

出國報告（出國類別：海外承攬業務）

關島電力局（AGANA 變電所）開關設備進行定期內檢維修之前期勘查

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：白雲年/台北供電區營運處 副處長

許建民/台北供電區營運處 電機設備裝修員

派赴國家：美國(關島)

出國期間：104 年 5 月 6 日至 5 月 10 日

報告日期：104 年 8 月 18 日

目 錄

行政院及所屬各機關出國報告提要	3
目 錄	4
圖 目 錄	5
表 目 錄	5
壹、 出國目的與過程	6
貳、 現場勘查摘要報告	7
參、 接案可行性評估(詳附件三)	10
肆、 心得及建議	11
(附件 1)台灣機電工程服務社函文	16
(附件 2)板城 1570 內檢報告	17
(附件 3)PITI 變電站 115kV GIS 勘查報告及運轉維護建議事項	38
(附件 4)施工規範、報價單及材料表	41

圖 目 錄

圖 貳-4	GIS 檢修介紹.....	8
圖 貳-6	地震影響圖面.....	9
圖 肆-1	GPA 電力系統單線圖 115kV/34.5kV.....	12
圖 肆-2	GPA 電力系統單線圖 13.8kV.....	13
圖 肆-3	GIS 外觀(左).....	14
圖 肆-4	GIS 外觀(右).....	14
圖 肆-5	GIS 單線圖.....	15

表 目 錄

表 壹-1	出國行程表.....	6
-------	------------	---

壹、 出國目的與過程

- (一) 依據財團法人台灣機電工程服務社(以下簡稱台機社)104年4月15日 TEMS-1504-0083 號函辦理。(詳附件一)
- (二) 本系統運轉中之 GIS 開關等變電設備，目前均由既有技術人力自行施行維護與維修，已具相當豐富的設備維護技術與經驗；相關寶貴的技术資產值得運用推廣至國外之電力建設及設備維護，以增加公司利益。
- (三) 經考量該案專長需求，派台北供電區營運處：白雲年副處長及許建民高級技術專員前往該地現勘。
- (四) 本次勘查主要目的是了解當地設備狀況，評估台電是否可接案。
- (五) 出國行程表

表 壹-1 出國行程表

時間	地點	工作概要
5月6日 (星期三)	台北→關島	往程
5月7~9日 (星期四~六)	關島	現地設備勘查、維護資料調查、雙方研討工程要點。
5月10日 (星期日)	關島→台北	返程

貳、 現場勘查摘要報告

(一) GPA(GUAM POWER Authority)關島電力系統簡介：

- GPA 是關島國營電力機構，提供 15 萬人工商業用電，主要大用戶為美軍基地及 Tumon Bay 周邊觀光地區用電。
- GPA 發電裝置容量為 385MW，今年度以 5 月 13 日尖峰負載為例負載為 233MW，去年最高負載為 11 月 30 日的 249MW。
- 電廠建設大多以 BOT 方式設立，分年攤提建設成本，期間建造者負責設備運轉維護，燃料及電力調度由 GPA 自行運作。

(二) PITI 變電所 115kV GIS 簡介：

- 本次實地勘查地點為 AGANA 上游變電所 PITI 變電所。
- GPA 電力系統介紹：最高電壓 115kV，中壓 34.5kV，配電電壓 13.8kV (圖 貳-1、圖 貳-2)。
- GPA 變電所 BUS 結構大多為環狀匯流排及單 BUS 結構，PITI 變電所 115kV GIS 亦屬環狀匯流排(圖 貳-3、圖 貳-4、圖 貳-5)。
- GIS 製造廠為喬治亞共和國日立分廠所生產，已運轉近 17 年。
- TYPE 為 PAR3 系列，容量 40kA。
- PITI 115kV GIS 與台電運轉中之 161kV 40kA PAR3 同型式，但體型略小，操作機構形式相同。
- GPA 僅有一套 GIS，即本套設備。
- 此套設備是採用套管引出屋外，銜接至電廠及經由線路接至其他變電所。

(三) PITI 115KV GIS 運轉維護現況說明：

- 此型 GIS 本公司規定 6 年需機構檢查一次，內檢 12 年一次，GPA 並無此機制。
- 因 GPA 僅有此套 GIS，尚未建立維護制度，維護人員對設備了解有限，因此在 5 月 8 日公司向 GPA 人員進行內檢步驟簡報後，GPA 人員也進一步要求台電公司在本次維修工程亦提供相關訓練服務。
- 因 GPA 從未進行過內檢作業，故 GPA 並無瓦斯處理車及維修特殊工具。
- 維修吊車因安裝後 17 年從未做過維護檢查，目前故障中，若要進行內檢作業，則吊車需先修復完成，作業始能進行。
- 本次勘查同時提供 GPA 人員 GIS 檢修介紹，訓練內容擷取近期台電變電所檢修作業流程(詳附件二)，訓練效果 GPA 人員反應良好。



圖 貳-4 GIS 檢修介紹

(四) 地盤及 GIS 震動情況說明：

- PITI 變電所比鄰 MEC 電廠，此廠為震動源，變電所建築與電廠並未共構，但電廠周邊地盤屬於硬質珊瑚礁，振動易傳導，緊鄰變電所設備亦遭波及(圖 貳-5)。

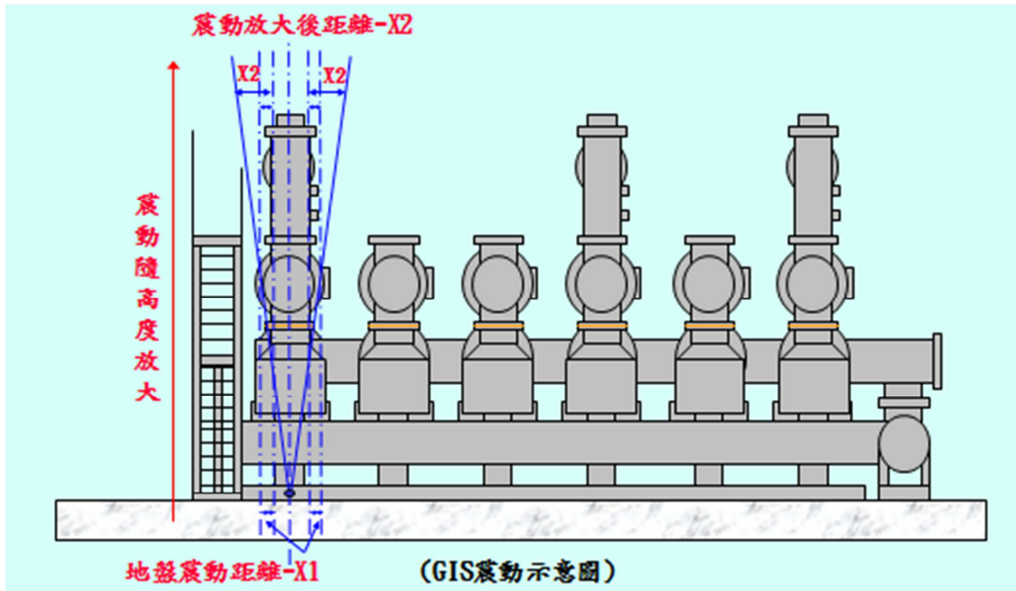


圖 貳-6 地震影響圖面

參、 接案可行性評估(詳附件三)

依據上述不考慮震動情況下綜合分析，大修工作是可行的：

- (一) 就 GIS 本體內檢維護，台電可自力完成。
- (二) 內檢材料也獲母廠同意供料。
- (三) 人力方面已徵召完成具有經驗同仁同意參加。
- (四) 因 GPA 無相關維修工具，台電將以維修儀器、工具全部提供方式承包。
- (五) 工程開工至完成至少約 45 天。
- (六) 因該變電所係屋內式，維修期間較無天候問題。

考慮振動時下列各項問題須詳考量：

- (一) 此系列產品在台電已有超過 10 所以上維修經驗，唯台電未維護過振動環境 GIS。
- (二) 該套 GIS 長時運轉在振動環境下更須儘速內檢。
- (三) 振動問題最佳之解決之道有下列方向提供判斷：
 - 消除電廠柴油發電系統造成之振動源。可能性低。
 - 改善 GIS 室土木基礎結構。可能性低。
 - GIS 設備遷移至離振動源較遠位置。須依 GPA 之政策決定，以現階段來看此項可能性低。
 - 利用 GIS 細檢工作一併改善振動問題，音振動源無法消除，故改善有其極限但至少振動放大部分必須受到限制。
- (四) 振動改善區域必須停電施工以策安全。
- (五) 待振動改善完成再進行細檢才有意義。
- (六) 勘查後另檢附施工規範、報價單及材料表(詳附件四)供 GPA 參考。

肆、 心得及建議

- (一) 以本報告上述之各項已形容本項工程之兩重點：
 - 技術、材料、人力、工具及運輸都俱全。
 - 唯 PITI 變電所緊鄰柴油機發電廠之震動，造成 GIS 無時無刻都在震動環境下運轉，一旦本公司接手進行檢修，如何界定保固期間事故之責任須嚴肅考量。
- (二) 本公司未來會慢慢走向國際化，技術輸出可能會增多，因此在語言上培訓相對重要，需多培養外文人才因應，以本案為例，工作過程、訓練解說等都離不開外文，因此培養外語能力是相當重要。
- (三) 該項工程若獲得承包，完工後將過程及機檢報告匯集成冊供爾後類似案件時之參考。

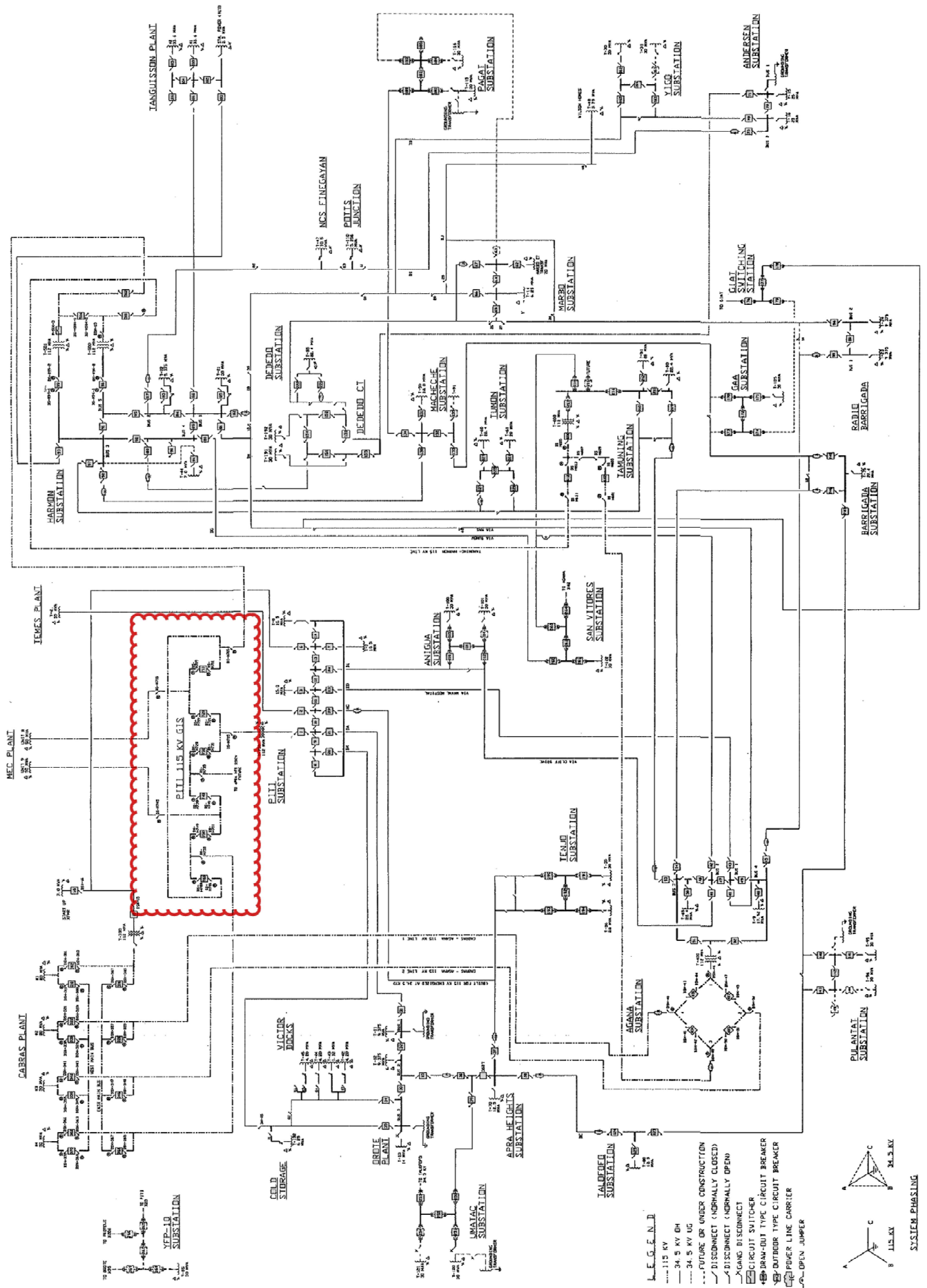


圖 肆-1 GPA 電力系統單線圖 115kV/34.5kV

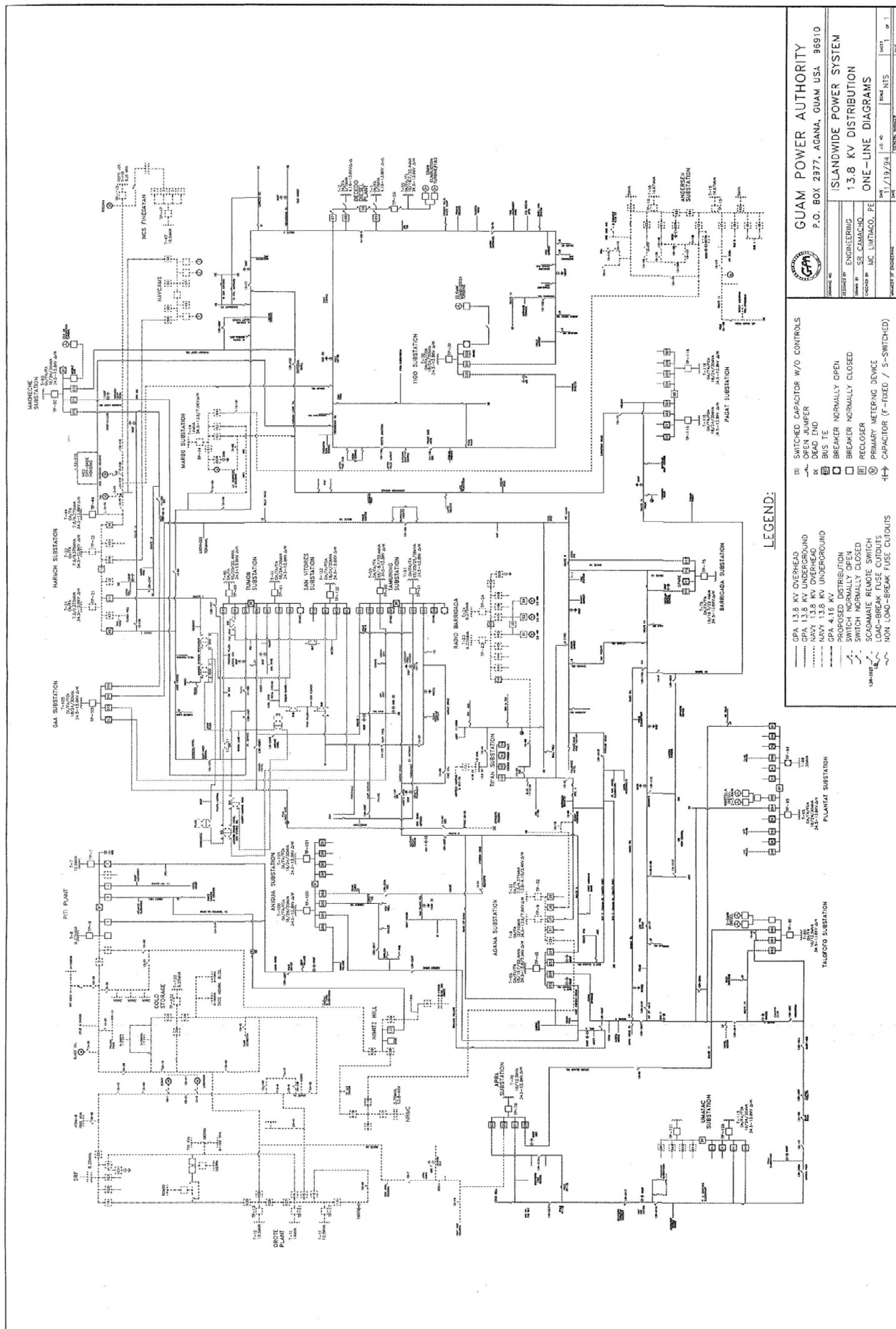


圖 肆-2 GPA 電力系統單線圖 13.8kV



圖 肆-3 GIS 外觀(左)



圖 肆-4 GIS 外觀(右)

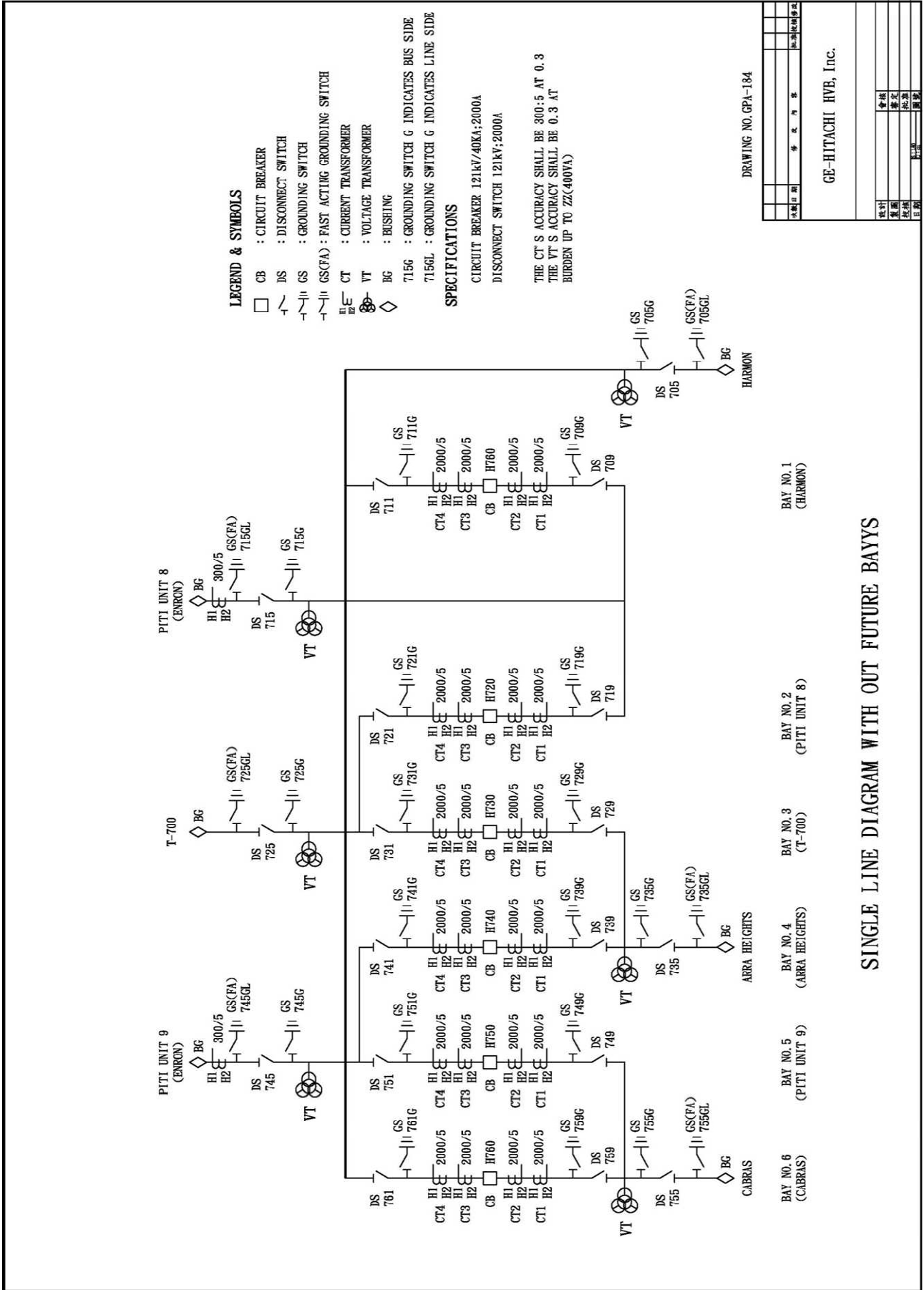


圖 肆-5 GIS 單線圖

檔 號：
保存年限：

財團法人台灣機電工程服務社 函

地址：新北市新店區寶中路119號8樓
電話：(02) 8665-8182
傳真：(02) 8665-8180

受文者：台灣電力公司供電處

發文日期：中華民國104年4月15日

發文字號：TEMS-1504-0083

速別：

密等及解密條件：

附件：

主旨： 本社擬邀請 貴處共同前往關島拓展有關變電所維修工作相關業務。詳如說明，敬請 賜覆。

說明：

- 一、 為開拓關島業務，本社擬前往現場勘察115kV變電所設備，並拜會關島電力局，擬請 貴處指派有關變電所維護工作專家二名共同前往。
- 二、 本社將負擔 貴處專家出國考察期間所需之機票、交通費及日用費(含食宿費用)。
- 三、 預訂前往考察時間為5月6日~5月10日。

正本：台灣電力公司供電處

副本：

總經理 **鍾炳利** 代理

BanCheng D/S 161kV GIS #1540 Internal Inspection Report

1. Preface

BanCheng D/S 161kV GIS(Made by Chung Hsin) #1540(Type: CFPTB-140-40L; Form: PAR3) has been operated more than 12 years since July 12, 2001. Therefore, the equipment should be interior inspected this year. It was arranged the arc extinguishing chamber inspection from April 12 to April 15 in 2015.

2. Equipment Introduction

Manufacturer	Chung Hsin Electric & Machinery Mfg. Corp. Ltd.	Interrupt Capacity	40kA
# of Equip.	#1540	# of Phases	Three Phases
Form	PAR3	Manu. Date	August, 2000
Rated Voltage	161kV	Manu. No.	B1640-1201-271
Installed Place	Indoor Use	Date in Service	July 12, 2001



3. Check the circuit breaker before checking:

#1540 internal inspection before opening the lid to check items are as follows:

- (1). Breaker adjacent chamber pressure alarm test.
- (2). Measuring breaker opening and closing time and stroke.
- (3). Measuring the contactor resistance of the circuit breaker.
- (4). Operating power isolation and lock operating mechanism.
- (5). Bleed air pressure.
- (6). Recycling the SF₆ gas from the related gas chamber of the circuit breaker.

The #1540 CB-related gas chamber diagram detailed in Figure 1.

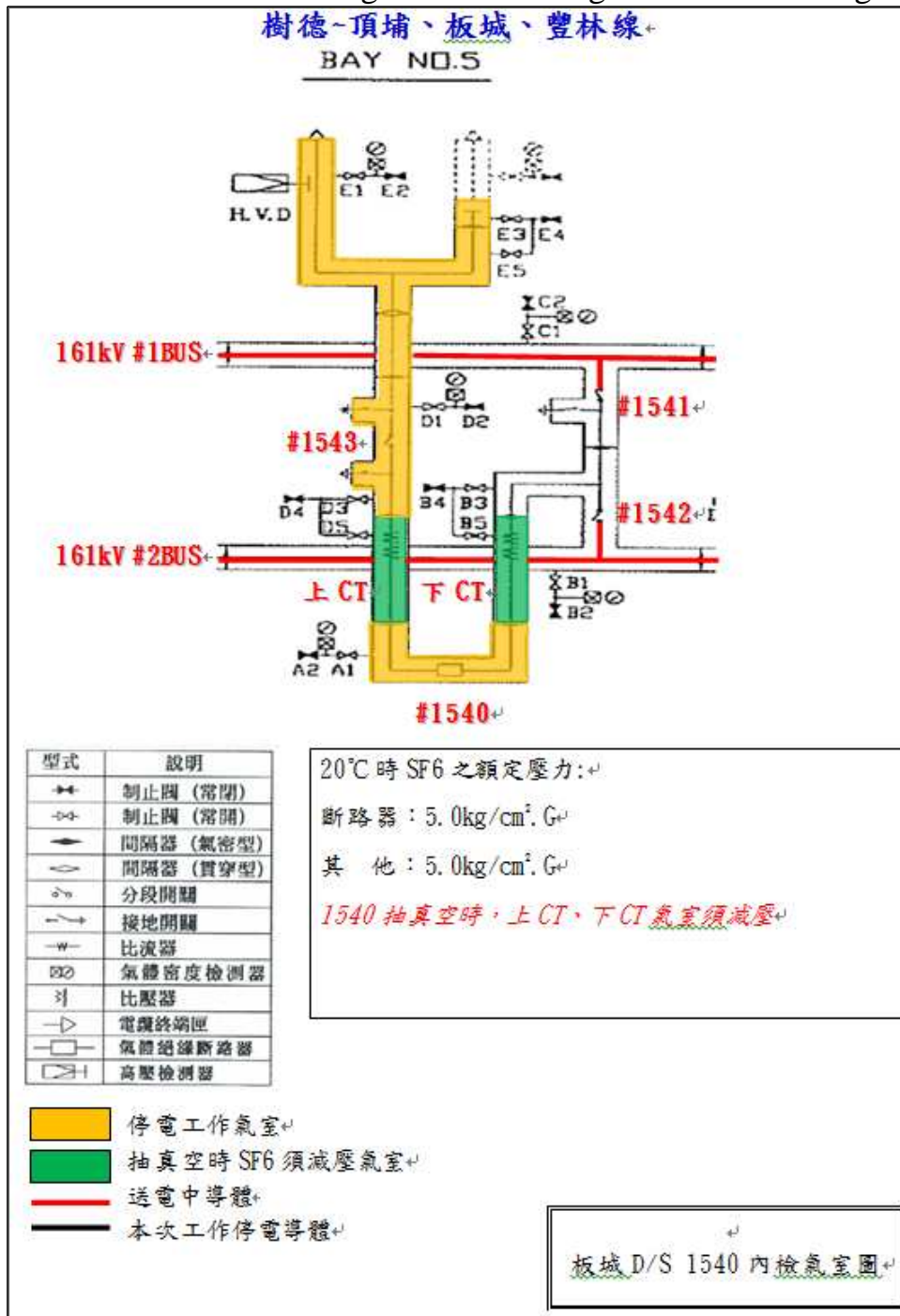










Figure 1 #1540 GIS Gas Chamber Diagram





4. SF₆ gas circuit breaker compartment lid opening:





(1). The maintenance work mainly disassembled # 1540 GIS CB arc extinguishing chamber, and the inspection results were shown below:





Internal Inspection Picture	Description
	<p>Arc extinguishing chamber after opening the case, the internal inspection showed no other irrelevant items residues.</p>
	<p>Suck powder in the cylinder with a vacuum cleaner.</p>
	<p>Lay plastic sheeting to prevent screws falling barrel.</p>
	<p>Disassemble the conductor.</p>

Internal Inspection Picture	Description
	<p>Measure internal stroke (before disassembling)</p>
	<p>Disassemble the fixed side hood.</p>
	<p>Disassemble completely three phase conductors and hood.</p>
	<p>Disassemble Fixed-side conductor and fixed contactor.</p>





	<p>Disassemble completely three phase conductors and fixed-side fixed contactor.</p>
<p>Internal Inspection Picture</p>	<p>Description</p>
	<p>Disassemble insulated nozzle and insulation cover.</p>
	<p>Disassemble movable contactor.</p>
	<p>Disassemble completely three-phase movable contactor.</p>





		<p>Inspect and measure R-phase insulated nozzle wearing. It is replaced due to the inspection result indicated that the nozzle was slight burned with carbon black surface and the inner diameter has expanded more than 1mm.</p>
		<p>Inspect and measure S-phase insulated nozzle wearing. It is replaced due to the inspection result indicated that the nozzle was slight burned with carbon black surface and the inner diameter has expanded more than 1mm.</p>
Internal Inspection Picture		Description
		<p>Inspect and measure T-phase insulated nozzle wearing. It is replaced due to the inspection result indicated that the nozzle was slight burned with carbon black surface and the inner diameter has expanded more than 1mm.</p>
		<p>Inspect and measure R insulated cover wearing. It is replaced due to the inspection result indicated that the cover was slight burned with carbon black surface and the inner diameter has expanded more than 1mm.</p>




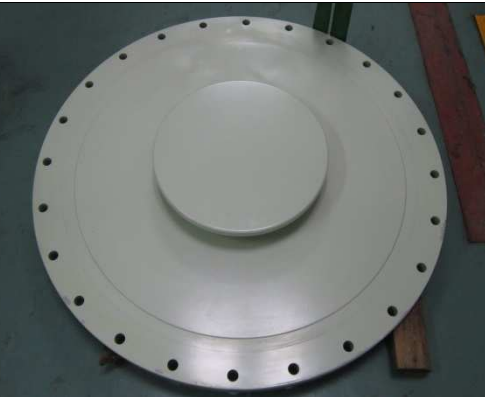
	<p>Inspect and measure S insulated cover wearing. It is replaced due to the inspection result indicated that the cover was slight burned with carbon black surface and the inner diameter has expanded more than 1mm.</p>
	<p>Inspect and measure T insulated cover wearing. It is replaced due to the inspection result indicated that the cover was slight burned with carbon black surface and the inner diameter has expanded more than 1mm.</p>
	<p>The surface of the R-phase fixed contactor is within the black carbon burning situation. It shall wipe and clean, and is not necessary to replace due to wearing no more than 3mm.</p>
<p>Internal Inspection Picture</p>	<p>Description</p>
	<p>Burned black carbon is found on the surface of S-phase fixed contactor. Thus, wipe and clean are needed. Because the wearing is not more than 3mm, no need to replace it after assessment.</p>



	<p>Burned black carbon is found on the surface of T-phase fixed contactor. Thus, wipe and clean are needed. Because the wearing is not more than 3mm, no need to replace it after assessment.</p>
	<p>Burned black carbon is found on the R-phase movable contactor. Thus, wipe and clean are needed. Because the wearing is not more than 1mm, no need to replace it after assessment.</p>
	<p>Burned black carbon is found on the S-phase movable contactor. Thus, wipe and clean are needed. Because the wearing is not more than 1mm, no need to replace it after assessment.</p>
	<p>Burned black carbon is found on the T-phase movable contactor. Thus, wipe and clean are needed. Because the wearing is not more than 1mm, no need to replace it after assessment.</p>

Internal Inspection Picture	Description
	<p>Burned black carbon is found inside the movable contactor.</p>
	<p>R phase movable contactor after wipe and clean.</p>
	<p>S phase movable contactor after wipe and clean.</p>
	<p>T phase movable contactor after wipe and clean.</p>



	<p>The interior of movable contactor after wipe and clean.</p>
<p>Internal Inspection Picture</p>	<p>Description</p>
	<p>The assemblies of interrupter interior inspection</p>
	<p>The installed movable contactor</p>
	<p>The installed insulation cover</p>

	<p>The installed insulation nozzle</p>
	<p>The interior stroke measurement(after assembling)</p>
<p>Internal Inspection Picture</p>	<p>Description</p>
	<p>Installing fixed side conductor and fixed contactor.</p>
	<p>Installing the shielding cover of fixed side.</p>




	<p>The assembling of three phase interrupter is finished.</p>
	<p>Clean the powder inside the cylinder with a vacuum before assembling.</p>
	<p>Replace the absorber.</p>
<p>Internal Inspection Picture</p>	<p>Description</p>
	<p>The absorber is replaced.</p>

	<p>The O-RING of blank cover is replaced.</p>
	<p>The assembling of the gas chamber is finished.</p>

5. Main Valve inspection

Internal Inspection Picture	Description
	<p>Disassemble and inspect the body of main valve</p>
	<p>Detailed parts of main valve after disassembly</p>

6.Dash pot inspection

Internal Inspection Picture	Description
	<p>The body of the dashpot</p>
	<p>Replace the O-RING because of deterioration.</p>
	<p>Replace the oil</p>



Because the screw is glued, use the blowlamp to loosen it.



Use specific tools to take the oil tank cover apart



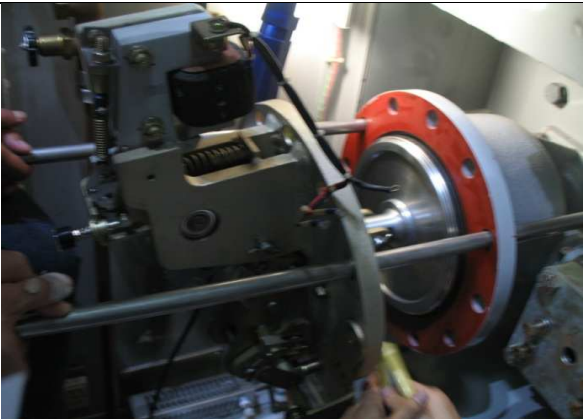

Obvious oil stain is found along the edge of oil tank inlet



Disassemble and inspect the oil dashpot. Replace the oil seal if it's obviously brittle.

	<p>Detailed parts of dashpot after disassembly</p>
---	--

7. Cylinder and piston inspection

Internal Inspection Picture	Description
	<p>Disassemble the operation piston and take the piston cover apart.</p>
	<p>Remove the O-RING</p>



The O-RINGS contains 4 paper
and 1 iron O-RINGS



Take out the piston ring


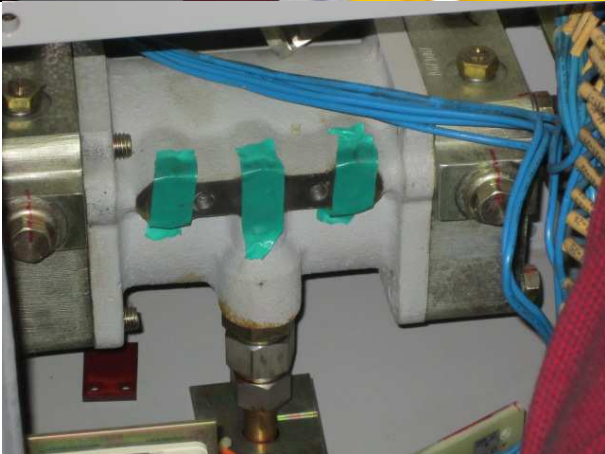



The side marked “R” of the piston
ring should be inward while
assembling



Obvious oil stain is found on the
surface of the operation piston

8. DS and ES driving system inspection

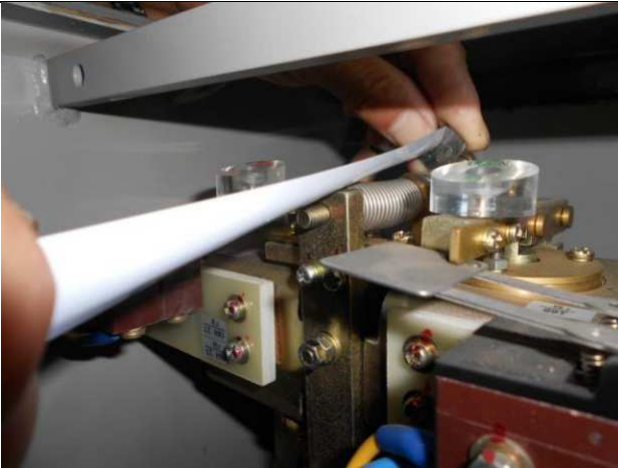
Internal Inspection Picture	Description
	<p>Tear down the operation air valve from the cabinet.</p>
	<p>After taking down the gas valve, the air inlet should be sealed with tape to avoid dust</p>
	<p>The body of the operation air valve</p>



Disassemble the operation air valve

9. DS contactors inspection

Internal Inspection Picture	Description
	<p>Clean and inspect the contactor of the Disconnect Switch</p>
	<p>Measure the depth of the inserted DS contactor</p>



Measure the length of the spring before disassembling and after assembling.



Take down the screws



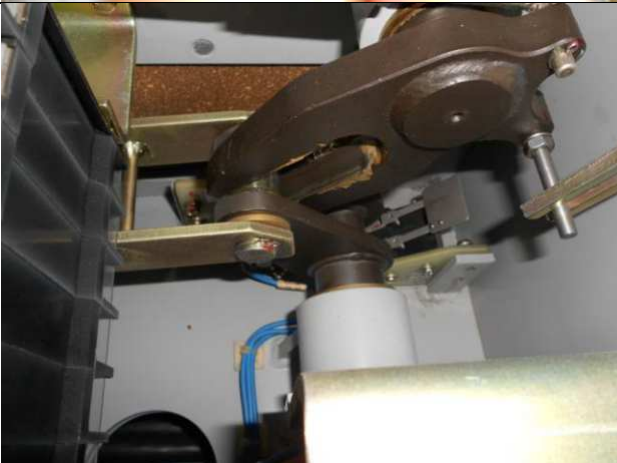
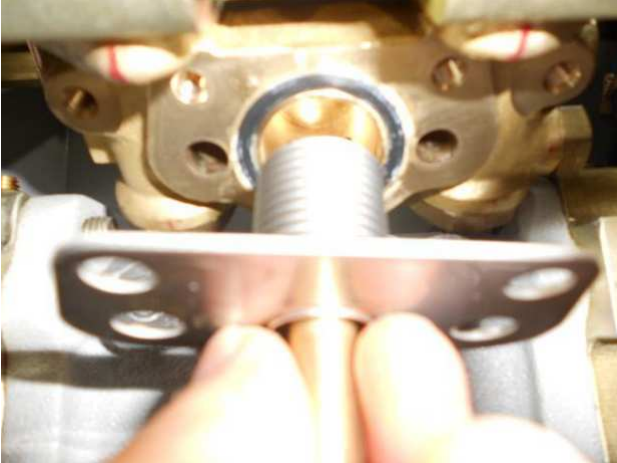
Disassemble the opening/closing valves



Replace the O-RING of exhaust valve, spring and pad



Replace the O-RING after
disassembling the opening/closing
valve



Check the transmission shaft,
connecting lever and crank
lubrication

PITI 變電站 115kV GIS 勘查報告及運轉維護建議事項

基本資料

- 製造廠：GE-Hitachi
- 短路電流：40kA
- 額定電流：2000A
- 製造年份：1998 年
- 型式(Type)：CFPT-100-40L
- 種類(Form)：PAR3(三相共槽)

1. 維護面須注意項目

此型設備依原廠 Hitachi 公司說明書建議，自開始運轉後每 6 年應進行操作機構檢查，每 12 年需進行細部檢查。依據現場人員表示此套設備安裝至今尚未進行操作機構檢查及細部檢查，建議 GPA 可藉由細部檢查機會一併進行機構檢查。茲將運轉中 GIS 為何需進行操作機構檢查及內檢之原因敘述如下：

1.1. 操作機構檢查

- 1.1.1. 操作機構長久未動作，潤滑功能喪失極易造成斷路器無法執行投入及啟斷功能。
- 1.1.2. 斷路器未做特性試驗，無法了解投入及啟斷功能是否在規定時間內完成，及機構整體運作是否合乎原設計。
- 1.1.3. 密度計動作值須驗證其功能良好，避免 SF₆ 瓦斯漏氣時，造成絕緣或消弧功能喪失而運轉人員卻不知情。
- 1.1.4. 控制迴路及絕緣檢測可避免操作不良問題發生。
- 1.1.5. SF₆ 氣體檢測需量測露點、純度及 SO₂ 檢查，維持絕緣系統正常。
- 1.1.6. 操作氣壓動作值檢查，可避免斷路器不至於在低壓力下執行跳脫，造成消弧不良，損壞斷路器。
- 1.1.7. GIS 引出外部套管檢查，套管放置於屋外遭受風吹雨打及鹽分侵襲，必須定期檢測其絕緣性能是否發生變化，避免閃絡。

1.2. 細部檢查 (enclosure and CB internal check)

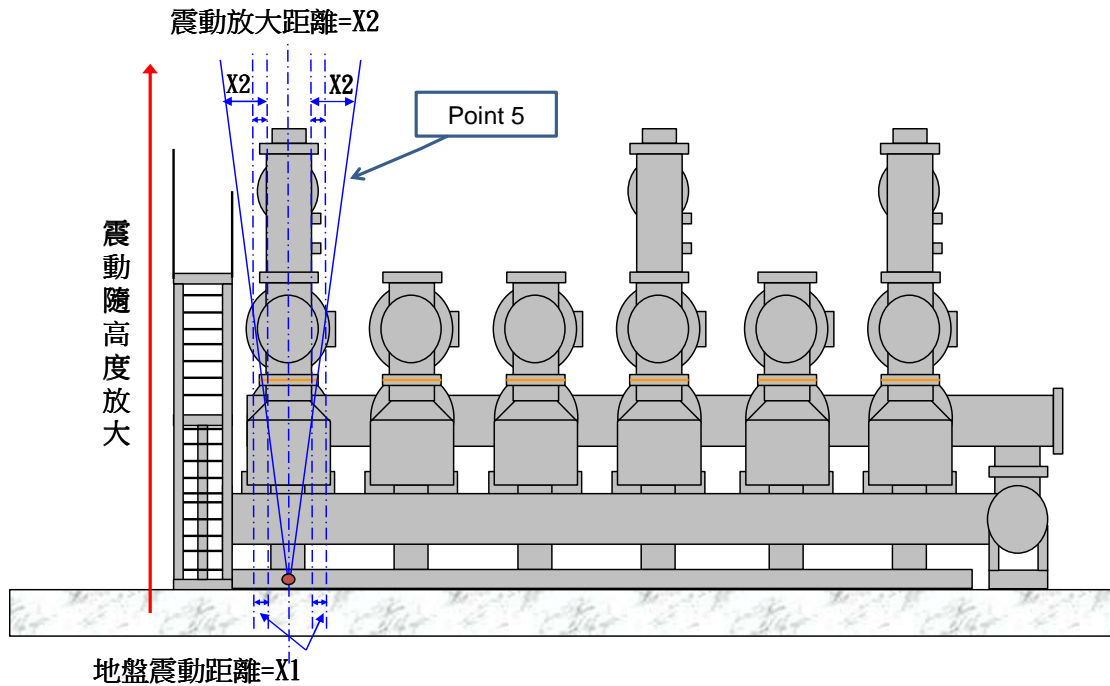
- 1.2.1. 各氣室檢查：更換吸溼劑，檢查內部集電子之接觸是否良好，檢查結果為不良則更換新品。
- 1.2.2. 斷路器檢查：斷路器除負責啟斷正常電流外，亦須啟斷故障電流，因此內部檢查步驟極為重要，茲將各檢查要點描述於後。
 - 消弧室內部需檢查可動接觸子、固定接觸子及絕緣噴嘴之狀態，並更換備品。
 - 驅動機構分解檢查，包含彈簧、掛勾、構件間隙及機構潤滑等保持最佳狀態。

- 電氣特性試驗包含電路絕緣、接觸子接觸情況、斷路器動作特性等。

1.3. 吊車檢查：內檢作業時須使用吊車吊裝重配件始能進行作業，目前吊車故障中，需先修復才能進行 GIS 內檢維護工作。

2. 振動問題之分析

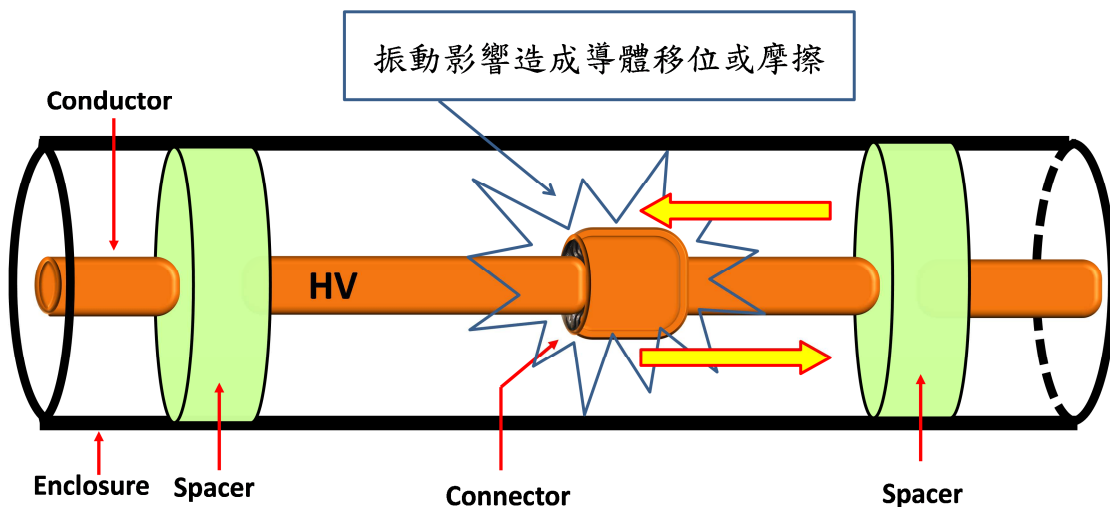
依據現場設備觸感及 2014 年 10 月 TEMES 檢測報告判斷，GIS 振動發生最大之部位為



(GIS震動示意圖)

BAY NO.1 尾端高處之 Point 5，其震動值達 20.8mm/sec RMS，已超出 3 倍 ISO 可接受水準，在長期運轉下可能會危及設備安全與壽命。

2.1. 振動對 GIS 運轉之影響



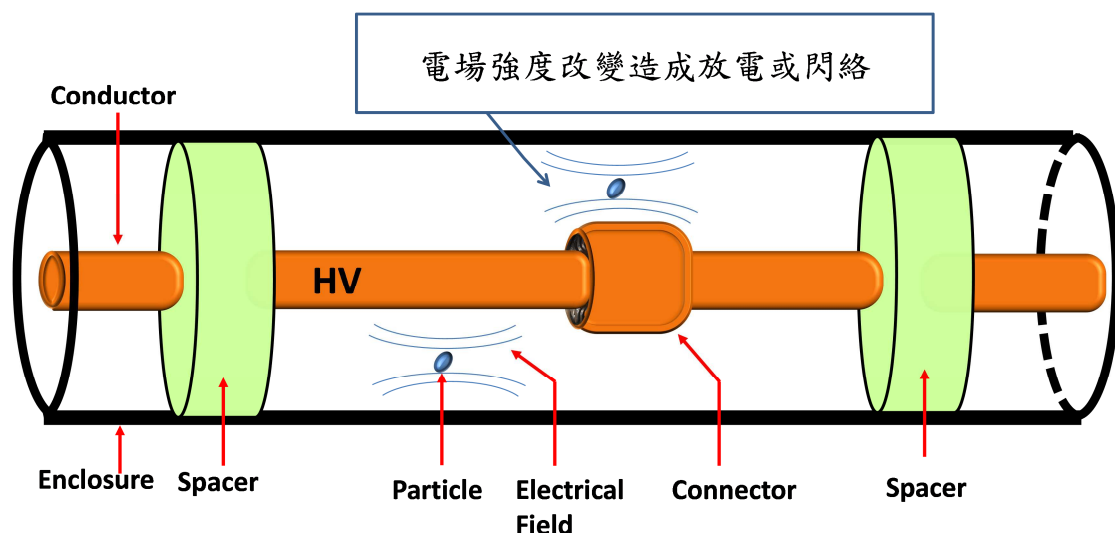
2.1.1. Spacer 經常受到不同方向的應力擠壓，極易使得內部 O-ring 產生變形並造成漏氣，或

Spacer 本體龜裂破損。

- 2.1.2. 內部導體處於經常摩擦狀態，極易產生銅屑，使氣室內部產生 Partial Discharge 或內部閃絡。
- 2.1.3. PT、CT 線圈製品其內部為均勻電場分佈，結構及安排位置極為精細，如有偏移或元件鬆脫，則極易造成事故。

3. 結論

- 3.1. 運轉已 17 年設備須做細部檢查，維護所須備品已獲原廠同意提供，此系列產品在台電已有超過 10 所以上維修經驗，因此細部檢查本設備技術上沒問題。
- 3.2. 該套 GIS 長時運轉在振動環境下須盡速細檢。
- 3.3. 提供下列振動問題之解決方法供判斷：
 - 3.3.1. 消除電廠柴油發電系統造成之振動源。(可行性：低)
 - 3.3.2. 改善 GIS 室土木基礎結構。(可行性：低)
 - 3.3.3. GIS 設備遷移至離振動源較遠位置。建議由 GPA 決定。(可行性：低)
 - 3.3.4. 利用 GIS 細檢工作一併改善振動問題，因振動源無法消除，且改善有其極限，但至少振動放大部分必須受到抑制。
(可行性：高)



- 3.4. 振動改善區域必須停電施工以策安全。
- 3.5. 待振動改善完成再進行細檢才有意義。
- 3.6. 先修復吊車才能進行 GIS 細檢維護工作。

施工規範

A. 工作名稱：

關島電力 115kV GIS 設備維護工作

B. 工作地點：

關島 PITI 變電所

C. 工作概要：

GE-Hitachi 115kV GIS 設備內檢

D. 工作範圍：

1. GIS 整體維修

- 1.1 GIS 構造外觀檢查-6 檔：Bay1 To Bay6 (共 6 Bays)
- 1.2 現場控制箱內部檢查-6 檔：Bay1 To Bay6 (共 6 Bays)
- 1.3 DS、ES 操作箱維護檢查-42 箱
- 1.4 CB 遮斷部維護檢查-6 檔
- 1.5 CB 操作機構維護檢查-6 檔
- 1.6 DS 維護檢查-18 處
- 1.7 ES 維護檢查-24 處

2. GIS 震動改善

待補充(需詳加研究)。

E. 施工內容：以下內容甲方為 GPA，乙方為_____

1. 檢修前準備

- 1.8 得標廠商須提出維護檢查「施工計劃書」與適合本工作之工作性質之「工作程序安全檢核表」、「備品明細表」各一份，送甲方核備。
- 1.9 維護用之工具及儀器全由乙方提供。
- 1.10 本工作所有 CB、DS、ES 開蓋內檢前，須將設備內 SF₆ 絕緣氣體回收抽存後才得施工，因此乙方須在施工前，將該『SF₆ 絕緣氣體回收設備』運抵工作現場，經檢驗員確認；該設備可處理回收 SF₆ 絕緣氣體，並足於對本工作所有 CB 開蓋內檢設備作抽真空處理達 1mm-Hg 以下，否則不准施工。
- 1.11 本工作有關停電區域須由甲方聯絡停電完成，並將設備停電區域告知乙方現場工作人員，並與甲方確認停電工作區域後，方可對該停電區間開蓋內檢施工。若未先確認停電區間冒然施工，導致電力系統或相關設備受損，或人員感電等事故時，乙方須自行負責。
- 1.12 檢修前測試
 - 1.12.1 檢查各氣室之 SF₆ 含水量。
 - 1.12.2 檢查各氣室之 SF₆ SO₂ 含量。

- 1.12.3 斷路器動作特性及時間測試。
- 1.12.4 主回路接觸電阻測試。
- 1.12.5 電容量及介質電力因數測試(必要時)。
- 1.12.6 絕緣電阻測試。
- 1.13 甲方在檢修前應提供 GIS 新使用時之原始數據供以方檢查參考，如發現異常，乙方須負責更換零件或維修，其增加之材料費由甲方負擔。

2. 檢修內容(空壓機除外)

2.1 GIS 構造外觀檢查

- 2.1.1 結構各連接部螺栓、螺帽檢視。
- 2.1.2 絕緣間隔器(SPACER)外觀檢視。
- 2.1.3 SF₆ 管閥、配管連接處檢視。
- 2.1.4 空氣管閥、配管連接處檢視。
- 2.1.5 SF₆ 氣封、防水材料塗裝檢視。
- 2.1.6 系統接地狀態檢視(接地端子、接地盤及接地線等)。
- 2.1.7 箱體油漆檢視。
- 2.1.8 最終檢查並確認設備內無任何材料與工具遺留。

2.2 現場控制箱內部檢查

- 2.2.1 控制箱內鎖固螺栓與螺帽是否鬆脫。
- 2.2.2 故障指示器功能確認。
- 2.2.3 狀態指示器定位確認。
- 2.2.4 GCB 緊急跳脫裝置功能確認。
- 2.2.5 輔助 Relay 清拭、點檢。
- 2.2.6 反泵電驛(52Y)自由跳脫接點檢視。
- 2.2.7 電熱器功能檢查。
- 2.2.8 接地端子檢視(22~60mm²)。
- 2.2.9 CB 操作計數器檢查。

2.3 DS、ES 操作機構箱維護檢查

- 2.3.1 箱體檢視及清潔。
- 2.3.2 傳動軸、連桿及曲柄點檢並潤滑。
- 2.3.3 驅動馬達絕緣及功能檢查(手動 ES 免做)。
- 2.3.4 檢查驅動箱內(電子與機械)鎖固螺栓與螺帽有無鬆脫。
- 2.3.5 操作開閉狀態確認(指示器位置)。
- 2.3.6 輔助 SW 開閉位置確認及調整(若有必要的話)。
- 2.3.7 電熱器功能檢查。

2.3.8 閉合及開啟線圈電阻值量測。

2.4 CB 遮斷部維護檢查

2.4.1 絕緣噴嘴及絕緣蓋板拆檢更新(若需要的話)。

2.4.2 可動側主接觸子檢視。

2.4.3 可動消弧接觸子檢視、打磨及潤滑。

2.4.4 更換可動接觸子之拉伸彈簧(若需要的話)。

2.4.5 固定側主接觸子檢視並潤滑。

2.4.6 固定消弧接觸子檢視、打磨及潤滑。

2.4.7 遮蔽罩檢視。

2.4.8 確認消弧接觸子之接觸尺寸磨耗。

2.4.9 確認主接觸子投入時之尺寸。

2.4.10 確認內部衝程。

2.4.11 吹弧 CYLINDER 檢視。

2.4.12 筒內清潔。

2.4.13 更換檢孔蓋 O-RING 及吸濕劑。

2.5 DS 維護檢查

2.5.1 可動側導體接觸面檢視。

2.5.2 固定側接觸子導電片檢視。

2.5.3 確認衝程。

2.5.4 確認、調整導體插入尺寸。

2.5.5 絕緣間隔器 SPACER 檢視並清拭。

2.5.6 更新檢孔蓋 O-RING。

2.5.7 更換吸收劑。

2.5.8 檢查操作時間。

2.6 ES 維護檢查

2.6.1 可動導體接觸子檢視。

2.6.2 固定側接觸子檢視。

2.6.3 檢視內部絕緣材料，鎖固螺栓及螺帽。

2.6.4 確認連桿、軸承傳動無異音。

2.6.5 檢查外部接地狀態。

2.7 CB 操作機構檢查

2.7.1 CB 操作唧筒組件拆檢

2.7.1.1 解體前，記錄衝程、時間及機構動作圖形。

- 2.7.1.2 解體前，作好組合記號。
- 2.7.1.3 汽缸滑動面清潔檢查並潤滑。
- 2.7.1.4 更換緩衝墊及檢查擋板。
- 2.7.1.5 檢查活塞與汽缸接觸面是否平順。
- 2.7.1.6 活塞軸承滑動面清潔檢查並潤滑。
- 2.7.1.7 檢查 M36 螺帽及擋片是否鎖固且有作記號。
- 2.7.1.8 組裝完成後再量測衝程、時間及機構動作圖形做比較。
- 2.7.2 CB 操作主閥組件拆檢
 - 2.7.2.1 更換法蘭處氣密 O-RING。
 - 2.7.2.2 活塞與汽缸接觸面檢查，清潔並潤滑。
 - 2.7.2.3 壓縮彈簧檢查、清潔。
 - 2.7.2.4 氣密襯墊換新品並確實裝妥。
 - 2.7.2.5 緩衝襯墊換新品並裝妥。
 - 2.7.2.6 RING-C 扣環換新品。
 - 2.7.2.7 汽缸內部通氣孔檢查，無阻塞。
 - 2.7.2.8 緩衝擋板裝妥，方向正確。
 - 2.7.2.9 閥體銜接部氣密墊換新。
- 2.7.3 CB 控制機構組件點檢
 - 2.7.3.1 檢查鎖定螺帽及制止片是否鬆動。
 - 2.7.3.2 檢查各處分離梢及組合梢並潤滑塗抹操作油。
 - 2.7.3.3 檢查三相主拉桿及各部連桿之傳動是否正常。
 - 2.7.3.4 操作氣閥傳動主軸檢查、清潔並潤滑。
 - 2.7.3.5 閉合主彈簧檢視並清潔。
 - 2.7.3.6 操作指示 CB 啟斷及閉合位置確認
 - 2.7.3.7 CB 操作指示器之啟斷與閉合位置確認。
- 2.7.4 CB 閉合連桿機構組件點檢
 - 2.7.4.1 掛鉤 A.B 嵌合部檢查，清潔並潤滑。
 - 2.7.4.2 檢視、調整 CB 在開啟狀態下、掛鉤 A.B 咬合尺寸。
 - 2.7.4.3 檢視、調整 CB 在閉合狀態下、掛鉤 A.B 間尺寸。
 - 2.7.4.4 各部彈簧(張力)與調整螺栓檢視。
 - 2.7.4.5 檢視並潤滑各部分離梢及組合梢。
 - 2.7.4.6 檢視並潤滑連桿、滾軸、扇形連桿。
 - 2.7.4.7 最小動作壓力檢測。
- 2.7.5 CB 緩衝油壺組件拆檢
 - 2.7.5.1 油缸內部檢查及清潔。
 - 2.7.5.2 更換軸承油封。

- 2.7.5.3 更換軸承墊圈。
- 2.7.5.4 更換活塞墊圈。
- 2.7.5.5 更換缸蓋墊圈。
- 2.7.5.6 螺帽 M30 鎖定並畫線確認。
- 2.7.5.7 螺帽定位片換新並鎖固確認。
- 2.7.5.8 更換緩衝壺用油並確認油位(CLOSE 位置)。
- 2.7.5.9 油缸塞頭鎖緊及襯墊油密確認。
- 2.7.5.10 確認並調整緩衝油壺間隙。
- 2.7.6 電磁閥、輔助開關及洩氣閥點檢
 - 2.7.6.1 跳脫掛鉤清潔及檢視嵌合檢視、清潔並潤滑。
 - 2.7.6.2 電樞、鐵心及線圈等組件檢視並清潔。
 - 2.7.6.3 連桿、凸輪及軸等傳動檢視確認無異常。
 - 2.7.6.4 導引閥閥體鎖固螺栓及螺帽檢查是否鬆動。
 - 2.7.6.5 輔助開關驅動連桿及鎖固螺帽檢查，鎖緊確認。
 - 2.7.6.6 輔助開關在開啟/閉合位置確認是否定位。
 - 2.7.6.7 輔助開關接線端子清潔及緊度確認。
 - 2.7.6.8 更換洩氣閥並測量其排氣量。
- 2.8 SF₆ 氣體壓力檢查
 - 2.8.1 各氣室封蓋後立即抽真空，待真空度達 1mm -Hg 以下（靜態壓力），再計時持續抽真空二小時以上(視氣室大小及內部材質不同調整抽真空時間)，才可回灌 SF₆ 氣體。
 - 2.8.2 灌充 SF₆ 氣體至各氣室達規定壓力值。
 - 2.8.3 各氣室內之 SF₆ 氣體檢修前經檢測後判定無法再回收使用時，則該氣室所須之 SF₆ 氣體用量由甲方提供。
 - 2.8.4 SF₆ 氣體須回收使用，若因回收充填作業所造成的 SF₆ 氣體損失須補充，補充氣體由乙方先估算並計入材料供給項目內。
 - 2.8.5 檢修過程如發現 SF₆ 氣體純度不足或含水量太高須做全面更換，在此情況下所需氣體則由甲方提供。
- 2.9 氣室、操作機構、操作箱之內部零件拆檢後，經量測或判定不堪使用時，乙方得配合維修須更換之零件，增加之材料費，所增加之工時工期另計。
- 2.10 檢修後功能測試
 - 2.10.1 斷路器慢動作測試。
 - 2.10.2 斷路器衝程、時間及機構動作圖形測定。
 - 2.10.3 介質電力因數測定(屋外套管)。
 - 2.10.4 主回路接觸電阻測定。

- 2.10.5 SF₆ 氣體含水量測試(各氣室)。
- 2.10.6 洩氣閥排氣量量測(斷路器)。
- 2.10.7 空氣及 SF₆ 氣體壓力警報測試(各氣室)。
- 2.10.8 絕緣電阻測試(屋外套管)。
- 2.10.9 純度試驗(各氣室)。
- 2.10.10 洩漏試驗(各氣室接合部位)。
- 2.10.11 隔離開關操作馬達運轉及啟動電流測試。
- 2.10.12 隔離開關操作時間檢測。

F. 施工要求：

1. 為確保工作品質，更新所用配件及耗材須由原廠日立公司提供，並與現有設備同一型式、功能。
2. 施工時，得標廠商須聘請有相同型式及設備檢修經驗之人員至現場施工。
3. 參與工作人員性質說明：
 - 3.1 得標廠商須至少須提供有相同型式及設備檢修經驗之技師一名、輔佐技術人員四名，全程負責本工作之進行。
 - 3.2 現場技師於工作期間除了負責整個工程品質控管外，亦須負責工作事務聯繫以利工作進行。
4. 本工作環境所需之安全護具（如安全帶、安全繩、安全輔助繩、輔助腳踏板等）及工作台架均由乙方自備，並隨時自行做安全檢查。
5. 工作施工中須隨時接受甲方人員檢查，如發現施工品質不良得要求乙方重新施工，乙方須與甲方隨時協調。
6. 特殊工具及儀器：

檢修特殊工具及儀器全由乙方提供，必須提供之儀器有下列項目：

 - 6.1 工具
 - 6.1.1 一般檢測工具。
 - 6.1.2 特殊工具。
 - 6.2 斷路器衝程、時間及機構動作圖形測試設備。
 - 6.3 SF₆ 含水量測試器。
 - 6.4 高阻計。
 - 6.5 真空測定器。
 - 6.6 亞硫酸檢測器。
 - 6.7 SF₆ 氣體處理設備。
 - 6.8 電容量及電力因數測試器。
 - 6.9 接觸電阻測試器。
 - 6.10 扭力扳手。
 - 6.11 SF₆ 檢漏器。

- 6.12 純度計。
- 6.13 鉤式電流表。
- 7. 各氣室抽真空作業中須注意相臨氣室之 SF₆ 氣體壓力變化。
- 8. 乙方於檢修完工送電前提出該停電部分檢查合格報告予甲方，甲方檢查後方可送電，工程完工後，再提供整所檢修報告。
- 9. 各螺絲扭力依據螺絲大小規定施力固鎖。

G. 教育訓練:

- 1. GIS 細檢工作完成後，乙方須安排為甲方人員辦理訓練，訓練課程約 7 日，訓練地點由乙方安排，訓練內容分為理論課程、實務維護訓練及技術參訪共 3 大項。

1.1 理論課程

- 1.1.1 SF₆ 氣體特性與 SF₆ 氣體處理設備工作原理介紹。
- 1.1.2 日立製三相共槽壓縮空氣操作型 SF₆ 氣體斷路器消弧原理與操作機構原理介紹。
- 1.1.3 斷路器 MT 值(遮斷容量累積值)、I²T 值(弧光電流能量)計算及點檢週期應用。
- 1.1.4 斷路器特性曲線量測儀、SF₆ 含水量及純度測試、接觸電阻量測步驟說明。
- 1.1.5 日立製三相共槽壓縮空氣操作型斷路器控制電路原理說明。

1.2 實務維護訓練課程

- 1.2.1 SF₆ 氣體處理設備操作訓練。
- 1.2.2 GIS 抽真空與 SF₆ 充填實作演練。
- 1.2.3 GIS 檢漏訓練。
- 1.2.4 日立製三相共槽壓縮空氣操作型斷路器操作機構拆解訓練。
- 1.2.5 日立製三相共槽壓縮空氣操作型斷路器消弧室內檢作業實作演練。

1.3 技術參訪

- 1.3.1 學習現有運轉中日立製三相共槽壓縮空氣操作型斷路器之維護運轉。
- 1.3.2 參觀 GIS 製造廠，使學員更了解 GIS 製造過程及內部結構以強化維護理念。

2. 訓練課程之其他重點:

2.1 訓練課程乙方須準備項目:

- 2.1.1 訓練用儀器、工具、設備、講授資料及講師安排皆由乙方提供。
- 2.1.2 訓練用斷路器須與 PITI 變電所三相共槽 GIS 相似形式，唯電壓等級需介於 110kV~220kV 之間。
- 2.1.3 技術參訪須安排具有曾製造過 110kV~220kV 壓縮空氣操作型斷路器之製造廠，如屬日立本廠或日立技術合作廠更佳。
- 2.1.4 本訓練為關島境外訓練，訓練人數共_____人，訓練開銷除關島至訓練地點之往返機票由甲方自理外，到達訓練地點之食宿交通及訓練費用由乙方負責。
- 2.1.5 訓練期間之儀器、設備、耗材須包含於訓練費用不另計。

3. 授證:

訓練結束且合格後，並由訓練機構授予訓練證明。

- H. 施工時因甲方特殊因素而須乙方調整工作時間，乙方應配合停工，停工期間不計工期，但甲方須負責乙方相關必要費用。
 - I. 工作時間依甲方上下班時間為準，如有特殊情況或須調整工作時段，雙方須事前協商，因上述因素所產生之額外費用由甲、乙雙方另議。
 - J. 凡本施工細則規定不詳或漏載，乙方應遵照甲方檢驗員指示施工，如有實際發生費用則由甲方提供。
- 3.
- K. 乙方於投標前應審慎自行考量人工與成本，詳細估算後再投標，工程中若有問題則由雙方協商後另定。
 - L. 本規範所列各項說明為投標概述，投標廠商須至現場查看實際狀況，以作為投標之依據，如須事先勘查現場，可向甲方聯繫。
 - M. 工程決標後，甲方須指定停復電之聯絡人聯繫乙方現場負責人確認停電區間後始可工作，乙方人員須配合甲方停復電相關規定及安排，以確保作業安全。乙方於工作完成後告知甲方指定之聯絡人可復電範圍，雙方確認無誤後再由甲方安排復電。停復電區間，雙方負責人須確認並設置標誌區隔。
 - N. 工程決標後，乙方須提供工作範圍與時程，供甲方安排停電時間。
 - O. 投標資格(符合下列之一)：
 - 1. 原製造廠。
 - 2. 投標廠商之作業人員曾在有採用日立製作或日立授權製造廠之 110kV 以上三相共槽壓縮空氣操作氣封開關設備之供電業或發電業從事內檢維修經驗並具有實績，該電業能夠出具相關證明文件供審查，若甲方有需要亦可由 GPA 或關島政府派駐所在地人員查證。
 - P. 工程期限：
 - 1. 乙方須於決標後訂約，決標訂約後應由甲、乙雙方訂定開工日期以利乙方準備工具及材料。
 - 2. 通知開工日起乙方須於 46 個工作天完工。
 - 3. 通知施工後如因臨時無法停電、天災、天候不良影響施工品質或其它不可抗力因素造

成工期延宕，停工期間不計工期，但甲方須負責乙方相關食宿費用。

4. 如因甲方因素無法停電而造成工程無法完工時，甲方可逕行要求乙方結束本工程，未施工部份則按總工程比例扣除工程款。

Q. 工作天數：

開標後，得標廠商備料時間最多為 6 個月，施工期間工期預定如下：

一個 Bay 工作天數：5 天，共 30 天

現場準備工作：2 天

假日：共 12 天

來回旅程：依得標廠商之國家另定(亞洲地區約 2 天)。

R. 工程驗收：

1. 做完每一 Bay 檢修工作後，由甲方逕行依據本規範 E.2.10 現場測試合格結果驗收，並恢復供電，若發現施工不良處，乙方應立即改善。
2. 工程結束後，乙方彙總所有驗收結果成冊送交甲方。

S. 工程保固：

1. 施工設備自送電次日起，由乙方保固壹年。在保固期間正常使用情況下，如有異常狀況，乙方應無償修復完成，該修復之設備依同條件保固壹年。
2. 目前因 GIS 有震動問題尚未解決，如檢修後仍未改善完成，若保固期間發生事故屬震動因素造成，則排除乙方責任。

T. 甲、乙雙方工作分配：

有關現場詳細工作分配，參考附件「115kV 維護工作指派表」。

U. 甲方提供正常功能之施工吊掛設備、安全梯及高空作業車。

V. 工程期間之相關保險依據契約辦理。

W. 注意事項：

1. 每日施工前，工作人員須做工安自動檢查後始得施工。
2. 工作人員進入開關場均要配戴安全帽，高架作業須繫妥安全帶，乙方必須每日指派現場負責人到場。乙方現場負責人並應於現場確認做好工作安全措施（戴安全帽，繫安全帶等）後方可開始工作，若違反上述規定而發生工安事故則由乙方自行負責。工作中如有疑問應立即提出，由甲方聯絡人解釋清楚後，再由乙方現場負責人將上述情形告知工作人員。
3. 施工期間乙方應注意保持工地整潔。

4. 乙方於開工前應先行提出工程計劃作業時程表，供甲方工程管理使用。
5. 施工前雙方須對工程先行協調，避免施工過程造成遺漏或影響工作安全。
6. 對於本工程如有異議，應立即提出協商要求，使工程達到最佳化。

Quotation for Guam Power Authority PITI S/S 115kV GIS						Unit : NTD	
No.	Description	Qty	Unit Price(NT\$)	Total Price(NT\$)			
	Guam Power Authority 12 years maintenance for 110kV GIS(for 6bays)						
1	(1) Spare parts for GIS (Refer to attached file, List of Spare Parts for 115kV GIS (1 Bay))	6 set					
	(2) Consumable (Refer to attached file, List of Consumable for 115kV GIS (1-2 Bay))	3 set					
	sub-total						
2	Supervisory Service and skilled workers						
	(1) SV and workers for GIS 5 people : The total amount is calculated based on working days						
		Bay	Day	Man	Total		
	Guam SS (GIS)	6	5	5	150	150 manday	
	Preparation Days		2	5	10	10 manday	
	Weekend	6	2	5	60	60 manday	
	Travelling Days		2	5	10	10 manday	
	(2) Air Fare(TPE - Guam) : 5 people back and forth				10 times		
	(3) Taiwan Local Transportation Fee : 5 people airport-TPE back and forth				2 times		
	(4) Car rental fee (PITI S/S - accommodation transportation fee) - provided by GPA						
sub-total							
3	Training (6 people)	Day	Man	Total			
	(1) Training fee	5	6	30	30 manday		
	(2) Accommodation	5	6	30	30 manday		
	(3) Meals	5	6	30	30 manday		
	(4) Training equipment and instruments rental fee						
	(5) Training consumables						
	(6) Others						
sub-total							
4	(1) CB moving contact, CB stationary contact and nozzle (OPTION)						
	(2) slow motion operating lever			1 pcs			
	(3) others						
	sub-total						
5	Equipment, instruments and tools transportation charges (back and forth)						
	(1) Ocean Freight(Keelung-Guam, 7days)			2 times			
Quotation for Guam Power Authority PITI S/S 115kV GIS						Unit : NTD	
No.	Description	Qty	Unit Price(NT\$)	Total Price(NT\$)			
5	(2) Taiwan Origin Charges						
	(a) CY THC (container and yard terminal handling charges)	20'		2 times			
	(b) BL Fee		per BL	2 times			
	(c) Telex Release		per BL(if occurred)	2 times			
	(d) Seal Fee		per set	2 times			
	(e) Custom Declaration			2 times			
	(f) Inland Drayage		per container	2 times			
	(g) Ren for SOC	20' , 30days		60 days-times			
	(h) Others		at cost(if required)	2 times			
	(3) Guam Destination Charges						
	(a) Port charges/Handling	20'		2 times			
	(b) Crane Surcharges		per container	2 times			
	(c) Custom Declaration		per shipment	2 times			
	(d) Inland Drayage		per container	2 times			
	(e) Sidelift/Grinding		per container(if required)	2 times			
	(f) Inland Drayage		at cost(if occurred)	2 times			
	(g) Storage		14 days free	2 times			
	(4) Insurance (0.08% of 110% C&F value if required)			2 times			
	sub-total						
Total 1	Without 4.(1) CB moving contact, CB stationary contact and nozzle						
Total 2	With 4.(1) CB moving contact, CB stationary contact and nozzle(1 Bay replaced or as spare part for future use)						
Total 3	With 4.(1) CB moving contact, CB stationary contact and nozzle(6 Bay replaced)						

(註) 投標價格依據 GPA 需求而有所更動，故暫不列。

List of Spare Parts for 115kV GIS (1 Bay)

No.	Unit	Part No.	Item	Q'ty	Remark
1	Interrupter		Stationary Arcing Contact	3	
2			Insulated Nozzle	3	
3			Moving Arcing Contact	3	
4			Auxiliary Moving Arcing	3	
5			Insulated Cover	3	
6			Absorbent	1	
7			O-ring	1	
8	Dashpot		O-ring	1	
9			O-ring	1	
10			Plug	1	
11			O-ring	1	
12			SC.S	1	
13			O-ring	1	
14			Plate	1	
15	Operating Link		Fitting Plate & Bolts (1 set)	1	
16	Air Tank (Frame)		Packing (SET)	1	
17			Bolts (set)	1	
18	Main Valve		Packing	1	
19			Packing	1	
20			Cushion	1	
21			Airing Valve	1	
22			Cushion	1	
23			O.Ring	1	
24			Packing	1	
25			O-ring	1	
26			O-ring	1	
27		O-ring	1		
28	Electromagnetic Valve		Cushion	1	
29			Cushion	2	
30			O.Ring	1	
31			Cushion	1	
32			Valve	1	
33			Pin	1	
34			Valve	1	
35			O.Ring	1	
36			Sprit Pin(Set)	1	
37	Closing Mechanism		Sprit Pin(Set)	1	
38	Operation Box & LCC		Door Pakcing	1	
39			Window Packing	1	
40			Heater	4	
41			Air Pressure Gauge	1	
42			Packing(1 set)	1	
43			Air Pressure Switch	2	
44			Union Nut	2	
45			Plug	2	
46			Packings (1 set)	2	
47	GD 5 nos/bay 1 no/BUS		Gas Density Detector	6	
48			Union Nut	6	
49			Plug	6	
50			Packings (1set)	6	
51	FA 1 no/bay		Door Packing	1	
52			Window Packing	1	
53			Space Heater	1	
54			Plug for Dashpot	1	
55			Gasket for Dashpot (Set)	1	
56			Magnet Switch	2	
57	EA 3 nos/bay		Door Packing	3	
58			Window Packing	3	
59			Space Heater	3	
60			Magnet Switch	6	
61	RA		Door Packing	6	

List of Consumable for 115kV GIS (1-2 Bay)

No.	Unit	Part No.	Item	Q'ty	Remark
1	Consumable		Dashpot oil (18 ℓ)	1	
2			Marutempu Grease (200 g)	2	
3			Hitalube-280 Grease (200	2	
4			Litium Grease (200 g)	2	
5			Molybdenum Grease(200	2	
6			Turbine oil (30 cc)	2	
7			Lubricating Oil (80 g)	1	
8			Lock-tight liquid (50cc)	1	
9			Lock-tight liquid (50cc)	1	
10			Solvent (18 ℓ)	3	
11			Wiper for cleaning (5Box)	2	
12			Bond (180 mℓ)	3	
13			Vinyl cloth	3	
14			Vinyl tape	5	
15			Vinyl tape	5	
16			Wiring band	50	
17			Paint (16 kg)	1	
18			Harden (4 kg)	1	
19			Thinner (15 kg)	1	
20			Brush (Small)	2	
21			Brush (Large)	2	
22			Packing (320 cc)	5	
23			Manual operation tool	1	