



採購規範書

品名：多級燃料電池電動巴士之多目標最佳能量
管理方法設計

案號：A532004551

目 錄

1. 目的/用途說明
2. 規格/功能需求
3. 重要規格、功能檢測/驗收標準
4. 交貨期
5. 廠商交付文件
6. 涉及智慧財產權歸屬要求



1. 目的/用途說明：

本購案之主要目的為委託開發「雙燃料電池電動巴士之雙變數全域格點搜尋（GGs）能量管理系統」。

其主要要求之用途與功能包含以下幾項：

- 整車動態模型與模擬平台建置：建立包含雙燃料電池、DC/DC轉換器與單鋰電池架構之整車動態模型，並建構 MATLAB/Simulink 模擬平台以進行模擬分析。
- 最佳化能量管理演算法開發：發展雙變數全域格點搜尋演算法，以兩組燃料電池之輸出功率比例作為控制變數，於每一控制週期內動態搜尋全域最佳功率分配點。
- 多目標成本函數與限制條件設計：建立兼顧最低氫氣消耗、維持鋰電池 SOC、降低燃料電池功率波動及延緩燃料電池劣化之多目標成本函數，並整合系統功率與操作限制條件。
- 嵌入式控制器與 HIL 驗證：將開發之演算法移植至嵌入式控制器，並建置硬體在迴路（HIL）驗證平台，以測試並確保控制器之運算效率、即時控制能力與系統穩定性。

2. 規格/功能需求：

■ 需求規格

- ◇ 數量：委託研究服務 1 式。
- ◇ 規格：本案屬於軟體演算法開發與硬體在迴路（HIL）平台建置，無實體設備之外觀尺寸與材質限制。交付內容須包含 MATLAB/Simulink 整車模擬平台，以及雙變數全域格點搜尋（GGs）能量管理演算法之嵌入式控制器架構。

■ 需求功能/性能、效益

- ◇ 建立適用於雙燃料電池與單鋰電池架構之雙變數全域格點搜尋能量管理系統。
- ◇ 以兩組燃料電池輸出功率比例作為控制變數，建立二維全域搜尋架構，於每一控制週期搜尋全域最佳功率分配點。
- ◇ 具備完善的系統限制條件控制機制，包含燃料電池功率限制、功率變化率限制、鋰電池充放電功率限制、SOC 上下限及 DC/DC 轉換器功率限制。
- ◇ 提升燃料電池電動巴士之整體能源利用效率與氫能利用效率。
- ◇ 維持鋰電池 SOC 於最佳工作範圍，減少大電流充放電對壽命之影響。
- ◇ 降低燃料電池劣化速度，延長燃料電池與鋰電池等系統使用壽命。
- ◇ 建立包含雙燃料電池系統、DC/DC 轉換器、鋰電池、驅動馬達等子系統之燃料電池電動巴士整車模型。
- ◇ 建立雙燃料電池協同供能架構與雙變數全域格點搜尋演算法。
- ◇ 建立兼顧氫氣消耗、鋰電池 SOC 維持、燃料電池功率變動及劣化等因素之多目標成本函數。
- ◇ 建構 MATLAB/Simulink 整車模擬平台，以 FTP-75、WLTP 及 UDDS 等標準行車循環進行模擬分析。
- ◇ 將演算法移植至嵌入式控制器，建置硬體在迴路（HIL）驗證平台。



- ✧ 進行能源效率與控制效能分析，並與規則庫控制（RBC）及等效燃料消耗最小化策略（ECMS）進行比較分析。
- ✧ 透過 MATLAB/Simulink 進行數學模型建立與標準行車循環模擬。
- ✧ 透過 HIL 平台結合即時控制器、CAN 通訊及功率管理模組進行演算法之即時性與穩定性驗證。

3. 重要規格、功能檢測/驗收標準：

項次	重要規格/功能內容	驗收標準
一、整車動態模型與模擬平台建置	建立雙燃料電池電動巴士完整數學模型，包含雙燃料電池系統、DC/DC 轉換器、鋰電池、驅動馬達及車輛動態等模型，並建構 MATLAB/Simulink 整車模擬平台。	需能於 MATLAB/Simulink 模擬平台中，完整執行 FTP-75、WLTP 及 UDDS 等標準行車循環模擬，並無系統發散或模型報錯，順利產出模擬數據。
二、雙變數全域格點搜尋(GGS)演算法	開發雙變數全域格點搜尋演算法，以兩組燃料電池輸出比例為變數，建立兼顧氫氣消耗、SOC 維持與電池劣化之多目標成本函數，並加入系統功率與變化率等限制條件。	需提供演算法控制效能分析結果，證明在標準行車循環下之氫氣消耗量、燃料電池平均效率與 SOC 維持能力，並出具與規則庫控制(RBC)及 ECMS 之比較分析數據以驗證優越性。
三、嵌入式控制器與硬體在迴路(HIL)驗證	將前述能量管理演算法移植至嵌入式控制器中，並建置硬體在迴路(HIL)驗證平台，透過即時控制器、CAN 通訊及功率管理模組進行驗證。	系統需能於 HIL 平台上穩定運行，驗證 CAN 通訊無誤，且需提出控制器運算時間(最大執行時間)與即時控制能力之評估數據，確認具備車載控制器之應用能力。
四、報告與技術文件交付	執行單位需統整研究成果，完成期末報告、修正後結案報告，以及相應之簡報電子檔。	於 115 年 12 月 10 日前交付期末報告與簡報電子檔，並於 115 年 12 月 31 日前完成修正，交付結案報告與結案簡報電子檔，經院內審查確認內容無誤。

4.交貨期： 115 年 12 月 10 日前

5.廠商交付文件： ☒有 ☐無

依3. 重要規格、功能檢測/驗收標準提供相關文件

6. 涉及智慧財產權歸屬要求： ☒有 ☐無



廠商履約結果產出產品涉及智慧財產權（包含專利權、商標權、著作權、積體電路電路布局權、營業秘密...等）歸屬者，其內容如本院取得全部權利/本院取得部分權利/本院取得永久無償使用權。

智權歸屬：

☒ 本院取得全部權利

☐ 本院有權永久保存及無償使用，賣方放棄行使人格權。

☐ 本院取得部分權利(內容由本院於招標時載明)。

☐ 本院取得賣方無償授權(內容由本院於招標時載明)，前述授權內容非經本院同意，賣方不得重複授權第三人。

☐ 賣方因履行契約所完成之著作，其著作財產權之全部於著作完成之同時讓與本院，賣方放棄行使著作人格權。賣方保證對其人員因履行契約所完成之著作，與其人員約定以賣方為著作人，享有著作財產權及著作人格權。

☐ 其他(內容由本院於招標時載明)。