



硬體嵌入式虛擬電動巴士 平台系統

HIL Virtual Electric Bus Testing System

林君穎

工研院機械所
智慧車輛技術組
電能系統部

張伯華

工研院機械所
智慧車輛技術組
電能系統部

李承和

工研院機械所
智慧車輛技術組
電能系統部

簡金品

工研院機械所
智慧車輛技術組
電能系統部
經理

關鍵詞(Keywords)

- 硬體嵌入式系統 Hardware-in-the-loop
- 電動車 Electric Vehicle
- 性能估測 Performance Estimation

摘要(Abstract)

為了加速電動巴士發展，提升設計端與整車性能的一致性，並使車輛具備足夠的可靠度，甚至通過 ISO26262 驗證，國際各大車廠皆已導入硬體嵌入式整車系統(Hardware-in-the-loop, HIL)測試與驗證，項目包含耗能、爬坡力、極速之模擬估測，並在驗證測試中加入可靠度測試以對應 ISO26262 的法規要求。透過此驗證測試，將可準

確預估待測車輛動力系統之性能並驗證其穩態可靠度。

To shorten development schedule, increase the consistency between design and actual vehicle, enhance the reliability of the electric bus, and even to pass ISO26262 certification, major vehicle factories of the world all utilize HIL (Hardware-In-the-Loop) technology to test and verify the performance and reliability of vehicles. Test items include power consumption, grade ability, maximum speed, and reliability tests. The virtual electric bus model is build first, then combined with actual powertrain system to complete the testing environment. With the HIL test, the performance and reliability of the powertrain system can be measured and verified.



1. 前言

爲了縮短車輛發展時程並提升車輛的品質與可靠度，國際各大車廠皆使用硬體嵌入式虛擬整車系統(Hardware-in-the-loop, HIL)技術來測試與驗證車輛相關元件與控制器；近年來國內也開始發展各種電動車輛，尤其是純電動動力之中型巴士與大型巴士，然而國內電動巴士的開發流程尚未導入 HIL 硬體嵌入式虛擬整車系統測試驗證技術(以下簡稱 HIL 系統)，因此通常會產生發展目標規格與實車間之差異，並有故障率偏高的情形；HIL 系統可結合虛擬車輛動態模型與實際動力系統，讓車輛開發計畫中的車體結構與傳動軸部件在製造完成前，甚至是設計階段就能與虛擬車輛模型整合以預先得知整車特性，在 HIL 系統中之實時(Real-time)模擬器具備客製化行車模式，除了可客觀評估待測動力系統與實車整合後之加速性能與耗能，也能進行其他整車等級的失效測試，項目包含爬坡力、極速、加速、可靠度與耐久性等研究測試。HIL 系統在車輛發展上應用面很廣，如進行混合動力系統之整車控制器發展時，也可利用整車控制器實際硬體與實時模擬器建立 HIL 混合動力系統動態架構，以模擬實車之各種駕駛行爲，進而驗證整車控制器控制之流程與策略發展[1]；若是發展純電動車之控制策略，可利用電動動力系統實際硬體與實時模擬器建立 HIL 電動車輛動態模組，並輸入各種駕駛工況以分析電動車在各種控制策略下之性能。

對於中型與大型電動巴士而言，車體、動力系統與傳動系統的匹配尤其重要，不匹配的系統架構可能讓巴士在某些情況下產生動力不足或是

失效的情形，以傳統車型開發計畫的實車測試而言，不但需要實際製造組裝完整的車體、動力系統與傳動系統，也需重現性能測試或失效產生的路況；除此之外，置換動力系統、傳動系統甚至更改設計，都需要付出更多的時間與成本，也是延誤車型開發時程的主要原因；如利用 HIL 系統，便能快速更換多種車體架構、動力系統與傳動系統，同時也能完全重現各種駕駛狀況，如能耗測試法規工況與失效測試工況等，故能快速的驗證整車系統的性能、能耗與功能失效的可靠度。

爲發展車輛動力系統之測試驗證技術以提升國內電動巴士品質，工研院機械所已於去年完成大型巴士等級之高功率 HIL 整車測試驗證平台，其可透過實時模擬作業系統與動態模型將所建立之 HIL 系統與實際的動力系統做結合，再與雛型控制器(Rapid-Prototyping Controller)連線以形成 HIL 閉迴路之控制架構。該平台結合大功率主動式馬達動力計規格如表 1 所示，除了動力計外，此 HIL 系統還包含了 AVL PUMA OPEN 車輛實時模擬器、AVL eMotion 整車模型建立平台與 AVL eStorage 電池模擬系統，完成整合後便可進行整車動態模擬，其中可進行各種環境建置後以完成多種性能與工況的測試，此平台未來也可於設計端建立不同型式之車輛模型與動力架構，透過 AVL eMotion 系統，快速建立車輛模型與參數調校後，便能進行初步的整車性能模擬分析，以用於系統開發初期性能與規格之評估。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】373期・103年4月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw