

1. 前言

因應全球暖化與綠色能源發展之迫切性等議題，近年來國內與國際車輛產業已積極投入電動車及各項車輛電子產品之發展，而車輛電子領域的技術發展一日千里，就廠商而言，產品品質絕對是提高競爭力的不二法則，車輛電子產品不管在外部表面或內部元件，都可能因為環境的影響而改變了原始設計應用，使得車輛電子產品因此產生了疲勞老化與失效情形，並可能導致車輛安全問題。目前國內車廠(例如：中華汽車、裕隆汽車)及零組件廠(例如：台達電)與國際車廠(例如：GM、Chrysler 及 Ford)和零組件廠(例如：LEAR)，已針對車輛電子產品之特殊應用環境需求與效應進行評估及驗證，而車輛電子產品大部份都是藉由車輛電池供應直流電源來驅動，目前這些電子產品在開發設計過程中，唯有搭配直流電源供應模擬系統(Direct Current Simulation System)來進行可靠度驗證，才能確保車輛電子產品運作正常及保障使用者生命安全。

國內車輛電子之直流電源供應模擬驗證需求，目前主要在於因國際標準與車廠廠規方面仍欠缺無法執行之迫切需

求下，故車輛中心藉由標檢局科專計劃支持，購置可以驅動及模擬各直流車輛電子產品之直流電源供應模擬系統，除了可以用在執行車輛電子之直流電源供應模擬測試項目外，此設備也可以搭配國內驗證機構既有之暫態模擬設備，來執行其他車廠廠規之車輛電機電子裝置測試，提升國內驗證技術，補足國內直流電力模擬驗證能量之不足，藉此希望能擴充更完整的設備能量，以提供業界更完整之驗證服務。

2. 檢測能量規劃

現階段因應車輛電子產品積極投入車輛產業，業界對於車輛電子產品可靠度驗證陸續增多，且都需模擬實際車載環境狀態下之電源供應模擬，適用範圍例如行車紀錄器、防鎖死煞車系統(ABS)、多媒體影音系統、智慧型頭燈系統(AFS)、胎壓監測系統(TPMS)、電動馬達、馬達控制器(Motor Controller)、穩壓系統(Voltage Quality Module)及直流轉換器...等產品，主要進行車輛上實際電源變動波形模擬，並評估產品於實際車載之電源變動環境下，因電源變動對產品功能、安全性及可靠度等所造成之影響，其建置規劃之架構如圖 1 所示。

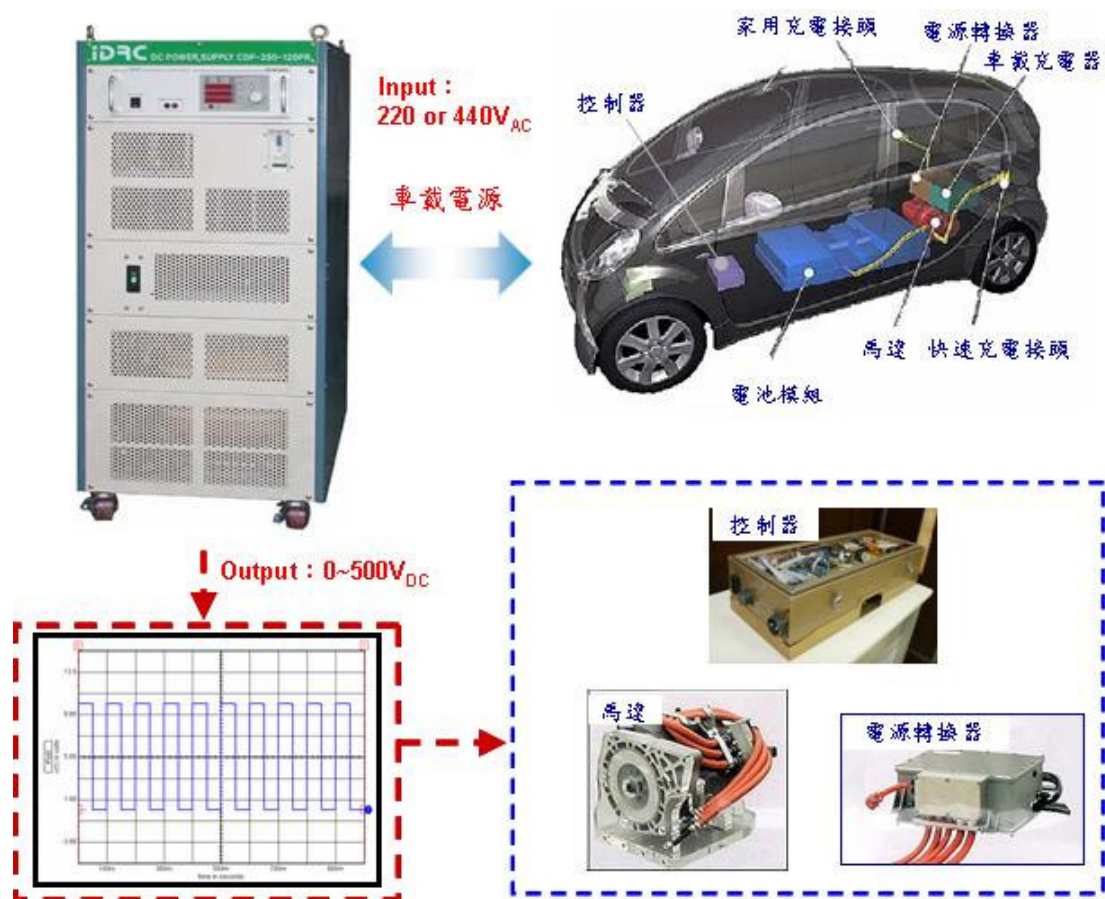


圖 1、直流電源供應模擬系統應用架構

2.1 直流電源供應模擬系統設計原理

直流電源供應模擬系統設計主要包括電源變壓電路、整流電路、濾波電路及穩壓調節電路此四項組成電路(如圖 2 所示)，電源變壓電路是將交流電壓升高或降低至所需的電壓值，整流電路是讓交流電壓變成直流電壓，濾波電路是消除整流後的脈動電壓的漣波，穩壓調節電路為得到更精準的直流電壓。

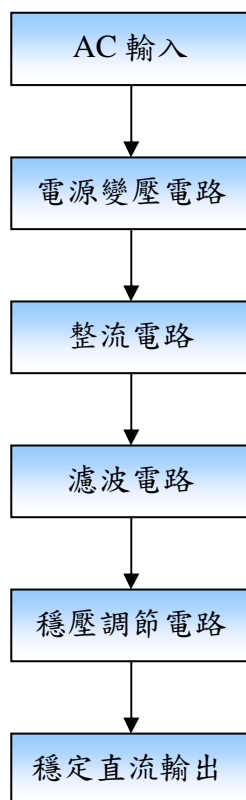


圖 2、直流電源供應模擬系統組成方塊圖

就目前直流電源供應模擬系統之操作功能而言，主要分為兩種操作功能，分別為固定電壓輸出模式(CV)與固定電流輸出模式(CC)。

2.2 檢測能量驗證規範簡介

針對建置此車輛電子之直流電源供應模擬驗證需求，目前主要在於需符合車輛電子產品功能驗證規範，例如電動車輛—旋轉電機(IEC 60785)、電動車輛—控制器(IEC 60786)及道路車輛—電氣試驗(ISO 16750-2)，提供國內車輛電子產業開發設計參考依據，使國內智慧型車輛的技術能與國際同步發展。

2.2.1 電動車輛—旋轉電機(IEC 60785)

依據電動車之旋轉電機裝置驗證要求，其需執行通電試驗項目如下所示。

(1)溫度試驗：

- 試驗溫度：將旋轉電機置於 $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 的環境中需能正常運轉。
- 試驗電壓：依產品設計規格，試驗電壓介於直流電 $150\text{V}_{\text{DC}} \sim 250\text{V}_{\text{DC}}$ 。
- 判定條件：試驗後，旋轉電機通電時需正常運轉。

(2)濕度試驗：

- 試驗溫度：將旋轉電機置於相對濕度 100%RH 下的環境中應能正常運轉。
- 試驗電壓：依產品設計規格，試驗電壓介於直流電 $150V_{DC} \sim 250V_{DC}$ 。
- 判定條件：試驗後，旋轉電機通電時需正常運轉。

2.2.2 電動車輛—控制器(IEC 60786)

依據電動車之控制器系統驗證要求，其需執行通電試驗項目如下所示。

(1)溫度試驗：

- 試驗溫度：將旋轉電機置於 $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 的環境中需能正常運轉。
- 試驗電壓：依產品設計規格，試驗電壓介於直流電 $200V_{DC} \sim 350V_{DC}$ 。
- 判定條件：試驗後，旋轉電機通電時需正常運轉。

(2)濕度試驗：

- 試驗溫度：將旋轉電機置於相對濕度 100%RH 下的環境中應能正常運轉。
- 試驗電壓：依產品設計規格，試驗電壓介於直流電 $200V_{DC} \sim 350V_{DC}$ 。
- 判定條件：試驗後，旋轉電機通電時需正常運轉。

2.2.3 道路車輛—電氣試驗(ISO 16750-2)

此驗證規範主要適用於道路車輛的電氣與電子系統/元件，而相關暫態模擬試驗如下所示。

(1)過壓試驗

①12V 系統

- 試驗程序：將待測元件放入溫箱內加熱到溫度 $T = T_{max} - 20^{\circ}C$ (此 T_{max} 為選取待測件於車輛上裝設位置之溫度範圍)，對待測元件的所有輸入端施加 18V 電壓 60 秒。
- 判定條件：待測件有一項以上的功能在試驗時無法

操作，但試驗後還能自動回復到標準操作，更嚴格判定條件則為待測件的功能如試驗期間與之後操作應相同。

②12V 系統

- 試驗程序：將待測元件放入溫箱內加熱到溫度 $T = T_{\max} - 20^{\circ}\text{C}$ (此 $T_{\max}$ 為選取待測件於車輛上裝設位置之溫度範圍)，對待測元件的所有輸入端施加 36V 電壓 60 秒。
- 判定條件：待測件有一項以上的功能在試驗時無法操作，但試驗後還能自動回復到標準操作，更嚴格判定條件則為待測件的功能如試驗期間與之後操作應相同。

(2)電壓緩昇緩降試驗

- 試驗程序：將待測件的所有正負極輸入端(接頭)同時進行供應電壓從 $U_{S\max}$ 降至 0V，然後再從 0V 升至 $U_{S\max}$ ，再將電壓以 $(0.5 \pm 0.1)\text{V/min}$ 變化。
- 判定條件：在供壓範圍(如表 1 所示)以內，待測件的

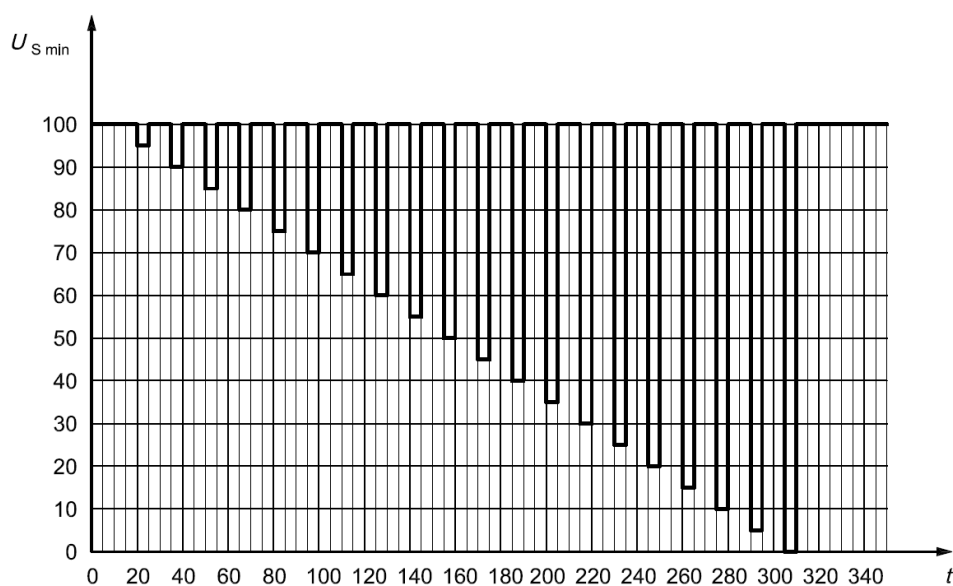
功能如試驗期間與之後操作應相同，對於超出範圍部分，則為待測件有一項以上的功能在試驗時無法操作，但試驗後還能自動回復到標準操作。

(3)壓降重置試驗

- 試驗程序：將待測件的所有正負極輸入端(接頭)施加壓降重置之電壓波形(如圖 3 所示)，將供應電壓從 $U_{S\ min}$ (如表 1 所示，依產品定義之編碼而選定)每次降低 5%到 $0.95\ U_{S\ min}$ ，保持此電壓 5 秒。將電壓升到 $U_{S\ min}$ ，保持此電壓至少 10 秒並進行功能試驗，然後將電壓降至 $0.9\ U_{S\ min}$ 。繼續以 5%降低 $U_{S\ min}$ (如圖 3 所示)，直到電壓為 0V，然後再升壓到 $U_{S\ min}$ 。
- 判定條件：待測件有一項以上的功能在試驗時無法操作，但試驗後還能自動回復到標準操作。

表 1、12V/24V 系統元件之供應電壓

12 V _{DC} 系統			24 V _{DC} 系統		
編碼	U _{S min} (V _{DC})	U _{S max} (V _{DC})	編碼	U _{S min} (V _{DC})	U _{S max} (V _{DC})
A	6	16	E	10	32
B	8		F	16	
C	9		G	22	
D	10.5				



關鍵參數

U_{S min} 最小供應電壓

t 時間，s

圖 3、壓降重置試驗之電壓

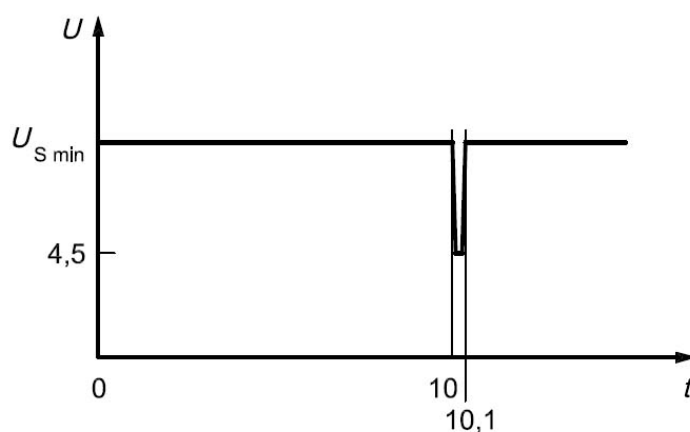
(4)瞬間壓降試驗

• 試驗程序：將待測元件的所有正負極輸入端(接頭)施

加瞬間壓降之電壓波形(參見圖 4)，上升和

下降時間必須≤10ms。

- 判定條件：待測件的功能在試驗時能夠操作，但其中一項可能超出規格。在試驗之後，所有功能自動回復到標準值以內，記憶功能必須保持在試驗期間與之後應相同。



關鍵參數

U 電壓，V

t 時間，s

圖 4、瞬間壓降

(5) 反向電壓試驗

- 試驗程序：將 U_A 試驗電壓(參見表 2)反向施加在待測元件的所有輸入端(端子)60 秒 $\pm$ 10%。

表 2、12V/24V 反向電壓範圍

標準電壓(V_{DC})	$U_A(V_{DC})$
12	14
24	28

- 判定條件：待測件有一項以上的功能在試驗時無法操作，但試驗後，更換所有燒壞的保險絲之後還能自動回復到標準操作。

2.3 檢測能量驗證規範項目

在直流電源供應模擬系統建置完成後，能夠提供車輛電子零組件與電機電子產業界更完備的測試驗證能量，未來針對直流電源供應模擬測試及暫態模擬試驗方面，可執行較明確之驗證規範項目，如表 3 所示。

表 3、驗證規範項目

試驗規範	試驗項目
電動車輛—旋轉電機(IEC 60785)	溫度試驗
	濕度試驗
電動車輛—控制器(IEC 60786)	溫度試驗
	濕度試驗
道路車輛—電氣試驗(ISO 16750-2)	過壓試驗
	電壓緩昇緩降試驗
	壓降重置試驗
	瞬間壓降試驗
	反向電壓試驗
道路車輛—氣候試驗(ISO 16750-4)	恆溫試驗
	溫度階段
	溫度循環

3. 直流電源供應模擬系統規格

3.1、設備規格要求：詳如附件一規格書所示。

3.1.1 主設備規格要求

- (1)輸出電壓：DC 0~500V。
- (2)輸出電流：DC 0~120A。
- (3)電壓精準度： $\pm 0.5\%$ 。
- (4)電流精準度： $\pm 0.5\%$ 。
- (5)電壓值顯示至少小數點以下 1 位。
- (6)電流值顯示至少小數點以下 1 位。
- (7)定電壓、定電流模式自動切換。
- (8)具輸出電流限流設定功能。
- (9)可由外部輸入 0~10Vdc 控制調整輸出電壓 0~500Vdc。
- (10)具有面板設定輸出電壓緩升時間功能，電壓緩升時間 1 秒~99 秒設定。
- (11)面板上具有瓦特(True Watt)、電流值有效值(True rms)量測及顯示功能。
- (12)採用絕緣閘極雙極性電晶體(IGBT) PWM 脈寬調變電路結構。
- (13)設備採用單一機台設計(非串聯、並聯型式)，設備底

座含輪子。

3.2、設備主要元件規格：

3.2.1 結構

- (1)電源輸入端子台:3 相 440V，150A。
- (2)電源輸入 NFB 3 相 440V，150A。
- (3)具有直流電源輸出銅匯流排+、-端子。
- (4)輸出電壓採用旋轉編碼器設定及按鍵設定調整。
- (5)採用輸出逆向保護迴路結構。

3.2.2 安全保護裝置

- (1)具有面板緊急停止開關。
- (2)具有輸出過電壓保護。
- (3)具有電源輸入、輸出端子台防護遮板，避免人員誤觸造成感電危險。

3.2.3 可程式連線控制軟體

- (1)具有 GPIB 及 RS-232 標準介面。
- (2)所有指令均可設定執行時間，從 1~99999 秒。
- (3)執行指令可儲存及載入。
- (4)定時存檔功能時間間隔可設定，從 1~999 秒。
- (5)可設定執行迴圈數量，最大 999 次。

3.4、電力用電規格：

3.4.1 廠商負責部分：

(1)儀器設備輸入電纜線二條，長 10 公尺。

(2)儀器設備直流輸出電纜線一條，長 5 公尺。

3.5、教育訓練

(1)得標廠商應針對本規格書之設備部份，以中文或英文在 ARTC 提供至少 4 小時之訓練課程，以訓練買方儀器設備之檢測操作、軟體使用及設定。

3.6、保固

(1)得標廠商須提供下列項目之保固，各項保固須以完成驗收日為起始日。

第 3.1 及第 3.2 節儀器設備保固：1 年

保固內容：非天災或非人為破壞所造成之故障或毀損的恢復。

3.7、驗收

(1)設備之性能要求及其主要元件要符合本規格書之各項規格。

(2)驗收報告第 1.1.1 節~1.1.4 節(如附件 2 所示)，提供具 TAF logo(或其他 ILAC MRA logo)之校正報告，共一式三份。

3.8、 檢附文件

2.7.1 得標廠商應於驗收時，至少檢附下列文件：

- (1)所有儀器設備清單及規格點檢表(規格書檢附之附件一)。
- (2)各儀器設備之操作、保養及維修手冊(含電子檔)，共一式三份。
- (3)儀器設備之控制電路圖及系統圖面(含電子 0 檔)，共一式三份。
- (4)第 1.1.1 節~1.1.4 節，提供具 TAF logo(或其他 ILAC MRA logo)之校正報告，共一式三份。
- (5)可程式連線控制軟體之合法版權，一份。

4. 設備能量建立與確認

依據設備規格需求書進行直流電源供應模擬系統各項功能查驗、確認，設備規格查驗結果與判定，如附件二直流電源供應模擬系統驗收報告所示。

3.1 採購歷程：

- (1)請購申請日：99 年 4 月 20 日
- (2)採購委員會：99 年 6 月 9 日
- (3)正式發包日：99 年 6 月 15 日
- (4)預定交貨日：99 年 8 月 18 日
- (5)實際交貨日：99 年 8 月 18 日
- (6)交附驗收日：99 年 8 月 18 日
- (7)正式驗收日：99 年 9 月 30 日
- (8)合約金額：98 萬元整

5. 結論

車輛電子在產品使用週期中，隨著所暴露環境而面臨各種環境因子考驗，導致產品在長時間的環境效應下加速老化，使車輛電子在正常使用週期中即產生失效情形，尤其在嚴苛的環境中，車輛電子不管在外部表面或內部元件，都可能因為環境的影響而改變了原始設計之功能或特性，因此產生了提早老化與失效之情形，並可能導致車輛行駛安全之問題，而在直流電源供應模擬系統建置完成後，不僅能夠提供車輛電子零組件與電機電子產業界更完備的測試驗證能量，且可對開發初期電子產品做可靠度驗證與評估，以期降低因開發、設計階段所產生之失效成本與縮短失效改良時程，更有助於提昇國內在車用電機電子領域之電子產品測試證技術能力，並能扮演國內車用電子產業與國際間互動之橋樑。