

高壓斷路器盤事故檢討與解決方案

跳脫迴路工作電源電容跳脫裝置 (CTD)

主講者：育駿企業有限公司 / 陳錫瑜

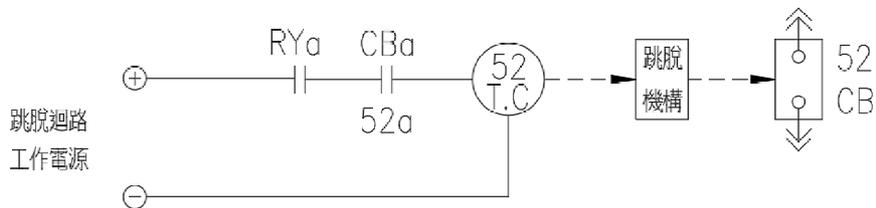
前言

一個高壓斷路器配電盤，主要有三個功能動作

- 1.送電ON
- 2.斷電OFF
- 3.故障跳脫Trip

所以當故障發生時，斷路器無法跳脫，斷電以隔離事故，該高壓盤是無功能性的。浪費金錢又佔空間，不如使用LBS或DS就可...

高壓斷路器盤其跳脫迴路的動作圖：



1. 必須要有一跳脫迴路工作電能。
2. 保護電驛接受感測裝置 如CT、PT異常值時，RYa會受激導通作動。
3. 斷路器的跳脫線圈52T.C作動，驅動斷路器斷電。

2

高壓斷路器配電盤 其跳脫迴路工作電源分二大類

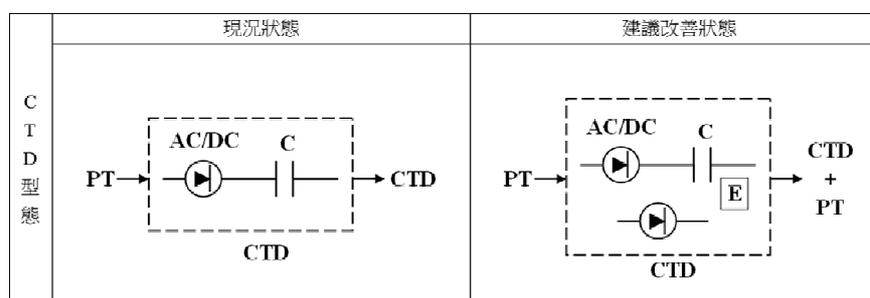
1. 直流電能 (如蓄電池BAT...)
 2. PT二次側來源的電能 (如CTD、UPS...)
- ▶ 無論上述兩種電能，做為電力系統中跳脫迴路的工作電源，其功能特性只有一種，就是當該電力迴路系統發生事故時，可以提供一
「安全可靠穩定的工作電能」
 - ▶ 可依靠該工作電能使高壓斷路器跳脫斷電並「隔離事故」

3

- ▶ 輸（配）電系統中，高壓斷路器盤是非常重要的設備並受到重視，按理而言高壓系統應非常可靠且安全信賴度高。但實務上高壓受電用戶出故障應跳脫未跳脫而造成事故擴大的狀況時有所聞。當該跳脫迴路所需之工作電源故障時，系統因缺乏電能致動，跳脫機構無法作動隔離高壓事故，後果相當嚴重，經濟損失甚至衍生賠償金額難以估計。
- ▶ 造成事故的原因不外乎有
 - 1.天災、2.人禍、3.慣性動作的疏失。

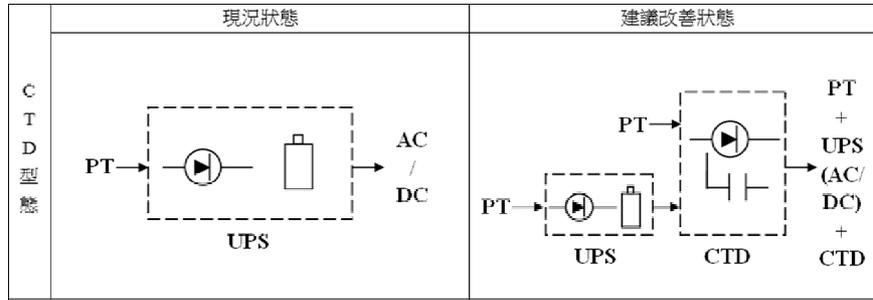
4

CB跳脫電源之一： 以CTD器材為主



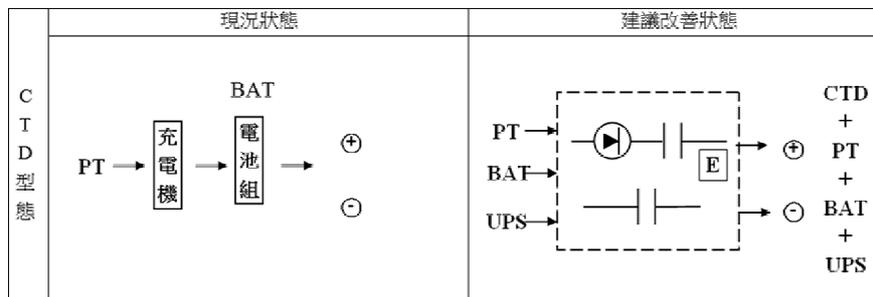
5

CB跳脫電源之二： 交流電源PT，以UPS器材為主



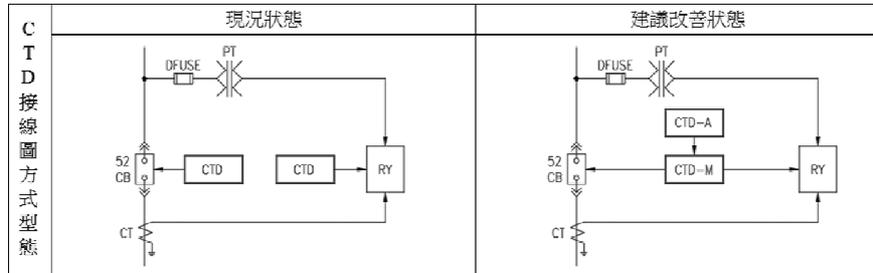
6

CB跳脫電源之三： 直流電源以直流蓄電池組(BAT)器材為主



7

CB跳脫電源之四： 跳脫迴路以交流電源供電方式



8

CB跳脫電源之四： 跳脫迴路以交流電源供電方式

高壓跳脫迴路控制圖(斷路器 CB 及保護電驛 RY)
有各自獨立一只 CTD，如下圖：

狀態說明

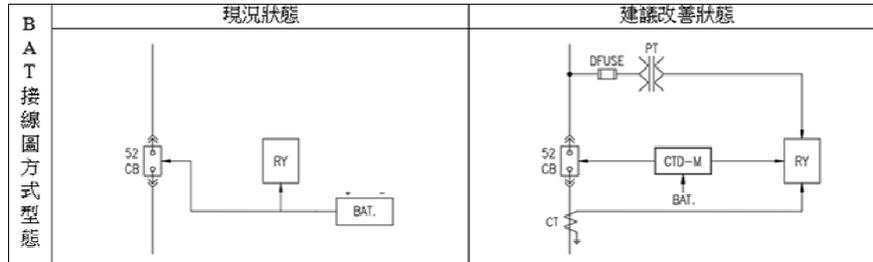
PT	PI	UPS	UPS	BAT +	BAT -	DC +	DC -	~	~
⊖	CS Ra	CS Ra	RYa	RYa	CBa	CBa	52 TC	52 TC	⊖

第一排為交直流多重輸入電能 (CTD 為補助電容跳脫裝置的併接輸入點)，多重直流電能併接輸出
第二排

標準化配線，只要將對應點配線接續即完成跳脫迴路的配線。

9

CB跳脫電源之五： 跳脫迴路以直流電源供電方式



CB跳脫電源之五： 跳脫迴路以直流電源供電方式

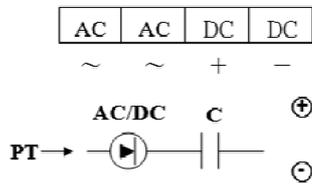
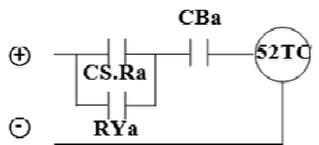
狀 態 說 明	直流蓄電池供電(BAT) 直流供電斷路器跳脫迴路及保護電驛工作電源之 BAT 迴路有問題時，該跳脫迴路即失能， 無法提供有效工作電能。	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PT</th> <th>PT</th> <th>UPS</th> <th>UPS</th> <th>BAT</th> <th>BAT</th> <th>DC</th> <th>DC</th> <th>~</th> <th>~</th> </tr> <tr> <th>⊖</th> <th>CS</th> <th>CS</th> <th>RYa</th> <th>+</th> <th>-</th> <th>+</th> <th>-</th> <th>⊖</th> <th>⊖</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⊕</td> <td>Ra</td> <td>Ra</td> <td>RYa</td> <td>RYa</td> <td>CBa</td> <td>CBa</td> <td>52</td> <td>52</td> <td>⊕</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>IC</td> <td>TC</td> <td>⊕</td> </tr> </tbody> </table>	PT	PT	UPS	UPS	BAT	BAT	DC	DC	~	~	⊖	CS	CS	RYa	+	-	+	-	⊖	⊖	⊕	Ra	Ra	RYa	RYa	CBa	CBa	52	52	⊕								IC	TC	⊕
	PT	PT	UPS	UPS	BAT	BAT	DC	DC	~	~																																
⊖	CS	CS	RYa	+	-	+	-	⊖	⊖																																	
⊕	Ra	Ra	RYa	RYa	CBa	CBa	52	52	⊕																																	
							IC	TC	⊕																																	
		智能式 CTD 有 DC-DC 的 CTD 輸出，且提供 PT (台電) 等交直流電能輸入，併接多直流電能輸 出。 標準化配線，只要將對應點配線接續即完成。																																								

CB跳脫電源之六： CTD必須為盤面電錶式

	現況狀態	建議改善狀態
CTD 型態	<p>不是盤面電錶型無法了解是否堪用，並且必須拿電錶量測，不符工序。</p>  <p>檢修時，必須打開盤門不符工安要求。</p>	<p>可了解台電電能及工作電能(電錶)</p>  <p>台電電源</p>  <p>CTD電能</p> <p>盤面可測試</p>

12

CB跳脫電源之七： CTD必須為多重輸入 / 多重併接直流電能輸出

	現況狀態	建議改善狀態																														
CTD 型態	 <p>AC AC DC DC ~ ~ + - AC/DC C ⊕ PT → ⊖</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PT</th> <th>PT</th> <th>UPS</th> <th>UPS</th> <th>BAT +</th> <th>BAT -</th> <th>DC +</th> <th>DC -</th> <th>GEN +</th> <th>GEN -</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⊖</td> <td>CS</td> <td>CS</td> <td>RYa</td> <td>RYa</td> <td>CBa</td> <td>CBa</td> <td>S2</td> <td>S2</td> <td>⊖</td> </tr> <tr> <td>⊕</td> <td>Ra</td> <td>Ra</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>IC</td> <td>IC</td> <td>IC</td> <td>⊕</td> </tr> </tbody> </table>  <p>CBa</p> <p>⊕ CS.Ra RYa S2IC ⊖</p>	PT	PT	UPS	UPS	BAT +	BAT -	DC +	DC -	GEN +	GEN -	⊖	CS	CS	RYa	RYa	CBa	CBa	S2	S2	⊖	⊕	Ra	Ra				IC	IC	IC	⊕
PT	PT	UPS	UPS	BAT +	BAT -	DC +	DC -	GEN +	GEN -																							
⊖	CS	CS	RYa	RYa	CBa	CBa	S2	S2	⊖																							
⊕	Ra	Ra				IC	IC	IC	⊕																							

13

綜上所述電容跳脫裝置必須具備 五大功能要求

1. 盤面型
2. 電錶式
3. 多重電能輸入
4. 多重直流電能併接智能選擇輸出
5. 電流源做為電驛後衛保護

14

跳脫迴路失能故障原因分析

1. 工作電源失能佔90%以上
2. 斷路器跳脫線圈因故卡住無法作動大約1%
3. 保護電驛超過十年以上，年久失修。

15

目前市面產品簡易說明

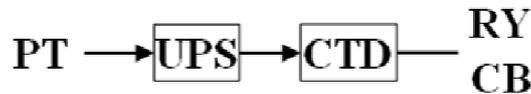
產品					
功能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 盤面型 2. 電錶式 3. 多重電能輸入 4. 多重直流電能併接輸出 5. 電流源做為電驛後衛保護 	<p>傳統 CTD</p> <p>交流電源輸入經交直流轉換電路 AC/DC 由電容器儲能至輸出端子。 I/O AC110V/DC110V 容量 820 μF VCB 用 CTD</p>	<p>號稱進口品，產地台灣中和。公司牌標籤不同。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 不符合台電法規要求，CTD 內部即接電錶……等負載標示不明。 2. 無法正確斷電 TEST。 3. 斷線時 AL 輸出點為正常。 4. 控制電源沒有電時全部失能（無法記錄）。 5. 容量標示錯誤，與內部電錶及電子迴路共用。 		<p>號稱日本原裝進口，產地實際在台灣。</p> <p>傳統 CTD 交流電源輸入經交直流轉換電路 AC/DC 由電容器儲能至輸出端子。</p>
備註	<ol style="list-style-type: none"> 1. CTD 應該為盤面式電錶型，並符合經濟部能源局要求電容跳脫應記錄其電容。 2. CTD 應該要有台電電能與 CTD 兩種直源電能智能併接輸出。 				

16

目前常見跳脫迴路失能原因說明

1. 配線錯誤UPS串接CTD

UPS 串接 CTD 方式

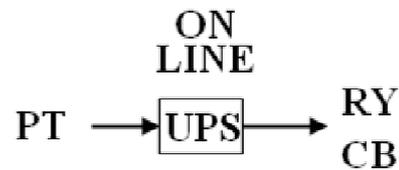


CTD 內部電容器基本壽命十年，
 UPS 內部電池組基本壽命兩年內，
 UPS 串接 CTD → 自找麻煩

17

目前常見跳脫迴路失能原因說明

2. 採用UPS做為跳脫工作電源

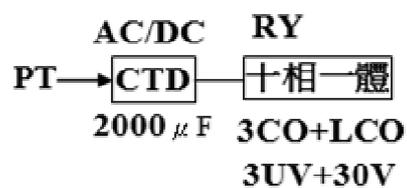


UPS 內部電池基本壽命兩年內，
不適用跳脫迴路工作電源，
並且不符合台電法規要求。

18

目前常見跳脫迴路失能原因說明

3. CTD容量不足

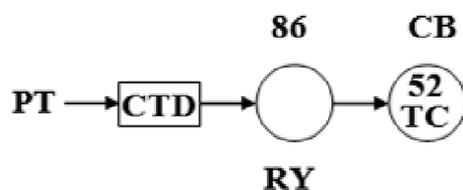


CTD 容量不足，且沒有電錶顯示時，
該 CTD 形同虛設，浪費金錢與空間。

19

目前常見跳脫迴路失能原因說明

4. 器材裝置選用錯誤

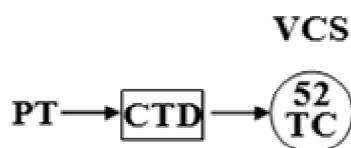


86 閉鎖電驛要 500VA 以上電能才能驅動內部線圈，而 CTD 一般為 50VA 以內，造成跳脫迴路永遠失能！並且不符合台電法規要求。

20

目前常見跳脫迴路失能原因說明

5. 一般CB用CTD使用於VCS

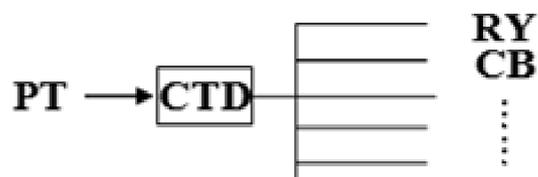


VCS ON/OFF 動作頻繁，若使用普通型 VCB 用的 CTD，很快就掛了。

21

目前常見跳脫迴路失能原因說明

5. 負載接續過多

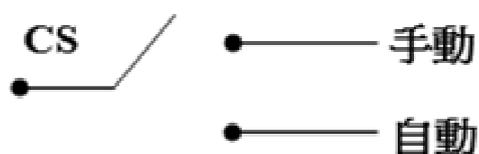


負載接續過多，造成跳脫迴路失能，
不符合電法令規範要求。

22

目前常見跳脫迴路失能原因說明

6. 人為疏失



人為疏失，將切換開關切換至手動試俾，
沒有切換至自動造成無電能供電。

23

目前常見跳脫迴路失能原因說明

7. CTD本身設計上的瑕疵



如此設計所標示的電容量有疑慮，
製造方式已不符合電D業字第
09204060641號公文要求

24

目前常見跳脫迴路失能原因說明

8. 保護電驛的問題

- ▶ 一般的保護電驛皆經過認證，基本上功能是有問題的，除非非經授權人為的設定變更，一般沒有失能的問題。
- ▶ IEC規定，電子元件R(電阻)、L(電感)、C(電器)等等電子零件基本壽命為十年，所以超過十年的保護電驛必須注意特性功能是否正常。

25

目前常見跳脫迴路失能原因說明

9. 斷路器跳脫線圈

- ▶ 一般的高壓斷路器皆經過認證，基本功能也是沒有問題。尤其以往的跳脫線圈沒有故障事情的發生。
- ▶ 但是，目前筆者發現有CTD燒毀，是因為系統發生事故，保護電驛作動，CTD供電跳脫線圈電能，但是無法使斷路器斷電跳脫，原因是高壓斷路器內部跳脫線圈卡死，其共同的原因為該跳脫線圈為大陸製，筆者合理懷疑是聰明的大陸人把該跳脫線圈的材質改變(因降低成本)，所以造成問題。

26

建議跳脫迴路檢驗標準作業程序

項目	結果
① 在盤面上可確認跳脫迴路工作電源來電	
② 在盤面上可確認跳脫迴路工作電源在有效工作電壓值 DC80V 以上	
③ 在盤面上現場/遠端可模擬斷電測試，有效時間 2.3 SEC	
④ 確認是否有含 PT 電源多重電源輸入/多重併接直流電能輸出	
⑤ 確認是否有電流源保護電驛後衛保護功能	
⑥ RS485 信號傳輸	
⑦ 保護電驛十年後的檢查	
⑧ 斷路器跳脫線圈作動是否正常(半年、1 年/次)	

備註：①、②、⑦、⑧是必備要項。

27

結語

- ▶ 跳脫迴路的工作電源是必須受到重視，而台電的電源是最可靠穩定的，所以當台電有電時，該跳脫迴路在工作電源就非常妥當，保護電驛RY作動時，斷路器令斷電跳脫隔離事故，若能利用PT的電源再以CTD以電容器儲存供電，並且在盤面上可辨識，並且有電錶指示，則該系統就非常安全。若能多重輸入支援多重直流電流併接輸出則可以改善配電系統的跳脫迴路工作電能，當CTD有發電機電源輸入點，可取代UPS之功能，作為系統故障時供給保護電驛電能的功能（發電機比UPS可靠）以利調閱電驛內部資料，判讀事故原因，電流源做為電驛後衛保護，可防止當天災、人為疏忽或其他意外時，短路事故導致台電饋線跳脫，用電安全可靠性提昇用電品質。
- ▶ 筆者才疏學淺、認知有限、經驗上有所不足，對於高壓配電系統的跳脫迴路工作電源改善方式有著高度熱忱，希望本文能給讀者有的一些的收穫，並且期望能夠對以後事故上的發生機會減少，對於工安有所改善，並且能夠提昇高壓斷路器盤的安全，信賴度有所改善提昇，如是甚幸！

28

附件

- ▶ 附件一：
1070913監察院全球資訊網中文版 - 陳情民眾 — 監察委員新聞稿
- ▶ 附件二：經濟部能源局 函
受文者 - 台灣電力股份有限公司
- ▶ 附件三：經濟部能源局 函
受文者 - 台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會
- ▶ 附件四：台灣電力股份有限公司配電處 函
受文者 - 台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會

29

案例一 北部某工廠發生電力事故，高壓斷路器未跳脫，致使所保護的變壓器燒毀。

工廠因此停止生產，停工三個月〈重新購買變壓器〉，造成很大損失。追尋斷路器未跳脫原因，發現是高壓真空斷路器 (VCB) 所附屬之電容跳脫裝置CTD因電容衰減使得電壓不足，而造成高壓斷路器VCB跳脫電路失效，沒有將事故點隔離〈保護電驛有動作〉。

原因探討： CB用的CTD是重要元件〈要有電錶指示〉，必須慎選，不要因為是廠家賣CB附帶贈送該CTD而忽略本產品，當上述事故發生時，倘若CB用的CTD故障，高壓盤於事故發生時無法隔離事故點〈即無法跳脫〉，即會造成更嚴重的損失。

30

案例二 觀音工業區某半導體公司，高壓盤中的CTD故障，導致跳電至台電變電站。

該廠區全部停電，造成製程中的半成品全部報銷，損失幾千萬。又該公司對於用電品質要求十分嚴謹，要求機電維護人員每個月，對於電力系統必須檢測查驗。但是於今年5月間，卻因故電力系統故障，其中高壓盤中的CTD故障保護電驛沒有動作，高壓斷路器沒有隔離事故點而跳脫，甚而跳電至台電變電所，情況非常嚴重！

幸好本案例中，台電係以專用饋線供電給該公司，所以該公司祇有營利損失，若非如此，造成其他公司工廠停電，就會衍生賠償問題的嚴重後果！

原因探討： CTD必須有電量指示好壞，如果沒有電錶指示，就沒有信賴度可言，就如同UPS一樣，不知何時會故障，存在的風險性高。又機電維護人員所量測CTD與UPS的結果，是暫態性的，必須注意。否則可能有上述事故的案例發生！

31

案例三 新竹工業區某化工廠，CTD故障造成69KV主變電站跳電，造成損失。

新竹工業區，位於湖口工廠，因為擴建施工，其間因故工人不慎造成相間短路事故，結果該饋線的高壓盤沒有動作，沒有隔離事故，並導致該公司69KV變電站之CB跳脫，造成全工廠停電，其製程中的半成品報廢，造成財務上嚴重的損失。

本案例中幸好69KV變電站有跳脫，如果造成台電饋線跳脫影響其他工廠，則可能會發生嚴重糾紛，有龐大金額的賠償問題。本案例探討原因是因為CTD的容量規格選定錯誤造成，保護電驛所消耗電量較大，不可以使用一般CB用的CTD，一般CB用的CTD容量大約是820 μ F左右。而保護電驛的容量必須要以實際的消耗電力而定。

原因探討：CB用的CTD其容量較小，不可做為提供保護電驛工作電源的CTD，會造成事故發生時，無法隔離事故的狀況發生。不可依指示燈狀態判定CTD的好壞。

32

案例四 芳苑工業區某化纖廠CTD故障造成69KV變電站跳電，半成品全毀。

本案例的情況與案例三雷同，CB用的CTD容量不足，並且沒有電錶指示是否堪用，導致當相間短路事故發生時，事故端高壓盤沒有隔離事故，69KV變電站的主CB跳脫，造成整個工廠停電。也造成化纖半成品全部報銷，損失嚴重。CB的CTD容量不可用在保護電驛，於本案例中得知CTD的容量絕對必須考量的重要課題。

原因探討：CTD的容量選定必須正確，裕度必須充裕，有電錶指示才可以瞭解實際的狀況。CTD為一正常元件，不是一般耗材。

33

案例五 保護電驛用CTD，容量不足造成二次事故

某知名日本電機廠，在印尼一件新建工程，發生事故造成國際糾紛，其配電盤部份就近委託台灣某大電機廠製造。其中電力保護設備中，使用先進的電子儀表及電子儀器，經測試OK如期順利交到印尼客戶手中開始運作。後來高壓CB爆炸，造成事故，使得工程進度嚴重落後，於是要求配電盤製造廠檢討事故原因，當品管人員在盤體儀表上調閱故障記錄時，發現一片空白；並發現電驛專用CTD，沒有輸出足夠之電壓，電驛沒有動作，導致高壓CB沒有跳脫，擴大成二次事故。

一場國際官司，歷經多年訴訟，雖然勝訴，商譽損失嚴重。所以CTD元件雖小，但不可不慎重！此案例告訴我們須慎選足夠的CTD容量！

原因探討：CTD應有電錶指示，電容跳脫裝置容量不足，無法提供保護電驛足夠的工作電源能量，無法使CB跳脫隔離事故。

34

案例六 科學園區電子廠擴建UPS故障

新竹科學園區某電子廠，高壓斷路器在短路事故發生時，造成台電跳電，其保護電驛的工作電源是由UPS提供（此時PT二次側電壓驟降，無法供應電驛正常工作），但因UPS已故障未被發現故無輸出電壓，致高壓斷路器沒有跳脫，事故點未隔離，導致台電供電饋線跳脫，發生嚴重事故。職是之故，台電於民國九十二年四月三日以“D業字第09204060641號函”，特別要求高壓以上用戶保護電驛工作電源之供應方式。

原因探討：這是一家科學園區電子工廠，於擴建時，高壓盤使用UPS作為CB及RY的工作電源，當UPS失能時，會造成高壓盤無法隔離事故，甚至賠償問題嚴重！UPS是使用在AC/AC傳統轉盤式保護電驛使用。

35

案例七 東部某醫院，高壓盤的CTD被誤觸而故障

市面上有許多的案例是這樣子的，業主在歲修或檢驗時，在高壓盤外部操作，發現高壓盤中的高壓CB無法跳脫動作，維修的機電人員常常會向業主說明高壓CB已經故障，必須更換。其實有些高壓CB只用了兩、三年而已，從送電ON投入後，沒有再OFF過，其間也沒有發生任何的事故而動作過。當歲修測試時，因為無法跳脫，導致整組CB被汰換掉！其實真正的原因只是CTD故障，假設CB的跳脫線圈的工作電壓是DC 110V(有效電壓 $\pm 10\%$)，那在DC 99V以下，即屬無效電壓。

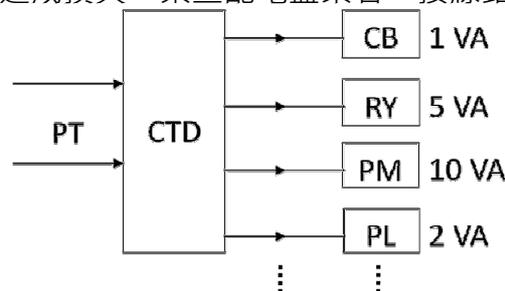
而其中真正的癥結所在是因為CTD失能所致。此癥結問題沒有解決，那兩、三年後，或許整台高壓CB又要再汰換一次！如此，勞民傷財，並造成業主莫大的損失及財務上的耗損，不可不慎！

原因探討：VCB用的CTD必須要有容量指示，PB必須有防呆裝置。如果沒有辦法仰賴PL之功用判定出CTD的好壞，則無需配備PL的裝置以防止誤判。

36

案例八 工廠CTD接線方式不對，造成無法隔離事故

某工廠其高壓盤CTD接線方式不對，於發生事故時無法隔離事故，造成損失。某些配電盤業者，接線錯誤，如下圖：



原因探討：CTD的接線方式必須正確，必須符合台電公文中要求方式接線。在容量不足的情況下，當發生事故時，鐵定無法隔離事故！CTD有隔離PT可以過載限流保護。

37

案例九 學校配電盤保護電驛容量不足的問題

保護電驛十相一體，電容跳脫裝置的容量必須6000 μ F以上。北部某大學日前檢測配電系統，其高壓盤的電驛是使用M/G SEPAM 2000十相一體的保護電驛。其CTD做為保護電驛的工作電源，容量原本選定I/O AC110/DC110V 4000 μ F，於新品時測試，其動作正常。但是以有電錶型的4000 μ FCTD替便測試，隨即發現其容量不足，為過載不當使用，最後以6000 μ F容量更換後，其功能正常。

同樣的狀況，在北部某工廠，在使用ABB十相一體的保護電驛，也有上述的情形。必須使6000 μ F的容量其動作正常。

原因探討：當CTD沒有電量指示時，則可能是在不當的過載使用情形而不知，會造成電容因超載使用而過熱，電容器過熱衰減迅速而失能。機電人員所量測CTD為暫時性的狀態。

38

案例十 學校發生事故直接跳電至台電變電所，同一饋線之電子公司要求賠償。

新竹某大學曾經因事故，高壓盤沒有隔離事故，造成台電變電所該供電饋線迴路跳電，而該69KV供電饋線與某電子公司共用，造成該電子公司於生產線中的半成品報廢，向台電公司要求賠償損失幾千萬.....。

原因探討：CTD雖然是一個小小元件，但是如果發生事故，高壓盤該跳不跳，造成台電饋線迴路跳脫，則可能衍生嚴重的賠償問題！非常地非常重要！必須重視！

39

案例十一 北部某大學校內擴建施工，工人因故不慎短路造成全校跳電。

北部某大學校內擴建施工，工人因故不慎短路造成全校跳電，教授研究計畫因而泡湯，心血付諸流水.....。

該校高壓盤斷路器與保護電驛的工作電源為UPS。又有一部分配電盤是使用CTD，但CTD的容量也不足，也沒有電量指示，所以導致故障時，跳電至台電變電所。

原因探討：沒有依照台電公文方式處理，本案使用UPS做為電子式電驛的工作電源，但UPS失能時，造成全校停電，並導致台電跳電。

40

案例十二 南部某大塑化廠，其中處理汙廢水的高壓盤中，其CTD年久失修

南部某大塑化廠，其中處理汙廢水的高壓盤中，其CTD年久失修，其間若是發生事故，則會汙染河川，可能造成工廠停工，居民圍廠、社會抗爭.....。

原因探討：CTD年久失修，造成CTD失去應有的功能，且在不當使用下CTD早已故障。期間若是發生事故.....。所以必須慎選附有電錶式的CTD以確保供電品質。

41