

CST Tips：天線耦合度計算(含耦合度後處理範例)

一、天線耦合度介紹

現在的汽車或是 3C 產品同時具有多個天線模組，這些天線之間是否會互相干擾，其中一個判斷的指標是天線耦合度。此外在近場通訊或是無線充電也會利用天線耦合度這指標來判斷設計的好壞，只是跟減少干擾的設計上相反。

天線的耦合度定義，我們定義兩個天線進行耦合，分別一個發射端天線與一個接收端天線，發射端進入發射天線的功率定義為 P_{in} ，接收天線進入接收機的功率定義為 P_{out} 。

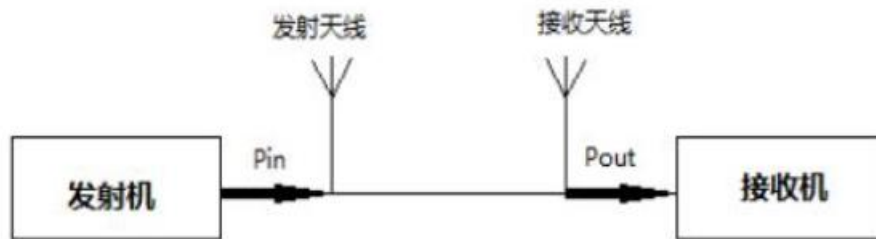


圖 1.天線耦合示意圖

透過能量的轉換比例，可以在接收功率 P_{out} 除以發射功率 P_{in} 算出比例關係，轉成 dB 後即式天線耦合度 C 的表示式。

$$\frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{\frac{1}{2}|b_2|^2}{\frac{1}{2}|a_1|^2 - \frac{1}{2}|b_1|^2} = \frac{|S_{21}|^2}{1 - |S_{11}|^2}$$
$$C = 10 \log\left(\frac{P_{out}}{P_{in}}\right) = 10 \log\left(\frac{|S_{21}|^2}{1 - |S_{11}|^2}\right)$$

圖 2.天線耦合度計算式

以兩個偶極天線為例，我們透過 CST 計算出 S 參數後，再使用資料後處理計算得出天線耦合度。

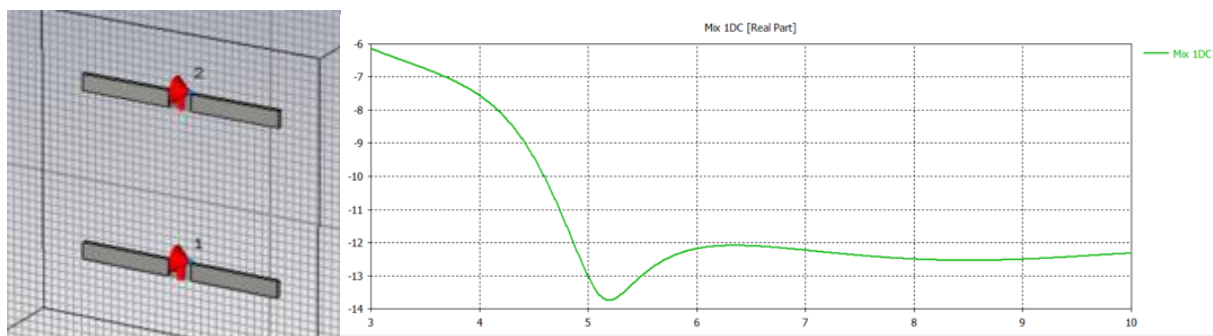


圖 3. 偶極天線耦合度計算範例

二、功能操作

本文以兩個偶極天線作為範例，目標為跑完模擬後如何使用 s 參數進行後處理來算出天線耦合度。

步驟 1. 點選 Post-Processing 子頁中 Result Templates Tools

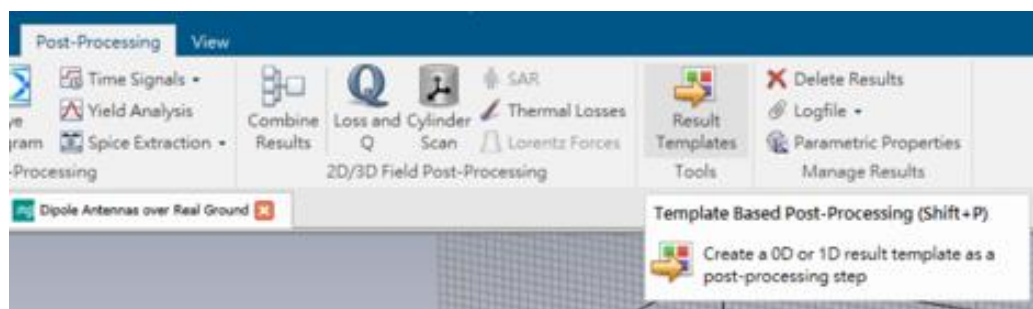


圖 4. 點選 Result Templates Tools 功能

步驟 2. 選 General 1D，下一個選 Mix template Results

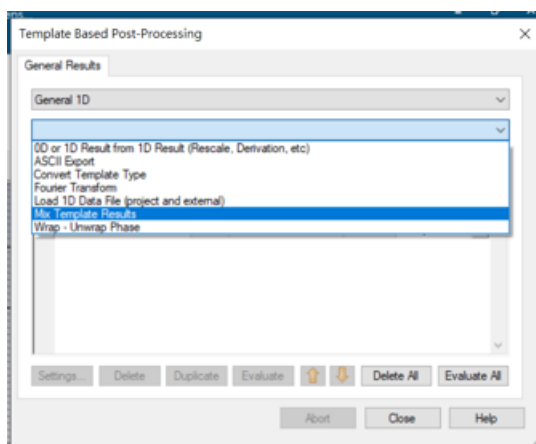


圖 5. 點選 Mix template Results

步驟 3. 設定變數 A 為 S11

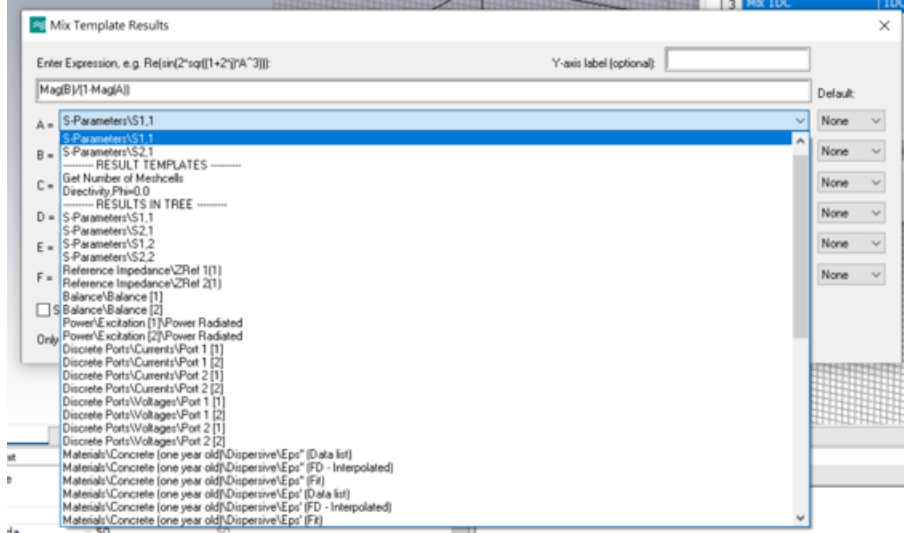


圖 6. 設定變數 A

步驟 4. 設定變數 B 為 S22

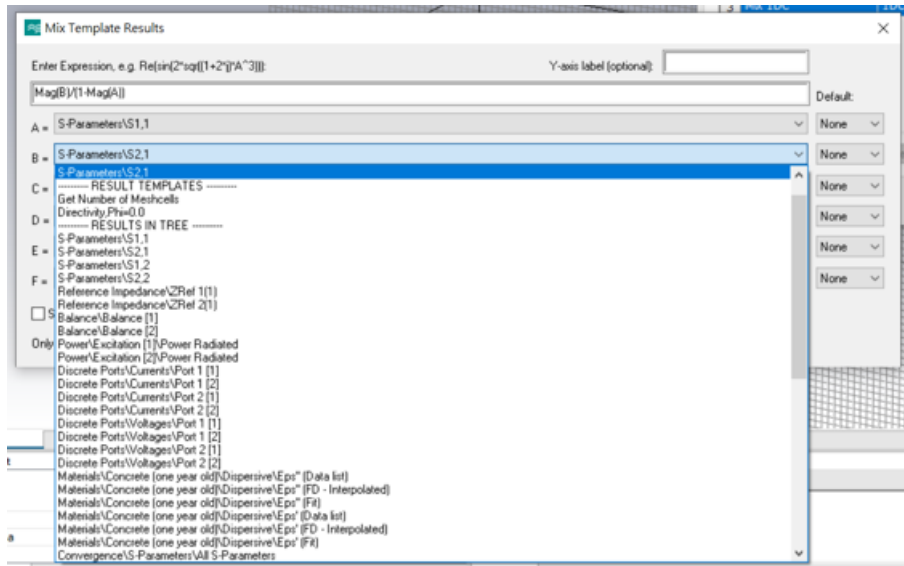


圖 7. 設定變數 B

士盟科技股份有限公司

步驟 5. 在方程式輸入 $\text{Mag}(B)/(1-\text{Mag}(A))$

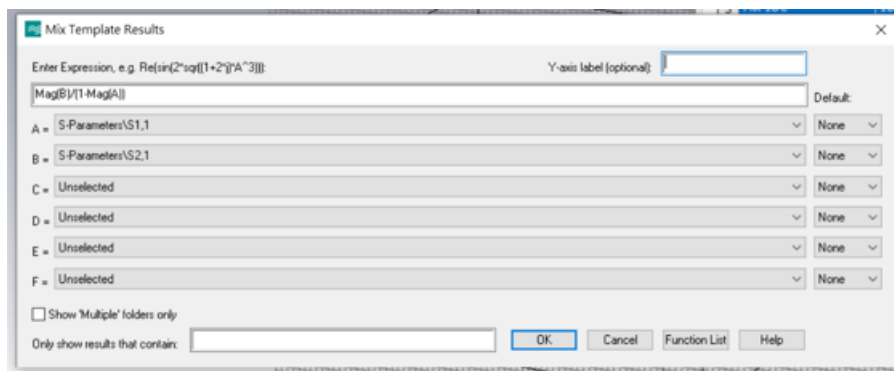


圖 8. 輸入方程式

步驟 6. OK 後，選剛建立的計算按下 Evaluate

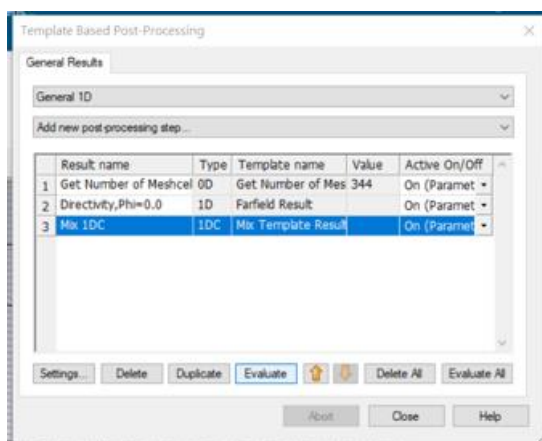


圖 9. 選剛建立的計算按下 Evaluate

步驟 7. 在 table 資料夾的 1D Results 即可看到耦合度的百分比

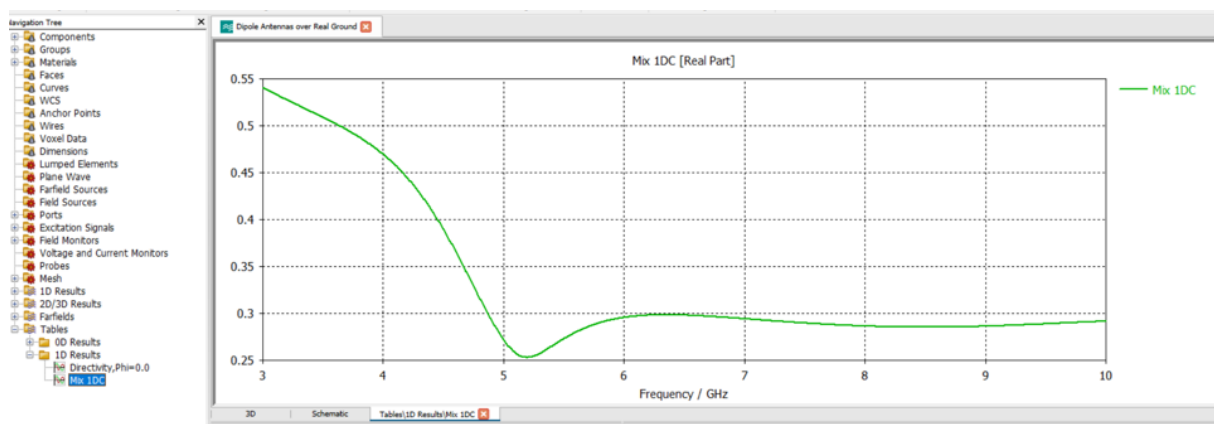


圖 10. 耦合度百分比

步驟 8.將方程式改輸入 $10 \cdot \log(\text{Mag}(B)/(1-\text{Mag}(A)))$

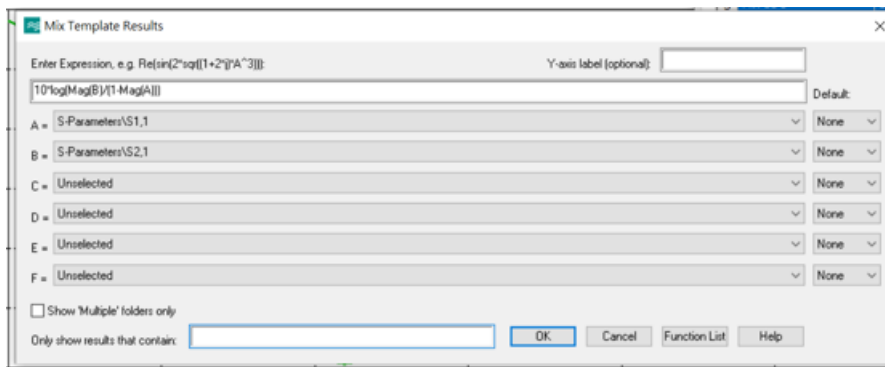


圖 11. 改輸入 dB 值的方程式

步驟 9.則可算出偶合度 dB 值

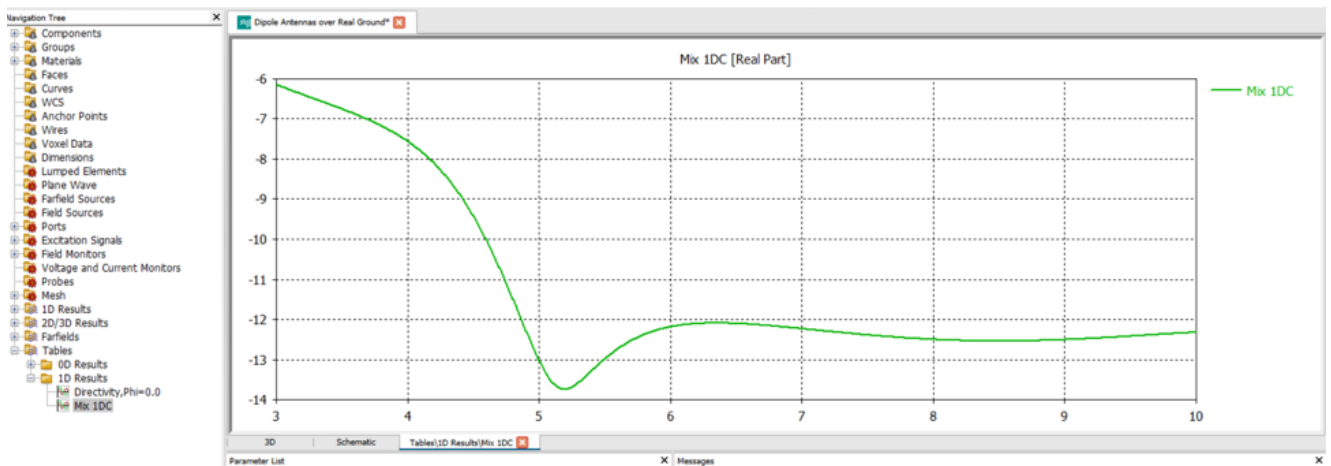


圖 12. 天線耦合度 dB 值

三、數據後處理介紹

以上演示了如何後處理將模擬好的 S 參數計算出天線耦合度 dB 值，資料後處理是模擬常見的一個小技巧，有時候是進行資料的比較分析，有時候針對一些不同的問題會有不同的數據分析，模擬軟體無法兼顧所有應用所需要的數據分析，這時候我們就需要透過 CST 的數據後處理功能進行計算。本文透過天線耦合度的計算讓使用者更了解 CST 的 Post Processing 功能。

使用者想要進一步了解數據後處理可以在 CST Studio Suite 中搜尋「Post Processing」即可找到更完整的資訊。

文 · 資深工程師 謝佳致 Douglas