

區域電網邊緣診斷平台

委託需求書

一、需求背景與建置目標

本委託旨在建立「區域電網邊緣診斷平台」，透過高解析度量測與同步單元模組整合，以進行即時資料蒐集、狀態監測以供異常診斷分析。藉由平台可提升區域電網高粒度暫態資料之即時掌握判斷之能力，可作為再生能源佔比高之配電網電網韌性提升之技術驗證基礎。

二、單元模組需求規範

本案需求範圍之主要單元模組與功能需求說明如下：

項次	單元項目	數量	功能需求
1	相量量測單元	2 台	- 系統頻率：校正基準頻率 60 Hz。 - 量測通道：4 組電壓輸入（標稱電壓 690V AC）及 4 組電流輸入。 - 相量標準合規：符合 IEEE C37.118.1 標準，支援 P-Class（保護控制級）與 M-Class（精準計量級）雙模式。 - 量測精度： - 電壓及電流量測精度需優於 $\pm 0.2\%$ - 穩態條件下之總向量誤差 TVE (Total Vector Error) 小於 0.5%。 - 有效電能：符合 IEC 62053-22 標準之 0.2S 級精度。 - 量測功能：具備三相電壓/電流同步相量之幅

項次	單元項目	數量	功能需求
			值與相角量測，以及電網同步頻率與頻率變化率（ROCOF）即時量測功能，並支援高精度 UTC 時間同步。 • 時間同步：支援 IRIG-B 或 IEEE 1588 PTPv2（Master Clock），同步至通用 UTC 時間基準。 • 資料傳輸與串流率：支援 IEEE C37.118.2 通訊協定，支援 1 至 60 frames/sec (@60Hz) 多重串流頻率設定。 • 變電站整合協定：支援 IEC 61850、Modbus、DNP 3.0 等工業介面。 • 電力品質規範：通過 IEC 61000-4-30 Class A Edition 3 及 IEEE 1159 標準認證。 • 工作電源：85 - 265 VAC / 88 - 290 VDC 寬溫工作電源。
2	開口式電流感測器模組	8 式	• 額定電流：100A。 • 安裝型式：開口卡夾式，支援不停電狀態下直接夾入比流器二次側或配電線路，降低施工停電風險。 • 精度等級：精度等級達到 Class 0.5S。
3	GPS 校時單元	1 台	• 強固型結構：符合無風扇工業等級設計，通過 IEC 61850-3 及 IEEE 1613 認證，工作溫度範圍 -40°C 至 +85°C。 • 雙備援電源：具備雙電源輸入端子槽，支援 98 - 300 VDC / 88 - 264 VAC。 • 通訊介面：配置 4 組 10/100/1000BASE-TX RJ45 Gigabit Ethernet 連接埠，並具備模組化擴充能力，可依需求擴充銅纜或光纖 Gigabit Ethernet 介面。 • PTP 時鐘功能：支援 IEEE 1588 PTPv2，可運作於 Grandmaster、Slave、Boundary Clock

項次	單元項目	數量	功能需求
			及 Transparent Clock 模式。 - 外部時間源：支援 GPS 衛星時間源接收、IRIG-B 時間同步輸入/輸出及 1PPS (Pulse Per Second) 脈衝輸出功能。 - 機構安裝：標準 19 吋機架式 (Rack Mount) 安裝規格。
4	GPS 專用天線模組	1 式	- 天線本體：高增益、全向天線，具戶外耐候防水特性。 - 配件：專用固定支架 (WS397X Mounting Bracket) 及至少 50 米之 LMR240 低耗損射頻訊號線。
5	同軸射頻突波保護器模組	1 式	- 保護介面：TNC 接頭 (T Type F-F)，直列式 (Inline) 串接。 - 頻率響應：0 Hz 至 4 GHz。 - 額定規格：工作電壓 72 VDC，放電通流容量 10 A。 - 耐候環境：工作溫度涵蓋 -40°C 至 +80°C。
6	RF 訊號放大器單元	1 式	- 頻寬範圍：1.2 GHz 至 1.8 GHz (支援 GPS、GLONASS、Galileo、SBAS 等衛星頻段)。 - 增益與雜訊：訊號增益 42 dB，雜訊指數 (Noise Figure) ≤ 2 dB。 - 電源及介面：直流 5V-10V 供電 (工作電流約 75mA)，TNC 直列式模組封裝。
7	平台建置用配線及五金耗材	1 式	上述 1-6 項次之平台單元模組建置所需之配線與五金耗材

三、施工範圍及工程規範

得標廠商須指派具備本院要求之專業資格工程人員，統籌執行本案單元模組供應、現場佈線、固定、終端接續與相關連線：

1. 現勘與路徑規劃：廠商須配合機關現勘配電盤、機房機櫃空間及戶外天線安裝位置，提出佈線與施工路徑圖，確認配置不影響現有環境運作。
2. 單元模組安裝：
 - GPS 校時模組暨相關單元安裝於指定位置，施作備援電源與保護措施。
 - 射頻突波保護器與 RF 放大器應直列串接於天線引進 GPS 之饋線端，突波保護器之地線須就近引接至變電箱接地銅排。
3. GPS 專用天線模組工程：GPS 蘑菇頭固定可穩定接收訊號之處，如室內窗邊或建築物戶外開闔處或天線架上再經由專用管路引進室內。
4. 電流感測器單元與動力配線：
 - 將電流感測器單元夾扣於待測配電線路之二次側，確認電流量測極性、與相序正確，避免逆向反相。
 - 動力電源線採專用迴路引接，線徑符合電工法規，絕緣端子確實壓接標示。
5. 時鐘同步連線：佈設 CAT 6 工業級網路線，建立單元模組間之高速連接，並完成 PTPv2 網路同步路徑或引接 IRIG-B 時鐘訊號線。

四、測試驗證與驗收報告規範

平台相關單元模組安裝完成後，廠商須執行全面性之整合測試，並於驗收時提交正式「平台驗證測試報告」一式。相關需求如下：

測試方法：

測試報告資料應採用高精度量測儀器與封包分析工具搭配實施：

三相訊號注入與 TVE 計算：使用 OMICRON 繼電保護測試儀 (Relay Tester) 對 PMU 注入標準三相 60Hz 電壓訊號。讀取回傳之相量數值，驗證其穩態 TVE $\leq$ 0.5%，確認滿足高精度相量規範。

驗證項目包含：

1. 高精度時鐘同步檢驗：
 - 檢驗 GPS 模組衛星鎖定數量（需穩定鎖定 4 顆以上衛星）。
 - 檢驗 GPS 之 PTP Grandmaster 狀態指示與時鐘同步品質，驗證 PTP 輸出時間鎖定於 UTC 基準時間。

- PMU 接收同步訊號後，檢查時間標籤暫存器之狀態，精度須達成微秒（ μs ）等
級時間解析度。
- 2. 相量量測與動態特性檢驗：
 - 三相電壓、電流、相角（Phasor Angle）數值即時顯示與校驗。
 - 頻率（Frequency）量測精準度檢驗。
 - 串流穩定度測試：驗證在 10、30、60 frames/sec 取樣頻率下，連續發送不中
斷且無封包遺失。
- 3. 量測資料傳輸驗證：
 - IEEE C37.118.2：驗證 Command Frame 控制訊號及 Data Frame 連續數據串流
之正確傳遞。

測試報告書編撰規範：報告應詳實記載平台驗證環境配置圖、一年內量測儀器校正證明、建置照片以及項次 1~3 之驗證資料。

五、教育訓練與保固

廠商須於工程驗收前針對業主指派之維運工程師與研究人員開辦技術教育訓練課程：

1. 訓練次數與時數：提供共 2 次 實機操作培訓（每次至少 1 小時，合計 2 小時以上），內容需兼具理論與操作說明。
2. 教育訓練課程內容：
 - 單元模組說明：各單元模組之功能介紹
 - 平台設定與操作：平台運作相關設定與操作流程
 - 障礙排除：GPS 衛星遺失訊號、時間同步漂移、連線中斷等排查處置
3. 培訓交付教材：廠商須交付完整中文操作程序書、技術手冊電子檔及培訓簡報，以利後續自主運維與研究推展。
4. 保固條件：本委託建置須包含 2 年保固。