

出國報告（出國類別：其他）

106LMM001T「推拉式電車組及
EMU500 型電聯車電機系統更新」
採購案(B 案)出國專業教育訓練
(第 2 梯次)

服務機關:交通部臺灣鐵路管理局

職稱姓名:助理工務員 張詠欽

技術領班 蔡博宇

技術助理 彭康軒

派赴國家/地區:韓國/清州及日本/東京、赤穗、大阪

出國日期:112 年 02 月 20 日至 112 年 03 月 08 日

報告日期:112 年 04 月 28 日

摘要

專業課程訓練班依「推拉式電車組及 EMU500 型電聯車電機系統更新設備規格及施工安裝需求說明書」第 9 點訓練規定，前往各電機系統製造廠進行檢修種子師資人員專業課程訓練，訓練人員分為 2 梯次，每梯次至少 2 週計 60 小時。

第 2 梯次出國時間為 2023 年 2 月 20 日至 3 月 8 日合計 17 天，參與人員為彰化機務段張詠欽、高雄機務段蔡博宇、臺北機務段彭康軒及士林電機謝志華、德隆貿易有限公司陳英義、謝皓，前往韓國宇進(WOOJ IN)產電進行共 14 小時 SIV 專業課程訓練、日本 YUTAKA 高崎製作所進行共 7 小時跳線專業課程訓練、日本三菱電機赤穗(Ako)工廠(Traction Transformer)及磯(ISO)工廠(Production Line for Traction Transformer)(車輛用變壓器生產線) 進行共 17 小時主變壓器專業課程訓練、日本三菱電機伊丹製作所(ITAMI WORKS) 進行共 25 小時整流/變流器(C/I)系統專業課程訓練，合計共 63 小時專業課程訓練。

目錄

摘要	i
目錄	ii
壹、 出國訓練目的	1
貳、 專業訓練班週報表	2
參、 專業訓練班課程表及保養影片 檔說明	5
一、 韓國宇進產電 SIV 專業課程訓練班課程表	5
二、 日本 YUTAKA 高崎製作所跳線專業課程訓練班	6
(一) 專業課程訓練班課程表	6
三、 日本三菱電機赤穂工廠主變壓器專業課程專業課程訓練班	7
(一)專業課程訓練班課程表	7
(二)專業課程訓練班保養檢修影片 (14 個檔案約 612MB 無聲音)	8
四、 日本三菱電機伊丹製作所整流/變流器(C/I)專業課程訓練班	9
(一)專業課程訓練班課程表	9
(二)專業課程訓練班保養檢修影片 (26 個檔案約 60GB 無聲音)	10
肆、 專業課程訓練	11
一、 韓國宇進產電 SIV 專業課程訓練班內容	11
二、 日本 YUTAKA 高崎製作所跳線專業課程訓練班內容	30
三、 日本三菱電機主變壓器(MTr)專業課程訓練班內容	50
四、 日本三菱電機牽引整流/變流器(CI)專業課程訓練班內容	58
伍、 心得與建議	64
陸、 附錄	67

壹、出國訓練目的

依據行政院交通部 111 年度「臺灣鐵路管理局」編列臺鐵局營業基金「鐵路行車安全改善六年計畫(104 至 111 年)」(行政院 103 年 10 月 14 日院臺交字第 1030058414 號函同意)(執行號:951104017Q142(預算代號:140501))之「EMU500 型電聯車電機系統更新」採購案(B 案)。

「EMU500 型電聯車電機系統更新」採購案(B 案)之 EMU527 於 109 年 5 月 20 日完成樣車組(第 1 編組)第 1 階段驗收，EMU554 於 112 年 02 月 16 日完成運轉測試(第 63 編組)，專業課程訓練班依「推拉式電車組及 EMU500 型電聯車電機系統更新設備規格及施工安裝需求說明書」第 9 點訓練規定，前往各電機系統製造廠進行檢修種子師資人員專業課程訓練，訓練人員分為 2 梯次，每梯次至少 2 週計 60 小時。

第 2 梯次出國時間為 2023 年 2 月 20 日至 3 月 8 日合計 17 天，參與人員為彰化機務段張詠欽、高雄機務段蔡博宇、臺北機務段彭康軒，前往韓國宇進(WOOJIN)產電進行共 14 小時 SIV 專業課程訓練、日本 YUTAKA 高崎製作所進行共 7 小時跳線專業課程訓練、日本三菱電機赤穗(Ako)工廠(Traction Transformer)及磯(ISO)工廠(Production Line for Traction Transformer)(車輛用變壓器生產線)進行共 17 小時主變壓器專業課程訓練、日本三菱電機伊丹製作所(ITAMI WORKS)進行共 25 小時整流/變流器(C/I)系統專業課程訓練，合計共 63 小時專業課程訓練。

貳、專業訓練班週報表

表 2.1 EMU500 型電聯車電機系統更新採購案(B 案)
出國專業教育訓練(第二梯次)第一週週報表

年 度 及 預 算 編 號	鐵路行車安全改善六年計劃(104-111) 執行號:9511040170142(預算代號:140501)	
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	112 年 02 月 20 日至 112 年 02 月 26 日	
地 點	韓國(清洲)、日本(東京、高崎)	
年 / 月 / 日	星 期	辦 理 事 項
112/02/20	一	去程:桃園國際機場(華航CI160班機)→韓國首爾仁川國際機場→清洲(忠清北道槐山郡沙裡面沙裡路 95)
112/02/21	二	1. 株式會社宇進(WOOJIN)產電系統測試 1 廠(槐山總廠)及宇進產電系統 2 廠(SIV 工廠)介紹暨安全教育講習。 2. 宇進產電 1 廠靜態變流器(SIV)概述、主電路及零件說明及宇進產電系統 2 廠靜態變流器(SIV)實物零件說明等專業訓練。 3. 提問及回答。
112/02/22	三	1. 第 1 工廠靜態變流器(SIV)控制電路、保護偵測功能、故障檢查及排除、故障分析程式(T-Monitor)等專業訓練。 2. 第 2 工廠零件拆卸及組裝、故障分析程式(T-Monitor)模擬故障排除、檢測 IGBT 等專業訓練 2. 提問及回答。
112/02/23	四	移動日:韓國清洲→韓國首爾仁川國際機場(韓航KE705班機)→日本成田國際機場→日本東京
112/02/24	五	1. 株式會社 YUTAKA 高崎製作所介紹暨安全教育講習。 2. 第 1、2 工廠連結器製作過程、測試室裡 85、4 芯跳線拆裝、保養、PIN 和 O 環更換、4 芯跳線插針彈簧檢查、拆裝、更換等專業訓練。 3. 提問及回答。
112/02/25	六	例假日
112/02/26	日	移動日:東京→播州赤穂
備註:		

表 2.2 EMU500 型電聯車電機系統更新採購案(B 案)
出國專業教育訓練(第二梯次)第二週週報表

年 度 及 預 算 編 號	鐵路行車安全改善六年計劃(104-111) 執行號:9511040170142(預算代號:140501)	
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	112 年 02 月 27 日至 112 年 03 月 05 日	
地 點	日本(東京、播州赤穂、大阪、尼崎)	
年 / 月 / 日	星期	辦 理 事 項
112/02/27	一	1.三菱電機株式會社(Transmission&Distribution System Center)赤穂(Ako)工廠(Traction Transformer)及磯(ISO)工廠(Production Line for Traction Transformer)(車輛用變壓器生產線)介紹暨安全教育講習。 2.赤穂(Ako)工廠及磯(ISO)工廠主變壓器(MTr)生產流程介紹。 3.提問及回答。
112/02/28	二	1.赤穂(Ako)工廠主變壓器(MTr)系統概述、保養及維修、維修及檢測影片播放等專業訓練。 2.提問及回答。
112/03/01	三	1.赤穂(Ako)工廠主變壓器(MTr)保養 Q&A。 移動日:播州赤穂→大阪
112/03/02	四	1.三菱電機株式會社伊丹製作所(ITAMI WORKS)介紹、展廳介紹、安全教育講習等教育訓練。 2.整流/變流器(C/I)元件說明、系統概述等專業訓練。 2.提問及回答
112/03/03	五	1.整流/變流器(C/I)系統概述、保護迴路等專業訓練。 2.提問及回答。
112/03/04	六	例假日
112/03/05	日	例假日
備註:		

表 2.3 EMU500 型電聯車電機系統更新採購案(B 案)
出國專業教育訓練(第二梯次)第三週週報表

年 度 及 預 算 編 號	鐵路行車安全改善六年計劃(104-111) 執行號:9511040170142(預算代號:140501)	
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	112 年 03 月 06 日至 112 年 03 月 08 日	
地 點	日本(大阪、尼崎)	
年 / 月 / 日	星期	辦 理 事 項
112/03/06	一	1. 整流/變流器(C/I)零件清單介紹、系統保養、系統 保養影片介紹等專業訓練 2. 提問及回答
112/03/07	二	1. 整流/變流器(C/I)系統概述及故障排除等專業訓練 2. 提問及回答
112/03/08	三	回程:大阪→關西國際機場(CI157 班機)→桃園國際機
	四	
	五	
	六	
	日	
備註:		

參、專業訓練班課程表及保養影片檔說明

一、韓國宇進產電 SIV 專業課程訓練班課程表

TRA EMU500 Profect SIV Professional Course Training

1. Education Date/Place

1) Date: 2/21(Tue) - 2/22(Wed) 09:00am - 17:00pm
 2) Place: Seminar room(3rd floor: Woojin lab)

2. Education Schedule

1) Educator: KwangHee-Lee(Research Enginner_Auxiliary Power Supply Team)

Date	Time	Contents	Note
2/21 (Tue)	09:00 - 09:50	- Company Introduction - Introduction to training content	- Video materials
	10:00 - 10:50	▶SIV Theory Education - Part1: Overview of SIV	- In case of insufficient time, afternoon progress
	11:00 - 11:50	- Part2: Main Circuit Description - Part3: SIV Part Description	
	12:00 - 13:00	- Lunch	
	13:00 - 13:50	- A factory tour	
	14:00 - 14:50	▶SIV Field Training - Description of SIV circuits and components	- Replace with other project devices(Korail 490R SIV)
	15:00 - 15:50	- Q&A	
16:00 - 16:50			
2/22 (Wed)	09:00 - 09:50	▶SIV Theory Education - Part4: Part Disassembly & Assembly	-In case of insufficient time, afternoon progress
	10:00 - 10:50	- Part5: Control circuit Dscription	
	11:00 - 11:50	- Part6: SIV Protection Function	
	12:00 - 13:00	- Lunch	- a company restaurant
	13:00 - 13:50	▶SIV Field Training	- T-monitor instructions - Replace with other project devices(Korail 490R SIV)
	14:00 - 14:50	- Part7: Trouble shooting	
	15:00 - 15:50	- Part8: Failure Analysis Program	
16:00 - 16:50	- Q&A		

圖 3.1 宇進產電 SIV 專業課程訓練班課程表(14 小時)

二、日本 YUTAKA 高崎製作所跳線專業課程訓練班

(一) 專業課程訓練班課程表

TRA EMU500 Jumper Coupler Professional Course Training

1.Traning Date/place

(1).Date : 2023.02.24

(2).Plant : YUTAKA Factory

2.Traning Schedule

Time	Contens	Note
09:00 ~ 10:00	会社紹介 Company introduction	Video
10:00 ~ 11:00	第一工場見学 No.1 Factory tour	
11:00 ~ 12:00	第二工場見学 No.2 Factory tour	
12:00 ~ 13:00	昼食 Lunch	
13:00 ~ 14:00	IC85形ジャンパー連結器について技術訓練 IC85 Serise Jumper Field Training	Maintenance Manual Chapter 5 & Chapter 6
14:00 ~ 15:00	YH70形コネクタについて技術訓練 YH70 Serise connector Training	
15:00 ~ 16:00	保守・点検について説明 Maintenance and Inspection	
16:00 ~ 17:00	まとめ Summarize(Q&A)	

圖 3.2 YUTAKA 高崎製作所跳線專業課程訓練班課程表(7 小時)

(二) 專業課程訓練班檢修保養影片 (5 個檔案約 61MB)



三、日本三菱電機赤穗工廠主變壓器專業課程專業課程訓練班

(一)專業課程訓練班課程表

EMU500 型專業人員教育訓練(Mtr)				
A 班班	B 班班	開始 ~ 結尾	內容	訓練材料
2023/2/13	2023/2/27	09:00~10:00	三菱電機/赤穗工廠介紹	
		10:00~12:00	赤穗工廠見學	
		12:00~13:00	午餐時間	
		13:00~15:00	總工廠見學	
		15:00~17:00	交流時間	
2023/2/14	2023/2/28	09:00~10:00	系統概述	EMU500 專業人員訓練教材
		10:00~12:00	主變壓器保養	
		12:00~13:00	午餐時間	
		13:00~16:00	主變壓器保養 (影片)	EMU500 專業人員訓練影片
		16:00~17:00	故障排除	EMU500 專業人員訓練教材
2023/2/15	2023/3/1	09:00~12:00	主變壓器保養 Q&A	

Confidential

圖 3.3 三菱電機赤穗工廠主變壓器專業課程訓練班課程表(17 小時)

(二)專業課程訓練班保養檢修影片(14 個檔案約 612MB 無聲音)



四、日本三菱電機伊丹製作所整流/變流器(C/I)專業課程訓練班

(一)專業課程訓練班課程表

Schedule			
EMU500型專業人員教育訓練訓練(CI)			
2023/3/2	9:00~10:00	三菱電機伊丹工廠介紹	EMU500型專業人員訓練教材
	10:00~11:00	C/I 結構概述	EMU500型專業人員訓練教材
	11:00~12:00	伊丹工廠見學	
	12:00~13:00	午餐時間	
	13:00~14:00	興趣見學	
	14:00~17:00	C/I 系統概述	EMU500型專業人員訓練教材
2023/3/3	9:00~12:00	C/I 系統概述	EMU500型專業人員訓練教材
	12:00~13:00	午餐時間	
	13:00~15:00	保護迴路	EMU500型專業人員訓練教材
	15:00~17:00	故障排除	EMU500型專業人員訓練教材

Schedule			
EMU500型專業人員教育訓練訓練(CI)			
2023/3/6	9:00~10:00	牽引動力系統 零件清單	EMU500型專業人員訓練教材
	10:00~12:00	牽引動力系統保護	
	12:00~13:00	午餐時間	
	13:00~17:00	保牽引動力系統保護 (影片)	EMU500型專業人員訓練影片
2023/3/7	9:00~12:00	牽引動力系統觀察·故障排除 Q&A	EMU500型專業人員訓練教材
	12:00~13:00	午餐時間	
	13:00~14:00	牽引動力系統 保護 Q&A	EMU500型專業人員訓練影片

圖 3.4 日本三菱電機伊丹製作所整流/變流器專業課程訓練班課程表(25 小時)

(二)專業課程訓練班保養檢修影片(26 個檔案約 60GB 無聲音)



肆、專業課程訓練

一、韓國宇進產電 SIV 專業課程訓練班內容

(一)專業訓練班課程日期：112 年 02 月 21 日至 02 月 22 日共計 14 小時

(二)專業訓練班授課講師：

李課長(Seung-Woo Lee) 、鄭經理(Young-Tai Jung)

(三)專業訓練班授課人員：

彰化機務段張詠欽、高雄機務段蔡博宇、臺北機務段彭康軒及承攬廠商士林電機謝志華、德隆貿易有限公司陳英義、謝皓

(四)專業訓練班課程表：

TRA EMU500 Project SIV Professional Course Training

1. Education Date/Place

1) Date: 2/21(Tue) - 2/22(Wed) 09:00am - 17:00pm
2) Place: Seminar room(3rd floor: Woojin lab)

2. Education Schedule

1) Educator: KwangHee-Lee(Research Engineer, Auxiliary Power Supply Team)

Date	Time	Contents	Note
2/21 (Tue)	09:00 - 09:50	- Company Introduction - Introduction to training content	- Video materials
	10:00 - 10:50	▶SIV Theory Education - Part1: Overview of SIV	- In case of insufficient time, afternoon progress
	11:00 - 11:50	- Part2: Main Circuit Description - Part3: SIV Part Description	
	12:00 - 13:00	- Lunch	- a company restaurant
	13:00 - 13:50	- A factory tour	
	14:00 - 14:50	▶SIV Field Training - Description of SIV circuits and components	- Replace with other project devices(Korail 490R SIV)
	15:00 - 15:50	- Q&A	
2/22 (Wed)	09:00 - 09:50	▶SIV Theory Education - Part4: Part Disassembly & Assembly	- In case of insufficient time, afternoon progress
	10:00 - 10:50	- Part5: Control circuit Description	
	11:00 - 11:50	- Part6: SIV Protection Function	
	12:00 - 13:00	- Lunch	- a company restaurant
	13:00 - 13:50	▶SIV Field Training - Part7: Trouble shooting	- T-monitor instructions - Replace with other project devices(Korail 490R SIV)
	14:00 - 14:50	- Part8: Failure Analysis Program	
	15:00 - 15:50	- Q&A	
16:00 - 16:50			

(1)課程名稱：宇進產電工廠介紹、靜態變流器(SIV)概述、主電路及零件說明、靜態變流器(SIV)實物零件說明

課程時間：02 月 21 日 09:00~12:00

(2)課程內容：

(a)李課長(Seung-Woo Lee)先以影片介紹「宇進產電株式會社」之歷史沿革，並說明該公司「鐵路事業」、「電動客車」及「智慧能源」三大事業部門相關開發之產品成果與實績，並展現該公司的研發、設計之實力(宇進產電公司介紹如附錄二)；接下來進入課程主軸，首先針對靜態變流器(SIV)之系統概述、更新前後差異、主電路及零件組成與功能逐一進行教學說明，課程中重點內容為講述本案更新的 SIV 與舊有 EMU500 的 SIV 的改進優點如下：

- i. 減少一部 Δ -Y 變壓器，降低維護成本。
- ii. 採用自然冷卻，無須鼓風機，降低維護成本及噪音。
- iii. SIV 額定容量增加 40%，SIV 轉供時不需要減載。
- iv. 採用主流 IGBT(絕緣閘雙極電晶體)，低噪音、損耗小不易發熱且耐壓高。

(b) 進到主電路部分，針對系統各個元件英文縮寫的名詞定義予以解說，並說明 SIV 電路運作原理及啟動時序圖，讓受訓人員更清楚其電路意涵及運行架構；再來說明零件組成和功能，其最重要的部分為 SIV 的「控制單元」，可謂是系統的心臟，主要為偵測、監控 SIV 狀態及順序控制、故障診斷及保護動作，該控制單元為六項基板組成，李課長(Seung-Woo Lee)將每一項基板的運行流路透過方塊圖逐一解說，並對於 SIV 系統整流器、變流器、濾波電容、升壓電抗器等等組件、元件之規格功能進行說明，讓受訓人員能夠掌握及理解其意涵，對於往後故障排除工作有相當大的助益。

(c) 課程照片介紹：



圖 4.1.1 學員抵達宇進產電

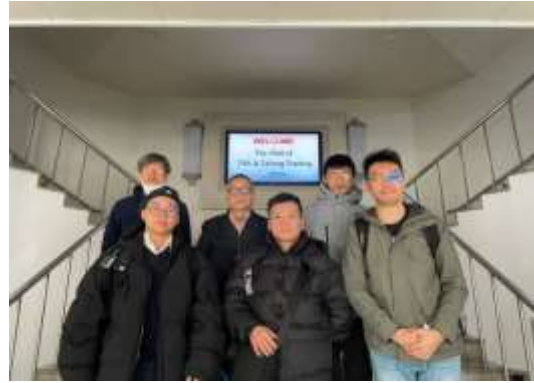


圖 4.1.2 學員進入總部



圖 4.1.3 宇進產電歡迎鐵路局學員



圖 4.1.4 影片介紹宇進產電的發展



圖 4.1.5 SIV 訓練課程開始



圖 4.1.6 授課說明 1



圖 4.1.7 學員討論情況



圖 4.1.8 授課說明 2

(3)課程名稱：靜態變流器(SIV)實物零件說明

課程時間：02 月 21 日 13:00~17:00

(4)課程內容：

(a)宇進產電公司安排受訓人員至工廠實地參訪，由鄭經理(Young-Tai Jung)向我們介紹、說明該公司有關靜態變流器(SIV)的製造、驗證過程及其他依照客戶需求所開發之各種輔助電源供應系統，在參訪過程中，透過詢問得知該公司為何能具備如此優良的設計、開發及製造能力，對方表示該公司創立初期除強化員工專業能力外，積極派送人員至相關產業公司(國外)進行技術交流及學習，並經過長時間研究、設計、開發累積相關經驗，並透過產品實際應用在市場上，接收客戶意見及使用情況，經過不斷改進及修正，累積產品實績，最終達到具備完整能力來設計足以滿足客戶需求的產品。

(b)課程照片介紹：



圖 4.1.9 介紹公司開發之產品



圖 4.1.10 參訪設備製造部門



圖 4.1.11 組裝完成的變流器



圖 4.1.12 進行設備突波檢查及測試



圖 4.1.13 SIV 系統及測試設備



圖 4.1.14 SIV 內部配線組裝區

(5)課程名稱：靜態變流器(SIV)控制電路、保護偵測功能、故障檢查及排除、故障分析程式(T-Monitor)

課程時間：02 月 22 日 09:00~12:00

(6)課程內容：

(a) 李課長(Seung-Woo Lee)向我們說明輔助電源供應系統(SIV)的拆卸與組裝，因本案 SIV 設備，韓國宇進產電已於 111 年底前全數送抵臺灣進行改造，故工廠已無相同設備可供實際操作拆卸組裝，故以書面講解及 3D 圖形方式進行說明(如圖 4.1.15 所示)。

(b) SIV 進行拆卸及組裝前，李課長特別強調必須注意「兩項重要安全規則」：

i. 一般安全規則：

- A. 當 SIV 停止時，電荷仍會留在主電路電容器，故打開檢查蓋碰觸主電路前，應確認控制電路已放電完成(約需等待 5 分鐘)，再實施作業。
 - B. 處理控制單元、閘極驅動器等 PCB 板時，應留意靜電。
 - C. 線圈零件(BL、ACL)、堆疊式整流器及變流器為重型負載，應至少由「兩名人員」使用起重機作業。
 - D. SIV 停止後，加熱管及主電路元件仍處於高溫狀態，有燙傷風險，因此作業前，需要有足夠的冷卻時間。
- ii. 光纖電纜處理安全規則：
- A. 組裝光纖連接器時，插入前務必確認光纖電纜和控制單元的信號名稱相符(誤插光纖電纜會導致 CFD 故障)。
 - B. 光纖電纜的折彎半徑不得小於 50mm。
 - C. 不得置於加熱裝置，例如照明(手電筒強光照射)等附近。
 - D. 不得更改光纖電纜的接線或用束線帶束緊防止振動。
 - E. 不得將工具等置放在光纖電纜上。
 - F. 長期存放未連接的光纖連接器時，應插入防塵蓋。
- (c) 以上兩項安全規則，主要保護人員作業安全以及維持設備穩定運行，必須注意、確認；另外有關變流器、整流器單元及接觸器、感應器等組件安裝及拆卸，均可按照書面元件分布圖及流程說明進行。

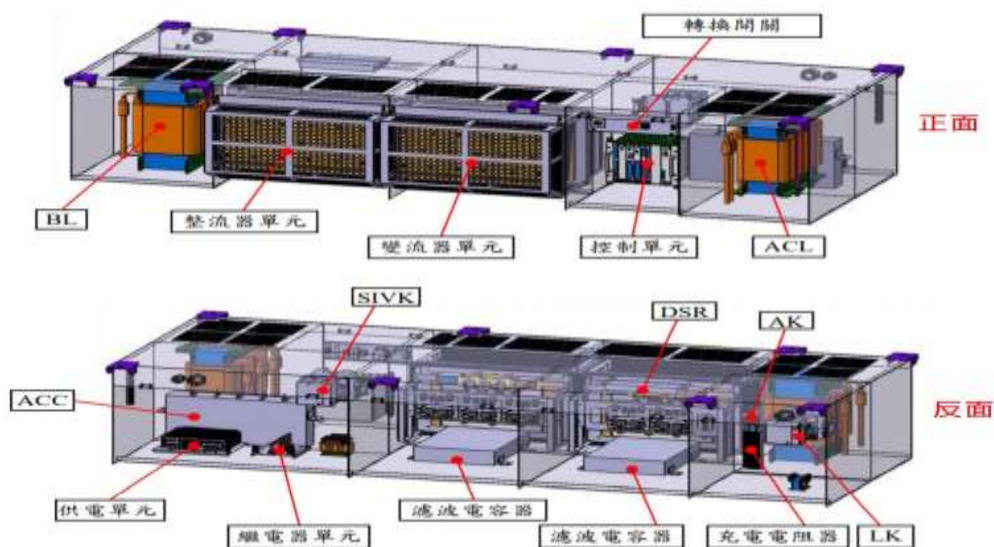


圖 4.1.15 SIV 3D 圖

(d) SIV 控制電路及信號介面與系統保護功能的解說，李課長以電路圖詳盡說明各個控制信號來源及作用，主要分為數位輸出(入)、類比輸入及光纖輸出(入)，透過控制單元的六項基板之信號傳遞(接收)完成其偵測、控制及保護功能，SIV 系統的保護功能機制相當重要，不僅要能夠準確偵測故障並適時停止 SIV 運作，還必須正確顯示故障代碼讓維修人員能夠迅速查找故障點予以檢修，降低檢修時間及維護品質，對於平日維護保養或緊急查修都有莫大助益；對於故障保護，可透過故障代碼列表找出故障範圍，並依據維修手冊的程序實施檢查，以下舉例當 SIV 顯示兩項故障代碼時，須執行哪些檢查：

i 輸出過電流(OOC) 檢查：

- A. 檢查接線、連接器等情況是否正常。
- B. 檢查變流器閘極脈衝波形是否正常。
- C. 檢查光纖是否沒問題。
- D. 檢查輸出電壓偵測器(ACPT2)是否正常。
- E. 檢查電流感應器(CTU、CTV、CTW 等)是否正常。
- F. 檢查變流器單元、受損元件是否有短路情況。
- G. 檢查交流輸出接觸器(SIVK)是否正常。

ii 輸出過電壓/低電壓(ACOV/ACLV) 檢查：

- A. 檢查接線、連接器等情況是否正常。
- B. 檢查變流器閘極脈衝波形是否正常。
- C. 檢查光纖是否沒問題。
- D. 檢查交流輸出濾波電容器(ACC)是否正常。
- E. 檢查輸出電壓偵測器(ACPT2)是否正常。

(e) 經過以上的檢查並發現故障點進行檢修，以消除故障恢復 SIV 正常運行；另外 SIV 故障順序有分為輕度故障及重大故障，其重啟順序及說明如圖 4.1.16。

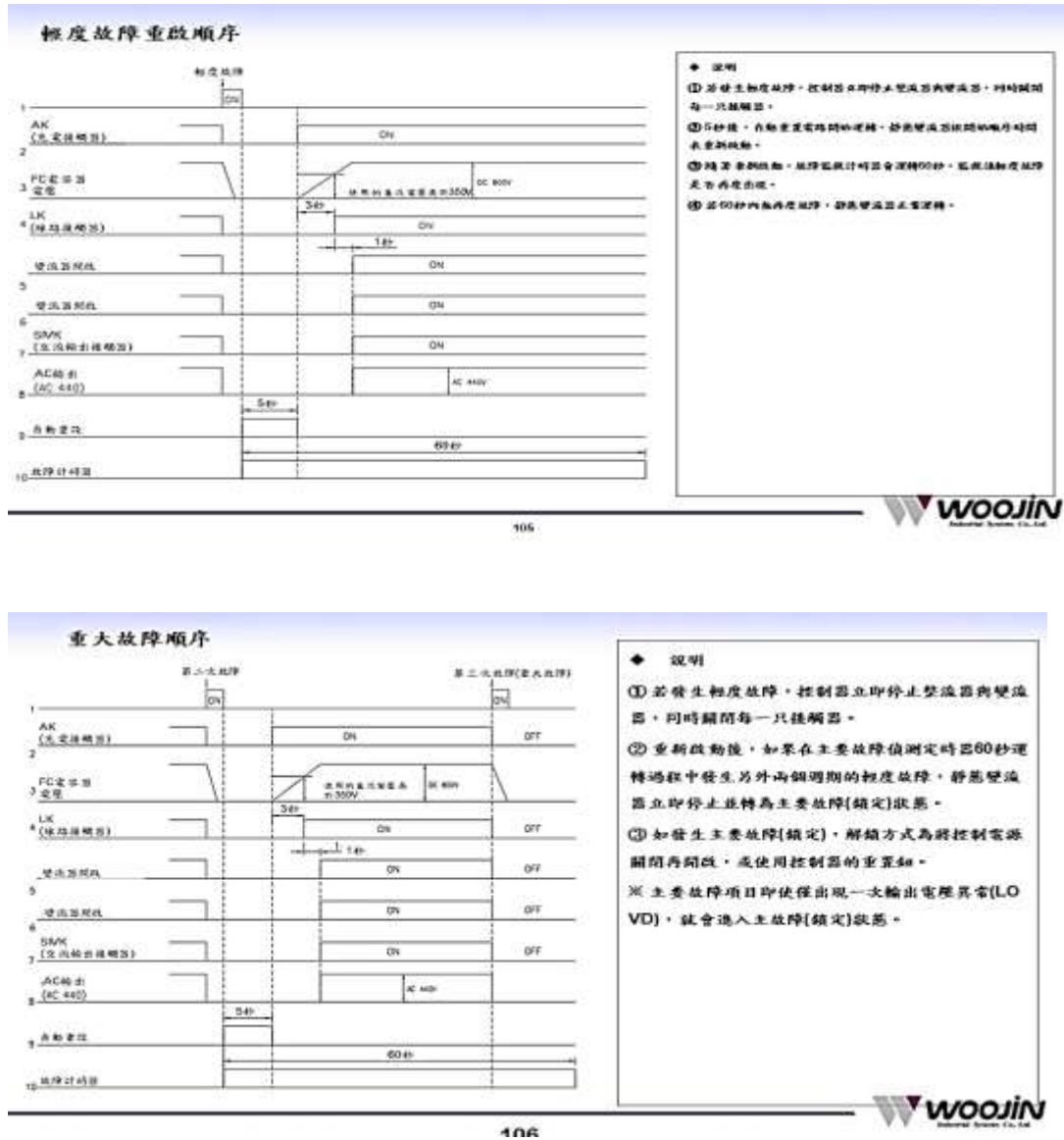


圖 4.1.16 SIV 重啟順序及說明

(f) 課程照片介紹：



4.1.17 課程進行中



圖 4.1.18 學員和李課長研討情況



圖 4.1.18 講解 SIV 控制電路 1



圖 4.1.19 講解 SIV 控制電路 2

(7)課程名稱：靜態變流器(SIV)零件拆卸及組裝、故障分析程式(T-Monitor)模擬故障排除、檢測 IGBT

課程時間：02 月 22 日 13:00~17:00

(8)課程內容：

(a)李課長(Seung-Woo Lee)向我們說明輔助電源供應系統(SIV)如果發生故障時，應按照以下要領執行故障排除並逐一檢查故障項目：



(b)以上故障排除流程，首要需以「故障分析程式 T-monitor」來收集相關故障訊息、監控波形的方式來判斷故障點予以檢修，所以如何運用故障分析程式來查修，對於檢修 SIV 來說非常重要，故李課長針對「故障分析程式 T-monitor」的使用方式及功能進行教學解說，透過程式介面(如圖 4.1.20、4.1.21 所示)可顯示數位及類比訊號(如圖 4.1.22、4.1.23 所示)，且可單獨選擇需要的訊號來顯示(信號選擇區)，並可操作「T-Monitor 控制區」來進行波形的儲存或開啟，另外，從功能(FUNCTION)選單中，可下載錯誤數據及追蹤數據，在 SIV 啟動過程中，也可藉由程式來即時監控(如圖 4.1.24 所示)目前運行的波形有無異常，當然也可以隨時儲存即時數據，以供檢修人員記錄並查看。

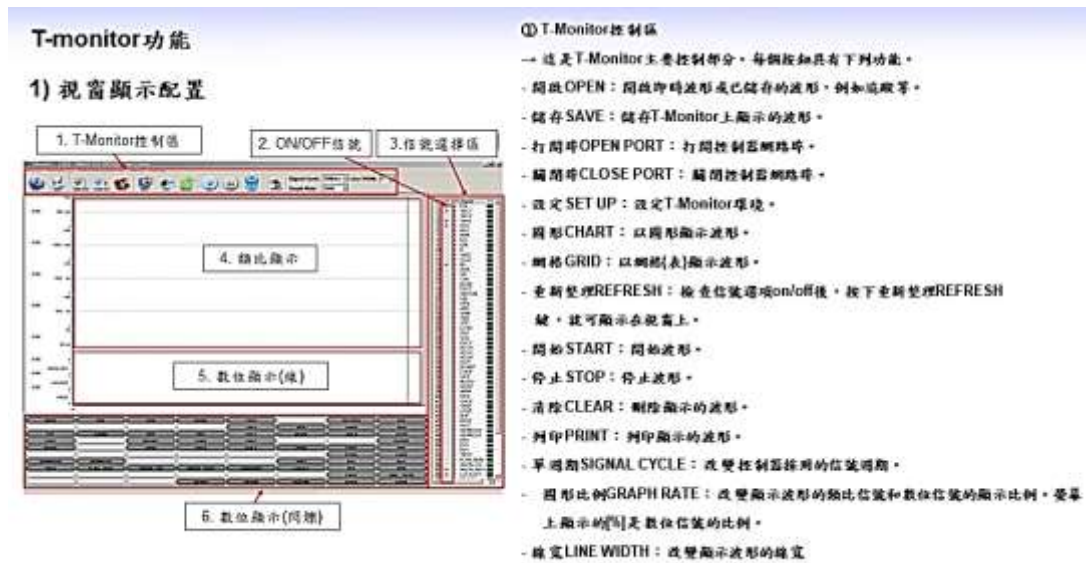


圖 4.1.20 T-monitor 操作介面說明

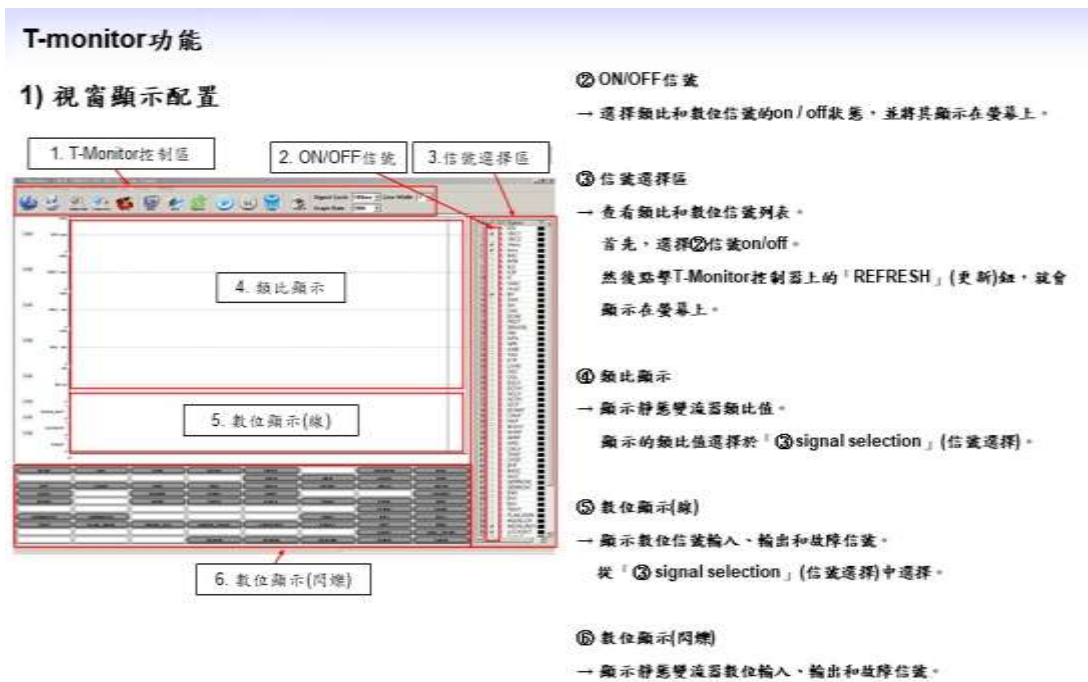


圖 4.1.21 T-monitor 操作介面說明

類比信號

編號	信號名稱	說明	記號
1	VS	輸入電壓	V
2	IS	輸入電流	A
3	VSrms	有效值輸入電壓	V
4	FCV	濾波電容器充電電壓	V
5	Vrms	有效值輸出電壓	V
6	Irms	有效值輸出電流	A
7	IMU	U相輸出電流	A
8	IMW	W相輸出電流	A
9	ILU	U相變流器電流	A
10	ILW	W相變流器電流	A
11	Vab2	U-V線對線輸出電壓	V
12	Vab2	W-U線對線輸出電壓	V

圖 4.1.22 類比信號

數位信號

編號	信號名稱	說明	記號	編號	信號名稱	說明	記號
1	TH2	變流器過熱反饋信號	H/L	22	AKF	交流接觸器操作故障	H/L
2	TH1	整流器過熱反饋信號	H/L	23	THF	堆疊式變流器過熱	H/L
3	SIVKA	交流輸出接觸器反饋信號	H/L	24	CTHF	堆疊式整流器過熱	H/L
4	LKA	線路接觸器反饋信號	H/L	25	ISOC	輸入過電流	H/L
5	AKA	交流接觸器反饋信號	H/L	26	GRDF	兩極驅動器故障	H/L
6	NZS	中性區間信號	H/L	27	AOO1H	輸入過電流	H/L
7	TEST	靜態變流器測試信號	H/L	28	FCOVH	濾波電容器過電壓	H/L
8	SIVON	靜態變流器操作信號	H/L	29	CFD_I	變流器通訊故障	H/L
9	CPSF	控制電力裝置低電壓	H/L	30	CFD_C	整流器通訊故障	H/L
10	STF1	濾波電容器充電錯誤	H/L	31	OOCH	輸出過電流	H/L
11	LOVD	輸出電壓錯誤	H/L	32	OSCH	輸出短路	H/L
12	OSC	輸出短路	H/L	33	FLAG_RUN	兩極脈寬調變操作信號	H/L
13	VDLV	濾波電容器低電壓	H/L	34	HGON_CONV	整流器脈寬調變操作信號	H/L
14	VSLV	輸入低電壓	H/L	35	HGON_INV	變流器脈寬調變操作信號	H/L
15	VSOV	輸入過電壓	H/L	36	LOCKOUT	靜態變流器主要故障(鎖死)	H/L
16	ACLV	輸出低電壓	H/L	37	FAULT	錯誤信號	H/L
17	ACOV	輸出過電壓	H/L	38	FRST	外部重置信號	H/L
18	VDOV	濾波電容器過電壓	H/L	39	SIVFR	靜態變流器錯誤信號	H/L
19	OOC	輸出過電流	H/L	40	SIVKR	交流輸出接觸器操作信號	H/L
20	SIVKF	交流輸出接觸器操作故障	H/L	41	LKR	線路接觸器操作信號	H/L
21	LKF	線路接觸器操作故障	H/L	42	AKR	交流接觸器操作信號	H/L



圖 4.1.23 數位信號

(c)說明 T-monitor 的介面及故障訊息判讀時，我們發現軟體視窗下方各種顯示的故障訊息方塊，其中 CFD_I 及 CFD_C 之英文代號不易讓檢修人員辨別，該故障訊息代號代表「整流器、變流器本身」及「GDF 閘極驅動器」之故障，為讓檢修人員理解判讀，受訓人員與李課長互相討論後，決定該改為將「CFD_I 及 CFD_C」之英文代號修正為「GDF_I 及 GDF_C」(如圖 4.1.24 所示)，軟體將由宇進產電修正改版後，交由本案承商「士林電機」進行各段 500 型電聯車 SIV-T-monitor 軟體修正。

(d)課堂上也說明該軟體之各項訊號波形，可由檢修人員自行設定欲顯示之顏色，以方便辨別及記錄(如圖 4.1.25 所示)。

(e)當有故障產生可透過 T-monitor 軟體視窗查看故障點及故障訊息(如圖 4.1.26 所示)，也可使用「Grid」鈕將「波形顯示」轉換成「表格顯示」，更能清楚查看故障發生時，各項監測之異常數值(如圖 4.1.27 所示)，對於檢修人員在識別上相當清楚、便利。

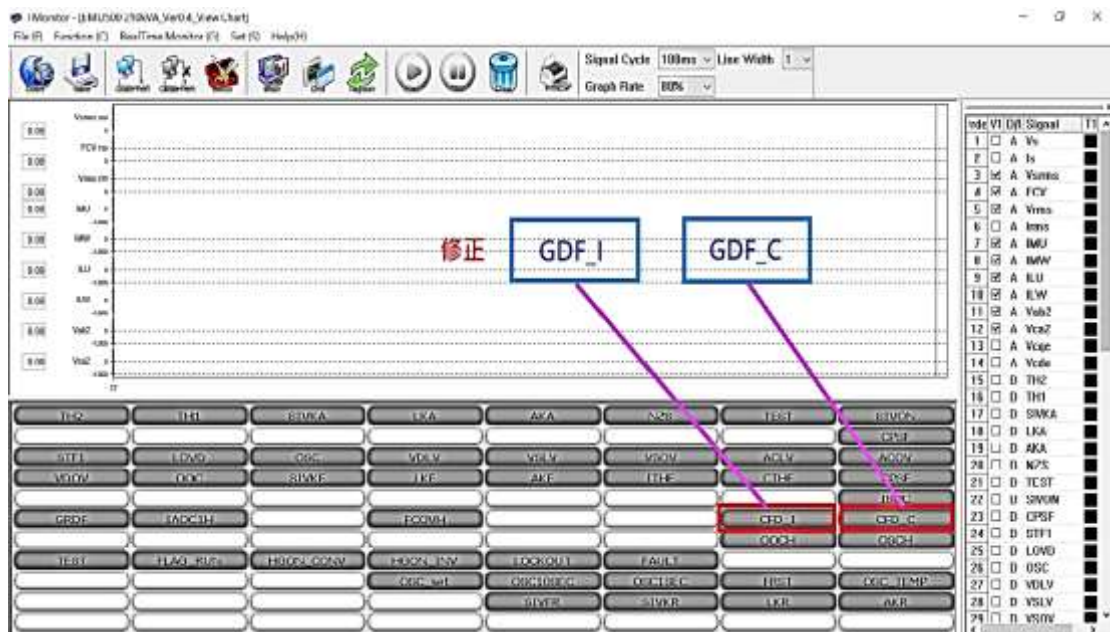


圖 4.1.24 修正圖示

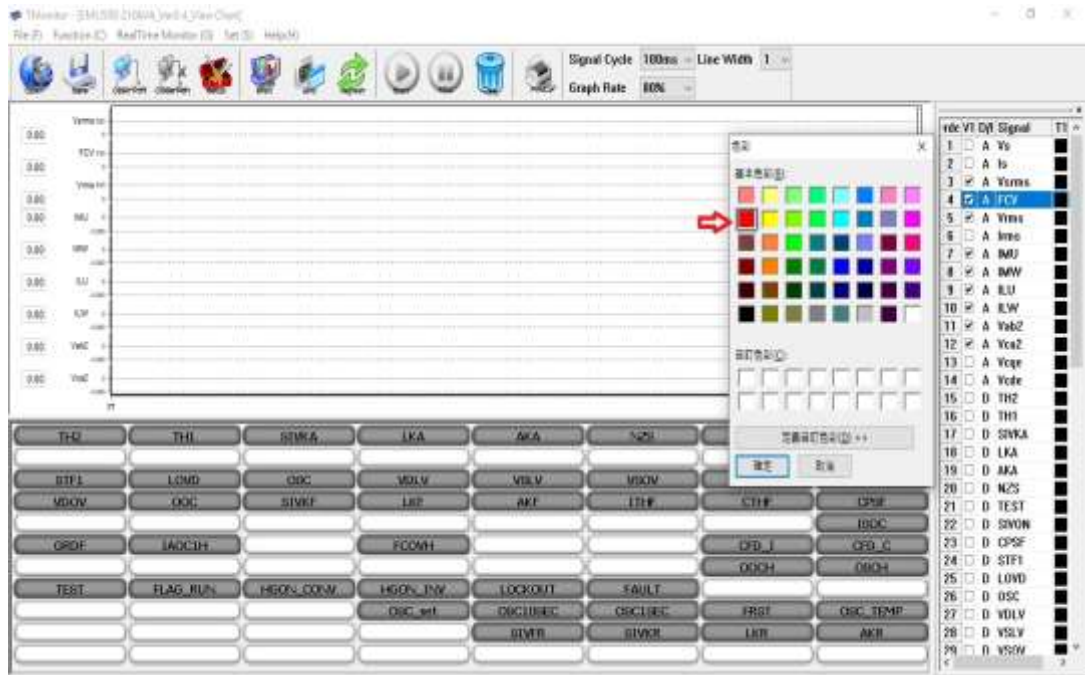


圖 4.1.25 可自行設定波形顯示之顏色

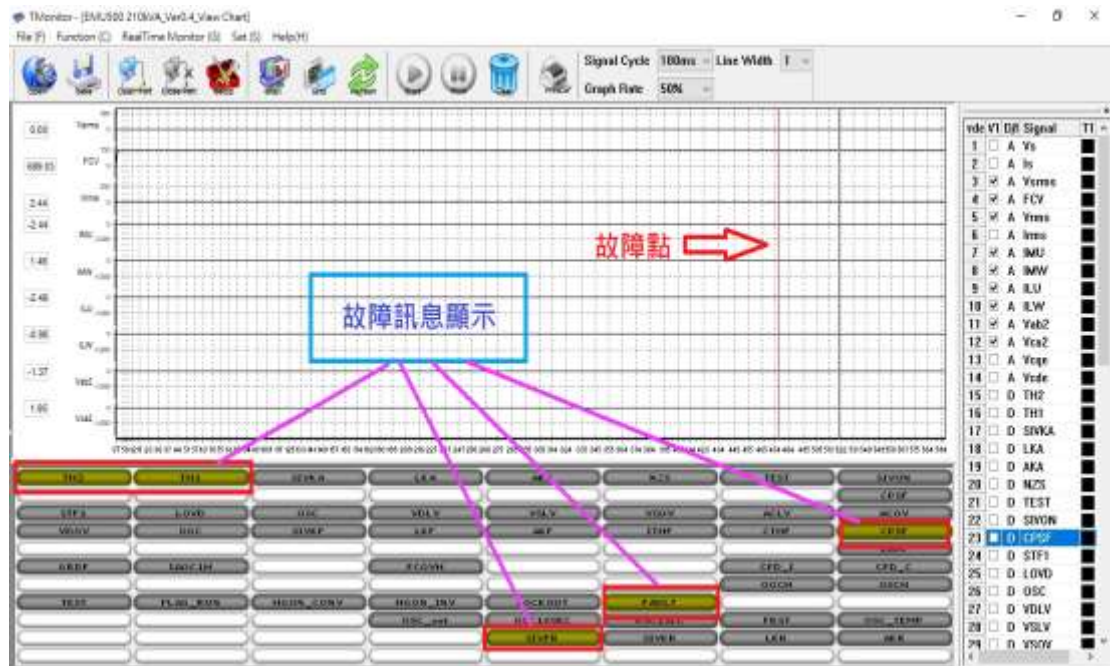


圖 4.1.26 故障點及故障訊息顯示

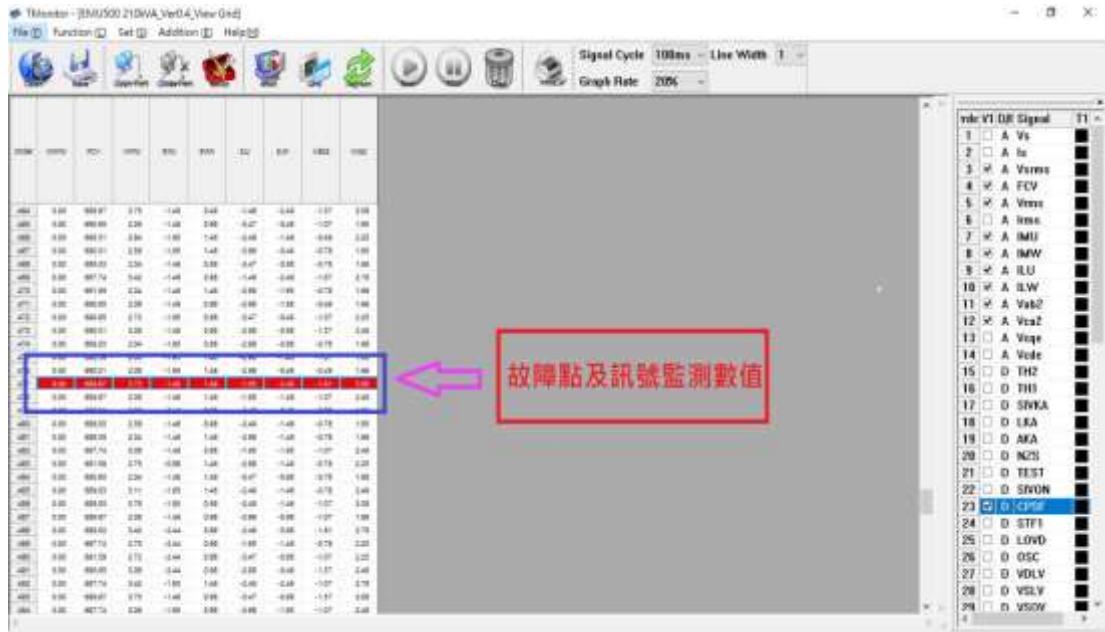


圖 4.1.27 故障監測之異常數值顯示

(f)李課長(Seung-Woo Lee)實際帶我們到第二工廠以「類似本案 500 型電聯車更新之 SIV 系統」進行啟動、運轉及 T-monitor 軟體操作使用，讓受訓人員更清楚瞭解 SIV 的運作模式及軟體運用、故障識別等等，針對 SIV 運轉啟動，說明以下程序：

- i. 車輛提供直流 110V 電源時，控制器啟動。
- ii. 系統檢查啟動條件(線路電壓、故障條件、SIV 運轉信號)；充電接觸器(AK)運轉，濾波電容器(FC)進行充電。
- iii. 350Vdc 以上的電壓供應到濾波電容器(FC)時，線路接觸器(LK)進行運轉。
- iv. 線路接觸器(LK)運轉大約 1 秒後，變流器及交流輸出接觸器(SIVK)運轉，並輸出 440V 交流電到負載間。

(g)SIV 系統從啟動到輸出 440V 的過程當中，控制單元的「ISO33 順序控制及保護控制基板」的 LED 顯示器會依序顯示以下數字，確認系統各項動作正常：

- i. 00：啟動準備及輸入電壓正確。
- ii. 10：AK(充電接觸器)動作。
- iii. 20：LK(線路接觸器)動作。
- iv. 30：SIVK(交流輸出接觸器)動作。
- v. 05：3相440V輸出正常。

(h)Q&A 內容：

- i. Q：SIV 控制單元六項電路基板當中，依原廠(宇進產電)過往的經驗及數據來看，那些基板比較容易產生故障？

A：

甲、SIV 系統之控制單元，以全新設備來說，其整體維持相對高度穩定性的時間大約是 10 年左右，超過 10 年其穩定期會隨著基板內部電子元件衰退或故障而逐漸下降。

乙、控制單元六項電路基板來說，照經驗及數據，SIV 系統會因 ANA27(16 通道類比輸入基板)故障而停止運作的情況會比較高一些。

丙、以控制單元引發之 SIV 系統故障，大多是 MCU33(光信號輸入/輸出基板)上之光纖信號線鬆脫所引發，故檢修人員必須先確認該信號線是否裝妥有無鬆脫現象，再重新啟動測試。

- ii. Q：整流器及變流器內部使用之 IGBT 絕緣閘雙極電晶體(如圖 4.1.28)，如何進行量測來確認有無損壞，

A：李課長向我們表示可依照該元件之「datasheet 數據表」(如圖 4.1.29)來進量測，並指導受訓人員進行量測。

IGBT(絕緣開雙極電晶體)

◆ 簡介



◆ 說明

→IGBT是絕緣開雙極電晶體的英文縮寫。

絕緣開雙極電晶體是用電壓操作的切換裝置，在開極施以正負電壓，執行射極和集極之間的打開/關閉。

編號	縮寫	規格	型式	製造商
1	IGBT	1,700V/1,000A	FF1000R17IE4	英飛凌 Infineon



圖 4.1.28 IGBT 圖示及規格

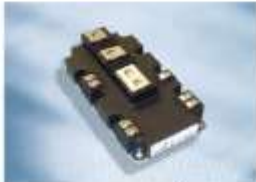
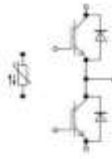


Technische Information / technical information		infineon											
IGBT-Module IGBT-module		FF650R17IE4											
PrimePACK™2 Modul und NTC PrimePACK™2 module and NTC													
		<p>V_{CEM} = 1700V I_{C (RMS)} = 650A / I_{C (Peak)} = 1300A</p>											
<p>Typische Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3-Level-Anwendungen • Hilfsrichter • Hochleistungsrichter • Motorantriebe • Windgeneratoren 	<p>Typical Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3-Level-Applications • Auxiliary Inverters • High Power Converters • Motor Drives • Wind Turbines 	<p>Elektrische Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterte Sperrschichttemperatur T_{vj (off)} • Große DC-Festigkeit • Hohe Stromdichte • Niedrige Schaltverluste • T_{vj (off)} = 150°C • Niedriges V_{CEM} 	<p>Electrical Features</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extended Operation Temperature T_{vj (off)} • High DC Stability • High Current Density • Low Switching Losses • T_{vj (off)} = 150°C • Low V_{CEM} 										
<p>Mechanische Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehäuse mit CTI > 400 • Große Luft- und Kriechstrecken • Hohe Last- und thermische Wechselfähigkeit • Hohe Leistungsdichte • Kupferbasisplatte • Standardgehäuse 	<p>Mechanical Features</p> <ul style="list-style-type: none"> • Package with CTI > 400 • High Creepage and Clearance Distances • High Power and Thermal Cycling Capability • High Power Density • Copper Base Plate • Standard Housing 												
<p>Module Label Code</p> <p>Barcode Code 128 </p> <p>Content of the Code</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Module Serial Number</td> <td style="width: 50%;">1 - 5</td> </tr> <tr> <td>Module Material Number</td> <td>6 - 11</td> </tr> <tr> <td>Production Order Number</td> <td>12 - 19</td> </tr> <tr> <td>Datecode (Production Year)</td> <td>20 - 21</td> </tr> <tr> <td>Datecode (Production Week)</td> <td>22 - 23</td> </tr> </table>				Module Serial Number	1 - 5	Module Material Number	6 - 11	Production Order Number	12 - 19	Datecode (Production Year)	20 - 21	Datecode (Production Week)	22 - 23
Module Serial Number	1 - 5												
Module Material Number	6 - 11												
Production Order Number	12 - 19												
Datecode (Production Year)	20 - 21												
Datecode (Production Week)	22 - 23												
<p>DMX - Code </p>													
<p>prepared by: RH approved by: MS</p>		<p>date of publication: 2008-06-28 revision: 3.2 internal no. 32663</p>											

圖 4.1.29 IGBT 之 DATASHEET 資料表

(i)課程照片介紹：

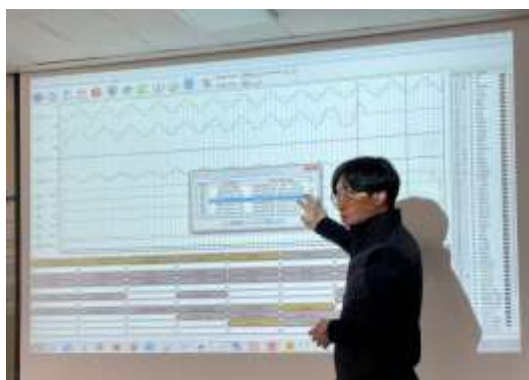


圖 4.1.30 講解 T-monitor 使用



圖 4.1.31 說明 SIV 各部組件功能



圖 4.1.32 說明維護注意事項



圖 4.1.33 李課長說明 SIV 啟動狀態



圖 4.1.34 說明 T-monitor 實際應用

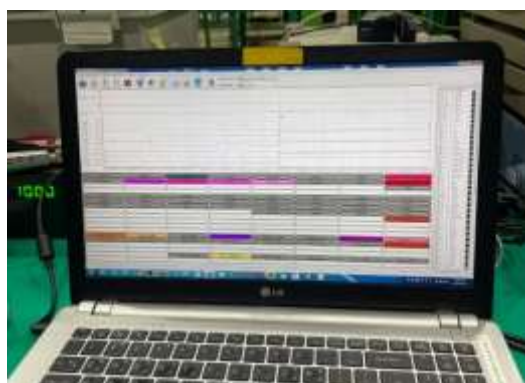


圖 4.1.35 T-monitor 監控實況



圖 4.1.36 說明控制單元運行順序



圖 4.1.37 學員學習量測 IGBT

二、 日本 YUTAKA 高崎製作所跳線專業課程訓練班內容

(一)專業訓練班課程日期：112 年 02 月 24 日共計 7 小時

(二)專業訓練班授課講師：松本慶一社長、清水俊明部長

(三)專業訓練班授課人員：

彰化機務段張詠欽、高雄機務段蔡博宇、臺北機務段彭康軒及承攬廠商士林電機謝志華、德隆貿易有限公司陳英義、謝皓

(四)專業訓練班課程表：

TRA EMU500 Jumper Coupler Professional Course Training

1.Training Date/place

(1).Date：2023.02.24

(2).Plant：YUTAKA Factory

2.Training Schedule

Time	Contens	Note
09:00 ~ 10:00	会社紹介 Company introduction	Video
10:00 ~ 11:00	第一工場見学 No.1 Factory tour	
11:00 ~ 12:00	第二工場見学 No.2 Factory tour	
12:00 ~ 13:00	昼食 Lunch	
13:00 ~ 14:00	IC85形ジャンパー連結器について技術訓練 IC85 Serise Jumper Field Training	Maintenance Manual Chapter 5 & Chapter 6
14:00 ~ 15:00	YH70形コネクタについて技術訓練 YH70 Serise connector Training	
15:00 ~ 16:00	保守・点検について説明 Maintenance and Inspection	
16:00 ~ 17:00	まとめ Summarize(Q&A)	

圖 4.2.1 YUTAKA 高崎製作所跳線專業課程訓練班課程表(7 小時)

(1)第一節課程名稱：YUTAKA 高崎製作所介紹

第一節課程時間：09:00~10:00

(2)第一節課程內容：

至高崎 YUTAKA 製作所，松本慶一社長介紹公司創立沿革與製作產品說明，主要生產之產品有列車自動連結器、低壓連結器、高壓連結器、網路連結器及切換開關等，此次教育訓練主要針對臺灣鐵路管理局採購之 4 芯與 85 芯跳線做相關說明。如圖 4.2.2、4.2.3 所示。



圖 4.2.2 YUTAKA 製作所



圖 4.2.3 公司介紹

(3)第二、三節課程名稱：第一工廠、第二工廠與品質信賴測試工廠參觀見學

第二、三節課程時間：10:00~11:00、11:00~12:00

(4)第二、三節課程內容：

專業課程訓練由製造部清水俊明部長安排至第一工廠、第二工廠與品質信賴測試工廠參觀見學。如圖 4.2.4~4.2.15 所示。

(a)第一工廠：

負責零件加工，舉凡 PIN 針、托架、插座及開關等皆由自身生產且操作人員須具備相關證照才可操作，以確保生產產品之品質，其加工機台約 30 幾台，包括 PIN 製作機台與 PIN 針檢查機台、車床、銑床、鑽床與磨床等，操作人員約 10 人左右。

(b)第二工廠：

負責組裝與包裝出貨，舉凡跳線之 PIN 針安裝、托架之安裝、品質檢驗與包裝均在廠內完成且相關人員皆須具備證照才可操作以確保生產品質，另外生產過程採用全自動倉儲管理系統再配合良好之生產管理，達到即時生產、即時出貨之目標，因此有效降低生產成本，關於此點，建議台灣鐵路管理局在材料管理上可利用自動倉儲管理系統來強化，讓維修車輛所需之零件做智慧化管理，使維修與材料管理部門能合作無間共創雙贏。



圖 4.2.4 介紹工廠



圖 4.2.5 零件加工廠



圖 4.2.6 零件加工廠



圖 4.2.7 零件加工廠



圖 4.2.8 組立加工廠



圖 4.2.9 組立加工廠



圖 4.2.10 跳線外皮卸除作業



圖 4.2.11 外箱進料檢驗作業

(c)品質信賴測試工廠：

為確保鐵道設備之信賴性，YUTAKA 製作所採用了以下測試裝置。

i 偏移試驗裝置：

電車在實際的運行中，除了直線運行外還包括曲線運行，為了確保跳線之長度符合客戶需求，因此必須藉由偏移測試來決定跳線之最佳長度。

ii 耐久試驗裝置：

電車車間之跳線在實際運行中會拉伸與壓縮，為了確保跳線之通訊不受影響，因此必須藉由耐久測試來檢視跳線通訊之穩定性。

iii 振動試驗裝置：

電車在實際的運行中會不斷產生振動，為了確保跳線在不同頻率與方向之振動下，跳線之通訊品質不受影響，因此必須藉由振動測試來檢視跳線通訊之穩定性。

iv 防水試驗裝置：

為了符合 IP 防水規格，YUTAKA 製作所設置長 1.1m X 寬 2.0m X 高 2.2m 之水槽，進行跳線之防水測試，來檢視跳線防水性能。



圖 4.2.12 偏移試驗設備



圖 4.2.13 耐久試驗設備

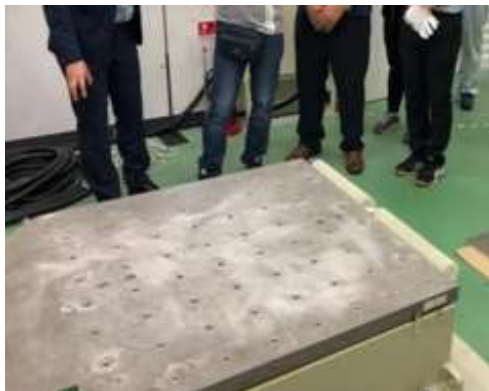


圖 4.2.14 震動試驗設備



圖 4.2.15 防水試驗設備

(5)第五節課程名稱：IC 85 芯跳線技術訓練

第五節程時間：13:00~14:00

(6)第五節課程內容：

(a)概要：

跳線連接器為電路接續、切斷用的耦合器。插座安裝於車體，插頭的兩端安裝於跳線及跳線箱上。插頭與插座的連結是使用了凸輪、滾輪的鎖緊作連結，是一種容易卸除並有防水構造的跳線連結器。

(b)檢修週期：

注意事項：絕對不可以在通電狀態下進行分離或在分離狀態下通電加壓。

一級檢修 (3天)

二級檢修 90,000 公里 (3個月)

三級檢修 1,000,000 公里 (3年)

四級檢修 4,000,000 公里 (12年)

No	檢查項目	檢查說明	檢修週期			
			一	二	三	四
1	接觸片	確認表面有無磨損。 表面有磨損時，使用特殊工具(TOL98,TOL5)更換接觸片。		○	○	○
		吹氣清掃，或以乾布清掃		○	○	○
		確認表面氧化皮膜，以打磨布打磨。		○	○	○
2	絕緣台	確認表面汗損，若有汗漬時，吹氣清掃，或以乾布清掃。				○
		確認是否有裂隙、破裂、缺損等損傷。				○
		有裂隙、破裂、缺損等損傷，更換端子台或停止使用。				○
3	防水墊片 (電纜插座) (解掛收藏座)	確認表面的劣化、損傷。 若表面有劣化或損傷時，更換防水墊片。			○	○
		更換防水墊片。			○	○
4	連接電線	確認表面的劣化、損傷。 若表面有劣化與損傷時，更換電線或停止使用。				○
5	迴轉部位 (滾輪等)	加以清掃並貫注潤滑劑(LS BELL HAMMER)				○

(c)固定螺栓之鬆緊度：

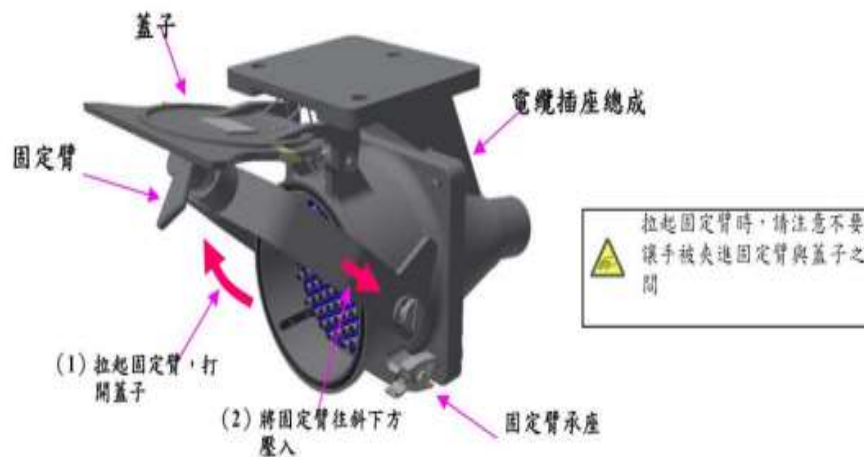
i 檢查所有固定螺栓，若發現鬆弛或遺失，請重新轉緊或更換新品。

- ii 用測試槌檢查所有夾緊螺栓是否鬆弛，若有鬆弛螺栓，請轉緊至正確扭力。
- iii 除非相關圖說或說明書另有指示，應遵循下表所列扭緊螺栓之扭力。

螺栓尺寸	材質	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16
扭力[Nm]	不鏽鋼	1.4	2.8	4.8	12	23	40	96
扭力[Nm]	鋼質 4.8	1.46	2.96	5.02	12.2	24.2	42.1	104.6

(d)跳線連接方式：

- i. 握住固定把手並往前方拉動時，固定臂會以支撐軸為支點迴轉，並可由固定臂承座卸除，繼續往前拉動時，蓋子的尖端會碰到固定臂邊緣，蓋子會以絞鏈銷為支點與固定臂進行連動運動開始跳開。
- ii. 將其進一步往上移動，使其自水平位置移動至 40 度左右之位置時，將固定臂往斜下方壓入後，固定臂就會進入支撐軸缺口部位並被固定於該處，蓋子也會固定在開啟狀態。



- iii. 將跨接電纜插入電纜插座，使其法蘭面與電纜插座法蘭面之間間隙達到 6mm 左右，此時雙方接觸片會彼此接觸。

- iv. 將固定臂往斜上方拉動，解除鎖定狀態。
- v. 放下固定臂，直到滾輪可以碰觸到跨接電纜兩端的凸輪。



- vi. 再將固定臂強力下壓，滾輪會在凸輪表面轉動，並將跨接電纜往電纜插座壓入，使雙方的接觸片完全接觸，而防水墊片會被壓縮在法蘭面上形成防水結構，固定臂則會停止水平位置。
- vii. 將固定把手往順時鐘方向轉動，將固定把手的前端輕輕壓在跨接電纜上設計的凹陷部位上(可以用手固定的程度)後，連接就完成了。



(e)跳線拆卸方式：

- i. 只要進行與連接時完全相反的操作，就可以將跨接電纜從電纜插座上拔起。也就是說，將固定把手以反時針方向轉動後，轉向上方，此時蓋子也會同時被推開。
- ii. 當固定臂抬起 40 度左右時，將其壓進支撐軸的缺口處予以鎖定並拔下跨接電纜。
- iii. 將固定臂由支撐軸的缺口處卸除，將其往下降時銷就會移動到蓋子上裝設的凸輪上，將蓋子固定形成防水結構，將固定臂轉至垂直位置後，固定臂就會被固定在固定臂承座上，解掛程序到此結束。

(f)現場實作：如圖 4.2.16~4.2.21 所示。



圖 4.2.16 85 芯跳線拆、裝作業



圖 4.2.17 85 芯跳線拆、裝作業



圖 4.2.18 85 芯跳線拆、裝作業



圖 4.2.19 85 芯跳線拆、裝作業



圖 4.2.20 85 芯跳線拆、裝作業



圖 4.2.21 85 芯跳線拆、裝作業

(7)第六、七節課程名稱：

YH70 Series connector 技術訓練及跳線保養維修與說明

第六、七節程時間：14:00~15:00、15:00~16:00

(8)第六、七節課程內容：

(a)概要：

4P 接頭為高電壓(1500V)使用的四腳接頭，適用於跳線纜線、異類纜線及各種纜線。

(b)檢修週期：

- i. 保證接頭可接合/拆解 500 次以上，若接頭本體損壞或接點部件在使用中損壞，請更換任何損壞零件。
- ii. 以鍍銀銅製作的接點部件，在壓接或組裝時必須小心不要刮傷接點部分，尤其是針腳接點的外部。
- iii. 在 O 型環上塗抹適量的矽油脂，並依據適當的間隔時間更換 O 型環。
- iv. 切勿在通電中解開接頭，且不可在接頭解開時通電。
- v. 檢修週期：

一級檢修		(3 天)
二級檢修	90,000 公里	(3 個月)
三級檢修	1,000,000 公里	(3 年)
四級檢修	4,000,000 公里	(12 年)

No	檢查項目	檢查說明	檢修週期			
			一	二	三	四
1	接頭連接	再度執行連接程序(在連接前,應先清理接頭,不可看見滑片上的紅色記號。	○	○	○	○
2	針腳接點	檢查表面必須無損傷。如有損傷更換接點或停止使用該接點		○	○	○
3	套筒接點	檢查表面必須無損傷。 如有損傷更換接點。		○	○	○
4	接點彈簧(插座)	接點彈簧壓力應符合或高於指定值,接點彈簧壓力之最低指定值 G200 系列: 8N(使用接點壓力計TOL154)。 若壓力低於指定值,接點彈簧應更換新品。			○	○
		更換接點彈簧				○
No	檢查項目	檢查說明	檢修週期			
			一	二	三	四
5	O型環	檢查表面必須無損傷。 如有損傷更換O型環		○	○	○
		更換 O型環			○	○
6	礙子	使用乾燥空氣噴吹及使用乾布擦拭		○	○	○
		檢查表面必須無損傷,不可有裂痕、破損及斷裂。 如有損傷,更換礙子				○
7	耦合器滑片(插頭)	確認彈簧力是否能順利移動滑片。若移動緩慢,則利用力量計測量滑片開始移動時的作用力。若滑片作用力低於12N,則更換插頭			○	○
8	纜線	檢查表面必須無劣化或損傷。如有更換纜線或停止使用纜線				○
		更換纜線(15年)				○
9	扣眼	在更換纜線時一併更換				○
10	絕緣測試	相鄰接點之間及接點與其他相鄰金屬部件之間的絕緣電阻,應為 20MΩ 以上			○	○
		使用車輛測試方法確認耐受電壓			○	○

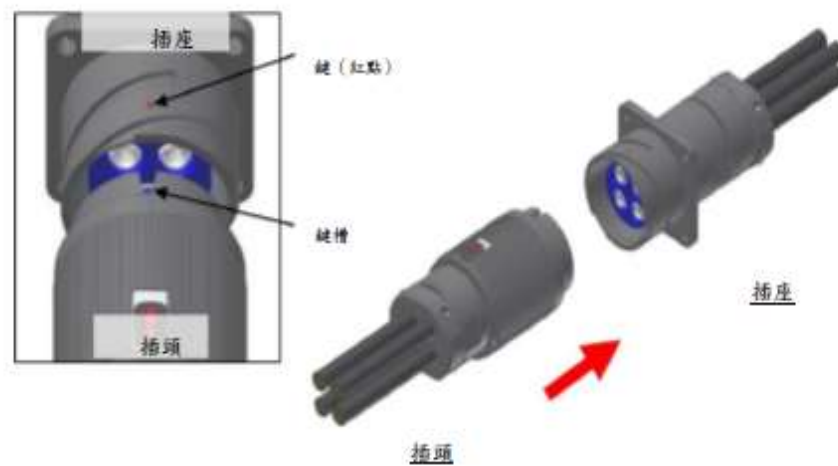
(c) 固定螺栓之鬆緊度：

- i. 檢查所有固定螺栓，若發現鬆弛或遺失，請重新轉緊或更換新品。
- ii. 用測試槌檢查所有夾緊螺栓是否鬆弛，若有鬆弛螺栓，請轉緊至正確扭力。
- iii. 除非相關圖說或說明書另有指示，應遵循下表所列扭緊螺栓之扭力。

螺栓尺寸	材質	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16
扭力[Nm]	不鏽鋼	1.4	2.8	4.8	12	23	40	96
扭力[Nm]	鋼質 4.8	1.46	2.96	5.02	12.2	24.2	42.1	104.6

(d) 跳線連接方式：

- i. 對正鍵位：將插座的鍵對正插頭的鍵槽，然後將插頭插入插座。



- ii. 插入插頭：插入插頭，直至感覺插頭的滾子接觸到插座的卡栓槽。



提醒



插入插頭，直至感覺插頭的滾子接觸到插座的卡栓槽。若插入不完全，則滾子無法順著槽移動。

- iii. 轉動耦合器：順時針旋轉插頭的耦合器，在耦合器轉動 120 度後，插頭會發出喀啦聲，即已完成連接。



- iv. 確認連接：

檢查下列各點，以確認連接正確無誤。

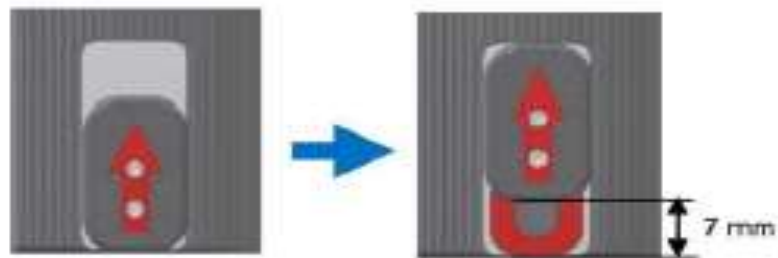
- * 看不見滑片上的紅色記號。
- * 看不見插座上的卡栓槽。
- * 插頭與插座之間間隙為 15mm。
- * 當滑片未操作時，耦合器不能逆時鐘旋轉。



(e) 跳線解連操作方式：

i. 滑片操作：

使插頭的滑片向箭頭方向滑動大約 7.5mm。



ii. 旋轉偶合器：

在滑動滑片後，逆時鐘旋轉偶合器，插頭會隨著偶合器轉動而退出插座，在偶和器開始轉動後，即能釋放滑片。

iii. 分離：

將偶合器旋轉 120 度，讓偶合器的滾子從插座的卡栓槽脫開，將插頭往自己的方向拉以使其脫開。



(f)現場實作：如圖 4.2.22~4.2.38 所示。



圖 4.2.22 4 芯跳線拆、裝作業



圖 4.2.23 4 芯跳線拆、裝作業



圖 4.2.24 4 芯跳線拆、裝作業



圖 4.2.25 4 芯跳線拆、裝作業



圖 4.2.26 清潔劑



圖 4.2.27 潤滑油



圖 4.2.28 黏著劑



圖 4.2.29 黏著劑



圖 4.2.30 O型環更換作業



圖 4.2.31 O型環更換作業



圖 4.2.32 O型環更換作業



圖 4.2.33 特殊作業工具



圖 4.2.34 PIN 孔緊度檢查



圖 4.2.35 PIN 孔彈簧檢查



圖 4.2.36 PIN 彈簧安裝



圖 4.2.37 PIN 彈簧安裝後緊度檢查



圖 4.2.38 PIN 孔彈簧拆卸

(9)第八節課程名稱：Q & A：

第八節程時間：16:00~17:00

Q & A 內容：

(a) 285 芯 PIN 之清潔方式為何?

先使用高壓空氣吹塵，接著使用擦拭銀器之布作表面清潔，千萬不可使用砂紙研磨或噴導電液，如此將使表面受損造成通訊異常。

(b) 85 芯之 O 型環更換須注意事項為何?

先將劣化之 O 型環拆卸，使用酒精清潔 O 型環之溝槽，接著塗抹黏膠在溝槽內，再將 O 型環置入溝槽，放置 3 小時候完成。

(c) 4 芯跳線安裝、拆卸須注意事項為何?

安裝時，接頭上之箭頭在左邊 120 度位置，接頭之缺口對準插座上之紅點，往內插入並向右旋轉，直至插頭上之紅色箭頭縮回定位為止，拆卸時先將紅色箭頭往前推再向左旋轉，直至插頭與插座分離為止。

(d) 4 芯跳線之 O 型環更換須注意事項為何?

先將劣化之 O 型環使用特殊工具拆卸，將新的 O 型環塗抹薄薄一層潤滑液再裝上，其目的使插頭與插座安裝時有潤滑與氣密之效果。

(e) 4 芯跳線插座 PIN 孔之 PIN 彈簧如何更換?

- i. 先使用特殊工具將彈簧拔除並對 PIN 孔作清潔。
- ii. 使用特殊工具將彈簧塞入 PIN 孔。
- iii. 使用特殊工具確認彈簧彈力是否 OK。

(f) 偏移試驗之目的為何?

- i. 列車在最大偏移角度下，檢測內側之跳線高度是否高於軌面 130mm，外側之跳線拉伸長度是否在規範內，而且此偏移測試不可影響跳線接點之導通性。

ii. 模擬列車實際運行時，因車廂間前-後、左-右相互移動狀態下，車間跳線重複運作 100 萬次後，檢查跳線接頭處是否有裂痕，另外將跳線外皮移除，檢查銅線是否有斷線，最後通電測試確認跳線導通是否正常？

(g) 振動試驗之目的為何？

因列車在實際運行狀態下會產生震動，此試驗之目的為模擬跳線在前-後、左-右、上-下 3 維震動下，測試接點之導通性是否正常。

(h) 耐久試驗之目的為何？

因列車在實際運行環境中受溫度與濕度之影響，因此使用溫、濕度試驗機，測試跳線在設定之溫、濕度條件下，跳線接點之導通性是否可維持正常。

(i) 防水試驗之目的為何？

因列車在實際運行環境中受下雨之影響，因此使用防水試驗測試跳線是否符合 IP 防水規格。

(j) YUTAKA 跳線採用 Hitachi 生產之多芯電纜，內部之電線採用螺旋

方式捲繞，線與線間撒上粉末增加潤滑性，確保列車在運行過程中，電纜線在不斷扭動、拉伸與壓縮下，使銅線不易斷裂並保有良好信號之導通性。

三、 日本三菱電機主變壓器(MTr)專業課程訓練班內容

(一)專業訓練班課程日期：112 年 02 月 27 日至 03 月 01 日共計 17 小時

(二)專業訓練班授課講師：

野田敏宏(TOSHIHIRO NODA) 、速水賜基

(三)專業訓練班授課人員：

彰化機務段張詠欽、高雄機務段蔡博宇、臺北機務段彭康軒及士林電機謝志華、德隆貿易有限公司陳英義、謝皓

(四)專業訓練班課程表：

EMU500 型專業人員教育訓練(MTr)				
A 班級	B 班級	開始 ~ 結尾	內容	訓練材料
2023/2/13	2023/2/27	09:00~10:00	三菱電機/赤穗工廠介紹	
		10:00~12:00	赤穗工廠見學	
		12:00~13:00	午餐時間	
		13:00~15:00	崎工廠見學	
		15:00~17:00	交流時間	
2023/2/14	2023/2/28	09:00~10:00	系統概述	EMU500 專業人員訓練教材
		10:00~12:00	主變壓器保養	
		12:00~13:00	午餐時間	
		13:00~16:00	主變壓器保養 (影片)	EMU500 專業人員訓練影片
2023/2/15	2023/3/1	16:00~17:00	故障排除	EMU500 專業人員訓練教材
		09:00~12:00	主變壓器保養 Q&A	

Confidential

(1)課程時間及名稱：

02 月 27 日：日本三菱電機主變器(Transmission&Distribution System Center)赤穗(Ako)工廠(Traction Transformer)及磯(ISO)工廠(Production Line for Traction Transformer)(車輛用變壓器生產線)生產流程介紹。

02 月 28 日：主變壓器(MTr)系統概述、保養及維修、維修及檢測影片播放。

03 月 01 日：工廠主變壓器(MTr)保養及 Q&A。

(2)課程內容照片及介紹：

112 年 02 月 27 日



圖 4.3.1 赤穗(Ako)工廠



圖 4.3.2 磯(ISO)工廠



圖 4.3.3 赤穗(Ako)工廠介紹



圖 4.3.4 主變壓器(MTr)產品介紹



圖 4.3.5 赤穂(Ako)工廠見學 1



圖 4.3.6 赤穂(Ako)工廠見學 2



圖 4.3.7 赤穂(Ako)工廠見學 3



圖 4.3.8 赤穂(Ako)工廠見學 4



圖 4.3.9 磯(ISO)工廠見學 1



圖 4.3.10 磯(ISO)工廠見學 2



圖 4.3.11 磯(ISO)工廠見學 3



圖 4.3.12 磯(ISO)工廠見學 4(外鐵式)



圖 4.3.13 EMU500 優化介紹



圖 4.3.14 永續發展目標 17 項 SDGs

112年 02月 28日



圖 4.3.15 MTr 專業課程 1



圖 4.3.16 MTr 專業課程 2



圖 4.3.17 MTr 檢修保養影片



圖 4.3.18 MTr 故障排除

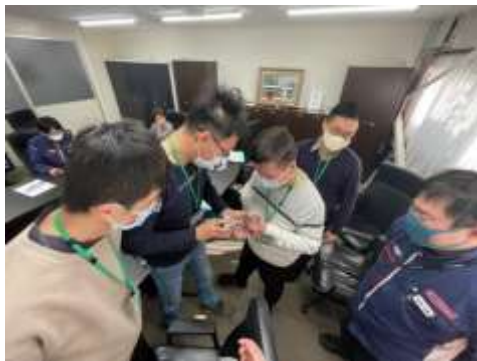


圖 4.3.19 MTr 油溫錶更換



圖 4.3.20 MTr 油溫錶拆裝示範

112年03月01日



圖 4.3.21 Q&A 會議 1



圖 4.3.22 Q&A 會議 2

(3)Q&A 會議內容：

(a)Q：赤穗(Ako)主變壓器總類？

A：乾式變壓器、油式(車載)變壓器、氣式(SF6 (六氟化硫))變壓器。

(b)Q：主變壓器鐵心種類？

A：外鐵式：鐵芯在捲線外側，優點承受應力較大(EMU500 屬外鐵式)，缺點較不易製作。

內鐵式：鐵芯裝在捲線中心，優點體積較小。

(c)Q：主變壓如何測試真空度標準？

A：抽真空壓力至 0.49MPa 保持 24 小時。

(d)Q：主變壓器用矽油 KF-96D-50CS(二甲基矽油 Dimethicone)之 D 意思？

A：D 為客戶代碼(三菱電機)

二甲基矽油無味無毒，具有生理惰性、良好的化學穩定性、電緣性和耐候性，黏度範圍廣，凝固點低，閃點高，疏水性能好，並具有很高的抗剪能力，可在 50~180 度溫度內長期使用，廣泛用做絕緣、潤滑、防震、防塵油、介電液和熱載體，有及用作消泡、脫膜、油漆和日用化妝品的添加劑等。

粘度 50 mm²/s (25 ° C)

10. 安定性及び反応性

反応性	通常の使用、保管、輸送条件下で起こる既知の危険な反応はない。
化学的安定性	通常の条件では安定。
危険有害反応可能性	危険な重合は起こらない。
避けるべき条件	特になし。
混触危険物質	強酸化剤。
危険有害性分解生成物	加熱又は燃焼により下記の分解生成物を発生する可能性がある。 一酸化炭素、二酸化炭素等の酸化炭素類、不完全燃焼により生成する微量の炭素化合物。 二酸化珪素。ホルムアルデヒド。

11. 有害性情報

急性毒性

製品	種	試験結果
ジメチルポリシロキサン (CAS 63148-62-9)		
急性経口 LD50	ラット	> 5 g/kg (類似品より推定)

皮膚腐食性及び皮膚刺激性	刺激性なし(ウサギ) (類似品より推定)
眼に対する重篤な損傷性又は眼刺激性	刺激性なし(ウサギ) (類似品より推定)
生殖細胞変異原性	陰性(微生物) (類似品より推定)
発がん性	発がん性なし(類似品より推定)
その他の情報	本製品は、空気雰囲気下において150°C以上で加熱した場合、微量のホルムアルデヒドを徐々に生成致します。ホルムアルデヒドは皮膚、呼吸器系への感受性、目への刺激性及び発がん性の危険性が報告されております。従いまして、空気雰囲気下150°C以上で加熱するような条件下でご利用の際は、換気を十分行って下さい。尚、換気が十分でない場合は有機ガス用防毒マスク等の保護具を着用して下さい。

12. 環境影響情報

生態毒性	知見なし。
残留性/分解性	乾燥土壤中で分解される可能性あり。(類似品より推定)
生体蓄積性	蓄積性なし(類似品より推定)

環境毒物重要名詞

半数致死劑量(Lethal Dosage 50%, LD50) :

給予實驗動物組群一定劑量 (mg/kg) 的化學物質，觀察 14 天，結果能造成半数 (50 %) 動物死亡的劑量。

(e)Q：主變壓補油時油位標準？

A：如圖 4.3.23 所示(影片圖檔)，注油量位於上限曲線與下限曲線中間位置。

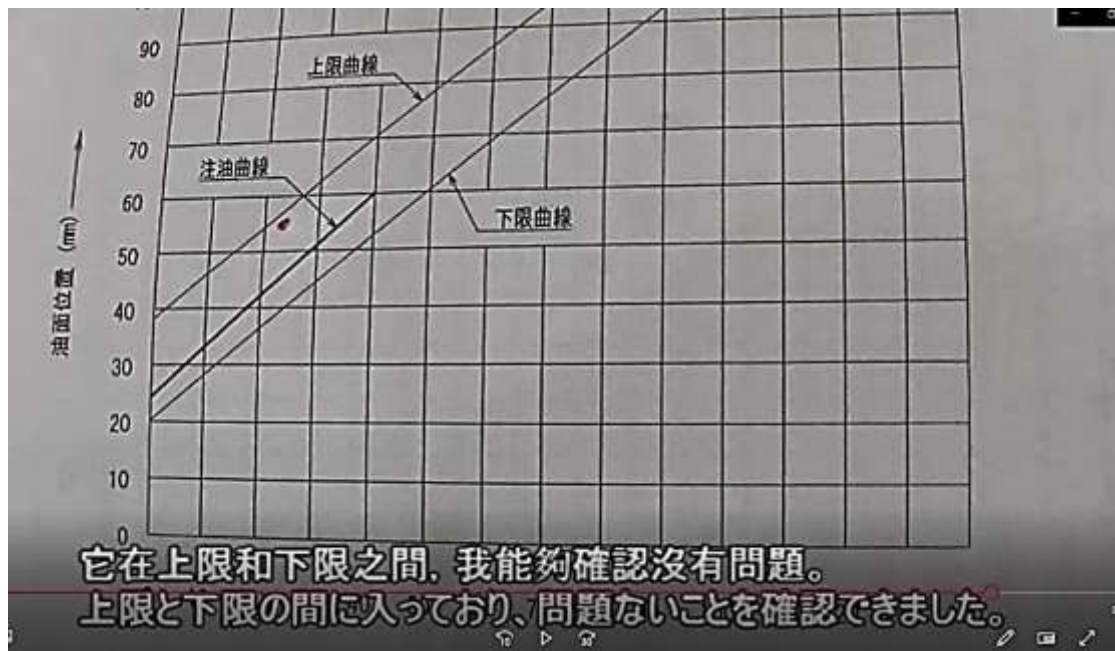


圖 4.3.23 主變器注油量及檢查油亮位於上限曲線與下限曲線中間位置

四、 日本三菱電機牽引整流/變流器(CI)專業課程訓練班內容

(一)專業訓練班課程日期：112 年 03 月 02 日至 03 月 07 日共計 25 小時

(二)專業訓練班課程授課講師：

田村辰彥(TATSUHIKO TAMURA)(海外營業部)

吉田恭子(KYOKO YOSHIDA)(海外營業部)

江元真治(SHINJI EMOTO)(品質管理部)

古谷奎輔(KEISUKE FURUTANI)(品質管理部)

古玉瞭太(RYOTA KODAMA)(車輛設計第二課)

(三)專業訓練班授課人員：

彰化機務段張詠欽、高雄機務段蔡博宇、臺北機務段彭康軒及士林電機謝志華、德隆貿易有限公司陳英義、謝皓

(四)專業訓練班課程表：

Schedule			
EMU500型專業人員教育訓練課程(CI)			
2023/3/2	9:00~10:00	三菱電機伊丹工廠介紹	EMU500型專業人員訓練教材
	10:00~11:00	C/I 結構概述	EMU500型專業人員訓練教材
	11:00~12:00	伊丹工廠見學	
	12:00~13:00	午餐時間	
	13:00~14:00	展覽見學	
	14:00~17:00	C/I 系統概述	EMU500型專業人員訓練教材
2023/3/3	9:00~12:00	C/I 系統概述	EMU500型專業人員訓練教材
	12:00~13:00	午餐時間	
	13:00~15:00	保護迴路	EMU500型專業人員訓練教材
	15:00~17:00	故障排除	EMU500型專業人員訓練教材

Schedule			
EMU500型專業人員教育訓練訓練(CI)			
2023/3/6	9:00~10:00	牽引動力系統 零件清單	EMU500型專業人員訓練教材
	10:00~12:00	牽引動力系統保養	
	12:00~13:00	午餐時間	
	13:00~17:00	保養牽引動力系統保養 (影片)	EMU500型專業人員訓練影片
2023/3/7	9:00~12:00	牽引動力系統概覽-故障排除 Q&A	EMU500型專業人員訓練教材
	12:00~13:00	午餐時間	
	13:00~14:00	牽引動力系統 保養 Q&A	EMU500型專業人員訓練影片

(1)課程時間及名稱：

03 月 02 日：三菱電機株伊丹製作所(ITAMI WORKS)

牽引整流/變流器(C/I)生產流程介紹。

03 月 03 日：牽引整流/變流器(C/I)元件說明、系統概述。

03 月 06 日：牽引整流/變流器(C/I)系統概述、保護迴路、零件清單介紹、系統保養、系統保養影片介紹。

03 月 07 日：整流/變流器(C/I)系統概述及故障排除、Q&A。

(2)課程內容照片介紹：

時間：102 年 03 月 02 日



圖 4.4.1 伊丹製作所介紹 1



圖 4.4.2 伊丹製作所介紹 2



圖 4.4.3 牽引|整流/變流器概述 1



圖 4.4.4 牽引|整流/變流器概述 2



圖 4.4.5 伊丹製作所見學圖



圖 4.4.6 伊丹製作所見學(展廳)

時間：102 年 03 月 03 日



圖 4.4.7 整流/變流(C/I)元件說明



圖 4.4.8 整流/變流(C/I)系統概述 1



圖 4.4.9 整流/變流(C/I)系統概述 2



圖 4.4.10 整流/變流(C/I)系統概述 3



圖 4.4.11 C/I 保護迴路



圖 4.4.12 C/I 故障排除

時間：102 年 03 月 06 日



圖 4.4.13 C/I 零件清單介紹 1



圖 4.4.14 C/I 零件清單介紹 2



圖 4.4.15 C/I 系統檢修 1



圖 4.4.16 C/I 系統檢修 2



圖 4.4.17 C/I 系統檢修影片 1



圖 4.4.18 C/I 系統檢修影片 2

時間：102 年 03 月 07 日



圖 4.4.19 C/I 系統保護說明

Table 4.4.20: Table 4.4.20 C/I 系統 BUF 卡接點說明

Table 4.4.20 Function of Alarm (警報)							
警報類別 (Alarm Category)				警報內容 (Alarm Content)			
警報類別 (Alarm Category)	警報內容 (Alarm Content)	警報類別 (Alarm Category)	警報內容 (Alarm Content)	警報類別 (Alarm Category)	警報內容 (Alarm Content)	警報類別 (Alarm Category)	警報內容 (Alarm Content)
AI	PI 00A	01	SRVCC-M21	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	02	SRVCC-M22	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	03	SRVCC-M23	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	04	SRVCC-M24	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	05	SRVCC-M25	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	06	SRVCC-M26	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	07	SRVCC-M27	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	08	SRVCC-M28	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	09	SRVCC-M29	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	10	SRVCC-M30	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	11	SRVCC-M31	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	12	SRVCC-M32	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	13	SRVCC-M33	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	14	SRVCC-M34	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	15	SRVCC-M35	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	16	SRVCC-M36	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	17	SRVCC-M37	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	18	SRVCC-M38	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	19	SRVCC-M39	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	20	SRVCC-M40	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	21	SRVCC-M41	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	22	SRVCC-M42	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	23	SRVCC-M43	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	24	SRVCC-M44	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	25	SRVCC-M45	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	26	SRVCC-M46	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	27	SRVCC-M47	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	28	SRVCC-M48	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	29	SRVCC-M49	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	30	SRVCC-M50	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	31	SRVCC-M51	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	32	SRVCC-M52	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	33	SRVCC-M53	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	34	SRVCC-M54	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	35	SRVCC-M55	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	36	SRVCC-M56	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	37	SRVCC-M57	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	38	SRVCC-M58	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	39	SRVCC-M59	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	40	SRVCC-M60	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	41	SRVCC-M61	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	42	SRVCC-M62	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	43	SRVCC-M63	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	44	SRVCC-M64	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	45	SRVCC-M65	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	46	SRVCC-M66	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	47	SRVCC-M67	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	48	SRVCC-M68	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	49	SRVCC-M69	AI	PI 00A	01	CDT-PLT
AI	PI 00A	50	SRVCC-M70	AI	PI 00A	01	CDT-PLT

圖 4.4.20 C/I 系統 BUF 卡接點說明

Table 4.4.21 Position of signals (DIO2)

Internal wiring No.		Internal wiring No.		Internal wiring No.	
A1	20	B1	21	A1	20
A2	22	B2	23	A2	22
A3	24	B3	25	A3	24
A4	26	B4	27	A4	26
A5	28	B5	29	A5	28
A6	30	B6	31	A6	30
A7	32	B7	33	A7	32
A8	34	B8	35	A8	34
A9	36	B9	37	A9	36
A10	38	B10	39	A10	38
A11	40	B11	41	A11	40
A12	42	B12	43	A12	42
A13	44	B13	45	A13	44
A14	46	B14	47	A14	46
A15	48	B15	49	A15	48

Note: The pre-configuration of the I/O internal signals are assumed as "0" or "1" in the table.

Table 4.4.22 Position of signals (DIO1)

Internal wiring No.		Internal wiring No.		Internal wiring No.	
A1	18	B1	19	A1	18
A2	20	B2	21	A2	20
A3	22	B3	23	A3	22
A4	24	B4	25	A4	24
A5	26	B5	27	A5	26
A6	28	B6	29	A6	28
A7	30	B7	31	A7	30
A8	32	B8	33	A8	32
A9	34	B9	35	A9	34
A10	36	B10	37	A10	36
A11	38	B11	39	A11	38
A12	40	B12	41	A12	40
A13	42	B13	43	A13	42
A14	44	B14	45	A14	44
A15	46	B15	47	A15	46
A16	48	B16	49	A16	48
A17	50	B17	51	A17	50
A18	52	B18	53	A18	52
A19	54	B19	55	A19	54
A20	56	B20	57	A20	56

Note: The pre-configuration of the I/O internal signals are assumed as "0" or "1" in the table.

圖 4.4.21 C/I 系統 DIO2 卡接點說明

圖 4.4.22 C/I 系統 DIO1 卡接點說明



Table 4.4.23 Analog output signal

Signal name	Output range	Output wiring No.	Unit	Output mode	Output range	Output range
1. Analog output 1	0.00 ~ 10.00	101	V	0.5V	0.00 ~ 10.00	0.00 ~ 10.00
2. Analog output 2	0.00 ~ 10.00	102	V	0.5V	0.00 ~ 10.00	0.00 ~ 10.00
3. Analog output 3	0.00 ~ 10.00	103	V	0.5V	0.00 ~ 10.00	0.00 ~ 10.00
4. Analog output 4	0.00 ~ 10.00	104	V	0.5V	0.00 ~ 10.00	0.00 ~ 10.00
5. Analog output 5	0.00 ~ 10.00	105	V	0.5V	0.00 ~ 10.00	0.00 ~ 10.00

Note: Output range is 0.00 ~ 10.00 (Output wiring No. 101, 102, 103, 104, 105).

圖 4.4.23 C/I 系統電子卡接點說明

圖 4.4.24 C/I 系統電子卡輸出說明



圖 4.4.25 C/I 系統 PTU 軟體說明



圖 4.4.26 C/I 系統故障 Q&A

伍、心得與建議

受訓人員參與 EMU500 型電機設備專業課程訓練，訓練過程中學員和原廠授課老師互動良好，且在啟動、操作及維護保養之相關問題上，相互研討及提出意見，讓學員在系統原理、電路設計、軟體操作、故障排除及維護保養工作，能有更深入的認識及增進檢修能力；另外透過參訪原廠各種類型電機設備相關設計、製造、測試等工作流程及相關產品實績，拓展學員視野及吸取新知，綜合本次訓練與原廠學習、交流的過程，有以下心得與建議：

一、心得：

(一)完善工作證照制度，並給予證照獎金，激勵員工提升專業能力。

在參訪過程中，發現原廠對於人員的工作證照及激勵制度相當完善，並以人員工作管理表中，清楚標記員工能執行那些工作項目，可執行的工作項目是經過原廠訓練核發證照，員工具備可工作項目越多或擁有特殊性證照者，原廠會給予適度獎金給予激勵，建議鐵路局應朝向建立檢修證照及激勵制度，可有效提升員工本職學能及檢修品質，對於車輛安全維護有非常正面的助益。

(二)檢修人員精進訓練及技術交流制度。

在參訪過程中，原廠表示他們會定期派人員至國外進行相關技術精進訓練及交流，人員的開發、設計實力不斷提升，讓原廠能夠開始自主開發產品並逐步拓展產品到國際，並透過產品的資訊回饋，累積大量的技術經驗，有鑑於此，車輛安全為鐵路局首要任務之一，對於人員的技術訓練應投入更多的資源，以有效提升員工技術能力及強化車輛維護品質，建議鐵路局可效仿原廠定期或不定期派送人員至檢修職種相關的國內或國外公司進行訓練及技術交流，讓各個機務段、機廠的技術實力持續向上發展，奠定台鐵行車安全的重要基石。

(三)永續發展目標 17 項 SDGs。

在日本三菱電機看到永續發展目標 17 項 SDGs 其中第 17 項夥伴關係 (Partnerships for the Goals)，因 EMU500 型電聯車電機系統更新契機，與韓國宇進產電、日本 YUTAKA 高崎製作所、日本三菱電機等建立合作、包容

性、平等且互惠的全球伙伴關係，共同實現永續發展目標。其中第 12 項責任消費和生產(Responsible Consumption and Production)，以三菱電機赤穗工廠主變壓器使用矽油 KF-96D-50CS(二甲基矽油 Dimethicone)為例，矽油是無味無毒，具有生理惰性、良好的化學穩定性、電緣性和耐候性等特性，實現減少生產過程對環境的傷害，提高資源使用效率。其中第 8 項尊嚴就業與經濟成長(Decent Work and Economic Growth)，以 YUTAKA 高崎製作所及三菱電機為例，工廠提供完善工作證照制度，並給予證照獎金，激勵員工提升專業能力。

二、建議：

(一)例如 EMU500 電聯車「靜態變流器(SIV)」相關備品統籌採購。

因應本案在最後一組更新完畢後，所有改造車輛之更新設備保固期僅為一年(113 保固屆期)，建議鐵路局應在 112 年統籌 EMU500 保養所屬段(含機廠)，針對「靜態變流器(SIV)」相關備品需求清單(如圖 5.1.1 所示)，並向原廠提出購買需求，以滿足各所屬段在保固期屆滿後，在維護保養及故障檢修上所需之料件，避免因為缺料造成設備故障無法修妥影響編組運用或車輛穩定度下降之情事。

(二)例如日本 YUTAKA 高崎製作所生產過程採用全自動倉儲管理系統再配合良好之生產管理，達到即時生產、即時出貨之目標，因此有效降低生產成本，關於此點，建議台灣鐵路管理局在材料管理上可利用自動倉儲管理系統來強化，讓維修車輛所需之零件做智慧化管理，使維修與材料管理部門能合作無間共創雙贏。

表 4-1 輔助電力供應系統零件清單

項次	中文名稱	零件號碼	各車型數量				材質	類別代號	製造廠商名稱	原廠件號	壽命	圖表號碼	備註
			EMC	EP	ET	EM							
1	輔助電力供應系統	101001287			2		C	WOOJIN 宇進產電	101001287	12年	R1D019275		
2	HL	304023194			2		C	Hamil Trans	304023194	12年	R1D019281		
3	整流器單元	201002946			2		C	WOOJIN 宇進產電	201002946	12年	R1D019282	1.2.1.3	
4	變流器單元	201002941			2		C	WOOJIN 宇進產電	201002941	12年	R1D019286	1.2.1.4	
5	控制單元	201002951			2		B	WOOJIN 宇進產電	201002951	6年	R1D019293		
6	切換單元	201002952			2		B	WOOJIN 宇進產電	201002952	6年	R1D019295		
7	ACL	304023193			2		B	Hamil Trans	304023193	12年	R1D019289		
8	HCT 單元	201002953			2		C	WOOJIN 宇進產電	201002953	12年	-		
9	PS 電源供應單元	201003035			2		B	WOOJIN 宇進產電	201003035	3年	R1D019294	1.1.1.2	
10	ACC 交流濾波電容器	304023076			2		B	AVX	304023076	3年	R1D019290	1.2.1.10	
11	RY 單元	201002954			2		B	WOOJIN 宇進產電	201002954	3年	R1D019292		
12	SVK 單元	201002948			2		B	WOOJIN 宇進產電	201002948	3年	R1D019291		
13	ACPT1 單元	201002956			2		B	WOOJIN 宇進產電	201002956	3年	-		
14	CU 單元	201002962			2		B	WOOJIN 宇進產電	201002962	3年	-		
15	FC 濾波電容器	304023077			4		B	AVX	304023077	6年	R1D019284	1.2.1.9	
16	DCPT	304022832			2		C	Nihon Pulse	304022832	12年	-		
17	DSR 單元	201002961			2		C	WOOJIN 宇進產電	201002961	12年	R1D019285		
18	AK 單元	201002950			2		C	WOOJIN 宇進產電	201002950	12年	R1D019277		
19	CHRe 充電電阻	304023144			2		B	Daebyeong	304023144	3年	R1D019279	1.2.1.11	
20	ACPT1 單元	201002955			2		C	WOOJIN 宇進產電	201002955	12年	-		
21	LK 單元	201002949			2		C	WOOJIN 宇進產電	201002949	12年	R1D019280		

項次	中文名稱	零件號碼	各車型數量				材質	類別代號	製造廠商名稱	原廠件號	壽命	圖表號碼	備註
			EMC	EP	ET	EM							
22	ACCT 單元	201002960			2		B	WOOJIN 宇進產電	201002960	3年	-		
23	MCU33 單元	R1D021030-G02			4		B	WOOJIN 宇進產電	R1D021030-G02	6年	R1D021030-G02		
24	ISO33 單元	R1D02127-G01			2		B	WOOJIN 宇進產電	R1D02127-G01	6年	R1D02127-G01		
25	ANA27 單元	R1D0017390-G01			2		B	WOOJIN 宇進產電	R1D0017390-G01	6年	R1D0017390-G01		
26	DOP02 單元	R1D013450-G01			2		B	WOOJIN 宇進產電	R1D013450-G01	6年	R1D013450-G01		
27	DIP24 單元	R1D013452-G01			2		B	WOOJIN 宇進產電	R1D013452-G01	6年	R1D013452-G01		
28	PWR 單元	R1D013456-G02			2		B	WOOJIN 宇進產電	R1D013456-G02	6年	R1D013456-G02		
29	密封襯墊	30902627			2		橡膠	B	WOOJIN 宇進產電	KNN-CR 15 X15	3年		長度 1m

類別代號：A：拆卸時必須更換。
 B：三歲(3年)檢查是否必須更換。
 C：四歲(12年)檢修時建議需要更換。

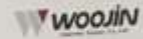
圖 5.1.1 輔助電力供應系統零件清單

陸、附錄

附錄一、宇進(WOOJ IN)產電公司介紹



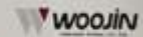
1. 概要 (1/3) – 宇進家族



- 1974** 宇進產電 Woojin Industrial Systems Co., Ltd.
輪車車輪 鋼絲繩 車軌吊架設備 可再生能源系統
- 1992** 宇進機電 Woojin Electric Machinery Co., Ltd.
機械的及電氣零件 起重機和吊車零件
- 1998** J-Tech Co., Ltd.
建築
- 1999** 宇進技術 Woojin Industrial Technology Co., Ltd.
車輛工程系統
- 2002** Metrotech Co., Ltd.
鐵路系統設計與工程
- 2011** 宇進美國分社 Woojin IS America, Inc.
美國的路軌業務
- 2017** 牛瓦捷運運營 Ui-Line Operation Co., Ltd.
牛瓦捷運
- 2018** 宇進捷運運營公司 Woojin Metro Co., Ltd.
北京京市捷運運營



1. 概要 (2/3) – 宇進公司場所



車輛製造工廠



• 輪車組件(FMU)轉軸
 • 地點: 臺灣北港路
 • 面積: 66,432㎡
 • 產量: 每年200輛



• AGT / APM / 電動 公共汽車
 • 地點: 臺灣北港路
 • 面積: 39,669㎡
 • 產量: 每年150輛

牽引等零件工廠



• 牽引系統
 • 地點: 臺灣北港路
 • 面積: 7,457㎡



• 電車零件
 • 地點: 臺灣北港路
 • 面積: 13,672㎡



• 製造及 PSD
 • 地點: 臺灣北港路
 • 面積: 6,467㎡

分公司

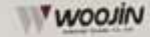


• 荷蘭辦事處



• 宇進美國公司

1. 概要 (3/3) - 測試線路和設施



設施

- Train Inspection Room
- Water Leakage Shop
- Power Supply (DC 1,500V, AC 25,000V)
- Grounding Bay
- 列車檢修室
- 漏水店
- 電源 (DC 1,500V, AC 25,000V)
- 接地台



2. 鐵路 (1/10) – Turn-Key 交鑰匙解決方案供應商



機車車輛 Rolling Stock

- 各種電動軌道車的設計與製造 Design and manufacturing of various types of Electric Railcars
- 捷運、輕軌、APM、AGT、DEMU、MRT、URT、APM、AGT、DEMU, etc.

車載電氣設備 On-board Electrical Equipment

- 車上系統 (逆變器、變流器)、控制系統 (SV, TCMS) Propulsion system (Inverter, Converter), Control System (SV, TCMS)
- 服務系統 Service System (PA, PS, CCTV)

電源軌和站台屏蔽門 Power Rail & PSD

- 原電軌 (第三軌) Electric rigid power rail (3rd rail)
- 站台屏蔽門 Platform screen door

鐵路系統設計與工程 System Design & Engineering for Railway

* Vertically Integrated



維修設施 Maintenance Facility

- 基於交鑰匙解決方案的 Turnkey-based Solution for Train Depot
- 維護設施和測試台 Maintenance Facility & Test Bench

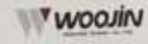
運行維護/翻新工程 O&M / Refurbishment Work

- 運行 Operator and Maintenance
- 車輛翻新 Rolling stock refurbishment
- 車輛大修 Heavy maintenance service for rolling stock


可再生能源系統 Renewable Energy System

- 鐵路儲能系統 Railway Energy Storage System (ESS)

2. 鐵路 (2/10) - 機車車輛的業績




捷運 MRT



- 首爾 1, 3, 5, 7, 8 號線
- 釜山 1 號線
- 交集中

- 釜山 4 號線
- 2011 年開始運營


輕軌 LRT



- 仁川 2 號線
- 自 2022 年開始運營

- 首爾新林線
- 2022 年開始運營

DEMU




- 印尼棉蘭南港鐵路線
- 2019 年開始運營

- 仁川國際機場捷運線
- 2017 年開始運營

- 蘇子諾哈達鐵路線
- 2017 年開始運營

- 韓國光州 2 號線
- 製造中

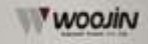


AGT / APM

種類	韓國本土	海外	備註
MRT 捷運	1,340 cars	-	
LRT 輕軌	228 cars	28 cars	鋼軌, 橡膠輪胎
Others 其他	81 cars	16 cars	DEMU, 單軌
合計	1,649 cars	44 cars	

7

2. 鐵路 (3/10) - LRT/MRT 捷運輕軌參考資料



> 仁川地鐵 2 號線

- 全長: 29 公里
- 編組: 2 節 6 列
- 列車性能
- 無人自動化系統
- 設計最大速度: 100 km/h
- 電源: DC 750V, 第三軌



> 首爾地鐵 5 號線, 7 號線

- 總長度
- 5 號線: 52 公里
- 7 號線: 57 公里
- 編組: 8 節 42 列
- 列車性能
- 設計最大速度: 100 km/h
- 架空接觸網電源: DC 1,500V



> KORAIL 490 輛

- 總長度
- 首爾 1 號線: 89 公里
- 一山線: 19 公里
- 編組: 10 節 49 列
- 列車性能
- 設計最大速度: 120 km/h
- 架空接觸網電源: AC 25,000V, DC 1,500V



8

2. 鐵路 (4/10) – 其餘車型參考資料



AGT/APM 類型

數量	- 232輛
項目	- 6個項目 (海外+國內)
速度	- 80公里/小時
車形	- 2-5車



DEMU 類型

數量	- 16輛
項目	- 1個項目 (海外)
速度	- 100公里/小時
車形	- 4節車廂 (4列火車)



Monorail 類型

數量	- 81輛
項目	- 1個 (國內大邱)
速度	- 50公里/小時
車形	- 3節車廂 (27列)

9

2. 鐵路 (5/10) – 運營維修參考資料

> 牛耳捷运运营(LRT)

- 期限：30年
- 總長度：11.4公里
- 車站：13
- 維修車間：1個
- 機車車輛：2節車廂 x 16列火車 = 32節車廂
- 主要任務
 - 運輸服務
 - 備件採購
- 開始時間：2017年9月

項目	運營時間
週中	05:30 ~ 01:50
週末	05:30 ~ 24:00



項目	說明
運行	無人駕駛
速度	26.7km/h (Scheduled)
供電	Third rail
電壓	DC 750V
載客量	80,000 Persons/Day

> 義政府市捷運 (AGT)

- 期限：24年
- 總長度：11.1公里
- 車站：15
- 維修車間：1個
- 機車車輛：2節車廂 x 15列火車 = 30節車廂
- 主要任務
 - 運輸服務
 - 備件採購
- 開始時間：2019年1月

項目	運營時間
週中	05:00 ~ 00:30
週末	05:00 ~ 00:30



項目	說明
運行	無人駕駛
速度	26.7km/h (Scheduled)
供電	Third rail
電壓	DC 750V
載客量	37,617 Persons/Day

10

2. 鐵路 (6/10) – 車載設備 (1/3)

woojin



11

2. 鐵路 (7/10) – 車載設備 (2/3)

woojin

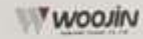
牽引系統 Propulsion System

輔助電源系統 Auxiliary Power System

 <p>逆變 (交流/直流) 應用：交流電動機 輸入電壓：交流 840V / 交流 1500V / 直流 1500V 容量：100kVA ~ 126kVA 控制方式：PWM控制，矢量控制</p>	 <p>逆變 (交流/直流) 應用：交流電動機 輸入電壓：交流 1500V / 交流 1800V / 直流 1500V 容量：190kVA ~ 250kVA 控制方式：PWM控制</p>
 <p>四象限變流 (直流) 應用：交流電動機 輸入電壓：交流 1500V 容量：470kVA ~ 1100kVA 控制方式：PWM控制，矢量控制</p>	 <p>四象限變流 (交流) 應用：交流電動機 輸入電壓：交流 1500V 容量：140kVA ~ 250kVA 控制方式：PWM控制</p>
 <p>轉軌 (LRT) 應用：交流電動機 輸入電壓：交流 750V 容量：250kVA ~ 500kVA 控制方式：PWM控制，矢量控制</p>	 <p>轉軌 (LRT) 應用：交流電動機 輸入電壓：交流 750V 容量：50kVA ~ 70kVA 控制方式：PWM控制</p>
 <p>電動機/變流器 應用：電動機/變流器 輸入電壓：交流 1200V / 交流 1800V 容量：1600kVA ~ 1800kVA 控制方式：PWM控制，矢量控制 類型：電氣型/變流器控制</p>	 <p>變流器 應用：交流電動機 輸入電壓：交流 1500V 容量：200kVA 控制方式：PWM控制</p>

12

2. Railway (8/10) - On-board Equipment (3/3)



PA/PIS System 旅客信息系統



Train Address System



TCMS 列車控制 & 監控 系統 (Train Control & Monitoring System)

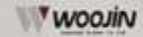


其他



13

2. 鐵路 (9/10) - 維修設備



Test Equipment
for VVVF Inverter System
測試設備
用於 VVVF 逆變器系統



Test Equipment
for Traction Motor
測試設備
用於牽引電機



Test Equipment
for Brake System
測試設備
制車系統



Test Equipment
for Air Conditioning
測試設備
用於空調



Testing Facility for
Car Base
測試設備
車輛底座



Ultrasonic Flaw Detection
System for Axle
超聲波探傷
車軸系統



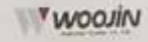
Automatic Air Blasting System
for Underframe
自動吹氣系統
用於底架



Automatic
Daily Inspection System
自動的
日常巡檢系統

14

2. 鐵路 (10/10) – 其他系統



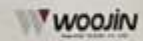
平台屏蔽門 Platform Screen Door (PSD)



供電軌 Power Rail (3rd Rail)

15

3. 電動客車 (1/1)



- 阿波羅**
- 750 • 低地板/高低板
 - 900 • 懸掛輪廓
 - 1100 • 鉗製車身
 - 1200 • 安裝輪軸剎車
 - 環保設計



- Apollo 2000**
- 低地板
 - 全輪轉向系統
 - 應用絞接轉向架

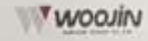


- 電池充電系統**
- 高速充電系統



16

4. 智慧能源- 再生能源 (1/1)



儲能系統 ESS

- 提供比抽轉機電更穩定的更高效率的電源
- 透過回收列車制動的再生能量，將儲能系統儲存的電能提供給正在供電的列車。

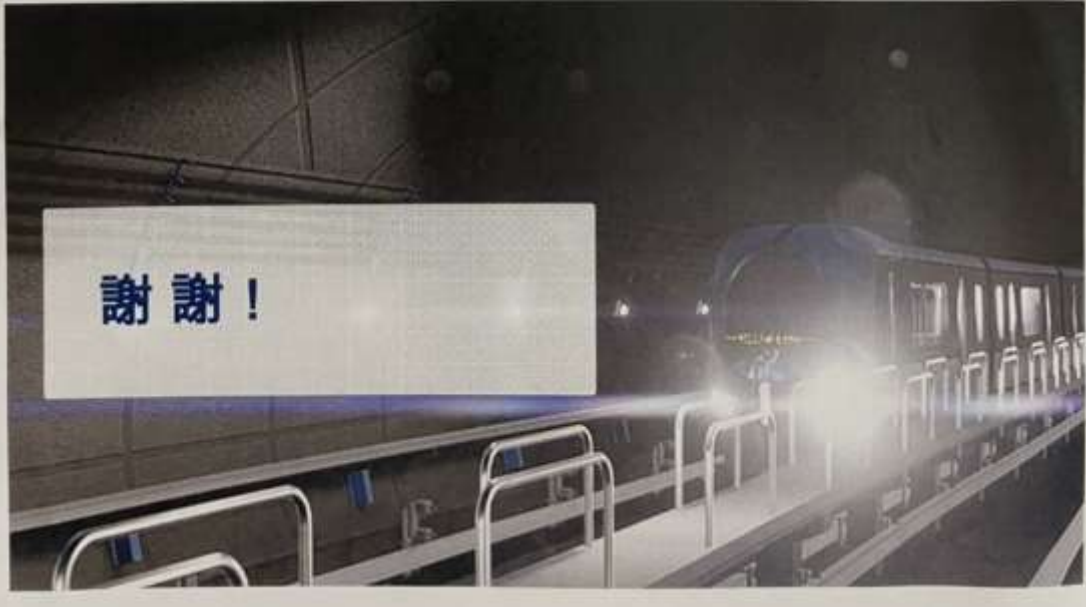


調頻 ESS

- 透過蓄電運動，將電力系統中電力供需不平衡引起的頻率波動穩定到標準頻率。
- 于源自 2014 年以來每年都由 KEPCO (韓國電力公司) 供資。



Unit: MW. Source: Korea Electric Power Corporation (KEPCO) Frequency Regulation System. Frequency Regulation System for stabilizing frequency of power system. ESS of the KEPCO.



附錄一、株式會社宇進(WOOJIN)產電 SIV 專業課程附錄



摘要

- 第1天(7小時)=
 - 輔助電源供應系統(SIV)概述
 - 主電路說明
 - 輔助電源供應系統零件說明
 - 零件拆卸與組裝
- 第2天(7小時)=
 - 控制電路說明
 - 輔助電源供應系統保護功能
 - 故障排除
 - 故障分析程式

WOOJIN



內容

- 1.1 配置
- 1.2 輔助電源供應系統概述
- 1.3 改裝前後
- 1.4 開關開流體(GTO)與絕緣開雙極電晶體(IGBT)功率半導體檢查
- 1.5 既有開關開流體之靜態變流器與改裝後絕緣開雙極電晶體之靜態變流器的差異

WOOJIN

1.1 配置圖

1.1.1 列車配置圖

1.1.2 輔助電源供應系統(靜態變流器)配置圖

● 本列車由4節車廂組成，ET車(拖車)在部分位置內安裝輔助電源供應系統(靜態變流器)

「拖車輔助電源供應系統(靜態變流器)配置圖」

WOOJIN

1.1 配置圖

1.1.3 輔助電源供應系統(靜態變流器)簡介

No.	項目	尺寸	重量	單位
1	靜態變流器	3020x1290x700{mm}	約1,300{kg}	

◆ 靜態變流器簡介

WOOJIN

1.2 靜態變流器概述

1.2.3 靜態變流器結構



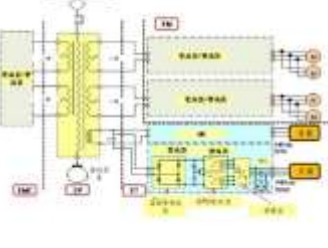
<正面>

<側面>

項目	規格
型式	HS212-D10
電路結構	單相四象限 + 三相整流器
輸入電壓	0.9~1.15V (AC 220V ~ 520Vrms) 電流 500A (10s) / 500A (60Hz)
輸出	輸出電壓 210Vdc
輸出電流	0.5~4.0V (15% ~ 115%)
輸出電壓	0.5~4.0V (15% ~ 115%)
輸出電流	500A (10s) / 500A (60Hz)
效率	輸出 92% (15%)
效率	輸出 92% (15%)
冷卻方式	自然冷卻/風扇
環境溫度	0°C to 45°C
安裝及拆卸	標準 20U 機架安裝

1.3 安裝前檢核表

1.3.1 系統線路圖(概要)

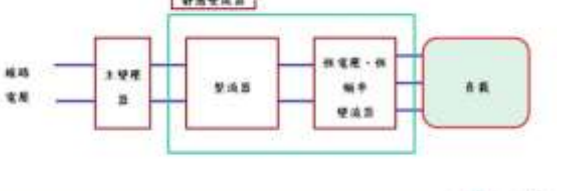


項目	規格
型式	12-000 0000 (static bridge IGBT) 1000V
輸入電壓	0.9~1.15V (AC 220V ~ 520Vrms)
輸出	200A
輸出電流	1000A
輸出電壓	0.5~4.0V (15% ~ 115%)
效率	90% (15%)
冷卻方式	自然冷卻
環境溫度	0°C to 45°C

1.2 靜態變流器概述

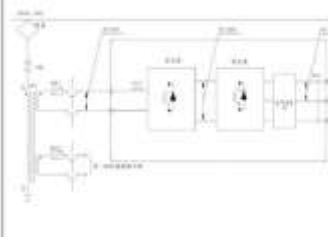
1.2.1 靜態變流器功能

- 無論輸入電壓和電流如何變化，靜電變流器(VCVF)變流器均均可透過控制恆定輸出電壓輸出穩定電壓。
- 該種靜電變流器以靜電變流器為靜電變流器，縮寫為SV。



1.2 靜態變流器概述

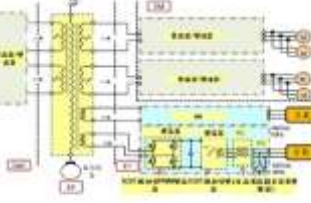
1.2.2 靜態變流器方塊圖



- ◆ 主電路方塊圖
- ◆ 主電路說明
 - 輸出電壓為250V時由靜電變流器控制變壓器—主電路。
 - 輸出電壓437V以上時變壓器主電路，輸入到靜電變流器。
 - 變流器主電路輸出437V輸出電壓500V。
 - 再送到變流器主電路輸入端。
 - 變流器主電路輸出到變流器主電路輸出端。
 - 輸出電壓440V，靜電變流器主電路。
 - 靜電變流器主電路輸出到變流器主電路輸出端。
 - 輸出電壓 271.5V。



1.3 安裝前檢核表

1.3.2 系統線路圖(安裝)





項目	規格
型式	靜電變流器 + 三相整流器
輸入電壓	0.9~1.15V (AC 220V ~ 520Vrms)
輸出	200A
輸出電流	210Vdc
輸出電壓	0.5~4.0V (15% ~ 115%)
效率	輸出 92% (15%)
冷卻方式	自然冷卻
環境溫度	0°C to 45°C
安裝及拆卸	標準 20U 機架安裝

1.4 靜電變流器與三相靜電變流器之靜電變流器之靜電變流器

項目	GTO (三相靜電變流器)	IGBT (三相靜電變流器)
輸出	1,200V-700A	1,700V-1,000A
圖片		
結構形式	定流輸出型	定流輸出型
切斷頻率	幾千Hz	2,700 Hz (最高13kHz)
優點	1. 靜電變流器輸出電壓輸出到靜電變流器輸出端。 2. 靜電變流器輸出。 3. 靜電變流器輸出。	1. 靜電變流器輸出電壓輸出到靜電變流器輸出端。 2. 靜電變流器輸出。 3. 靜電變流器輸出。
缺點	1. 靜電變流器輸出電壓輸出到靜電變流器輸出端。 2. 靜電變流器輸出。 3. 靜電變流器輸出。	1. 靜電變流器輸出電壓輸出到靜電變流器輸出端。

1.5 靜電變流器與三相靜電變流器之靜電變流器之靜電變流器

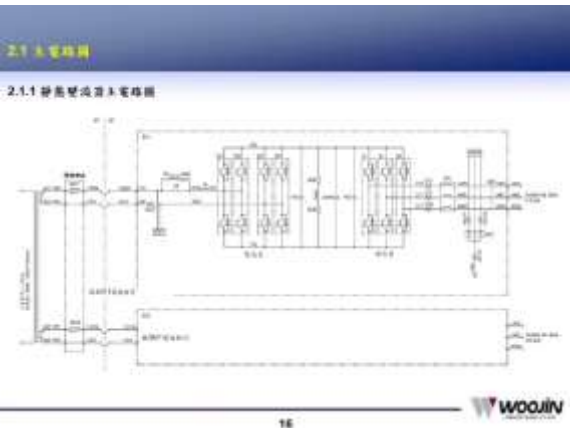
項目	三相靜電變流器之靜電變流器	三相靜電變流器與三相靜電變流器之靜電變流器
製造商	A YDAEWOO	WOJIN
圖片		
尺寸	1000x1200x700	3000x1200x700
重量	1,200 kg	1,200 kg
輸入	電壓 AC 110V 輸出 60Hz	電壓 AC 437V 輸出 60Hz
輸出	電壓 AC 440V 輸出 60Hz	電壓 AC 440V 輸出 60Hz
輸出電流	180Vdc	210Vdc
冷卻方式	GTO	IGBT
安裝方式	風扇靜電變流器	自然冷卻/風扇
效率	輸出 92%	輸出 92%

2. 主電路說明



內容

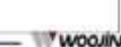
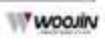
- 2.1 主電路圖
- 2.2 順序
- 2.3 系統說明



2.1 主電路圖

2.1.2 縮寫

No.	縮寫	說明	No.	縮寫	說明
11	靜態變換器	靜態變換器(三相四線制系統用)	70	DCPT	直流充電器
12	IGBT	絕緣柵雙極電晶體	71	IG	IGBT絕緣柵雙極電晶體
13	IGBT-F	絕緣柵雙極電晶體(防飛弧用)	72	IV	V型絕緣柵雙極電晶體
14	IG	絕緣柵雙極電晶體	73	WV	W型絕緣柵雙極電晶體
15	UK	絕緣柵雙極電晶體	74	CTU	晶閘管
16	QWb	晶閘管	75	CTV	晶閘管
17	ACCI	交流電流互感器	76	CIW	電流互感器
18	ACPT1	交流斷路器(電壓互感器)	77	ACL	交流電抗器
19	ACPT2	交流斷路器(電壓互感器)	78	ACC	交流電抗器
20	BL	保險絲	79	MC10	晶閘管
21	CIH-E	三相絕緣柵雙極電晶體	80	MC1W	晶閘管
22	DVI-E	三相絕緣柵雙極電晶體	81	MC2	晶閘管
23	FCD-E	絕緣柵雙極電晶體	82	SNV	晶閘管
24	DBR-E	晶閘管			



2.3 系統說明

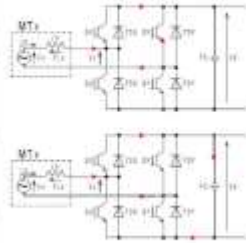
2.3.3 雙流源理釋說明

(a) 開路模式

— 主開路模式由主電壓源計、EStop計、開路感測器及晶體OSV觸發。
— 主電壓源計由主電壓感測器及晶體OSV觸發而輸出。一經觸發則會輸出開路。

(b) FC在空開式

— 一經觸發開路感測器在開路式下關閉時，Lx電壓的觸發會由空開感測器、過入負電壓感測器及空開FC。
— 因此，FC電壓計則輸出。
— 由於開路感測器及晶體OSV感測器(FC)計，主電壓源增加輸出電壓。



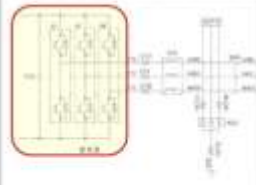
21



2.3 系統說明

2.3.3 雙流源電路

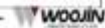
雙流源板



說明

— 雙流源板由晶體及晶體OSV觸發輸出主電壓源及FC電壓。
— 雙流源板由晶體OSV觸發輸出主電壓源及FC電壓。
— 雙流源板由晶體OSV觸發輸出主電壓源及FC電壓。
— 雙流源板由晶體OSV觸發輸出主電壓源及FC電壓。

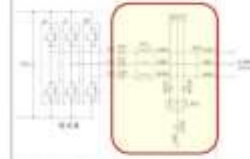
22



2.3 系統說明

2.3.4 輸出電路

輸出板



說明

— 雙流源輸出板由晶體OSV觸發輸出主電壓源及FC電壓。
— 雙流源輸出板由晶體OSV觸發輸出主電壓源及FC電壓。
— 雙流源輸出板由晶體OSV觸發輸出主電壓源及FC電壓。
— 雙流源輸出板由晶體OSV觸發輸出主電壓源及FC電壓。

23



3. 輔助電源供應系統零件說明



內容

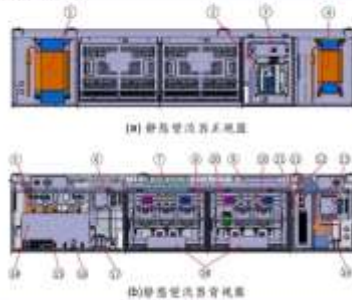
3.1 零件組成
3.2 零件功能

25



3.1 零件組成

3.1.1 零件組成



編號	項目
1	OSV
2	開路感測器
3	晶體OSV
4	ACL
5	比流感測器
6	主電壓感測器
7	輸出電壓感測器
8	電壓感測器
9	電壓感測器
10	電壓感測器
11	輸出電壓感測器
12	輸出電壓感測器
13	輸出電壓感測器
14	ACC
15	電壓感測器
16	電壓感測器
17	ACF 12 單元
18	電壓感測器
19	ACF 12 單元
20	DCP
21	CHM

26



3.2 零件功能

3.2.1 控制單元

◆ 簡介



- ◆ 說明
 - 控制單元內含MCU及驅動板，執行速度極快且具備高、中速運轉及高轉速控制、電子控制、直接回轉及位置控制。

編號	編名	規格	形式	單位
1	控制單元	-	CU300-400	1個/台

編號	基礎名稱	規格	數量
1	MCU03	MCU300輸入/輸出專用 MCU303-1；MCU303-2；MCU303-3；MCU303-4	2EA
2	IO03	MCU300專用IO板 IO-2300a板板子寬	1EA
3	ANA27	19通道通用輸入板	1EA
4	DOP02	29通道通用輸出板	1EA
5	DR24	29通道通用輸入板	1EA
6	單元排線	DCDC單元板排線專用排線 IO排線：5V、+15V、24V	1EA

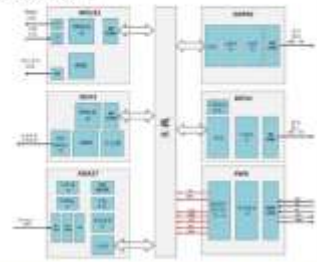
27



3.2 零件功能

3.2.1 控制單元

◆ 控制單元架構



- ◆ 一般規格
 - 輸入電壓：DC 110V
 - 20A系統控制板
 - STM32F407/302M
 - 控制方式：
 - 位置控制
 - 速度控制
 - 零件：
 - RS-232、CAN
 - 功能：
 - 輸入輸出：19通道
 - 輸出輸入：24通道
 - 輸出板IO：34通道

28



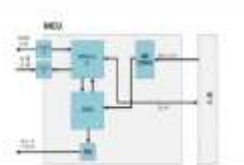
3.2 零件功能

3.2.1 控制單元

◆ MCU33基礎簡介



◆ 方塊圖



- ◆ 說明
 - MCU33是通用一片中央處理器，採用先進微處理器，具有極高的執行速度與高轉速控制及高轉速控制、電子控制、直接回轉及位置控制。此板採用STM32F407處理片，可執行控制、位置控制、速度控制、直接回轉及位置控制。所有板內零件均採用高品質零件，以確保MCU33的穩定與耐用。此板內含MCU33專用輸入輸出板。

29



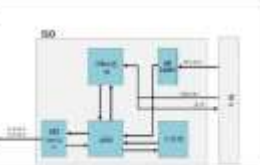
3.2 零件功能

3.2.1 控制單元

◆ IO03基礎簡介



◆ 方塊圖



- ◆ 說明
 - IO03是通用型控制板，採用高品質零件，採用STM32F407處理片，可執行控制、位置控制、速度控制、直接回轉及位置控制。此板內含MCU33專用輸入輸出板。

30



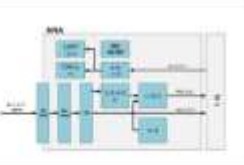
3.2 零件功能

3.2.1 控制單元

◆ ANA27基礎簡介



◆ 方塊圖



- ◆ 說明
 - ANA27是通用型輸入板，採用高品質零件，採用STM32F407處理片，可執行控制、位置控制、速度控制、直接回轉及位置控制。此板內含MCU33專用輸入輸出板。

31



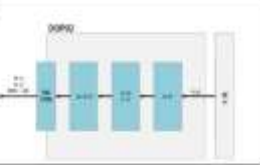
3.2 零件功能

3.2.1 控制單元

◆ DOP02基礎簡介



◆ 方塊圖



- ◆ 說明
 - DOP02是通用型輸出板，採用高品質零件，採用STM32F407處理片，可執行控制、位置控制、速度控制、直接回轉及位置控制。此板內含MCU33專用輸入輸出板。


32



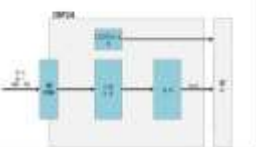
3.2 零件列表

3.2.1 控制單元

◆ DIP24基板簡介



◆ 架構圖



◆ 說明


- DIP24基板用於數據輸入，由此輸入至控制單元進行處理，再送至224板。

33

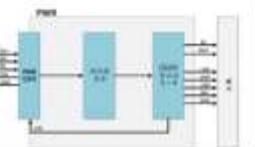
3.2 零件列表

3.2.1 控制單元

◆ 匯流排雙基板的簡介



◆ 架構圖



◆ 說明

- 匯流排雙基板由來自電流的交流110V的數據輸入，再將數據轉換成直流/交流轉換單元的控制單元接收，輸出電壓為5V、±5V和±3V。

34

3.2 零件列表

3.2.2 整流器(Conv)單元

◆ 簡介



◆ 說明

- 整流器單元是一種將交流電轉換成直流電的雙極性電晶體二極管型的電流轉換裝置。
- 1700V電壓的雙極性電晶體器件，如IGBT等，將輸入的交流電轉換成直流電，以用於數據處理。

編號	編名	規格	形式	製造商
1	CU1 - CU2 (CV1 - CV2)	DC-800V050A	COMB1-DIP	Waga

35

3.2 零件列表

3.2.3 IGBT(兩極性雙極電晶體)

◆ 簡介



◆ 說明

- IGBT是兩極性雙極電晶體的另類輸出。
- 兩極性雙極電晶體是將電壓轉換成電流，在兩極性二極管，進行數據和電流的同時行進/輸出。

編號	編名	規格	形式	製造商
1	IGBT	1,700V1,000A	IG-1000H1-RE4	牛北文 Infocore

36

3.2 零件列表

3.2.4 GDU(兩極性雙極)

◆ 簡介



◆ 說明

- 兩極性雙極電晶體由自製IGBT基板的組成，以控制兩極性雙極電晶體的輸出/輸出。
- 兩極性雙極電晶體由兩極性雙極電晶體組成/輸出電壓輸出，再輸出輸出。

編號	編名	規格	形式	製造商
1	兩極性雙極	1,700V1,000A	CG331-10	Waga

37

3.2 零件列表

3.2.5 雙流器(Inv)單元

◆ 簡介



◆ 說明

- 雙流器單元由電壓轉換成交流110V的電壓，再將電壓轉換成交流。

編號	編名	規格	形式	製造商
1	IG - IN - INV	IG-800V050A	IGM1-DIP	Waga

38

3.2 零件功能

3.2.6 升壓電抗器(BL)

◆ 簡介



◆ 說明
 → BL是升壓變壓器的重要組成部分，用於調節輸出電壓使輸出電壓符合實際要求。

編號	編號	規格	單位	單位名
1	BL	744555A	-	Hard Tools

39 WOOJIN

3.2 零件功能

3.2.7 交流濾波電抗器(ACL)

◆ 簡介



◆ 說明
 → ACL是升壓變壓器輸出端的重要組成部分，用於濾波輸出電壓，消除輸出電壓中的高頻成分，提高輸出電壓的質量。

編號	編號	規格	單位	單位名
1	ACL	340.3341055A	-	Hard Tools

40 WOOJIN

3.2 零件功能

3.2.8 濾波電容(FC)

◆ 簡介



◆ 說明
 → FC是升壓變壓器輸出端的重要組成部分，用於濾波輸出電壓，消除輸出電壓中的高頻成分，提高輸出電壓的質量。

編號	編號	規格	單位	單位名
1	濾波電容	DC 300V/1.333F	ETUC1488407 337	AWK

41 WOOJIN

3.2 零件功能

3.2.9 交流濾波電容(ACC)

◆ 簡介



◆ 說明
 → ACC是升壓變壓器輸出端的重要組成部分，用於濾波輸出電壓，消除輸出電壓中的高頻成分，提高輸出電壓的質量。

編號	編號	規格	單位	單位名
1	ACC	1.111 ± 0.100V/1055F	FRUC18274284	AWK

42 WOOJIN

3.2 零件功能

3.2.10 交流電流互感器(HCT)單元

◆ 簡介



◆ 說明
 → HCT是升壓變壓器輸出端的重要組成部分，用於檢測輸出電流的變化，並將其轉換為標準的電壓信號。

編號	編號	規格	單位	單位名
1	HCT1 - HCT1W - HCT2	210A/1V	CA3-210	WANA-F10

43 WOOJIN

3.2 零件功能

3.2.11 輸出電流互感器(CT)單元

◆ 簡介



◆ 說明
 → CT是升壓變壓器輸出端的重要組成部分，用於檢測輸出電流的變化，並將其轉換為標準的電壓信號。

編號	編號	規格	單位	單位名
1	CT1 - CT1W - CT2	1.000A/10V	CP-1000	WANA-F10

44 WOOJIN

3.2 零件功能

3.2.12 交流電流感測器(ACCT)

◆ 簡介



- ◆ 說明
 - ACCT 是將電壓信號輸入電路中的交流電流感測器，用於測量電路中輸入電流並提供 DC 隔離。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	ACCT	2.00W/1EV	GA3-2000	MMAA Eng

45



3.2 零件功能

3.2.13 直流電壓感測器(DCPT)

◆ 簡介



- ◆ 說明
 - DCPT 是將電壓信號輸入電路中的直流電壓感測器，用於測量電路(DOV)中的電壓(VOL)並提供 DC 隔離。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	DCPT	1.25W/0.1EV/0.5	VOA6901250-01	MMAA Eng

46



3.2 零件功能

3.2.14 輸入交流電壓感測器(ACPT1)

◆ 簡介



- ◆ 說明
 - ACPT1 是將電壓信號輸入電路中的交流電壓感測器，用於輸入電壓(VTOV)中輸入電壓(VYSU)的測量。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	ACPT1	18 AC 42V/1.44V	-	Daewoo Tech

47



3.2 零件功能

3.2.15 輸出交流電壓感測器(ACPT2)

◆ 簡介



- ◆ 說明
 - ACPT2 是將電壓信號輸入電路中的交流電壓感測器，用於輸入電壓(VTOV)中輸出電壓(AOV)的測量。輸出電壓(AOV)與輸入電壓(VTOV)成比例。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	ACPT2	30 AC 48V/1.60V	-	Daewoo Tech

48



3.2 零件功能

3.2.16 充電接觸器單元(AK)

◆ 簡介



- ◆ 說明
 - AK 是充電接觸器單元，用於在充電時將電池與充電器連接，為電池充電。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	AK	AC 440V/25A	LC11126HD	施耐德 Schneider

49



3.2 零件功能

3.2.17 輸入接觸器(LK)

◆ 簡介



- ◆ 說明
 - LK 是輸入接觸器單元，用於在充電時將電池與充電器連接，為電池充電。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	LK	AC 440V/250A	LC1F43370	施耐德 Schneider

50



3.2 零件功能

3.2.18 靜態變換器輸出濾波器(SRVK)

◆ 簡介



◆ 說明

—靜態變換器輸出濾波電阻，用於抑制/減低靜態變換器輸出電壓。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	SRVK	AC 400V/000A	LC1F400FR	施耐德 Schneider

51



3.2 零件功能

3.2.19 充電電阻(CHRa)

◆ 簡介



◆ 說明

—充電電阻通過限制充電器輸出(AC)，將輸入電壓輸入電源電壓的浪湧電流。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	CHRa	5002000W	DDZF 200L 1000	達特靈 Datang

52



3.2 零件功能

3.2.20 放電電阻(DGR單元)

◆ 簡介



◆ 說明

—靜態變換器輸入時，放電電阻可保護電容內心的電壓安全地釋放，高安全電壓，高電壓的電容應變電容的至少5分鐘，否則風險極高。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	DGR1 - DGR2	2x37.5/0.0V	GRPC 3000 2WR	達特靈 Datang

53



3.2 零件功能

3.2.21 續電阻(RV)單元

◆ 簡介



◆ 說明

—續電阻單元通過限制電流的瞬時變化的電流。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	RV單元	DC 110V	MR2WP	亞德信/德信 Aderxin/Deixin

54



3.2 零件功能

3.2.22 電源供應裝置(PS單元)

◆ 簡介



◆ 說明

—電源供應單元提供至600V電壓的輸出電壓。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	PS單元	DC 110VAC 40V 300W	AC3XF 20A	EMB Tech

55



3.2 零件功能

3.2.23 切過單元(TSW)

◆ 簡介



◆ 說明

—切過單元(TSW)通過切過靜態變換器輸出(AC)電壓，確保輸出電壓在[TEST]。

編號	編名	規格	序號	製造商
1	TSW	DC 110V	RL4301	Acme

切過 a (TSW 高度：0°)

切過 b (TSW) 高度：1° - 靜態變換器輸入電壓。

切過 c (TSW) 高度：15° - 靜態變換器輸出電壓。

切過 d (TSW) 高度：45°

切過 e (TSW) 高度：1° - 靜態變換器輸入電壓。

切過 f (TSW) 高度：45°

切過 g (TSW) 高度：1° - 靜態變換器輸出電壓。

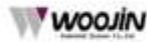
切過 h (TSW) 高度：15° - 靜態變換器輸出電壓。

切過 i (TSW) 高度：45° - 靜態變換器輸出電壓。

56



4. 零件拆卸與組裝



內容

- 4.1 安全規則
- 4.2 零件拆卸與組裝



4.1 安全規則

4.1.1 一般安全規則

分類	安全規則
	<p>所有零件在拆卸前，應先將裝置電源完全切斷並確認其已完全放電。此外，在拆卸前應先將裝置完全放電。如有必要，應先將裝置完全放電。</p>

- ◆ 選擇控制單元，開始拆卸前請PCB板時，應留意變更。
- ◆ 拆卸零件(如-ACL)為重要步驟，應由至少兩名人員使用心進行作業。
- ◆ 檢查式樣和樣式與標準品是否相符，應由至少兩名人員進行檢查作業。
- ◆ 發現裝置異常時，如裝置加工異常或零件的異常溫度時，有異常情況，則此作業前需要足夠的檢查。



4.1 安全規則

4.1.2 光纖電纜處理安全規則

分類	安全規則
	<p>拆卸光纖電纜時，應小心處理光纖電纜，防止光纖電纜損壞。應先將光纖電纜完全放電。</p>
	<p>光纖電纜的拆卸和安裝應在20°C以下進行。不得在光纖電纜上加熱，如加熱則會損壞。不得在光纖電纜上加熱或將光纖電纜暴露在陽光下。不得在光纖電纜上加熱或將光纖電纜暴露在陽光下。應先將光纖電纜完全放電。</p>

編號	項目	編號	項目
1	光纖電纜	3	光纖電纜
2	光纖電纜	4	光纖電纜



4.2 零件拆卸與組裝

4.2.1 外蓋

- ◆ 靜電防護設備

<正面>

<背面>

編號	項目	編號	項目
1	外蓋螺絲	3	風扇
2	外蓋	4	外蓋螺絲



4.2 零件拆卸與組裝

4.2.2 控制單元

- ◆ 靜電防護設備

<正面>

編號	項目	編號	項目
1	控制單元	4	控制單元
2	控制單元	5	控制單元
3	控制單元		

- ① 拆卸前請先將裝置完全放電。
- ② 拆卸前請先將裝置完全放電。
- ③ 拆卸前請先將裝置完全放電。
- ④ 拆卸前請先將裝置完全放電。
- ⑤ 拆卸前請先將裝置完全放電。



4.2 零件拆卸和安装

4.2.3 整流器单元

◆ 静噪整流器简图

<正面>

- ① 拆卸上盖(1)盖板-
- ② 拆卸整流器单元-
- ③ 拆卸固定螺母-
- ④ 拆卸固定螺母垫片-
- ⑤ 拆卸上盖(1)盖板-
- ⑥ 拆卸上盖(1)盖板

编号	零件	数量	备注
1	上盖(1)盖板	2	适用于M200(1)
2	整流器单元	2	适用于M200(1)
3	固定螺母(M10)	2	适用于M200(1)

WOJIN

63

4.2 零件拆卸和安装

4.2.3 整流器单元

◆ 静噪整流器简图

<正面>

- ① 拆卸上盖(1)盖板-
- ② 拆卸整流器单元-
- ③ 拆卸固定螺母- 仅适用于M200(1)
- ④ 拆卸固定螺母垫片-

编号	零件	数量	备注
1	上盖(1)盖板	2	适用于M200(1)
2	整流器单元	2	适用于M200(1)
3	固定螺母(M10)	2	仅适用于M200(1)

WOJIN

64

4.2 零件拆卸和安装

4.2.4 整流器单元

◆ 静噪整流器简图

<正面>

- ① 拆卸上盖(1)盖板-
- ② 拆卸整流器单元-
- ③ 拆卸固定螺母-
- ④ 拆卸固定螺母垫片-
- ⑤ 拆卸上盖(1)盖板-
- ⑥ 拆卸上盖(1)盖板

编号	零件	数量	备注
1	上盖(1)盖板	2	适用于M200(1)
2	整流器单元	2	适用于M200(1)
3	固定螺母(M10)	2	适用于M200(1)

WOJIN

65

4.2 零件拆卸和安装

4.2.4 整流器单元

◆ 静噪整流器简图

<正面>

- ① 拆卸上盖(1)盖板-
- ② 拆卸整流器单元-
- ③ 拆卸固定螺母- 仅适用于M200(1)
- ④ 拆卸固定螺母垫片-

编号	零件	数量	备注
1	上盖(1)盖板	2	适用于M200(1)
2	整流器单元	2	适用于M200(1)
3	固定螺母(M10)	2	仅适用于M200(1)

WOJIN

66

4.2 零件拆卸和安装

4.2.5 静音整流器输入端模块(LX)单元

◆ 静噪整流器简图

<背面>

- ① 拆卸静音整流器输入端模块(LX)单元-
- ② 拆卸上盖(1)盖板-
- ③ 拆卸固定螺母-
- ④ 拆卸上盖(1)盖板-
- ⑤ 拆卸静音整流器输入端模块(LX)单元-

编号	零件	数量	备注
1	静音整流器输入端模块(LX)单元	2	适用于M200(1)
2	固定螺母(M10)	2	适用于M200(1)

WOJIN

67

4.2 零件拆卸和安装

4.2.6 光电模块(AK) - 光电模块(CHRe)单元

◆ 静噪整流器简图

<背面>

- ① 拆卸静音整流器输入端模块(LX)单元-
- ② 拆卸光电模块(AK) - 光电模块(CHRe)单元-
- ③ 拆卸固定螺母-
- ④ 拆卸上盖(1)盖板-
- ⑤ 拆卸静音整流器输入端模块(LX)单元-

编号	零件	数量	备注
1	静音整流器输入端模块(LX)单元	2	适用于M200(1)
2	固定螺母(M10)	2	适用于M200(1)

WOJIN

68

4.2 零件拆卸图概要

4.2.7 静压型交流电流感应器(SIVK)单元

◆ 静压型交流电流感应器



<背面>



① 拆卸交流电流感应器(ACC)端子盖 -
 ② 拆卸交流电流感应器 -
 ③ 拆卸交流电流感应器端子盖 -
 ④ 拆卸交流电流感应器端子盖 -
 ⑤ 拆卸电流感应器端子盖 -

部品	部品	部品	部品
1	交流电流感应器端子盖(200V)	2	交流电流感应器(200V)
2	交流电流感应器端子盖		

69 WOOJIN

4.2 零件拆卸图概要

4.2.8 输出电流互感器(CU)单元

◆ 静压型交流电流感应器



<背面>



① 拆卸电流感应器端子盖 -
 ② 拆卸电流感应器端子盖 -
 ③ 拆卸电流感应器端子盖 -
 ④ 拆卸电流感应器端子盖 -
 ⑤ 拆卸电流感应器端子盖 -

[电流感应器端子盖拆卸图]

部品	部品	部品	部品
1	电流感应器端子盖(200V)	2	电流感应器端子盖(200V)
3	电流感应器端子盖	4	电流感应器端子盖(200V)

70 WOOJIN

4.2 零件拆卸图概要

4.2.9 交流电流感应器(ACC)单元

◆ 静压型交流电流感应器



<背面>



① 拆卸电流感应器端子盖 -
 ② 拆卸电流感应器端子盖 -
 ③ 拆卸电流感应器端子盖 -
 ④ 拆卸电流感应器端子盖 -
 ⑤ 拆卸电流感应器端子盖 -

部品	部品	部品	部品
1	电流感应器端子盖(200V)	2	电流感应器端子盖(200V)
2	电流感应器端子盖	3	电流感应器端子盖(200V)

71 WOOJIN

4.2 零件拆卸图概要

4.2.10 输入电流感应器(ACCT)单元

◆ 静压型交流电流感应器



<背面>



① 拆卸电流感应器端子盖 -
 ② 拆卸电流感应器端子盖 -
 ③ 拆卸电流感应器端子盖 -
 ④ 拆卸电流感应器端子盖 -
 ⑤ 拆卸电流感应器端子盖 -

[电流感应器端子盖拆卸图]

部品	部品	部品	部品
1	电流感应器端子盖(200V)	2	电流感应器端子盖(200V)
3	电流感应器端子盖	4	电流感应器端子盖(200V)

72 WOOJIN

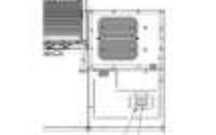
4.2 零件拆卸图概要

4.2.11 输入电流感应器(ACPT1)单元

◆ 静压型交流电流感应器



<背面>



① 拆卸电流感应器端子盖 -
 ② 拆卸电流感应器端子盖 -
 ③ 拆卸电流感应器端子盖 -
 ④ 拆卸电流感应器端子盖 -

[电流感应器端子盖拆卸图]

部品	部品	部品	部品
1	电流感应器端子盖(200V)	2	电流感应器端子盖(200V)

73 WOOJIN

4.2 零件拆卸图概要

4.2.12 输入电流感应器(ACPT2)单元

◆ 静压型交流电流感应器



<背面>



① 拆卸电流感应器端子盖 -
 ② 拆卸电流感应器端子盖 -
 ③ 拆卸电流感应器端子盖 -
 ④ 拆卸电流感应器端子盖 -

[电流感应器端子盖拆卸图]

部品	部品	部品	部品
1	电流感应器端子盖(200V)	2	电流感应器端子盖(200V)

74 WOOJIN

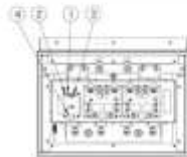
4.2 零件拆卸内照图

4.2.13 直流电压转换器(DCPT)

◆ 拆卸步骤示意图



<背面>



- ① 拆卸 CON 端子盖 -
- ② 拆卸 DC 电压转换器盖 -
- ③ 拆卸 DC 电压转换器 -
- ④ 拆卸 CON 端子盖 -
- ⑤ 拆卸 DC 电压转换器盖 -

编号	零件	编号	零件
1	直流电压转换器(DCPT)	1	直流电压转换器盖
2	直流电压转换器盖	2	直流电压转换器盖



75

4.2 零件拆卸内照图

4.2.14 交流电压互感器(IPR)

◆ 拆卸步骤示意图



<背面>



- ① 拆卸 交流电压互感器(ACCI)端子盖 -
- ② 拆卸 交流电压互感器盖 -
- ③ 拆卸 交流电压互感器 -
- ④ 拆卸 交流电压互感器盖 -

【交流电压互感器(ACCI)端子盖说明】

编号	零件	编号	零件
1	交流电压互感器	2	交流电压互感器盖
2	交流电压互感器盖		



76

4.2 零件拆卸内照图

4.2.15 继电器(RY)单元

◆ 拆卸步骤示意图



<背面>



【交流电压互感器(ACCI)端子盖说明】

编号	零件	编号	零件
1	继电器单元	2	继电器单元盖
2	继电器单元盖		



77

4.2 零件拆卸内照图

4.2.16 交流电压互感器(ACC)

◆ 拆卸步骤示意图



<背面>



- ① 拆卸 交流电压互感器(ACCI)端子盖 -
- ② 拆卸 交流电压互感器盖 -
- ③ 拆卸 交流电压互感器 -
- ④ 拆卸 交流电压互感器盖 -

编号	零件	编号	零件
1	交流电压互感器	2	交流电压互感器盖
2	交流电压互感器盖	3	交流电压互感器
		4	交流电压互感器盖



78

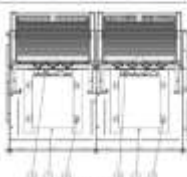
4.2 零件拆卸内照图

4.2.17 交流电压互感器(FC)

◆ 拆卸步骤示意图



<背面>



【CON - HV 端子盖说明】

编号	零件	编号	零件
1	交流电压互感器	1	交流电压互感器盖
2	交流电压互感器盖		



79

4.2 零件拆卸内照图

4.2.18 升压电压器(BL)

◆ 拆卸步骤示意图



<背面>



- ① 拆卸 升压电压器端子盖 -
- ② 拆卸 升压电压器盖 -
- ③ 拆卸 升压电压器 -

编号	零件	编号	零件
1	升压电压器端子盖	1	升压电压器端子盖
2	升压电压器盖	2	升压电压器盖



编号	零件	编号	零件
1	升压电压器端子盖	1	升压电压器端子盖
2	升压电压器盖		



80

4.2 零件拆卸與組裝

4.2.18 升壓電容組(BL)

◆ 靜電放電預防



<正面>

● 將電容兩端與升壓電容固定座固定 -
 ● 拆卸 ESD 靜電防護電容 -
 ● 將升壓電容固定座與電容 - 完全拆下並丟棄 -
 ● 將電容兩端與靜電釋放 -



編號	零件	編號	零件
1	升壓電容固定座	2	升壓電容
3	ESD 靜電防護電容		

WOJIN

81

4.2 零件拆卸與組裝

4.2.19 交流濾波電容組(ACL)

◆ 靜電放電預防



<正面>

● 拆卸 AC 濾波電容固定座 -
 ● 拆卸 ESD 靜電防護電容 -
 ● 拆卸 AC 濾波電容 -



編號	零件	編號	零件
1	交流濾波電容固定座	2	交流濾波電容
3	ESD 靜電防護電容		

編號	零件	編號	零件
1	交流濾波電容固定座	2	交流濾波電容
3	ESD 靜電防護電容		

WOJIN

82

4.2 零件拆卸與組裝

4.2.19 交流濾波電容組(ACL)

◆ 靜電放電預防



<正面>

● 將電容兩端與交流濾波電容固定座固定 -
 ● 拆卸 ESD 靜電防護電容 -
 ● 將交流濾波電容固定座與電容 - 完全拆下並丟棄 -
 ● 將電容兩端與靜電釋放 -



編號	零件	編號	零件
1	交流濾波電容固定座	2	交流濾波電容
3	ESD		

WOJIN

83

4.2 零件拆卸與組裝

4.2.20 伺服單元(TSW)

◆ 靜電放電預防



<正面>

● 拆卸 CONTROL 蓋 -
 ● 拆卸中間板電容 -
 ● 拆卸 ESD 靜電防護電容 -
 ● 拆卸 CONTROL 蓋與中間板電容 -
 ● 將 CONTROL 蓋與中間板電容 -



編號	零件	編號	零件
1	CONTROL 蓋	2	中間板電容
3	ESD 靜電防護電容	4	ESD 靜電防護電容

[拆下中間板電容]

WOJIN

84

4.2 零件拆卸與組裝

4.2.21 直流電阻單元(DSR)

◆ 靜電放電預防



<正面>

● 拆卸 CONTROL 蓋 -
 ● 拆卸 ESD 靜電防護電容 -
 ● 拆卸 CONTROL 蓋與中間板電容 -
 ● 將 CONTROL 蓋與中間板電容 -



[CONTROL 蓋與中間板電容]

編號	零件	編號	零件
1	CONTROL 蓋	2	中間板電容
3	ESD 靜電防護電容		

WOJIN

85

5. 控制電路說明

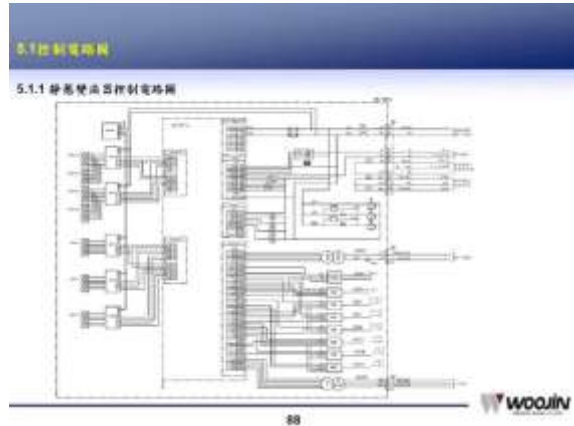


內容

5.1 控制電路圖
5.2 控制信號介面

WOOLIN

87



5.2 控制信號介面

5.2.1 數位輸入

編號	信號名稱	接線標號	功能	信號電壓	標稱電壓	電壓	電流	備註
1	靜態變油器運行	8P10	由靜態變油器運行信號輸入到控制系統，用於運行...	24VDC	24VDC	100mA		
2	靜態變油器故障	8P11	由靜態變油器故障信號輸入到控制系統，用於故障...	24VDC	24VDC	100mA		
3	靜態變油器過熱	8P12	由靜態變油器過熱信號輸入到控制系統，用於過熱...	24VDC	24VDC	100mA		
4	靜態變油器油位低	8P13	由靜態變油器油位低信號輸入到控制系統，用於油位...	24VDC	24VDC	100mA		
5	靜態變油器油位高	8P14	由靜態變油器油位高信號輸入到控制系統，用於油位...	24VDC	24VDC	100mA		
6	靜態變油器油溫高	8P15	由靜態變油器油溫高信號輸入到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		
7	靜態變油器油溫低	8P16	由靜態變油器油溫低信號輸入到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		

WOOLIN

89

5.2 控制信號介面

5.2.1 數位輸入

編號	信號名稱	接線標號	功能	信號電壓	標稱電壓	電壓	電流	備註
8	靜態變油器油溫高	8P17	由靜態變油器油溫高信號輸入到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		
9	靜態變油器油溫低	8P18	由靜態變油器油溫低信號輸入到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		
10	靜態變油器油位低	8P19	由靜態變油器油位低信號輸入到控制系統，用於油位...	24VDC	24VDC	100mA		
11	靜態變油器油位高	8P20	由靜態變油器油位高信號輸入到控制系統，用於油位...	24VDC	24VDC	100mA		
12	靜態變油器油溫高	8P21	由靜態變油器油溫高信號輸入到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		

WOOLIN

90

5.2 控制信號介面

5.2.2 數位輸出

編號	信號名稱	接線標號	功能	信號電壓	標稱電壓	電壓	電流	備註
1	靜態變油器運行	8P22	由靜態變油器運行信號輸出到控制系統，用於運行...	24VDC	24VDC	100mA		
2	靜態變油器故障	8P23	由靜態變油器故障信號輸出到控制系統，用於故障...	24VDC	24VDC	100mA		
3	靜態變油器過熱	8P24	由靜態變油器過熱信號輸出到控制系統，用於過熱...	24VDC	24VDC	100mA		
4	靜態變油器油位低	8P25	由靜態變油器油位低信號輸出到控制系統，用於油位...	24VDC	24VDC	100mA		
5	靜態變油器油位高	8P26	由靜態變油器油位高信號輸出到控制系統，用於油位...	24VDC	24VDC	100mA		
6	靜態變油器油溫高	8P27	由靜態變油器油溫高信號輸出到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		
7	靜態變油器油溫低	8P28	由靜態變油器油溫低信號輸出到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		

WOOLIN

91

5.2 控制信號介面

5.2.2 數位輸出

編號	信號名稱	接線標號	功能	信號電壓	標稱電壓	電壓	電流	備註
8	靜態變油器油溫高	8P29	由靜態變油器油溫高信號輸出到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		
9	靜態變油器油溫低	8P30	由靜態變油器油溫低信號輸出到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		
10	靜態變油器油位低	8P31	由靜態變油器油位低信號輸出到控制系統，用於油位...	24VDC	24VDC	100mA		
11	靜態變油器油位高	8P32	由靜態變油器油位高信號輸出到控制系統，用於油位...	24VDC	24VDC	100mA		
12	靜態變油器油溫高	8P33	由靜態變油器油溫高信號輸出到控制系統，用於油溫...	24VDC	24VDC	100mA		

WOOLIN

92

5.2 控制狀態介紹

5.2.4 光信號輸入/輸出

編號	信號名稱	信號類型	功能	信號電平	信號電壓	信號電流	備註
8	光信號輸入 光信號輸入	光	光信號輸入用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU01	18	5 mA	
9	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU02	1	5 mA	
10	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU03	1	5 mA	
11	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU04	2	5 mA	
12	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU05	2	5 mA	
13	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU06	3	5 mA	
14	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU07	3	5 mA	



5.2 控制狀態介紹

5.2.4 光信號輸入/輸出

編號	信號名稱	信號類型	功能	信號電平	信號電壓	信號電流	備註
15	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU08	4	5 mA	
16	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU09	18	5 mA	
17	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU10	3	5 mA	
18	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU11	18	5 mA	
19	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU12	4	5 mA	
20	光信號輸出 光信號輸出	光	光信號輸出用於接收外部設備發出的光信號，如光纖、光耦合器等。	MCU13	18	5 mA	



6. 輔助電源供應系統保護功能



內容

- 6.1 保護列表
- 6.2 失誤順序
- 6.3 靜態雙油器保護電路
- 6.4 保護電路說明
- 6.5 故障檢查



6.1 保護列表

6.1.1 保護列表

編號	保護	保護	名稱	保護電平	保護電壓	保護電流	保護電流	備註
1	過電壓保護	ACPT 1	100V	400V±5%	8.78V±2%	A	○	保護電流 - 保護電流
2	過電壓保護	ACPT 1	100V	200V±5%	1.57V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
3	過電壓保護	ACPT 1	100V	110V±5%	5.68V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
4	過電壓保護	ACPT 1	100V	100V±5%	5.68V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
5	過電壓保護	ACPT 1	100V	100V±5%	5.68V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
6	過電壓保護	ACPT 2	100V	400V±5%	8.78V±2%	A	○	保護電流 - 保護電流
7	過電壓保護	ACPT 2	100V	200V±5%	1.57V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
8	過電壓保護	ACPT 2	100V	110V±5%	5.68V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流



6.1 保護列表

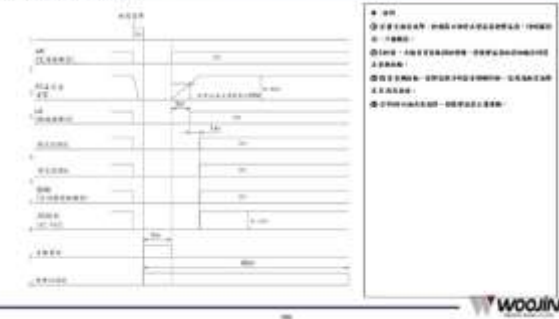
6.1.1 保護列表

編號	保護	保護	名稱	保護電平	保護電壓	保護電流	保護電流	備註
9	過電壓保護	ACPT 2	100V	400V±5%	8.78V±2%	A	○	保護電流 - 保護電流
10	過電壓保護	ACPT 2	100V	200V±5%	1.57V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
11	過電壓保護	ACPT 2	100V	110V±5%	5.68V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
12	過電壓保護	ACPT 2	100V	100V±5%	5.68V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
13	過電壓保護	ACPT 2	100V	100V±5%	5.68V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
14	過電壓保護	ACPT 2	100V	400V±5%	8.78V±2%	A	○	保護電流 - 保護電流
15	過電壓保護	ACPT 2	100V	200V±5%	1.57V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流
16	過電壓保護	ACPT 2	100V	110V±5%	5.68V±1%	A	○	保護電流 - 保護電流



6.2 故障顺序

6.2.1 相序故障清除顺序



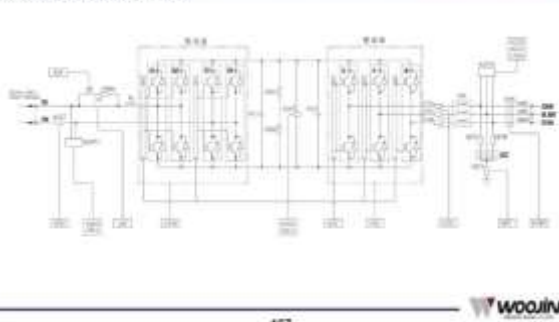
6.2 故障顺序

6.2.2 合入故障清除顺序



6.3 静息变流器供电电路

6.3.1 静息变流器供电电路方框图



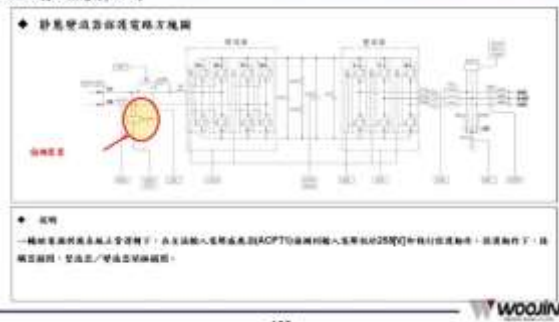
6.4 故障电路说明

6.4.1 输入端电压(VSOV)



6.4 故障电路说明

6.4.2 输入欠电压(VSLV)



6.4 故障电路说明

6.4.3 输入端电压(ISOV)



6.4 保護電路說明

6.4.4 過流電容容性電壓(VDOV)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖

◆ 說明
 → 輸出電壓保護系統由 A 組電壓保護(DCP1)由測相電壓輸出電壓高(H193[V])、相執行保護動作、保護動作了、接觸器關閉、空流器/學流器保護關閉。

111

6.4 保護電路說明

6.4.5 過流電容感性電壓(VDLV)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖

◆ 說明
 → 輸出電壓保護系統由 A 組電壓保護(DCP1)由測相電壓輸出電壓高(H177[V])、相執行保護動作、保護動作了、接觸器關閉、空流器/學流器保護關閉。

112

6.4 保護電路說明

6.4.6 輸出過電壓(ACOV)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖

◆ 說明
 → 輸出電壓保護系統由 A 組電壓保護(DCP2)由測相電壓輸出電壓高(H188[V])、相執行保護動作、保護動作了、接觸器關閉、空流器/學流器保護關閉。

113

6.4 保護電路說明

6.4.7 輸出欠電壓(ACLV)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖

◆ 說明
 → 輸出電壓保護系統由 A 組電壓保護(DCP2)由測相電壓輸出電壓低(H188[V])、相執行保護動作、保護動作了、接觸器關閉、空流器/學流器保護關閉。

114

6.4 保護電路說明

6.4.8 輸出過電流(OOC)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖

◆ 說明
 → 輸出電壓保護系統由 A 組電壓保護(DCP2)由測相電壓輸出電壓高(H193[V])、相執行保護動作、保護動作了、接觸器關閉、空流器/學流器保護關閉。

115

6.4 保護電路說明

6.4.9 輸出電壓異常(LOVD)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖

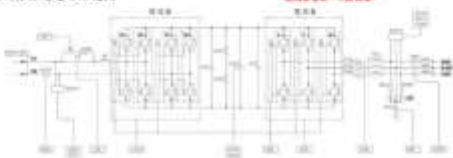
◆ 說明
 → 輸出電壓保護系統由 A 組電壓保護(DCP2)由測相電壓輸出電壓高(H193[V])及(H177[V])及(H188[V])、相執行保護動作、保護動作了、接觸器關閉、空流器/學流器保護關閉。

116

6.4 低電壓電路說明

6.4.10 控制電壓基準電壓(CPSB)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖



◆ 說明
 --- 輸出電流超過系統正常值時，將系統保護功能投入並發出保護信號，停機保護動作，保護動作時，保護信號經、空流器/變流器保護關閉。

117



6.4 低電壓電路說明

6.4.11 閉鎖輸出器(GDU)故障(GDF)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖



◆ 說明
 --- 輸出電流超過系統正常值時，閉鎖輸出器、停機保護動作，保護動作時，保護信號經、空流器/變流器保護關閉。

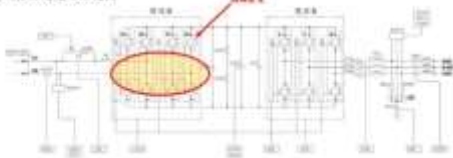
118



6.4 低電壓電路說明

6.4.12 堆疊式雙流輸出器(CTHF)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖



◆ 說明
 --- 輸出電流超過系統正常值時，將保護功能投入並發出保護信號，停機保護動作，保護動作時，保護信號經、空流器/變流器保護關閉。

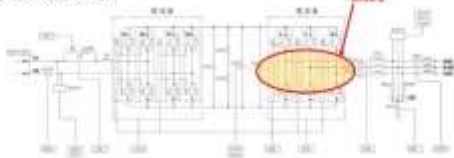
119



6.4 低電壓電路說明

6.4.13 堆疊式雙流輸出器(THF)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖



◆ 說明
 --- 輸出電流超過系統正常值時，將保護功能投入並發出保護信號，停機保護動作，保護動作時，保護信號經、空流器/變流器保護關閉。

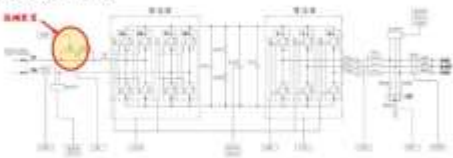
120



6.4 低電壓電路說明

6.4.14 輔助後饋器故障(AHF)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖



◆ 說明
 --- 輸出電流超過系統正常值時，輔助後饋器故障投入並發出保護信號，停機保護動作，保護動作時，保護信號經、空流器/變流器保護關閉。

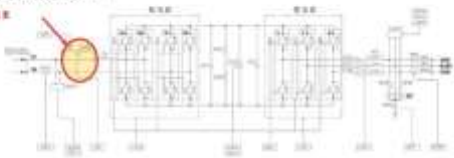
121



6.4 低電壓電路說明

6.4.15 輔助後饋器故障(LKF)

◆ 靜態變流器保護電路方塊圖



◆ 說明
 --- 輸出電流超過系統正常值時，輔助後饋器故障投入並發出保護信號，停機保護動作，保護動作時，保護信號經、空流器/變流器保護關閉。

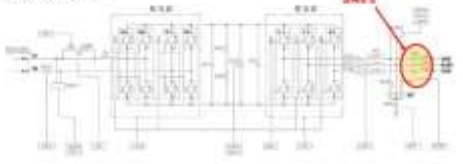
122



6.4 故障电路实例

6.4.16 交流输出接触器故障(BVVF)

◆ 静思堂设备故障电路方案图



◆ 说明

→ 接触器故障报警在柜上无报警灯下，交流输出接触器(BVVF)输入柜中1秒报警后报警，即自行报警解除，在报警解除下，故障报警灯-常亮且/报警清除按钮。

123



6.5 故障报警

故障报警时，需检查以下报警功能。

1. 输入电压(DOC)

- 1) 检查线路、连接器等情况是否正常。
- 2) 检查整流器桥臂检测电路情况是否正常。
- 3) 检查光耦是否正常。
- 4) 检查输入电压检测器(ACPT2)情况是否正常。
- 5) 检查交流电压互感器(CTU、CTV、CTW、HCTU、HCTW)情况是否正常。
- 6) 检查整流器单元、空载零件是否有短路情况。
- 7) 检查交流输出接触器(BVVF)情况是否正常。

2. 输出过电压/欠电压(ACOV/VOLV)

- 1) 检查线路、连接器等情况是否正常。
- 2) 检查整流器桥臂检测电路情况是否正常。
- 3) 检查光耦是否正常。
- 4) 检查交流输出过电压器(ACC)情况是否正常。
- 5) 检查输入电压检测器(ACPT2)情况是否正常。

124



6.5 故障报警

故障报警时，需检查以下报警功能。

3. 输入过电压/欠电压(VSOV/VSLV)

- 1) 检查线路、连接器等情况是否正常。
- 2) 检查整流器桥臂检测电路情况是否正常。
- 3) 检查光耦是否正常。
- 4) 检查输入电压器(PC)检测是否正常。
- 5) 检查交流电压器(CHR)情况是否正常。
- 6) 检查交流电压检测器(DCPT)情况是否正常。
- 7) 检查输入电压检测器(ACPT1)情况是否正常。

4. 控制电源直流电压(CSPV)

- 1) 检查控制电源(DC 110V)。
- 2) 检查控制电源滤波器等情况是否正常。
- 3) 检查电源滤波电容(LED)。
- 4) 检查电容是否正常。

125



6.5 故障报警

故障报警时，需检查以下报警功能。

5. 输出过电压/欠电压(LOVD)

- 1) 检查线路、连接器、光耦等情况是否正常。
- 2) 检查整流器桥臂检测电路情况是否正常。
- 3) 检查光耦是否正常。
- 4) 检查交流电压器(CTU、CTV、CTW、HCTU、HCTW)情况是否正常。
- 5) 检查交流输出过电压器(ACC)情况是否正常。
- 6) 检查输入电压检测器(ACPT2)情况是否正常。
- 7) 检查交流输出接触器(BVVF)情况是否正常。

6. 控制电源直流电压(GDP)

- 1) 检查整流器/滤波器的电压值，是否在过电压报警范围内。
- 2) 检查线路、连接器、光耦等情况是否正常。
- 3) 检查整流器/滤波器的桥臂检测电路情况是否正常。
- 4) 检查光耦是否正常。
- 5) 检查整流器/滤波器等是否有短路情况。

126



6.5 故障报警

故障报警时，需检查以下报警功能。

7. 输入过电压(DOC)

- 1) 检查线路、连接器等情况是否正常。
- 2) 检查整流器桥臂检测电路情况是否正常。
- 3) 检查光耦是否正常。
- 4) 检查交流电压器(ACC)情况是否正常。
- 5) 检查整流器单元、空载零件是否有短路情况。

8. 交流输出过电压/欠电压(VDOV/VOLV)

- 1) 检查线路、连接器等情况是否正常。
- 2) 检查整流器桥臂检测电路情况是否正常。
- 3) 检查光耦是否正常。
- 4) 检查输入电压器(PC)检测是否正常。
- 5) 检查交流电压器(CHR)情况是否正常。
- 6) 检查交流电压检测器(DCPT)情况是否正常。

127



6.5 故障报警

故障报警时，需检查以下报警功能。

9. 直流母线电压

- 没有故障灯或报警清除按钮时
- 1) 检查直流电压(DC 110V)情况是否正常。
- 2) 检查输入、输出接口是否正常。
- 3) 检查输入、输出零件是否有短路情况。
- 4) 检查输入、输出零件是否有短路情况。
- 5) 检查输入、输出零件是否有短路情况。

128



7. 故障排除



內容

7.1 故障排除流程图

130



7.1 故障排除流程图

※ 如果發生異常出現問題，就故障排除流程逐一檢查故障項目。



131



7.1 故障排除流程图

※ 如果發生異常出現問題，就故障排除流程逐一檢查故障項目。



132



8. 故障分析程式



內容

8.1 故障分析程式(T-Monitor)

134



8.1 故障分析模式(T-Monitor)

8.1.1 T-Monitor概述

1.学习型電腦規格

(1) 電源	AC 100 ~ 200 V 50Hz
(2) 操作系統	標準
(3) 中央處理器	Intel Pentium III 450MHz
(4) 作業系統	Windows 7 x32 版本
(5) 網路	10/100Mbps 網路卡

2.T-Monitor功能

(1) 了解故障分析模式與安裝
(2) 進行網路安裝
(3) 網路故障分析模式與安裝
(4) 安裝完成後的操作

136

8.1 故障分析模式(T-Monitor)

8.1.1 T-Monitor概述

3.記錄追蹤數據

→ 記錄偵測前後記錄器變遷狀態。

(1) 記錄時間	1000ms ~ 10000ms
(2) 網路埠位	100Mbps
(3) 記錄專案	TMonitor (TMonitor)

4.事件數據

→ 記錄事件發生狀態。

(1) 事件	100
(2) 事件名稱	2008年12月1日

136

8.1 故障分析模式(T-Monitor)

8.1.2 T-Monitor程式安裝

1) 於下列檔案列表執行「TMonitor_Setup.exe」。

2) 點擊下方視窗中的「Next」。

3) 點擊下方視窗中的「Install」。

137

8.1 故障分析模式(T-Monitor)

8.1.2 T-Monitor程式安裝

4) 安裝視窗。

5) 安裝完成時，會出現如下視窗，點擊「OK」。

6) T-Monitor程式安裝完成。

138

8.1 故障分析模式(T-Monitor)

8.1.3 T-Monitor介面連線設定

1) 用RS-232網路電纜連接ISO33基座和筆記型電腦。

2) 檢查串列埠ISO33基座
 (首次連線時，請進行設定(Configuration))
 - 檢查個人電腦和RS-232之間的網路電纜連接。
 - 檢查網路電纜埠。
 - 點擊控制面版control panel->系統system->硬體組件Hardware tab->裝置管理員Device manager

139

8.1 故障分析模式(T-Monitor)

8.1.3 T-Monitor介面連線設定

3) 檢查網路管理埠。
 (例)COM (5) ← 編號「5」。


4) 點擊位於C:\Program Files\Woojin\TMonitor中的執行檔「TMonitor.exe」。

140

8.1 故障分析程序(T-Monitor)

8.1.3 T-Monitor 省去连接修改

5) 执行 T-Monitor 程序后选择「EMU500 Z1DKVA」型，然后点击「SET」(设定)。



引 对话框的「SET」(设定)选项中點擊「Set communication」(设定通信)。



141

8.1 故障分析程序(T-Monitor)

8.1.3 T-Monitor 省去连接修改

7) 按下列说明设定通信。



<设定通信(Set the communication)>

通信	地址地址	停止地址	数据地址	注
30400	04	104	0104	请填入变频器的IP地址，并单击“确定”按钮。

142

8.1 故障分析程序(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor 功能

1) 设置显示配置



143

8.1 故障分析程序(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor 功能

1) 设置显示配置



144

8.1 故障分析程序(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor 功能

2) 检查显示时间

对话框「FUNCTION」(功能)选项中，點擊「Set Time」(设定时间)。



145

8.1 故障分析程序(T-Monitor)

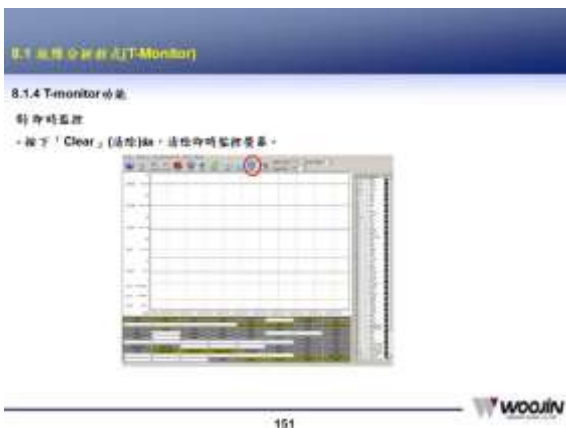
8.1.4 T-monitor 功能

3) 请求错误数据

对话框「FUNCTION」(功能)选项中，點擊「Request Error Data」(请求错误数据)。



146



8.1 故障分析软件(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor功能

- 選擇要顯示的檔案



- 查看已儲存的追蹤圖形

153


8.1 故障分析软件(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor功能

- ② 儲存即時數據

將該地址已指定為C:\Program Files\Woojin\T-Monitor\Data

- 從頂端「File」(檔案)菜單中點擊「Save Realtime Data」(儲存即時數據)



154

8.1 故障分析软件(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor功能

- 點擊對話框「Save Completed」(儲存完成)中的「OK」。



155

8.1 故障分析软件(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor功能

- 顯示或儲存數據顯示列表
- ① 轉換圖形->表格

- 按下「Grid」(網格)以 - 切換「Graph View」(圖形顯示)螢幕->「Table View」(表格顯示)螢幕




156

8.1 故障分析软件(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor功能

- ② 轉換表格->圖形

- 按下「Chart」(表格) - 切換「Table View」(表格顯示)螢幕->「Graph View」(圖形顯示)螢幕



157


8.1 故障分析软件(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor功能

- 對列印
- ① 列印圖形

- 從圖形螢幕頂端的「File」(檔案)菜單中 - 點擊「Print」(列印)

- 在「print selection」(列印選擇)中選擇印表機後 - 按下「Print(P)」(列印)



158

8.1 維修分組款式(T-Monitor)

8.1.4 T-monitor 功能

1) 圖形預覽列印

- 按圖形螢幕頂端的「File」(檔案)選單中，點擊「Print Preview」(預覽列印)。



- 圖形預覽螢幕。



109



8.1 維修分組款式(T-Monitor)

8.1.5 T-Monitor 縮寫

1) 簡述任務

編號	任務名稱	說明	狀態
1	UV	紫外線燈	V
2	DI	紫外線燈	A
3	UV200	紫外線紫外線燈	V
4	UV20	紫外線紫外線燈	V
5	UV40	紫外線紫外線燈	V
6	UV60	紫外線紫外線燈	A
7	UV80	紫外線紫外線燈	A
8	UV100	紫外線紫外線燈	A
9	UV120	紫外線紫外線燈	A
10	UV140	紫外線紫外線燈	A
11	UV160	紫外線紫外線燈	V
12	UV180	紫外線紫外線燈	V

110



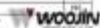
8.1 維修分組款式(T-Monitor)

8.1.5 T-Monitor 縮寫

2) 數值任務

編號	任務名稱	說明	狀態	編號	任務名稱	說明	狀態
1	UV	紫外線紫外線燈	V	22	UV7	紫外線紫外線燈	V
2	UV1	紫外線紫外線燈	V	23	UV8	紫外線紫外線燈	V
3	UV2	紫外線紫外線燈	V	24	UV9	紫外線紫外線燈	V
4	UV3	紫外線紫外線燈	V	25	UV10	紫外線紫外線燈	V
5	UV4	紫外線紫外線燈	V	26	UV11	紫外線紫外線燈	V
6	UV5	紫外線紫外線燈	V	27	UV12	紫外線紫外線燈	V
7	UV6	紫外線紫外線燈	V	28	UV13	紫外線紫外線燈	V
8	UV7	紫外線紫外線燈	V	29	UV14	紫外線紫外線燈	V
9	UV8	紫外線紫外線燈	V	30	UV15	紫外線紫外線燈	V
10	UV9	紫外線紫外線燈	V	31	UV16	紫外線紫外線燈	V
11	UV10	紫外線紫外線燈	V	32	UV17	紫外線紫外線燈	V
12	UV11	紫外線紫外線燈	V	33	UV18	紫外線紫外線燈	V
13	UV12	紫外線紫外線燈	V	34	UV19	紫外線紫外線燈	V
14	UV13	紫外線紫外線燈	V	35	UV20	紫外線紫外線燈	V
15	UV14	紫外線紫外線燈	V	36	UV21	紫外線紫外線燈	V
16	UV15	紫外線紫外線燈	V	37	UV22	紫外線紫外線燈	V
17	UV16	紫外線紫外線燈	V	38	UV23	紫外線紫外線燈	V
18	UV17	紫外線紫外線燈	V	39	UV24	紫外線紫外線燈	V
19	UV18	紫外線紫外線燈	V	40	UV25	紫外線紫外線燈	V
20	UV19	紫外線紫外線燈	V	41	UV26	紫外線紫外線燈	V
21	UV20	紫外線紫外線燈	V	42	UV27	紫外線紫外線燈	V

111



附録三、YUTAKA 跳線高崎工廠

(1) 工廠沿革：

■沿革

- | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------|
| 1948年 | 創業者牧豊一が東京都大田区北糞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(オートカプラ)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プラシステムを納入 |
| 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 |

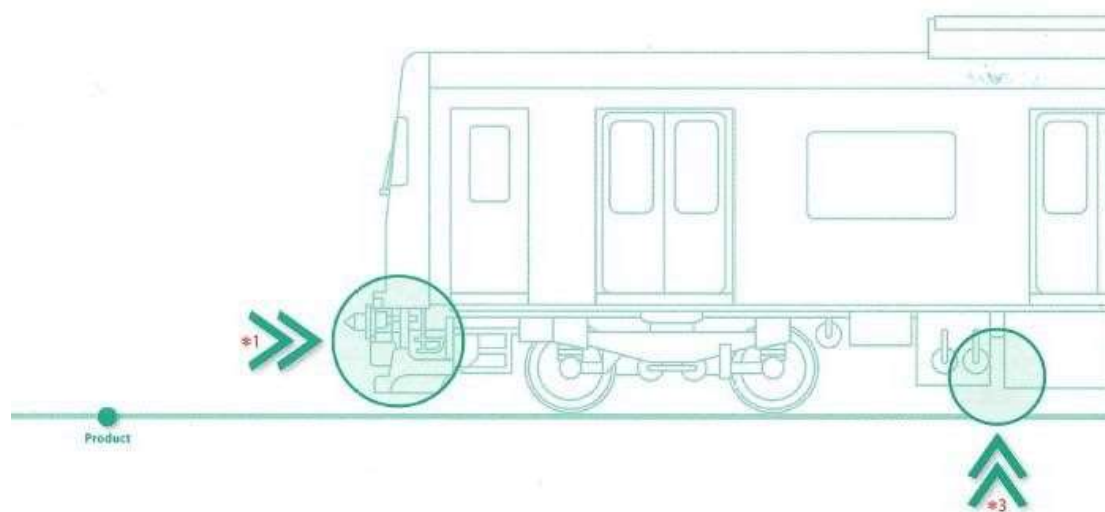
(2) 産品紹介 :

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.



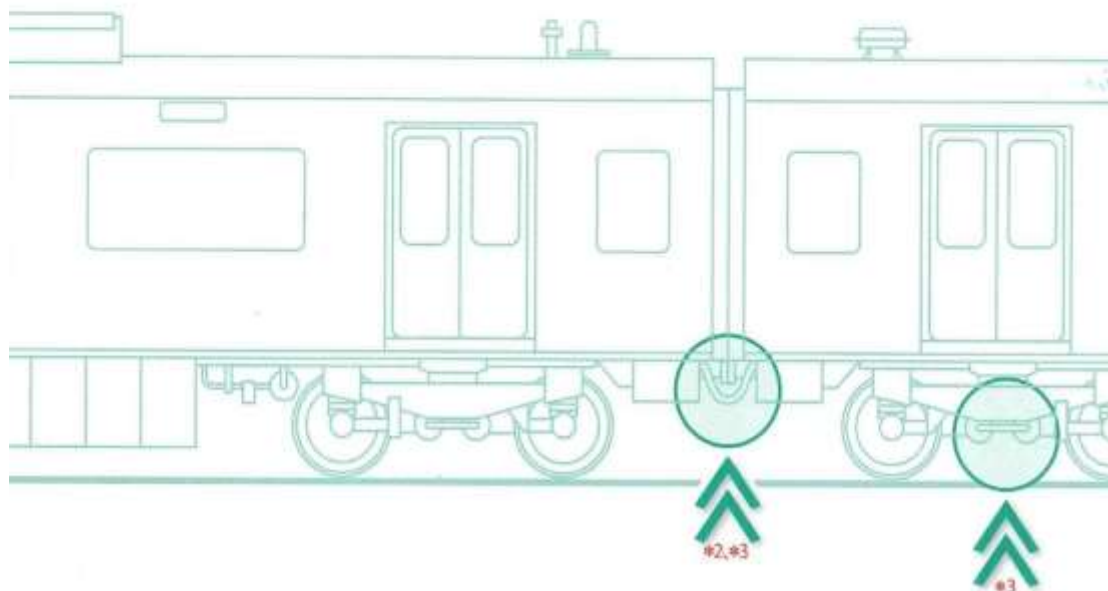
ジャンパ連結器^{*2}

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.





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
YH70AN20_YH70A20

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ブ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.



産業機器用製品
カブラ
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
MYPR119_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}

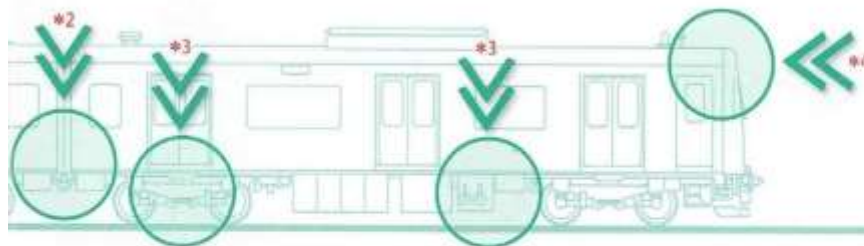
Junction Boxes with Jumper Couplers^{*2}

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、日本三菱電機 MTr 赤穂(Ako)工廠及磯(ISO)工廠介紹

(1) 工廠介紹



三菱電機株式会社 系統変電システム製作所 変圧器製造部
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
TRANSFORMER DEPARTMENT OF TRANSMISSION AND DISTRIBUTION SYSTEMS CENTER
〒670-2226 兵庫県赤穂市赤穂1 電話(079)45-2211(内線) FAX(079)46-2375
891.Semiconductor@ipc.jp Print: 8/19/2008 PrintNo: 481-101-481-2221 50A-141-791-48-2376



MITSUBISHI *Changes for the Better*
三菱電機 変圧器製造部
TRANSFORMER DEPARTMENT

The graphic features the Mitsubishi logo and tagline at the top. Below it, the text '三菱電機 変圧器製造部' and 'TRANSFORMER DEPARTMENT' is displayed. The central image shows a stylized blue and white graphic with three circular inset images depicting industrial scenes, possibly related to transformer manufacturing. The bottom left corner contains the 'PRINTED WITH SOY INK' and 'R100' logos.

HIGHER VOLTAGE & MORE COMPACT

人と地球にやさしい社会の実現をめざして

水素エネルギーの貯蔵・運搬の最適化を専門として設立されました。電力、工業、交通機関の分野において特許・商標及びノウハウを蓄積し、高圧電力に必要となる製品を製造してまいりました。今後さらに高圧電力の貯蔵・運搬の最適化を専門として開発を進め、高圧電力の貯蔵・運搬に必要となる製品の開発・製造に専念してまいります。

The Ase Works was established in 1977 by Mitsubishi Electric Corporation as a dedicated manufacturer of transformers. With the aid of the advantages of both steel from regulations and steel from regulations, we have been manufacturing products satisfying many customers in many fields, including electric power, industry and traffic.

We will continue to pursue high quality and excellent performance to meet large capacity transformers and cover large medium and small capacity transformers, with a continued commitment to environmental protection with our compact, higher efficiency design, and contribute to the stable supply of the electric power for better people's lives. There is still much to be done from an advance of additional environmental energy through our electrical products.



工場の特長

- 環境配慮: コスト削減、稼働効率、生産性向上、省エネルギー、省スペースを実現しています。
- 防塵対策: 防塵対策として、防塵フィルター、防塵カバー、防塵シートを採用しています。
- 防音対策: 防音対策として、防音壁、防音扉、防音マットを採用しています。

Features of the Transformer Department

- Full environmental control: An object in the manufacture of the coil winding and other special coating for normal dust, vapor, noise, under constant temperature and humidity.
- Prevention of dust and anti-pollution: To reduce air of atmospheric contamination, with air-locks at all entrances and exits.
- Facilities for ship loading: A crane and hoist system of up to 2000 tons, used to transport with self-loading the trucks with capacity of 100 tons.

変圧器製造部のあゆみ

昭和47年(1972) 昭和電工株式会社設立
昭和48年(1973) 三井物産株式会社(株)に吸収合併
昭和50年(1975) 三菱電機株式会社に吸収合併
昭和51年(1976) 三菱電機株式会社に吸収合併
昭和52年(1977) 三菱電機株式会社に吸収合併
平成 9年(1997) 三菱電機株式会社に吸収合併

Historical Profile

1972: Manufacturing of transformers began at Ase Works, Osaka.
1977: Production of oil-free step power transformers begins at Ase Works.
1977: Ase Works registered as independent for the first time.
1981: First high-voltage capacitor (HVC) completed.
1986: Started production of dry-type and oil-filled transformers.
1997: The total production of transformers reaches 300,000 units.

工場現況 Area

工場敷地面積 Grounds	Approx. 342,000㎡
工場建物面積 Buildings	Approx. 46,000㎡



電力輸送の要として 幅広く活躍する製品群

Transformers Shine in Power Transmission Systems

製品紹介 Products



■ 電子炉用変圧器
1000VA 220/200V 3φ 50Hz
Transformer for nuclear power station



■ 水力発電用変圧器
2500kVA 10kV/100kV 1φ 50Hz
Transformer for hydroelectric power station



■ 新幹線用変圧器
1400kVA 220V/110kV 3φ 50Hz
Transformer for bullet train



■ 気体絶縁変圧器
1000VA 220/200V 3φ 50Hz
Gas-insulated transformer for railway station in building



■ 自励変圧器
200kVA 200V/100kV 1φ 50Hz
Autotransformer for substation



■ 22型樹脂成形変圧器
4000kVA 220V/110kV 3φ 50Hz 高圧型
Type 22 cast resin transformer



■ 負荷分接装置
On-load tap-changer



■ シリコン整流用変圧器
1000VA 220V/110kV 3φ 50Hz 高圧型
Silicon transformer for silicon rectifier

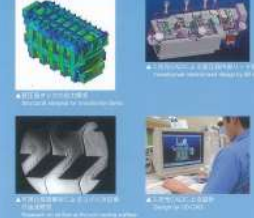


■ TCG-10型自動制御ガス測定装置
Automatic oil-controlled gas measurement apparatus (Model M-TCG-10)



■ 阿塞電気サービス車
Ase electric service

設計 Design



■ 3次元CADによる設計
3D CAD design for transformer design



■ 変圧器の組立作業
Transformer assembly work

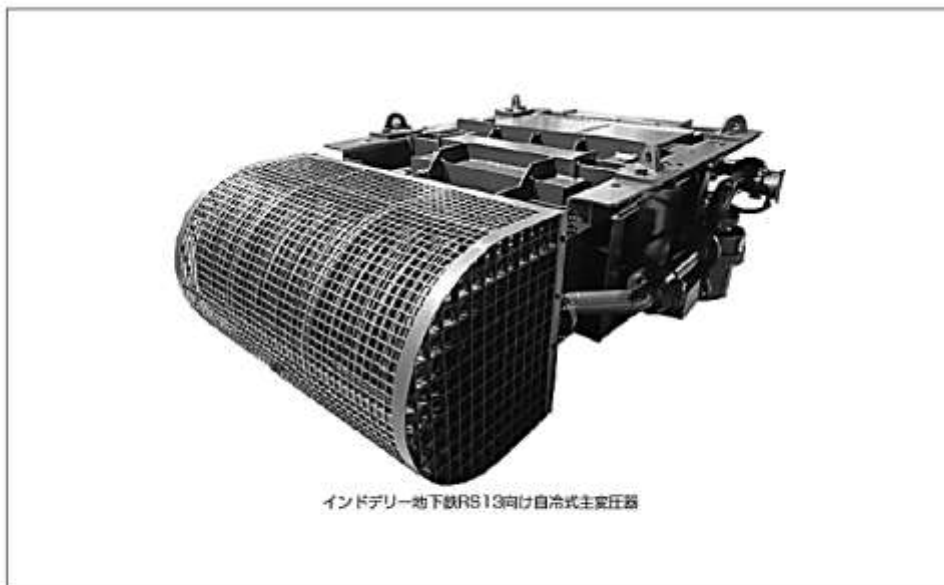
製造 Manufacturing



■ 変圧器の製造工程
Transformer manufacturing process



■ 変圧器の組立作業
Transformer assembly work



鉄道車両用走行風利用自冷式主変圧器

鉄道車両用走行風利用自冷式主変圧器は省エネルギー、省メンテナンス、低騒音化を実現するだけでなく、欧州のEN45545(Railway applications-Fire protection on railway vehicles)、EN15085(Welding of Railway Vehicle and Components)といった規格に準拠した機種となっている。また、鉄道車両用主変圧器としてIRIS(International Railway Industry Standard)の認証を取得している。

1. ま え が き

近年の在来線車両で、交流電車で搭載される主変圧器は、走行時の自然風を利用して電動送風機を不要とした走行風利用自冷式が主流となっているが、従来の強制風冷式とは異なる特質があり、設計時によく検討する必要がある。

本稿では、「省エネルギー、省メンテナンス、低騒音化」に貢献している自冷式主変圧器及び国内・海外への展開・適用について述べる。

2. 走行風利用自冷式

2.1 鉄道車両用主変圧器の冷却

主変圧器は、架線から受電した電力を全ての車両搭載機器に給電する重要機器であり、車両を駆動するための主回路と空調装置などを運転するための補助回路に電力を供給する。

通常、主変圧器では、電動送風機を用いて強制的に冷却器に風を取り込み、冷却する。一方、自冷式主変圧器では、車両走行によって生じる走行風を冷却器に取り込むことによって、主変圧器を冷却している。そのため、電動送風機が不要となっている。

図1に自冷式主変圧器のイメージを、図2に外観を示す。

2.2 自冷式主変圧器の特長

自冷式主変圧器には、電動送風機を不要としていることで、次の特長がある。

- (1) 省エネルギー(電動送風機の運転電力不要)
- (2) 省メンテナンス(電動送風機のメンテナンス、及び冷却器の清掃作業不要)
- (3) 低騒音化(電動送風機の運転騒音なし)

2.3 冷却設計の留意点

自冷式主変圧器は冷却設計上、次のことを考慮している。

2.3.1 車両走行速度と冷却風速との関係

走行風利用自冷式冷却での特質は、走行速度によって走行風の風速が変わり、冷却性能が常時変化することである。過去の試験から得られた走行速度と冷却風速との関係を基に冷却設計を行っている。

2.3.2 冷却性能と主変圧器容量の算定

走行速度の関数で冷却性能が変化することを考慮して、所定の走行線区及び走行パターンについて温度シミュレーションを実施し、定格容量を設定する。

2.3.3 主変圧器の配置

自冷式主変圧器は、図1のように冷却器を極力車体の側面に配置し、冷却器へ走行風を取り入れやすいように、前後の機器との間に適当な間隔を確保する必要がある。

車両の床下が完全にカバーで覆われる車両では、走行風取入れのために、冷却器を側面カバーの外に出す構成が必要となる。このとき、冷却器前後のカバーをスロープ形状

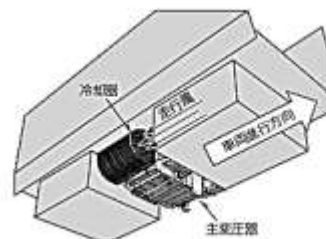


図1. 自冷式主変圧器のイメージ



図2. 東日本旅客鉄道線E657の系特色形交流電車用自冷式主変圧器

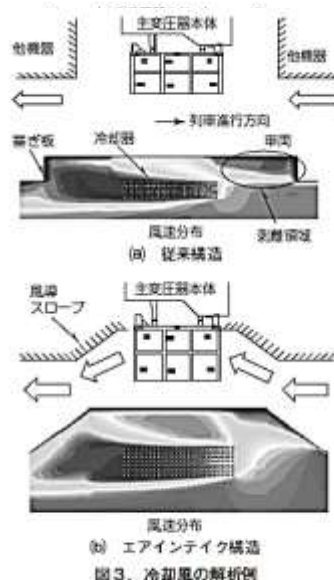


図3. 冷却風の解析例

とすることによって、より多くの走行風を冷却器へ取り入れる工夫が施されたエアインテイク構造(特許第3373446号)を採用している。図3に冷却風の解析例を示す。

2.3.4 冷却路の保護

2.3.3項のように走行風利用自冷式冷却は、走行風を取り入れるために車両側面に寄せる必要がある一方で、飛石などの飛来物に配慮する必要がある。

3. 国内での実績

2. 2節の特長を持つ自冷式変圧器は、その特長が評価され、国内在来線向けに広く適用されている。1980年の初適用から、2018年2月現在までで945台の自冷式変圧器を納入している(図2、図4)。

35年以上の実績を持つが、これまで走行風利用自冷式冷却に起因した不具合は起きておらず、信頼性の高い機器と評価されている。また、保守面に関しても清掃作業不要であることを実証できている。

4. アジアへの展開・適用

アジアへの展開として、鉄道需要の高いインド市場への提案を試みた。インドでは、大気汚染問題が深刻であり、排気ガス削減などの省エネルギー意識や環境への意識が高まっている。特に近年では、単なる鉄道の整備だけでなく、鉄道車両としての省エネルギーも求められるようになってきている。

また、運用環境は塵埃(じんあい)や羽、油分を含んだゴミなどが多く、通常の強制風冷式では清掃保守に多くの費用がかかっている。このような背景の中、走行風利用自冷式はそれらの問題を解決するために適した技術であるにもかかわらず、インド市場では、走行風利用自冷式の技術、実績、既存機種に対する消費電力量の差、騒音低減率などを提案して2016年からデリー地下鉄を走行する車両に適用された(図5)。

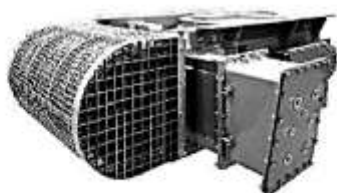


図4. 西日本旅客鉄道株の683系特急電車(サンダーバード)用自冷式変圧器



図5. インドデリー地下鉄RS13向け自冷式変圧器

1年運用後に現車での温度上昇試験、及び状態確認を実施した。現車での油温度測定結果及びシミュレーション結果の比較を図6に示す。油温度は許容値(100℃)内であり、シミュレーション結果と同等であることから、設計の妥当性も評価できた(図7)。

また、走行風利用自冷式冷却器の状態確認を実施した結果を図8に示す。走行風利用自冷式冷却器の状態は国内と同様に塵埃や羽、油分を含んだゴミの付着などなく良好な状態が保たれていることを確認でき、インドのような過酷な状況下でも、走行風自冷式冷却器が問題なく適用できることを実証できた。

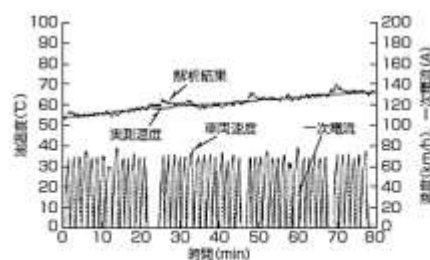


図6. 油温度測定結果とシミュレーション結果



図7. 現車走行試験での油温度測定



図8. インドデリー地下鉄RS13向け1年走行後の冷却器の状況

5. 欧州への展開・適用

5.1 屋根上走行風利用自冷式冷却器

海外へのもう一つの展開として、欧州市場への提案を進めた。欧州の環境は国内と同等と予想されるが、主変圧器の設置場所が異なる。国内では主変圧器は車両の床下に設置されるのが一般的であるが、欧州では駅のプラットフォームが低く、バリアフリーの観点から低床車両が適用され、主変圧器などの電機品は屋根上に設置される。したがって、走行風利用自冷式冷却器の冷却器も屋根上に設置されることになる。

走行風利用自冷式冷却器の冷却器の設置場所が閉塞された車両の床下から、開放された車両の屋根上に変更されることによって、走行風をより多く取り込むことが可能であると考えられるが、屋根上設置の実績がなく、車両速度と走行風の関係が不明な状況であった。そこで、車両状態を模擬した流体解析を実施し、屋根上の走行風の状態を確認した。

解析結果の例を図9に示す。解析結果から床下よりも多くの走行風が得られるが、風の流れ方も異なることが分かった。屋根上に通した自冷式冷却器を設計し、屋根上設置に通した軽量の屋根上走行風利用自冷式主変圧器を開発した。

5.2 フランス国鉄への参入

フランス国鉄は、TGV(高速車両)や通勤車両として新造車を調達する一方で、環境に配慮して資源を有効活用するため、老朽化した車両の車体はそのまま流用して電機品だけをリニューアルする更新工事にも積極的に取り組んでいる。その中で、T4型路面電車(図10)では省エネルギー化、低騒音化、ライフサイクルコストの低減が求められていた。

当社が開発した屋根上設置型の自冷式主変圧器は、フランス国鉄の訴求ポイントにマッチし、これまで培ってきた当社車両用主変圧器の技術が高く評価されて採用に至った。フランス国鉄に対しては日本メーカーとして初めての参入となる。表1にT4型路面電車の既設器と当社の自冷式主変圧器の比較を示す。

更新工事となるため、既設器からの優位性を保ちながら、車両とのインタフェースを完全に合わせる必要がある。また、屋根上自冷式主変圧器であるが、車両側の条件、他機器との位置関係なども変更できないため、周囲の走行風の条件について、慎重に検討を重ね、設計・製造を進めている。

今後、実際の車両で約1年間の走行試験が行われた後、量産での仕様が決定される予定となっており、屋根上自冷

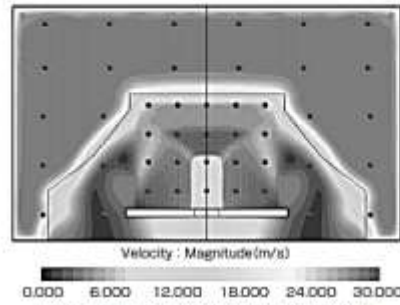


図9. 屋根上走行風利用自冷式冷却器の解析例



図10. T4型路面電車

表1. T4型路面電車の既設器と当社自冷式主変圧器の比較 (同一容量、インピーダンス、質量での比較)

項目	既設器	当社器
サイズ(車長方向寸法)	2,493mm	2,125mm
信頼性	1回/5年の頻度で故障	30年は故障なし
騒音レベル	80dB(A)	67dB(A)
メンテナンス	・部品メンテナンス ・ブローモータのベアリング交換 ・冷却器の清掃など	・ベアリング交換不要 ・冷却器清掃不要
損失(効率)@定格	27.3kW(96.2%)	14kW(98.0%)

式主変圧器として初適用である本車両で、屋根上走行風の状態を把握し、量産時の設計にフィードバックしていく。

6. む す び

近年の環境意識の高まりによって、鉄道は環境負荷の少ない移動・輸送手段として重要度がますます高くなってきており、自冷式主変圧器は顧客から高い評価を得ている。今後も、環境負荷の少ない自冷式主変圧器の適用拡大に向けて取り組み、社会貢献していく。

参 考 文 献

- (1) 三菱電機㈱: 走行風利用自冷式車両用主変圧器, 電気評論, 101, No.3, 74 (2016)

NEWS RELEASE

欧州向け鉄道車両用主変圧器の販売を強化
鉄道車両用主変圧器で日本メーカー初の国際鉄道産業標準規格(IRIS)認証取得

三菱電機株式会社は、鉄道車両用主変圧器で、「国際鉄道産業標準規格^{※1} (International Railway Industry Standard, 以下 IRIS)」の認証を日本メーカーとして初めて取得しましたのでお知らせします。今回の認定取得を機に、当社は 2020 年度、欧州市場での交通システム事業の売上高 200 億円を目指します。

※1：2006年に欧州鉄道産業連盟 (Association of the European Rail Industry、以下 UNIFE) が制定した、鉄道産業に特化した国際的な規格



屋根上搭載用変圧器



走行風自冷式変圧器

認証取得の背景・狙い

近年の環境意識の高まりにより、鉄道は環境負荷の少ない移動・輸送手段として重要度がますます高くなっています。新興国では社会インフラ整備の一環として組み込まれるなど、世界各国で高速鉄道の整備計画が進み需要拡大が見込まれます。鉄道車両用主変圧器は、交流方式鉄道車両に搭載され、パンタグラフで受けた電力を、車両を駆動するための主回路と空調装置などを運転するための補助回路に分けて電力を供給する重要な機器です。

当社は交通システム事業をグローバルに展開するために、IRIS の公式認定機関であるロイドレジスタークオリティアシュアランスリミテッド (Lloyd's Register Quality Assurance Limited) から鉄道車両用主変圧器で日本メーカー初となる IRIS 認証を取得しました。鉄道車両用主変圧器の IRIS 取得企業として UNIFE の認証企業リストに登録されることにより、鉄道産業サプライヤーからの調達要求規格に応えるとともに、欧州向け交通システム事業での認知度向上による販売加速が期待されます。

今回の認定取得を機に、当社は 2020 年度、欧州市場での交通システム事業の売上高 200 億円を目指します。

製品担当・お客様からのお問い合わせ先

三菱電機株式会社
系統変電システム製作所 赤穂工場
〒678 0256 兵庫県赤穂市天和 651
TEL 0791 46 2254 FAX 0791 46 2365

附錄五、日本三菱電機社伊丹製作所(ITAMI WORKS)介紹



MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
 100-1, Higashi 1-Chome, Amagasaki, Hyogo Prefecture, Japan
 www.mitsubishielectric.com

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

Innovating your world for over 90 years.

As Mitsubishi Electric nears its 100th anniversary, our mission is clear — apply our technologies to contribute to society and enhance the quality of life around the globe. We are working to create a brighter future through innovation and ensure a more sustainable world. We are extending our global reach and pioneering developments in fields ranging from home appliances to satellites, introducing breakthrough after breakthrough for the benefit of society, industry, and individuals. Our path to the future is built on an unblemished record of innovation and excellence, and our tradition of "changes for the better."

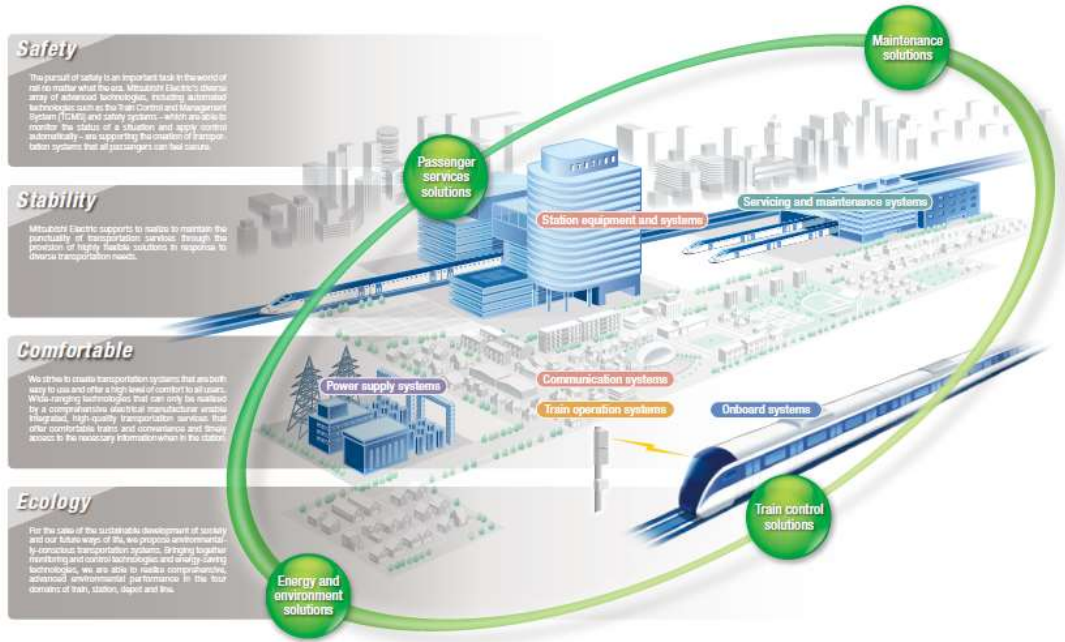
JUST A FEW OF OUR ACHIEVEMENTS

 <p>Power Semiconductor Devices Power semiconductor devices are essential for making various kinds of power electronics equipment more energy-efficient, from traction and electric vehicles (EV) / hybrid electric vehicles (HEV) to industrial robots and air conditioning systems.</p>	 <p>Transformer Equipment Development Technologies We verify the reliability of our development, adding the latest environmental testing facilities capable of simulating severe natural environments, including extreme cold/hot, lightning and typhoons.</p>
 <p>Micro-wafer Dicing Technologies for Printed Circuit Boards High-speed and high-accuracy precision laser dicing operation enabled circuit boards to be processed at 600 rpm, an increase in FA technology supporting the evolution of smart factories.</p>	 <p>Autonomous Control Technologies for Spacecraft Involving advanced guidance, communications, data processing and power supply technologies, our autonomous control mode is a pilot's major tool for unmanned automatic supply vehicles to the International Space Station. <i>"Success of the ISS and ITW Innovation 2010"</i></p>
 <p>Mobile Mapping System (MMS) Consisting of equipment such as GPS antenna, laser scanner and camera mounted on a vehicle, the MMS can acquire 3D position data including buildings, road contours, and other real-time wide-area data. These diverse applications such as public survey projects and infrastructure management.</p>	 <p>SiC Train Circuit Systems Challenging an age of greater cost effectiveness, our silicon carbide (SiC) traction inverters, together with our regenerative braking systems and other technologies, are delivering unprecedented energy savings.</p>
 <p>Continuous Industrial Revolution While we are in the midst of the 4th industrial revolution, Mitsubishi Electric automation products have and will continue to provide the advancement of manufacturing from next-generation PLCs. The trends within the production field, in smart factories and practices such as robot control, distributed electric power and energy manufacturing know-how that is a step ahead of the times.</p>	 <p>Ultra-high speed elevator Completed in 2013, the ultra-high speed elevator carries the Chiyoda Station (19 floors above the ground, one of them) The ultra-high speed passenger elevator with a world-class speed of 1.0m/min.</p>

Every step brings the world closer to a brighter future.

- 1921: establishment of Mitsubishi electric corporation
- 1928: establishment of the first large-scale electric power plant in Japan
- 1935: commencement of electric automobile production
- 1956: start of sales of refrigerator business
- 1954: completion of order equipment for the nuclear station (JRR-1, Nagasaki)
- 1980: start of commercial robot (robotic hand) for computer data processing
- 1990: commercial release of the world's first car navigation system (responding car)
- 2000: adoption of "user's" technology in mobile phone
- 2007: completion of world's largest floating power generation plant (J-POWER)
- 2008: launched commercial use of the world's first large-scale printed circuit board
- 2011: start of "myobaru" series of robot for agriculture (used in rice field)
- 2014: completed world's largest full-size 3D laser scanner in Osaka, Japan, with 100m diameter
- 2017: developed a 100% hydrogen fuel cell power generation

Towards next generation safety, stability, comfort and energy conservation.
Advanced rail solutions that only Mitsubishi Electric can offer.



Engineering

Leveraging the technological power of a comprehensive electrical manufacturer to create rail systems in close involvement with customers.

Mitsubishi Electric's proposal-based sales system, which allows us to grasp our customers' real needs face-to-face, ensure sincere and speedy responses. Offering backup via a comprehensive range of support systems, from the stage of formulation of the customer's production plan to post-production maintenance and management, we work with you to create optimal rail transportation systems.



Evaluation tests / Verification

Actual train environment simulator
We are constantly working to improve the quality of our software in order to ensure exact reproduction of an operating train in the test environments employed in our factories.

Feeding network simulator
We conduct power simulations incorporating large-scale and complex feed circuit networks.

3D simulation
We have introduced 3D design in pursuit of even higher quality development, enabling us to achieve high quality from the initial stage.

Test verification equipment

Verification in combination with traction systems
We conduct verifications by equipping metal leads to propulsion control systems and traction motors.

Vibration test equipment
We carry out vibration tests using equipment conforming to international standards (IEC).

International certification
We have CMMI and SIL certification and certification through third-party certification organizations including IRIS, and we are able to respond to overseas projects.

CMMI certification
(Subject of certification)
• Vehicle control unit
• Air line propulsion control equipment
• Full traction equipment
• Power depot systems

SIL certification (Level 4-2)
(Subject of certification)
• Level-2
• Vehicle control unit
• ALWIN QTC

IRIS Certification
International Rail Industry Standard (IRIS) certification
(Subject of certification)
• Rail Plant, Traction and Control Systems
• Signaling, Train Traction Hardware
• Power Supply and Train Control and Management System (TCMS)

Train Systems

A system integrator that realizes "Powering," "Braking," "Control" and "Comfort" functions in a single company.

Mitsubishi Electric is a system integrator for the Shinkansen (High-Speed Rail) system. The system is a single company that realizes "Powering," "Braking," "Control" and "Comfort" functions in a single company.

Powering
AC traction transformers, converter-inverters, and traction motors.

Braking
Regenerative braking systems and air conditioning systems.

Control
Train control systems and management systems.

Comfort
Air conditioning systems and interior lighting.

Shinkansen

Today, "Shinkansen" is a word that the entire world knows. Mitsubishi Electric traction transformers and Converter-Inverter support the operation of the Shinkansen network. The advanced technologies that we cultivated during development for the Shinkansen, a domain in which limit performance is demanded, are highly regarded. Now it has been applied to urban lines and LRV^{*6} in AC catenary systems. Together with our air conditioning systems that create a comfortable onboard space, the application of these technologies continues to expand.

*6 Light Rail Vehicle



Converter-Inverter

The use of SiC module reduces size and increases efficiency.



Traction transformers for high speed railways

A proprietary configuration reduces oil use in addition to realizing reductions in size and weight; we have also worked to reduce the necessary maintenance.



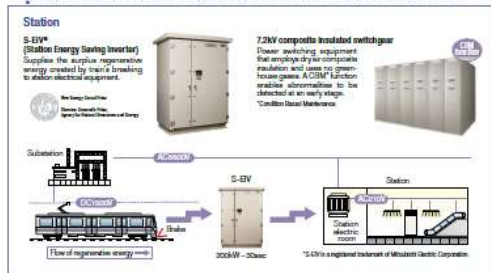
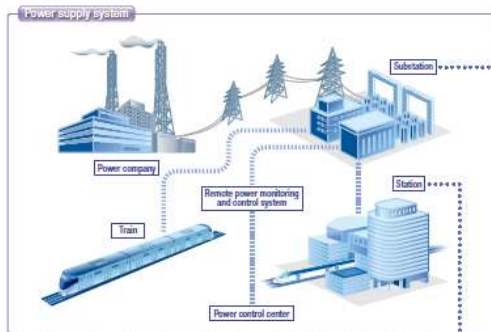
HVAC (Air conditioning) (Shinkansen)

Compressor controlled by inverter enables fine control of onboard temperature.



Contributing to the creation of more environmentally-friendly railway systems with diverse energy technologies.

From leading-edge power management systems to environmentally-conscious equipment, cooperation between onboard equipment and wayside equipment makes it possible to use regenerative energy more effectively, enabling energy to be saved throughout the entire railway system.



AC substations

Power-receiving switchgear
We employ toronax low spring-operated equipment with excellent energy transmission efficiency from 10kV to 200kV.

Feeding transformer
We have realized practical use of roof data (RD) connected transformer for simple construction and a simple configuration. The equipment is also lightweight and saves space.

Control and protection equipment
The employment of an ME-type distributing board boosts reliability and operability, in addition to reducing the expenditure of labor power in maintenance.

DC substations

Control and protection equipment
The combination of advanced digital control technology and a self-diagnostic function results in a high-reliability system that also reduces maintenance man-power.

Power-receiving switchgear
Latest IEC Standard compact, compact size cubicle type gas insulated switchgear (GIS).

Regenerative inverter
These units convert energy by converting train regenerative energy to AC, and sending it to be used for auxiliary equipment. They enable stable operation even in response to rapid changes in regenerative energy.

Transformer rectifier
We apply advanced rectifiers employing a dense array of silicon rectifiers incorporating shell-type transformers and high-voltage elements. The units save space and reduce loss.

DC Breaker
Large-capacity (100kA) DC breaker with high-speed breaking capability.

Rising to the challenge of new forms of transportation in the ICT era.

Ensuring safe and stable transportation through the optimization of train operation and operation control. In addition, precise train control realized via cooperation between onboard and wayside equipment optimizes energy consumption throughout the entire transportation system.

Automatic Train Supervision (ATS)

These systems enable centralized monitoring and control of train operation. User interfaces that offer superior reliability and operability enable accurate understanding of the status of train operation and rapid and precise command decisions. Diverse functions also assist in the formulation of operation plans.

Operation monitoring screen

Operation control screen

Schedule planning screen

Crew scheduling support screen

Passenger Information Control (PIC)
LCD panels display train departure and arrival information, line information, advertisements, etc. Videos, still images and information in letters and character can be freely combined.

Passenger information display (LCD)

Passenger information display (16-color LCD)

Radio train control systems (ATACS™/CBTC™)

These systems enable trains to detect their own position, and enable control via two-way radio transmission between onboard and wayside equipment. In addition to making it possible to streamline wayside equipment (along with signals, etc.), cooperation between onboard and wayside equipment using advanced radio technology enables high-speed operation, automatic operation and power-saving operation.

Automatic Train Supervision

Traffic operation network

Power management

Wayside network

Wayside radio unit

Onboard radio unit

Onboard controller

Radio equipment
A full lineup of radio equipment tailored to train control using the radio LAN band, the train radio band, etc. Ensures stable communication quality.

Wayside radio unit

Onboard radio unit

Wayside equipment
Wireless technology enables position data and control data for each train to be exchanged, and control to be applied to the distance between trains, speed, route, etc. The use of a ballast processor ensures a high level of safety.

Onboard equipment
Obtains control data related to the interval between trains while transmitting position data for the subject train to wayside zone controller via radio communications, enabling ATC to be applied within a restricted speed.

Antenna

Train Video

Onboard radio unit

Onboard controller

Automatic Train Operation (ATO)

Automatic Train Control (ATC)

Control unit

Self-Train Interlocking (STI)

Wayside Zone Controller (WZC)

Onboard controller

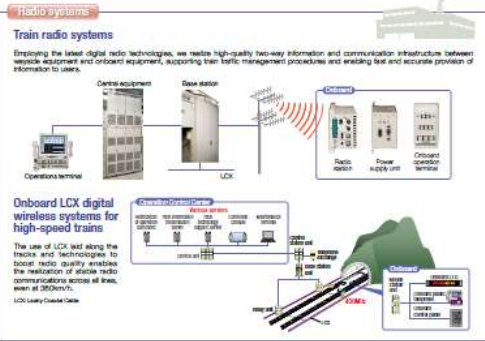
Automatic Train Operation (ATO)

Advanced Train Administration and Computers System: A sign security system developed by ATACS

Communication-Based Train Control System

Creating next-generation information infrastructure by offering various products.

Voice communication between wireless systems and onboard systems and the deployment of communications systems in areas including signals and power are essential to train operations. Leveraging the technologies that we have cultivated over many years, we are able to supply systems of the highest reliability.



Making stations even more comfortable with facilities offering absolute safety and security and abundant information services.

Today, in the ongoing diversification of the services provided by rail operators, stations are no longer place simply to take a train; they form part of our living spaces in which people come together. Mitsubishi Electric supplies a range of products and systems that assist in making stations safe and comfortable spaces that respond to the needs of their diverse users.



Increasing the efficiency of maintenance via a sufficient support system and unique technologies.

Contributing to reducing lifecycle costs by providing support for CBM. A full range of maintenance services also offer rapid response to malfunctions and increase the efficiency of inspection procedures.

Train lifecycle management solutions.

Creating platforms for systems that collect and utilize train monitoring data by integrating the Train Control and Management System (TCMS) with wireless equipment. The sharing and use of monitoring data enables rapid response to malfunctions (breakdown maintenance) and increased efficiency in inspection procedures (time-based maintenance). It also allows monitoring data analysis techniques to be honed and know-how obtained towards the realization of condition-based maintenance (CBM).



Maintenance services

Mitsubishi Electric provides comprehensive maintenance services that respond to our customers' needs, from on-site responses to hardware-related services. We always respond with honest maintenance services that consider the customer.



Meeting the needs of the present age with uncompromising high-quality manufacturing and cutting-edge technologies.

With an absolute commitment to quality, we adopt a total approach to manufacturing in order to enable us to offer products of ever-higher quality. We are working to strengthen cooperation between our manufacturing bases and research centers, always striving to resolve a range of difficult issues with a view towards the future of the rail industry.

<p>Bard Works</p> <ul style="list-style-type: none"> offshore base systems signal control systems transmission & distribution systems center overhead catenary systems 	<p>Transmitted & Distributed Systems Center</p> <ul style="list-style-type: none"> Also Plant Traction Transformer
<p>Kobe Works</p> <ul style="list-style-type: none"> Automatic Train Operation transportation power supply system optical network systems chopper power conversion systems, etc. 	<p>Conversion/Collection Networks Center</p> <ul style="list-style-type: none"> Train radio systems ICT base data processing system
<p>Nagasaki Works</p> <ul style="list-style-type: none"> train air conditioning platform screen doors passenger information display full-color LED onboard display full-color LED 	<p>Power Device Works</p> <p>(Fukuoka, Tatsunuma Production)</p> <ul style="list-style-type: none"> Power devices (IGBT modules, IGBT power modules, etc.)
<p>Hokkaido Works</p> <ul style="list-style-type: none"> air-conditioning ESD systems 	<p>Advanced Technology R&D Center</p> <ul style="list-style-type: none"> IGBT power modules IC digital platform for traffic data control (traffic management, transportation planning, support for connectivity systems)
<p>Power Distribution Systems Center</p> <ul style="list-style-type: none"> power distribution system 	<p>Information Technology R&D Center</p> <ul style="list-style-type: none"> Train radio systems ICT wireless-way train dynamics monitoring systems
<p>Mitsubishi Electric Building</p> <p>Station Building Systems Works</p> <ul style="list-style-type: none"> Elevators and escalators 	<p>Integrated Design Center</p> <ul style="list-style-type: none"> passenger information system (Conduct/Inquiry) platform for track information systems platform for automatic train operation (including Operation Control Center design)

Design Systems Engineering Center Manufacturing Engineering Center Component Manufacturing Technology Center

1940		
1950	<ul style="list-style-type: none"> First advance into overseas markets: Delivery of electrical components to Indian Railways Advance into European market: Delivery of electrical components for the Spanish National Railway Network Completion of traction motors for Shinkeisen production cars Marketing of Japan's first Automatic Train Control (ATC) and Automatic Train Operation (ATO) equipment World's first mass production and delivery of chopper control system 	
1960		
1970	<ul style="list-style-type: none"> Commencement of sale of automatic train supervision 	
1980	<ul style="list-style-type: none"> Delivery of Japan's first VVVF inverter for 160km/h railway 	
1990	<ul style="list-style-type: none"> Delivery of converter inverter applying IGBT semiconductor (First for Shinkansen) 	
2000	<ul style="list-style-type: none"> Delivery of Japan's first Train Integrated Management System (TMS) Delivery of Japan's first passenger information system (Train Vision) Delivery of fully enclosed induction motor Marketing of air conditioning using substrate rail-garant 	
2010	<ul style="list-style-type: none"> Marketing of world's first VVVF inverter supply using SiC Delivery of world's first auxiliary power supply using SiC Marketing of Station Energy Saving Inverter (S-EM) 	

*According to the latest survey conducted in March 2011