

出國報告書（出國類別：其他）

R200 型柴電機車 34 輛購案
派赴西班牙製造廠監造檢驗
(第七梯次)

服務機關：國營臺灣鐵路股份有限公司

姓名職稱：助理工程師 謝泓源

助理工程師 邱家增

技術員 陳泓程

派赴國家：西班牙的瓦倫西亞

出國期間：114 年 7 月 3 日至 114 年 8 月 1 日

報告日期：114 年 10 月 9 日

摘 要

國營臺灣鐵路有限公司(以下稱本公司)提出「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(2015-2024 年)」的十年購車計畫，其中有 34 輛為柴電機車，由瑞士 STADLER 鐵路公司得標，其生產 R200 型 34 輛柴電機車的製造工廠位於西班牙的瓦倫西亞廠 Stadler Rail Valencia S.A.U)及拉瓦利杜伊克索(La Vall d'Uixó)廠。

本梯次為第七梯次，監造日期為 114 年 7 月 3 日至 114 年 8 月 1 日(包含移動日)，本次出國目的主要為監造與驗證，新車需符合本公司運輸作業標準、國際鐵道安全規範，並提升後續維修與營運效率，落實檢查機車的動力系統、車體結構以及安全設施等關鍵部件，確保其設計和生產符合本公司的需求與標準。針對機車的動力性能、環保排放、駕駛控制系統等方面進行了詳細測試，並要求製造商對於監造時所發現的問題進行調整與改善。

透過此次出國監造，觀摩 STADLER 的車輛製造、廠區設計、維修耗材管理以及對工安的重視等值得學習的地方，並將此經驗與同仁分享，促進本公司的進步。

目 錄

壹、目的	P.3
貳、過程	P.4
一、車輛檢驗週報表	P.4
二、車輛檢驗工作日誌	P.9
三、已改善故障紀錄表	P.57
參、專題報告	P.59
瑞士 ABB 公司之牽引系統介紹	P.59
肆、心得及建議	
一、心得	P.96
二、建議	P.102

壹、目的

本公司舊有柴電機車，如 R100 型、R150 型，多數服役已逾 30 至 40 年，長期運轉下不僅零件耗損嚴重，且受限於年代久遠，許多零組件已停產，維修難度及成本大幅提升。更重要的是，舊型車輛因設計與技術落後，故採購新型柴電機車方可解決前述問題。

舊有柴電機車在馬力輸出與牽引力方面不足，尤其在山線或坡度較大的支線，容易出現牽引力不足或油耗過高的問題。R200 機車配置更高效的柴油發動機與先進的動力傳輸系統，馬力較舊型機車顯著提升，能拖帶更多車廂或貨物，並在多變的營運情境中保持穩定運行。這不僅增加了運輸能力，也使本公司在支線旅客運輸及貨運服務上擁有更大的彈性。本公司將舊有柴電機車汰換為 R200 新式機車，不僅是單純的設備更新，更是提升行車安全、強化運輸效能、降低營運成本及落實環保政策的重要策略。透過這項更新計畫，本公司可在維持偏遠路線營運的同時，實現更高效能、更環保、更安全的鐵路服務，進而滿足國內運輸發展需求，並帶動整體鐵路運輸邁向現代化與永續發展。

本梯次為第七梯次，因應柴電機車 34 輛購案，赴瑞士製造商 STADLER 位於西班牙的瓦倫西亞 (Stadler Rail Valencia S.A.U) 及拉瓦利杜伊克索 (La Vall d'Uixó) 廠來進行監造。此次目的在於新購機車開始從車體基礎結構的鋼樑製作、外觀塗裝到內部電器及線路組裝完成這段期間，於施工過程對機車各部位進行完整勘驗，並提出現行已開始運轉使用的編組所發生的故障情形，以利改善及提升尚未製造的車輛品質。

貳、過程

一、車輛檢驗週報表

表 2-1 第一週車輛檢驗週報表

專案名稱：柴電機車34 輛購案		
期間：自 114 年 6 月 30 日至 114 年 7 月 6 日止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114.06.30	一	
114.07.01	二	
114.07.02	三	
114.07.03	四	移動日:臺灣-阿姆斯特丹(CI73)
114.07.04	五	移動日:阿姆斯特丹-瓦倫西亞(KL1531)
114.07.05	六	休息日
114.07.06	日	例假日
備註:		

表 2-2 第 二 週 車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：柴電機車34 輛購案		
期間：自 114 年 7 月 7 日 至 114 年 7 月 13 日 止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114.07.07	一	STADLER瓦倫西亞廠環境介紹
114.07.08	二	R229號機車靜態缺失檢查
114.07.09	三	R228號機車靜態缺失檢查
114.07.10	四	1.R231號機車製造進度追蹤及靜態缺失檢查 2.R232號機車製造進度追蹤及靜態缺失檢查
114.07.11	五	1.R228號機車靜態缺失檢查 2.R229號機車靜態缺失檢查
114.07.12	六	休息日
114.07.13	日	例假日
備註:		

表 2-3 第 三 週 車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：柴電機車34 輛購案		
期間：自 114 年 7 月 14 日 至 114 年 7 月 20 日 止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114.07.14	一	1.R228號機車靜態缺失檢查及缺失改善確認 2.R229號機車靜態缺失檢查及缺失改善確認
114.07.15	二	1.R228號機車缺失改善確認及監視車輛上板車情形 2.R229號機車缺失改善確認及監視車輛上板車情形
114.07.16	三	R230號機車靜態缺失檢查
114.07.17	四	R230號機車靜態缺失檢查
114.07.18	五	與機務處視訊會議
114.07.19	六	休息日
114.07.20	日	例假日
備註:		

表 2-4 第 四 週 車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：柴電機車34 輛購案		
期間：自 114 年 7 月 21 日 至 114 年 7 月 27 日 止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114.07.21	一	1.R231號機車製造進度追蹤及靜態缺失檢查 2.R232號機車製造進度追蹤及靜態缺失檢查 3.R233號機車製造進度追蹤及靜態缺失檢查
114.07.22	二	R230號機車靜態缺失檢查及缺失改善確認
114.07.23	三	R230號機車靜態缺失檢查及缺失改善確認
114.07.24	四	1.R231號機車製造進度追蹤及靜態缺失檢查 2.R232號機車製造進度追蹤及靜態缺失檢查 3.R233號機車製造進度追蹤及靜態缺失檢查
114.07.25	五	與機務處視訊會議
114.07.26	六	休息日
114.07.27	日	例假日
備註:		

表 2-5 第 五 週 車 輛 檢 驗 週 報 表

專案名稱：柴電機車34 輛購案		
期間：自 114 年 7 月 28 日 至 114 年 8 月 3 日 止		
年 月 日	星期	辦 理 事 項
114.07.28	一	R230號機車靜態缺失檢查及缺失改善確認
114.07.29	二	1.R231號機車製造進度追蹤及轉向架檢查 2.R232號機車製造進度追蹤及轉向架檢查 3.R233號機車製造進度追蹤
114.07.30	三	R230號機車靜態缺失檢查及缺失改善確認
114.07.31	四	移動日:臺灣-阿姆斯特丹(VY8657)
114.08.01	五	移動日:阿姆斯特丹-臺灣(BR76)
114.08.02	六	休息日
114.08.03	日	例假日
備註:		

二、車輛檢驗工作日誌

表 2-6 第一天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.07(一)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： STADLER 瓦倫西亞廠廠區介紹	
檢查項目： 一、抵達 STADLER 瓦倫西亞廠，與接待人員接觸及工安宣導，業務說明，進度確認。 二、STADLER 各廠區參觀，如轉向架焊接、加工及熱處理工廠、轉向架與馬達組裝工廠、鋁製車體框架生產工廠、油漆工廠、電器線路配置工廠……等。	
	
圖 2-1-1 車體焊接工廠	圖 2-1-2 轉向架工廠
	
圖 2-1-3 輪軸穩定度測試	圖 2-1-4 框架生產工廠

表 2-7 第二天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.08(二)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R229 細部檢視	
檢查項目： R229：車廂內部管線、外觀安裝檢視。	
通知改善項目： R229 ABB 溢水管過短，未在正確位置(圖 2-2-1) R229 後端左側樓梯踏板沒有墊片 (圖 2-2-2)	
	
圖 2-2-1 ABB 溢水管過短，未在正確位置	



圖 2-2-2 後端左側樓梯踏板沒有墊片位置

備註：無

表 2-8 第三天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.08(三)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R228 細部檢視	
檢查項目： R228：車廂內部管線、外觀安裝檢視。	
通知改善項目： R228 兩側注油孔濾網未安裝妥善(圖 2-3-1) R228 前端遮陽簾無法固定 (圖 2-3-2)	
	
圖 2-3-1 兩側注油孔濾網未安裝妥善	



圖 2-3-2 前端遮陽簾無法固定

備註：已通知廠商 R200 有發生連結器落鎖未完全問題。

表 2-9 第四天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.10(四)	地點：西班牙-拉瓦利杜伊克索廠
製造/改造項目： 參訪拉瓦利杜伊克索廠，並拜會現場主管。	
檢查項目： R231 製造進度(圖 2-4-1、圖 2-4-2) R232 製造進度(圖 2-4-3、圖 2-4-4)	
通知改善項目： R228 連結器研磨調整(圖 2-4-5、圖 2-4-6)	
	
圖 2-4-1 R231 製造進度	圖 2-4-2 R231 製造進度

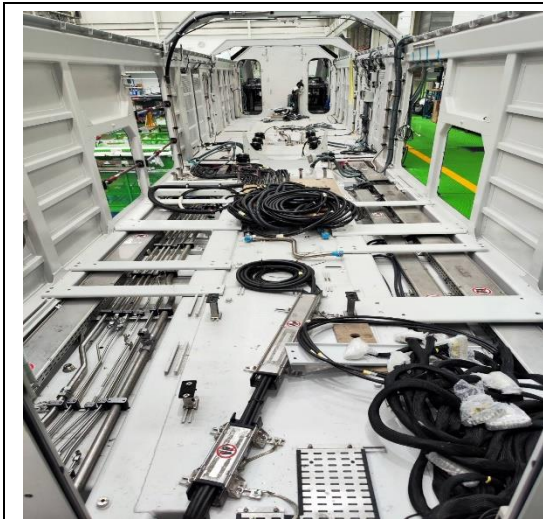


圖 2-4-3 R232 製造進度



圖 2-4-4 R232 製造進度



圖 2-4-5 R228 連結器研磨調整



圖 2-4-6 R228 連結器研磨調整

備註:今天 7/10 與 Stadler 討論空調迴風網常有冷凝水問題，待廠商修改。

表 2-10 第五天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.11(五)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R228 缺失改善 R229 缺失改善	
檢查項目： R228 缺失處理 R229 缺失處理	

通知改善項目：

R228 變流器 1、2 箱體接地線未接。(圖 2-5-1)

R228 兩側加油孔內側網格方向相反。(圖 2-5-2)

R229 左側加油孔內側網格方向相反。(圖 2-5-3)

R229 引擎室內部地板止滑墊缺角。(圖 2-5-4)

R228 引擎啟動馬達開關鬆脫，已改善。(圖 2-5-5)

R229 車前右側板金缺角，已修補。(圖 2-5-6)

R229 加油孔蓋板漆缺漏，已修補。(圖 2-5-7)

R229 後端右側沙箱缺少一個螺栓，已改善。(圖 2-5-8)

R229 往引擎室通門上標籤裝反邊，已改善。(圖 2-5-9)

R229 前端助理側下方蓋板遺漏。(圖 2-5-10)



圖 2-5-1 R228 變流器 1、2 箱體接地線未接



圖 2-5-2 R228 兩側加油孔內側網格方向相反

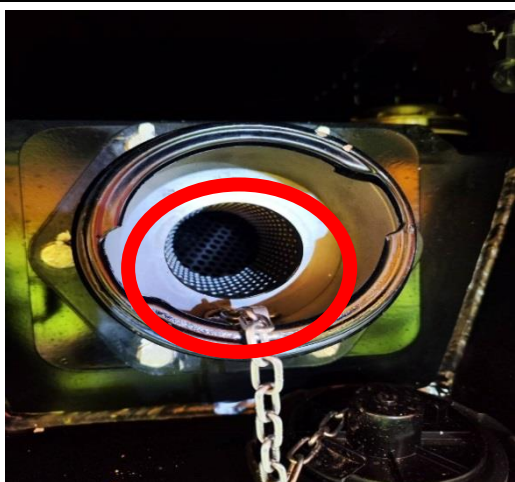


圖 2-5-3 R229 左側加油孔內側網格方向相反

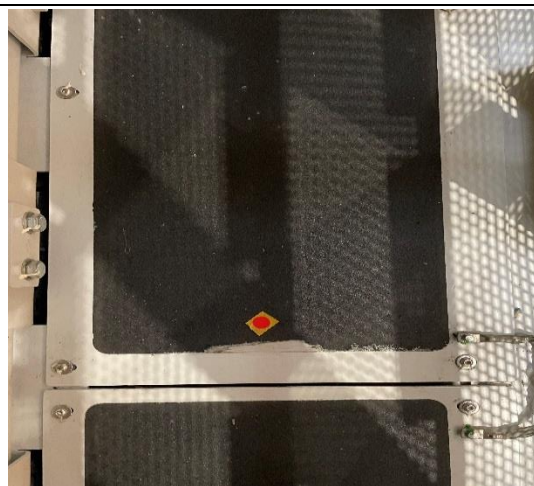


圖 2-5-4 R229 引擎室內部地板止滑墊缺角



圖 2-5-5 引擎啟動馬達開關鬆脫
(已改善)

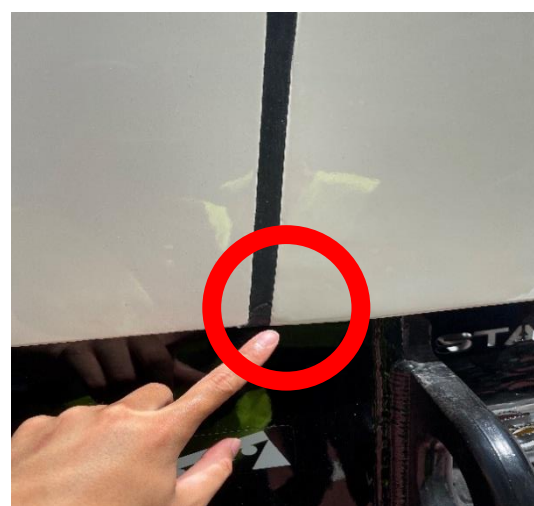


圖 2-5-6 車前右側板金缺角
(已修補)



圖 2-5-7 R229 加油孔蓋板漆缺漏
(已修補)

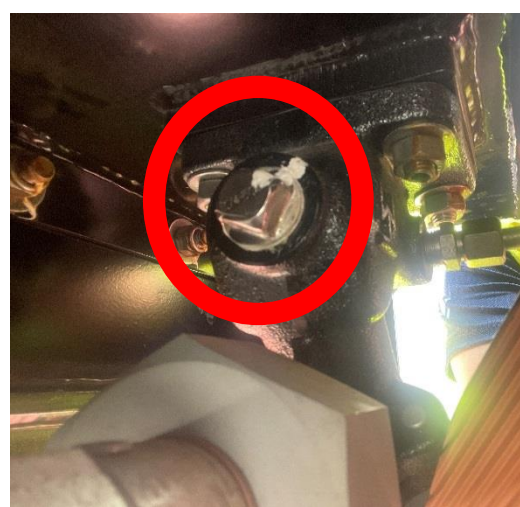


圖 2-5-8 R229 後端右側沙箱缺少一個螺栓(已改善)



圖 2-5-9 R229 往引擎室通門上標籤
裝反邊(已改善)

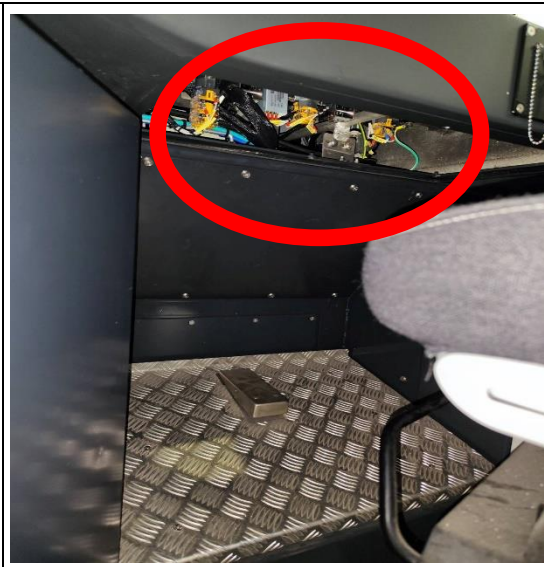


圖 2-5-10 R229 前端助理側下方蓋板
遺漏

備註:昨日(7/10)跟 Stadler 提出駕駛室冷凝水問題，今日(7/11)發現說天花板未有隔熱材質及迴風口和出風口設計不良，造成冷凝水的發生，有提出建議方案，Stadler 提議下禮拜五(7/18)會議討論。

表 2-11 第六天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.14(一)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R228 缺失改善 R229 缺失改善	
檢查項目： R228 缺失處理及車輛上船前確認 R229 缺失處理及車輛上船前確認	
通知改善項目： R228 前端遮陽簾無法固定，已改善。(圖 2-6-1) R228 前端助理側下方機蓋遺漏，已補。(圖 2-6-2) R228 左右側注油孔網格方向裝反，已改善。(圖 2-6-3) R228 後端冷氣天花板加裝隔熱材質。(圖 2-6-4) R228 抗藻添加劑添加。(圖 2-6-5) R229 左側加油孔內側網格方向相反，已改善。(圖 2-6-6) R229 後端冷氣天花板加裝隔熱材質。(圖 2-6-7、圖 2-6-8) R229 抗藻添加劑添加。(圖 2-6-9)	



圖 2-6-1 R228 前端遮陽簾無法固定
(已改善)



圖 2-6-2 R228 前端助理側下方機蓋遺漏
(已補)



圖 2-6-3 R228 左右側注油孔網格方向裝
反(已改善)

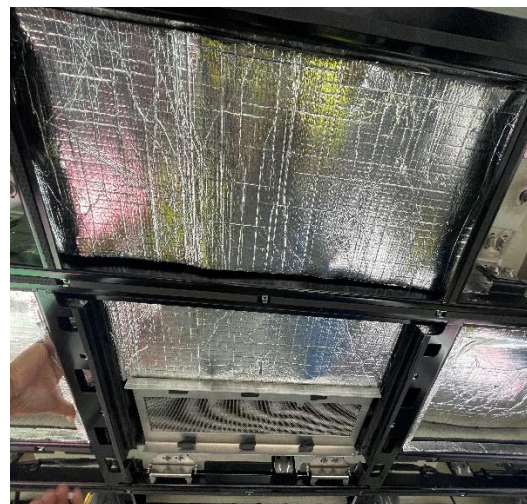


圖 2-6-4 R228 後端冷氣天花板加裝隔熱
材質



圖 2-6-5 R228 抗藻添加劑添加

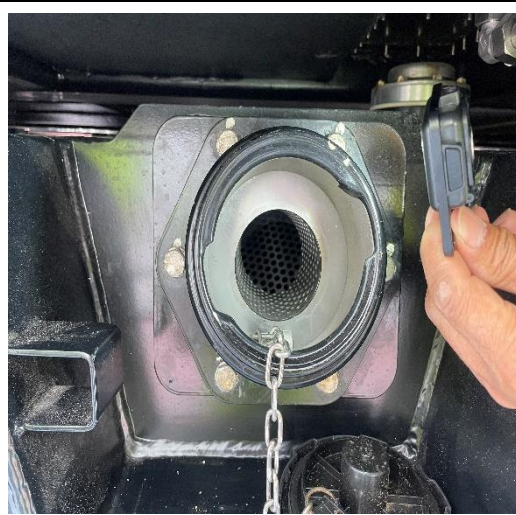


圖 2-6-6 R229 左側加油孔內側網格方向相反(已改善)



圖 2-6-7 R229 後端冷氣天花板加裝隔熱材質



圖 2-6-8 R229 後端冷氣天花板加裝隔熱材質



圖 2-6-8 R229 抗藻添加劑添加

備註:今天(7/14)有完成了 R228 後端及 R229 後端空調隔熱材質安裝，其餘部分預計明天(7/15)完成。完成 R228、R229 上船前車體防撞保護，明日(7/15)會裝上板車離開瓦倫西亞廠，預計 26 日前往港口。



圖 2-6-9 R228 上船前車體防撞保護



圖 2-6-10 R229 上船前車體防撞保護

表 2-12 第七天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.15(二)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R228 上板車 R229 上板車	
檢查項目： R228 缺失最後確認及監視車輛上板車情形。(圖 2-7-1、圖 2-7-2) R229 缺失最後確認及監視車輛上板車情形。(圖 2-7-3、圖 2-7-4)	
通知改善項目 R228 前端冷氣天花板未加裝隔熱材質，已改善。(圖 2-7-5) R228 ABB 機蓋未安裝接地線，已安裝。(圖 2-7-6)	
	
圖 2-7-1 R228 缺失最後確認及監視車輛上板車情形	圖 2-7-2 R228 缺失最後確認及監視車輛上板車情形



圖 2-7-3 R229 缺失最後確認及監視車輛
上板車情形



圖 2-7-4 R229 缺失最後確認及監視車輛
上板車情形



圖 2-7-5 R228 前端冷氣天花板未加裝隔
熱材質(已改善)



圖 2-7-6 ABB 機蓋未安裝接地線
(已安裝)

表 2-13 第八天檢驗工作日誌

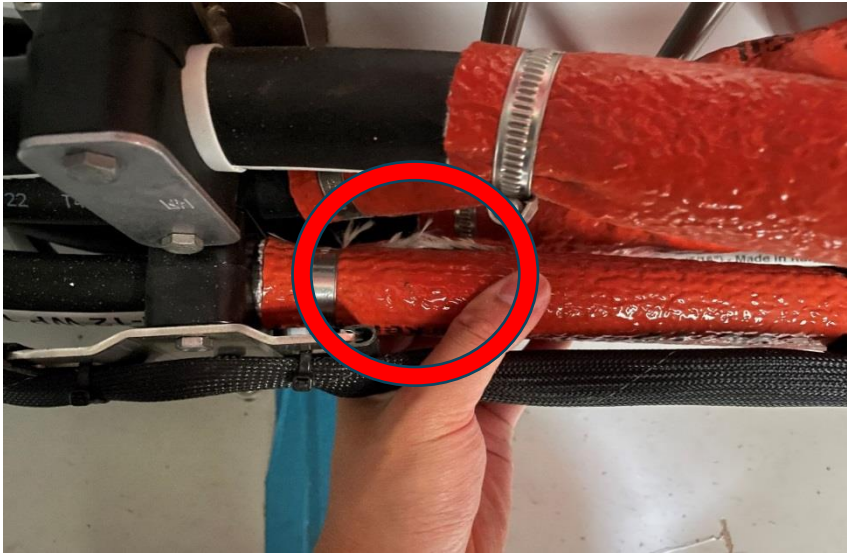
專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.16(三)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R230 細部檢視	
檢查項目： R230：車廂內部管線、外觀安裝檢視。	
通知改善項目： R230 引擎室內保護套破損(圖 2-8-1) R230 前端喇叭鬆脫未固定 (圖 2-8-2) R230 前端遮陽簾無法固定(圖 2-8-3)	
	
圖 2-8-1 R230 引擎室內保護套破損	



圖 2-8-2 R230 前端喇叭鬆脫未固定



圖 2-8-3 R230 前端遮陽簾無法固定

備註：無

表 2-14 第九天檢驗工作日誌

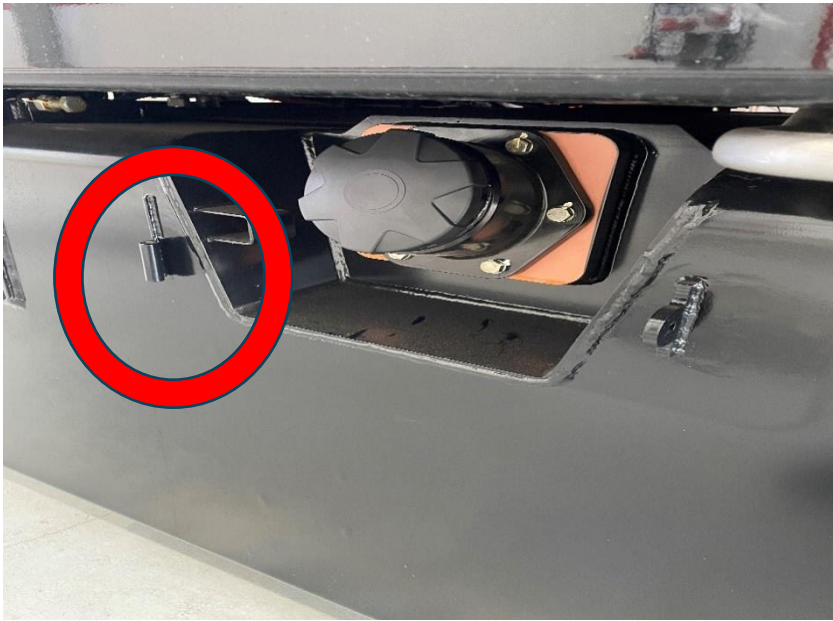
專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.17(四)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R230 細部檢視	
檢查項目： R230：車廂內部管線、外觀安裝檢視。	
通知改善項目： R230 前端右側注油孔蓋板遺失(圖 2-9-1) R230 左側引擎啟動馬達機櫃右邊鎖頭鬆脫無法上鎖 (圖 2-9-2) R230 前端車頭蓋干涉，造成不易開啟(圖 2-9-3)	
	
圖 2-9-1 R230 前端右側注油孔蓋板遺失	



圖 2-9-2 R230 左側引擎啟動馬達機櫃右邊鎖頭鬆脫無法上鎖



圖 2-9-3 R230 前端車頭蓋干涉，造成不易開啟

備註：明日(7/18)西班牙時間早上八點開會。

表 2-15 第十天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.18(五)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： 本日與機務處視訊會議，報告進度。	
檢查項目：無。	
通知改善項目：無	
備註： 討論議題 1、駕駛室遮陽簾常故障無法固定—> 廠商:待釐清故障情形。 2、連結器不易落鎖—>廠商:已做改善落鎖套件，等待運送到台灣進行安裝及測試。 3、司機室常有冷凝水的問題—>廠商:會進行測試及調查，並在下週會議討論。 4、高壓燃油管線破損—>廠商:會使用包材包覆處理。 5、R230 車頭蓋板的油壓桿干涉:會同現場人員進行檢查。	

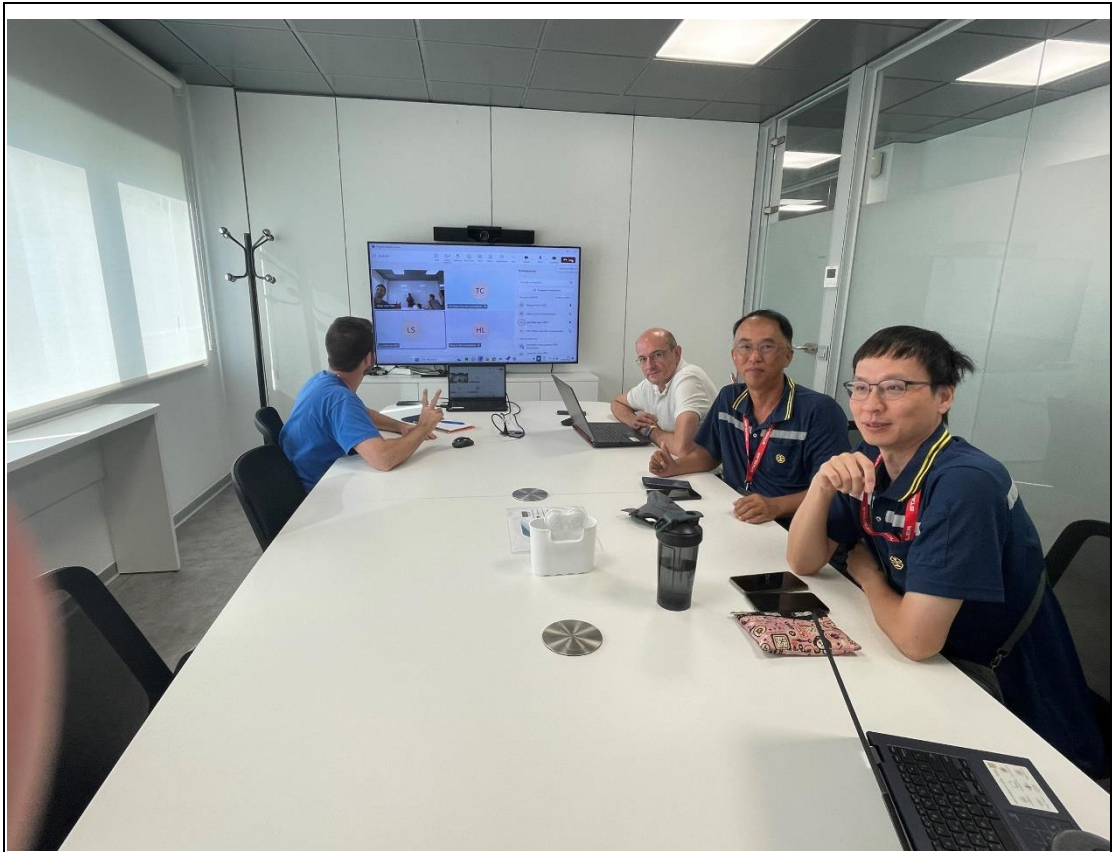


圖 2-10 會議照片

表 2-16 第十一天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.21(一)	地點：西班牙-拉瓦利杜伊克索廠
製造/改造項目： R231:第三站車下電氣箱安裝 R232:第二站配管配線 R233:第一站車體焊接研磨	
檢查項目： R231 製造進度(圖 2-11-1、圖 2-11-2) R232 製造進度(圖 2-11-3、圖 2-11-4) R233 製造進度(圖 2-11-5、圖 2-11-6)	
通知改善項目： R231 空調管路旁未貼隔熱材質(圖 2-11-7) R231 第二風扇護網脫焊(圖 2-11-8) R231 後端連結器需補土(圖 2-11-9)	



圖 2-11-1 R231 製造進度



圖 2-11-2 R231 製造進度



圖 2-11-3 R232 製造進度

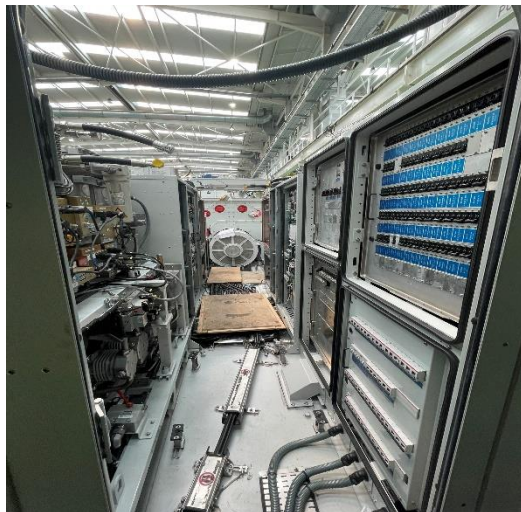


圖 2-11-4 R232 製造進度



圖 2-11-5 R233 製造進度

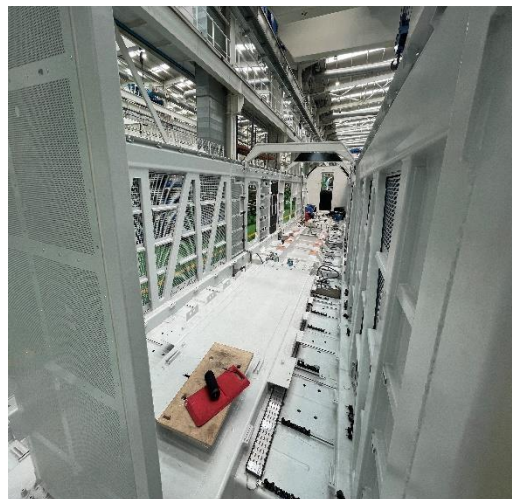


圖 2-11-6 R233 製造進度



圖 2-11-7 R231 空調管路旁未貼隔熱材質



圖 2-11-8 R231 第二風扇護網脫焊

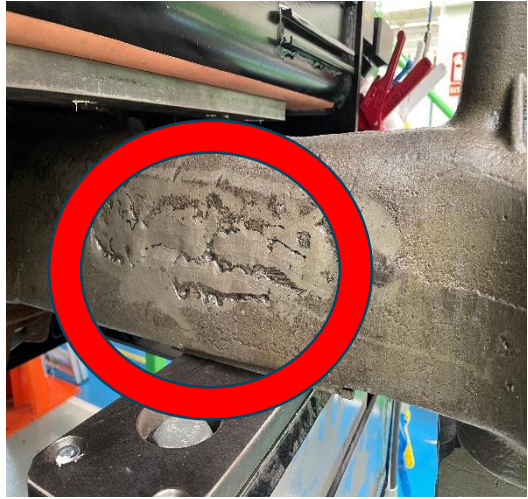


圖 2-11-9 R231 後端連結器需補土

備註:無

表 2-17 第十二天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.22(二)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R230 細部檢視	
檢查項目： R230：車廂內部管線、外觀安裝及車頂檢視。	
通知改善項目： R230 後端駕駛側插頭保護蓋鬆脫。(圖 2-12-1) R230 電器室右下電器箱膠條脫落未裝妥 (圖 2-12-2) R230 前端助理側桌面缺角。(圖 2-12-3) R230 溢水管未放置集水槽。(圖 2-12-4) R230 車頂線槽蓋橡皮鬆脫。(圖 2-12-5) R230 車頂行調配線固定夾鬆脫。(圖 2-12-6) R230 列車防護接地線鬆脫。(圖 2-12-7)	



圖 2-12-1 R230 後端駕駛側插頭保護蓋鬆脫



圖 2-12-2 R230 電器室右下電器箱膠條脫落未裝妥



圖 2-12-3 R230 前端助理側桌面缺角

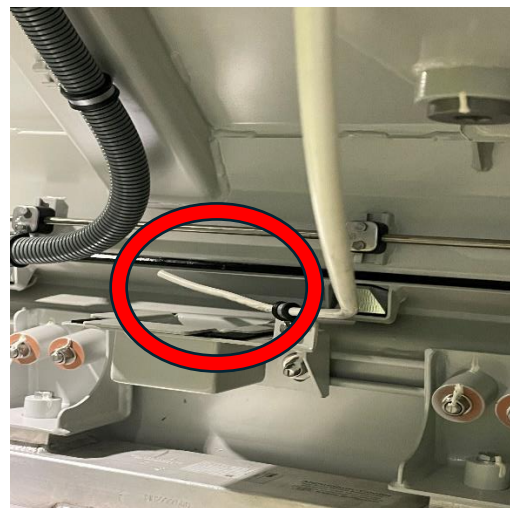


圖 2-12-4 R230 溢水管未放置集水槽

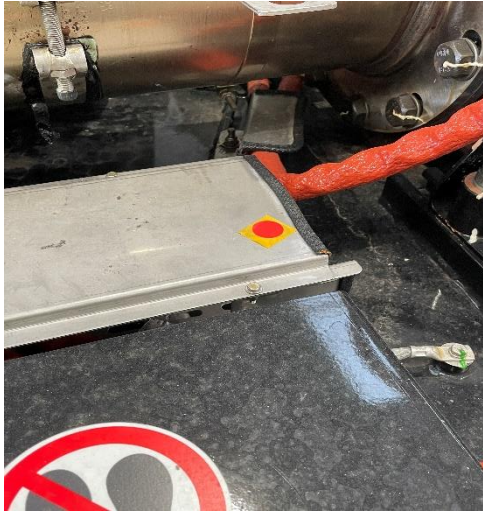


圖 2-12-5 R230 車頂線槽蓋橡皮鬆脫

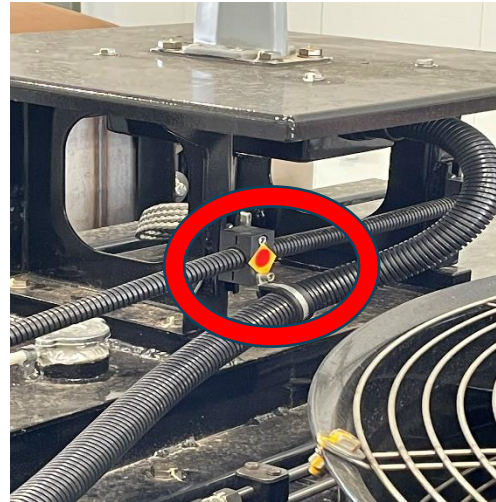


圖 2-12-6 R230 車頂行調配線固定夾鬆脫



圖 2-12-7 R230 列車防護接地線鬆脫

備註:無

表 2-18 第十三天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.23(三)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R230 細部檢視	
檢查項目： R230：車廂內部管線、外觀安裝及車底檢視。	
通知改善項目： R230 車下馬達引線保護套鬆脫。(圖 2-13-1) R230 左側第三軸防動壓片未固定。(圖 2-13-2) R230 尿素開關螺帽未鎖固。(圖 2-13-3) R230 引擎室油管保護套破損，已修補。(圖 2-13-4、圖 2-13-5) R230 引擎室線路與油管干涉，已改善。(圖 2-13-6、圖 2-13-7)	



圖 2-13-1 R230 車下馬達引線保護套鬆脫



圖 2-13-2 R230 左側第三軸防動壓片未固定

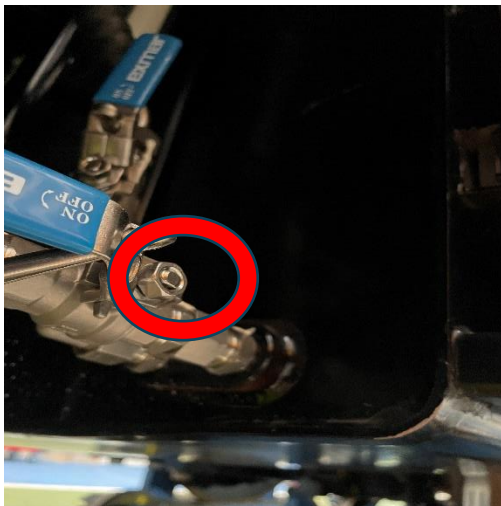


圖 2-13-3 R230 尿素開關螺帽未鎖固

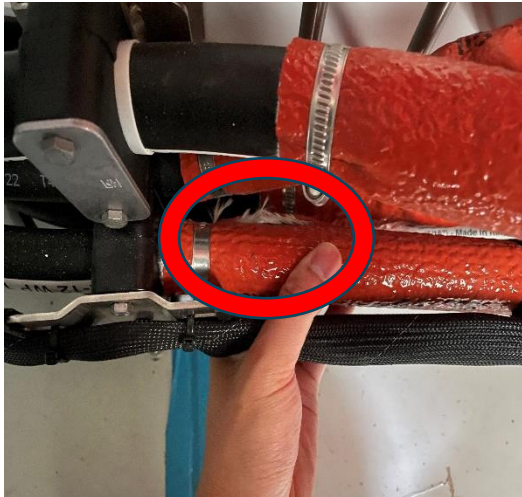


圖 2-13-4 R230 引擎室油管保護套破損
(Before)



圖 2-13-5 R230 引擎室油管保護套破損
(After)



圖 2-13-6 R230 引擎室線路與油管干涉
(Before)

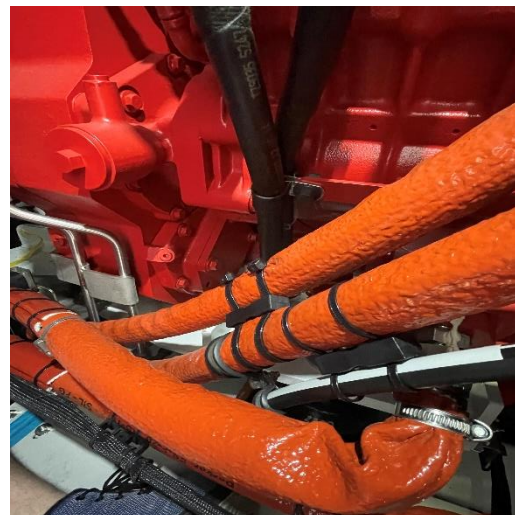


圖 2-13-7 R230 引擎室線路與油管干涉
(After)

備註:無

表 2-19 第十四天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.24(四)	地點：西班牙-拉瓦利杜伊克索廠 西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R231:第三站全車電器線路測試(圖 2-14-1) R232:第二站配管配線(圖 2-14-2) R233:第一站車體焊接研磨(圖 2-14-3)	
檢查項目： R230 車下檢查 R231 連結器檢查 R232 連結器檢查	
通知改善項目： R231 第一轉向架車速探針盒未裝妥。(圖 2-14-4) R232 引擎室第七噴嘴感應器引線破損。(圖 2-14-5) R231 空調膨脹閥與機盒蓋干涉。(圖 2-14-6)	



圖 2-14-1 R231 第三站全車電器線路測試

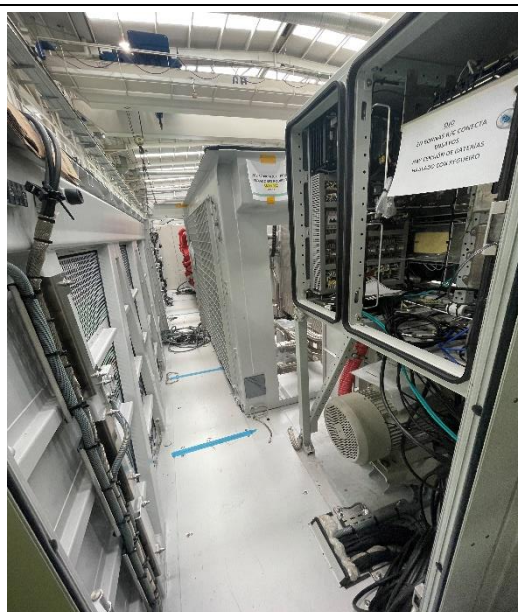


圖 2-14-2 R232 第二站配管配線

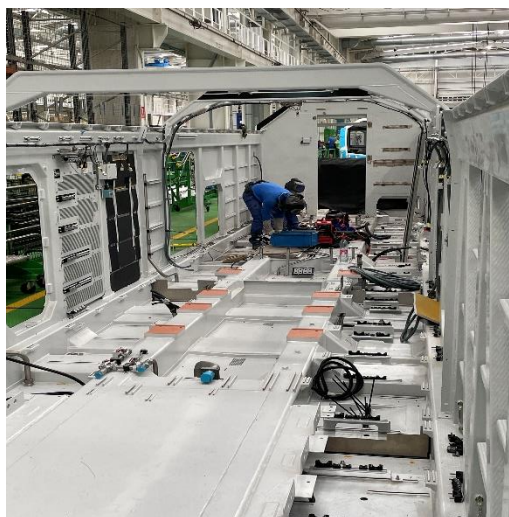


圖 2-14-3 R233 第一站車體焊接研磨



圖 2-14-4 R231 第一轉向架車速探針盒未裝妥



圖 2-14-5 R232 引擎室第七噴嘴感應器
引線破損



圖 2-14-6 R231 空調膨脹閥與機盒蓋干涉

備註:無

表 2-20 第十五天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.25(五)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： 本日與機務處視訊會議，報告進度。	
檢查項目：無。	
通知改善項目：無	
備註： 討論議題 1、空調機膨脹閥與機盒蓋干涉—> Stadler:初步討論方法是機蓋隔熱材質減少厚度，但後續還須討論，並已將相關報告寄給空調廠商。 2、連結器外觀損傷—>Stadler:連結器廠商回覆這樣情形並不會影響安全疑慮，並將說明報告寄給本公司。 3、轉向架放置地點不當，並且防護措施不足—> Stadler:會加強防護和安裝品質。	

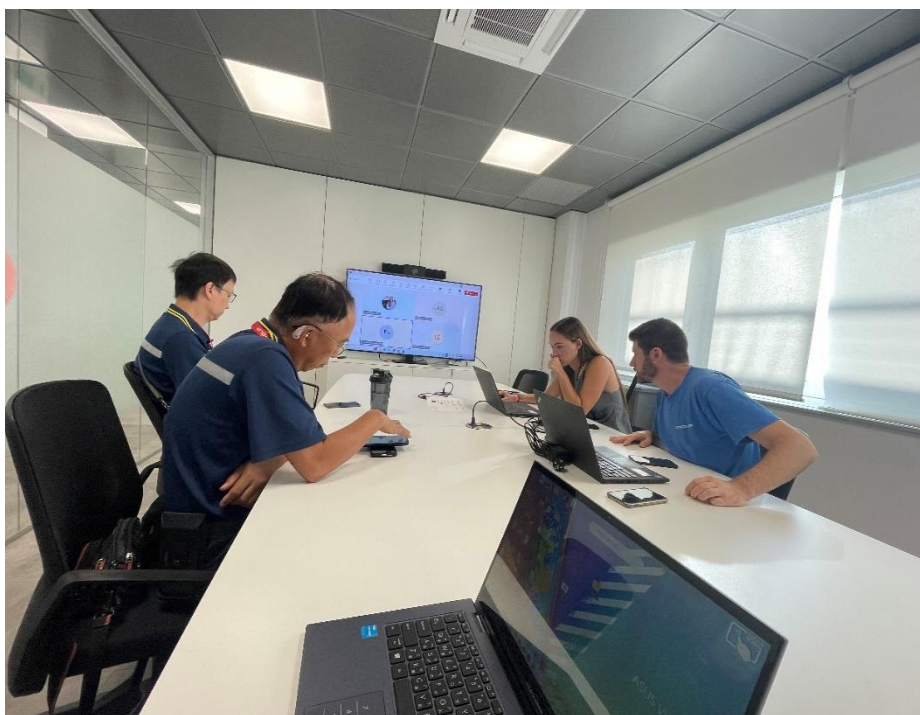


圖 2-15 會議照片

表 2-21 第十六天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.28(一)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R230 細部檢視	
檢查項目： R230：車廂內部管線、外觀安裝及車底檢視。	
通知改善項目： R230 後端遮陽簾蓋板間隙過小產生干涉。(圖 2-16-1) R230 風扇室門待換四方鎖。(圖 2-16-2) R230 前後端遮陽簾未能固定，已改善。(圖 2-16-3、圖 2-16-4) R230 左下電器櫃開關門時會干涉，已改善。(圖 2-16-5) R230 左下第三軸鐵片與螺栓未固定，已改善。(圖 2-16-6) R230 尿素感應線太長，已改善。(圖 2-16-7) R230 新鮮進氣孔管線未鎖固，已改善(圖 2-16-8)	

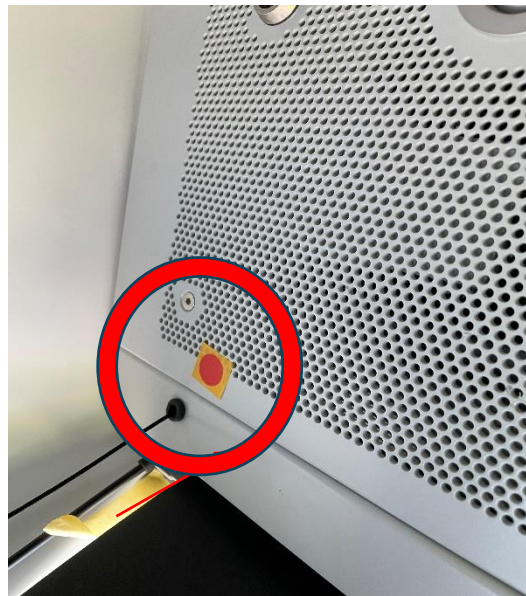


圖 2-16-1 R230 後端遮陽簾蓋板間隙過小產生干涉

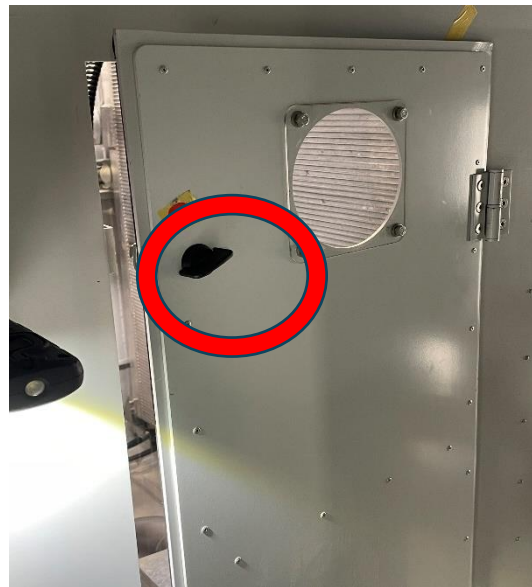


圖 2-16-2 R230 風扇室門待換四方鎖



圖 2-16-3 R230 前端遮陽簾未能固定 (已改善)

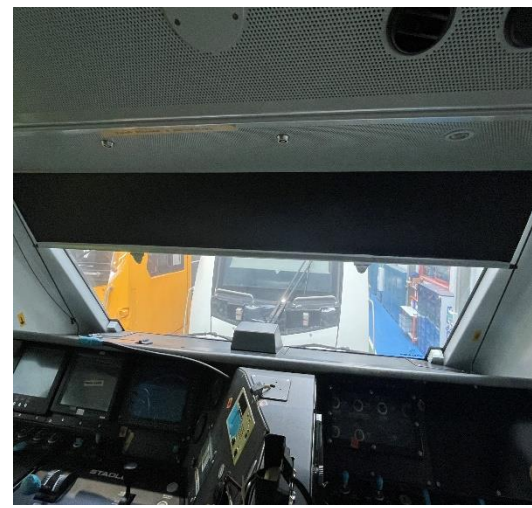


圖 2-16-4 R230 後端遮陽簾未能固定 (已改善)



圖 2-16-5 R230 左下電器櫃開關門時會干涉



圖 2-16-6 R230 左下第三軸鐵片與螺栓未固定(已改善)

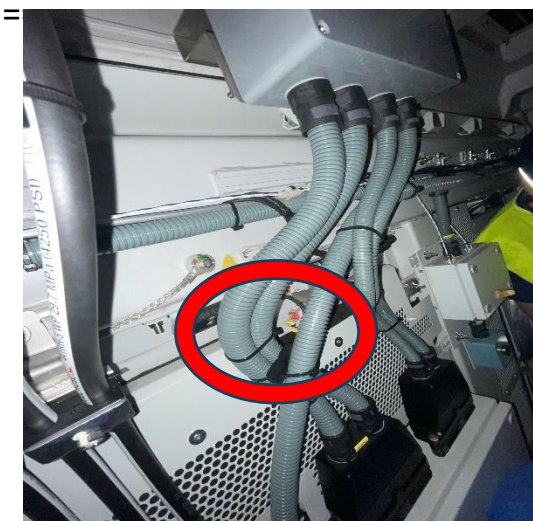


圖 2-16-7 R230 尿素感應線太長(已改善)



圖 2-16-8 R230 新鮮進氣孔管線未鎖固(已改善)

備註:無

表 2-22 第十七天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.29(二)	地點：西班牙-拉瓦利杜伊克索廠 西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R231:第三站全車電器線路測試(圖 2-17-1) R232:第二站配管配線(圖 2-17-2) R233:第一站車體焊接研磨(圖 2-17-3)	
檢查項目： R231 轉向架檢查 R232 轉向架檢查	
通知改善項目： R231 第一轉向架車速探針盒未裝妥，已改善。(圖 2-17-4) R231 轉向架外露線路及管路需有防護措施，已改善。(圖 2-17-5、圖 2-17-6) R232 轉向架外露線路及管路需有防護措施，已改善。(圖 2-17-7、圖 2-17-8) R232 車速探針盒插頭未受保護，已改善。(圖 2-17-9、圖 2-17-10) R232 第二轉向架上止擋生鏽待更換。(圖 2-17-11)	



圖 2-17-1 R231 第三站全車電器線路測試

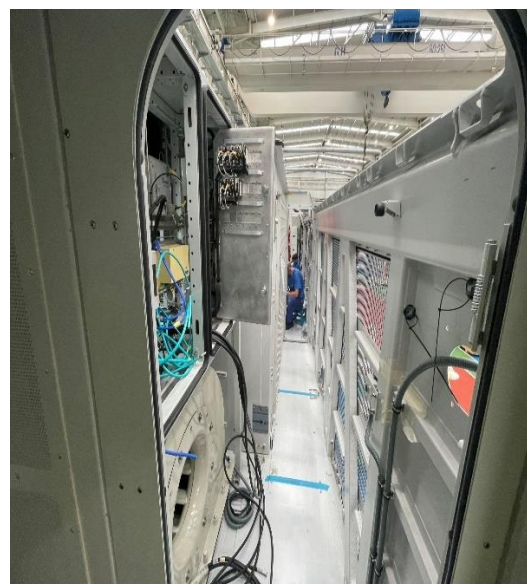


圖 2-17-2 R232 第二站配管配線

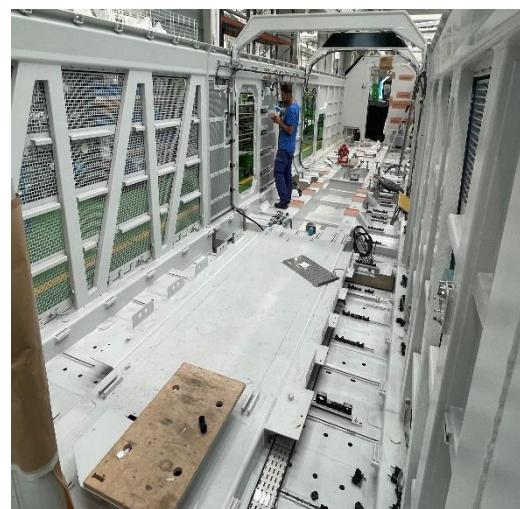


圖 2-17-3 R233:第一站車體焊接研磨

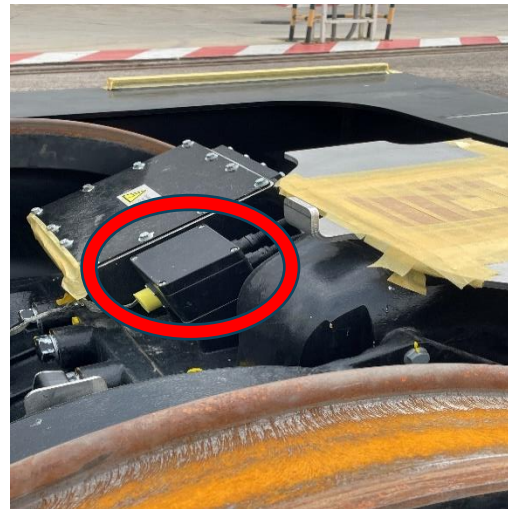


圖 2-17-4 R231 第一轉向架車速探針盒
未裝妥(已改善)



圖 2-17-5 R231 轉向架外露線路及管路需有防護措施(已改善)



圖 2-17-6 R231 轉向架外露線路及管路需有防護措施(已改善)



圖 2-17-7 R232 轉向架外露線路及管路需有防護措施(已改善)



圖 2-17-8 R232 轉向架外露線路及管路需有防護措施(已改善)



圖 2-17-9 R232 車速探針盒插頭未受保護(已改善)



圖 2-17-10 R232 車速探針盒插頭未受保護(已改善)



圖 2-17-11 R232 第二轉向架上方止擋生鏽待更換

備註:

今日(7/29)與廠商工程師討論司機室遮陽簾常發生無法固定的問題，廠商提供一組全新遮陽簾給予現場拆裝及測試，得知固定處較為脆弱，待廠商提出改善方案。



圖 2-17-12 遮陽簾現場拆裝及測試



圖 2-17-13 較為脆弱的地方

表 2-23 第十八天檢驗工作日誌

專案名稱：柴電機車 34 輛購案	
日期：114.07.30(三)	地點：西班牙-瓦倫西亞廠
製造/改造項目： R230 細部檢視	
檢查項目： R230：車廂內部管線、外觀安裝及車底檢視。	
通知改善項目： R230 左側引擎啟動開關機櫃右邊鎖頭鬆脫無法固定，已改善。 (圖 2-18-1) R230 後端駕駛側後方門干涉不易開啟，已改善。(圖 2-18-2) R230 後端助理側蓋板螺絲未鎖固，已改善。(圖 2-18-3) R230 後端司機側下方蓋板干涉不易鎖固。(2-18-4) R230 ABB 機櫃缺少銘牌。(圖 2-18-5)	

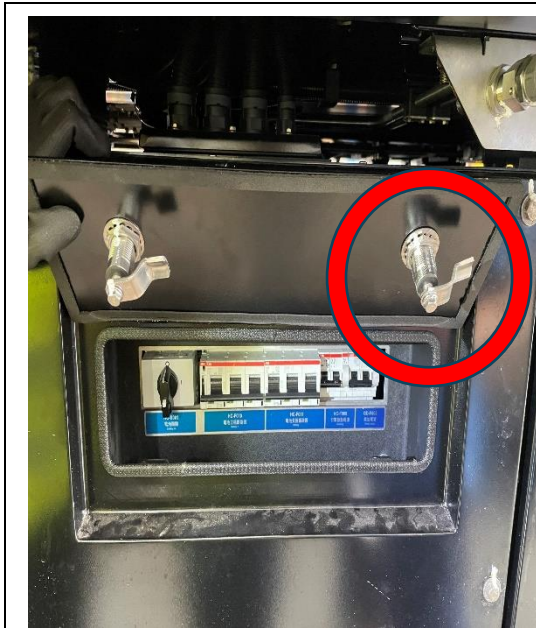


圖 2-18-1 R230 左側引擎啟動開關機櫃
右邊鎖頭鬆脫無法固定(已改善)



圖 2-18-2 R230 後端駕駛側後方門干涉
不易開啟(已改善)



圖 2-18-3 R230 後端助理側蓋板螺絲未
鎖固(已改善)



圖 2-18-4 R230 後端司機側下方蓋板干
涉不易鎖固



圖 2-18-5 R230 ABB 機櫃缺少銘牌

備註:無

三、通知改善項目彙整一覽表

表 2-24 已改善故障紀錄表

車號	通知改善事項
R228	1. 引擎啟動馬達開關鬆脫 2. 前端遮陽簾無法固定 3. 前端助理側下方機蓋遺漏 4. 左右側注油孔網格方向裝反 5. 後端冷氣天花板加裝隔熱材質。 6. 抗藻添加劑添加。 7. 前端冷氣天花板未加裝隔熱材質。 8. ABB 機蓋未安裝接地線。
R229	1. 車前右側板金缺角。 2. 加油孔蓋板漆缺漏。 3. 後端右側沙箱缺少一個螺栓。 4. 往引擎室通門上<推 PUSH 推>標籤裝反邊。 5. 左側加油孔內側網格方向相反。 6. 後端冷氣天花板加裝隔熱材質。 7. 抗藻添加劑添加。
R230	1. 引擎室油管保護套破損。 2. 引擎室線路與油管干涉。 3. 前後端遮陽簾未能固定。 4. 左下電器櫃開關門時會干涉 5. 左下第三軸鐵片與螺栓未固定。 6. 尿素感應線太長。 7. 新鮮進氣孔管線未鎖固。 8. 左側引擎啟動開關機櫃右邊鎖頭鬆脫無法固定。 9. 後端駕駛側後方門干涉不易開啟。 10. 後端助理側蓋板螺絲未鎖固。
R231	1. 第一轉向架車速探針盒未裝妥。 2. R231 轉向架外露線路及管路需有防護措施。

R232	1. R232 轉向架外露線路及管路需有防護措施。 2. R232 車速探針盒插頭未受保護。
------	---

參、 專題報告

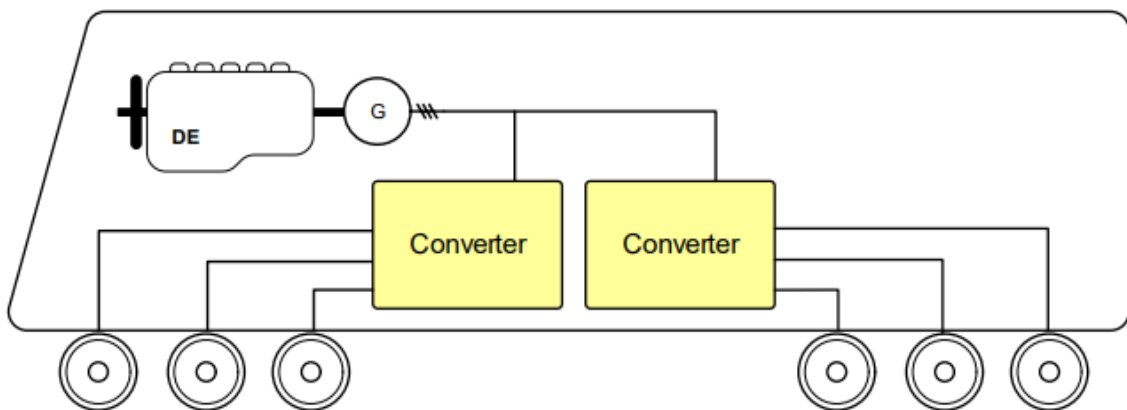
瑞士 ABB 公司之牽引系統介紹 (CC1500 Bordline®
Taiwan Locomotive)

1. 變流器工作原理
2. 變流器安全需知
3. 簡易故障排除

概述

牽引系統由以下部分組成：

- 機車由柴油機驅動的發電機提供動力。
- 2 個ABB BORDLINE® 牽引變流器
(CC1500_DE_D_M_1800_003A07)。
- 6 個牽引馬達（每個轉向架三個馬達）。
- 2個電軔電阻



（圖 3-1）牽引系統

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

性能敘述

Vehicle data		Motorization	
Type of vehicle	Diesel Locomotive	Number of traction converters	2
		Number of motors	6
Operation speed:	110 km/h	Number of generators	1
Maximum speed ^a	120 km/h		
Maximum speed for stability test:	132 km/h	Max diesel power	2014 kW
		Peak power at generator output	1945 kW
Locomotive weight	96 tons (16 tons / axle)	Peak power@wheel traction/braking (normal)	1680 kW / 2060 kW
		Peak power@wheel traction/braking (degraded)	1350 kW / 1100 kW
Duty Cycle		Starting tractive effort	395 kN (new wheel)
Mileage	120'000 km/year	Continuous tractive effort (S1):	343 kN
Operation time	3'000 hours/year	Maximum braking effort:	245 kN
Average speed	40 km/h		
		Wheel diameter	1067 mm (new) 977 mm (worn)
		Gear ratio	5.21:1
		Auxiliary power (fix freq.)	1 x 110kVA_60Hz

(圖 3-2) 機車一般數據

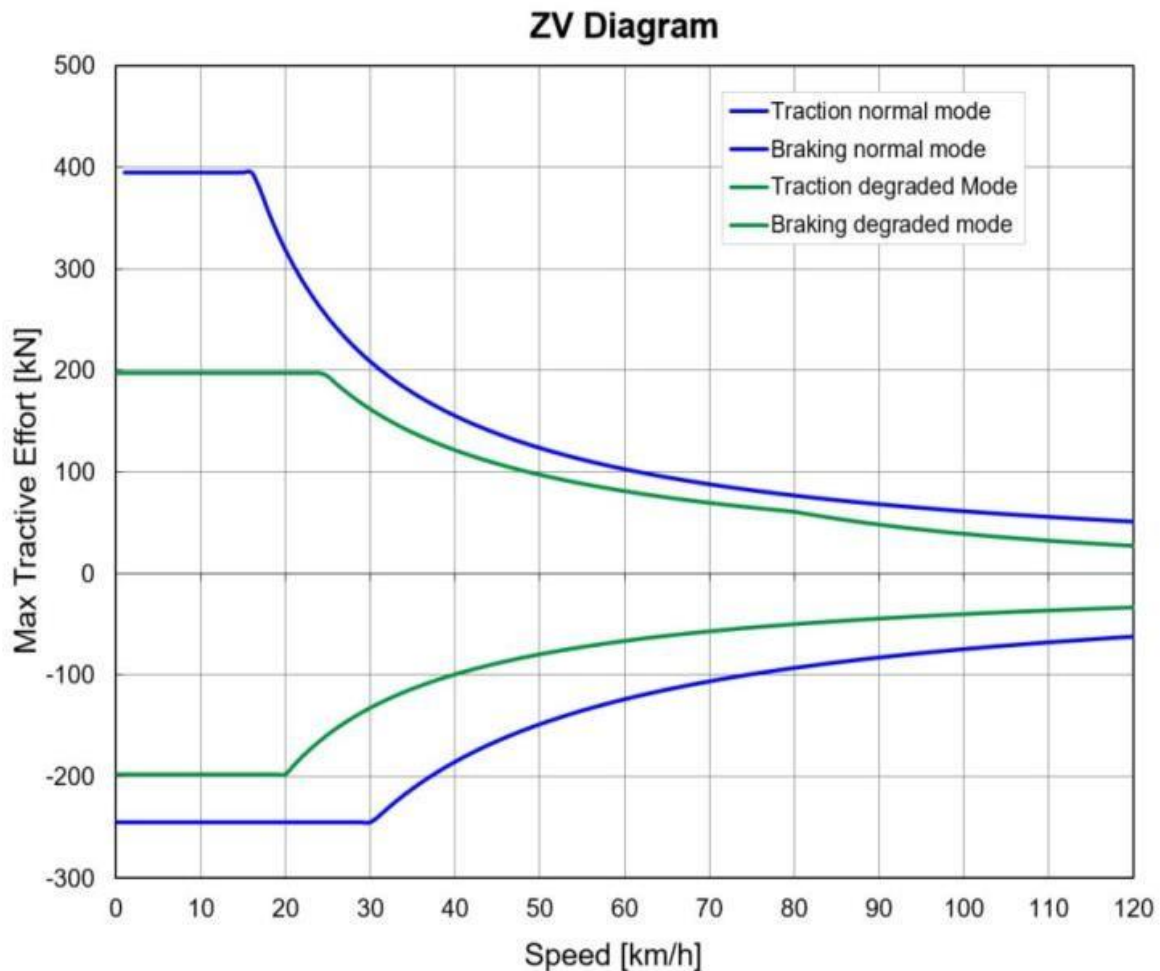
CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

此圖顯示了新車輪在兩種操作模式下的牽引力與車速的關係圖，即：

正常運作：馬達最大功率 280kW

一個二極體整流器故障的降級模式：馬達最大功率 225 kW

對於煞車曲線，假定標稱輔助功率為 60 kW。

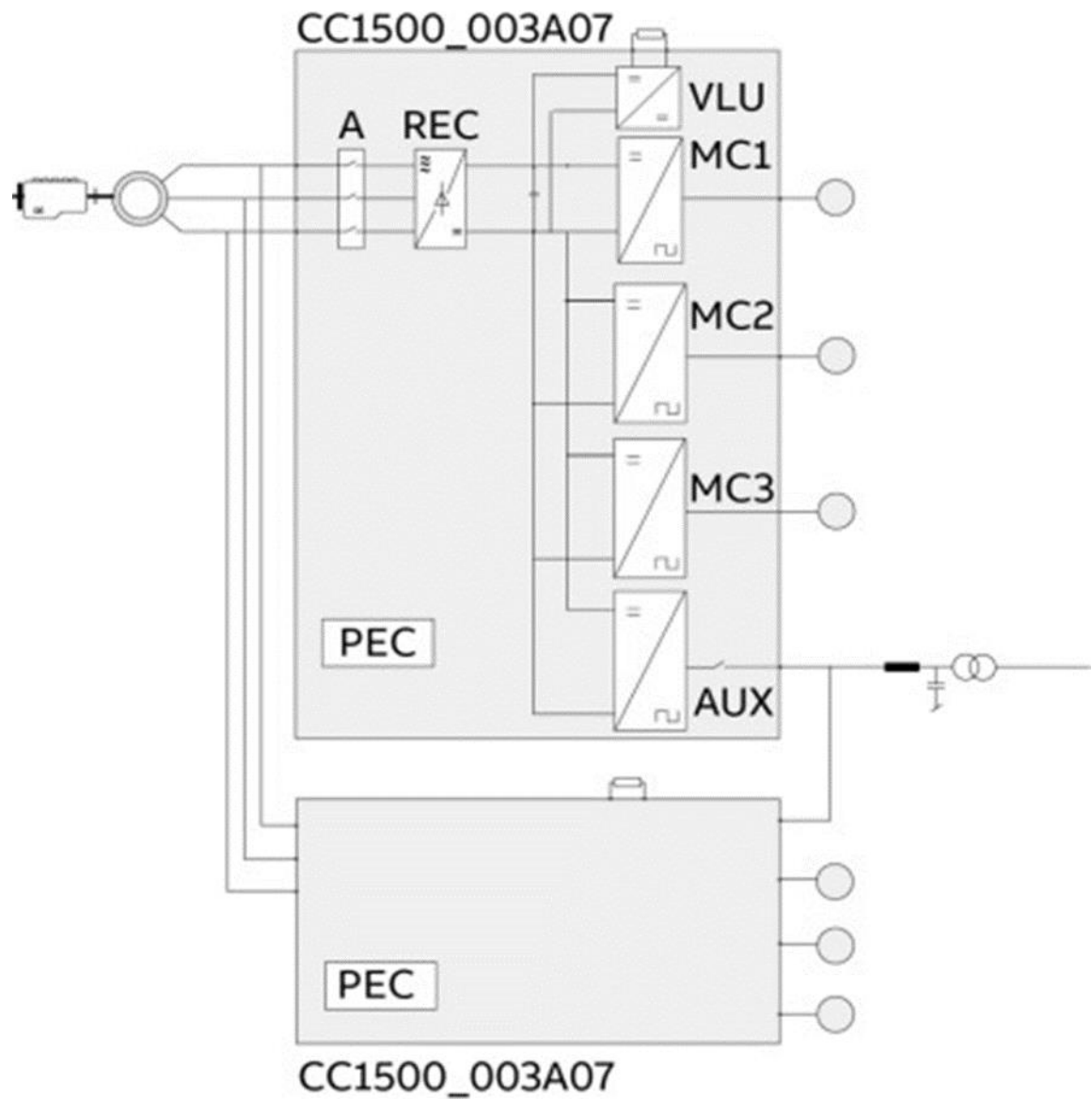


(圖 3-3) ZV 圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

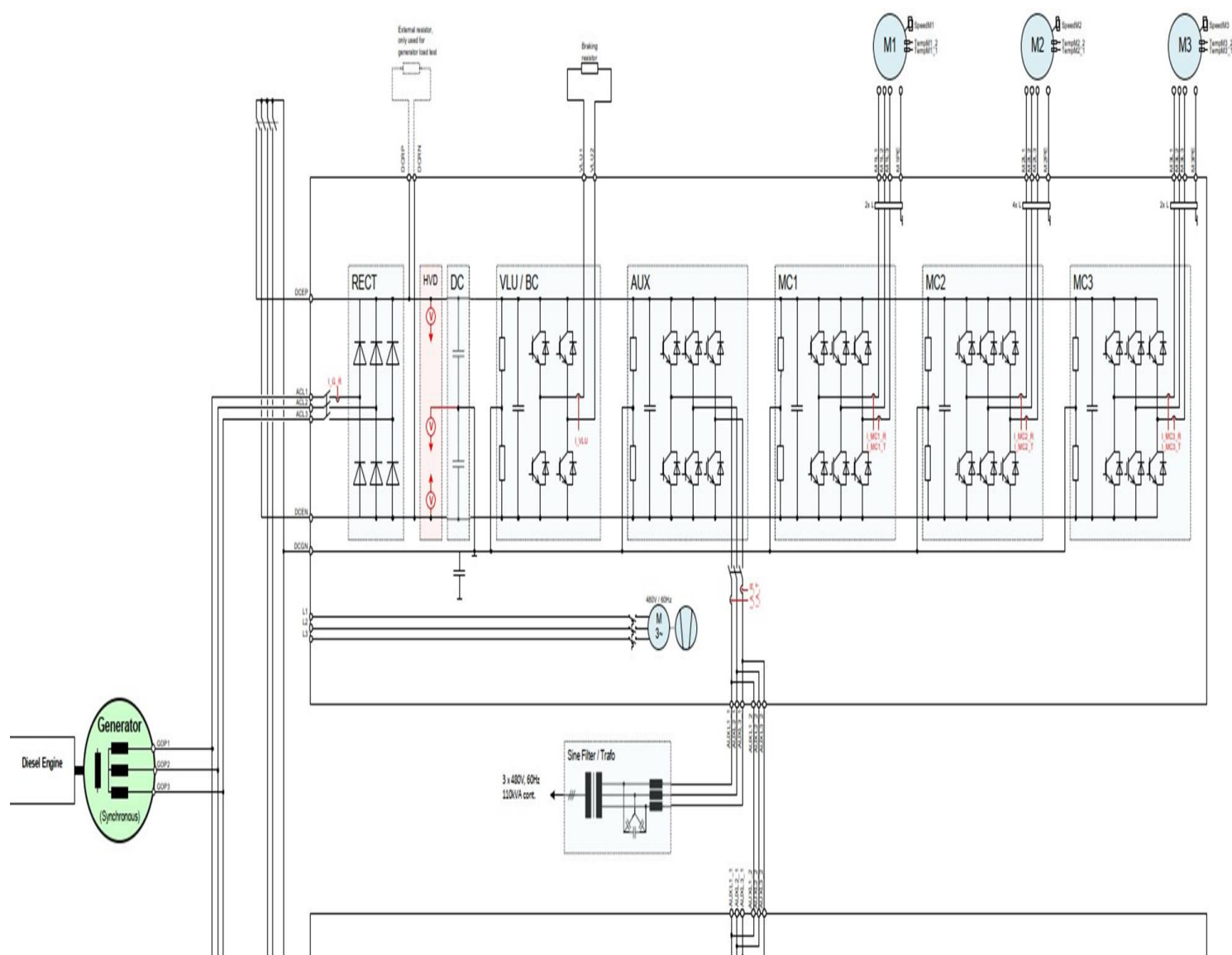
CC1500_003A07: 牽引變流器 AUX: 輔助變流器 VLU: 電壓限定單元

REC: 發電機整流器 MCx: 馬達變流器 PEC: 控制器 A: 隔離開關



(圖 3-4) 方塊圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive



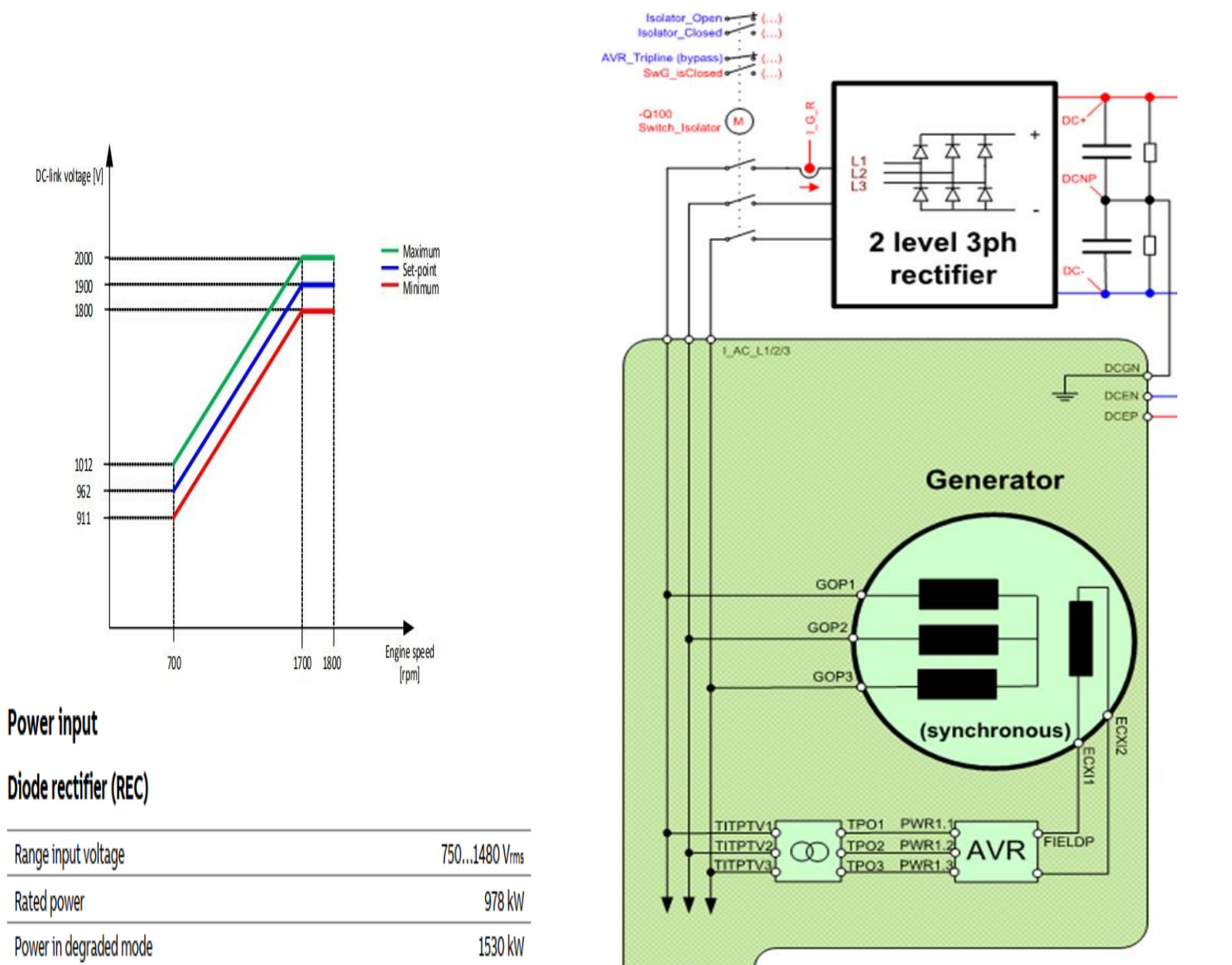
(圖 3-5) 方塊圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

此牽引變流器由同步發電機的三相交流電壓系統供電。

直流母線為所有功能塊供電，直流鏈透過整流器由輸入載入，電壓會根據負載和輸入電壓而變化。

降級模式是指一個變流器不工作，另一個仍在繼續工作。



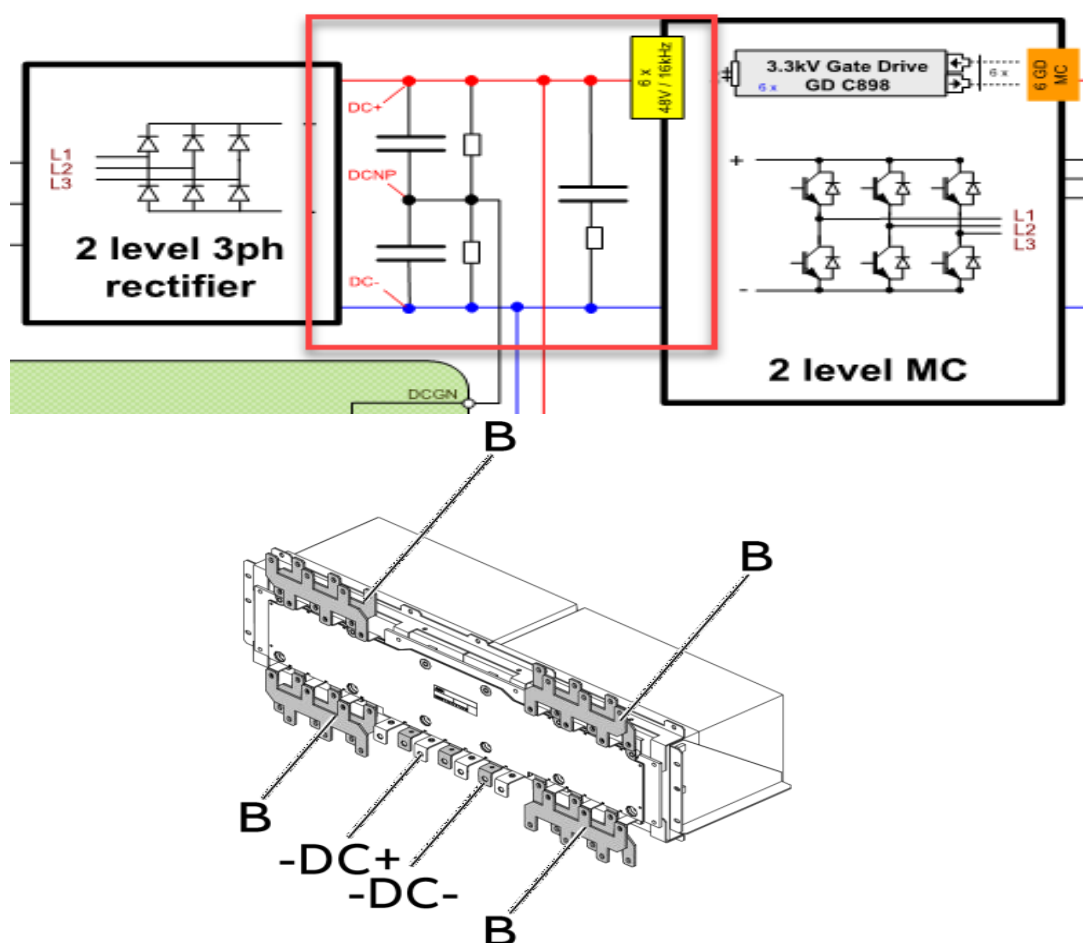
(圖 3-6) 方塊圖輸入部分

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

直流中間電路由電容器組成（共3組電容器）。

DC link

Voltage Diesel	1900 V
Discharge time for $U_d < 50 V_{DC}$	<10 min
Active discharge with VLU	<1 s
DC input capacity	13 mF



（圖 3-7）直流中間電路圖說直流鏈

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

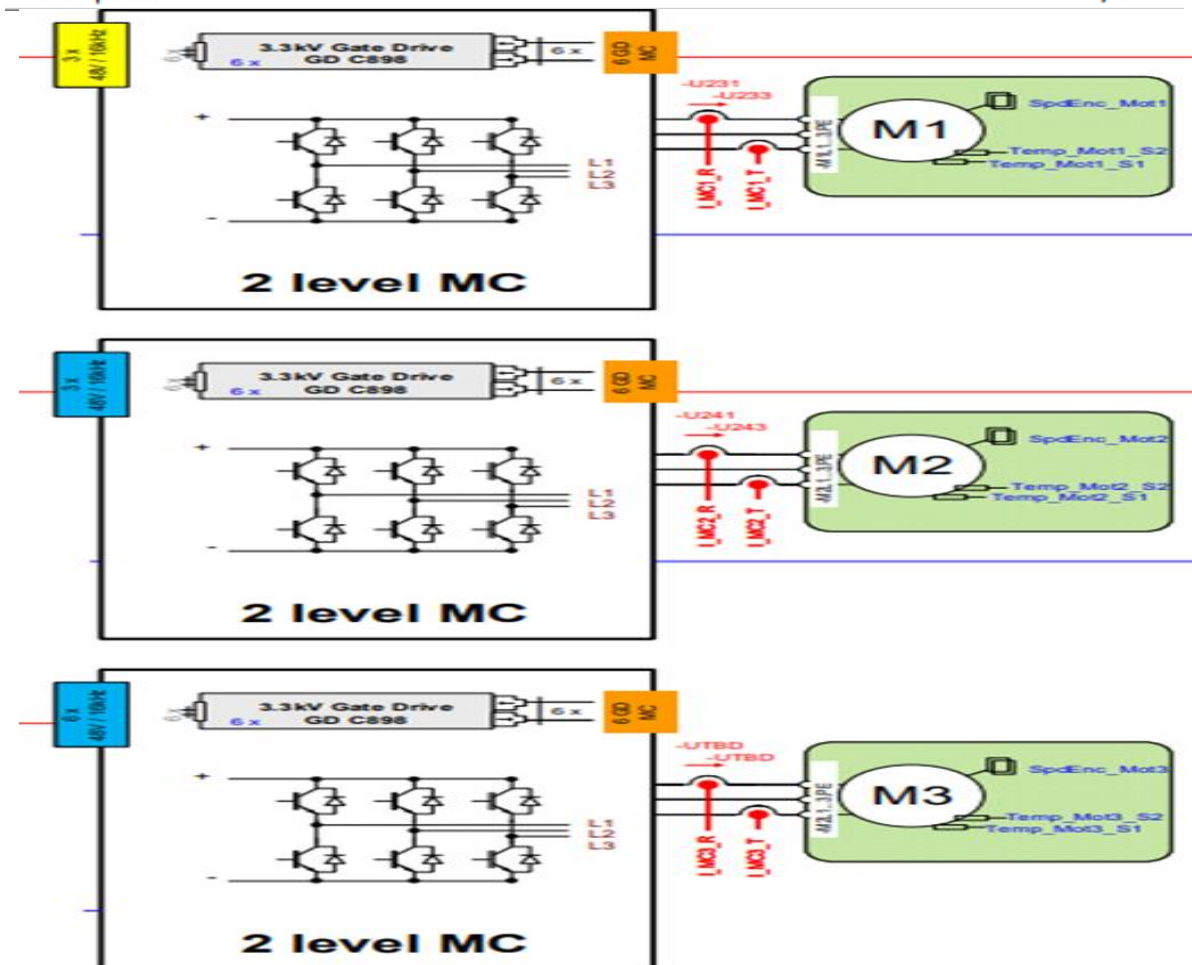
MC 功能塊作為牽引側的致動器，將中間電路電壓轉換為可變頻率的三相輸出電壓。

馬達變流器的功率保證在所有四個象限（正向/反向 - 驅動/煞車）以及所連接馬達的整個頻率範圍內運作。

馬達變流器透過異步脈寬調變(PWM) 提供時脈(clock)。根據驅動速度的不同，PWM載波頻率有不同的固定值。

Motor converter (MC) output

Voltage	0-1440 V _{rms}
Max. current	500 A _{rms}
Peak power	traction/braking 450 kW/450 kW
Frequency	0-190 Hz
Pulse pattern	PWM/OPP



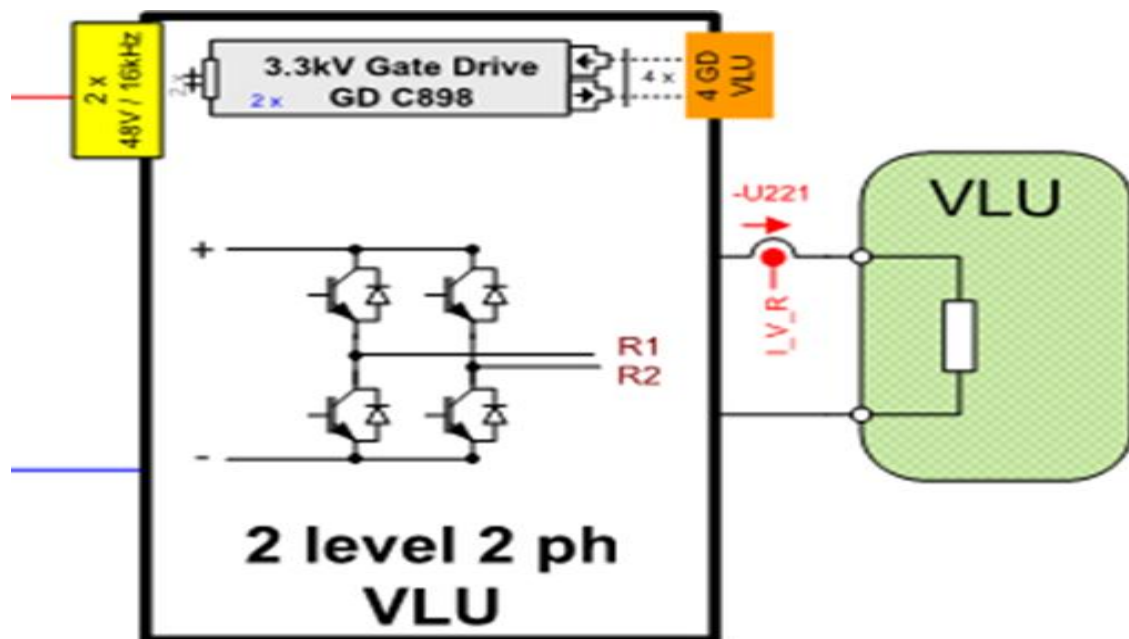
(圖 3-8) 馬達換流器功能圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

- VLU功能塊限制直流鏈中瞬態的過電壓。它還可以限制中間電路，它還可以限制中間電路發生故障時的過電壓。
- 用作煞車斬波器時，它會透過煞車電阻消耗煞車能量。
- 煞車電阻器位於車輛上牽引變流器的外部。
- 電源模組以固定頻率工作。

Braking chopper

Power at 1800 V _{DC}	950 kW
Max. current	900 A
VLU resistor, min.	2 Ω
VLU resistor, max.	3 Ω
Inductivity of a VLU resistor (typ.)	<50 uH
Pulse pattern	PWM



(圖 3-9) 突波吸收器/煞車斬波器 (VLU 電壓限定單元) 功能圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

輔助電源換流器（AUX）直接從直流鏈電壓產生限流三相輸出電壓，為車載三相電源電路供電。

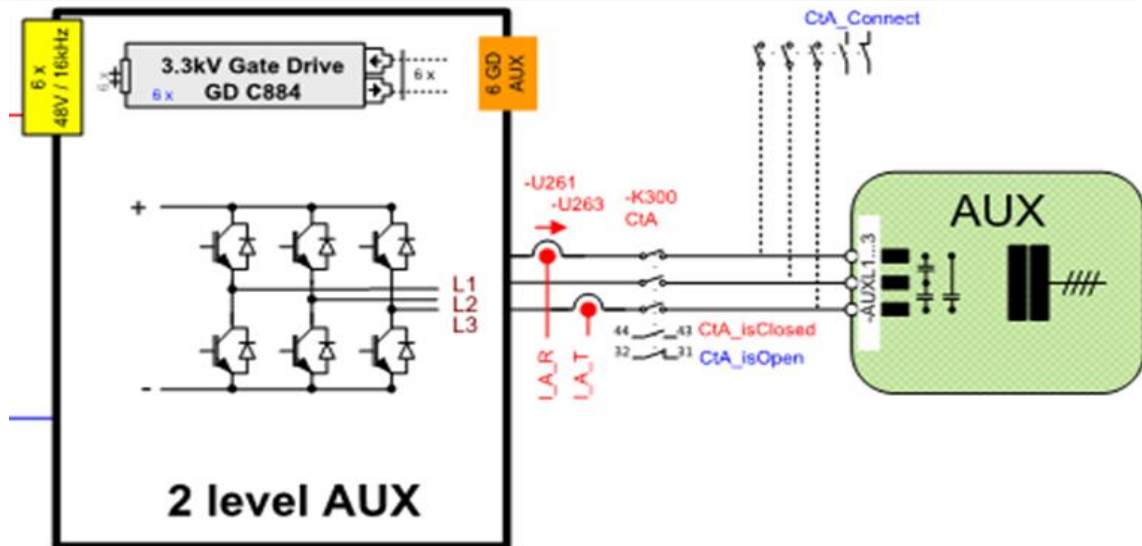
兩款小型換流器的 AUX 輸出均具有固定電壓和頻率。此輸出透過外部組件進行濾波和升壓。

Auxiliary converter (AUX) output

Outputs	3P, no neutral
Voltage	3 × 480 V
Frequency	60 Hz
Nominal power	110 kVA
Pulse pattern	PWM 2000 Hz
Output voltage	THD < 8%
	5...6kV/us

Auxiliary filter and transformer (external)

Sine filter choke	3 x 0.4 mH
Sine filter capacitor (delta connection)	3 x 0.1 mF
Auxiliary transformer (Dyn5)	400 V:480 V
Rate of voltage rise, max.	uk=7.7 %

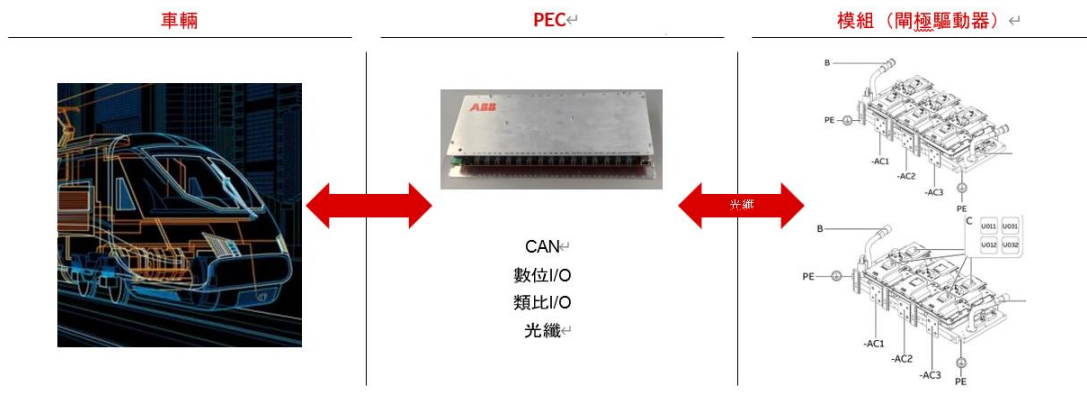


（圖 3-10）輔助變流器功能圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

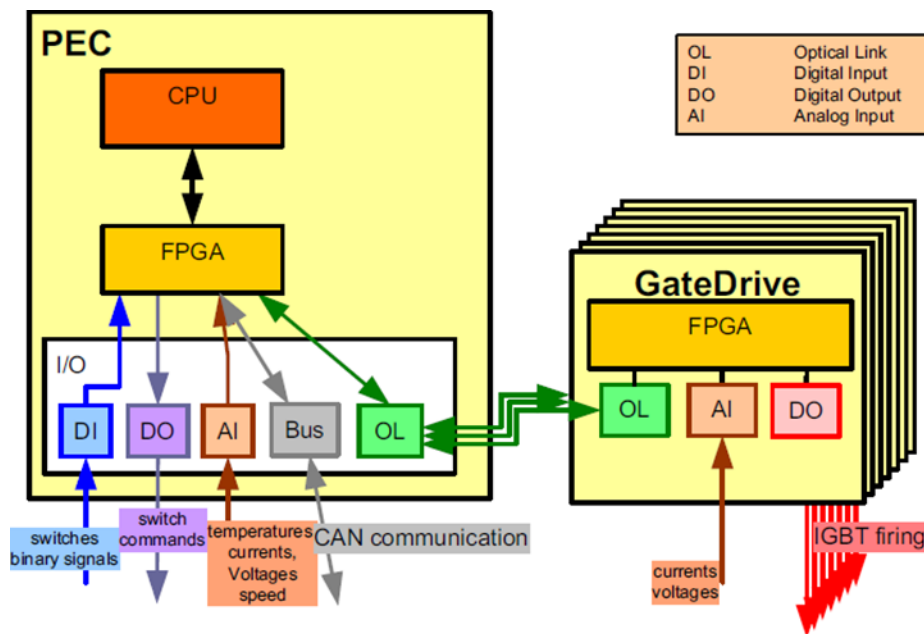
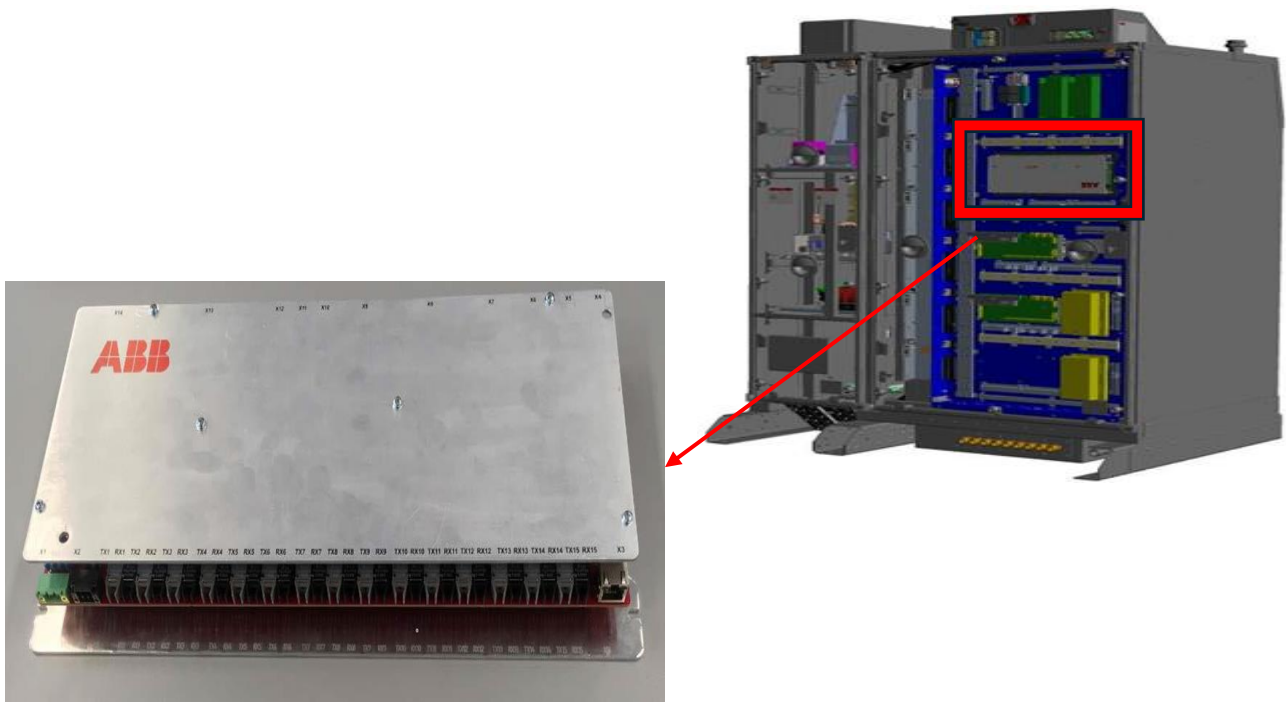
高層角度來看，牽引控制單元(TCU) 控制器的作用與車輛控制單元(VCU) 系統連接。並根據 VCU 發出的命令，TCU 與 VCU 通訊並回饋所需指令的狀態。如果 TCU 無法執行或完成 VCU 命令，它將通知 VCU 為什麼命令或條件無法執行。

車輛控制單元透過序列匯流排(CANopen)與牽引變流器進行通訊。所有設定點和實際值以及控制器控制電子設備上的診斷資料均透過此 CAN 匯流排。



(圖 3-11) 通訊與控制示意圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive



(圖 3-12) 控制拓撲 (PP D534 A)圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive 控制拓撲 (PP D534 A)

TCU 由實現所需功能所需的組件的模組化組件組成。

目標軟體的主要計算和控制演算法在 CPU 上執行。

循環時間範圍為 $250\ \mu\text{s}$ 至 1s 。

CPU 指令傳輸到 FPGA，FPGA 負責所有低階智慧功能，例如透過光纖連結 (OL) 進行通訊傳輸、讀寫硬體介面 (DI、DO、AI)、PWM 載波運算、飽和偵測或基本保護功能。

同時，在介面處輸入的所有測量值都會讀入 FPGA 並傳送到 CPU。FPGA 的工作週期為 $25\ \mu\text{s}$ 。

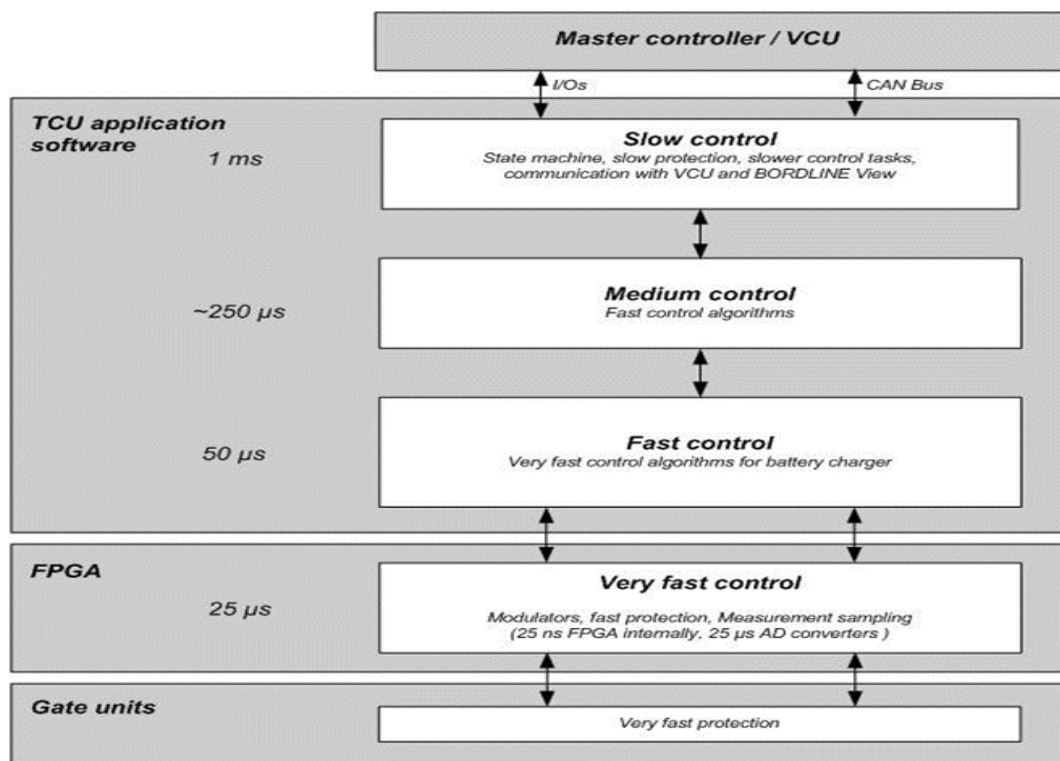
FPGA 任務被分配到各個子板中，這些子板專門執行特定的任務。

PEC 主機板更專注於一般測量，例如線路電壓或溫度。

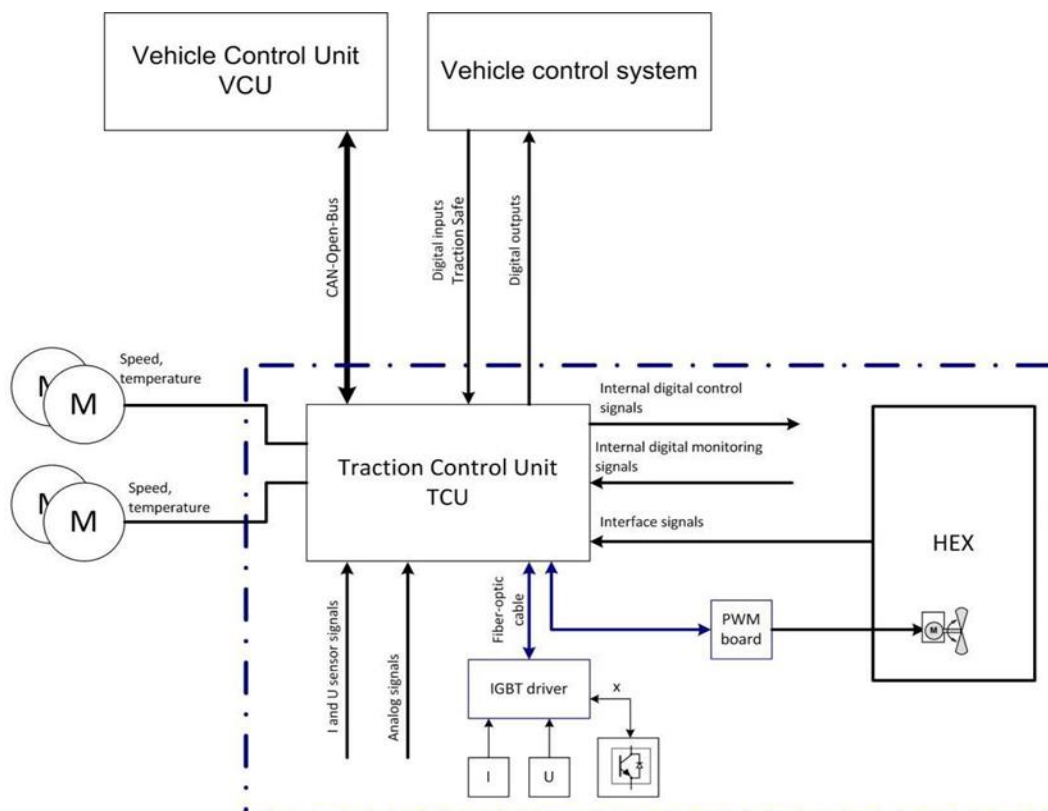
閘極驅動 FPGA 將光學接收的觸發脈衝轉換為電訊號以驅動 IGBT 本身。

有一個連線電壓訊號 (牽引安全) 用於阻止馬達變流器的 IGBT 模組的所有光脈衝模式。這可確保透過來自 VCU 的硬體訊號停止所有牽引力。

控制功能



(圖 3-13) 控制功能圖一



(圖 3-14) 控制功能圖二

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

控制功能

牽引變流器的控制軟體基於ABB的AC 800PEC軟體平台。控制軟體分為幾個層次：

循環時間為 50 μ s 至 2 ms 的頂層（或應用工程級）包含應用程式特定程序，由高層、慢速控制、監視、操作、顯示和註冊功能組成。

中等等級包含循環時間低於 25 μ s 的非常快速的硬體特定功能，例如脈寬調變器、具有相關保護功能的脈衝邏輯、快速模擬和二進位輸入和輸出等。該級別在 FPGA 中實作。所有對外圍變流器硬體的存取都透過該層級進行。

最低層包含非常快速的保護功能。此層位於閘極單元中 AC 800PEC 控制器的外部。

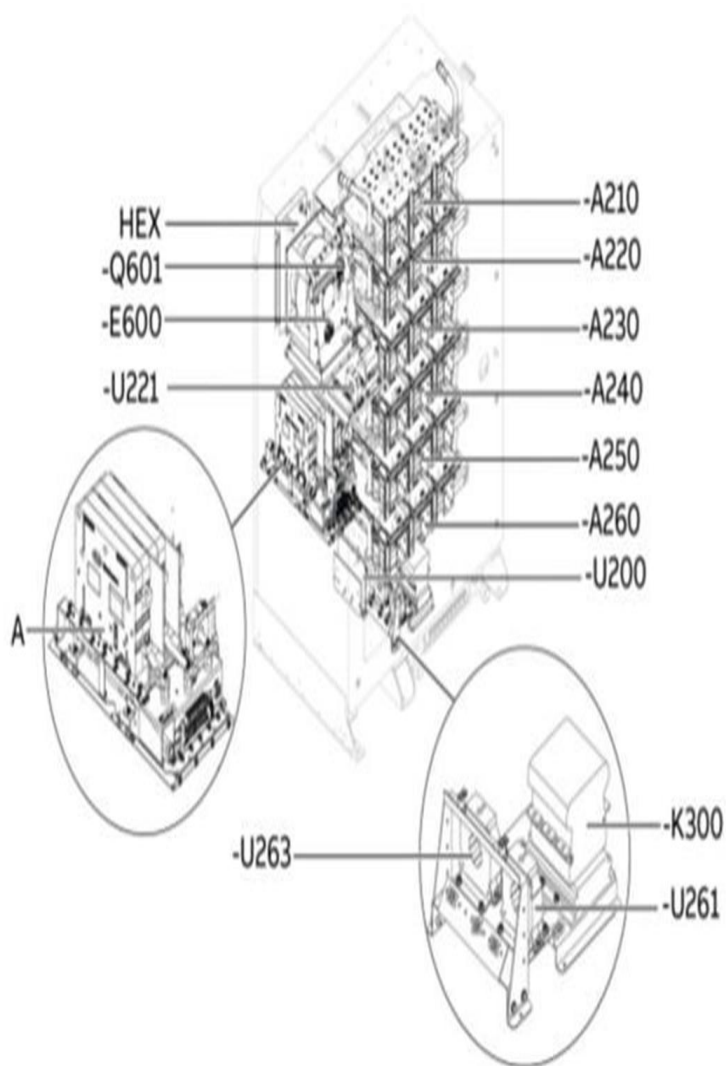
CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

組件概覽

牽引變流器配備了偵熱電纜，該電纜已佈線

透過箱體。火災偵測由車輛監督。如果發生火災偵測到，VCU 應（電氣）隔離牽引變流器（斷開電源）並啟動氣溶膠產生器。偵熱電纜連接到端子-X59.1 和工業連接器 X1c。

-A220			
-A230			
-A240	IGBT power module	-U200	High voltage divider
-A250			
-A260			
-K300	Contactor	-U261	Current transducer
		-U263	
-U221	Current transducer	-U200	High voltage divider
-E600	Fan module	-Q601	Fan connection module (incl. manual motor starter)
HEX	Heat exchanger	A	Generator disconnecter

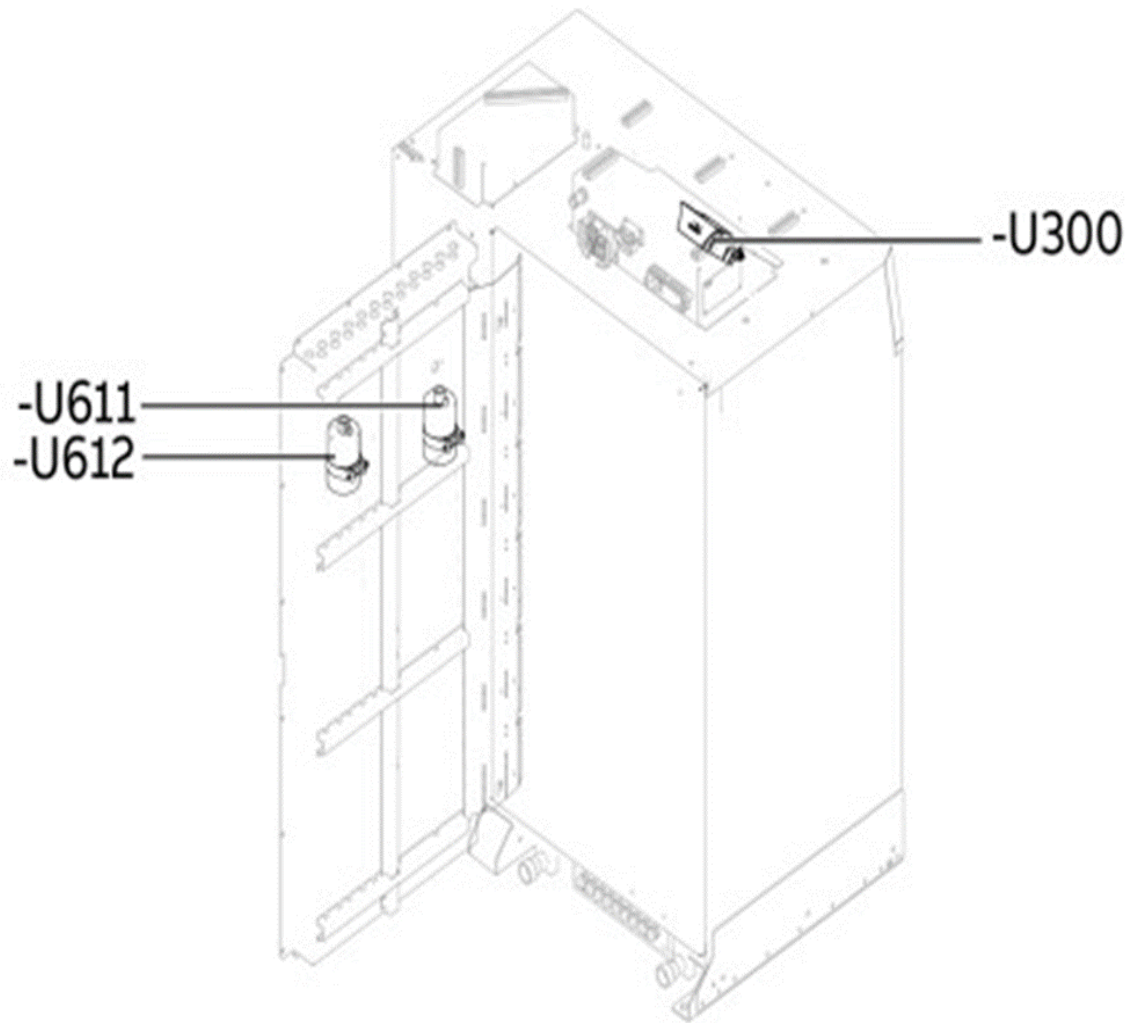


（圖 3-15）組件概覽圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

-U300 電壓感知器

-U611/612:氣溶膠產生器

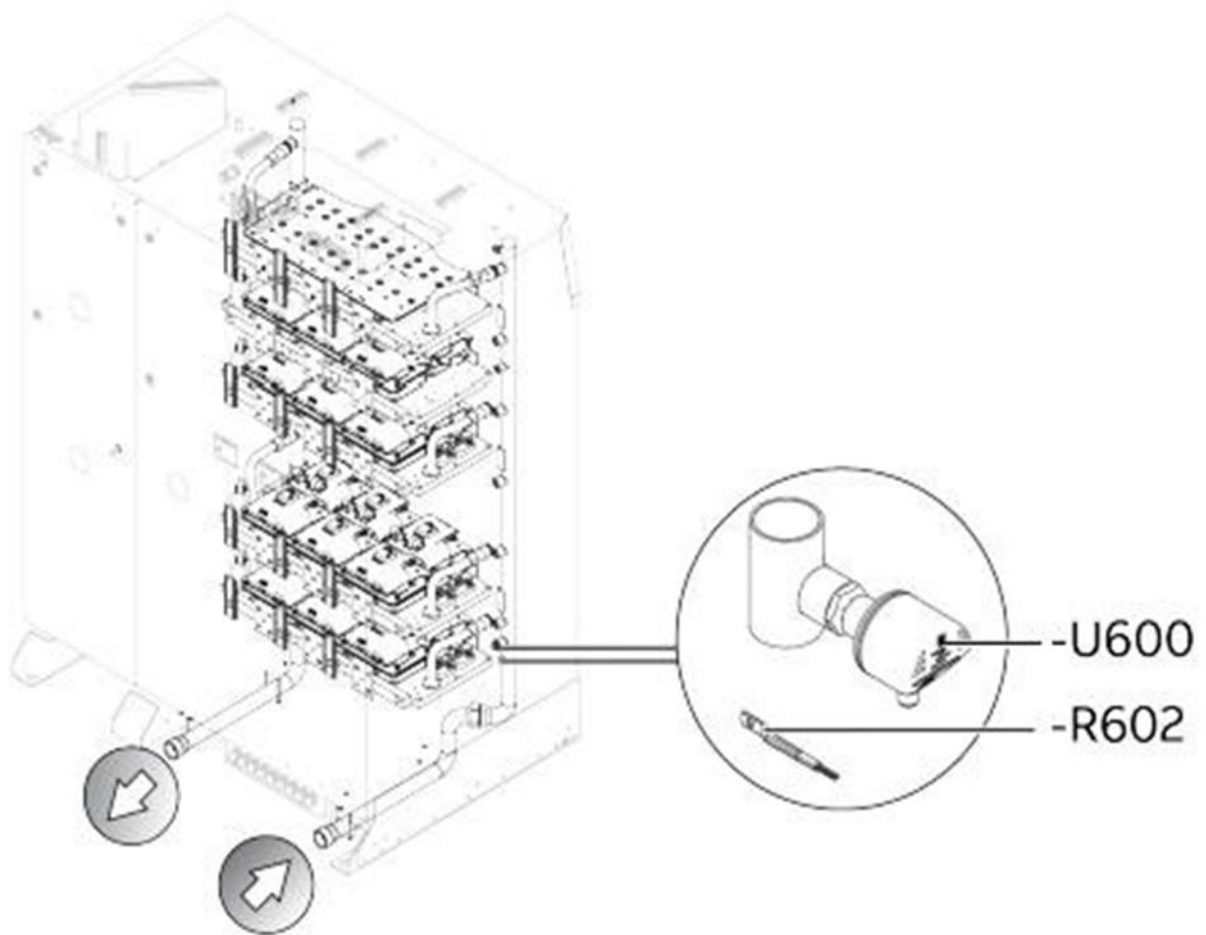


(圖 3-16) 其他組件圖一

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

-R602 溫度感測器

-U600 流量計

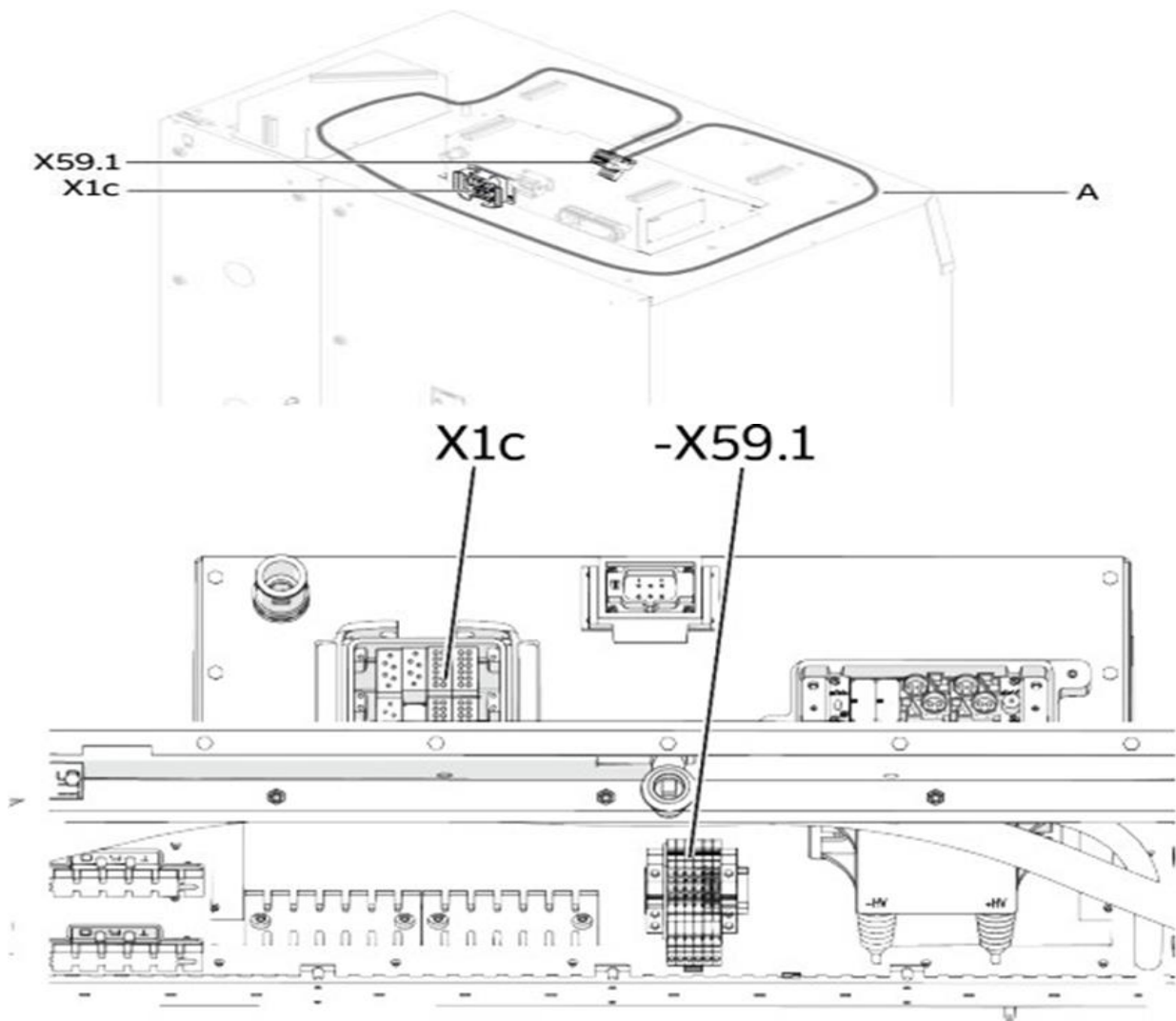


(圖 3-17) 其他組件圖二

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

火災偵測由車輛監督。如果偵測到火災，VCU 應（電氣）
隔離牽引變流器（斷開電源）並啟動氣溶膠產生器。

熱探測器電纜連接至端子-X59.1 和工業連接器 X1c。



（圖 3-18）偵熱電纜連接圖

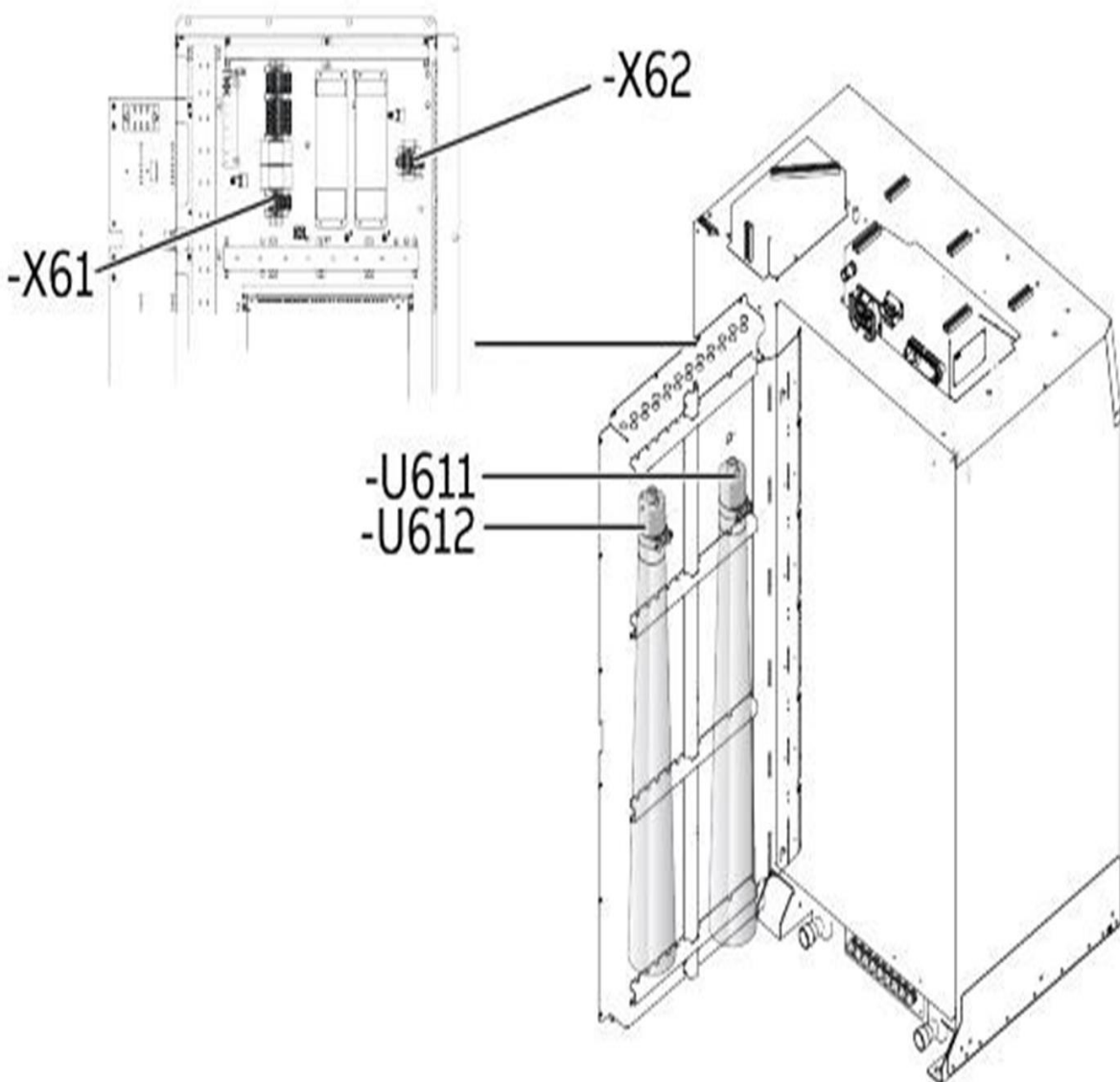
CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

其他組件：

該設備具有兩個氣溶膠發生器。

發電機單向工作並在發生火災時均勻排放流量。

氣溶膠產生器連接至端子-X61/-X62

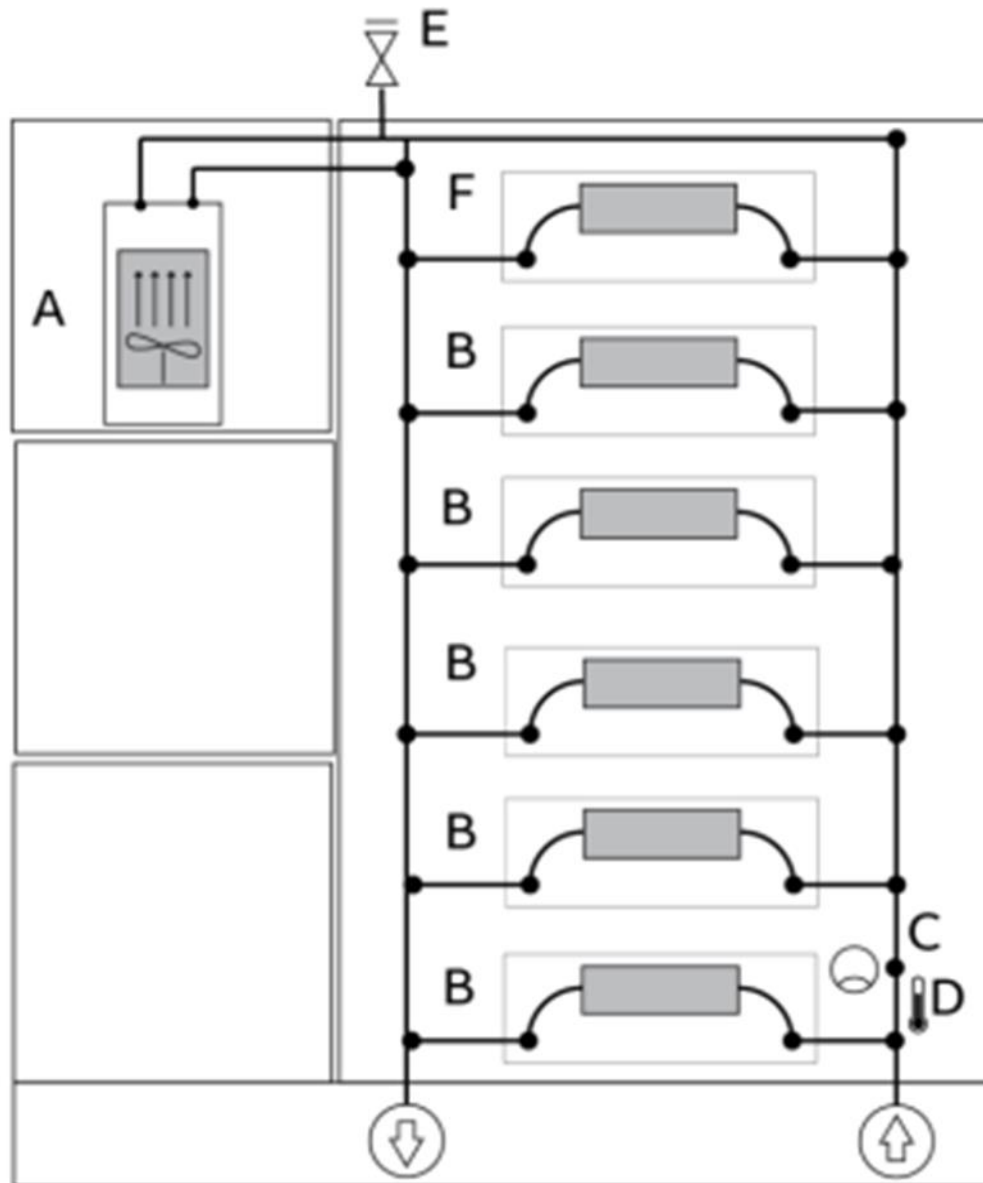


(圖 3-19) 氣溶膠產生器位置示意圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

液冷系統

A	Heat exchanger	B	IGBT power module
C	Flow monitor	D	Temperature sensor (coolant inlet)
E	Venting connection	F	Diode power module



(圖 3-20) 液冷系統

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

液冷系統

使用液體：水和乙二醇 56:44 比例的混合物。

IGBT 功率模組和二極體功率模組採用液冷型。

牽引變流器連接到外部熱交換器。

電源模組和內部熱交換器（HEX）可以透過快速接頭輕鬆地從管道上拆下。

機櫃內部透過強制空氣循環進行冷卻。

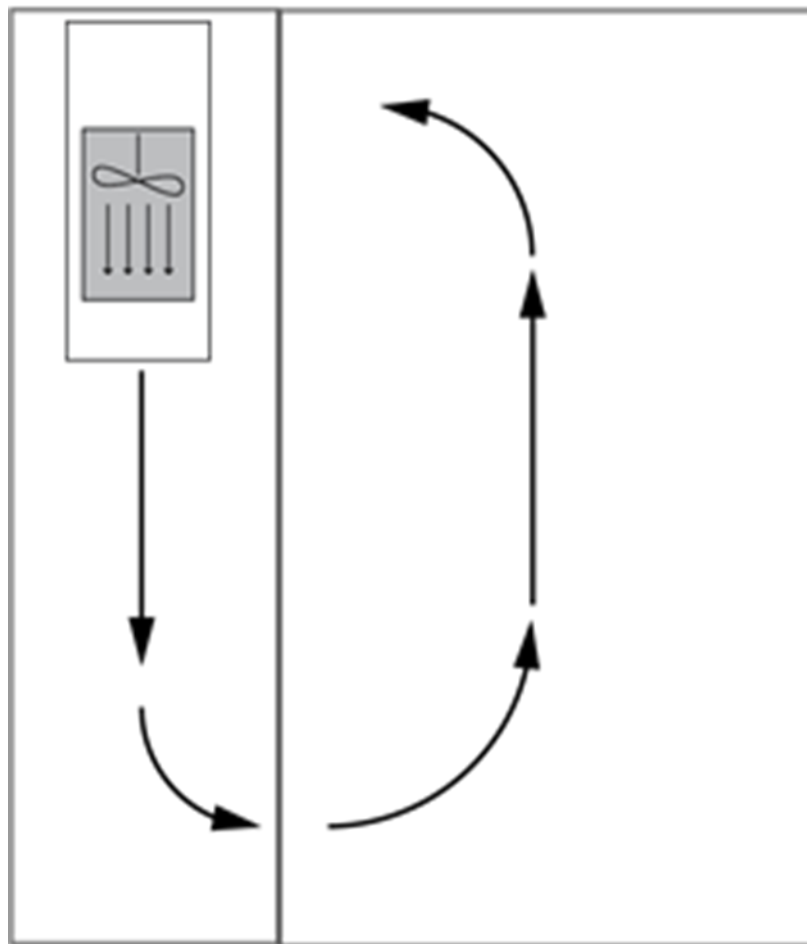
與機車的冷卻劑迴路連接在機櫃底部的兩個連接處（一進一出）建立。

車頂上的通風口則連接到外部膨脹容器。

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

風冷系統

變流器的內部透過強制空氣循環和熱交換器進行冷卻，熱交換器利用液體冷卻迴路進行散熱。



(圖 3-21) 風冷系統

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

ABB Bordline® Safety

一般風險

除了變流器的安全和警告說明外，還必須遵守車輛製造商的安全和警告說明。

尤其必須遵守以下幾點：

1. 電容器放電/危險電壓。
2. 旋轉風扇:風扇由輔助電壓供電下會自動開啟。
3. 變流器內部鋒利的邊緣。
4. 熱表面。
5. 冷卻液處理:如果冷卻劑直接接觸皮膚和眼睛，可能會引起刺激和燒傷。

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

ABB Bordline® Safety

五條離線工作安全規則

必須遵守以下幾點：

1. 斷開所有電源
2. 防止重新連接
3. 檢查有無電壓
4. 接地和短路
5. 防止鄰近帶電零件損壞

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

ABB Bordline® Safety

接地和短路

外部接地開關（接地位置）



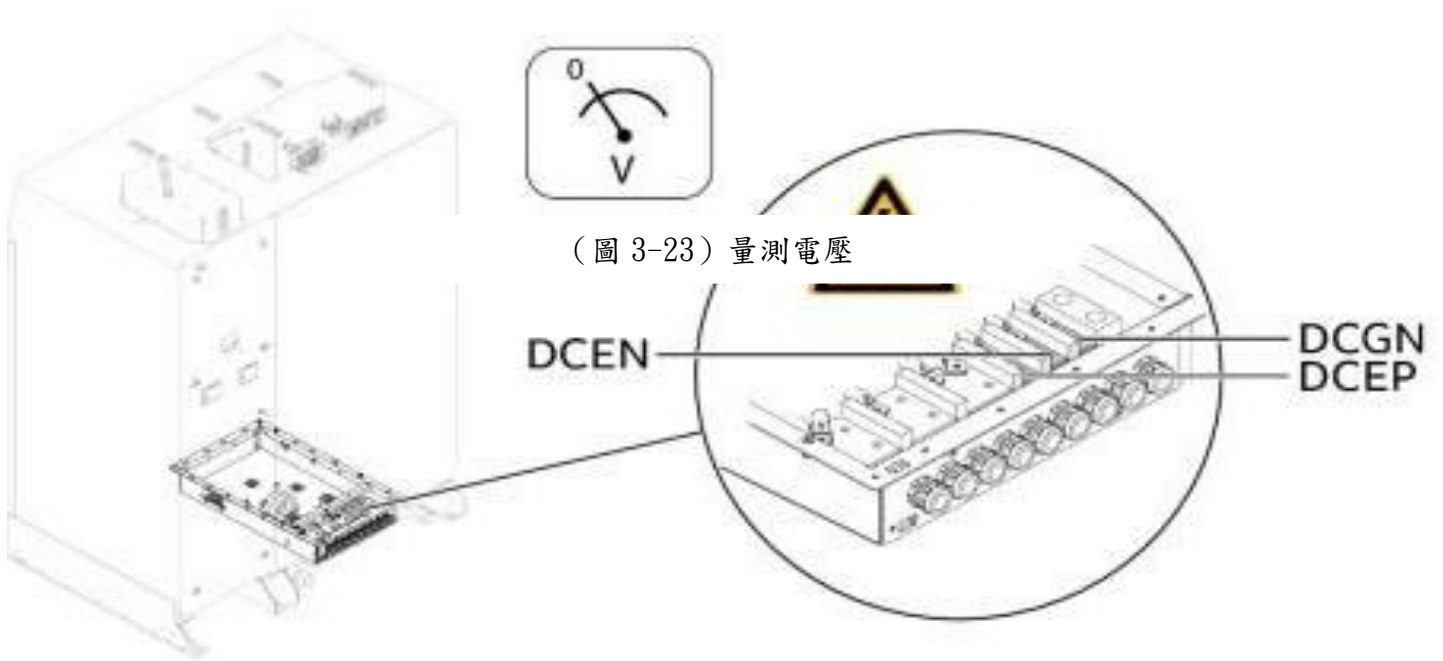
檢查 LED 是否不閃爍。
如果它仍然閃爍或亮起，
請等待 15 分鐘後並再次
檢查。

（圖 3-22）接地開關

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

ABB Bordline®Safety

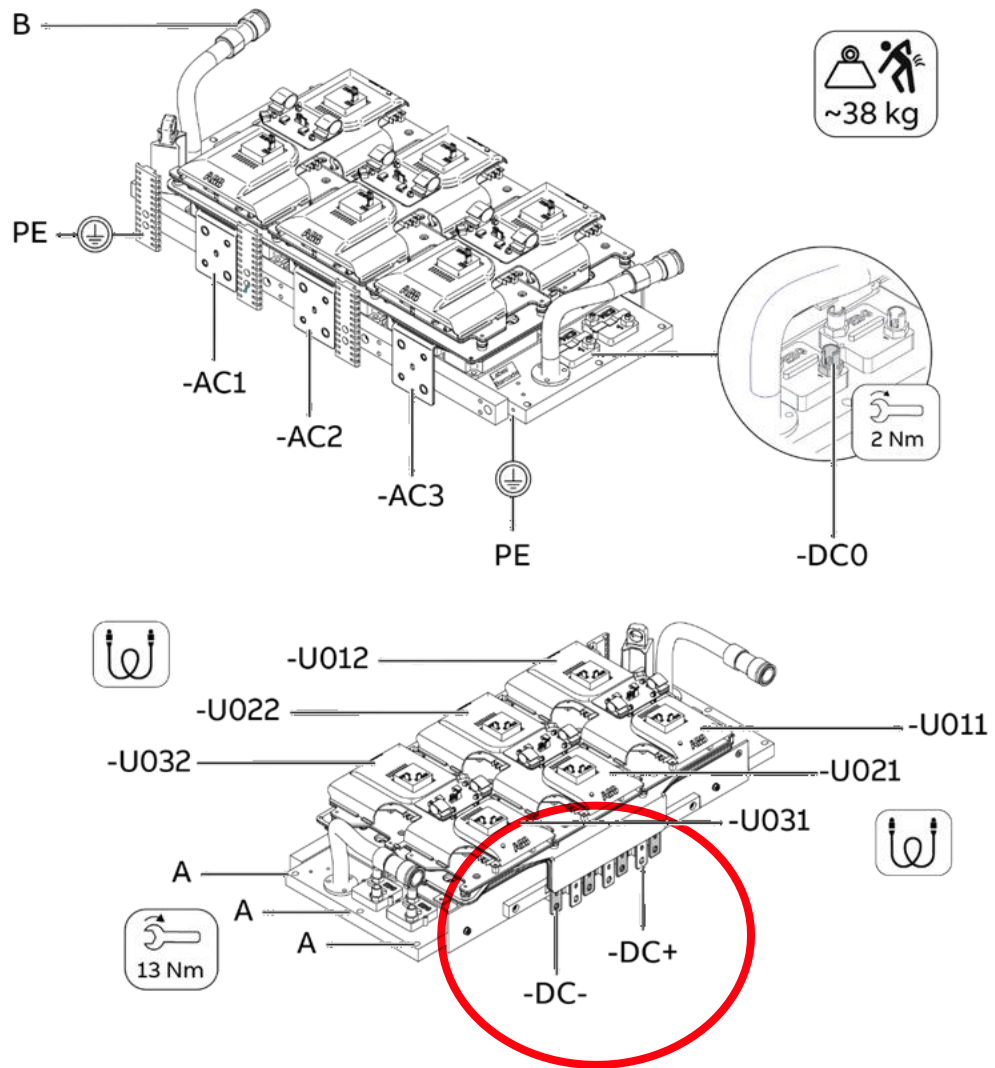
檢查是否有電壓



CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

ABB Bordline®Safety

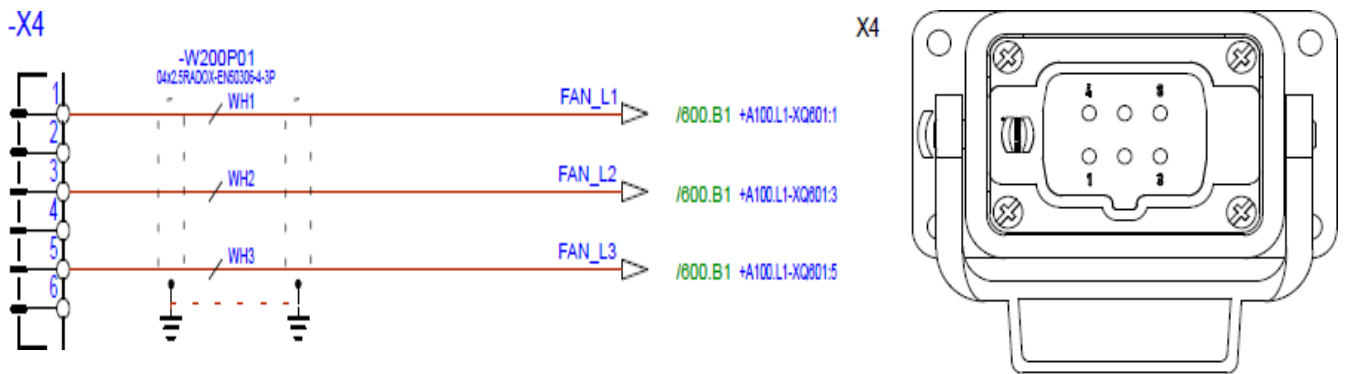
檢查電源模組是否無電壓



(圖 3-24) 檢查電源模組是否無電壓

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

ABB Bordline®Safety



(圖 3-25) 風扇電源

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

ABB Bordline®Safety



(圖 3-26) 量測工具示意圖

範例 (ABB Turgi 使用)

- 高壓測試儀

- Tietzsche DSP HS5
- 50V 至5000V 交流/7000V 直流

- 690伏測試儀

- Fluke T110
- 12V 至690V 交流/直流

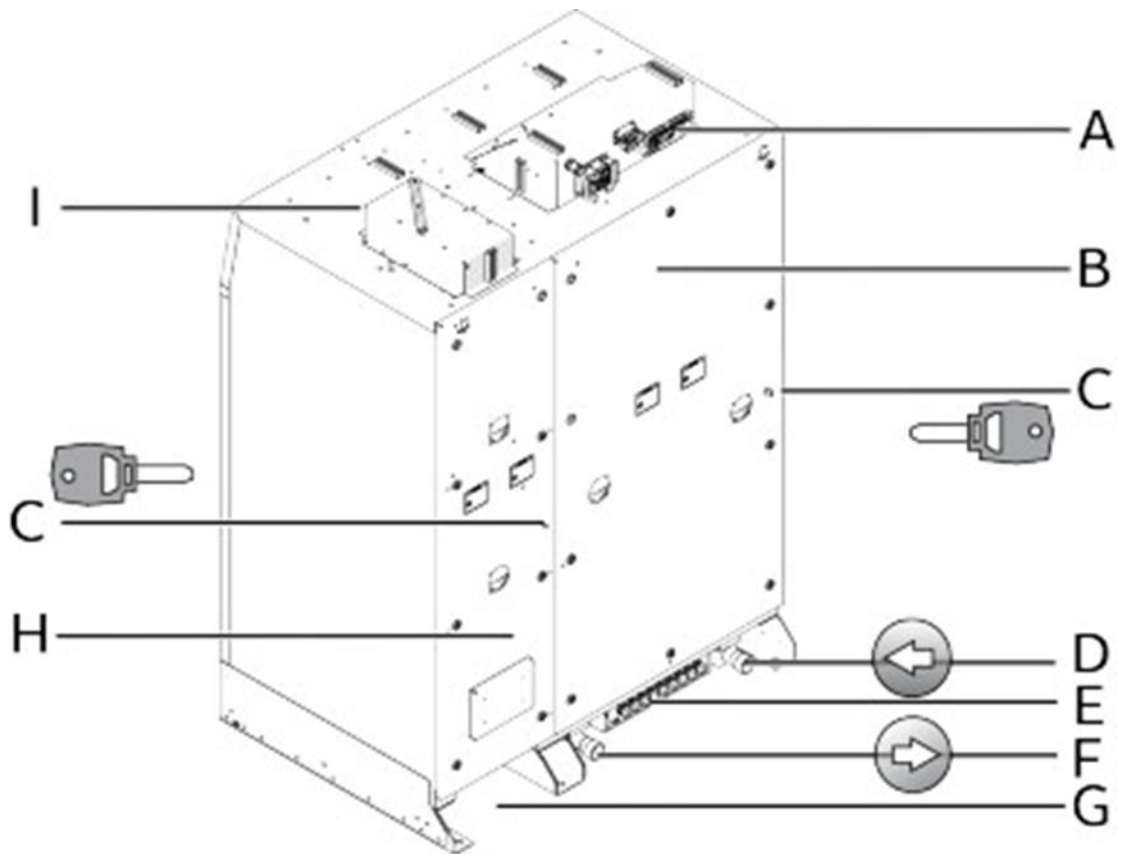
請勿使用萬用電錶！

- 端子之間混淆的風險 (電壓或電流測量)
- 最大測量電壓通常太低
- 電池電量低可能導致測量錯誤

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

外觀檢查

- 警告標籤的易讀性
- 髒污程度
- 機櫃外殼的磨損
- 螺絲連接鬆動和機櫃緊固件鬆動
- 插頭連接鬆動和電氣接頭損壞



(圖 3-27) 外觀檢查

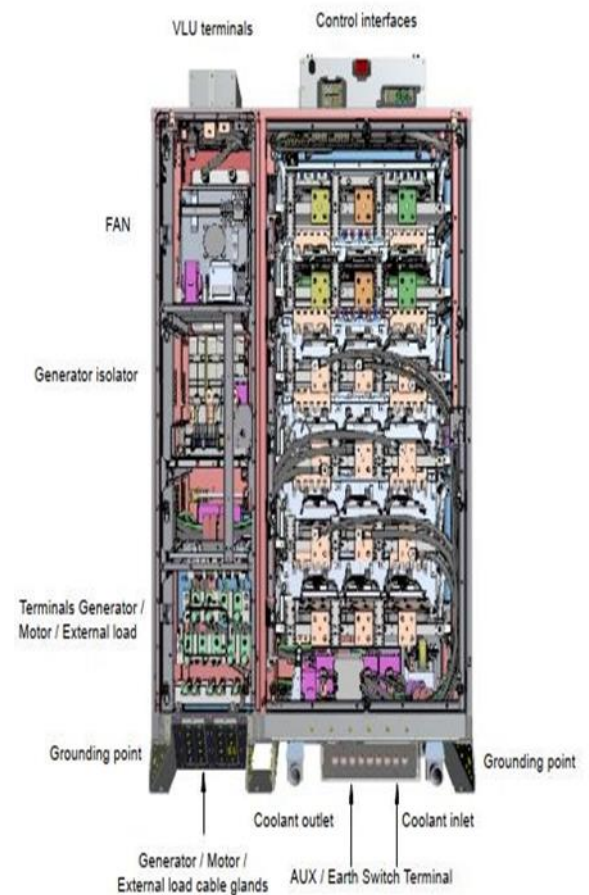
CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

目視檢查內部

- 警告標籤的易讀性
- 標籤鬆動
- 接頭處損壞和滲漏
- 螺絲連接的緊固標記
- 摩擦和絕緣損壞
- 模組和各個組件的一般狀態
- 電氣和光纖連接點（光纖鏈路）

電源接觸器

- 檢查焊接觸點
- 檢查消弧室

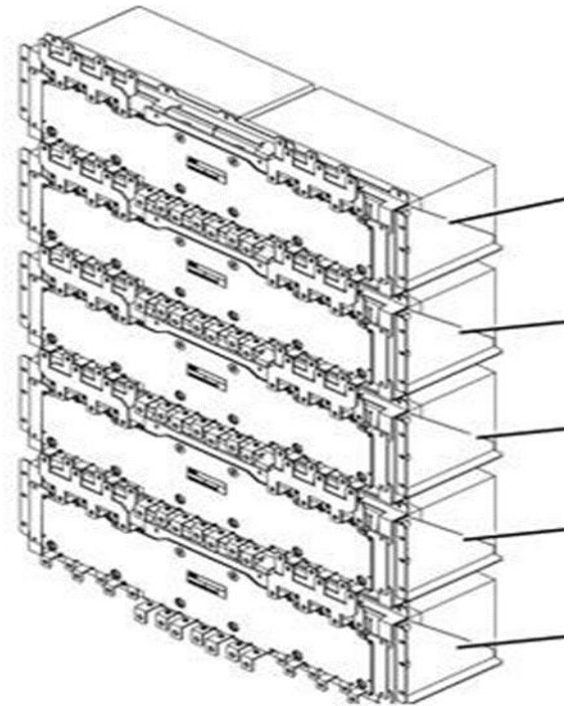


（圖 3-28）內部圖

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

電容器的目視檢查

- 外殼變色，表示加熱過度
- 外殼上的凹痕
- 外殼出現裂縫
- 電解液洩漏



(圖 3-29) 電容器

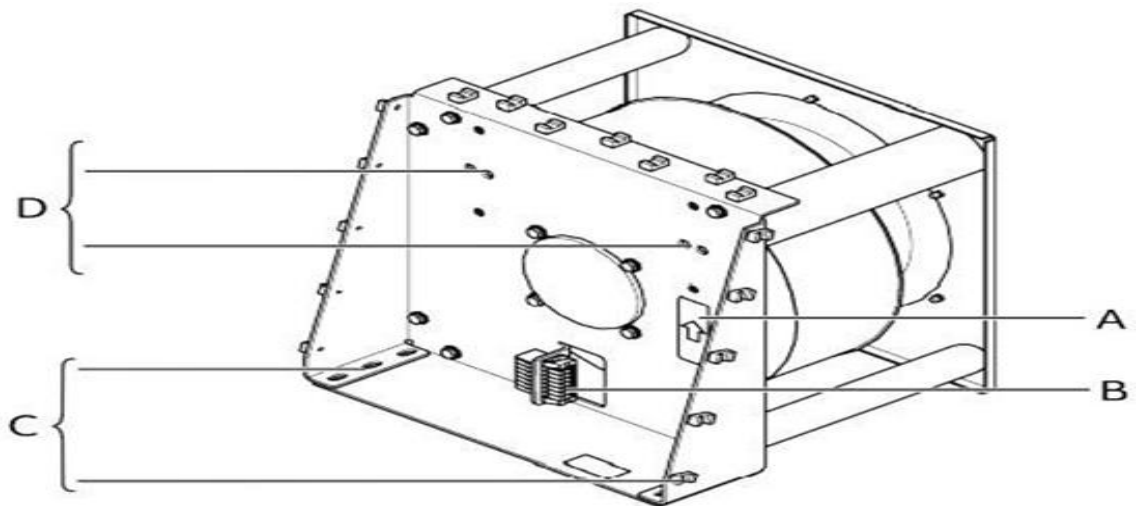
電解電容器的電容值隨著老化而變化，且元件故障的機率隨著老化的增多而增加。頻繁或強烈的溫度波動會導致過早老化。檢查員可在內部目視裝置檢查時對零件進行目視檢查。

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

熱交換器模組的目視檢查

- 螺絲連接的緊固標記
- 組件的一般狀況
- 髒污程度
- 冷卻液配件連接正確

A	Rotating direction	
B	Connector	Plug connection
C	Fixing point	4/6 x Ø 7 mm
D	Fixing points fan connection module	



(圖 3-30) 熱交換器模組

CC1500 Bordline® Taiwan Locomotive

ABB 文件中使用最重要的縮寫可以在使用者手冊中找到。

(表 3-1) 相關ABB 縮寫對照表

Abbreviation	Explanation
AC	Alternating Current
AUXn	Auxiliary converter for auxiliary operations with variable or constant output frequency.
BC	Battery Charger
CAN	Controller Area Network
CANopen	CAN-based communications protocol
CC	Compact converter
EMC	Electromagnetic Compatibility
GND	Ground
GC	Generator Converter
IBC	Internal auxiliary current converter
IGBT	Semiconductor Device
U, V, W, N	3 phases and 1 neutral conductor
MC	Motor Converter
PE	Protective earth, terminal identification
PEBB	Power Module
PEC	Controller
PWM	Pulse-width modulation
REC	Rectifier
VLU	Voltage Limiting Unit (with or without braking chopper)
XC	Internal auxiliary current converter

參考資料:

R200 型 ABB 牽引系統教育訓練教材

肆、心得與建議

一、心得:

進入瓦倫西亞施泰德廠區時，廠區規劃不同於傳統鐵道車輛製造廠。其內部規劃井然有序，行動動線清楚明確，整理整頓落實到位。此外，廠區不僅重視員工於作業過程中的勞工安全，更在福利措施上面面俱到，展現出現代化工廠管理之水準。



(圖 4-1-1) 公司廠區外



(圖 4-1-2) 行動路徑規劃的有條有理

1.安全的工作環境

在工廠加工區作業時，例如車身焊接與轉向架焊接的工作區，周圍會使用大型布幕隔離焊接時產生的強光與氣體，避免影響周邊人員，降低二次傷害的風險。此外，現場進行電焊或切割作業的工作人員均配戴安全防護衣，以確保作業安全。



(圖 4-1-3) 大型的隔離布幕



(圖 4-1-4) 焊接氣體做隔離



(圖 4-1-5) 安全防護衣

工廠內之勞工安全防護設備均設置於顯著位置，且擺放整齊有序。此外，現場少見之搶救用搬運架亦設於明顯處，以利緊急情況下快速使用。針對廠區作業所產生之噪音，為維護員工聽力健康，廠內於明顯位置提供一次性環保耳塞。其存放容器外觀類似糖果桶，僅需扭轉即可取用，操作便利，並能有效降低噪音對員工聽力之影響。



(圖 4-1-6) 工作進度表和勞工安全防護設備



(圖 4-1-7) 白色圈搬運架



(圖 4-1-8) 備有免費耳

塞

2.零件放置與耗材管理

於車輛組裝施工現場之工作台上，均備有零件及組裝程序書。在組裝過程中，倘若發現異常情形，作業人員可即時查閱相關文件，以迅速獲取解決方式，確保組裝作業之正確性與品質。



(圖 4-1-9) 零件和組裝的程序書

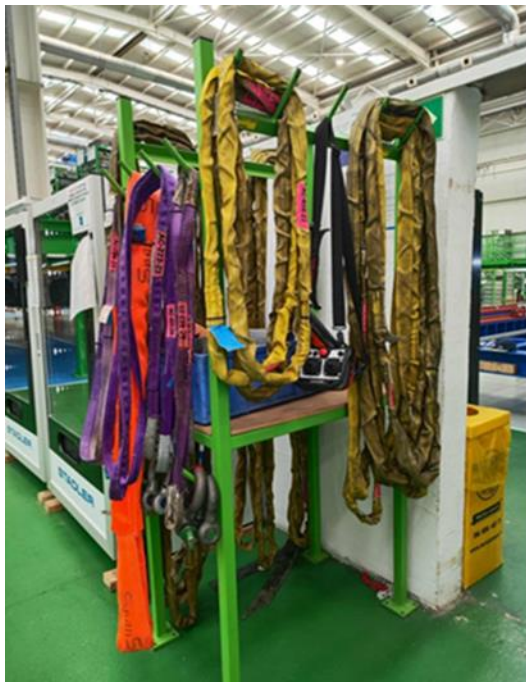
此外，STADLE 工廠內各工作區均設置販賣機，用以管理勞安防護設備、作業耗材及簡易工具。員工可憑個人識別證取得所需之防護裝備與工具，並可藉此追蹤各員工於各製程及車輛作業中之耗材使用情形，以利後續耗材用量之管控。其他安全防護設備如吊掛繩，以及工作工具如吊扣環，亦均設置於明顯位置，以確保員工能迅速取用。



(圖 4-1-10) 販賣機防護設備手套



(圖 4-1-11) 智能化工具領取



(圖 4-1-12) 吊掛繩索和吊耳

3.完善的福利制度

於廠區及總辦公室大樓內，均設置熱飲販賣機、冷飲販賣機、簡便餐點販賣機及各類零食販賣機，提供員工於工作間休憩時使用。此外，亦設有員工餐廳，每日精心調配兼具營養之西式餐點。員工每餐僅需支付 1.5 歐元，並可憑識別證刷卡進入用餐。員工識別證除具基本之出勤管理功能外，亦整合餐飲與福利管理之用途，展現出完善且現代化之管理模式，值得本公司借鏡。



(圖 4-1-13) 精心調配營養以西式的飲食

二、 建議：

在瓦倫西亞廠監造檢驗的任務外，藉此同時也能觀摩並學習新知識，未來公司在購置新車時，可參考其設計，或用以改善現有設備。

建議一：

車輛的外部零件，如考克等銘板，一般我們會採用油漆方式或銘板方式來標示。在廠內觀察到，也可以利用雷射雕刻方式製作銘板。將銘板焊接在零件週邊，不僅能防止油漆退色或銘板脫落，還能使車體標示整齊、美觀。



(圖 4-2-1) 油漆方式



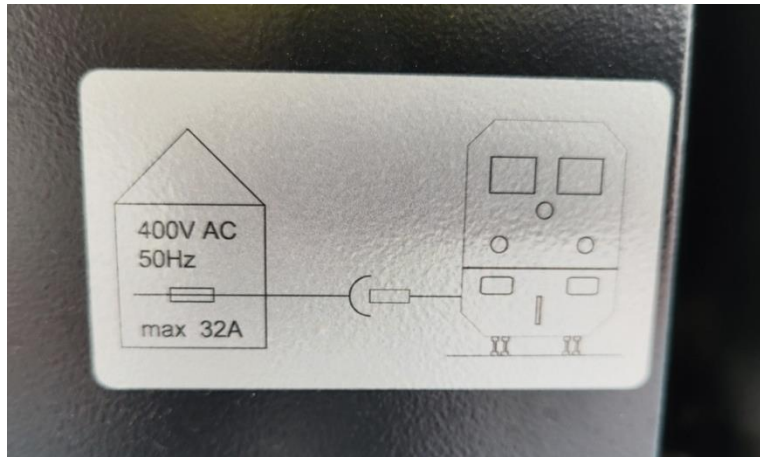
(圖 4-2-2) 銘板方式



(圖 4-2-3) 雷射雕刻方式

建議二：

在廠內觀察到其他案子的機車採用外接電源設計，使得在檢查車輛時不必啟動引擎，即可輕鬆檢測裝置是否正常運作。同時，該設計也可作為充電設備使用。



(圖 4-2-4) 充電用的設備



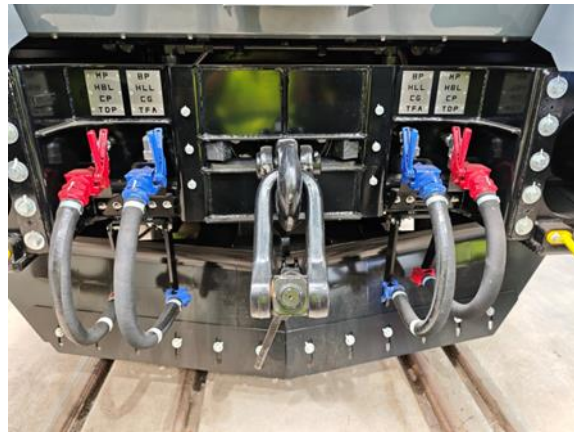
(圖 4-2-5) 充電用的設備位置



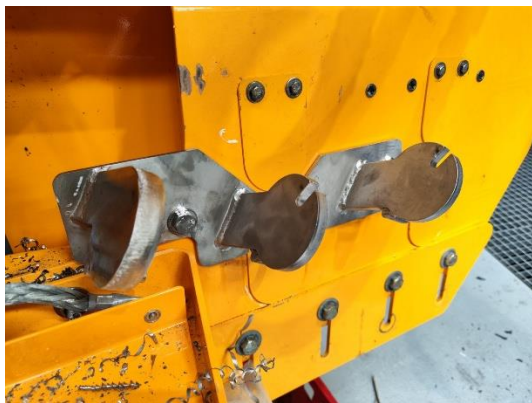
(圖 4-2-6) 車輛外部充電用的設備

建議三：

瓦倫西亞廠內觀察其他案子的機車後發現，其軟管啞接頭固定架的軟管懸掛方式設計與我們目前使用的方式不同，且結構更簡單。建議在下次購車計畫中，可參考此設計，以移除啞接頭懸掛鏈條，提升結構簡便性與維護便利性。



(圖 4-2-7) 懸掛方式方式一



(圖 4-2-8) 懸掛方式方式二