

出國報告 (出國類別：發射機驗收及教育訓練)

THU9evo 發射機系統 德國 Teisnach 廠驗 (FAT)
及教育訓練

單位部門：工程部

姓名職稱：工程部蔡志忠等 3 人

派赴國家：德國 慕尼黑

出國期間：113 年 3 月 2 日至 10 日

報告日期：113 年 3 月 18 日

目次

壹 摘要

貳 執行過程

參 心得檢討與建議

壹、摘要

南投轉播站與萬里轉播站分別於近年 110 年及 111 年裝設第一套 R&S THU9 系列發射機。而近幾年來各個轉播站數位發射機設備故障頻頻，原廠維修庫存備品等因沒有市場需求業以停產，每次送修所費不貲，一而再而三的花費只是陷入維修循環的週期中，再者當時的數位發射機設計技術，不管是體積，耗電，散熱，效能等等，於今日比較差異甚大，光是比較電費，新型發射機耗電較為舊型發射機的 40% 左右。為因應數位發射機使用年限到期，始於規劃採購新增萬里轉播站之數位發射機。依照採購合約內容，安排於發射機出貨安裝前，前往德國 Teisnach 工廠，進行發射機 THU9evo-4.5K 發射機系統出貨前廠驗 FAT 及教育訓練。

貳 執行過程

THU9evo 發射機系統廠驗(FAT)以及教育訓練



發射機系統架構講解



發射機系統架構講解



發射機系統架構講解



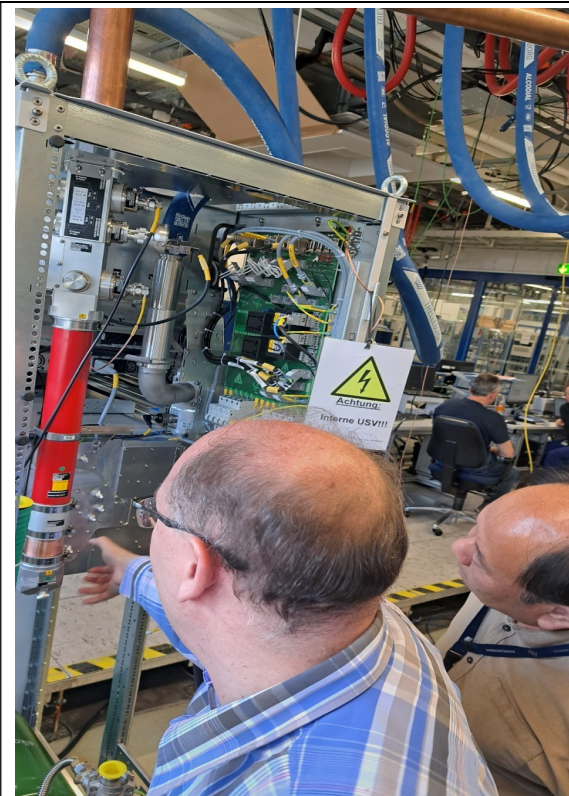
發射機系統架構講解



發射機系統架構講解



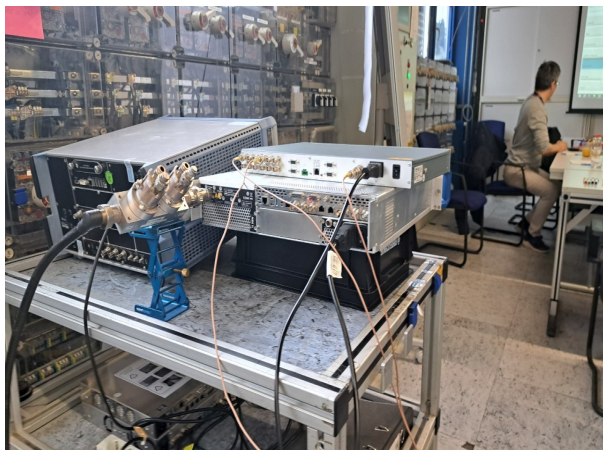
發射機系統架構講解



數位發射機後面 RF 輸出系統及電源
開關位置解說



數位發射機後面水馬達系統解說



發射機量測



發射機量測



發射機量測解說



發射機量測



發射機量測



發射機驗收



發射機驗收



發射機驗收討論

在發射機系統架構講解時，我們也針對我們在台灣時所遇到的問題加以詢問講師以利我們後續再發射機的使用及設定。

驗收時也針對備品的更換及功能加以解說及測試，TCE900，TCE901，ED180 and M320。

另安排 2 小時時間，由專人帶我們 1 行 3 人參觀 R&S 製造工廠，解說德國工業 4.0 客製化生產流程實體工廠，現場禁止攝影拍照。

功率放大器模組 PHU903 維修技術訓練



PA 課程、PA 架構解說



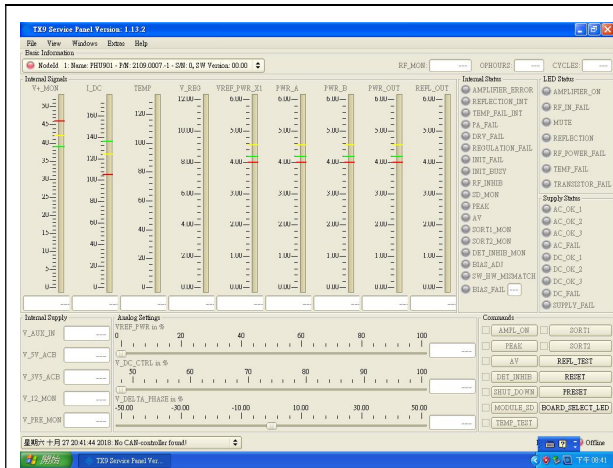
PA 課程、電源講解



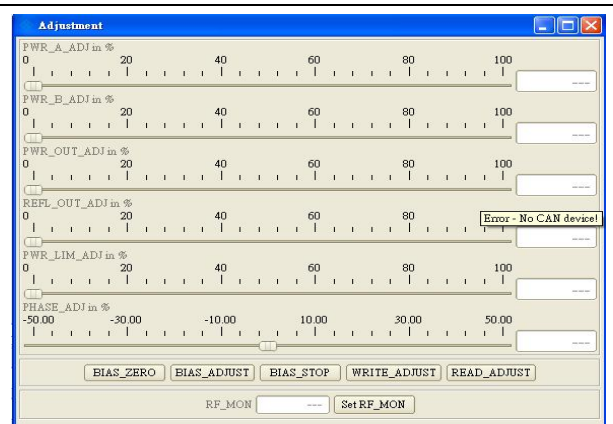
晶體講解拆換



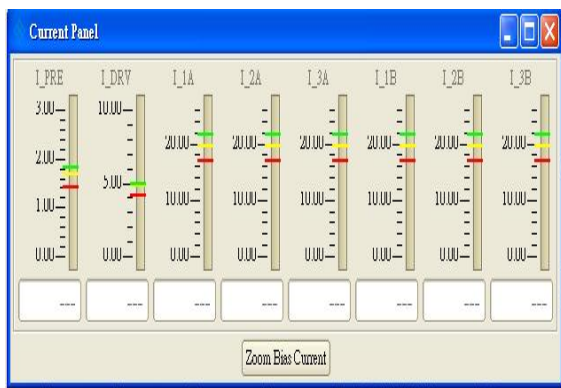
電源講解拆換



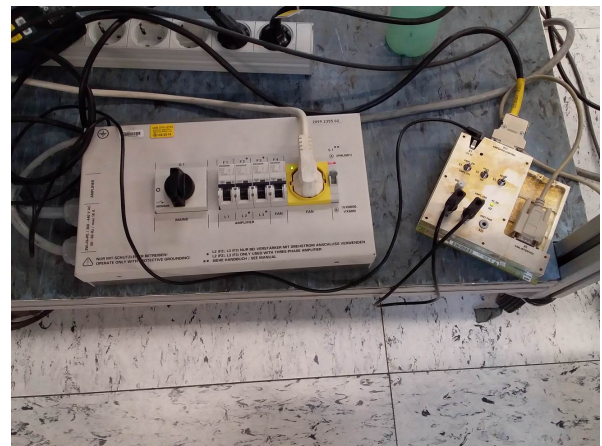
TX9 Service Panel PA 軟體介紹



TX9 Service Panel PA 軟體介紹



TX9 Service Panel PA 軟體介紹



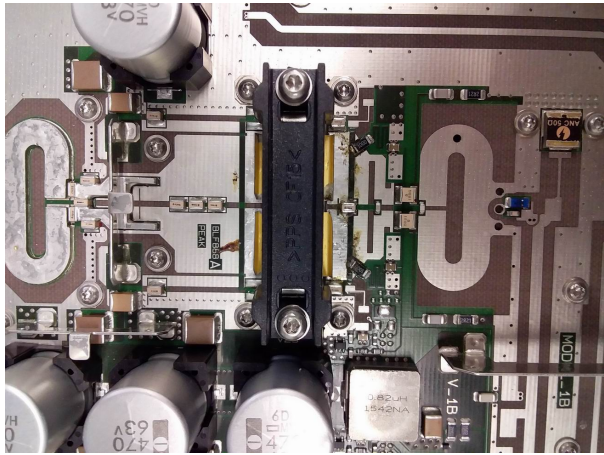
PA 維修用連接電源與 CANBUS 介面



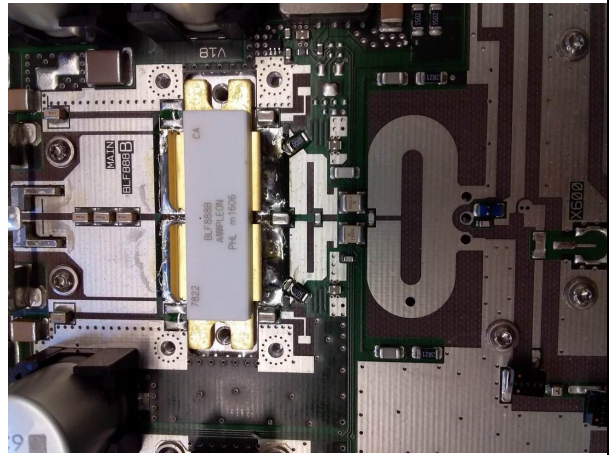
焊接用烙鐵溫度控制器設定



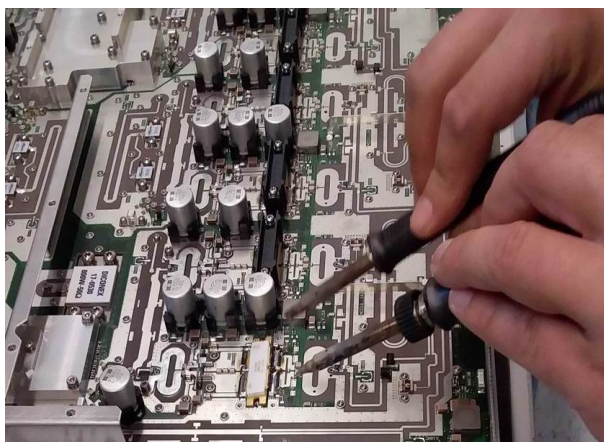
電源供應器用散熱膏



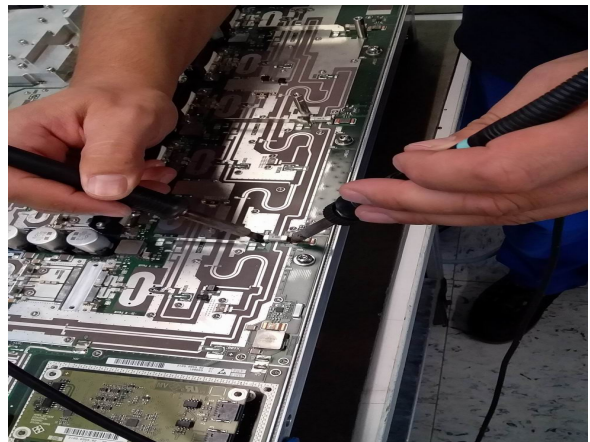
晶體拆換實體



拆下晶體壓板



用烙鐵拆下晶體



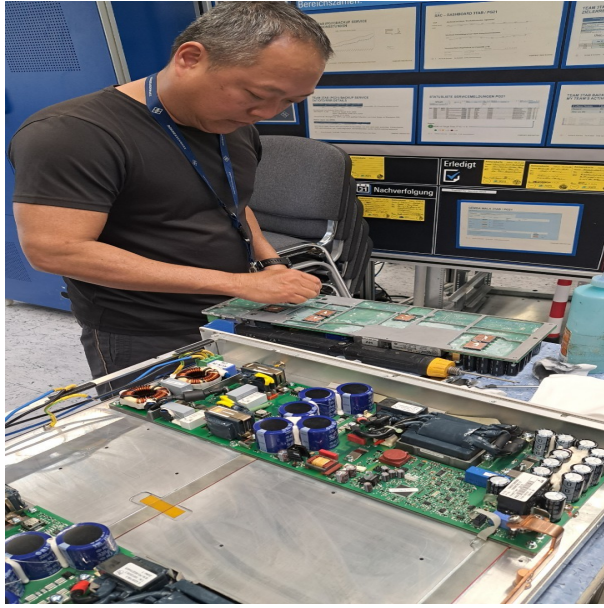
每組晶體級有保護用 fuse 拆換



晶體拆換實作



晶體拆換實作



電源拆換實作



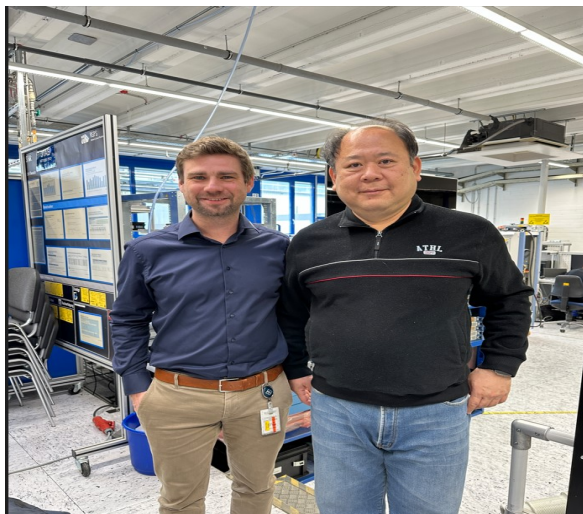
電源拆換實作



課程結束後與授課老師合影紀念



課程結束後與授課老師合影紀念



結束後與本次工廠招待人合影紀念



最後到訪合影於 R&S 慕尼黑總公司

參 心得檢討與建議

此次原廠五天數位發射機驗收及教育訓練行程，除依數位發射機的原廠測試項目驗收之外，另外提供良好的機會能夠讓轉播發射人員親臨原廠，一窺發射機組裝生產流程，對於未來發射機運轉期間讓值班人員有實際深入經驗，處理未來突發狀況較不陌生。

這幾十年來，在台灣的 R&S 數位發射機一代再一代的更新，從 7000 系列到 8600 系列再到目前採購 THU9000 系列的發射機已眾所知曉，早期的數位發射機體積龐大、耗電、效率不高、自身的發熱高，所需要的冷氣空調相對也大，依據目前市場需求，整體看來不符合經濟效益與環保概念。依據早期 7000 系列到最新的發射機系統發展上差異不大，惟技術上設計方法有相當大的不同，就以這次 THU9 系列發射機在 PA 放大級使用 Doherty Amplifier 上的技術並不是最新，但是突破窄頻寬的問題。而在 Encode 上，與之前幾代發射機系列不同，位於頻寬中段 MER 值劣化問題已消失，早期 PA 晶體靜態手動調整模式已全自動校調…等等，都在這次原廠行程中逐一告知，此次的晶體更換實作與之前更換晶體方式不同，非常重視細節！只要一丁點的疏忽就有可能損壞晶體，惟更換 PA 晶體時所需周邊製具，屬於額外需求，平時不使用但更換晶體時卻必備，是否值須待考量採購。

另外有機會一睹德國於 2013 年提出的工業 4.0 概念，提倡第 4 次工業革命，有機會在這次原廠參訪中逐一介紹，在第三天午餐後花兩小時參觀 R&S 數位化及客製化的生產機器人，從切割、沖壓、車銑、焊接、裝塗電鍍、噴漆到倉儲管理的生產，完全數位及客製化，具有生產上有高度的彈性，另在工廠不起眼的角落，房間牆上貼佈滿員工工作上的創意、建議…追蹤進度的小貼紙…提高員工的參與感，對我們來說倒是可以慎思的意見。

順便一提此次參訪訓練，R&S 公司還特別撥出一點時間介紹了該公司最新研發生產的數位發射機 TH1 機型。該機型比目前我們所買的 THU9 機型更為先進，體積略小一點，效能提升更省電，PA 重量更少 8 公斤，單人就可抬起更換，操作介面圖形化更簡潔，可連接 Wi-Fi，平板就可操作，輸入可以擴充到 4 組 Dual Drive。可惜此次未能讓我們拍照攝影。對於未來數位發射機的發展，建議此機型可做為下一代增購發射機的考量。