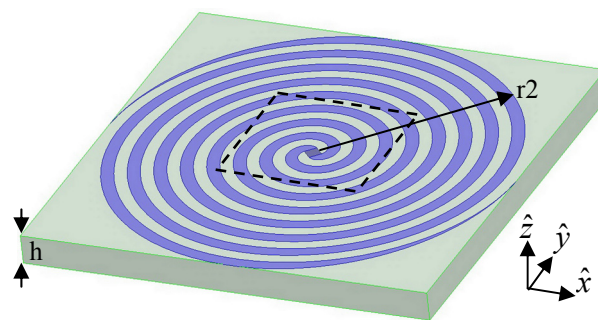
結果

圖三為螺旋天線模擬的駐波比 (VSWR) 與軸比 (axial ratio) 圖。其中 VSWR 的部分從 0.75 GHz 到 8.0 GHz 皆有滿足 (VSWR < 2) 以下的條件。在 1.25 GHz 到 5.5 GHz 時天線之

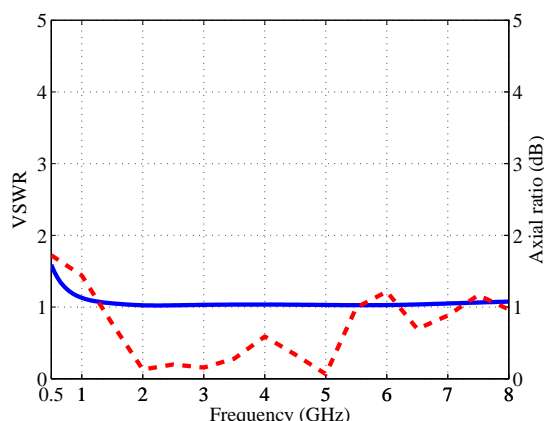
軸比小於 1 dB，具有良好的圓極化特性。由於 FR4 有損耗之關係，使得該天線在 6.0 GHz 之後頻帶之軸比略高。但從 0.5 GHz 到 8.0 GHz 該天線皆有滿足 3 dB 軸比頻寬的條件。本天線具有優良的寬頻阻抗頻寬及寬頻軸比頻寬特性，可做為圓極化之應用。

參考資料

- [1] X. L. Bao and M. J. Ammann, "Dual-frequency circularly-polarized patch antenna with compact size and small frequency ratio", *IEEE Trans. Antenna Propag.*, vol. 5, no. 7, pp. 2104-2107, Jul. 2007.
- [2] Q. Liu, C.-L. Ruan, L. Peng, and W.-X. Wu, "A novel compact Archimedean spiral antenna with gap-loading", *Progress In Electromagnetics Research Letters*, Vol. 3, 169-177, 2008.
- [3] Y. Amin, Q. Chen, L.-R. Zheng, and H. Tenhunen, "Design and fabrication of wideband Archimedean spiral antenna based ultra-low cost "green" modules for RFID sensing and wireless applications," *Progress In Electromagnetics Research*, Vol. 30, 241-256, 2012.



圖二：Archimedean spiral 天線結構圖



圖三：模擬的 VSWR 與 axial ratio 圖

¹ 本研究由國科會贊助，計畫編號 NSC 101-2221-E-260-020。

