



MICROTEST

L
C
R
H
F
Ω

10¹² T

10⁹ G

10⁶ M

10³ k

10⁰ m

10⁻³ μ

10⁻⁶ n

10⁻⁹ p

10⁻¹² f

Total Solution

2022-01

掌握無線快充效能的密技
實測 + 模擬分析感應線圈的共振頻率

Key Point

- 寬阻抗範圍評估電感值與品質因數
- 無線充電感應線圈等效電路分析
- 實測 + 模擬線圈的自我共振頻率SRF

摘要

The Note

掌握無線快充效能的密技-感應線圈測試方案

無線充電技術是透過磁場感應或磁共振方式，由供電設備(充電器)將能量傳送至用電的裝置，是一種利用電感耦合達到近場感應。

功率傳輸在無線充電系統中是扮演效率的重要指標，但在電力轉換中無法避免損耗，但要實現高效率傳輸除了充電器規格符合以外，手機、變壓器、電源線等也必須具備相同的大功率規格。影響整體充電速度的關鍵，即是線圈設計關係到功率傳輸的表現，包含線圈之間的距離、線圈上的寄生參數、設計極低的損耗(DCR)參數。

本文帶您一起利用6632精密阻抗分析儀提供專屬電感元件等效電路模型分析功能，精準檢視無線充電器重要組件-感應線圈，繞線上的寄生電容、電阻損耗兩大參數影響整體共振頻率的表現。



掌握無線快充效能的密技 感應線圈測試方案

認識無線充電兩大技術-磁感應與磁共振

磁感應技術原理是通過發射端與接收端兩組線圈之間的磁場耦合進行傳輸能量。磁共振技術則是接收端與發射端線圈兩端的電路達到諧振從而實現能量的傳輸。

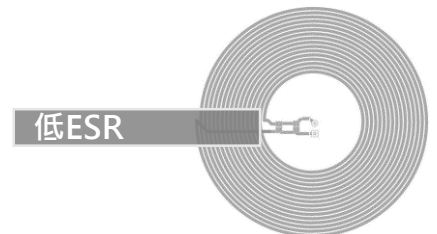
掌握無線快充模組的充電效能-基礎關鍵在感應線圈

在無線充電系統中電源插座供應電力，電流流過充電器內發送端的線圈而產生電磁場，被充電的手機接收端線圈就會產生電流，再經由整流器把電流導回手機電池裡達到無線充電的功能，工程師如何掌握快充模組的充電效能，必須從關鍵組件-感應線圈開始，如線圈的匝數、線徑的間距、線長與匹配搭載的磁性材料都會影響整體設計的充電效能。

· Wide Impedance Range Evaluating Capacitance and Quality Factor

· How to Catch the Resonance Frequency Point that Affect efficiency

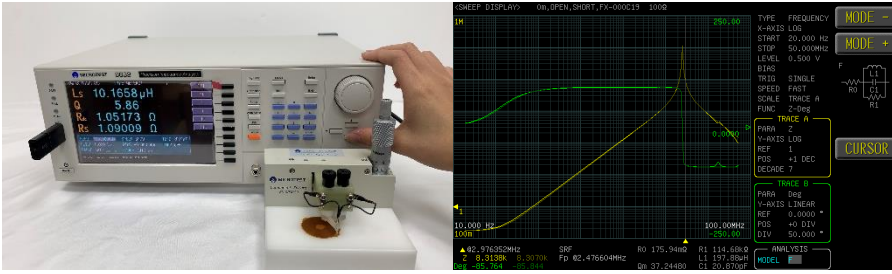
科普對元件的阻抗認知



在進入WPC線圈測量之前，工程師必須先從科普元件的阻抗量測有一定的認知，所謂的阻抗(Z值)是指電路或元件對交流電總的反作用，影響阻抗變化的重要參數還包含品質因素(Q)，以及任何一種元件的實際組成是由電感(L)、電容(C)、電阻(R)三種特性組成的，對無線充電線圈而言主要特性為電感特性，其他附屬的元件特性稱為寄生參數如寄生電容，這些會伴隨著寄生效應影響阻抗。由於線圈的LC諧振電路是直接影響整體的功率傳輸效率，要量測線圈的頻率從幾十到幾百kHz，量測的阻抗範圍從幾mΩ到幾Ω，因此需要高準度、友善的測試夾具，以及提昇線圈毛利反映在一台性價比高的量測儀器。

掌握無線快充效能的密技-感應線圈測試方案

測量無線充電線圈的重要參數

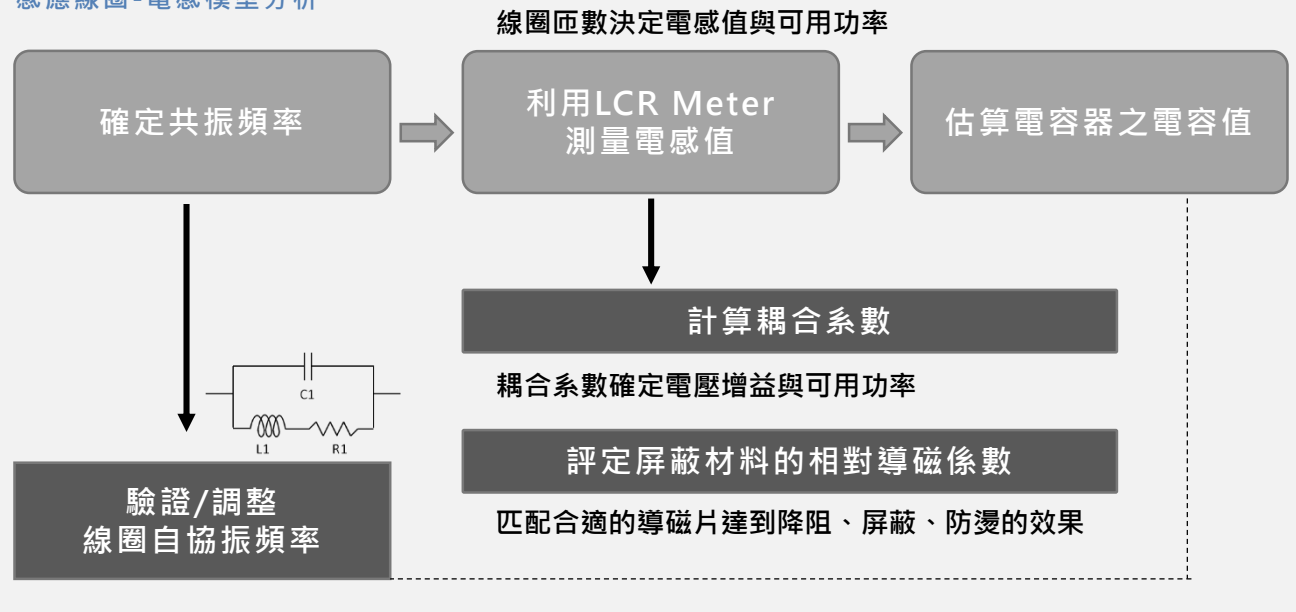


在小功率磁感應無線充電的系統中，發射端線圈必須透過高頻逆變方式，將低壓直流經過高頻逆變電路轉換低壓高頻的交流電，此時的頻率約為100~200kHz，以利發射端線圈感生更大的感應磁場，此外還包含線圈的串聯電感(Ls)、串聯電阻(Rs)與直流電阻(DCR)、品質因素(Q)。因此客戶會要求製造線圈的工廠量測這些參數。

頻率與電路常數是相互影響，可利用6632阻抗分析儀為線圈進行電感模型分析

在電力進行傳輸過程中，高頻電壓作用於感應線圈使電流在感應線圈中流動，因此頻率與電路特性的匹配是整體充電效能的重要關鍵，為了達成利用諧振頻率傳遞功率，工程師必須將感應線圈的電感對電容進行外部調整實現諧振狀態，因此可利用6632阻抗分析儀進行感應線圈的電感模型分析。

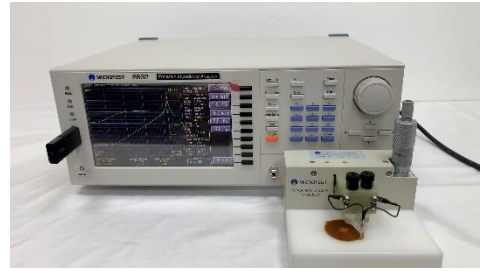
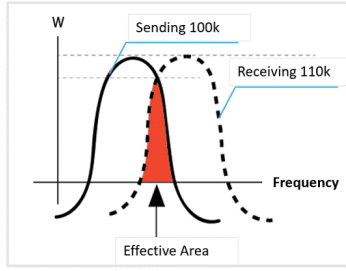
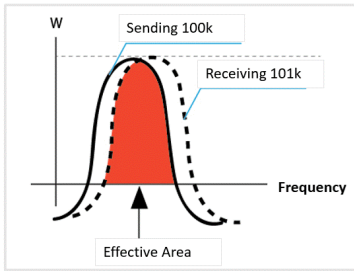
感應線圈-電感模型分析



6632阻抗分析儀一次分析無線充電線圈重要參數

- ✓ 測量感應線圈的電感值，利用繪圖功能進行線圈自共振頻率掃描(SRF)
- ✓ 根據上述的電感值與目標協振頻率計算出所需要的電容值
- ✓ 透過等效電路模型分析功能，檢視C1/R1對線圈自諧振頻率的影響，優化線圈自身的共振頻率與目標協振頻率越近越好
- ✓ 測量相對導磁係數(μ_r' μ_r'')，進行頻率對 μ_r 的曲線掃描繪圖分析

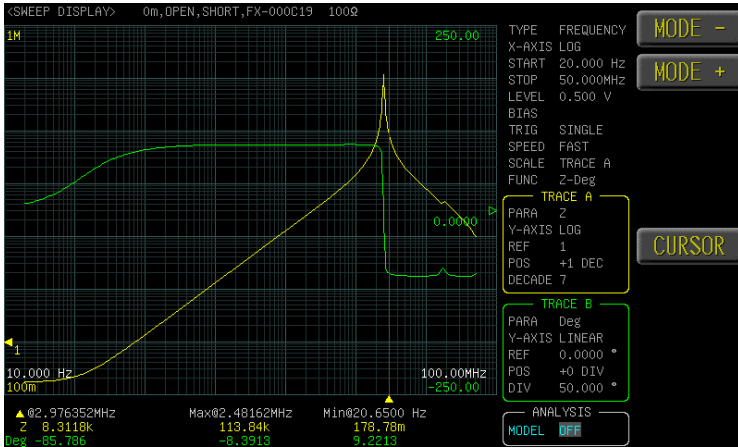
掌握無線快充效能的密技-感應線圈測試方案



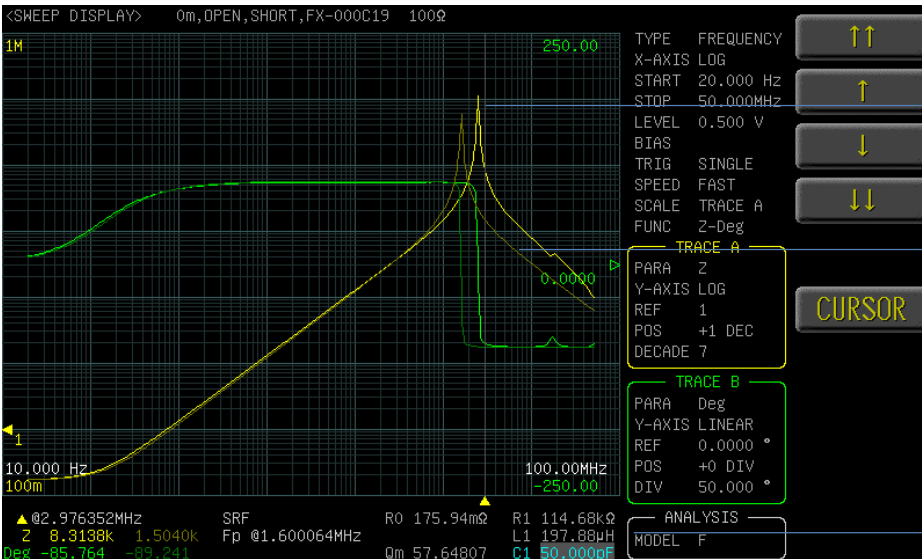
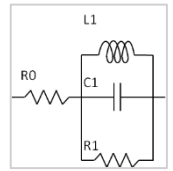
利用6632阻抗分析儀

測量感應線圈的自共振頻率

線圈導線上的分布電容與電阻造成電感量下降，共振頻率一旦發生偏移就會影響整體的充電品質。可利用6632精準測量Tx/Rx線圈自共振頻率點。



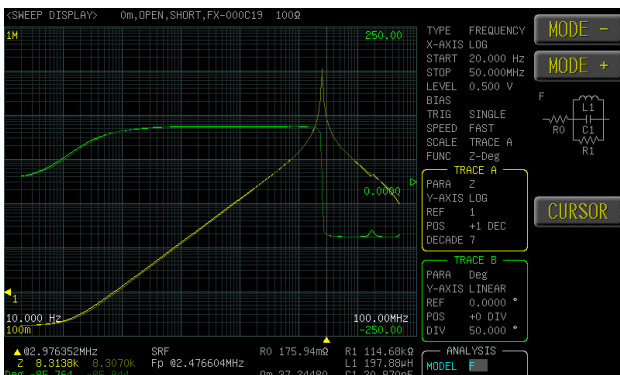
諧振控制最難掌握的是調頻，利用6632等效電路模型進行實測+模擬，分析SRF的變化



線圈實際的SRF點

偏移後的SRF點

模擬提高C值的變化



利用6632等效電路分析功能
選擇模型G進行模擬+實測分析SRF的變化

經實測線圈得到：

- SRF點在2.47MHz
- C1值為2.870pF

可修改C1值，模擬電容值提高後線圈的SRF偏移：
C1值提高為50pF，SRF在1.6MHz

Total Solution. in MICROTTEST



MICROTTEST

TEL 886-2-2698-3877

FAX 886-2-2698-4089

E-mail sales@microtest.com.tw

