

## CST Tips：平面天線的匹配電路自動化

### 一、平面天線介紹

平面型天線(planar antenna)是射頻前端與末端的常見元件，藉由天線作為整個系統的輸入或輸出端。良好設計的天線除了設計時需考慮本身的輸入阻抗匹配外，亦須考慮場型的變化；然而考慮整機系統的分析，對於平面式天線，通常饋入點或由靠近天線端透過同軸線拉至其他實務面上更適合饋入的端點，或者直接與前級系統對接，於此一階段有經驗的工程師通常會在電路布局當中，接入天線前留下匹配端點，原因是對接系統後或者改變饋入方式後，其天線整體阻抗匹配通常會因此產生偏差，需透過匹配網路做阻抗匹配的微調。

Antenna Magus 是 CST 的加購套件，用以協助使用者更方便的設計出所需要天線原型。藉由此一套件，可以輕易地切換不同的設計條件，如 Sub6G、Wifi、bluetooth、GPS 等，具有不同的天線模型可以選擇。本篇利用 Antenna Magus 設計一個 wifi-5 雙頻天線，分別共振於 2.4 GHz 與 5.2 GHz，並匯出至 CST 電磁模擬介面中。

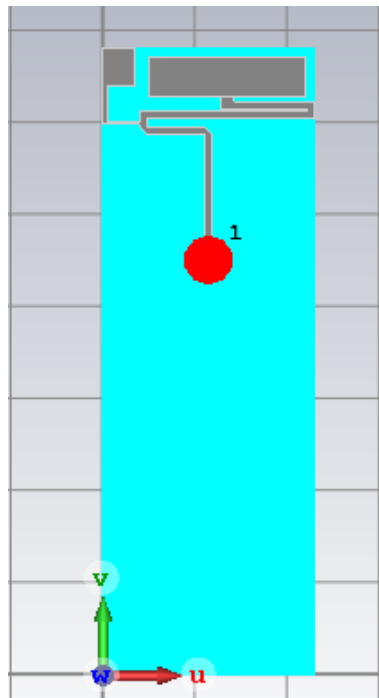


圖 1. Dual-band planner monopole antenna

# 士盟科技股份有限公司

先檢查基礎模擬環境如圖 2、圖 3 所示。

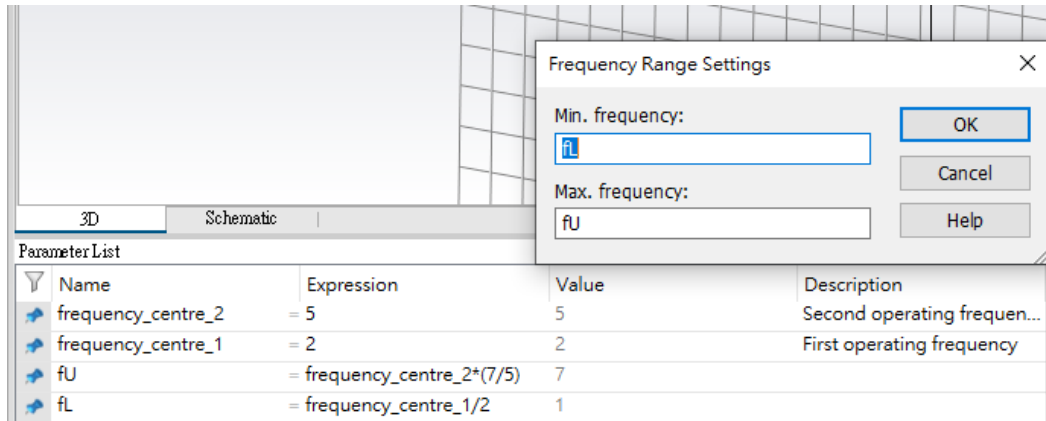


圖 2. 檢查頻率條件設定。

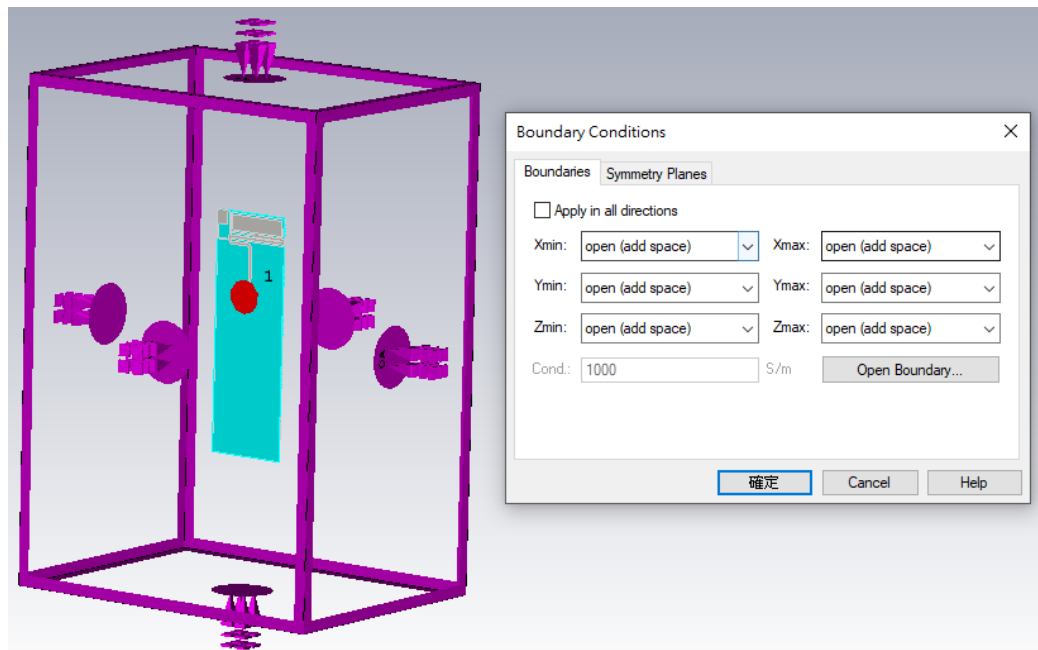


圖 3. 邊界條件設定，天線需選定 (open add space)

透過 Antenna Magus 設計，包括頻率在內所有的結構參數均已自動參數化，其中邊界條件也自動化設定完畢，接下來我們可以直接進行模擬，在本次模擬當中是使用 T-SOLVER 做運算，然而本篇當中所使用到的匹配工具，則是對兩種求解器均有支援。

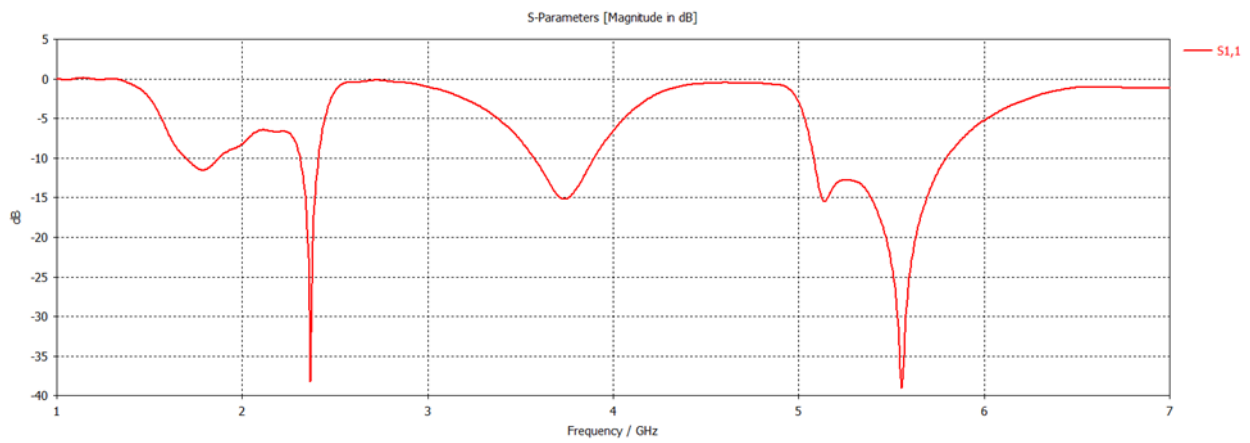


圖 4. S 參數模擬結果

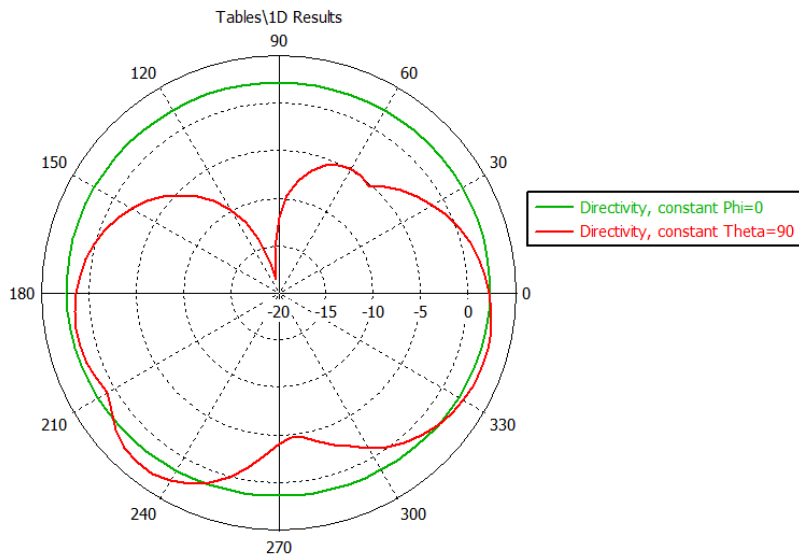


圖 5. 2.4 GHz 天線場型

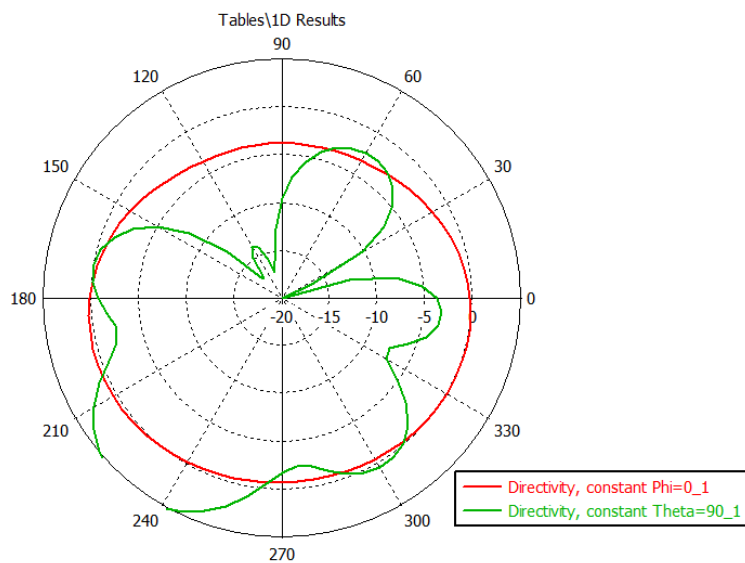


圖 6. 5.2 GHz 天線場型

# 士盟科技股份有限公司

## 二、功能操作

接下來展示設計匹配工具的操作流程，根據需求可以選擇不同的匹配型態。

步驟 1. 點選 Macro → Matching Circuits → Mini Match

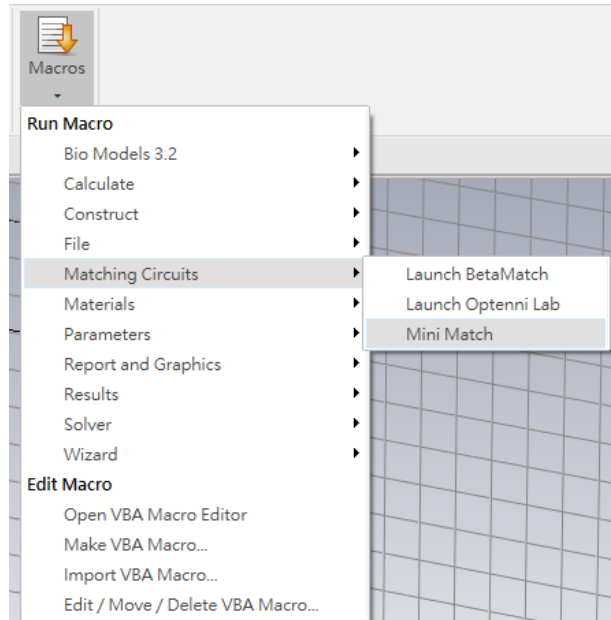


圖 7. 點選 Macro

步驟 2. 首先可以在 option 中可以由使用者切換兩種匹配形式，並且選擇匹配的端口，設定阻抗、頻率，以及頻寬，設計完畢以後點選“Place LC Elements in schematic”

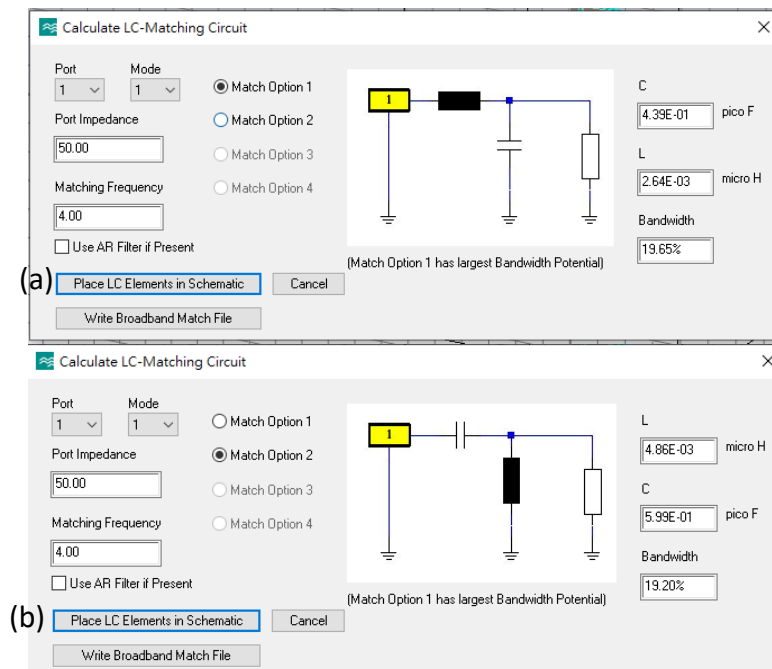


圖 8. 兩種匹配網路可供選擇(a) Match Option 1 (b) Match Option 2

# 士盟科技股份有限公司

步驟 3. 切換至 Schematic

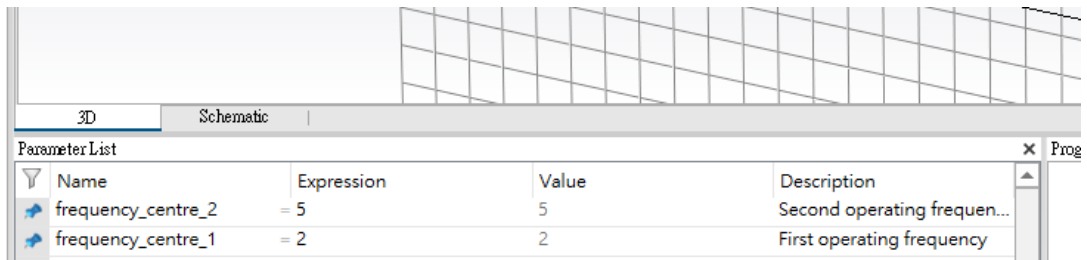


圖 9. 點選 Schematic

步驟 4. 可以看到設計好的匹配網路已經透過電路串接方式接在天線模型上，此時點選 Tasks。

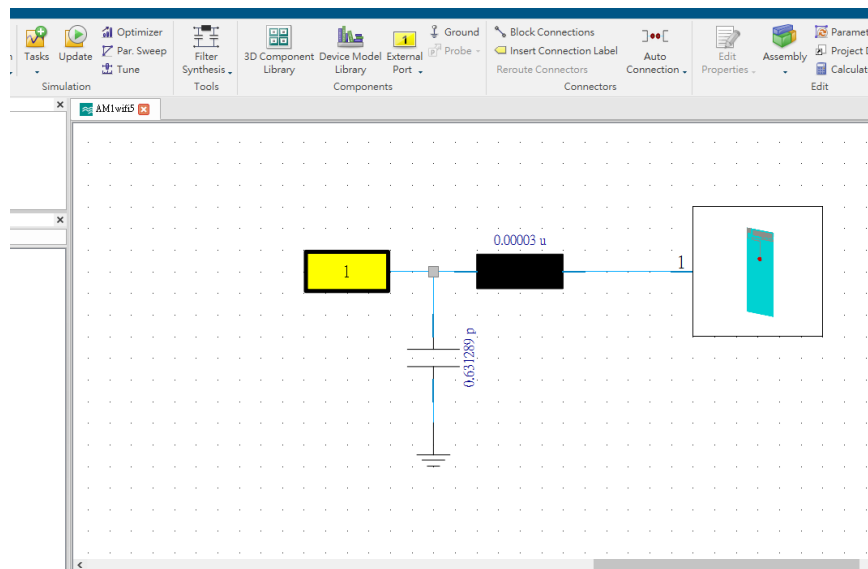


圖 10. 切換至 Schematic

步驟 5. 點選 New Task

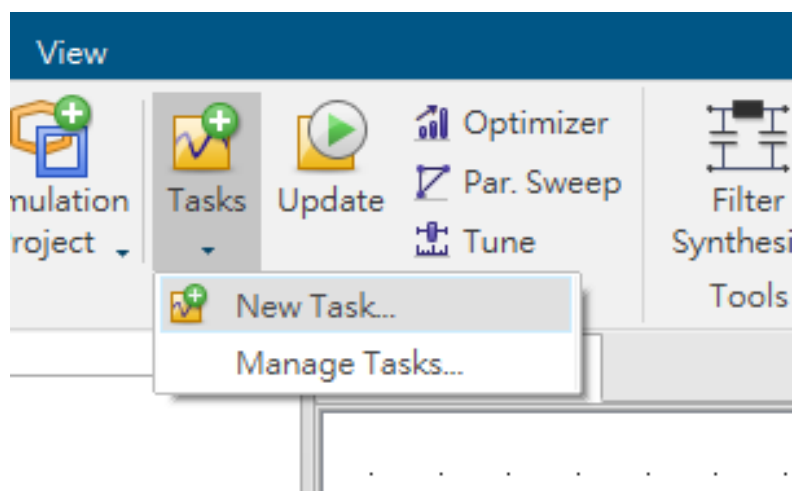


圖 11. 點選 New Task

# 士盟科技股份有限公司

步驟 6. 添加 “S-parameters” 分析與後處理 Post-Processing

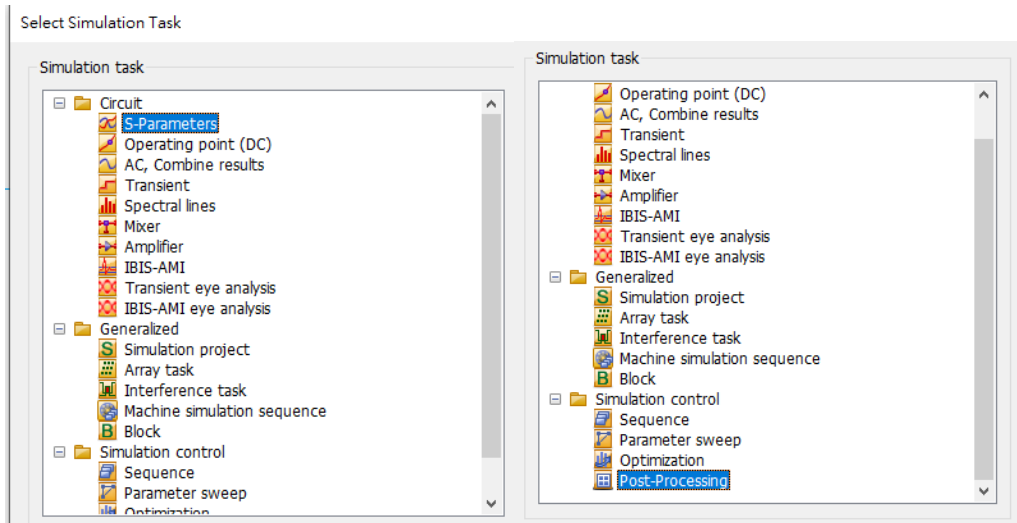


圖 12. 先添加一個 S parameters，其次增加 post-processing 以觀察匹配後場型(比照 3D 模擬時的設定)共兩個任務

步驟 7. 點選 Update

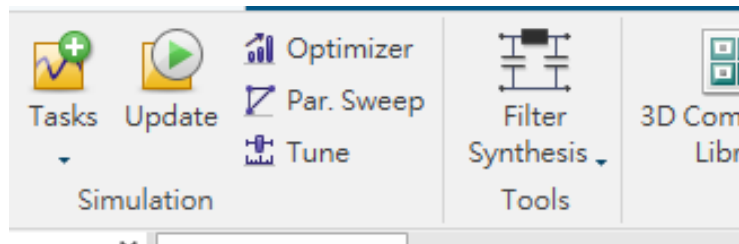


圖 13. 點選 Update

步驟 8. 分析完畢後切換至 Navigation Tree 可以看到已經包含了出現了分析結果

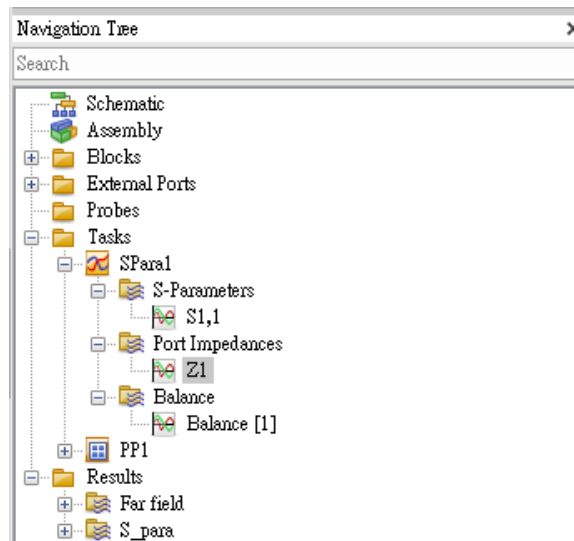


圖 14. 切換至 Navigation Tree

# 士盟科技股份有限公司

步驟 9. 考慮到必須跟匹配前的天線做比較，在 Results 上按右鍵 → Add Results Plot

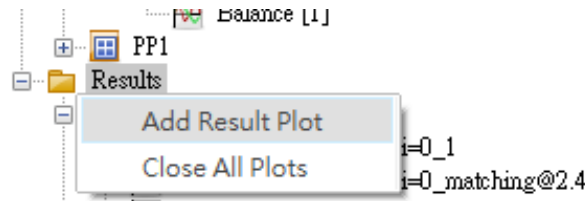


圖 15. 設定新的資料夾

步驟 10. 在 Result 資料夾上右鍵選擇 Rename，取名 S-parameters，同樣的方式再建一次並取名為 Far field。

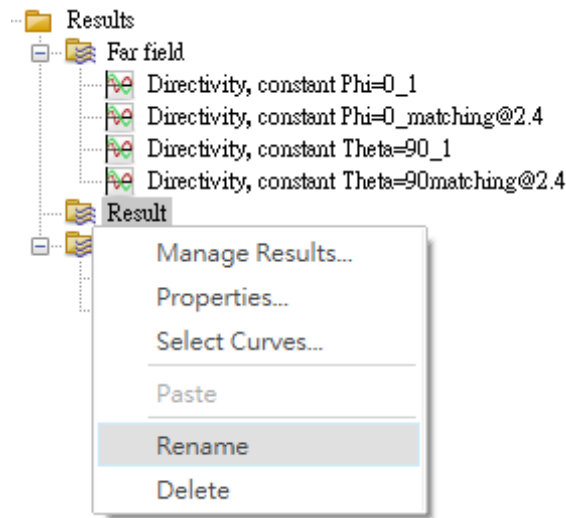


圖 16. 對資料夾更名

步驟 11. 複製結果存至 S\_Para 資料夾中，並改名為 S1,1\_matching @2.4；其次回到 3D 介面當中複製未匹配前的結果至 S\_Para 資料夾，以同樣的方式複製場型資料。

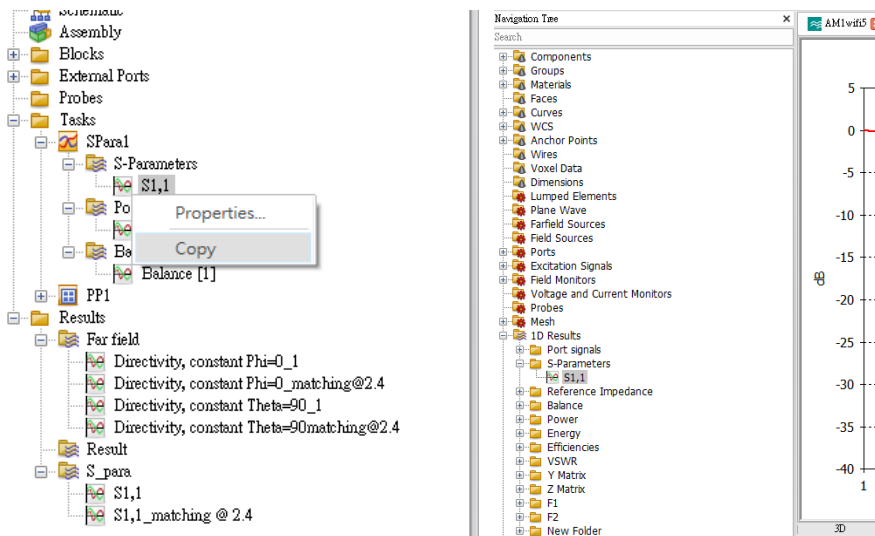


圖 17. 複製結果

# 士盟科技股份有限公司

步驟 12. 直接點選 S-Parameters 資料夾觀察匹配後 S 參數結果。

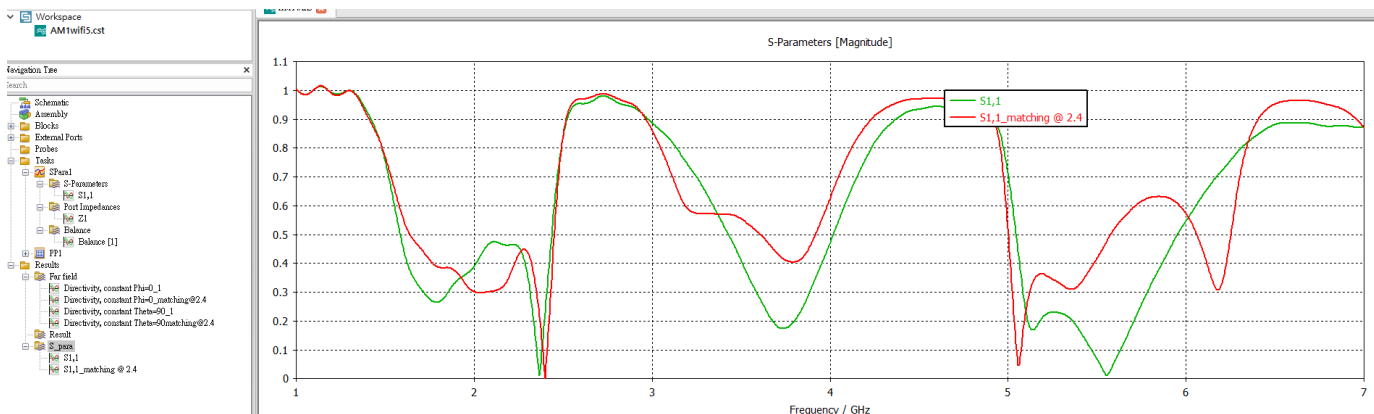


圖 18. 觀察匹配後 S 參數

步驟 13. 直接點選下圖 Far field 資料夾觀察匹配後遠場結果。

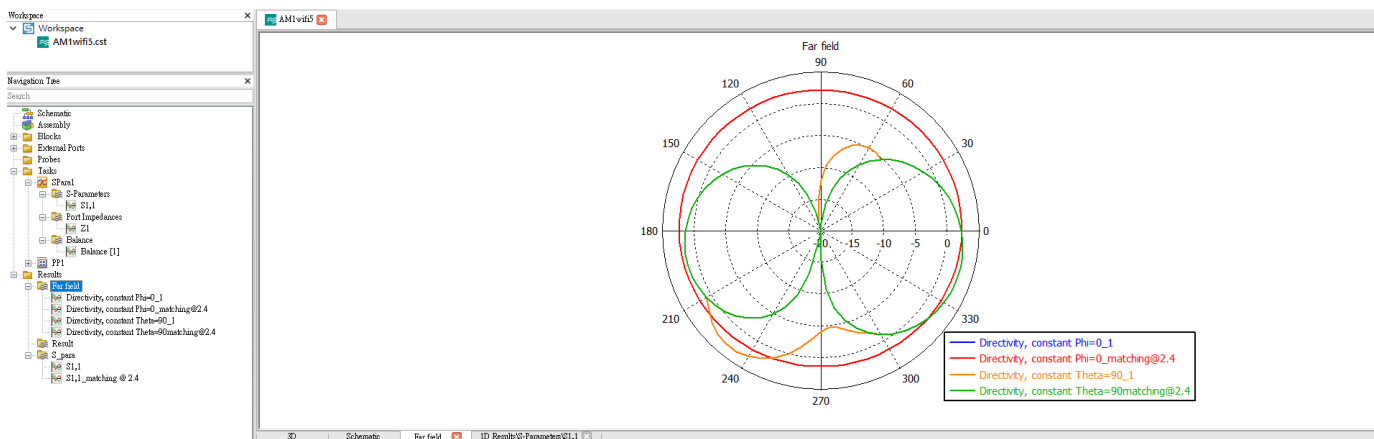


圖 19. 觀察匹配後遠場結果

## 三、Summary

以上演示了如何使用 Mini Matching tool 完成天線的快速匹配，使用 CST 的 Macro 功能可以找到許多有用而且方便的小工具，善用即可輕鬆地完成匹配電路，而不需要透過 smith chart 或以手動計算的方式求取匹配電路，並且自動 export 到 schematic，透過電路方式連結，即可提前透過分析探討匹配後的場型與 s 參數變化，然而要注意的是這個工具目前並不支援同時兩個頻段的匹配，若有類似需求還是需要工程師在兩頻段間來回比較來找出最佳的匹配電路，此一工具則可以協助使用者降低大量的匹配電路計算時間。

文 工程師 林俊宏 (Nike)