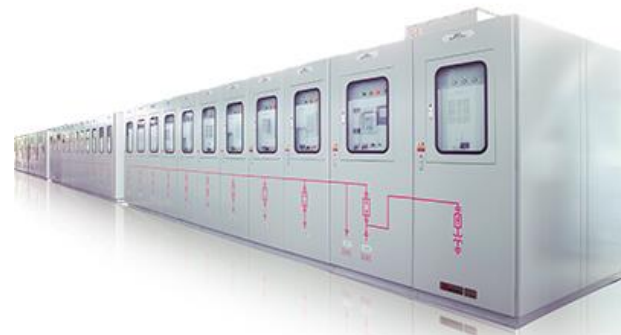




Power Designer 配電設計實務 保護協調



CNS 15156



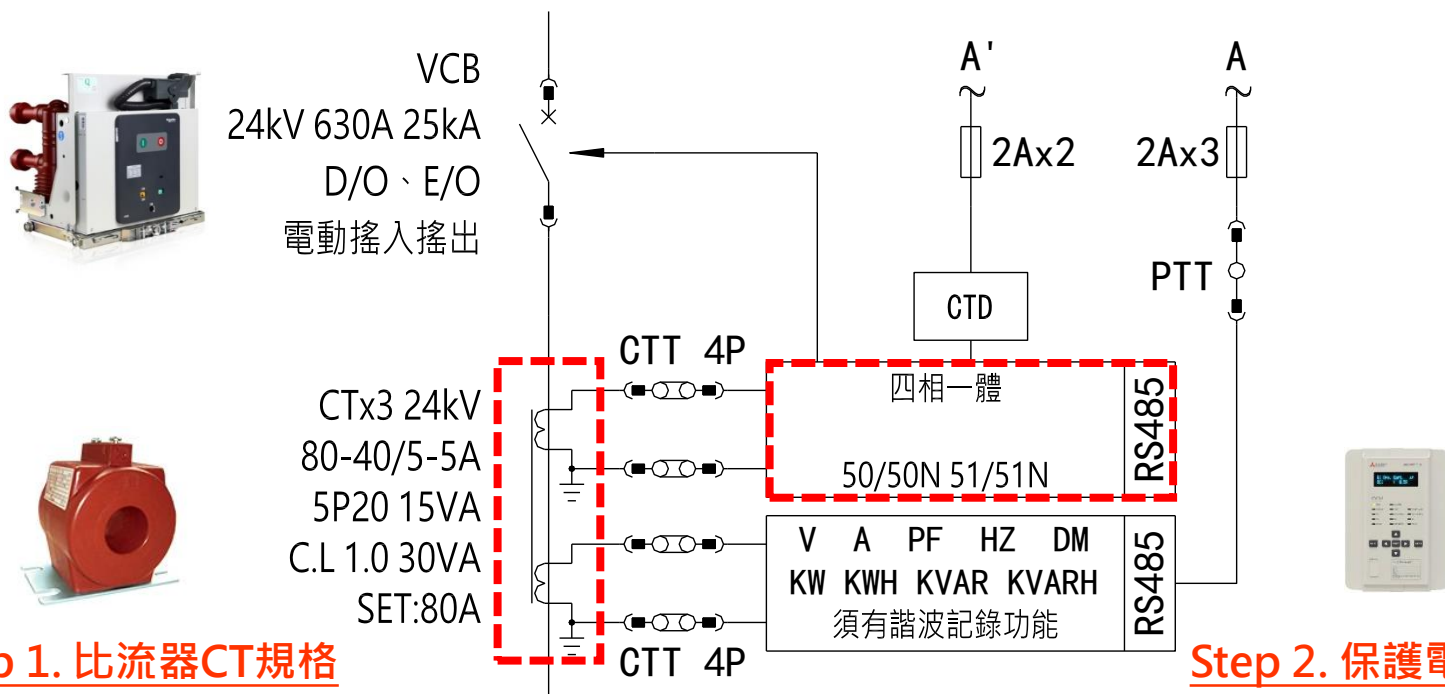
CNS 3990



保護協調

保護設備

- ◆ 高壓系統的保護設備是由 斷路器、比流器 和 保護電驛 所組成。



Step 1. 比流器CT規格

Step 2. 保護電驛RY設定

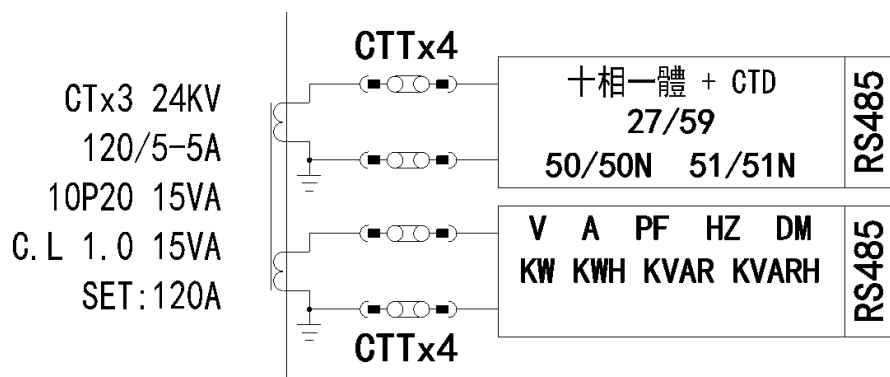
- ◆ 比流器將大電流（一次側電流）轉換成小電流（二次側電流），然後輸入至保護電驛，由保護電驛負責檢測二次側電流是否超過 **起始動作電流**，並持續經過一段時間後（過載保護），或者發生短路或接地故障時，向斷路器觸發跳脫信號，立刻啟斷電流（短路保護）。



保護協調

比流器

- ◆ 將大電流變成小電流，提供儀表或保護電驛使用，達到系統保護及電流量測之目的。



- ◆ 比流器CT一次側電流須大於1.2 ~ 1.5倍的變壓器額定電流

例如變壓器額定電流 = $2500 / (\sqrt{3} \times 22.8) \times 1.2$ 倍，

大約 75.96 A，可採用 200 - 100

或者 (11.4 KV) 250 - 125 (22.8 KV)

- ◆ 比流器CT二次側電流 5A 或 1A



保護協調

保護電驛

◆ CO (過電流電驛)

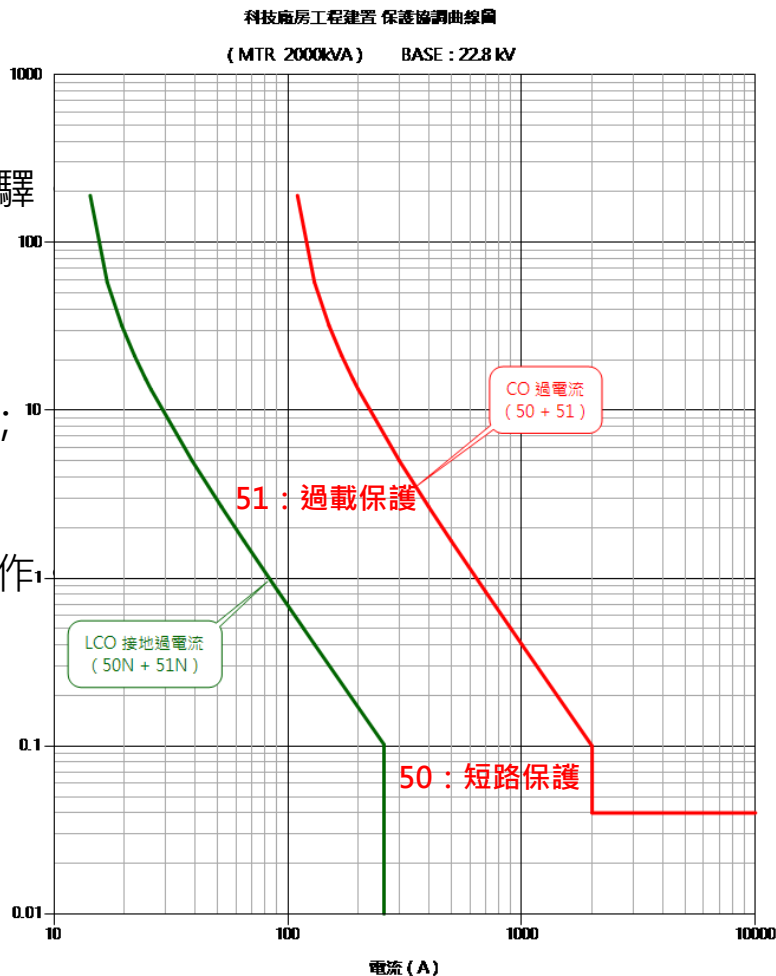
- 51 延時過電流 (time overcurrent) 電驛。
- 50 瞬時過電流 (instantaneous overcurrent) 電驛

◆ LCO (接地過電流電驛) ， 起始動作電流較小的小勢能

過電流電驛用於 $3\phi 4W$ 接地系統，作為接地之漏電保護；系統正常下，三相電流之向量和零，LCO不會動作，若發生單相接地時，三相電流之向量和不為零，LCO動作。

- 50N/51N

◆ 過載保護 (51/51N) + 短路保護 (50/50N)

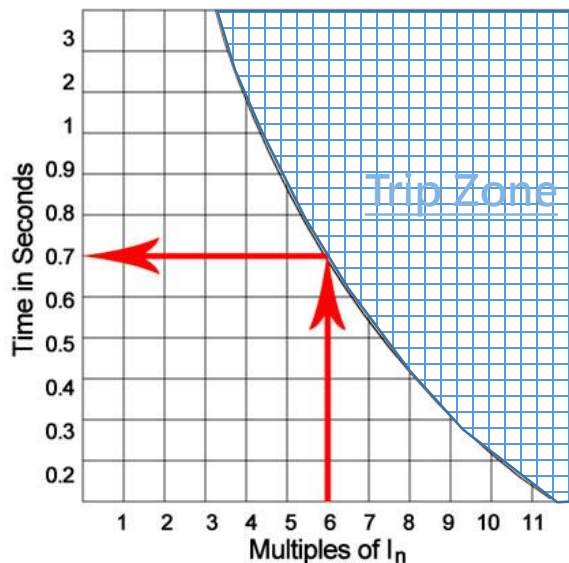




保護協調

保護電驛

- ◆ 動作電流與動作時間的關係所繪製的曲線稱為跳脫曲線 (TCC , Time Current Curve) , 從曲線特性可知動作電流與動作時間是成反比關係 , 稱為反時性 , 也就是電流越大 , 跳脫時間越短



- ◆ 當過載電流超過額定電流的 6 倍時 , 持續至 0.7 秒後將對斷路器觸發跳脫信號 ; 當持續增加達到額定電流的 8 倍時 , 縮短至 0.4 秒後便對斷路器觸發跳脫信號。



保護協調

50/51 過電流保護電驛

◆ 反時限起始動作電流標置 ($I>$) 須大於等於 TC

□ 計算起始動作電流基準

$$TC = (KVA \times L\%) / (\sqrt{3} \times Vb \times CT \text{ 一次側電流})$$

$$= (\text{變壓器額定電流} \times L\%) / CT \text{ 一次側電流}$$

其中 CO 的負載百分比 $L\% = 125\%$, LCO $L\% = 25$

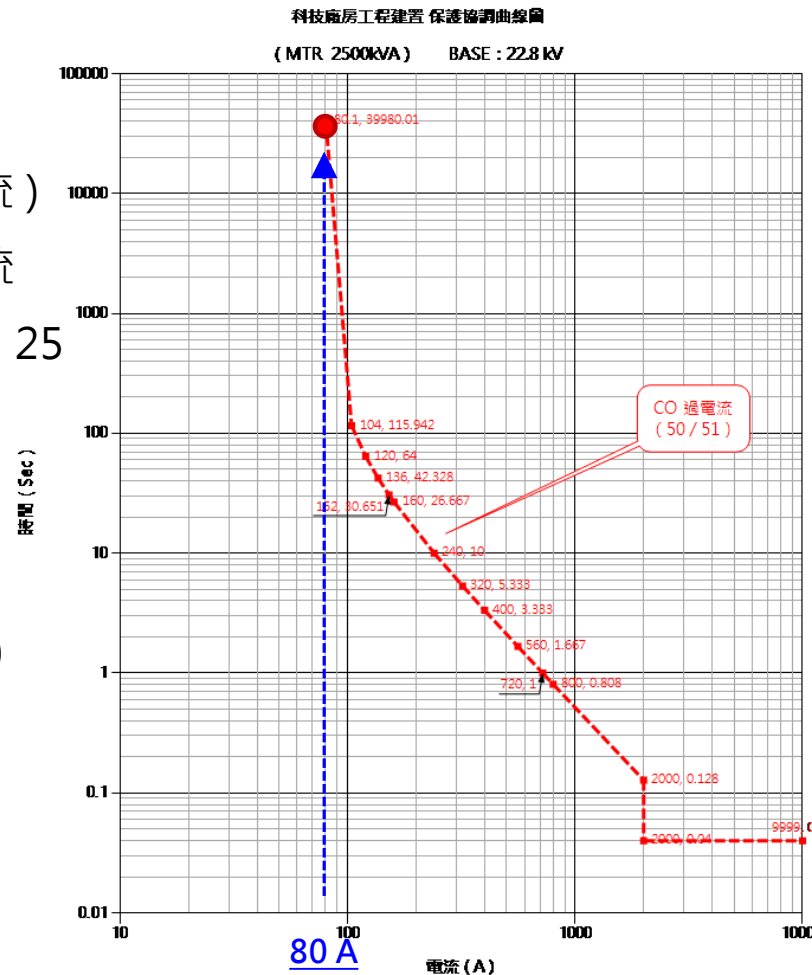
□ TR 額定電流 = $2500 / (\sqrt{3} \times 22.8) = 63.31 \text{ A}$

負載百分比 $L\% = 1.25$

$$CT \text{ 二次側電流} = 63.31 \times 1.25 / 20 \text{ (CT Ratio)}$$

$$= 3.97 \text{ A} = 0.79 * In \text{ (} In = 5A \text{)}$$

□ $I> = 0.8$, 起始動作電流 $I_s = 100 \times 0.8 = 80 \text{ A}$





保護協調

50/51 過電流保護電驛

◆ 曲線類型

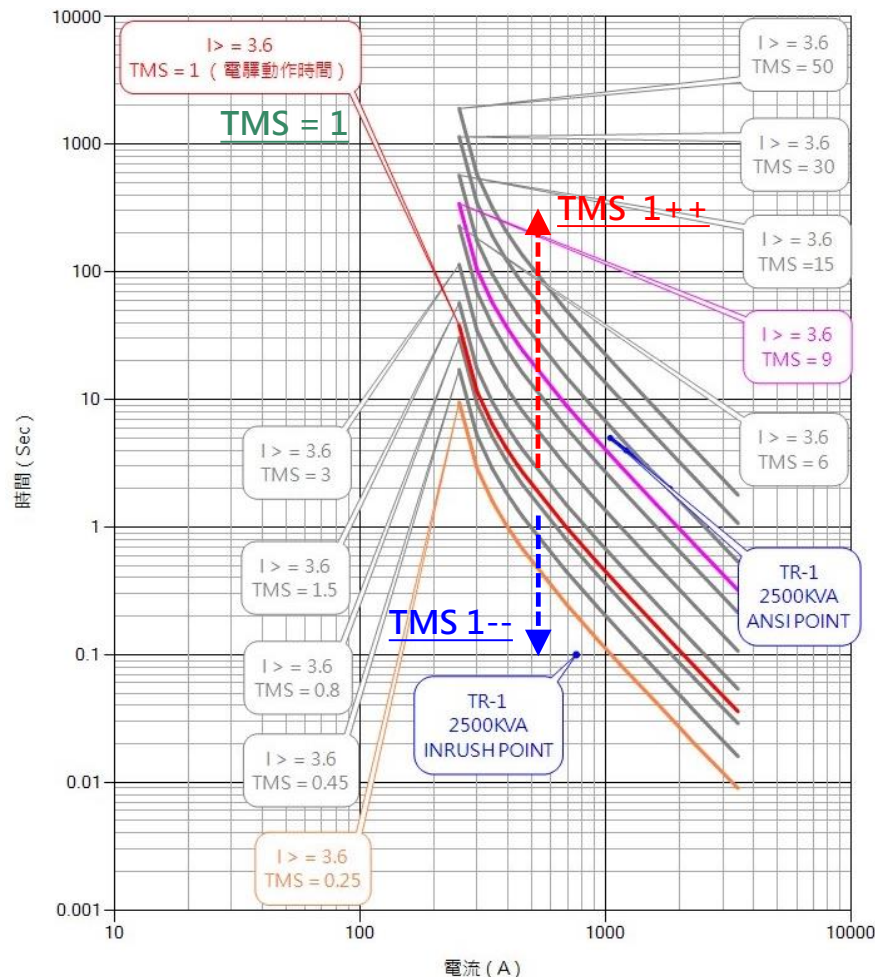
- IEC 極反時 (EI)

◆ 時間倍數標置 (TMS)

- 電驛動作時間 = $(80 / ((I/I_s)^2 - 1))$,

實際電驛動作時間 $t = \text{電驛動作時間} * \text{TMS}$

- 使用 TMS 上下移動跳脫曲線，確保其在上游跳脫曲線的左側，下游跳脫曲線的右側。

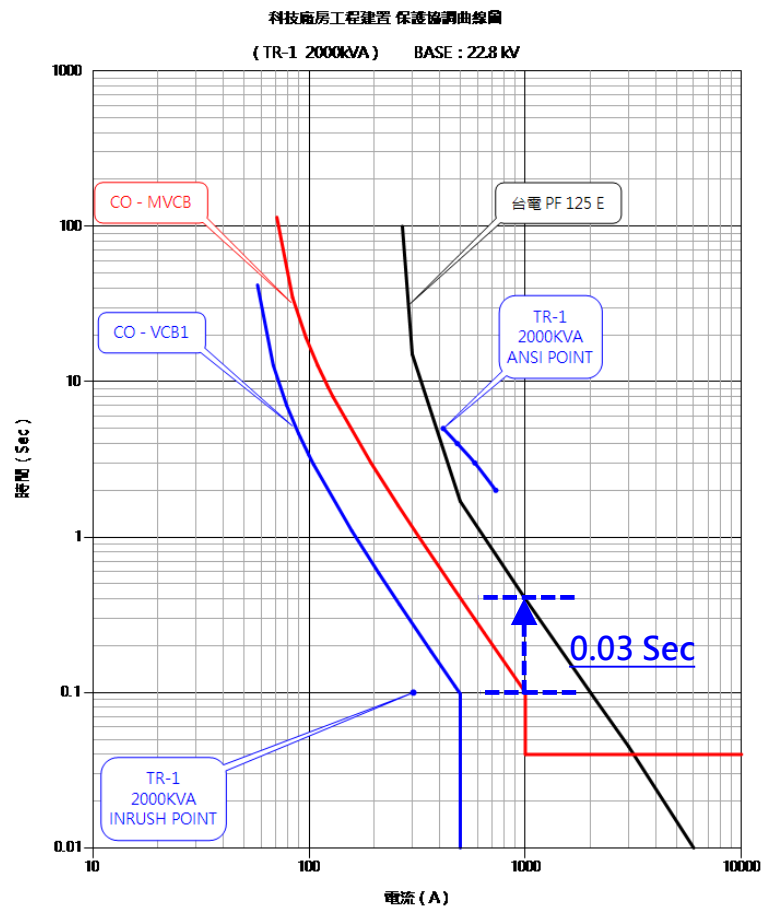
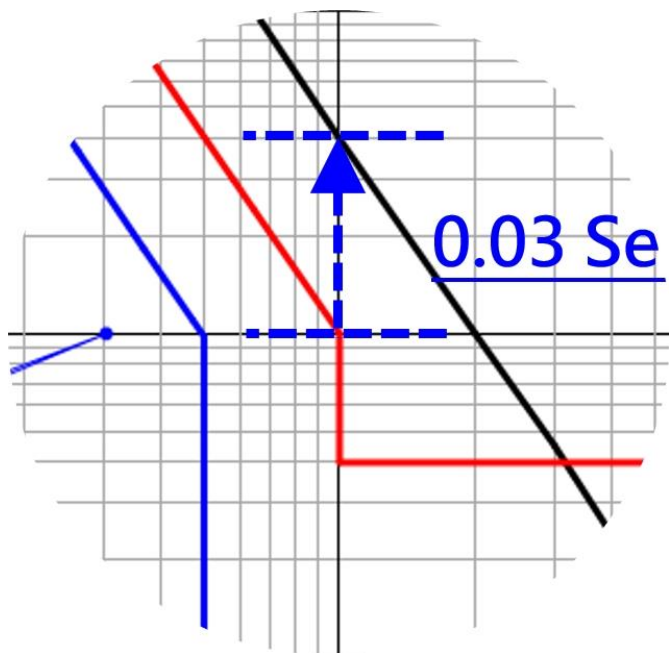




保護協調

50/51 過電流保護電驛

- ◆ 瞬跳動作電流標置 ($I >>$)
 - 瞬跳動作電流 I_{IT} 須小於最小故障電流，而且必須在 0.1 秒 (6 週期) 清除故障。
 - 與上游跳脫曲線，保有至少 0.3 秒的時間裕度



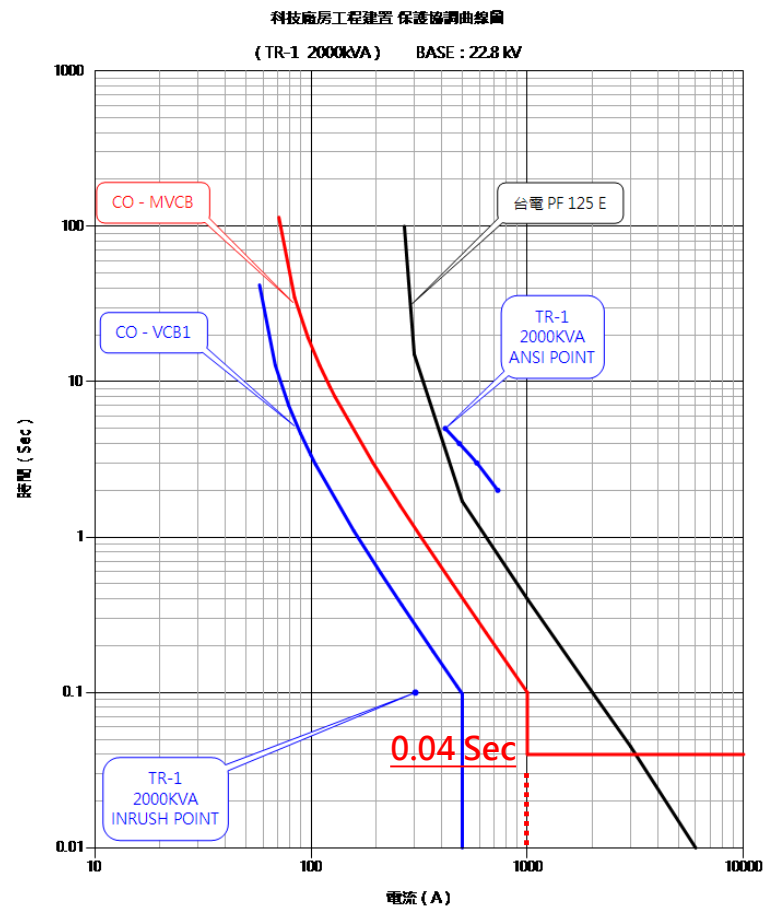


保護協調

50/51 過電流保護電驛

◆ 瞬跳時間設定 ($t_I \gg$)

- 避免當瞬間過電流超過上下游保護電驛的跳脫曲線，造成上游保護電驛優先動作，可使用此項設定“延遲”瞬時跳脫的時間
- 當電流大於瞬跳動作電流 ($I_{IT} = 1000 \text{ A}$) 時，上游保護電驛將“延遲” 0.04 秒跳脫，確保下游保護電驛優先跳脫。

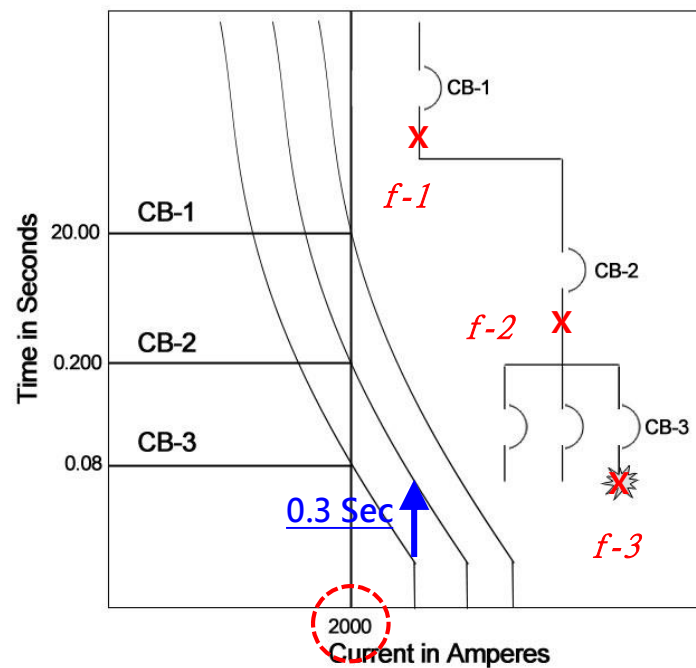




保護協調

基本要領

- ◆ 由上而下逐級設定，先設定TPC，接著設定主斷路器，再設定分路斷路器。
當故障點 $f-3$ 發生過載時，電流流經CB1、CB2與CB3，並持續一段時間。通過協調保護，使得CB3先於CB2動作，讓停電範圍最小化。也就是下游跳脫曲線（負載側）要在上游跳脫曲線（電源側）的左側，並保持至少 0.3 秒的時間裕度。
- ◆ 主斷路器 CO 曲線，選擇變壓器最大容量之分路
- ◆ 先協調 CO 曲線（CO與CO協調），再協調 LCO 曲線（LCO與LCO協調）。
- ◆ 變壓器保護：
CO 跳脫曲線須大於變壓器激磁點（左側），小於破壞曲線（右側）。



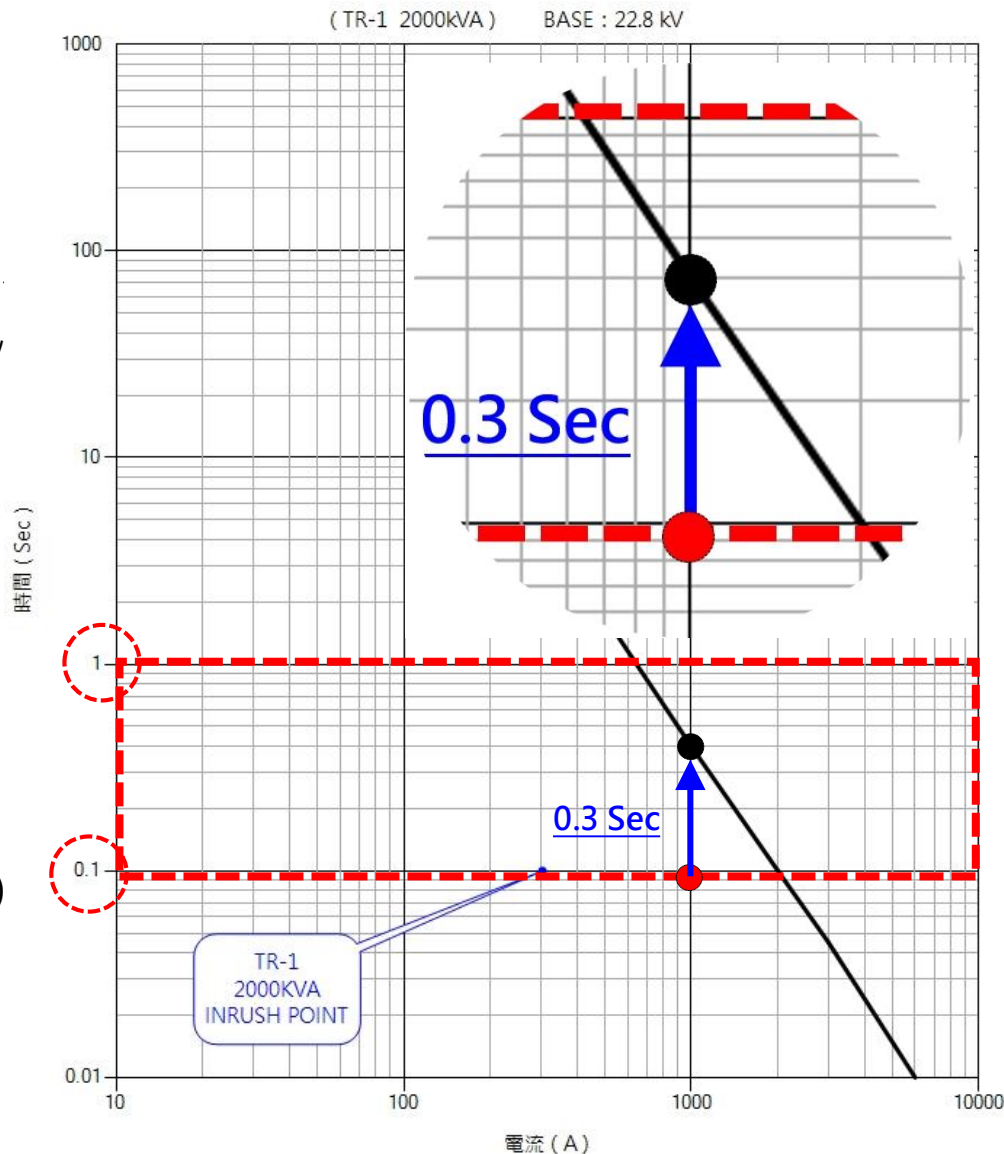


保護協調

基本要領

- ◆ 專注 0.1 秒至 1 秒 區域，此區域每一為 0.1 秒，上下游曲線最小間距為 3 /
- ◆ 找出上游的跳脫曲線 0.4 秒的位置，下游曲線在 0.1 秒瞬跳 (IIT=1000 A) 最小時間裕度可至少 0.3 秒

若分路間距不夠，則上游曲線 0.5 秒
 下游曲線在 0.2 秒瞬跳 (IIT= 900 A)
 依此類推 ...






檢討報表


變壓器之破壞曲線(ANSI POINT)及激磁電流點(INRUSH POINT)

20230517

科技廠房工程建置

變壓器之破壞曲線及激磁電流點

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|---------------|--|----------------------|-------------|
| (1) 變壓器名稱：TR-1 | | | | 額定容量：2000 kVA | 一次強迫風冷倍數：1 | 受電電壓：22.8 kV | 額定電流：50.6 A |
| 破壞曲線 (ANSI POINT)： ΔY 不接地時 $I \times 0.866$ ， ΔY 接地時 $I \times 0.577$ ，其他 $I \times 1$ | | | | | 結線方式 | 激磁電流點 (INRUSH POINT) | |
| 倍數 | 25 | 20 | 16.6 | 14.3 |  Δ -Y 中性點接地 | 倍數 | 6 |
| SEC | 2 | 3 | 4 | 5 | | SEC | 0.1 |
| (A) | 729.9 | 583.9 | 484.7 | 417.5 | | (A) | 303.6 |

| | | | | | | | |
|--|--------|-----|-------|---------------|--|----------------------|-----------|
| (2) 變壓器名稱：TR-2 | | | | 額定容量：3000 kVA | 一次強迫風冷倍數：1 | 受電電壓：22.8 kV | 額定電流：76 A |
| 破壞曲線 (ANSI POINT)： ΔY 不接地時 $I \times 0.866$ ， ΔY 接地時 $I \times 0.577$ ，其他 $I \times 1$ | | | | | 結線方式 | 激磁電流點 (INRUSH POINT) | |
| 倍數 | 25 | 20 | 16.6 | 14.3 |  Δ -Y 中性點接地 | 倍數 | 6 |
| SEC | 2 | 3 | 4 | 5 | | SEC | 0.1 |
| (A) | 1096.3 | 877 | 727.9 | 627.1 | | (A) | 456 |

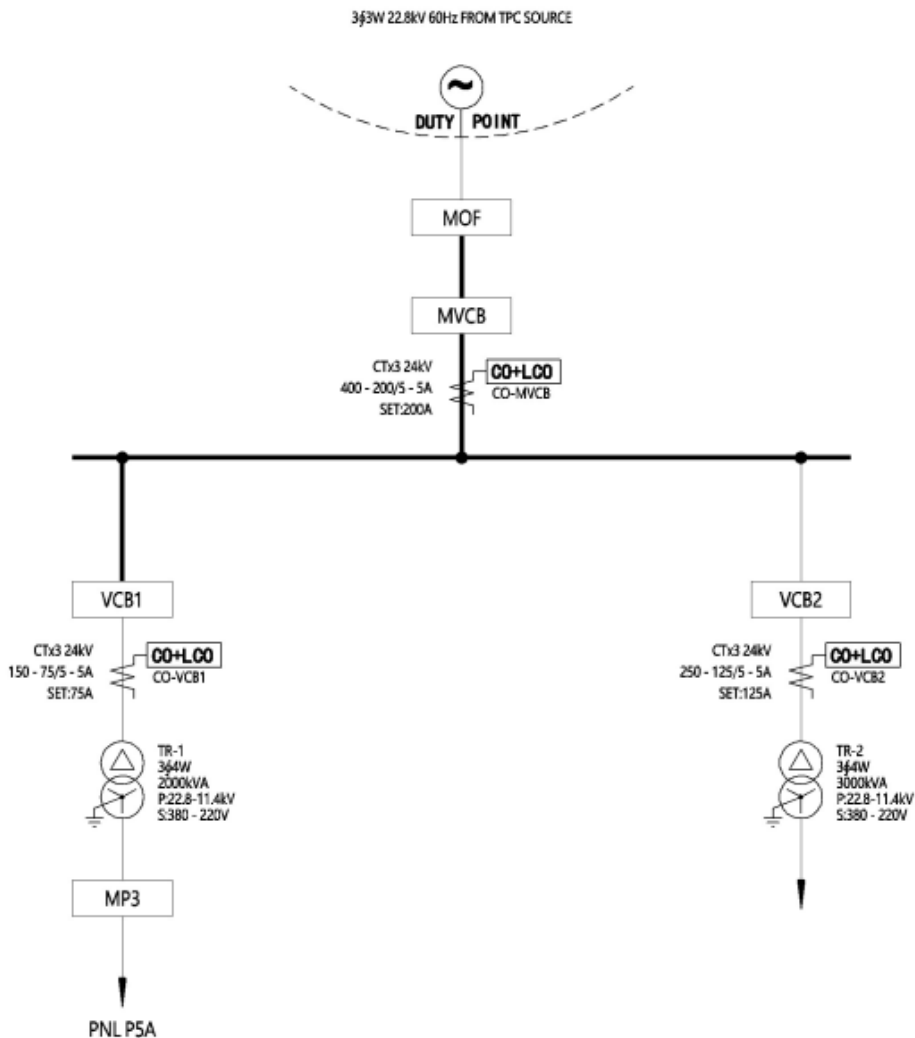


檢討報表

20230517
科技廠房工程建置

保護協調-單線圖

保護協調單線圖





檢討報表

保護電驛之廠牌型式及標置一覽表

20230517

科技廠房工程建置

保護電驛之標置一覽表

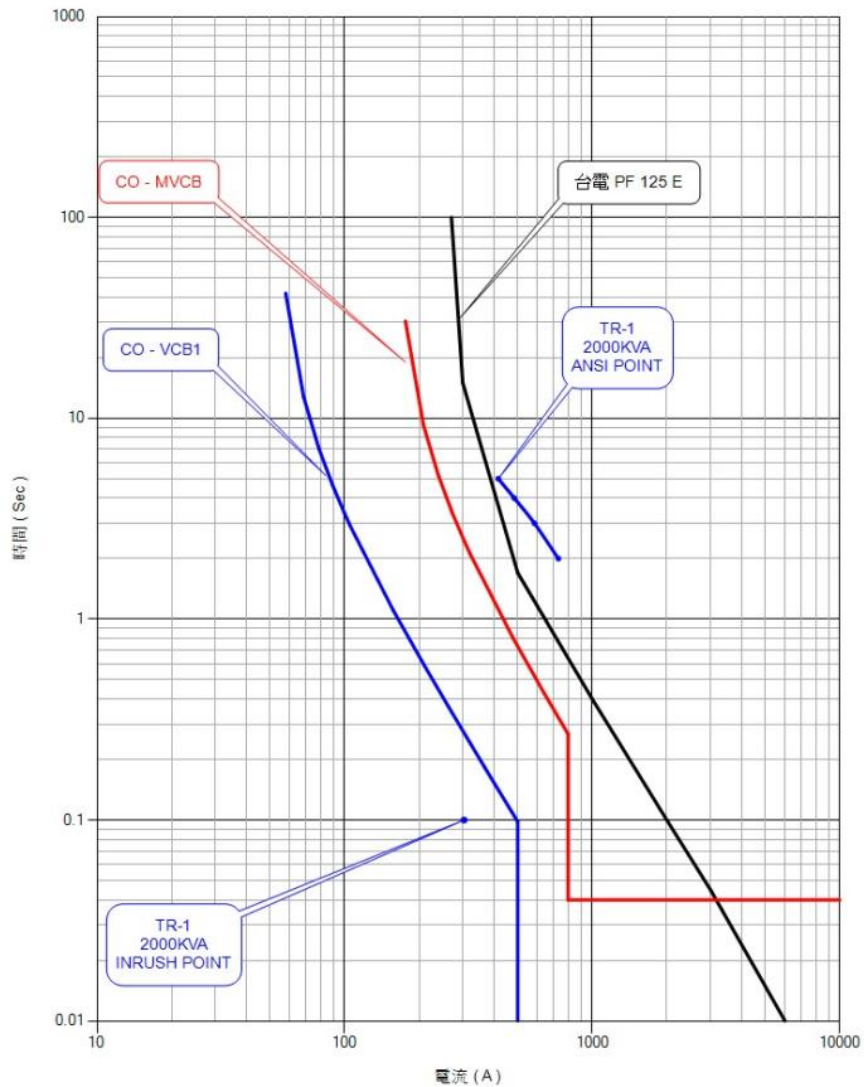
| 盤名 | 廠牌型式 保護電驛 曲線類型 | 協調曲線代號 | 保護電驛設定可調整範圍 | | 保護電驛設定實際值 | | CT & PT | |
|------|---|-----------------------|------------------------|---|--|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| MVCB | Schneider P3U30-6AAA2BBAA IEC 極反時 (EI) | CO 曲線代號： CO - MVCB | 51 | 過電流延時 (I>)： 0.05 ~ 5×In (Step : 0.01) | 保護曲線 (TMS)： 0.05 ~ 20 (Step : 0.01) | I> = 0.8 In = 4 A = 160 A | TMS = 0.08 | 400 - 200 A / 5 - 5 A In = 5 A 15 - 30 VA 設定值： 200 A / 5 A |
| | | | 50 | 過電流瞬時 (I>>)： 0.1 ~ 20×In (Step : 0.01) | tI>>： 0.04 ~ 1800S (Step : 0.1) | I>> = 4 In = 20 A = 800 A | IIT = 800 A tI>> = 0.04 Sec | |
| | LCO 曲線代號： | 51N | 地絡過電流延時 (Ie>)： --- | 保護曲線 (TMS)： --- | --- | --- | | |
| | | 50N | 地絡過電流瞬時 (Ie>>)： --- | tIe>>： --- | --- | --- | | |
| VCB1 | Schneider P3U20-6AAA2ABAA IEC 極反時 (EI) | CO 曲線代號： CO - VCB1 | 51 | 過電流延時 (I>)： 0.05 ~ 5×In (Step : 0.01) | 保護曲線 (TMS)： 0.05 ~ 20 (Step : 0.01) | I> = 0.7 In = 3.5 A = 52.5 A | TMS = 0.11 | 150 - 75 A / 5 - 5 A In = 5 A 15 - 30 VA 設定值： 75 A / 5 A |
| | | | 50 | 過電流瞬時 (I>>)： 0.1 ~ 20×In (Step : 0.01) | tI>>： 0.04 ~ 1800S (Step : 0.1) | I>> = 6.67 In = 33.35 A = 500.25 A | IIT = 500.25 A tI>> = 0.04 Sec | |
| | LCO 曲線代號： | 51N | 地絡過電流延時 (Ie>)： --- | 保護曲線 (TMS)： --- | --- | --- | | |
| | | 50N | 地絡過電流瞬時 (Ie>>)： --- | tIe>>： --- | --- | --- | | |
| VCB2 | Schneider P3U20-6AAA2ABAA IEC 極反時 (EI) | CO 曲線代號： CO - VCB2 | 51 | 過電流延時 (I>)： 0.05 ~ 5×In (Step : 0.01) | 保護曲線 (TMS)： 0.05 ~ 20 (Step : 0.01) | I> = 0.61 In = 3.05 A = 76.3 A | TMS = 0.15 | 250 - 125 A / 5 - 5 A In = 5 A 15 - 30 VA 設定值： 125 A / 5 A |
| | | | 50 | 過電流瞬時 (I>>)： 0.1 ~ 20×In (Step : 0.01) | tI>>： 0.04 ~ 1800S (Step : 0.1) | I>> = 4.8 In = 24 A = 600 A | IIT = 600 A tI>> = 0.04 Sec | |
| | LCO 曲線代號： | 51N | 地絡過電流延時 (Ie>)： --- | 保護曲線 (TMS)： --- | --- | --- | | |
| | | 50N | 地絡過電流瞬時 (Ie>>)： --- | tIe>>： --- | --- | --- | | |



檢討報表

科技廠房工程建置 保護協調曲線圖
(TR-1 2000kVA) BASE : 22.8 kV

保護協調曲線圖





檢討報表

科技廠房工程建置 保護協調設定檢討 (MVCB) BASE : 22.8 kV

過電流保護電驛 CO Relay 保護協調曲線檢討：

- 1、盤名 ----- PNL = MVCB
- 2、保護電驛 CO 曲線代號 ----- Curves Name = CO - MVCB
- 3、電驛之廠牌及型號 ----- Maker & Model = Schneider P3U30-6AAA2BBAA
- 4、電驛之曲線採用標準 ----- Standard = IEC
- 5、反時限之曲線型式 ----- Inverse Time Curves = 極反時 (EI)
- 6、變壓器額定總容量 ----- TR = 5000 KVA
- 7、變壓器基準側計算電壓 ----- V b = 22.8 kV
- 8、變壓器基準側額定電流 ----- I r = 126.6 A
- 9、變壓器負載百分比 ----- L % = 125 %
- 10、比流器選用匝比 ----- CT = 200 / 5 A , I n = 5 A
- 11、比流器倍數 ----- CT 比 = 40 倍
- 12、基準標置計算 ----- T c = 0.791 I n
- 13、反時限起始動作電流標置 ----- I > = 0.8 I n = 4 A
- 14、反時限起始動作電流設定 ----- I s = 160 A
- 15、瞬時跳脫動作電流標置 ----- I >> = 4 I n = 20 A
- 16、瞬時跳脫動作電流設定 ----- I I T = 800 A
- 17、反時限之時間標置 (TMS) ----- T = 0.08
- 18、反時限之動作時間 ----- t = 80 / ((I / I s)² - 1) * T

| ($\frac{I}{I_s}$) 各倍率過電流值(A) | 極反時 (EI) 動作時間 (t) |
|--------------------------------|-------------------|
| 1 倍 x 160 = 160 A | t = ∞ Sec |
| 1.1 倍 x 160 = 176 A | t = 30.476 Sec |
| 1.3 倍 x 160 = 208 A | t = 9.275 Sec |
| 1.5 倍 x 160 = 240 A | t = 5.120 Sec |
| 1.7 倍 x 160 = 272 A | t = 3.386 Sec |
| 1.9 倍 x 160 = 304 A | t = 2.452 Sec |
| 2 倍 x 160 = 320 A | t = 2.133 Sec |
| 3 倍 x 160 = 480 A | t = 0.800 Sec |
| 4 倍 x 160 = 640 A | t = 0.427 Sec |
| 5 倍 x 160 = 800 A | t = 0.267 Sec |
| 7 倍 x 160 = 1120 A | t = 0.133 Sec |
| 9 倍 x 160 = 1440 A | t = 0.080 Sec |
| 10 倍 x 160 = 1600 A | t = 0.065 Sec |
| 40 倍 x 160 = 6400 A | t = 0.004 Sec |
| 50 倍 x 160 = 8000 A | t = 0.003 Sec |
| 瞬跳 I I T = 800 A | t = 0.267 Sec |
| 瞬跳 t I >> = 800 A | t = 0.040 Sec |



系統效益

結論

提供了標準化的設計流程，將建模介面、試算工具與檢驗機制整合在一起來簡化設計過程，讓設計人員可以擺脫枯燥的計算和繪圖，專注於設計，快速直覺地完成系統規劃，決定管線尺寸與設備規格，整理如下：

- ◆ 基於資料庫的獨立應用軟體，涵蓋設計所需的計算。
- ◆ 提供典型系統的建模方式，兼顧安全與可靠的設計。
- ◆ 透過友善介面與互動模式，簡單易用，可快速上手。
- ◆ 內建完備的設備、器材與管線資料庫，能自行擴充。
- ◆ 符合國內標準規範，資料格式清楚易懂，方便審查。

THANK YOU!

Any Questions?

