

出國報告(出國類別：其他)

推拉式電車組及 EMU500 型電聯車電
機系統更新採購案（B 案）
設備產製及型式測試會勘（第 2 梯次）

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

職稱姓名：正工程司 陳 良

幫工程司 林裕盛

助理工務員 卓慶湖

助理工務員 杜冠衡

派赴國家/地區：日本/大阪/赤穗/東京、韓國/清洲/首爾

出國期間：108 年 07 月 14 日至 07 月 27 日

報告日期：108 年 09 月 26 日

摘要

臺灣鐵路管理局自民國 84 年 6 月陸續由韓國大宇引進的 EMU500 型通勤電聯車至民國 86 年 10 月底全部交貨 86 組，共 344 輛，也是台鐵引進的第一款三相交流感應馬達電聯車。原設計是採用德國西門子機電設備，可變電壓可變頻率 (VVVF) 微電腦行車控制、GTO 脈波調變控制變流器。惟經過二十餘年後，時發生動力系統異常並隔離馬達造成出力不足現象，以及輔助電源供應系統(SIV)亦常有故障發生，大部分主因為該電力電子 GTO 故障造成，由於已有新一代電力電子 IGBT 使用且 GTO 屬於上一世代產品，使得 GTO 漸漸停產衍生採購困難與耗時，影響車隊妥善率和機班調度不易，對於行車服務品質有相當程度的影響。

依據交通部年度施政計畫「鐵路行車安全改善六年計畫(104-111)，列車電機系統更新工程」，已於 107 年 9 月決標 EMU500 型通勤電聯車電機系統更新案，由士林電機廠團隊得標。同時也導入 IV&V(Independent Verification And Validation；獨立驗證與認證)概念，委由第三公正單位於全案執行過程檢驗系統的功能、品質及施工完成後列車性能是否符合本計畫技術標準及規範要求並提出確認文件。為確保施工品質與交車時效，本次為第二梯次赴日本、韓國參與設備產製與型式測試會勘，共計 14 天。親赴日本三菱伊丹製作所(CI)、三菱赤穗工廠(主變壓器)、Yutaka 高崎工廠(85 芯與 4 芯跳線)及韓國宇進產電工廠(SIV)等之零組件設備商及生產線會勘，了解其製作流程與檢測方式，務期 EMU500 型電聯車電機系統改造案能如期如質完成。

目次

壹、	出國目的	2
貳、	會勘週報	3
參、	會勘過程	5
肆、	專題報告	17
伍、	心得與建議	34
陸、	附錄	42
	附錄一、三菱電機赤穗工廠(主變壓器)簡介	42
	附錄二、三菱電機伊丹製作所	45
	附錄三、YUTAKA 高崎工廠.....	50
	附錄四、宇進產電	55

壹、出國目的

一、依據交通部年度施政計畫「鐵路行車安全改善六年計畫(104-111)，列車電機系統更新工程」，於核定的計畫經費內改造 EMU500 型電聯車動力系統共 63 編組，用以提升 EMU500 型電聯車妥善率，及服務品質，並兼顧大眾運輸服務之公共利益，除可減少機班動力故障及誤點外，更能提升大眾搭乘鐵路公共運輸之意願。

二、EMU500 型電聯車更新列車電機系統工程是由士林電機廠團隊得標，主要系統由日本三菱電機、Yutaka 公司及韓國宇進產電工廠(SIV)所承製，因此派遣相關人員赴日、韓參與設備產製及型式測試會勘，以確保施工品質與交車時效。

本次為第二梯次，由機務處正工程司陳良、彰化機務段幫工程司林裕盛、臺北機廠助理工務員卓慶湖與臺北機務段助理工務員杜冠衡等四員於 108 年 07 月 14 日至 07 月 27 日，共計 14 天赴日本三菱伊丹製作所、三菱赤穗工廠、Yutaka 高崎工廠及韓國宇進產電參與檢測工作，俾使更新設備與車輛能如期如質完成交車。

貳、會勘週報

EMU500型電聯車動力系統更新案出國會勘(第二批)第一週週報表

案號名稱	106LMM001T「推拉式電車組及 EMU500 型電聯車電機系統更新」採購案(B 案)	
期間	108 年 7 月 14 日至 108 年 7 月 20 日止	
地點	日本	
年/月/日	星期	辦 理 事 項
2019/7/14	日	去程：桃園國際機場→大阪關西國際機場
2019/7/15	一	日本國定假日(海之日)，參訪京都鐵道博物館。
2019/7/16	二	1. 三菱電機公司及伊丹製作所介紹暨安全教育宣導事項。 2. 三菱軌道事業產品介紹說明，CI 箱體製造會勘、CI 製造/檢驗工廠參訪、牽引馬達製造工廠參訪。 3. 提問及回答。
2019/7/17	三	移動日：新大阪→播州赤穗
2019/7/18	四	1. 三菱電機公司及赤穗工廠介紹暨安全教育宣導事項。 2. 變壓器介紹說明，主變壓器(MTr)製造會勘，變壓器工廠(赤穗)製造/檢驗參訪。 3. 提問及回答。
2019/7/19	五	1. 車載用變壓器(磯)工廠製造/檢驗參訪。 2. 提問及回答。 3. 移動：播州赤穗→新大阪。
2019/7/20	六	例假日
備註：		

EMU500型電聯車動力系統更新案出國會勘(第二批)第二週週報表

案號名稱	106LMM001T「推拉式電車組及 EMU500 型電聯車電機系統更新」採購案(B 案)	
期間	108 年 7 月 21 日至 108 年 7 月 27 日止	
地點	日本、韓國	
年/月/日	星期	辦 理 事 項
2019/7/21	日	移動日：新大阪→東京→高崎
2019/7/22	一	1. YUTAKA 高崎工廠介紹暨安全教育宣導事項。 2. YUTAKA 產品介紹說明，85 芯跳線製造會勘，相關測試流程說明。 3. 提問及回答。
2019/7/23	二	移動日：日本東京羽田機場→韓國首爾金浦機場 →清洲
2019/7/24	三	1. 宇進產電清州工廠介紹暨安全教育宣導事項。 2. 宇進產電產品介紹說明，SIV 靜態變流器製造會勘，相關測試流程說明。 3. 提問及回答。
2019/7/25	四	1. 移動：清洲→首爾。 2. 韓國高速鐵道(KTX)幸信(Haengsin)車輛維修基地參訪。 3. 提問及回答。
2019/7/26	五	1. 參訪韓國鐵道公社(簡稱國鐵，KORAIL)坪內車輛維修基地(Pyeongnae depot)參訪。 2. 提問及回答。
2019/7/27	六	回程：由韓國首爾仁川國際機場→桃園國際機場。
備註：		

參、會勘過程

會勘日誌：

108年07月14日：

- 1.桃園國際機場 09:00 搭乘中華航空(CI152 班機)。
- 2.13:00 抵達日本關西國際機場。
- 3.15:30 入住新大阪 TOYOKO INN Hotel。

108年07月15日：

日本國定假日(海之日)，參訪京都鐵道博物館。如圖 3-1~圖 3-8。

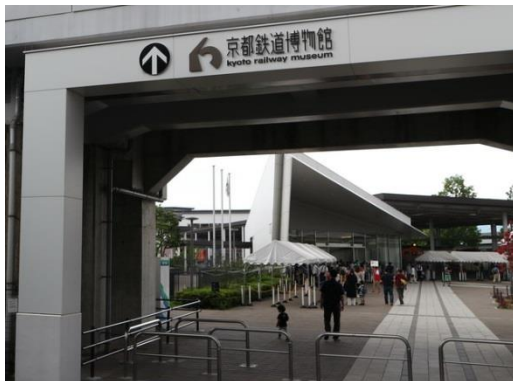


圖 3-1 館外入口處



圖 3-2 館外入口擺放舊型車輛



圖 3-3 館內擺放各式車輛



圖 3-4 館內各種鐵道知識介紹



圖 3-5 可實際操作體驗



圖 3-6 結合鐵道開發文創商品



圖 3-7 梅小路蒸氣機關車庫



圖 3-8 遊客爭相體驗試乘蒸氣火車

108 年 07 月 16 日：

1. 早上到三菱電機公司伊丹製作所說明軌道事業產品與製造工程、相關位置介紹暨安全教育宣導事項。如圖 3-9、3-10 所示。
2. 電機改造案 C/I 箱體內外部、零組件裝設設備、接線作業檢視。如圖 3-11~圖 3-16 所示。
3. 伊丹製作所 C/I 生產線檢視。如圖 3-17、3-18 所示。



圖 3-9 伊丹製作所



圖 3-10 相關介紹暨安全教育宣導



圖 3-11 箱體底下檢視

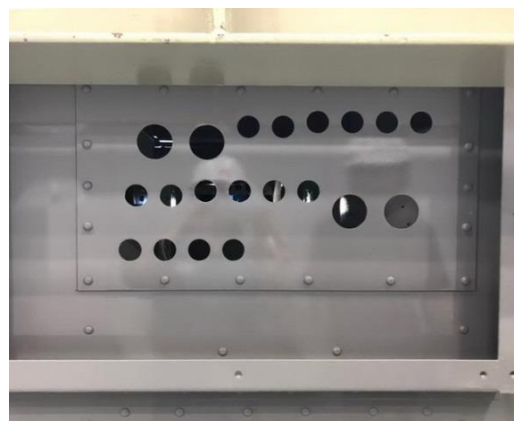


圖 3-12 箱體預留引線孔

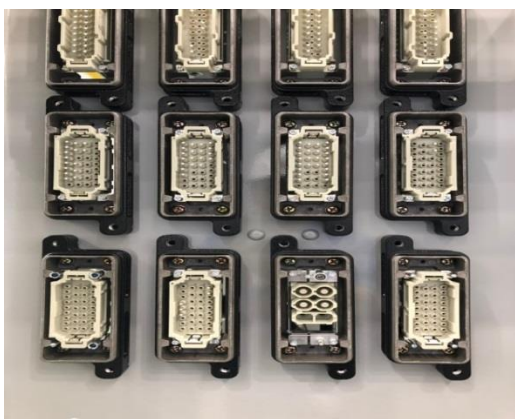


圖 3-13 箱體外 TCU 連接器座

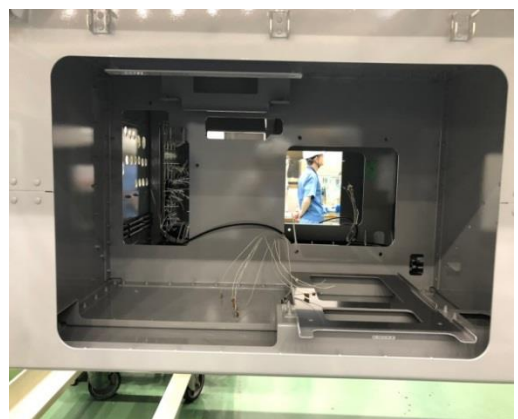


圖 3-14 箱體內部檢視

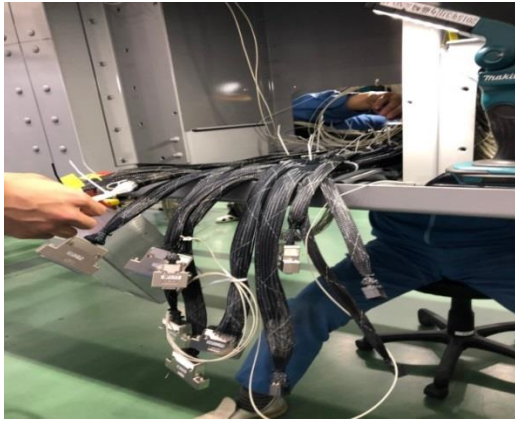


圖 3-15 排線佈線檢視



圖 3-16 外觀檢視



圖 3-17 作人員組件安裝

項目	作業内容	作業者	QY>	作業日	備考
1. 組立前の確認	(1) 組立前の部品を点検する (2) 組立前の部品を点検する	神	○	○	○
2. 組立作業の確認	(1) 組立作業の確認 (2) 組立作業の確認	神	○	○	○
3. 組立後の確認	(1) 組立後の確認 (2) 組立後の確認	神	○	○	○
4. 組立完了の確認	(1) 組立完了の確認 (2) 組立完了の確認	神	○	○	○
5. 組立完了の確認	(1) 組立完了の確認 (2) 組立完了の確認	神	○	○	○

圖 3-18 組件安裝後檢點表

108 年 07 月 17 日： 移動日，從新大阪搭乘 JR 特急到姫路再轉乘到播州赤穂。

108 年 07 月 18 日：

1. 搭乘。
2. 早上到三菱電機公司赤穂工廠說明軌道事業變壓器產品與製造工程，以及赤穂工廠相關位置介紹暨安全教育宣導事項。如圖 3-19、3-20 所示。



圖 3-19 三菱電機赤穗工廠



圖 3-20 變壓器產品與製造介紹

108 年 07 月 19 日：三菱電機(磯)工廠車載用變壓器檢視，移動日。

1. 車載用(EMU500 型)變壓器檢視，如圖 3-21~圖 3-30 所示。
2. 問題討論。
3. 移動，從播州赤穗到姬路再轉乘 JR 特急到新大阪。



圖 3-21 EMU500 型改造車用變壓器

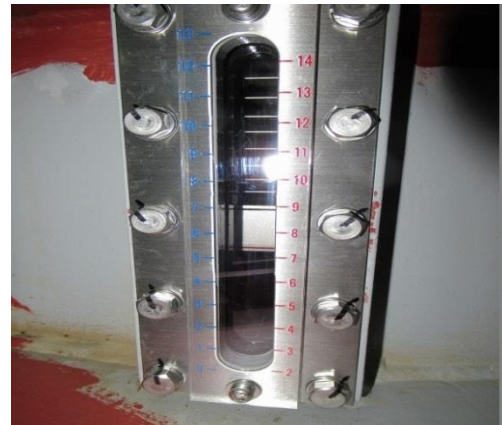


圖 3-22 油位表檢視

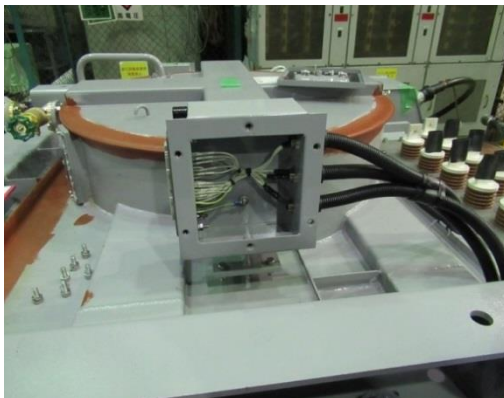


圖 3-23 接線盒檢視



圖 3-24 涼油器及濾網

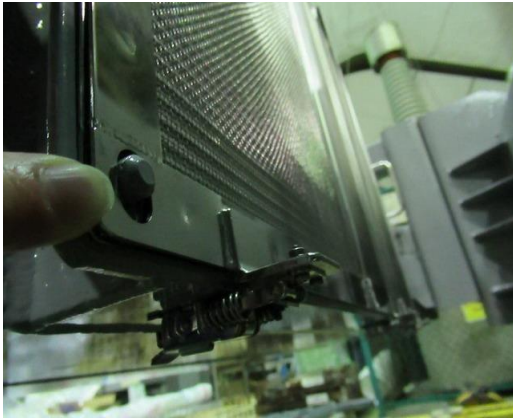


圖 3-25 涼油器濾網扣件



圖 3-26 油泵

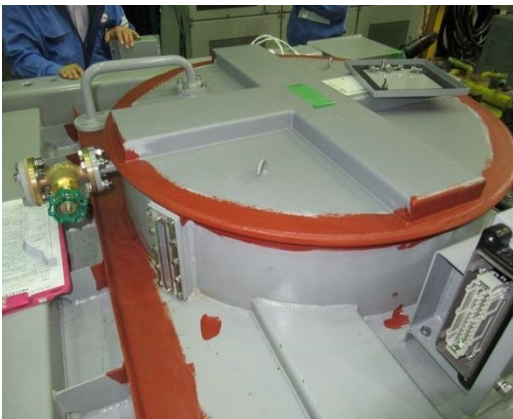


圖 3-27 油槽



圖 3-28 控制接線插座



圖 3-29 二次側接線端子



圖 3-30 油流指示計

108 年 07 月 20 日：例假日

108 年 07 月 21 日：例假日，移動日，新大阪搭乘新幹線到東京(高崎)。

108 年 07 月 22 日：

1. 早上到 YUTAKA 公司高崎工廠說明 4 芯與 85 芯跳線產品與製造工程，以及高崎工廠相關位置介紹暨安全教育宣導事項。如圖 3-31 所示。

2. YUTAKA 公司 4 芯與 85 芯跳線檢視以及測試方式，如圖 3-32~圖 3-36 所示。
3. 問題討論。



圖 3-31 跳線產品與製造方式介紹



圖 3-32 85 芯跳線組裝檢視(1)



圖 3-33 85 芯跳線組裝檢視(2)



圖 3-34 4 芯跳線組裝檢視(1)



圖 3-35 4 芯跳線組裝檢視(2)



圖 3-36 跳線過彎偏倚試驗

108年07月23日：移動日

1. 東京品川大井町搭乘機場巴士到羽田機場。
2. 搭乘大韓航空 KE708 班次到韓國首爾金浦機場。
3. 搭車抵清洲。

108年07月24日：

1. 早上到宇進產電工廠聽取說明軌道產品與製造工程，以及工廠相關位置介紹暨安全教育宣導事項。如圖 3-37 所示。
2. 宇進產電 SIV 產品與生產線檢視，如圖 3-38~圖 3-48 所示。



圖 3-37 宇進產電工場



圖 3-38 本路 SIV 設備檢視(內側)



圖 3-39 本路 SIV 設備檢視(外側)



圖 3-40 製程箱體識別標籤



圖 3-41 整流模組檢視



圖 3-42 變流模組檢視



圖 3-43 繼電器測試與裝配



圖 3-44 電子卡(模組)溫、濕度測試

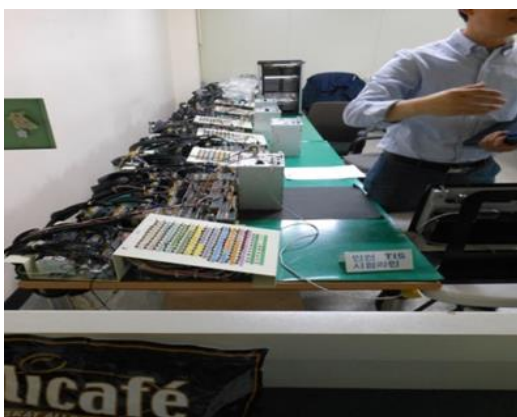


圖 3-45 電子卡片檢測(1)



圖 3-46 電子卡片檢測(2)



圖 3-47 佈線與接線



圖 3-48 SIV 成品外觀

108年07月25日：

1. 由首爾搭韓國高鐵(KTX)到其幸信(Haengsin)車輛維修基地參訪。如圖 3-49~圖 3-52 所示。
2. 參訪廠內車輛維修方式與相關設備，並互相交換維修心得。如圖 3-53、圖 3-54 所示。



圖 3-49 KTX 與台灣高鐵不同，軌道非立體化或高架化



圖 3-50 為求輕量化與節省轉向架數量
轉向架安裝於車廂與車廂間



圖 3-51 KTX 車廂一隅



圖 3-52 KTX 實施簡報與座談



圖 3-53 與 KTX 交換維修研討



圖 3-54 乾淨明亮的維修基地

108年07月26日：

1. 由首爾到韓國鐵道(KORAIL)坪內維修所(Pyeongnae depot)參訪。如圖 3-55。
2. 參訪廠內車輛維修方式與相關設備。如圖 3-56~圖 3-62 所示。



圖 3-55 韓國鐵道(KORAIL)



圖 3-56 進廠檢與轉向架分離



圖 3-57 自動探傷機



圖 3-58 轉向架維修



圖 3-59 車載移動式測試台



圖 3-60 軸承清洗機



圖 3-61 跳線接線箱清潔保養



圖 3-62 交換碟煞盤維修心得

108年07月27日：

由首爾仁川國際機場搭乘中華航空(CI161 班機)抵達桃園國際機場。

肆、 專題報告

EMU500 型更新各設備部份型式測試目的與檢視

EMU500 型電聯車是由韓國大宇公司(DAEWOO)所承製，原有 86 組共 344 輛車廂，動力系統(轉換器(Converter) / 變流器(Inverter)，簡稱 C/I)是由德國西門子公司(SIEMENS)製造，靜態變流器(Static Inverter；SIV)是大宇公司製造，軋機系統是德國 Knorr 承製。本型電聯車一組是由四輛車廂所組成(EMC+EP+ET+EM)，除了可單一組運轉之外，最多可四組車聯掛運轉。其中電機系中的動力系統(C/I)與輔助供電系統(SIV)，其電力電子原先是採用 GTO(Gate Turn Off)閘流體，因目前新的軌道車輛控制系統已不再使用 GTO 元件，除了造成列車故障外，也不容易採購，目前電機系統更新是採用較新一代與成熟的 IGBT 元件控制，除可靠度提高外更可小型化設計與模組化，就檢修面而言，能降低維修人力需求，平均維護時間得較現有設備縮減。

本案更新作業主要是下列四項，更換範圍如圖 4-1 所示：

- 一、 主變壓器總成。
- 二、 牽引動力系統總成 (未含牽引馬達)。
- 三、 靜態變流器(SIV)總成。
- 四、 85 芯與 4 芯跳線總成。

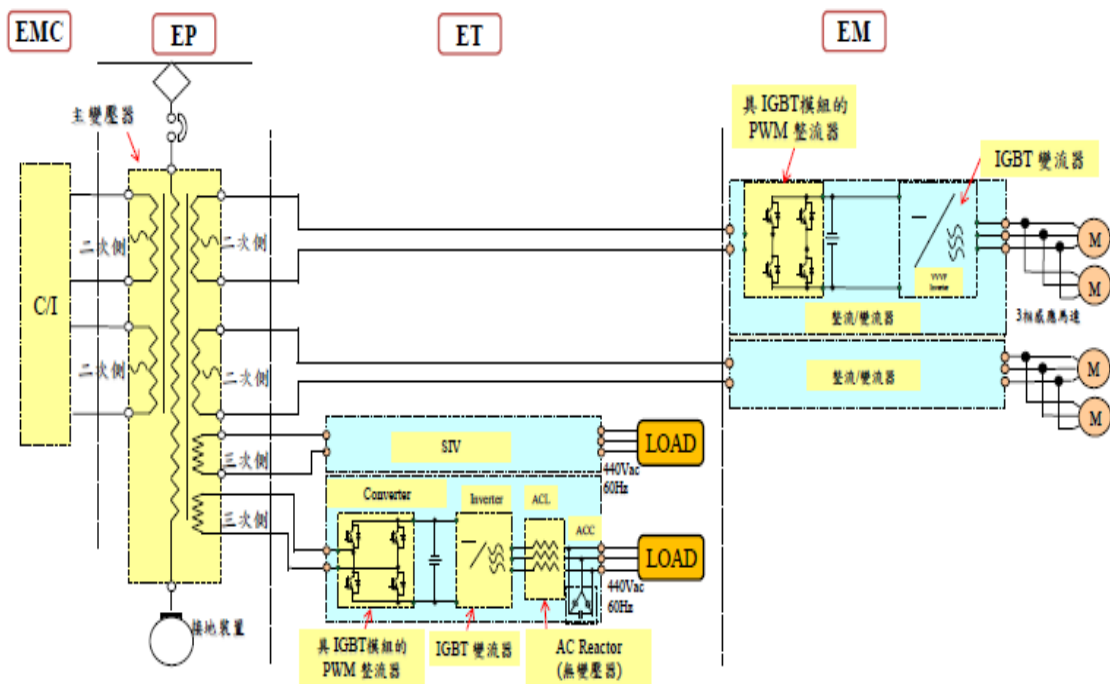


圖 4-1 EMU500 型電機系統更新範圍

一、主變壓器：

(一)主變壓器相關規格：

採用單相、矽油浸入與強迫風冷方式(KDAF)，一次側為額定容量 2622KVA、額定電壓 25000V、額定電流 105A；二次側有 4 個繞組（個別繞組額定電壓 710V / 額定電流 780A）分別供應 EMC 與 EM 車的 C/I，還有兩個三次側繞組（個別繞組額定電壓 437V / 額定電流 465A）供應給靜態變流器(SIV)。如圖 4-2 所示。

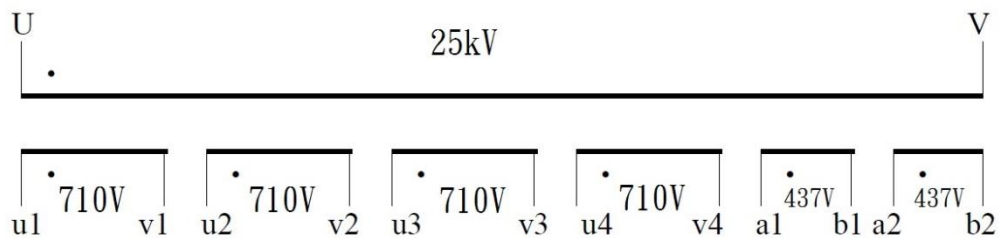


圖 4-2 主變壓器高低壓側之繞組結構圖

主變壓器一次側接頭採德國 Pfisterer 公司 Straigh type 接頭其與主變壓器之相關規格如表 4-1 所示，耐壓等級較高且其接頭浸潤於絕緣油中，可有效改善先前使用 T 接頭絕緣層破壞之事故。

	電纜頭類型 (德國 Pfisterer 公司)	主變壓器 規格
電壓	42 kV max	25kV (最高電壓 28.7kV)
Impulse (1.2/50 μ s) 衝擊波耐電壓	200 kV peak 峰值	150kV peak 峰值
Industrial power frequency 額定交流電壓	95 kV rms	60_kV rms
Max. continuous current 最大連續電流	800 A_rms	145 A_rms (在 22.5 kV 情況下)

表 4-1 德國 Pfisterer 公司電纜頭與主變壓器規格表

在主變壓器側面裝有涼油器以鼓風機帶入風量冷卻變壓器運轉產生之熱量，並在上方安裝金屬波紋管保護器，吸收絕緣油冷脹熱縮之壓力並隔絕絕緣油與大氣之接觸，避免絕緣油之劣化。如圖 4-3、圖 4-4 所示。

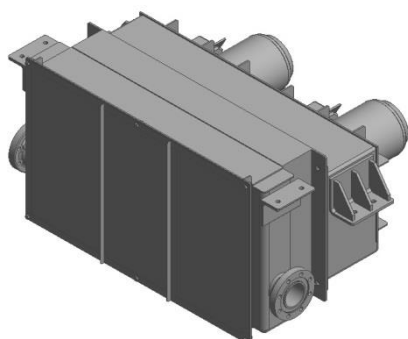


圖 4-3 涼油器及鼓風機



圖 4-4 波紋管保護器作用原理

(二)會勘檢視

主變壓器型式測試已依所提送核定之型式測試程序書在三菱電機赤穗(AKO)工廠實施測試進行，其施行項目如表 4-2。

編號	測試項目	型式測試	例行測試	參考標準
1	目視檢查	○	○	IEC60310(2016)
2	重量	○	-	IEC60310(2016)
3	繞組電阻測量	○	○	IEC60310(2016) (三菱電機公司標準測試程序)
4	電壓比、極性與向量組測量	○	○	IEC60310(2016)
5	一次側無載電流與損失測量	○	○	IEC60310(2016)
6	阻抗電壓測量	○	○	IEC60310(2016)
7	負載損失測量	○	○	IEC60310(2016)
8	總損失測量	○	-	IEC60310(2016)
9	溫升測試	○	-	IEC60310(2016)
10	絕緣電阻測試	○	○	IEC60310(2016)
11	感應耐壓測試	○	○	IEC60310(2016)
12	耐壓測試	○	○	IEC60310(2016)
13	雷擊突波耐壓測試	○	-	IEC60310(2016)
14	介電測試	○	○	IEC60310(2016)
15	噪音測量	○	-	IEC60076-10
16	磁場測量	○	-	三菱電機公司標準測試程序
17	油密封性測試	○	○	三菱電機公司標準測試程序
18	衝擊與振動測試	N/A(*)	-	IEC60310(2016) IEC61373:2010
19	絕緣功率因數與電容值測量	○	○	三菱電機公司標準測試程序

(*)衝擊和振動試驗將藉由 FEM(finite element analysis)有限元素法模擬分析進行測試。

表 4-2 主變壓器型式及例行測試項目表

監造人員依照所核准文件檢視主變壓器總成，包含安裝時的介面尺寸、塗裝、涼油器、鼓風機、油泵、指針型溫度計、液位計、洩壓閥等配件之安裝，再次確認是否符合設計文件規定。如圖 4-5~圖 4-8 所示。



圖 4-5 目視檢視

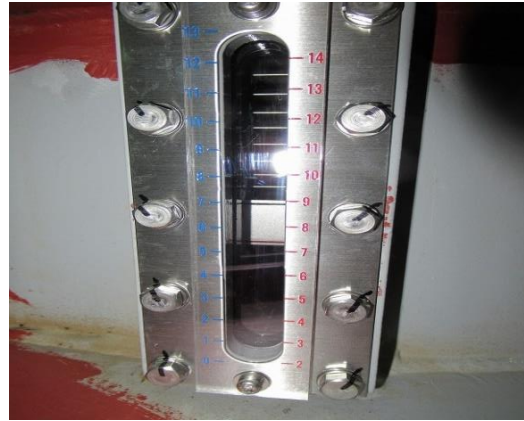


圖 4-6 絕緣油液位計



圖 4-7 箱底焊接部位檢視有無漏油

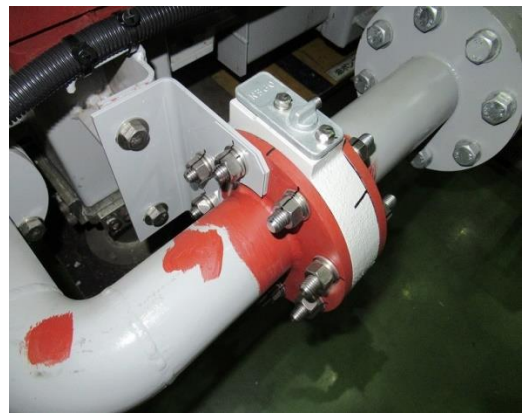


圖 4-8 檢視法蘭部位有無漏油

二、牽引轉換器/變流器(Converter/Inverter)：

(一) C / I 相關規格：

由圖 4-1 所示主電路基本架構，電車線電壓(單相標稱 25KV，60Hz)，藉由集電弓引入經真空斷路器(VCB)到主變壓器，再由主變壓器二次側進入 C / I，經整流器整流再經變流器轉換為三相交流電壓，最終傳到鼠籠式感應馬達使其出力運轉。

整流器是一將交流電轉為直流電的設備，透過 PWM 調變的控制可使交流電壓在一個輸出週期內進行多重切換已達到穩定的直流電壓，以供給列車出力之電源。此外，可藉逆向控制，將直流電轉換為交流電用於再生電軛。

變流器推進列車藉由改變施加到三相感應馬達的交流電壓和頻率（VVVF）來進行牽引列車控制。

EMU500 型原設計之電軔係由安裝於車頂之電軔電阻將其能量消耗，新系統係採再生是電軔，能將牽引馬達在速度要求模式下轉換為發電機所產生的電力比照新款列車回饋至電車線，達到節能減碳的效果。

本改造案 C/I 無冷卻鼓風機，整流/變流模組藉由導熱管與散熱鰭片，如圖 4-9 所示，由列車行進之風量達自然冷卻之效果，且系統組件採模組化設計，可以降低維修人力需求，平均維護時間得較現有設備縮減。

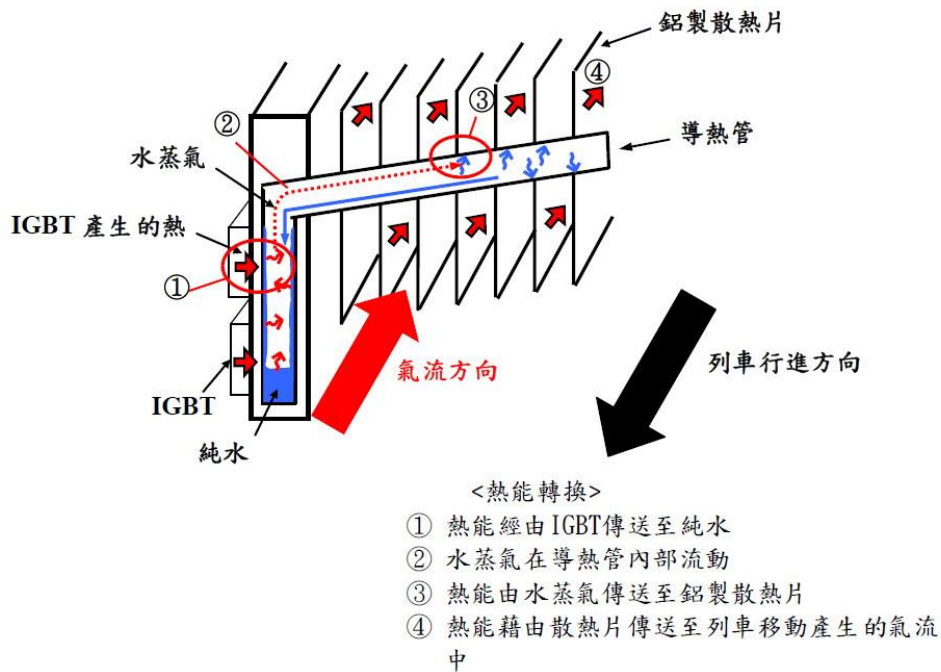


圖 4-9 導熱管及鰭片散熱說明

(二)會勘檢視：

整流器/變流器總成型式測試將依所提送核定之型式測試程序書在三菱電機伊丹(ITAMI) 製作所及第三方實驗室實施測試，其施行項目如表 4-3。

編號	測試項目	型式測試	例行測試
1	目視檢查	○	○
2	尺寸及公差驗證	○	○
3	重量(Weighting)	○	---
4	標誌、標示檢查	○	---
5	接線檢查	○	○
6	絕緣電阻測試	○	○
7	電介質測試	○	○
8	主接觸器運轉測試	○	○
9	偵測器性質測試	○	○
10	電源供應運轉測試	○	○
11	電阻量測測試	○	○
12	電容量測測試	○	○
13	電力單元測試	○	○
14	控制功能測試	○	○
15	輕負載測試	---	○
16	防護程度測試 (密封測試)	○	---
17	震動及衝擊測試	○	---
18	機械及電器防護及量測設備	○	○
19	噪音測試	○	---
20	溫昇測試	○	---
21	電磁相容性(EMC)測試	○	---
22	整合測試	○	---

表 4-3 整流器/變流器型式及例行測試項目表

因整流器/變流器總成尚在製程階段，監造人員依照所核准文件檢視 CI 總成，包含安裝時的介面尺寸、模組及組件、配線、箱體塗裝、外蓋墊圈等之安裝，再次確認是否符合設計文件規定。如圖 4-10~4-13 所示。



圖 4-10 箱體及接線檢查(1)



圖 4-11 箱體及接線檢查(2)



圖 4-12 箱體及接線檢查(3)

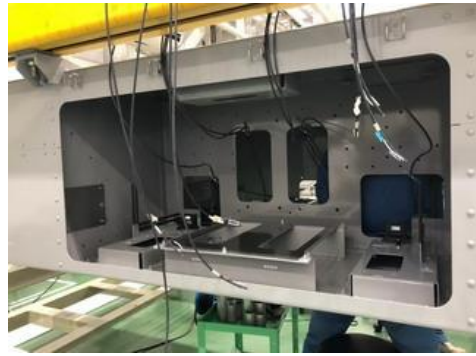


圖 4-13 箱體及接線檢查(4)

三、85 芯與 4 芯跳線：

(一)跳線用途說明：

85 芯跳線是用於連貫列車間的控制信號線路(現行是 79 芯)，因更新系統之控制需求及應備有 10%備用線之要求下，本次更新為 85 芯跳線。

4 芯跳線是用於車間的三相 440V 高壓供電及其查證跳線，因本次更新系統要求在任一 SIV 故障時，不得有以往冷氣減半供應之現象，故要求 440V 纜線如有較以往承受更大電流者應予更換，經立約商設計更新。

(二)會勘檢視：

85 芯跳線型式測試已依所提送核定之型式測試程序書在 YUTAKA 高崎工廠及第三方實驗室實施測試，其施行項目如表 4-4。

4 芯跳線則因為成熟之產品形式，已出具型式測試報告，僅施行例行測試，其施行項目如表 4-5。

項次	測試項目		型式測試	例行測試
1	基本性能量測	外觀	V	V
2		構造	V	V
3	電氣性測試	耐電壓測試	V	V
4		絕緣抵抗測試	V	V
5		接觸抵抗測試	V	
6		衝擊測試	V	
7		通電溫升測試	V	
8	機械性測試	耐久測試	V	
9		振動測試	V	
10		衝擊測試	V	
11		擺動耐久測試	V	
12	環境性測試	防水測試 IPX6 (外部實驗室)	V	
13		防塵測試 IP6X (外部實驗室)	V	
14		耐濕性測試	V	
15		耐熱性測試	V	
16		耐寒性測試	V	

表 4-4 85 芯跳線型式及例行測試項目表

項次	測試項目		例行測試
1	基本性能量測	外觀	V
2		構造	V
3	電氣性能測試	耐電壓測試	V
4		絕緣阻抗測試	V

表 4-5 4 芯跳線例行測試項目表

監造人員依照所核准文件檢視 85 芯及 4 芯跳線總成，包含外觀尺寸、塗裝、接點、纜線、插頭、插座、披覆套管等配件之安裝，再次確認是否符合設計文件規定。如圖 4-14~圖 4-28 所示。



圖 4-14 85 芯跳線檢視(1)



圖 4-15 85 芯跳線檢視(2)



圖 4-16 85 芯跳線檢視(3)



圖 4-17 4 芯跳線檢視(1)



圖 4-18 4 芯跳線檢視(2)

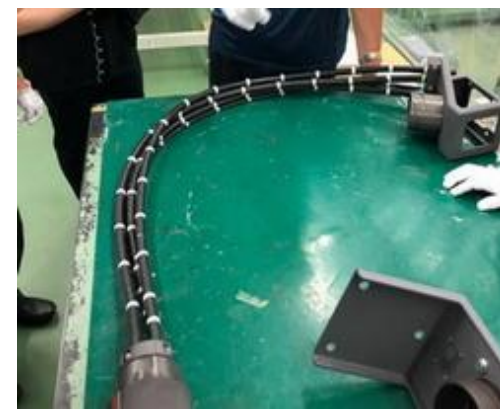


圖 4-19 4 芯跳線檢視(3)



圖 4-20 耐熱試験設備



圖 4-21 耐久試験設備



圖 4-22 振動試験説明

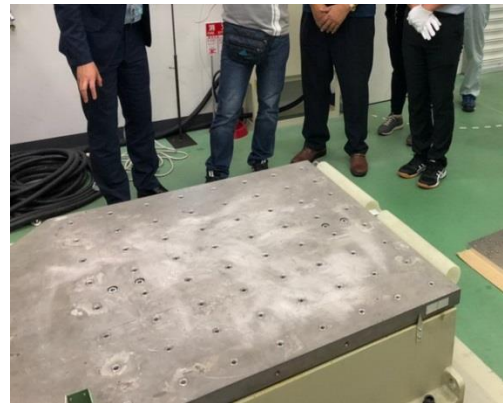


圖 4-23 跳線振動試験装置



圖 4-24 偏倚試験説明

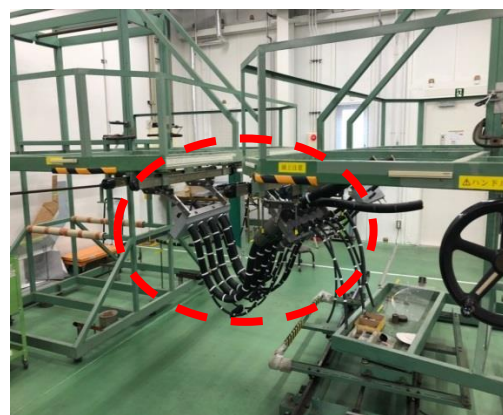


圖 4-25 偏倚試験装置

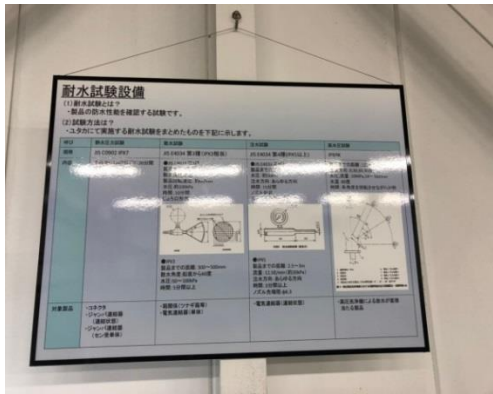


圖 4-26 防水試驗說明

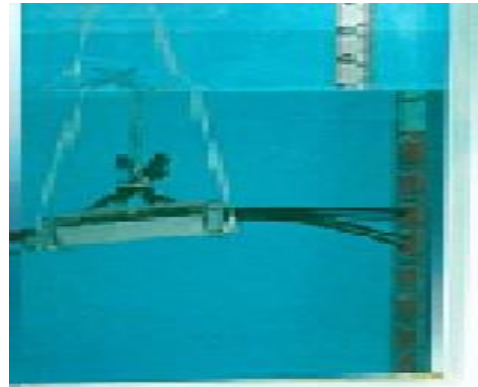


圖 4-27 防水試驗設備



圖 4-28 合格品標籤

四、靜態變流器(SIV)：

(一)靜態變流器(SIV)相關規格：

靜態變流器 SIV 為列車組的輔助電源供應，其利用電力電子控制技術，自主變壓器二次側引入電源轉換為 CVCF(固定電壓、固定頻率)的三相 440V 輸出，以供應主風泵、冷卻鼓風機、空調、充電器等其他交流負載。

更新改造的 SIV，透過整流器 PWM 控制輸出穩定的直流鏈(DC-LINK)電壓，供給變流器控制 IGBT，輸出 CVCF(固定電壓固定頻率)的三相 440V 交流電壓，系統方塊圖如圖 4-29，改造前、後之規格差異如表 4-6 所示。

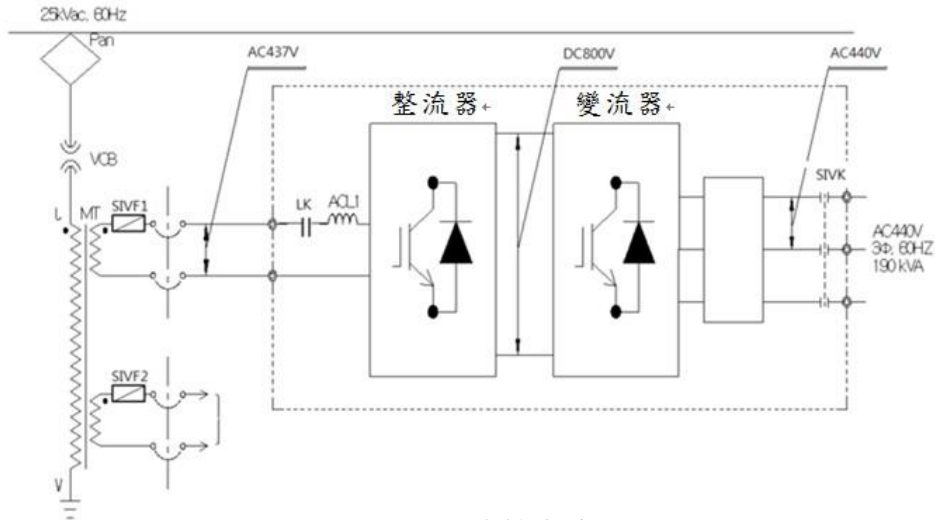


圖 4-29 系統方塊圖

項目		規格	
		既有 SIV	更新 SIV
控制方式		SCR 整流器+GTO 變流器	IGBT 整流器+IGBT 變流器
輸入	輸入電壓	AC1592V(正常效率的電壓範圍 1210~1750ACV)	AC437V(AC332~502Vrms) AC306V(1sec)/524V(瞬間)
	輸入頻率	60Hz	60Hz
輸出	額定電壓	三相 440V±3%	三相 440V±3%
	輸出頻率	60±1Hz	60±1Hz
	額定容量	150KVA	210KVA
	功率因數 PF	0.85(落後)	0.85(落後)
	超載運轉時間	200%(1 分鐘)	100%(連續)；150%(10 秒)
	電壓失真	低於 10%	低於 10%
效率		90%以上	90%以上
冷卻方式		強迫風冷	自然冷卻

表 4-6 SIV 改造前、後規格比較

(二)會勘檢視：

靜態變流器(SIV)型式測試已依所提送核定之型式測試程序書在宇進產電第一、第二工廠實施，另防塵、振動及電磁相容等試驗項目在第三方測試實驗室實施，如表 4-7。

編號	測試項目	型式測試	例行測試
1	目視檢查	◎	◎
2	量測尺寸與重量確認	◎	-
3	絕緣電阻量測	◎	◎
4	介電測試	◎	◎
5	電阻量測	◎	-
6	電流偵測器量測	◎	-
7	電壓偵測器量測	◎	-
8	轉換效率測試	◎	-
9	失真因數測試	◎	-
10	電源中斷測試	◎	-
11	保護功能測試	◎	◎
12	電源供應操作測試	◎	◎
13	控制功能測試	◎	◎
14	3相輸出相位量測	◎	◎
15	正常操作測試	◎	◎
16	整流器與變流器模組測試	◎	-
17	瞬間負載變化測試	◎	-
18	溫升測試	◎	-
19	噪音量測	◎	-
20	環境測試	◎	-
21	防水測試	◎	-
22	防塵測試(第三方測試實驗室)	◎	-
23	振動與衝擊測試(第三方測試實驗室)	◎	-
24	電磁相容性測試(第三方測試實驗室)	◎	-

表 4-7 靜態變流器(SIV)型式及例行測試項目表

監造人員依照所核准文件檢視 SIV 總成，包含安裝時的介面尺寸、模組及組件、配線、箱體塗裝、外蓋墊圈等之安裝，再次確認是否符合設計文件規定。如圖 4-30~4-37 所示。



圖 4-30 箱體外觀檢視(1)



圖 4-31 體外觀檢視(2)



圖 4-32 箱體內部檢視(1)



圖 4-33 箱體內部檢視(2)



圖 4-34 箱體內部檢視(3)



圖 4-35 SIV CU 檢視



圖 4-36 合格品標籤



圖 4-37 正常操作測試

(三) SIV 轉供迴路變動說明：

EMU500 列車既有 SIV 容量為 150kVA，系統在單只 SIV 故障時會將冷氣減半供應以降低 SIV 負荷，為改善此一現象，本案規範訂有單只 SIV 故障時不得有冷氣減半供應之狀況，立約商亦將 SIV 容量提升為 210kVA，原供電迴路如圖 4-38，在歷次技術會議研討後擬定如圖 4-39。

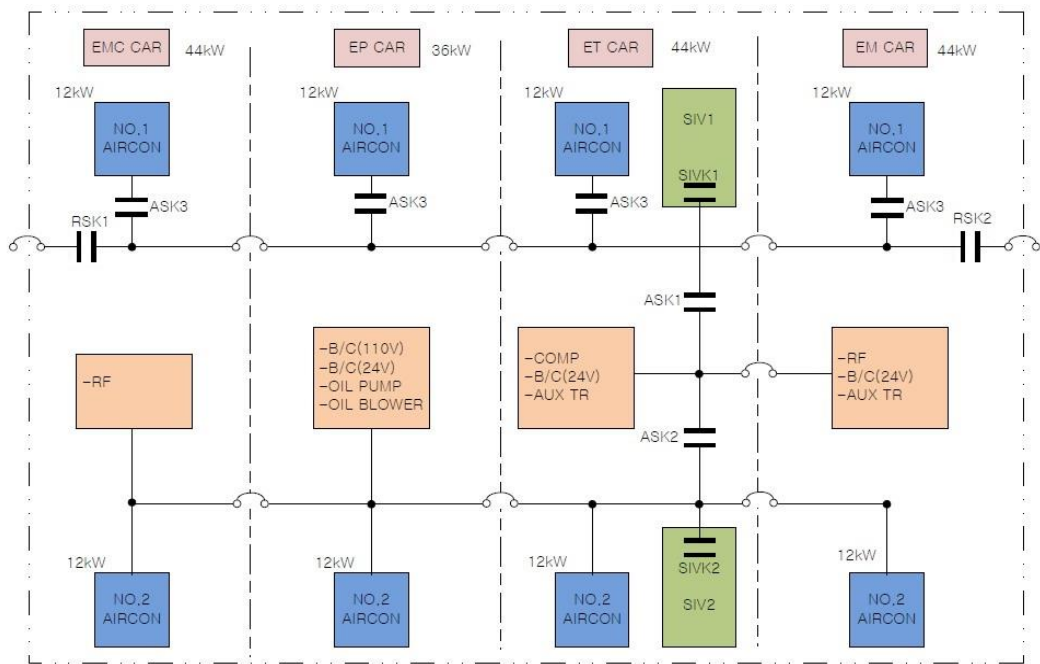


圖 4-38 既有列車供電迴路

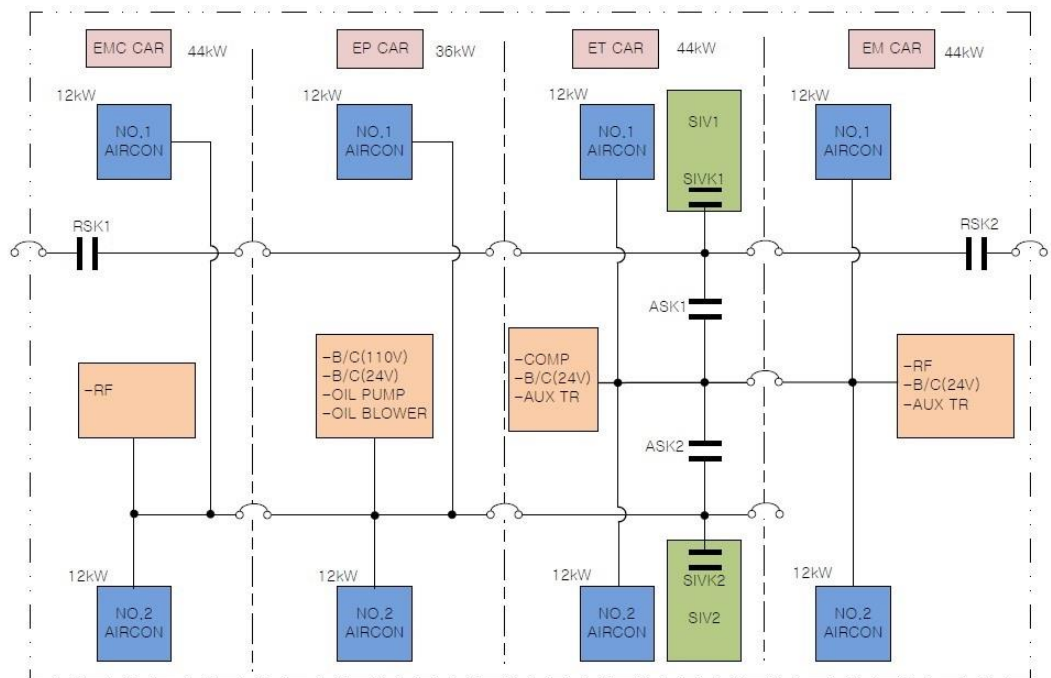


圖 4-39 更新後列車供電迴路

更新後之電路圖除在單只 SIV 故障時冷氣仍正常供應外，另刪除了各車上之 ASK3 接觸器，降低了供電迴路上的另一個可能故障點，增加列車可靠度。

伍、 心得與建議

本次監測會勘，除利用移動日與假日實地去搭乘地鐵、新幹線(JR 東海道線)及、JR 京都線及參觀京都梅小路「京都鐵道博物館」，實地觀摩國外的鐵道文化與保存，各型車輛搭乘之舒適度品質與體驗外，並就各場站及維修單位之軟、硬體設施與國內現行設施相較，獲取不少值得我們去學習之處。

茲就本次參訪心得與建議述明如后。

一、 心得

(一) 列車設備製造國產化：

時值國內推動軌道產業國產化之際，如得由政府對於相關產業之協助輔導外，如何確保國內企業願意投入開發生產，生產後之銷售市場如何確保，實為重要之課題。

本案係本局第一次針對列車機電系統之重整，是由士林電機廠股份有限公司承攬，在台中仕佳興業廠區施工，對推動國內產業深入列車核心是一重大起步，雖主要設備包括主變壓器、牽引動力系統 (C/I)、靜態變流器總成(SIV)等係由國外廠商承製，但未來使用期間之保養維護及設備拆修技術等，廠商得藉由本案機會，派遣國內人員至國外受訓，進行技術移轉創造國內相關技術之升級機會，對提升國內廠商投注軌道產業，已為強而有力之宣示。

本案設備製造商韓國宇進產電公司係 1974 年成立，該公司由軌道列車電阻器製造開始，到開始生產車載電子系統並藉由與軌道列車大廠合作製造生產，至今具系統研發之能力，並開始投入整車製造，其公司成立發展至今不過 40 餘載，已在國際間成為受矚目之車輛製造商。

在訪問中得知該公司之研究開發所投注之成本不少，除該公司之能力受

國家重視而委予重任外，對研發後之市場亦由國家給予一定的保障，讓該公司得以全心的投入新產品及技術之研發，該國對軌道產業之扶植可為政府之參考，未來如可在法規層面予以國內產業一定之優惠或獎勵，相信必能吸引更多企業投入。

(二) 完備的教育訓練與員工證照制度：

無論是在日本或韓國的工廠檢視設備，均可發現其每一作業工場都會有員工的專業證照檢定，以 YUTAKA 工廠為例，將員工的各種相關證照區分為國家資格、社內作業認定以及現場作業場所訓練認定三種，並以三種不同顏色區分(黃、綠、藍)。當通過某項認證時，即以獎金或加薪鼓勵，有些員工不僅只有一張，甚至多張專業證照，除了可加強員工的技能外，也能有讓客戶對工廠的專業能力更具信心的效果。如圖 5-1 所示。



圖 5-1 YUTAKA 員工的相關作業證照

(三) 車載移動式電子卡測試台：

過去電子卡箱(如 TCU、SIV 及 BECU 等)之檢測，均是於現場移除接線後，再送至維修單位保養與整備，而在韓國國鐵是將電子卡測試台改成車載

式，可直接將測台開至車輛維修股道內，逕自連結後在股道內實施維修與保養，方便又有效率。如圖 5-2 所示。



圖 5-2 車載移動式點子卡測式台

(四) 京都鐵道博物館參訪：

在京都梅小路鐵道博物館參訪館內陳列的設施與車輛，其不僅是將除役後的車輛安置在內供遊客參觀，也將運務、工務、機務、電務的相關設備涵蓋在內，諸如車站的進出閘門、行車調度設備、鐵軌與軌距及道岔、集電弓與轉向架、車輪、電車線與號誌等相關設備，並結合許多動態的方式結合聲光效果，寓教於樂，再加上一些現場結合軌道的文創商品店，甚至還在館外扇形車庫旁安排蒸汽火車試乘，當體驗與生活連結時，使其更吸引遊客興趣，大大的增加其附加價值，很值得參考。如圖 5-3~圖 5-6 所示。

本局台北機廠舊址原為臺鐵主要的車輛維修與改裝基地，興建於 1935 年，前身為日治時代的「臺北鐵道工場」，戰後為臺灣鐵路管理局機務處下轄機構，於 2013 年 1 月 10 日遷移，舊址則在關心鐵道文化保存的人士奔走之下全區保留，並於 2015 年 3 月經中華民國文化部公告為國定古蹟；2019 年 8 月 15 日文化部正式成立國家鐵道博物館籌備處專責推動國家鐵道博物館軟硬建置整體規劃等籌備工作，如何規劃為民眾樂於參訪寓教於樂之園區，時可參考國外之經驗。



圖 5-3 館內行車調度介紹



圖 5-4 館內軌道鋪設介紹

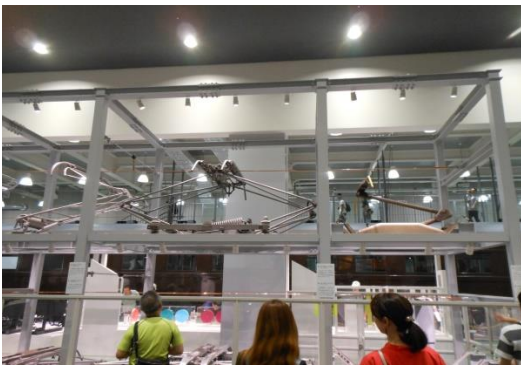


圖 5-5 遊客親自按升弓按鈕體驗



圖 5-6 號誌介紹

(五) 月台監視螢幕：

JR 品川車站內的月台監視器，站務人員與列車長在月台服務旅客上下車，當月台擁擠或是月台曲度較大時，此時服務人員可以很清楚的透過 CCTV 監視器了解月台的動態，除了被動的預防乘客被月台門或是車廂上下台門夾傷之外，也可以透過鏡頭了解月台旅客動態。如圖 5-7 所示。

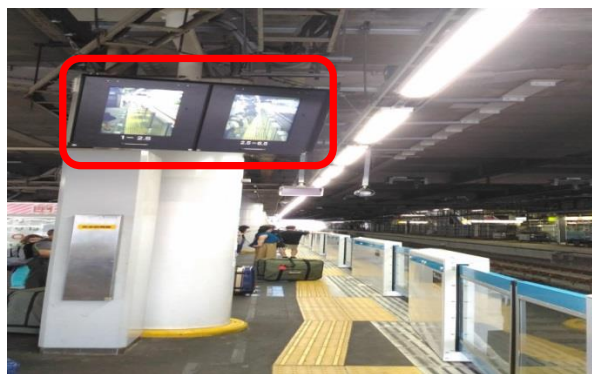


圖 5-7 JR 品川車站內的月台監視器

二、建議

(一) 接地桿吊掛與監視螢幕：

在韓國鐵道公社的坪內維修所參訪時，發現其電車線送/斷電作業有其獨特之處，相關做法可為本局各維修廠、段之參考：

1. 斷電接地作業時接地桿是吊掛在主吊線附加之特定掛架，與本局吊掛於接觸線不同，可避免接地桿在接地作業與電車線接觸時，產生些微火花導致電車線之融蝕受損。如圖 5-8 所示。
2. 在送/斷電開關前加設監視螢幕，切換開關作業時除了事先廣播外，並可藉由螢幕確認車頂狀態，避免設備及人員之損傷，如圖 5-9 所示。



圖 5-8 接地桿掛在主吊線



圖 5-9 送斷電桿前的監視螢幕

(二) 工作安全平台：

1. 軌道陸路兩用移動式高空工作平台：

在韓國鐵道公社(簡稱國鐵；KORAIL)的坪內維修所參訪時，與韓國國鐵人員互相交換維修經驗，討論更換兩刷時工作人員使用軌道陸路兩用高空工作平台，此高架工作平台方便員工移動及確保更換作業之安全，其相關之結構值得本路參考，使檢修人員在工作時能更安全與方便。如圖 5-10 所示。本工作平台可為本局各維修廠、段之參考。

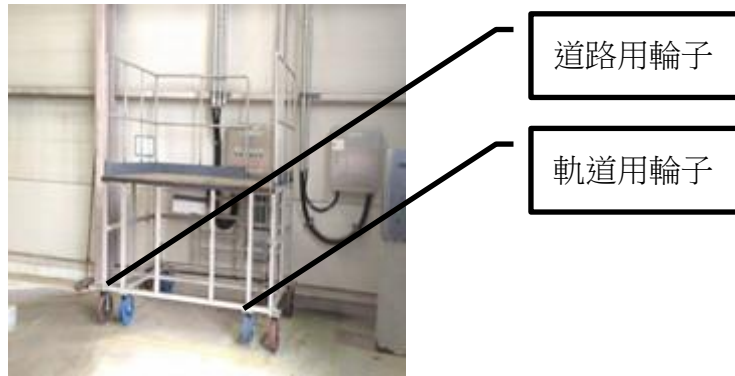


圖 5-10 軌道陸路兩用高空工作平台

2. 車頂移動式安全護欄：

對於必須在車頂高空作業的工作人員而言，為了要防範人員有墜落受傷等工安意外事故發生，就必須穿戴安全母索，防止意外發生。而移動式安全護欄除了可加掛安全母索外，更有護欄防護，而且配有輪子藉由列車頂部兩側集水溝移動，隨工作人員變換位置調整，確保檢修人員車頂工作之安全與方便。如圖 5-11 所示。本安全護欄可為本局各維修廠、段之參考。



圖 5-11 車頂移動式安全護欄

(三) 車廂旅客資訊系統(PISC)顯示車廂開門與月台出口扶梯位置：

東京 JR 山手線及其他地鐵，其車廂內旅客資訊系統，提供乘客該車站清楚的月台與其出口動線及其扶梯的位置是靠近何者車廂等資訊，減少旅客在月台逗留時間，避免擁擠狀況，如圖 5-12、圖 5-13 所示。

另外也可顯示任一路線的運行情報，使旅客了解某路段因為路線保養而暫停運行，如圖 5-14 所示。

此外抵達目的地車門開啟前，旅客資訊系統也會提醒乘客本側或對向側開門，與本局門機上端燈號閃爍顯示告知，有異曲同工之妙，如圖 5-15 所示。

相關資訊提供可為本局後續新購列車參考。



圖 5-12 車廂門出口位置



圖 5-13 地鐵轉乘資訊



圖 5-14 運行情報



圖 5-15 車廂本側開門

(四) 太陽能版之廣設：

無論是日本、韓國乃至於台灣，現在世界各地都積極利用自然資源並響應節能減碳為目標，不僅是工廠大樓，車站也可以充分利用空間裝設太陽能板，除了供給自家使用，若有多餘也可以賣給電力公司躉電。如圖 5-16~圖 5-17 所示。

本局維修廠、段、車站若能在外牆架設太陽能板，將可提供該建物用電，

大幅減低用電費用。



圖 5-16 宇進產電頂樓太陽能板



圖 5-17 姬路站外太陽能板

陸、 附錄

附錄一、三菱電機赤穗工廠(主變壓器)簡介

(一)工廠簡介

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

系統變電SYSTEM製作所・赤穗工廠概況

2019年 7月 4日
系統變電SYSTEM製作所赤穗工廠

Copyright © 2019 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

赤穗工廠的沿革

1910年 開始在三菱造船(株)電機製作所(神戶)製造變壓器
1921年 設立三菱電機(株)
1940年 伊丹製作所開始生產 <成立神戶製作所大阪工廠>
1972年 赤穗工廠開始生產 <成立伊丹製作所 赤穗工廠>
※ 從伊丹地區交接了高電壓、大容量外鐵式變壓器的生產
1977年 獨立為赤穗製作所
1984年 開始生產日本首度國產的超電導磁鐵
1986年 從伊丹地區交接了內鐵式變壓器、車載變壓器的生產
1997年 成立系統變電暨交通SYSTEM事業所 <整合伊丹製作所/赤穗製作所/控制製作所系統部門>
※ 開始了目前的3地廣域營運體制
2002年10月 將超電導磁鐵事業轉交至神戶地區
2005年 成立系統變電SYSTEM製作所
2008年 成立系統變電SYSTEM製作所 赤穗工廠
2009年 將超電導磁鐵事業再次轉移至赤穗工廠
2010年 自製變壓器開始生產100周年

赤 穗 工 廠

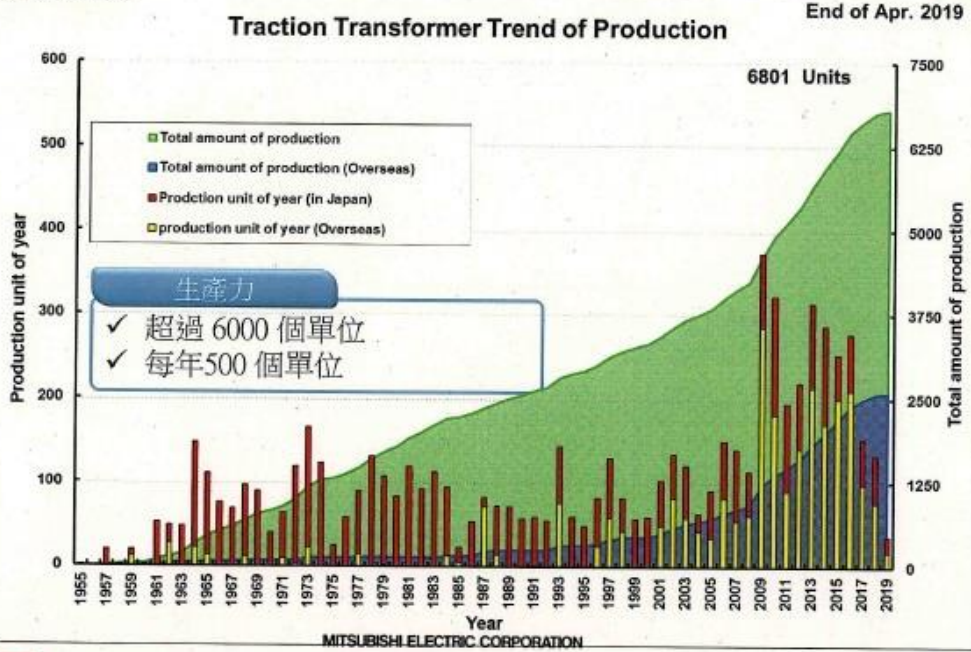
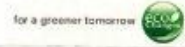
Power of Quality
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION. ALL RIGHTS RESERVED.

2

(二)供應實績



1.供應成果 (各年供應量)

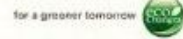


Confidential Melco Ref. No.SDT-R.5725-rev0

© Mitsubishi Electric Corporation



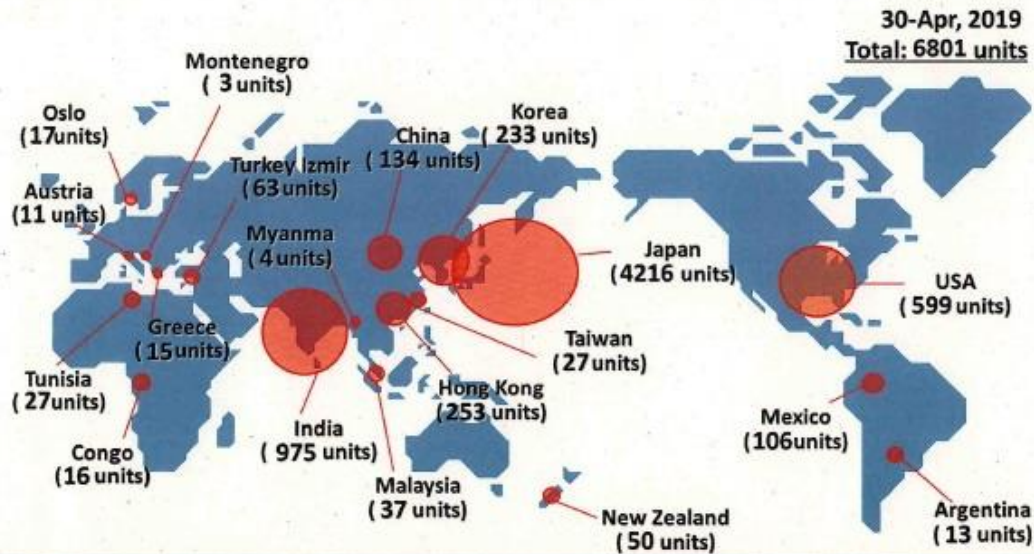
1.供應成果 (日本)



➤ 新幹線變壓器的先驅



1.供應成果（世界市場）



- ✓ 日本國內 [顧客：JR、列車類型：高速（新幹線）、區域]
- ✓ 國外 [打造車輛 (CAF、ROTEM 等)、列車類型：高速、區域]

Confidential Melco Ref. No.SDT-R.5725-rev0

6
© Mitsubishi Electric Corporation



台灣高鐵

台灣高鐵
Based700型新幹線電車
TTM3A型主變壓器

單相 60Hz 連續額定 矽油浸式
供油風冷式 外鐵式 無壓密封式

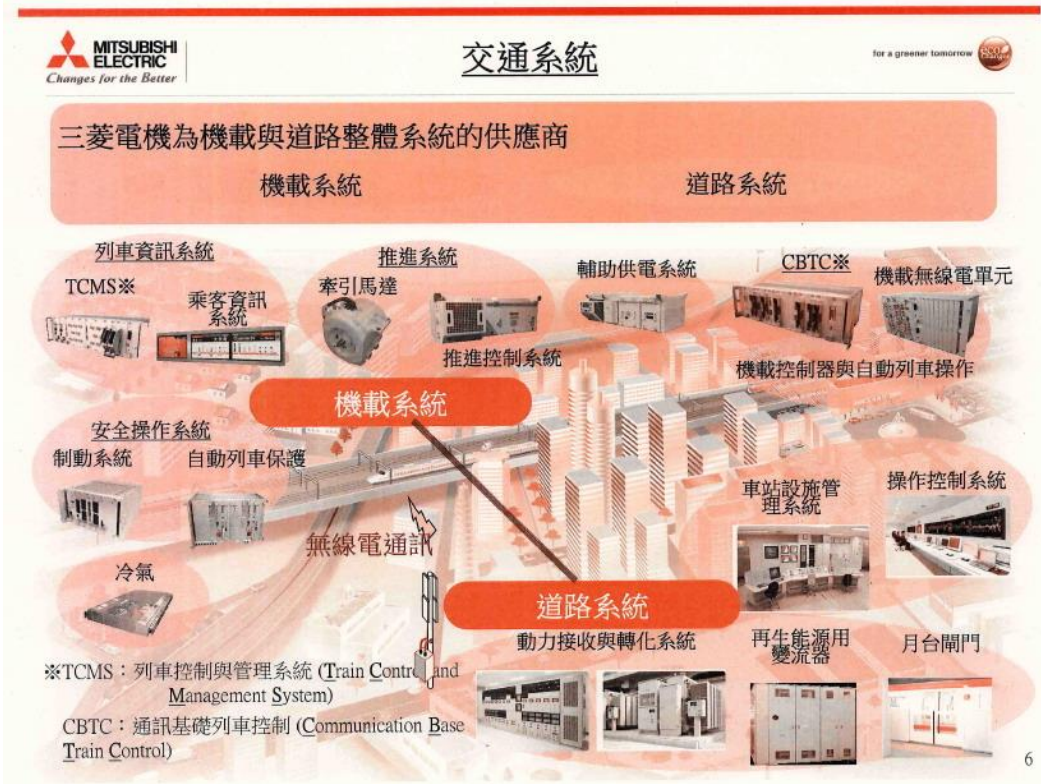
一次 4160kVA 25000V
二次 3660kVA 1220V×3G
三次 500kVA 430V

總重量 3110 kg

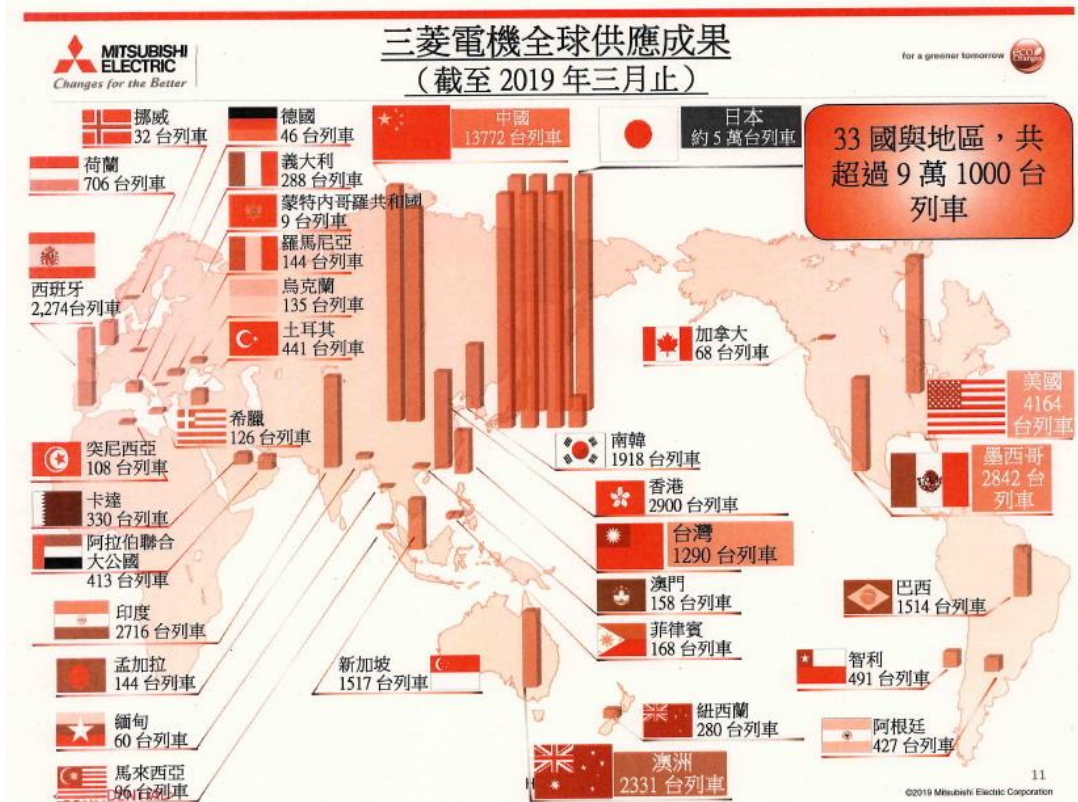


附錄二、三菱電機伊丹製作所

1. 交通系統產品



2. 全球及台灣實績



3. 顧客需求與省能方法

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

for a greener tomorrow

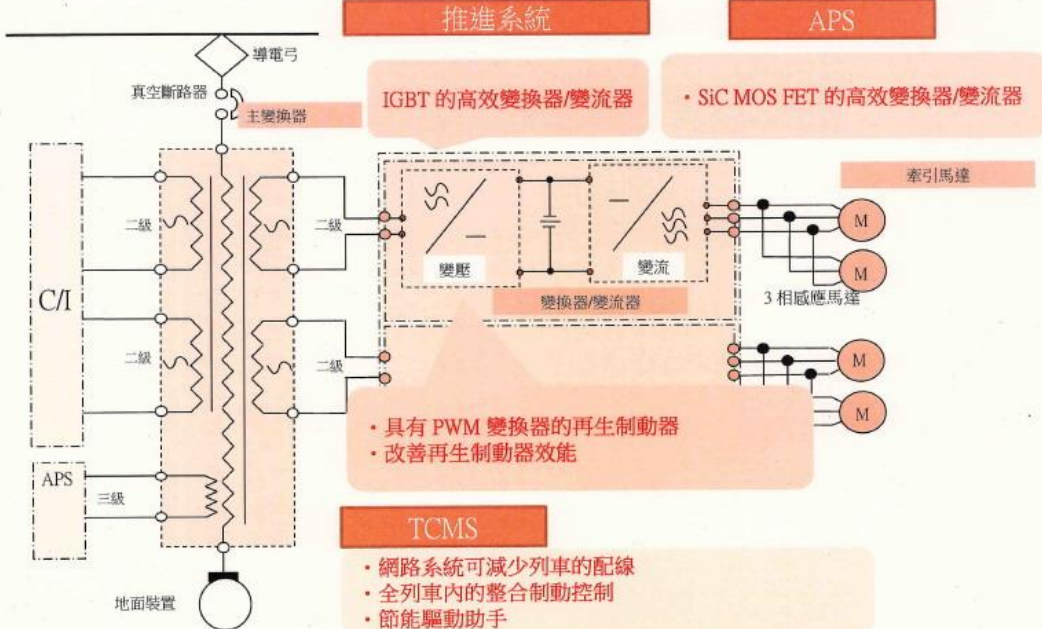
顧客需求與 MELCO 提案概念

顧客需求	MELCO 的最新技術	MELCO 的解決方案
<ul style="list-style-type: none"> ■ 省能 <ul style="list-style-type: none"> - 節省能源成本 - 保護環境 ■ 更少保養需求 <ul style="list-style-type: none"> - 減少需要的保養零件 ■ 更少 LCC ■ 高可靠性 	<p>電力電子技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 電力裝置開發器 (先進的 IGBT、SiC 模組) ■ 控制演算法 ■ 主電路架構 <p>馬達設計技術</p> <p>變壓器設計技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 電磁分析 ■ 諧波耗損計算 ■ 熱力學分析 ■ 3D 有限元素分析 <p>TCMS 列車控制系統</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 大容量資料傳輸 ■ 列車能源管理 ■ WDMS 的遠距保養 	<p>高效變壓器、感應馬達與帶有新功率裝置的變流器</p> <p>TCMS 列車控制系統</p>  <p>顧客優勢</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 省能 ■ 更少保養與 LCC ■ 高可靠性

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

for a greener tomorrow

省能方法



推進系統

APS

IGBT 的高效變換器/變流器

SiC MOS FET 的高效變換器/變流器

牽引馬達

3 相感應馬達

具有 PWM 變換器的再生制動器

改善再生制動器效能

TCMS

- 網路系統可減少列車的配線
- 全列車內的整合制動控制
- 節能驅動助手

HPN-S3937

19

4. 資訊整合與通用設計方向

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

for a greener tomorrow

兩種整合資訊

車門上方
17吋寬 (WXGA 1280x720)



天花板下方
17吋寬 (WXGA 1280x720)



● 廣告
· 新聞
· 天氣預報
· 廣告
· 活動資訊

乘客資訊可以吸引乘客注意力令他們觀看廣告。

● 乘客資訊
· 終點站/下一站
· 月台資訊
· 轉乘資訊
· 車門開啟/關閉方向
· 列車交通資訊


MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

for a greener tomorrow

通用設計方向

在 LCD 上，通用設計理念不僅可以服務現有乘客，也能服務到潛在乘客。

- 象形圖
- 字體
- 地圖式轉乘資訊
- 色彩組合
- 動畫



5. 新一代電力電子

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

for a greener tomorrow

SiC 動力裝置配置

透過低導通電阻降低功率損耗

SiC 擊穿電壓 (*1) 比 Si 高 10 倍。

較低電阻
降低大約 1/10 的半導體厚度

較低能耗

二極管結構比較

Si(*2)：矽

SiC(*3)：碳化矽

陽極

p型半導體
n型半導體
(在陽極與陰極之間保持電勢)

厚度 1/10

陰極

陽極

肖特基能障

n型半導體
n+型半導體
(SiC 基板)

陰極

優勢

- 高切換頻率
- 大電流容量
- 降低冷卻系統尺寸

(*1) 工作電壓參數較大數值表示較低能耗
(*2) 矽
(*3) 碳化矽

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

for a greener tomorrow

SiC 模組

SiC 動力模組背景

- MELCO 成功開發了混合 SiC 模組與全 SiC 模組。
混合 SiC 與全 SiC 之間的區別在於是否使用了 SiC-MOSFET。

IGBT Power Module

Hybrid-SiC Power Module

All-SiC Power Module

Si IGBT

Si Diode

Si IGBT

SiC Schottky Barrier Diode

SiC

SiC MOSFET

SiC Schottky Barrier Diode

SiC

SiC

- 與傳統變流器相比，使用全 SiC 後，變流器損耗降低了約 55%。
此外，與混合 SiC 轉換器相比，變流器損耗降低了約 35%。

變流器損耗比較

變流器類型	損耗 (%)
IGBT	100
混合 SiC	65
全 SiC	45

附録三、YUTAKA 高崎工場

(一) 工場沿革

■ 沿革

- | | |
|-------|--|
| 1948年 | 創業者牧豊一が東京都大田区北糺谷に合資会社ユタカ製作所を設立 |
| 1950年 | 車両用ジャンパ連結器の製造を開始。日本国有鉄道の指定メーカーとなる |
| 1953年 | 電気車制御用スイッチ類、ツナギ箱類の製造開始 |
| 1963年 | 一般産業機器用電気連結器の設計・製造を開始 |
| 1965年 | 群馬県高崎市八幡工業団地に高崎工場を建設 |
| 1970年 | 大型プラント設備(製鉄所圧延装置)用多接点大容量全自動電気連結装置(オートカブラ)を開発。国内の製鉄所に納入を開始 |
| 1977年 | 株式会社ユタカ製作所に組織変更 |
| 1978年 | 高圧コネクタ(YH1 シリーズ)を開発。新幹線電車(200系)に採用される |
| 1979年 | 低圧コネクタ(YL100, 200 シリーズ)を開発 |
| 1996年 | 3芯・4芯タイプの高圧コネクタを開発 |
| 2000年 | ISO9001 認証を取得 |
| 2000年 | ドイツ・ベルリンで開催の「Inno Trans 2000」に単独出展 |
| 2002年 | 小型軽量低圧コネクタ FY シリーズを開発 |
| 2004年 | 中国北車集団四方車輛研究所と技術提携 |
| 2007年 | 小型軽量ジャンパ連結器(YL11 シリーズ)を開発 |
| 2008年 | 経済産業省中小企業庁主催「元気なモノ作り中小企業 300 社」に選定
国内大手製鉄所にオートカブラシステムを納入 |
| 2009年 | 本社を東京都大田区大森北一丁目に移転
エコアクション 21 認証を取得
電空一体締切装置を開発 |
| 2012年 | 試験棟を建設 大型振動試験機導入
イーサネット用コネクタ(EY シリーズ)を開発
3600V 対応高圧コネクタを開発 |
| 2014年 | 高崎工場内に新社屋を建設し本社を移転
イーサネット対応電気連結器を開発 |

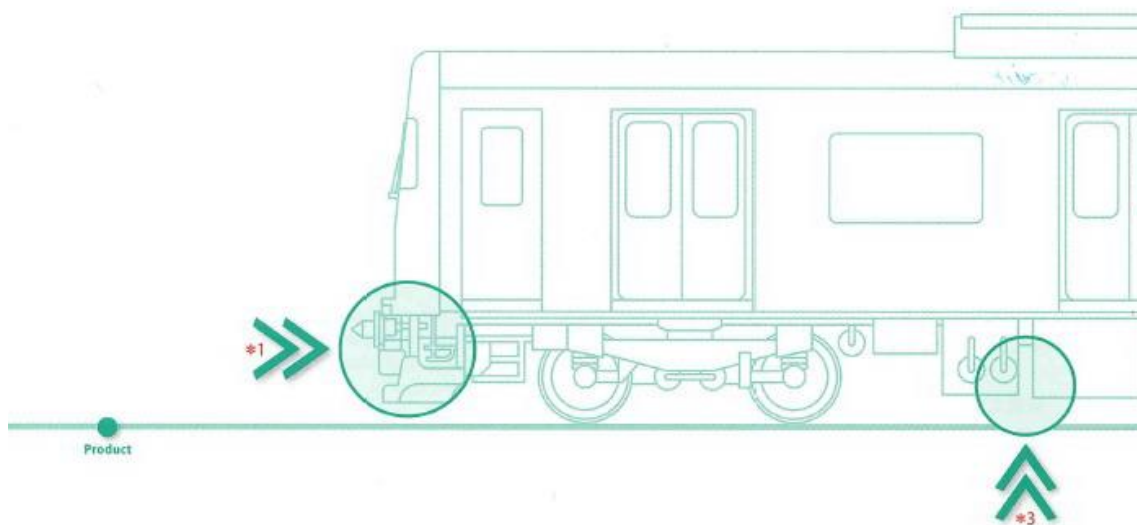
(二) 産品簡介

安心のユタカ製品。

Peace of mind with Yutaka products.

実績に裏付けられた過酷な環境下での安定した機能と、
長期間使用に耐えるすぐれた耐久性で安心をお届けします。

We deliver peace of mind through stable functionality under harsh environments
and reliable durability that withstands long term usage,
as demonstrated by our track record.



電気連結器・列車自動解結システム*1

Electric Automatic Couplers -
Automatic Train Coupling and Uncoupling Systems*1

列車編成の弾力的運用を行うため、安全かつ迅速に車両の分割・併合を行うのが、列車自動解結システムです。電気連結器、連結締切装置、列車解結操作スイッチで構成され、列車の運転席からの遠隔操作で自動的に連結、解放を行うことができます。

Our automatic train coupling and uncoupling systems perform resilient car reorganization operations by quickly and safely dividing and joining cars. The systems are made up of electric automatic couplers, train coupling and uncoupling devices, and switches for control coupling. These elements enable automatic coupling and uncoupling of the cars to be controlled remotely by the train operator.



電気連結器
Electric Automatic Couplers

ジャンパ連結器*2

Jumper Couplers*2

主要製品であるジャンパ連結器は、鉄道車両間の制御回路や電源回路の連結に使用される物です。当社ジャンパ連結器は、高圧用から低圧多芯形まで豊富なバリエーションを揃え、軽操作による着脱と、完全防水を誇る堅硬さで、数多くの鉄道車両に使用されています。

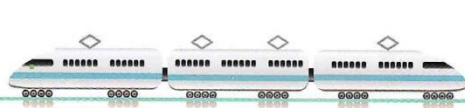
Jumper couplers, our main product, are used for connecting control circuits and electric power lines between railway cars. Our jumper couplers are available in many diverse variations, from high-voltage models to low-voltage multi-core models, and are used in a large number of railway cars for their easy installation and removal, and their fully waterproofed hardness.



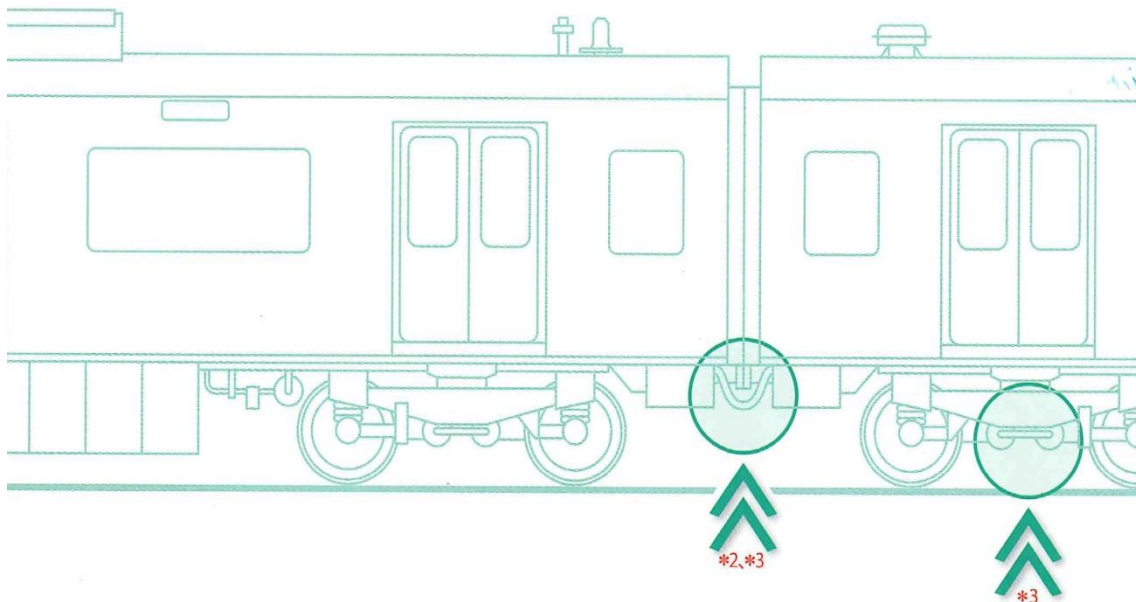
低圧ジャンパ連結器
low-voltage jumper coupler
YL10-76A

YL10-76A

Product



Connect the Confidence.



防水コネクタ *3

Waterproof Connectors *3

高圧用、低圧用、イーサネット用と、ユタカコネクタは、幅広い電線径に対応し、小型軽量、完全防水が特徴です。扱いやすい操作性と、過酷な条件での耐久性を考慮した設計で鉄道車両、一般産業機器等の広い分野で利用されています。

Our high-voltage, low-voltage, and Ethernet-equipped connectors, are compatible with a wide range of wire diameters, and are known for being light, compact, and completely waterproof. Our connectors are used in a wide range of fields for railway cars and for general industrial devices, in consideration of their ease of operation and design for durability under harsh conditions.



高圧コネクタ
High voltage Connectors
YH70ANZO_YH70AZO

その他

Others

ユタカ製作所では鉄道車両で培われた技術、経験を活かし、車両間の接続分野以外にも部品を製作しています。大型の設備にも対応し、塵埃・高温等の特殊で過酷な環境下でも、確実に接続を行う事のできる耐久性に優れた自動着脱の機能を付加したカプラ装置などがあります。

Our products include coupler devices that are also compatible with large-scale installations and provide highly durable automatic installation and removal functionality enabling secure connection, even under harsh environments characterized by dust, high temperatures, and more.



産業機器製品
カプラ
Manufacturing Equipment Products
Couplers

電気連結器*1

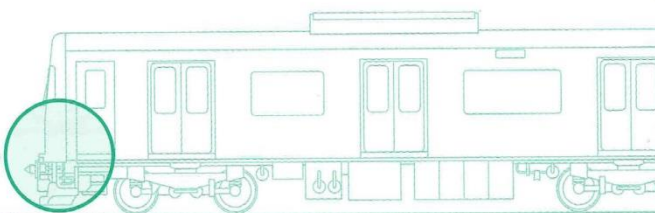
Electric Automatic Couplers*1

電気連結器は、密着連結器に取り付け、列車編成が連結・開放すると同時に自動的に車両の電気回路を接続および切り離しができます。耐寒・耐雪型、多接点に対応した2階建て電気連結器や、イーサネット対応の電気連結器も製作しています。

Our electric automatic couplers attach to hermetic couplers, and are able to automatically connect and disconnect electric lines between cars while the cars are being joined and divided for train reorganization. We also manufacture couplers that are resistant to cold and snow, two-level electric automatic couplers compatible with multiple points of contact, and Ethernet-compatible electric automatic couplers.



電気連結器
Electric Automatic Couplers



列車解結操作スイッチ*1

Switches for Control Coupling*1

列車の床下にある連結締切装置へ指令を送るためのスイッチです。通常は運転台に取り付けられます。

Our switches transmit instructions to a train coupling and uncoupling device under the train car floor. These switches are typically installed in the operator's cabin.



列車解結操作スイッチ
Switches for Control Coupling

高圧コネクタ*3

High-voltage Connectors*3

高圧用コネクタは、幅広い電線径に対応し、小型軽量、完全防水が特徴です。車間渡りのほか、モーターと車体の接続に使用できます。扱い易い操作性と、過酷な条件での耐久性を考慮した設計で、鉄道車両・一般産業器等の広い分野で利用されています。

Our high-voltage connectors are noted for being compatible with a wide range of wire diameters, being light and compact, and being completely waterproof. Our connectors are used to connect not only between cars, but also between the motor and the cars, and are employed in a wide range of fields for railway cars and for general industrial devices, in consideration of their design for ease of operation and durability under harsh conditions.



高圧コネクタ
High-voltage Connectors
YH400Z_YH400NZ

低圧コネクタ*3

Low-voltage Connectors*3

低圧用コネクタは、小型軽量、完全防水で、車間渡りのほか、機器同士の接続等に使用できます。

Our low-voltage connectors are lightweight, compact, and completely waterproof, and are used between railway cars as well as for connecting equipment and so on.



低圧コネクタ
Low-voltage
Connectors
MYPRI19_MYSR119

連結締切装置*1

Train Coupling and Uncoupling Devices*1

運転台からの操作によって列車の連結解放時の空気回路、電気回路の開閉動作を行うものです。必要回路数によって機種選定を行って頂けます。

Our devices perform opening and closing operations on air circuits and electric circuits when train cars are coupled and uncoupled by an operation from the operator's cabin. Various models are selectable according to the number of required circuits.



連結締切装置
Train Coupling
and Uncoupling Devices

ジャンパ連結器付きツナギ箱*2

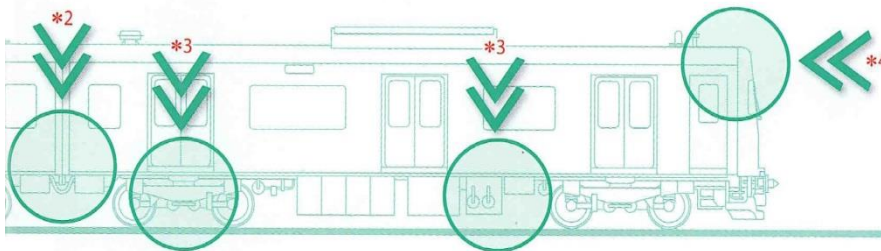
Junction Boxes with Jumper Couplers*2

鉄道車両に搭載されるジャンパ連結器は、鉄道車両間の制御回路や電源回路の連結に使用されるものです。ジャンパ連結器をツナギ箱に取り付け配線まで完了したものが、ジャンパ連結器付きツナギ箱です。

Our jumper couplers, installed in railway cars, are used for connecting control circuits and electric power lines between railway cars. Our junction boxes with jumper couplers provide complete installation of the jumper couplers within the junction box.



ジャンパ連結器付き
ツナギ箱
Junction Boxes with
Jumper Couplers



Connect the

イーサネット対応コネクタ*3

Ethernet-compatible Connectors*3

鉄道車両用としてイーサネット対応コネクタは、IEC11801のカテゴリ5に対応。防水性能はIPX7、耐震性ではIEC61373(JISE4031)に対応しており、扱い易い操作性と、過酷な条件での耐久性を考慮したコネクタです。

Our Ethernet-compatible connectors for railway cars are compliant with IEC11801 category 5. Our connectors have waterproofing performance in conformity with IPX7, earthquake resistance in conformity with IEC61373 (JISE4031), are easy to handle and operate, and durable under harsh conditions.



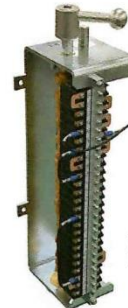
イーサネット対応コネクタ
Ethernet-compatible Connectors
EY7-3FSR_EY7-3JPR

切替スイッチ*4

Direction Selection Switches*4

運転台用選択スイッチ、保安装置用、非常連結切替用など、各種スイッチを用意しております。

We have a variety of available switches, including selection switches for the operator's cabin, safety device switches, emergency coupling switches, and so on.



切替スイッチ
Direction Selection Switches

附錄四、宇進產電

(一) 公司沿革



宇进产电创业，成长为株式会社。



宇进产电的稳定和发展时期



宇进产电挑战更大的梦想。



为实现梦想而努力的企业-宇进产电



宇进产电会努力成为领先的企业

2018

承造首尔新林线轻轨
承造世元株式会社电动巴士（梁山市）
承造联合清州工厂储能设备
承造联合材料蓄电装置的安装工程
承造安山市绿色电动巴士
承造清州市电动巴士
承建仁川城市轨道交通2号线车辆
承造 150辆干线型电力动车组

2017

承造首尔市立科学馆电动巴士
承造潭阳郡电动巴士
承造光州地铁2号线
承造青罗国际城双模式有轨电车
承造韩国电力公司新堤川，新永州 TCSC建设工程

(二) 各地工廠

WOOJIN网络

为更好地应对急剧变化的经营环境和客户需求，
会继续发起挑战并不懈努力！



WOOJIN Electric Machinery WOOJIN Electric Machinery Co., Ltd.

生产铁路车辆用电气元器件、机械零部件、PSD、导电轨等

宇进产电 WOOJIN Industrial Systems Co., Ltd.

生产轻轨车辆、车上设备、测试设备等

宇进产技 WOOJIN Industrial Technology Co., Ltd.

车辆基地检修服务及其设备

(株)J-TECH J-TECH CO., Ltd.

生产工业用电阻器、铁路车辆用配电柜、显示器



(株)宇进产电首尔办事处
(株)宇进产技首尔办事处

WOOJIN Electric Machinery
(株)宇进产电总部 - 第1工厂
(株)宇进产电第2工厂
(株)宇进产电梧仓工厂
(株)J-TECH

(株)宇进产技

(株)宇进产电湖南办事处



WOOJIN Electric Machinery
忠北槐山郡沙梨面梨谷路1路9
Tel : 82-43-830-5331
Fax : 82-43-833-3419



(株)宇进产电总部 - 第1工厂
忠清北道槐山郡沙梨面沙梨路95
Tel : 82-43-820-4111
Fax : 82-43-836-7405



(株)宇进产电第2工厂
忠清北道槐山郡沙梨面农工园区路31
Tel : 82-43-820-9805
Fax : 82-43-838-8901



(株)宇进产电梧仓工厂
忠清北道清原郡玉山面科学产业4路167
Tel : 82-43-210-0964
Fax : 82-43-217-5630



(株)宇进产电首尔营业办事处/(株)宇进产技
忠清北道槐山郡沙梨面沙梨路95
Tel : 82-2-2103-8501
Fax : 82-2-2103-8699

(三) 軌道相關產品

主要产品

01

司控器及接触器、继电器

[Driver Controller & CB, Contactor, Relay]

02

车顶设备

[Rooftop Equipment]

03

连接器

[Electric Jumper Coupler]

04

控制箱类

[Control Component Box]

05

改造/改良

[Improvement & Refurbishment]

06

车门系统

[Electric Door System]

07

第三轨及站台屏蔽门

[Third Rail & PSD]

08

维修测试设备

[Maintenance & Test Equipment]

09

生产设备

[Manufacturing Facility]

10

框架箱体产品

[Box Structure]

铁路运输系统的技术创新领导者



Technical Innovation for Your Safety and Easy Life 06 • 07

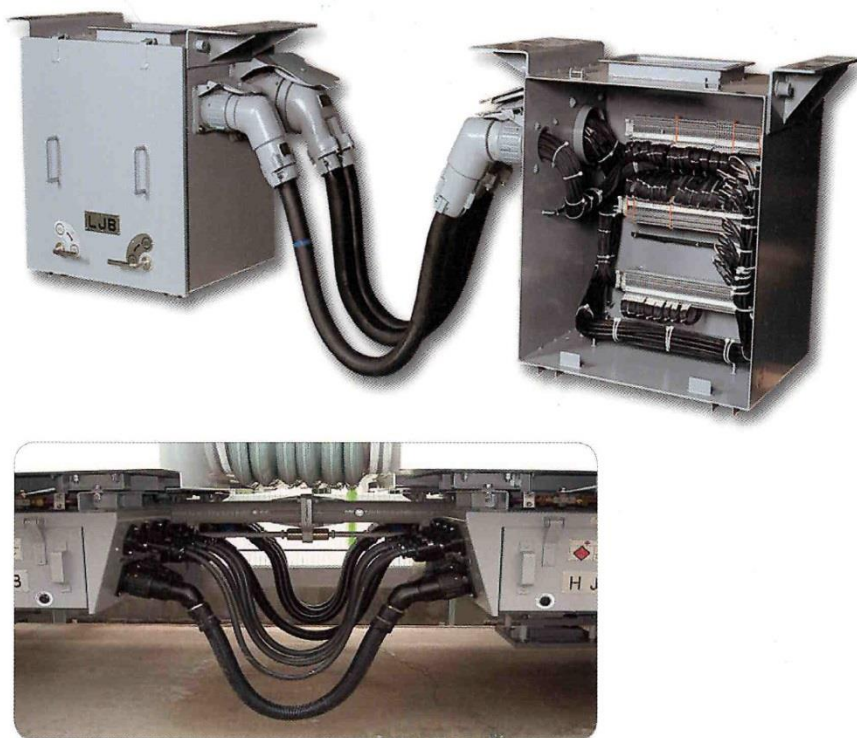
Electric Jumper Coupler

跳线连接器及接线箱 | Jumper Coupler & Junction Box

03.连接器

跳线连接器 Jumper Coupler

用于车辆间低压及高压电路的连接及分离的连接器。由插头及插座构成，插座采用同接线箱一起固定安装于车体上的方式。



● 基本规格

	90P		66P	12P	5P(高压)	5P(低压)
最大电流	41A	73A	41A			
额定电流	23A	46A	23A	20A	160A	200A
额定电压	100V	100V	100V	100V	AC 1550V	AC 440V DC 100V
耐压	AC1200V /1分钟	AC1200V /1分钟	AC1200V /1分钟	AC1200V /1分钟	AC5400V /1分钟	AC1200V /1分钟
绝缘电阻	20MΩ	20MΩ	20MΩ	20MΩ	50MΩ	20MΩ

● 实际应用

韩国铁路公司、首尔地铁、首尔城市铁路公司、釜山交通公司、仁川交通公司、大邱城市铁路公司、大田城市铁路公司、光州广域市城市铁路公司等

04.控制箱类

Control Component Box

控制箱 | Control Component Box

线路断路器箱 Line Breaker Box

内部安装高速断路器、线路接触器、充电电阻脱扣单元、继电器类，在过电流时防止损坏设备，高速断路器和线路接触器是电磁式设备，通过电磁力控制分断。



● 基本规格

主电路电压	DC1500V
电流	DC 1200A(主电路)
	DC 100A(控制电路)
控制电路电压	DC 100V(+10%, -30%)
过电流设定值	1600A

● 实际应用

韩国铁路公司直流交流电动车辆
大邱城市铁路2号线、釜山城市铁路3号线

辅助控制箱 Auxiliary Control Box

内置有电路断路器、交流过电流继电器、直流电压继电器、高压熔断器及二极管等，通过运行各设备的不同功能，起到进行车辆控制及保护设备的作用。



● 基本规格

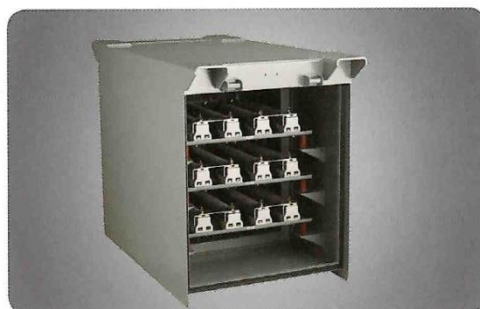
主电路电压	DC1500V
电流	DC 600A(主电路)
	DC 120A, AC 123A(控制电路)
控制电路电压	DC 100V(+10%, -30%)

● 实际应用

韩国铁路公司(直流交流电动车辆)

电阻器箱 Resistorr Box

牵引逆变器发生过电压时，电阻器(OVRe)与OVT连接，并驱使过电压进行放电，CHGRe在充电时限制电流，防止电容器快速充电。



● 基本规格

主电路电压	DC1500V
额定电阻值	6.48 Ω \pm 5% (OVRe)
	6.48 Ω \pm 5% (CHGRe)
过电压设定值	DC 2000V (4连续检测)

● 实际应用

大邱城市铁路3号线单轨索道

项目主要目的是延长车辆的使用年限，确保司机操作的便利性。将车厢便利设施——座椅、灯具、空气净化设备、附属室替换为现代化设施，通过增加各种控制设备的易操作性及完善车厢内外部的监控装置，优化车辆运用，便于一个人驾驶控制。



驾驶室控制台改良

- 改良目的
在只有1名乘务员(司机)的情况下，确保设备操作的便利性及车辆运用的灵活性
- 改良范围
改良车门控制开关，安装站台监视器，对单人操作下的控制台设备进行重新布局，实现仪器数字化，更换指示灯LED
- 实际应用
韩国铁路公司中央线、盆唐线



内燃车改造

- 改良目的
全面改造城市轨道交通内燃车 (CDC) 的车厢设备，改良为“Mugunghwa”内燃车 (RDC)
- 改良范围
车厢内设备(座椅、车厢门等)
便利设备(读书灯、窗帘、笔记本电脑桌等)
安设迷你咖啡店，全面改良卫生间设备
- 实际应用
韩国铁路公司



08.测试设备

Maintenance & Test Equipment

测试设备 | Test Equipment

WOOJIN Electric Machinery制造并提供各种对车辆基地检修车辆及各电气单元的测试设备。



PA超声波探伤机 Ultrasonic Flaw Detection System

- 测量对象：车轴
- 测量项目：车轴的内部裂缝及异常
- 测量方法：通过垂直、局部、可视探针放射超声波，对车轴的缺陷进行探伤
- 测量方式：反向的一维分析(Waveform)、反向的三维分析(Phased array)
- 设备结构：探伤装置、研磨装置、控制单元



牵引逆变器测试设备 Test Equipment for VVVF Inverter

- 测量对象：VVVF电动车组、GTO转换器/逆变器、控制装置
- 测量项目：电源装置、顺序、保护动作、门放大器特性、附加输出测试
- 测量功能：显示功能、电压可变功能、自我诊断功能、合格判定功能
- 设备结构：数据处理装置、测量装置、信号发生装置、运输设备、测试电缆



SIV试验机 Test Equipment for SIV

- 测量对象：VVVF电动车组、静止逆变器控制装置
- 测量项目：电源装置、顺序、保护动作、车门驱动装置试验
- 测量功能：显示功能、电压可变功能、自我诊断功能、合格判定功能
- 设备结构：数据处理装置、测量装置、信号发生装置、测试电缆

WOOJIN Electric Machinery制造并提供各种对车辆基地检修车辆及各电气单元的测试设备。



线圈弹簧测试设备 Test Equipment for Coil Spring

- 测量对象：电动车组线圈弹簧(Coil spring)
- 测量项目：弹簧高度测量、负荷试验
- 测量功能：电源显示功能
进行状态确认功能
数据测量及分析、显示功能
自我诊断功能
合格自动判定功能
- 设备结构：控制部分、供电部分、检测机部分、
起动装置部分、操作板(固定式)



控制装置测试设备 Test Equipment for CCU

- 测量对象：电力机车(8200号台)控制装置(CCU)
- 测量项目：起停顺序、保护动作、输入电压变动
数字/模拟输入输出
通信功能 (MVB、WTB)
- 测量功能：状态显示功能
数据收集及输出功能
MVB通信功能
合格自动判定功能
- 设备结构：供电装置、数据处理装置
数据测量装置、等效信号发生装置
PLC、示波器、设备安装台



ATP试验机 Test Equipment for ATP

- 测量对象：ATP装置(含外围设备)
8000号台电力机车
8100、8200号台电力机车
8500号台电力机车
- 测量项目：实时数据接收/监控/停止试验/控制电源加载、
输入输出验证试验/模拟输出试验、BEACON
ANTENNA 试验、前后ATC传输、DMI试验
- 测量功能：数据监控/收集/储存/分析
自动电源管理功能
移动式试验功能
- 设备结构：主控制装置、试验控制装置、移动式试验装置、
通信控制装置、信号发生装置、等效电源供给装置

Main Equipment



■ Rubber Tired Bogie

- Type of bogie : Single axle bogie
- Type of wheel : Rubber tire injected with nitrogen gas
- Type of tire : internal secondary aluminum wheel replacing traditional tube
- Guidance wheel and switching wheel : Light urethane
- Suspensions : 1st suspension - rubber tire, 2nd suspension - air spring
- Guideway : Riding of compulsory side rail with 4 guidance wheels

■ VVVF Inverter

- Type : IGBT VVVF Inverter
- Input voltage : 750V DC
- Output voltage : 550V AC, 3-phase
- Control Device : IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)
- Control method : 1C1M
 - PWM control (2-leveled signal voltage control)
 - Automatic Acceleration and Deceleration with VVVF Inverter for both propulsion and energy regeneration process control



■ Static Inverter

- Type : IGBT Inverter
- Input voltage : 750V DC
- Output voltage : 380V AC / 100V DC
- Control method : Inverter constant voltage regulation
- Power Rating : 70kVA



■ Traction Motor

- Model : KST-110
- Type : 4 pole 3phase squirrel cage induction motor
- Cooling method : Natural cooling
- Output Rating : 110kW



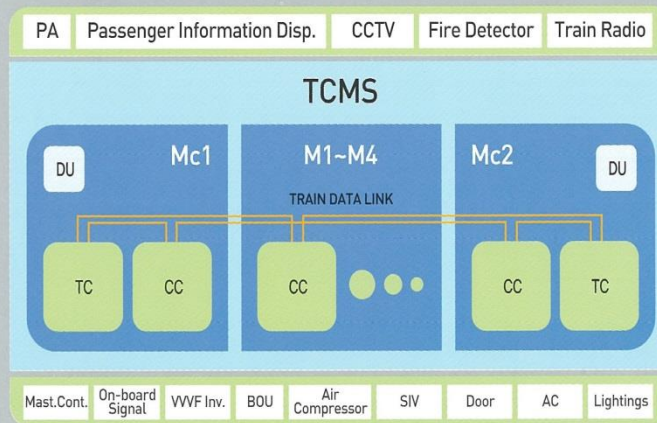
■ Current Collector

- 3rd rail (Side lateral riding)
- Operating method : Spring tension
- Uplift force : 6 ± 1kgf

All core equipments are digitally integrated resulting lighter weight, hence being perfect match with Rubber Tired LRV, AGT

■ Train Control and Monitoring System (TCMS)

- TCMS has functions as follows
 - Real-time monitoring of all information necessary for train operation
 - System integration and automatic response while train operates automatically
 - Maintenance support with recording of operation and inspection log



■ Brake Operating Unit (BOU)

- Pneumatic brake module
 - Brake control unit + Air reservoir + Operating valves
- Model : YJ36M
- Brake method
 - Regenerative + Pneumatic brake by electrical command (28 levels for each controls)
- Features
 - Brake force monitoring
 - Automatic conversion at detecting the shortage of brake force (Service brake → Emergency brake → Preventive brake)



■ Compressor Motor (CM)

- Air supply system
 - Compressor + Dryer + Reservoir + Starting unit + Pressure switch box etc.
- Type : JRC-5FA, Oilless & low noise piston type
- Discharge : 528ℓ/min
- Max. Pressure : 10bar
- Output Rating : 5.5kW
- Input voltage : 3-phase 380V AC



■ Wake-up Power Supply Unit (WPU)

- Input voltage : 750V DC
- Output Rating : 100V DC, 8.6A
- Utility facto : more than 80%
- Features : At power rail powering, automated unmanned system starts automatically by remote control