

出國報告（出國類別：教育訓練）

69kV電力系統汰換案-教育訓練

服務機關：中央造幣廠

姓名職稱：張栢青 組長

游鎮勳 操作員

派赴國家：日本

出國期間：106年 7月 28日至 106年 8月 5日

報告日期：106年 9月 25日

出國報告提要

出國報告名稱：69kV 電力系統汰換案-教育訓練

頁數 27 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：中央造幣廠/張栢青/03-3295174 分機 664

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

張栢青/中央造幣廠/輔工工場/水電組長/分機 664

游鎮勳/中央造幣廠/輔工工場/操作員 /分機 664

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：民國 106 年 7 月 28 日至 106 年 8 月 5 日

出國地區：日本

報告日期：民國 106 年 9 月 25 日

分類號/目：其他

關鍵詞：69kV 電力系統

內容摘要：

本廠電力設施老舊，負載逐年增加現行電力設施將不堪負荷，加上本廠地理位置處於高濕度且雷擊較為頻繁的地方，對現行屋外電力設施的供電品質及安全有絕對的影響。為提升用電品質及供電安全，已編列預算逐年汰換，本期將針對現行 69kV 屋外型斷路器進行整合汰換，改採用新款屋內型 GIS 可大幅改善所處位置受氣候的影響，提高電力設備的穩定性及安全性。本次出訪主要針對 SF6 氣體絕緣開關設備(GIS)、比流器(CT)、比壓器(PT)及避雷器(LA)等主要設備的構造、運轉、維護及安裝進行教育訓練。

摘要

為確保本廠69kV用電安全，提供本廠較佳供電品質，減少因停電保養頻繁所造成生產設備故障，有效改善目前電力系統不穩定性，採用氣封式開關可避免人員因操作隔離開關時引起之電弧，確保人員及設備之安全。

為提升用電品質及供電安全，汰換老舊電力設施是必然趨勢，且本廠處於高濕度且雷擊較為頻繁的地理環境，對現行屋外電力設施的供電品質及安全有絕對的影響。

負載逐年增加情形下，現行電力設施已屬舊時代產物是否足以維持電力供應品質已然是眼下最大的課題，遂編列預算逐年汰換，本期將針對現行69kV屋外型斷路器進行整合汰換，改採用新款屋內型氣體絕緣開關設備(GIS)可大幅改善所處位置受氣候的影響，提高電力設備的穩定性及安全性。

本次出訪主要針對SF6氣體絕緣開關設備(GIS)、比流器(CT)、比壓器(PT)及避雷器(LA)等主要設備的構造、安裝、運轉、試車及維護進行教育訓練。

目次

壹、目的	4
貳、過程	4
參、心得	4
肆、建議事項	27

本文

壹、目的

本廠電力設施老舊，負載逐年增加現行電力設施將不堪負荷，加上本廠地理位置處於高濕度且雷擊較為頻繁的地方，對現行屋外電力設施的供電品質及安全有絕對的影響。

為提升用電品質及供電安全，已編列預算逐年汰換，本期將針對現行69kV屋外型斷路器進行整合汰換，改採用新款屋內型GIS可大幅改善所處位置受氣候的影響，提高電力設備的穩定性及安全性。

本次出訪主要針對SF6氣體絕緣開關設備(GIS)、比流器(CT)、比壓器(PT)及避雷器(LA)等主要設備的構造、運轉、維護及安裝進行教育訓練。

貳、過程

此次教育訓練課程內容包含GIS設備組裝與機械結構相關保養注意事項、絕緣氣體測漏充填相關注意事項、比壓器與避雷器相關設備介紹及安裝注意事項，進而學習與了解其運作狀況和操作安全管理機制；特高壓避雷器與比壓器相關設備介紹分別於群馬縣東芝(TOSHIBA)公司及橫濱市日新(NISSIN)公司進行參訪，並安排教育訓練課程及相關技術研討會，增進彼此技術交流提升專業能力。

參、心得

本次參訪日新電機生產線，生產相關製程與施作環境都有嚴格控管，隨著製程的不同對粉塵要求都有一定的標準，每天監測環境品質，對現場人員控管也有一套標準，現場組裝人員穿著與品管人員穿著不同，有助於識別現場人員及工作狀況，本廠於相關製程作業中也能導入環境品質監測與人員服裝識別，對生產環境、產品品質與人員控管都能有效提升。

日本福島核災所造成能源短缺問題，近年來積極發展再生能源，其中太陽光電電力需求將在近15-20年提高15倍，造就日本太陽光電產業蓬勃發展，此次參訪的日新電機也分享了許多經驗，而近年台灣也針對能源短缺問題，提供許多再生能源教育訓練課程，提升台灣對再生能源的應用與了解，而能源問題也絕非擴充硬體設備就能解決，還須配合政策的推動、智慧電網與智慧電表架設、能源產業技術提升、能源效率管理等多方配合，才符合再生能源永續發展的目的。

六氟化硫(SF6)氣體絕緣全封閉配電裝置，簡稱GIS(Gas Insulated Switchgear)氣體絕緣開關設備；GIS氣體絕緣開關設備將變電設施中變壓器以

外的設備，包括斷路器、隔離開關、接地開關、比壓器、比流器、避雷器、引線、電纜終端等，經設計後組裝成一個整體，GIS的優點在於占地空間小，可靠性高，安全性強，維護工作量少。

現代的電力設備除了要求可靠度、安全性之外，空間、操作人員安全、設備檢查維護、降低環境影響因素等都是必須考量的課題，GIS因具備了上述特點，而被廣泛的應用在現今的電力系統中。

一、GIS設備開關特點：

1. 節省安裝空間

GIS設備採用使用SF₆氣體做絕緣介質，大幅縮減絕緣距離，使相間與饋線間距離降至最低，與其他構造的空氣斷路器比較時，GIS開關設備的安裝空間可縮減至傳統型開關設備的1/10至1/25。

2. 安全性

GIS設備帶電部分接包覆在接地金屬外殼內，且密封於SF₆氣體內，一來避免人員誤觸造成電擊，二來減少牲畜跑入造成設備損害，而SF₆氣體為非燃性氣體可避免燃燒所產生的危險。

3. 可靠性

GIS開關設備是完全密閉型，且安裝於室內完全不會因為天候、雷擊等因素而受到污染或影響，導體與絕緣支持器皆安裝在惰性的SF₆氣體內，所以也不容易發生劣化的情形。另消弧室與其他帶電部分都以間隔器隔開，當某一區間內部發生故障時，不會影響到其他的區間。

二、GIS設備主要構成組件

1. 斷路器(CB)

SF₆氣體絕緣斷路器(GCB—Gas Circuit Breaker)，是以高絕緣強度之SF₆氣體作為消弧及絕緣介質，斷路器的消弧系統是採用單壓、雙向吹弧之設計，GCB設備規格為額定69kV、額定電流2000A、頻率60Hz、額定遮斷電流40kA、額定短時間(3sec)電流40kA、額定啟斷時間5cycles、低頻耐壓160kV、衝擊耐壓350kVp、額定SF₆氣體壓力6.0kgf/cm²·G、額定控制電壓DC 110V，投入及跳脫皆採用彈簧操作。

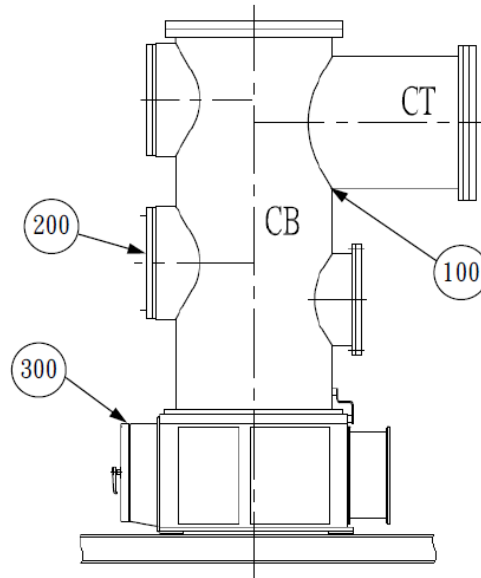


圖1-1 SF6氣體絕緣斷路器(GCB)

表1-1 機構名稱

編號	名稱
100	遮斷器組件
200	絕緣間隔器
300	斷路器操作機構

- (1)遮斷器組件：遮斷器組件在充滿 $6.0\text{kg}/\text{cm}^2 \cdot \text{G}$ 之SF6氣體的極間絕緣筒內裝有吹弧型遮斷部。
- (2)絕緣間隔器：支持導體做為SF6氣體的 GAS區間劃分。
- (3)斷路器操作機構：操作斷路器相關機構組件。

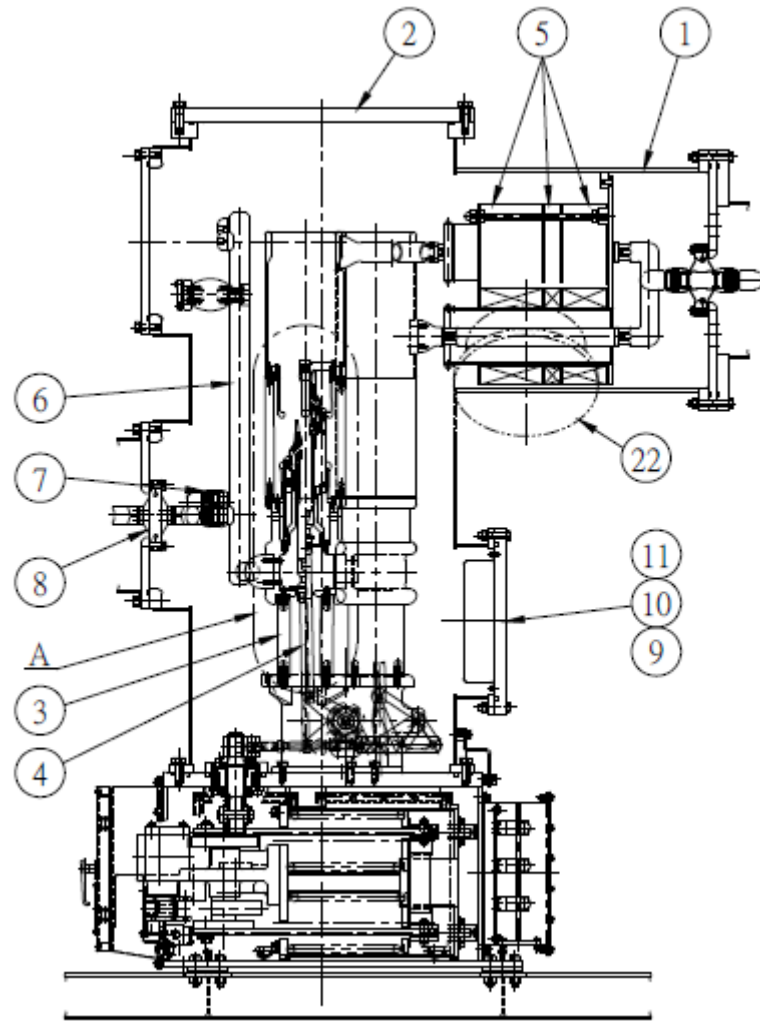


圖1-2 SF6氣體絕緣斷路器 (GCB) 內部構造圖

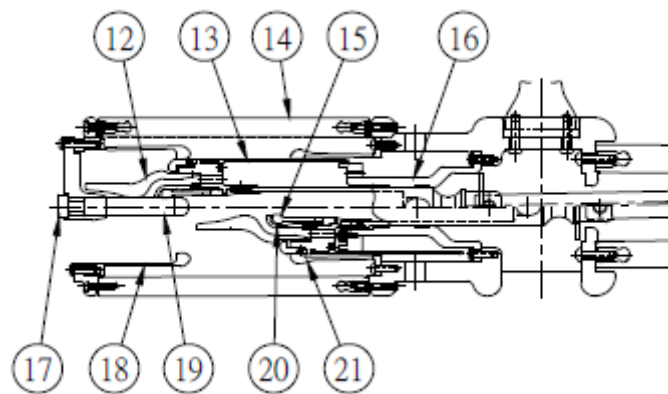


圖1-3 SF6氣體絕緣斷路器(GCB) A詳圖

表1-2 相關機構名稱與材質

編號	名稱	材質	編號	名稱	材質
1	包封容器外殼	鋼	2	蓋板	鋼
3	絕緣支座	環氧樹脂	4	絕緣操作桿	複合材料
5	比流器	銅	6	導體	鋁
7	接觸子	銅	8	絕緣間隔器	環氧樹脂
9	吸收劑	合成沸石	10	吸收劑盒	鋼
11	手孔蓋	鋼	12	絕緣噴嘴	鐵氟龍
13	吹弧唧筒	鋁合金	14	極間絕緣筒	環氧樹脂
15	可動消弧接觸子	銅鎢合金	16	吹弧活塞	鋼
17	固定座	銅合金	18	固定測主集電子	銅合金
19	固定消弧接觸子	銅鎢合金	20	絕緣蓋板	鐵氟龍
21	可動側主集電子	銅合金	22	比流器出線盒	鋼

2. 隔離接地複合開關(EDS)構造

隔離接地複合開關包含操作連桿、操作機構組件、絕緣桿、導體、閘刀形可動接觸子、閘刀形固定接觸子等，這些組件均在含有SF₆氣體的金屬外殼容器內。容器內SF₆氣體壓力為6.0kgf/cm²·G，藉由操作機構組件和裝在容器內的操作連桿設計，可使可動導體做移動來執行隔離接地開關之「閉合」、「開啟」及「接地」操作。

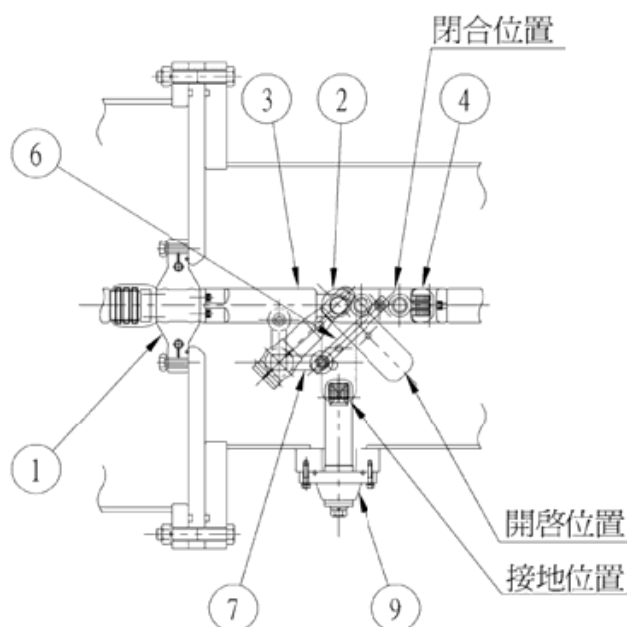


圖2-1 隔離接地複合開關(EDS)

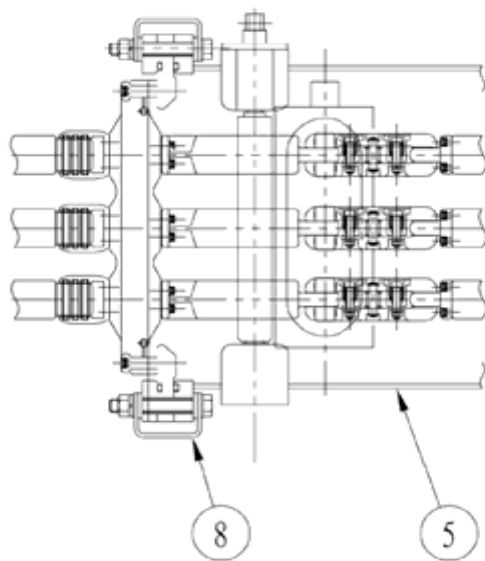


圖2-2 隔離接地複合開關(EDS)

表2-1 相關機構名稱與材質

編號	名稱	材質	編號	名稱	材質
1	絕緣間隔器	環氧樹脂	2	可動接觸子	銅/銅合金
3	導體	銅合金	4	固定接觸子	銅/銅合金
5	外殼	鋁	6	絕緣拉桿	強化玻璃纖維 基層板
7	操作拉桿	不鏽鋼	8	接地板	銅合金
9	絕緣接地端子	環氧樹脂			

3. 短路容量型接地開關(FES)構造

短路容量型接地開關包含操作機構組件、導體、可動接觸子、固定接觸子等，這些組件均在有SF6氣體的金屬外殼容器內。容器內SF6氣體壓力為 $6.0\text{kgf}/\text{cm}^2 \cdot \text{G}$ ，藉由操作機構組件和裝在容器內的操作連桿之設計，使可動導體做移動來執行接地開關之「開啟」及「接地」操作。

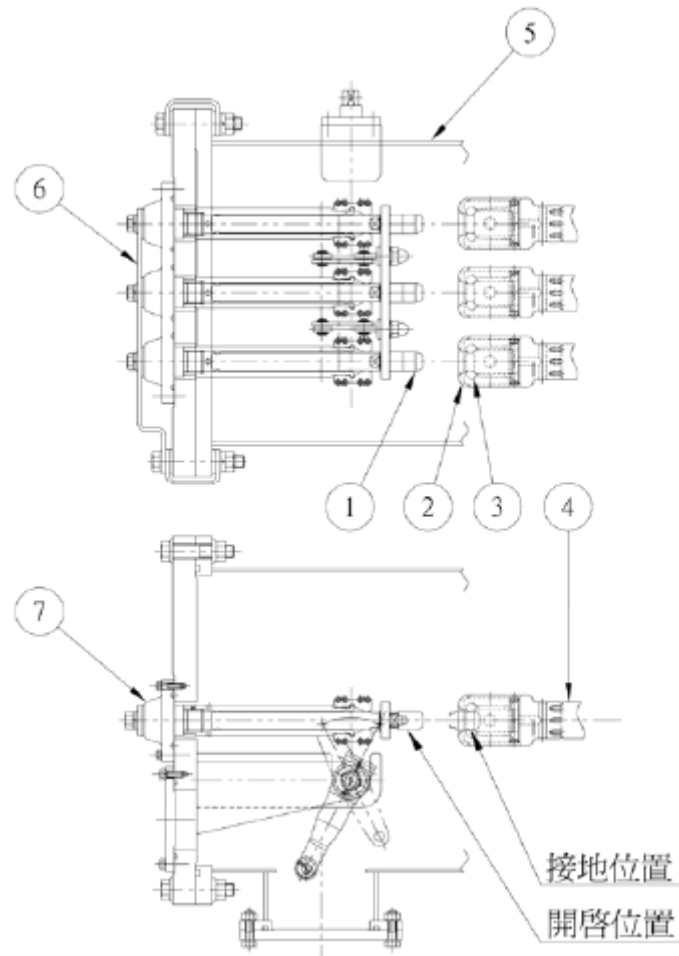


圖3-1 短路容量型接地開關(FES)

表3-1 相關機構名稱與材質

編號	名稱	材質	編號	名稱	材質
1	可動接觸子	銅/銅合金	2	遮蔽罩	鋁
3	固定接觸子	銅/銅合金	4	導體	銅合金
5	外殼	鋁	6	接地板	銅/銅合金
7	絕緣接地端子	環氧樹脂			

4. 主匯流排(BUS)

匯流排是由接地開關、導體、外殼、絕緣間隔器、絕緣支持器等所組成。

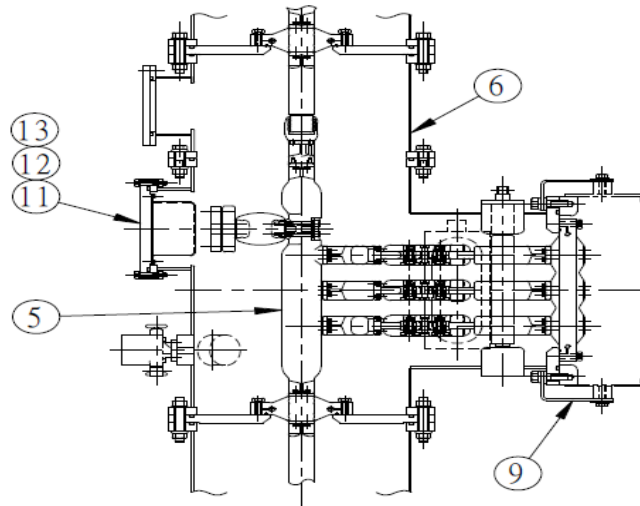


圖4-1 匯流排構造圖

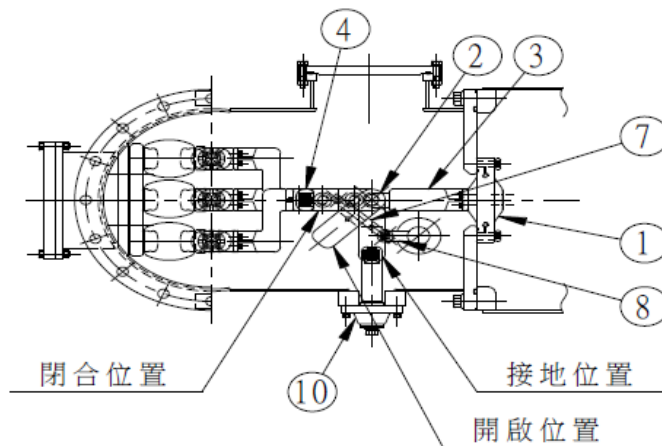


圖4-2 匯流排構造圖

表4-1 相關機構名稱

編號	名稱	編號	名稱	編號	名稱
1	絕緣間隔器	2	可動接觸子	3	導體
4	固定接觸子	5	匯流排導體	6	包封容器外殼
7	絕緣拉桿	8	操作拉桿	9	接地板
10	絕緣接地端子	11	手孔蓋	12	吸收劑盒
13	吸收劑				

5. 比流器(CT)

比流器為環狀鐵心型式，安裝於充滿SF6氣體的金屬包封容器內，使實際電流依比例轉成最大5A(安培)，連接儀表及保護電驛，達成系統保護及電流量測之目的。

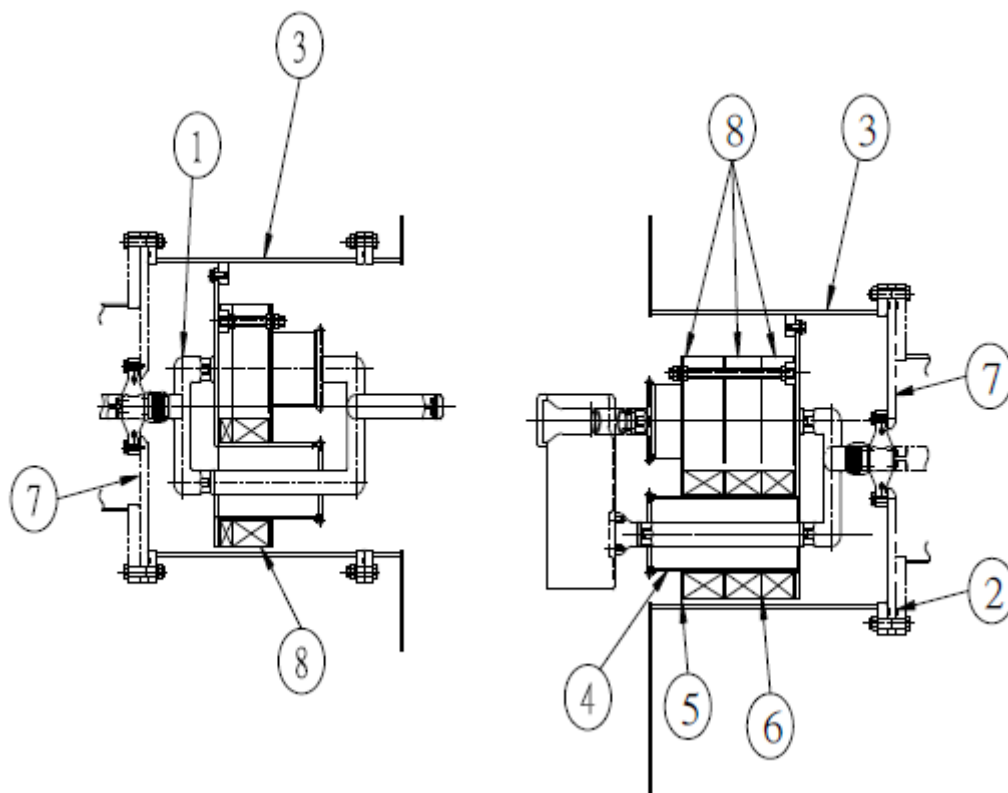


圖5-1 比流器

表5-1 相關機構名稱

編號	名稱	編號	名稱	編號	名稱
1	導體	2	墊片	3	包封容器外殼
4	CT墊片	5	固定板	6	CT墊片
7	法蘭	8	比流器		

6. 比壓器(PT)

連接儀表及保護電驛，達成系統保護及電壓量測之目的；PT安裝於充滿SF6氣體的金屬包封容器內，現行的GIPT已被設計得更為輕巧，可配合GIS的設計採用水平、垂直及倒裝方式進行組裝。



圖6-1 GIPT圖

7. 避雷器(LA)

- (1) 避雷系統設備由氧化鋅避雷器及突波計數器所組成，抑制電力系統中所發生的雷擊突波與開關突波，避免設備因絕緣破壞而受損具有承受多重雷擊突波的能力，氧化鋅元件被組合在一個內部充滿SF6氣體之接地金屬槽內，而SF6氣體壓力由GIS的現場控制箱監視，並作警報控制。
- (2) 避雷器主要動作原理，當系統正常運轉時，放電間隙成為絕緣可阻止電流通過，當遇到異常電壓時，間隙絕緣遭到破壞而進行放電，將突波電流導入大地，放電後系統電流仍持續流過避雷器，須利用閥元件，使系統頻率電流減少加以啟斷，閥元件是一種特性電阻器，在電壓低時阻抗很大，當大電流通過時阻值便很小，使突波電流容易導入大地；突波電流通過後接著系統電流要通過時，施加於閥元件兩端電壓為系統電壓時，閥元件阻值增加，使通過電流大為減少，在零值瞬間被啟斷，間隙恢復原來之絕緣完成避雷任務。
- (3) 避雷器的幾個指標特性：伏秒特性－電壓與時間的對應時間。商頻續流－電壓或電流放電結束，但商頻電壓仍作用在避雷器上，其流過的商頻短路接地電流。絕緣強度自恢復能力－電氣設備絕緣強度與時間的關係，即恢復到原來絕緣強度的快慢。避雷器的額定電壓－把商頻續流第一次過零後，間隙所能承受的，不至於引起電弧重燃的最大商頻電壓，又稱電弧電壓。

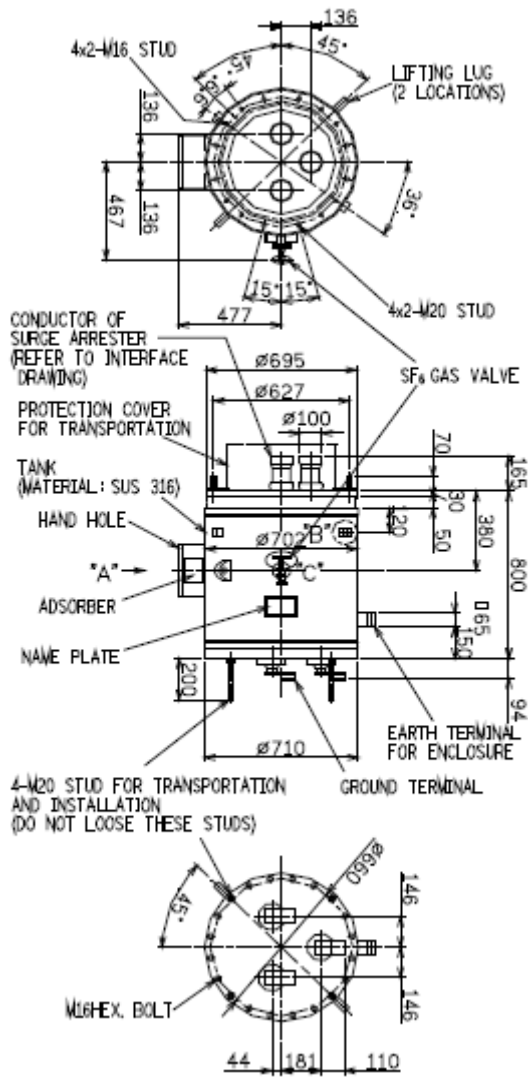


圖7-1 避雷器

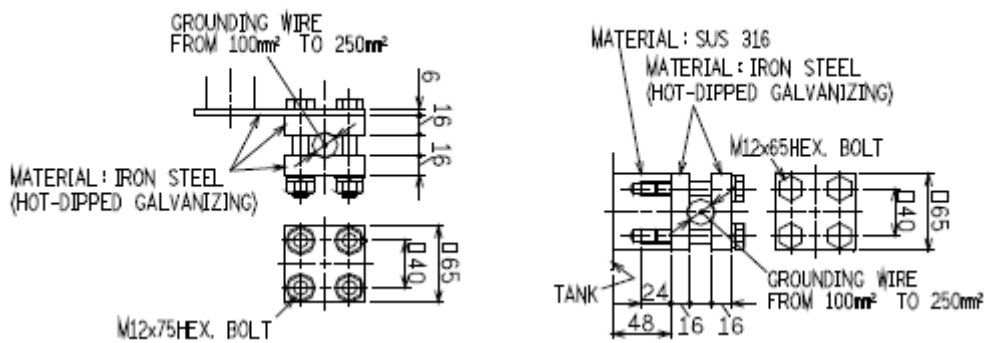


圖7-2 接地端子詳圖

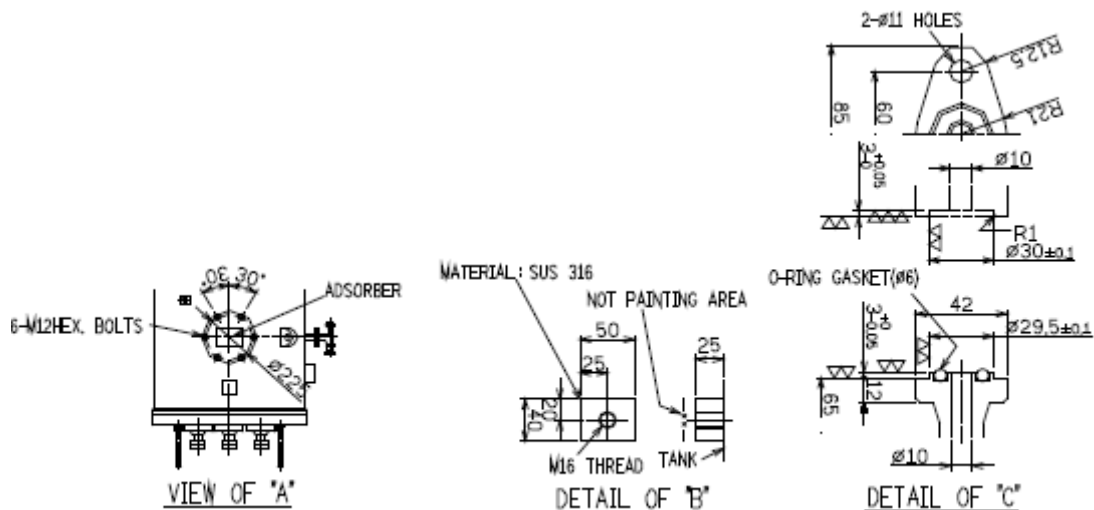


圖7-3 避雷器細部詳圖

三、SF6絕緣氣體檢查程序

1. SF6 氣體系統漏氣試驗及含水量檢查

- (1) 讀取壓力值並檢查各區間SF6壓力計是否下降，GIS區間 $6.0 \pm 0.2\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{G}$ 、LA區間 $5.0 \pm 0.2\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{G}$ 。
- (2) 檢查各區間SF6氣體含水量，斷路器區間小於300ppm、其他區間小於600ppm。
- (3) SF6氣體含水量GIS新安裝送電後1、3、6、12個月各檢查一次，之後每6年檢查一次。

2. SF6氣體密度檢測器

- (1) 低壓警報測試：將斷路器區間SF6氣體密度檢測器常開閥關閉並打開常閉閥，模擬方式調整壓力表至 $5.5\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{G}$ ，查看斷路器故障警報是否動作正確，再將壓力表調升至 $5.8\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{G}$ 檢查復歸動作是否正常。
- (2) 低壓閉鎖測試：將SF6氣體密度檢測器常開開關關閉，以模擬方式打開常閉開關，洩放壓力至 $5.0\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{G}$ ，查看故障指示是否正確，再將壓力調整到 $5.3\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{G}$ 檢查復歸動作是否正常。

3. SF6氣體洩漏檢查

- (1) 利用SF6氣體探漏槍，在各測部位蓋上塑膠布以累積法測試，換算累積時間所得的漏氣量。
- (2) 分別於手孔及法蘭連接處做測試，放置塑膠布時間不得小於4小時，SF6絕緣氣體年洩漏量需小於0.5%。

4. SF6氣體充填與回收的安全注意事項

- (1) 在室內回收SF6氣體作業時，需等待一段時間，並量測氧濃度若低於18%，將對人體產生危害，因SF6氣體較空氣重5.1倍，較易殘留在地下室或低窪處，若在較低位置作業時務必保持空氣流通，確保人員安全。
- (2) SF6氣體是無色、無味的惰性氣體，在處理SF6氣體時須注意通風，儘量避免在密閉的房間或地下室處理SF6氣體。如有大量SF6氣體溢出，將會沉積在空氣的下方，在窄小的房間或通風不良的地方執行檢查時，若有發現SF6氣體洩漏，則可能會產生氧氣不足現象，應要特別注意。

四、電氣迴路控制圖

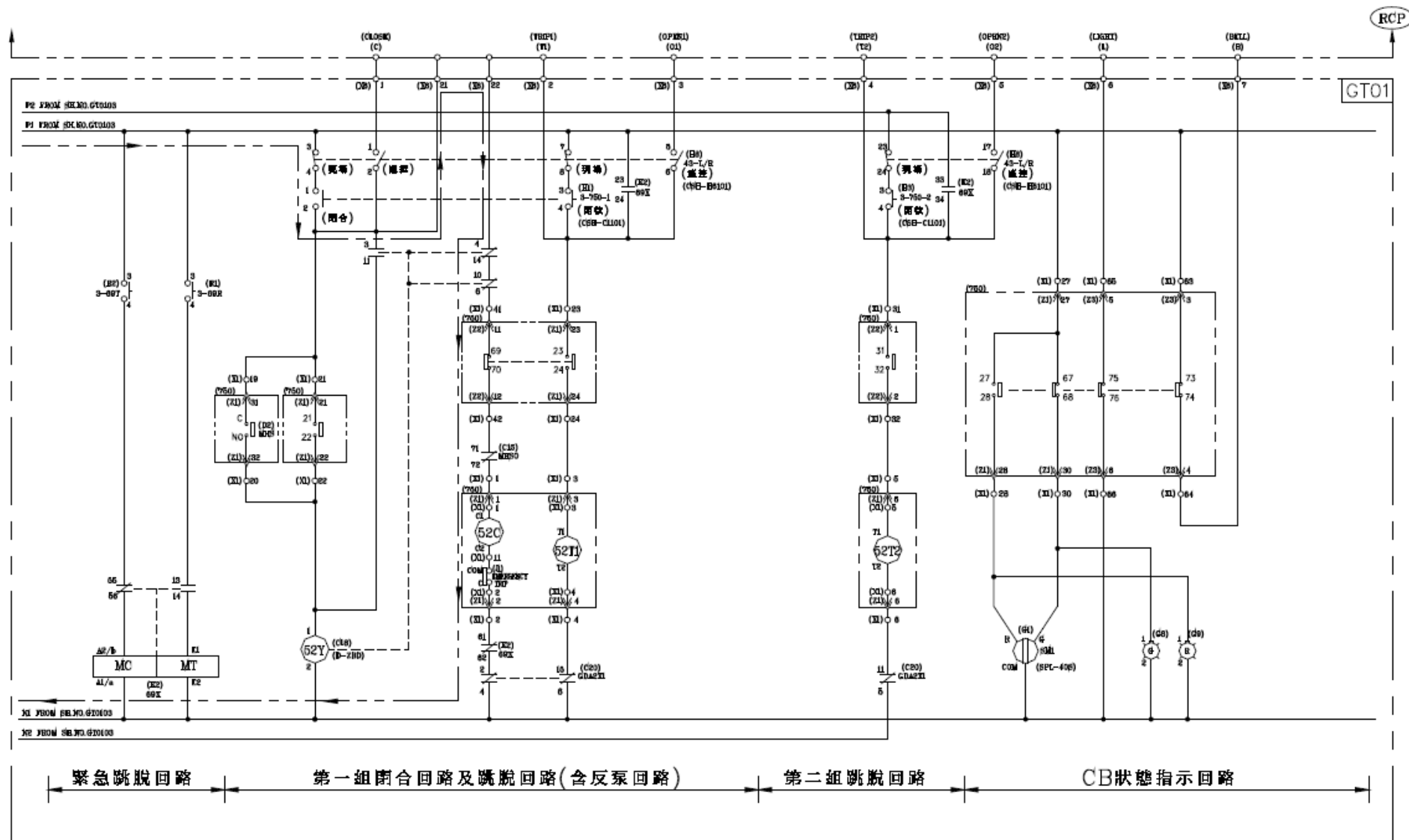
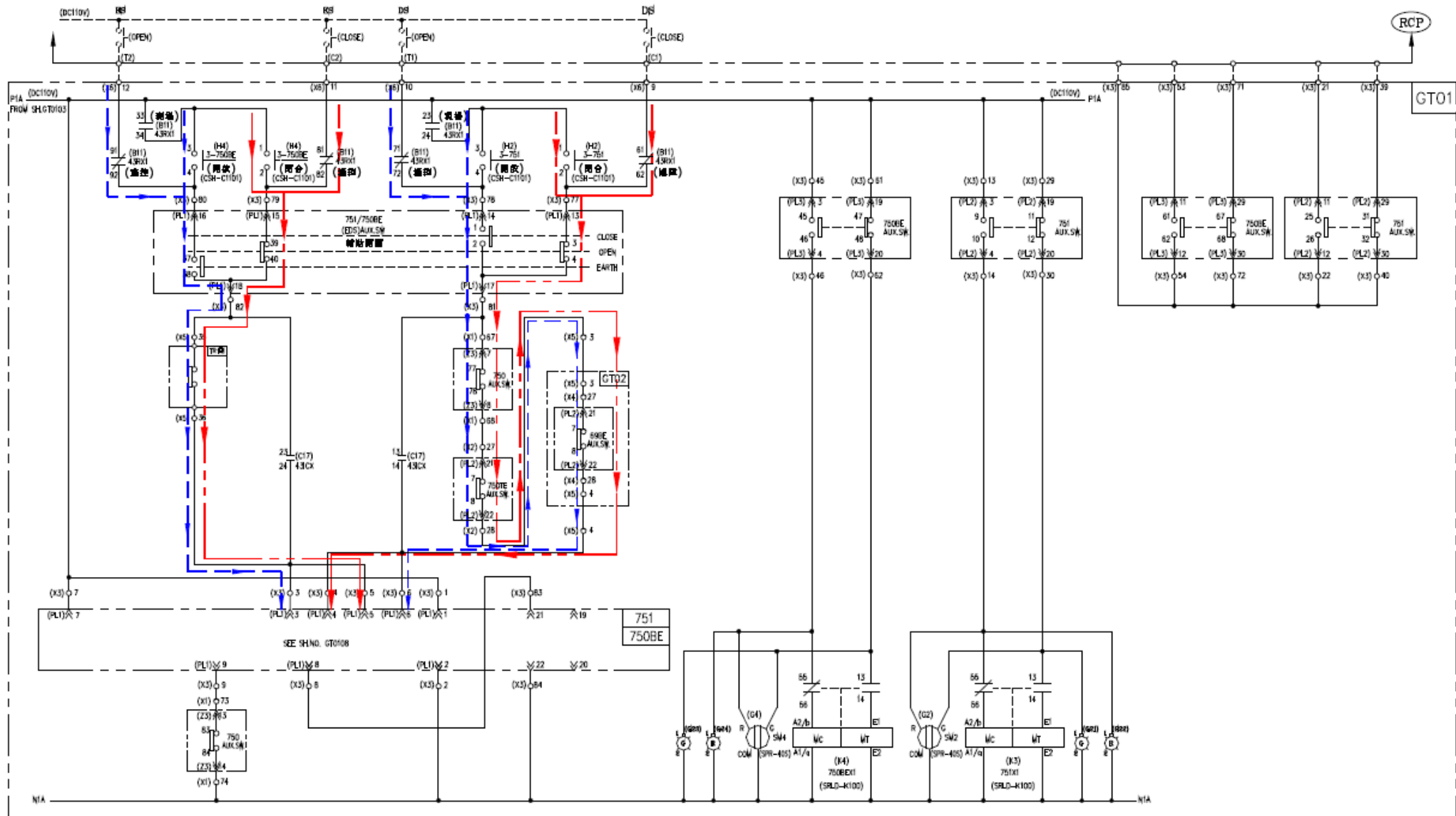
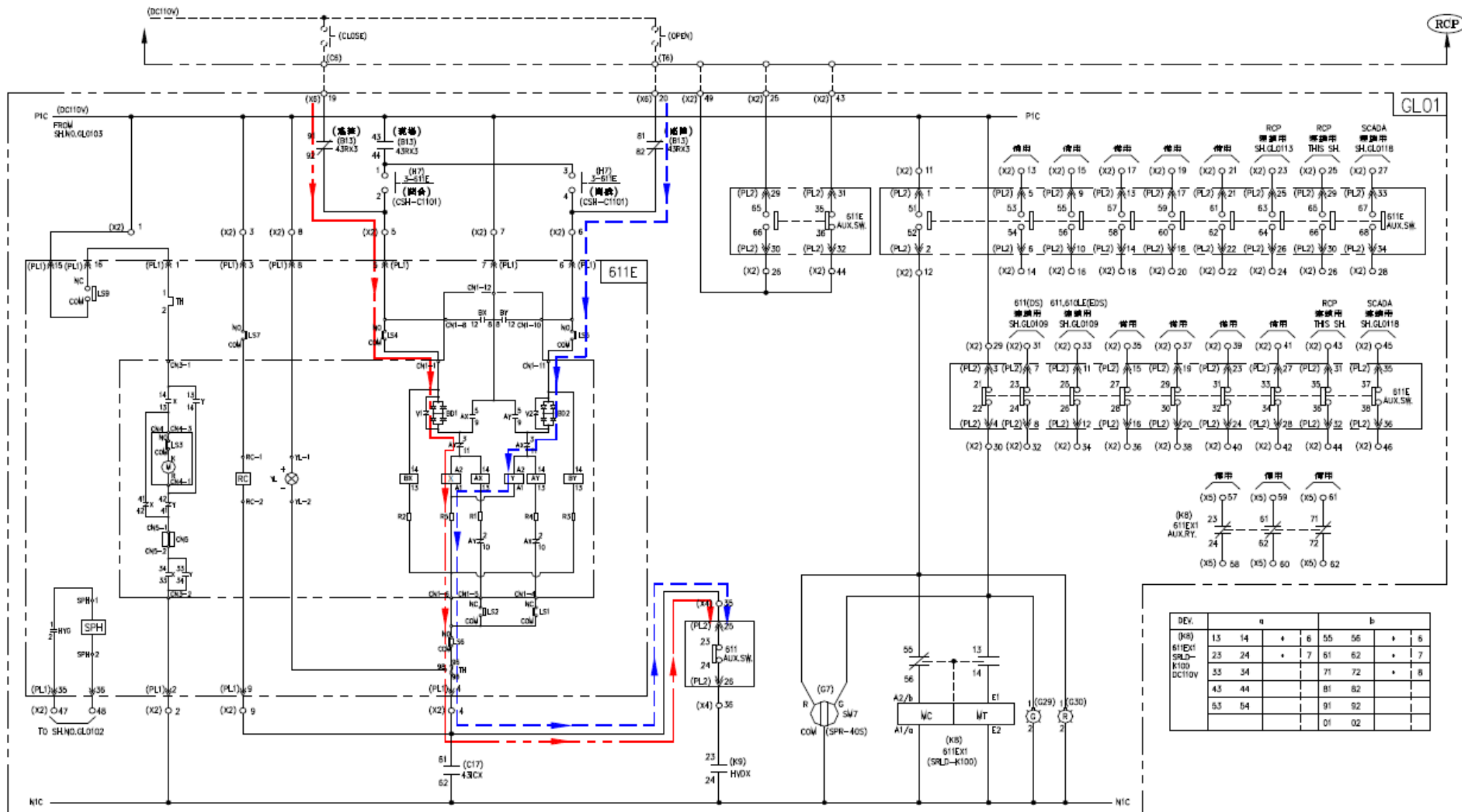


圖8-1 斷路器開啟及閉合控制迴路



- 閉合迴路
- 開啟迴路

圖8-2 隔離接地複合開關控制迴路圖



— 閉合迴路
— 開啟迴路

圖8-3 短路容量型接地開關控制迴路圖

1. 開啟、閉合控制

- (1) 斷路器操作模式分為「LOCAL」及「REMOTE」，「LOCAL」現場控制箱操作，「REMOTE」遠端遙控操作。
- (2) 當斷路器被打開，且SF6氣體壓力低於 $5.0\text{kgf/cm}^2 \cdot \text{G}$ ，斷路器將無法進行閉合動作，保持在開啟狀態。
- (3) 斷路器在閉合狀態，若手動操作緊急啟斷按鈕，將斷路器啟斷，縱使斷路器接獲閉合指令，也因閉合迴路被打開，斷路器將無法閉合。必須復歸電驛69X，閉合迴路才可重獲指令而動作。
- (4) 斷路器亦可直接經由手動緊急開啟按鈕，來進行開啟動作，而不受選擇開關「LOCAL」及「REMOTE」控制。

2. 自由跳脫與防止再閉合(Anti-Pumping)控制

- (1) 在開啟迴路中有串聯一斷路器輔助a接點，設計比其它斷路器之主接點早閉合，若線路有問題時，開啟迴路得在斷路器主接點仍未閉合時，可先執行跳脫動作，能中斷斷路器的閉合操作使之開啟。
- (2) 斷路器在開啟狀態下，接獲閉合指令，斷路器即進行閉合動作，同時帶動一組快速a接點閉合，促使反泵電驛52Y動作，並自保持，利用反泵電驛52Y之b接點，將投入迴路啟斷，閉合指令未消除前，斷路器將只一次的投入動作，可避免當執行閉合指令瞬間遇線路事故，導致斷路器開啟又閉合又開啟的重覆動作，以上52Y迴路稱之為「防止再閉合」迴路。

3. 隔離接地複合開關與短路容量型接地開關

- (1) 隔離接地複合開關可分別於現場及遠端遙控，當接收「投入」、「開啟」或「接地」指令時，其相對應之電驛即激磁電動機啟動將扭力傳送至渦輪傳動裝置及驅動軸，則分段接地複合開關即隨著驅動軸由互鎖連桿驅動到「閉合」、「開啟」或「接地」位置
- (2) 短路容量型接地開關如控制迴路圖，包含分閘及接地指令控制的齒輪傳動馬達電路、用於指示及連鎖的輔助接點之迴路。

五、斷路器操作說明

1. 斷路器操作機構

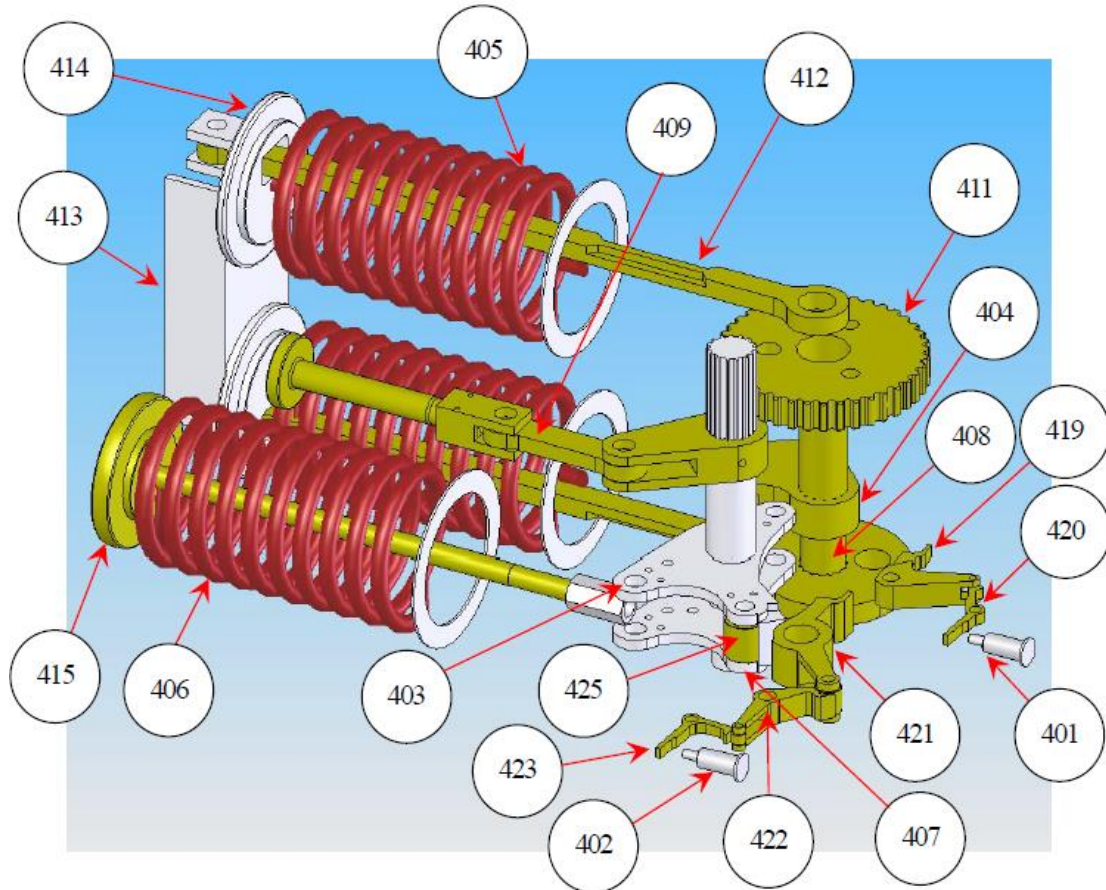


圖9-1 操作機構構造圖

斷路器操作機構是以馬達驅動減速齒輪，透過減速齒輪適當的減速比以對閉合彈簧進行壓縮儲能動作。

表9-1 相關機構名稱

編號	名稱	編號	名稱	編號	名稱
401	閉合電磁閥組	402	開啟電磁閥組	403	操作器主連桿
404	驅動凸輪	405	閉合彈簧組	406	開啟彈簧組
407	主軸	408	凸輪軸	409	緩衝油壺連接桿
411	減速齒輪	412	閉合連桿	413	閉合彈簧固定架
414	閉合彈簧固定桿	415	開啟彈簧固定座	419	閉合連桿組
420	閉合掛鈎組	421	開啟連桿組	422	開啟中連桿
423	開啟掛鈎組	425	開啟連鎖滾軸		

- (1) 閉合操作：斷路器在開啟位置且閉合彈簧於儲能狀態時，當閉合電磁閥組(401)激磁，頂開閉合掛鈎組(420)，使閉合連桿(419)與閉合掛鈎的連鎖解除，使驅動凸輪(404)因閉合彈簧組的釋能作用，而指定方向轉動，並同時驅動操作器主連桿完成閉合動作，在操作器主連桿作閉合動作的同時也對開啟彈簧組作壓縮儲能，完成開啟彈簧儲能的動作。
- (2) 開啟操作：斷路器位於閉合狀態，且開啟彈簧組已完成儲能，當開啟電磁閥組(402)激磁，頂開開啟掛鈎組(423)，使開啟連桿(421)(422)與開啟掛鈎組(423)的連鎖解除，開啟彈簧組(406)儲能釋放，使操作器主連桿(403)依指定方向旋轉回覆至開啟位置即完成開啟動作。

2. 隔離接地複合開關(EDS)操作機構

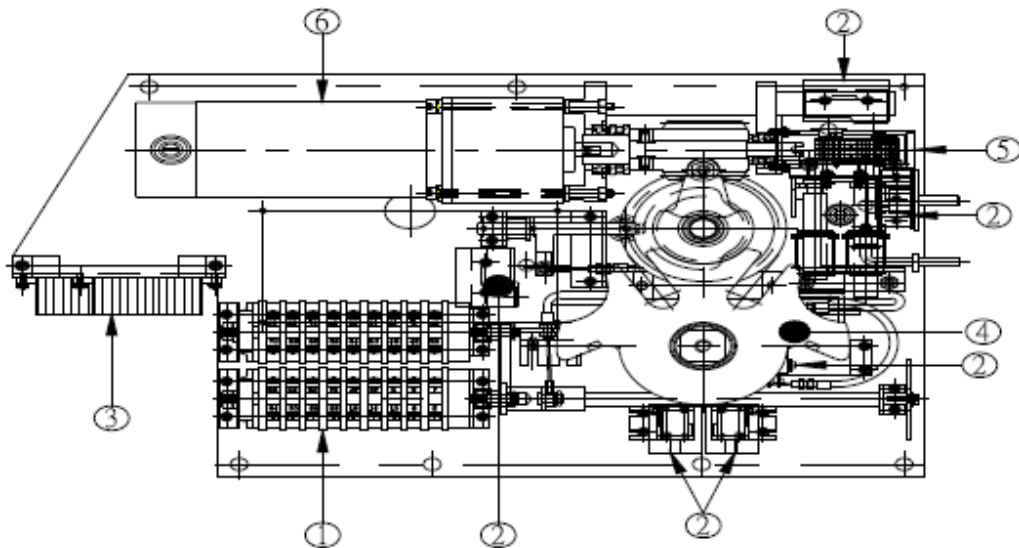


圖10-1 隔離接地複合開關(EDS)操作機構圖

表10-1 相關機構名稱

編號	名稱	編號	名稱	編號	名稱
1	輔助開關	2	極限開關	3	控制電纜插座
4	日內瓦機構	5	手動把手插入口	6	齒輪傳送馬達

- (1) 操作機構：包含齒輪傳動馬達、蝸輪傳動裝置、蝸輪及驅動軸，而且可以由手動操作。
- (2) 控制電路：控制電路包含開啟及閉合指令控制的齒輪傳動馬達電路及用於指示及連鎖的輔助接點之電路。
- (3) 連鎖機構：連鎖機構包含在手動操作時避免誤用遙控操作的機構

和在遙控操作時防止手動操作的防護裝置。手動操作只有在連鎖完成機構閉鎖釋放後，才允許手動操作。

- (4) 手動操作：將手動操作把手插入後，此時極限開關閉合再將手動操作按鈕開關按下，若連鎖條件成立，則釋放線圈激磁，機構閉鎖釋放，則手動操作把手方可轉動。當手動把手插入時，因極限開關之作用使電動操作無法動作。
- (5) 當連鎖狀態尚未成立時（例如：CB須OPEN，DS或ES須OPEN時），手動操作按鈕開關按下，釋放線圈不會被激磁，因此手動操作把手無法轉動。手動操作時，手動操作按鈕開關按下請勿超過10秒。
- (6) 電動操作前先注意操作機構位置。斷路器或是其他設備是否可進行分段開關或接地開關的操作，手動操作把手是否已移出，連鎖連桿是否於可自由動作。

3. 短路容量型接地開關(FES)操作構造

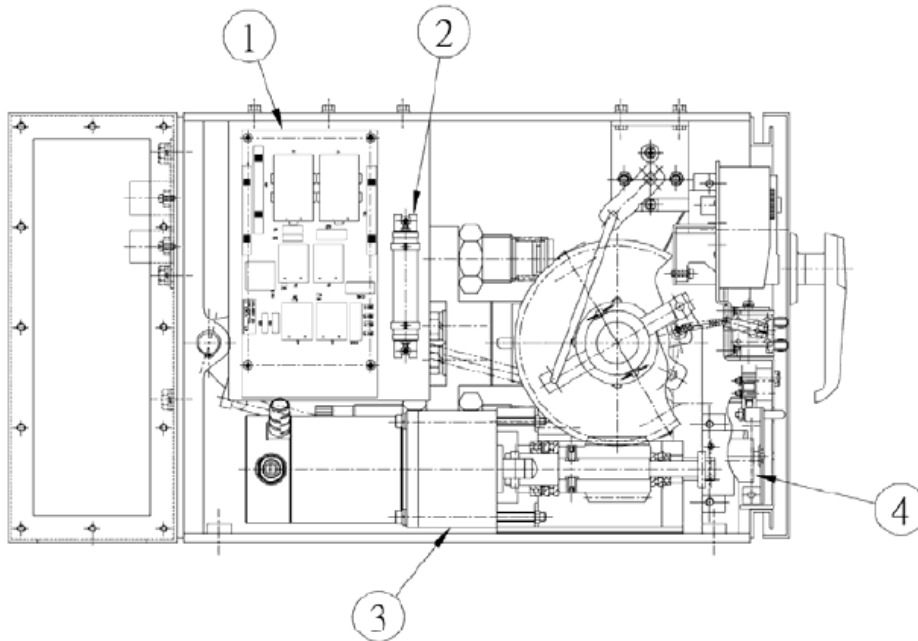


圖11-1 短路容量型接地開關構造圖

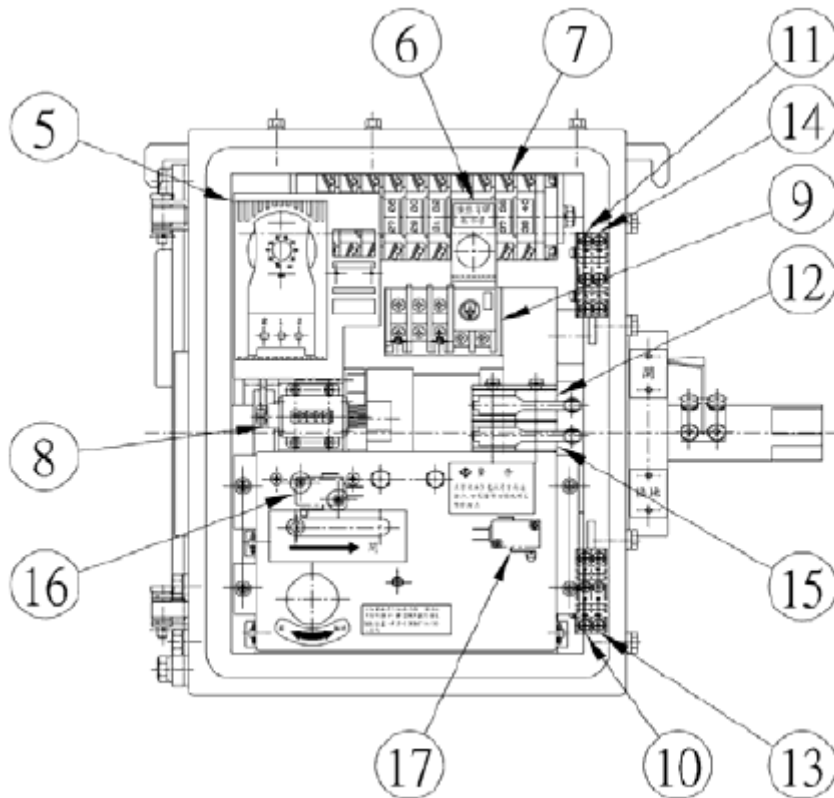


圖11-2 短路容量型接地開關構造圖

表11-1 相關機構名稱

編號	名稱	編號	名稱	編號	名稱
1	電路板	2	電熱器	3	馬達
4	激磁線圈	5	濕度開關	6	指示燈
7	輔助開關	8	計數器	9	積熱電驛
10	微動開關LS1	11	微動開關LS2	12	微動開關LS3
13	微動開關LS4	14	微動開關LS5	15	微動開關LS6
16	微動開關LS7	17	微動開關LS9		

- (1) 操作機構：操作機構包含減速馬達、蝸桿蝸輪傳動裝置及驅動軸，而且可以由手動操作。
- (2) 連鎖機構：連鎖機構包含在手動操作時避免誤用遙控操作的機構，以及在遙控操作時防止手動操作把手進入的防護裝置。除非將連鎖解除，否則只有在DS連鎖狀態完成後，防護罩機構才允許手動操作。
- (3) 手動操作：將防護罩操作桿向右移動，此時手動操作微動開關LS7閉合，則手動操作線圈(RC)被激磁而移開防護罩制止栓，然後再將操作桿向右移動少許後，將手動操作把手從插入口插入。當打開操作門時，因門開LS3、LS6的作用使電動操作無法動作。

4. 手動慢動作操作說明

手動慢動作操作只用於將斷路器由閉合到開啟或斷路器接觸衝程的量測，手動慢動作控制桿的安裝步驟及操作說明如下：

- (1) 確定主迴路在未通電的狀態下。
- (2) 將控制箱內的電源關閉。
- (3) 按下手動按鈕閉合彈簧及開啟彈簧釋能。
- (4) 依順序重覆按下手動閉合按鈕釋能及手動開啟按鈕。
- (5) 確認儲能指示器於釋能位置及斷路器狀態指示器於開啟位置。
- (6) 將軸連結器的C型環往上移。(如圖12-1)
- (7) 將軸連結器的外齒輪往上側推。

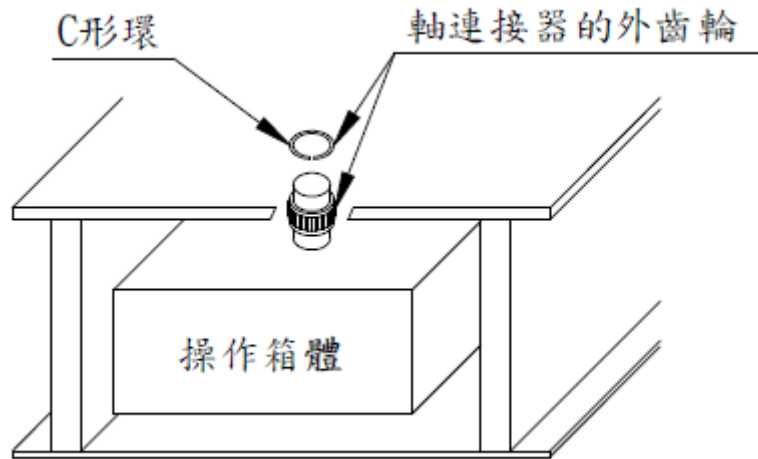


圖12-1 手動慢動作操作結構圖

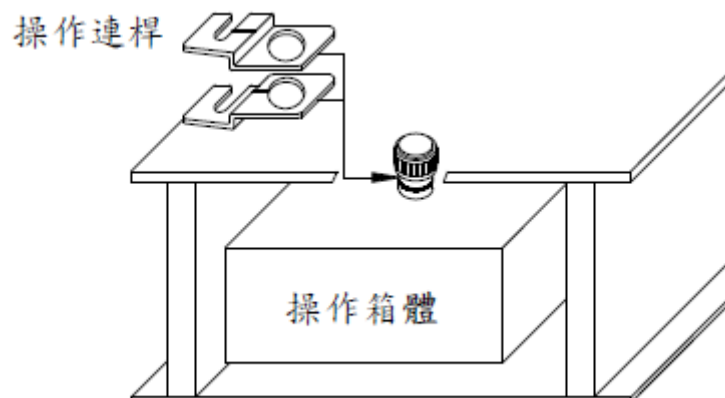


圖12-2 手動慢動作操作結構圖

- (8) 將兩片操作連桿安裝於操作軸中，並且將外齒輪安裝於兩個操作連桿之中。仔細確認齒輪和操作連桿的安裝位置是否與基準線相符，並確認操作連桿的U型開孔方向。(如圖12-2)
- (9) 將引導件從操作連桿的U型開孔處安裝，並於兩個操作連桿之間，以軸穿入引導件上的孔位。
- (10) 調整控制桿，使用把手將傳動軸固定。將控制桿與軸安裝完成，切換控制桿方向控制鈕，以選擇順時針操作或逆時針操作慢動作控制桿。
- (11) 將慢動作控制桿依正確的方向操作，然後使軸旋轉帶動機械衝程，順時針方向－閉合操作，開啟彈簧儲能，持續操作到開啟掛勾被一滾軸頂住，會發出「卡」一聲，逆時針方向－開啟操作，釋放開啟彈簧，按下手動開啟按鈕以釋放開啟掛鈎，並且逆時針方向操作慢動作控制桿。
- (12) 在完成手動操作之後，依相反的安裝步驟將操作器復原。

肆、建議事項

- 一、 此次將屋外變電站汰換為屋內型GIS設備，但屋外仍有台電端引進系統的架空線路，而架空線路上的避雷設備防護是不容忽視的，當供電系統發生異常電壓時，避雷器變成一個完全導體使突波導入大地，將雷擊異常電壓放電，避免設備絕緣遭受破壞，放電突波消除後避雷設備恢復成一個絕緣體，並使系統正常運作，洩放異常電壓到恢復正常運作都需在極短時間內完成，以免擾亂電力系統，避雷設備若發生故障，造成雷擊直擊廠區電力系統，易產生高、低壓電器及人員危害、供電不穩情形，本廠所處地理環境雷擊現象頻繁，雖設有避雷針等相關避雷設備，仍常有設備因雷擊而損壞，建議應對避雷設備及接地系統做全面性的分析與檢討，以發揮避雷設備的最佳效應。
- 二、 本次參訪東芝(TOSHIBA)公司，並針對接地系統進行討論，於本次GIS設備汰換有增設NGR接地盤，原接地系統並聯NGR接地系統，將使接地阻抗有所變動，本廠11.4kV後端相關保護電驛協調曲線匹配狀況也需作重新計算調整，以確保後端保護電驛正常動作，達到保護跳脫功能。
- 三、 建置完成後續操作GIS設備與維護檢查時，需依照下述注意事項確實執行：
 1. 正確地操作各種控制閥及開關。
 2. 已形成之氣密特性的螺栓不可隨意鬆開。
 3. 不可敲打 SF6 氣體配管，同時亦不容許異物進入配管內。
 4. 不可損傷 SF6 氣體系統中氣密結合處上之襯墊及氣密面。
 5. 控制接點不可噴塗有機溶劑或使用油類物品作為清潔防銹用。
 6. 手動操作把手慢動作操作本設備時，應確認主電路在不加壓狀態，需啟斷控制電源，確認操作用壓縮彈簧已在釋能狀態，操作壓縮彈簧儲能前，確認手動操作把手已移除，才能進行操作。
 7. 每週進行日常檢查，查看 SF6 氣體壓力檢查與突波計數器數值是否變更並作記錄，每三年作一般檢查，測量 SF6 氣體洩漏量與氣體含水量，每六年進行細部檢查，檢查外部表面，突波計數器及洩漏電流。