

電力系統保護電驛送審程序及應備妥之相關資料

台電嘉南供電區營運處 許文興

一、前言

隨著電力負載逐年增加，為求電力供電的穩定與電力品質，新設用戶、變用戶電設備均應向台電公司申請，並由電機技師設計與計算之資料經由技師公會審核後送台電公司相關部份審查，以確保用電品質於無虞。

特高壓以上一般用戶、汽電共生廠、獨立發電業、再生能源發電等要成為用電用戶，須經台電總管理處之供電會議審查通過後成立，經台電相關單位評估，對新加入用戶之線路提供及供電，對系統供電品質不造成供電影響，這樣才能成為真正的供、受電用戶。

完整的一份送審資料須經電機技師公會審核並蓋上公會圖記章，確保送審資料一應備齊，如送審工程概要說明，解說本工程座落位址及設備概況，並由電力系統單線圖瞭解使用設備之容量大小，提供計算書所附資料之線路常數、故障電流大小及保護電驛說明書，同時在保護電驛標置設定計算書外，應附有保護協調曲線圖及保護電驛標置一覽表等，以上資料經台電相關部門審查通過後，用戶依此採購所需用電設備，確保用電安全，提高用電品質。

二、目前台電電力系統

台電電力系統涵蓋三個主要部分：發電、輸變電及配電，如圖 1 所示。通常發電廠均設在偏遠地區，因此需用長距離的

輸電線將電力輸送到用戶端，因此輸電線路之電壓必須提高，減少輸電損失及線路壓降，所以由發電廠送出之電壓均先經由昇壓變壓器加以提高後，再送至輸電線，再經由變電所適當的降壓後供電給各不同之用戶。

發電依系統可分 345kV 之抽蓄水力發電廠、核能發電廠、大型火力發電廠等。161kV 之水力發電廠、火力發電廠、獨立發電業 IPP 廠、汽電共生 CGS 廠、再生能源等。69kV 之小水力發電廠、汽電共生 CGS 廠、再生能源發電等。輸變電系統可分 345kV/161kV 超高壓變電所、161kV/69kV 一次輸電變電所、161kV/11.95kV-22.8kV 一次配電變電所。配電系統為 69kV/11.95kV-22.8kV 配電變電所、桿上變壓器、地上變壓器等。

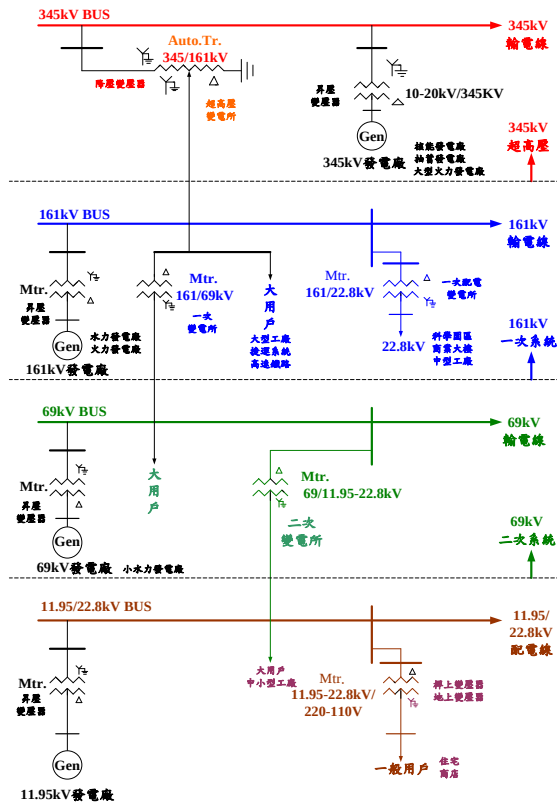


圖 1 典型的電力系統單線圖

三、送審資料業務製作

電機技師依用戶類型可分為大型工廠、精密工業園區廠、捷運系統、鐵路電器化、中型工廠、小型工廠、商業大樓、醫院、商店、住宅等。各用電戶依不同用電需求設計不同送審業務相關資料，送審核可之相關資料包括供電方式、負載特性、供電設備與電線電纜、匯流排計算，故障電流計算，電壓變動與電壓降計算，無效功率與功率因數改善，保護電驛標置

與協調、諧波檢討，照明設計與接地工程，電燈、電動機、電熱器、電焊機配線設計等。

四、送審程序與步驟

(一)用戶性質分類

電力系統依不同用電戶、性質可分為超高壓 345kV 用電戶，一次輸電系統 161kV/69kV 用電戶，一次配電系統 161kV/11.4~22.8kV 用電戶，二次輸電系統 69kV/11.4~22.8kV 用電戶，配電系統 11.4~22.8kV/110~220V 用電戶等。依不同用電有不同用途，如一般用電燈、日光燈、電動機、焊接機、工業用電熱器等。

(二)用戶設計資料送審程序步驟流程圖

用戶可分為一般用戶、汽電共生廠、獨立發電業、再生能源發電等用電用戶，電機技師設計好之送審資料依不同用電種類與用途有不同之受理窗口，一般用戶、汽電共生廠等用戶受理窗口在業務處；再生能源發電、獨立發電業等用戶受理窗口在電源開發處。送審資料經受理窗口受理後，由窗口依業務類別分送該管部門，如供電處、電力調度處、系統規劃處、輸配電工程處等，該管部門審核完成後再回送窗口，由窗口發文給電機技師或用電戶，如送審程序步驟流程結構圖 2 所示

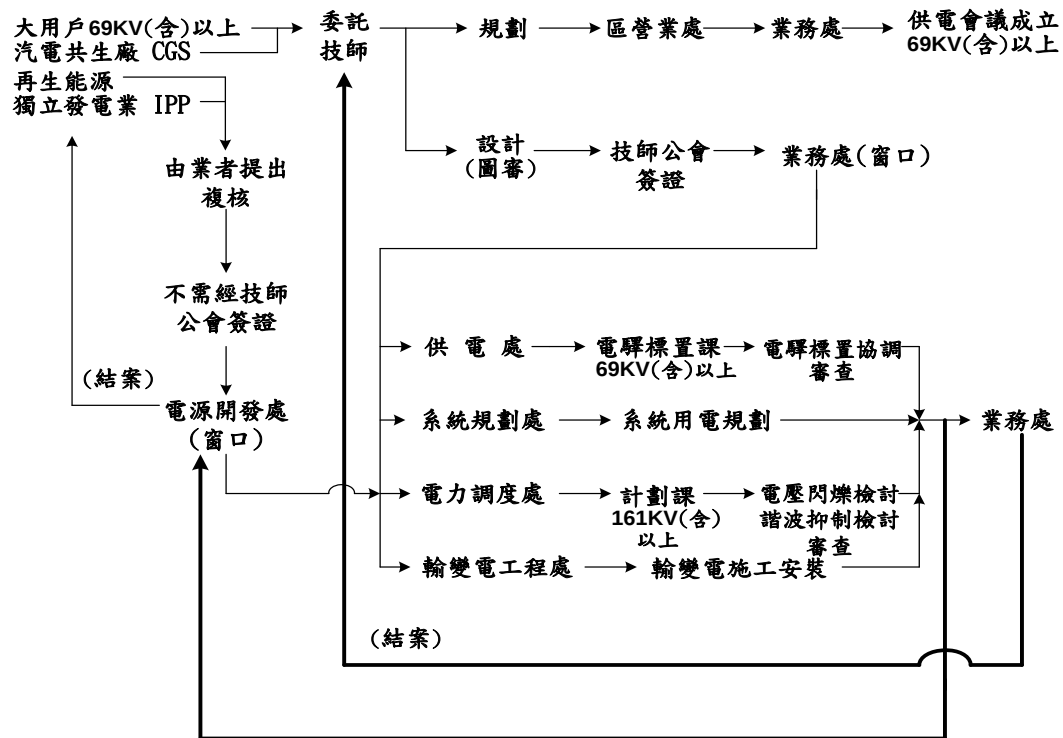


圖 2 送審程序與步驟流程圖

五、送審應備妥之資料

電機技師依相關資料設計後，將資料備妥後送技師公會核准送審資料圖記。須檢附最大（小）三相、單相短路容量，短路容量資料應函文相關單位外，應備妥本次送審工程概要說明，座落地點方位，電力系統單線圖，檢附責任分界點比流器（CT）大小及負擔檢討，提供線路常數、故障電流計算書，保護電驛說明書及電驛標置設定計算書、保護協調曲線圖與保護電驛標置一覽表等，其說明如下。

（一）電機技師公會送審資料圖記

送審資料每張由電機技師蓋上圖章及本人簽名確認後，須送台電審核，送台電審核前，須先送電機技師公會會核，並註記電機技師公會圖章及有效日期。

（二）本次送審工程概要說明

工程概要說明應敘述新設（一般大用戶、汽電共生、獨立發電業、再生能源發

電）、變更（過去運轉狀況）或增設。說明本工程供電方式、設備容量大小及保護電驛系統的保護方式。若為汽電共生廠、獨立發電業、再生能源發電等用電用戶，裝設有發電機，並應說明發電機容量大小及運轉情況。

（三）電力系統單線圖

電力系統單線圖應經電機技師依用電用戶負載性質、設備容量大小繪製，確保用電用戶用電安全。電力系統單線圖應由電機技師蓋章及簽名確認，圖面應標明斷路器開關號碼與斷路器額定容量大小、控制回路應詳細記載並標示、比流器容量大小與比流器比值、比壓器容量大小規範、變壓器容量大小（百分比阻抗值）、保護電驛廠牌、型式、變壓器有中性點接地者要設計 51Z 保護，線徑應標明電線、電纜種類及額定容量大小等，如圖 3 所示。

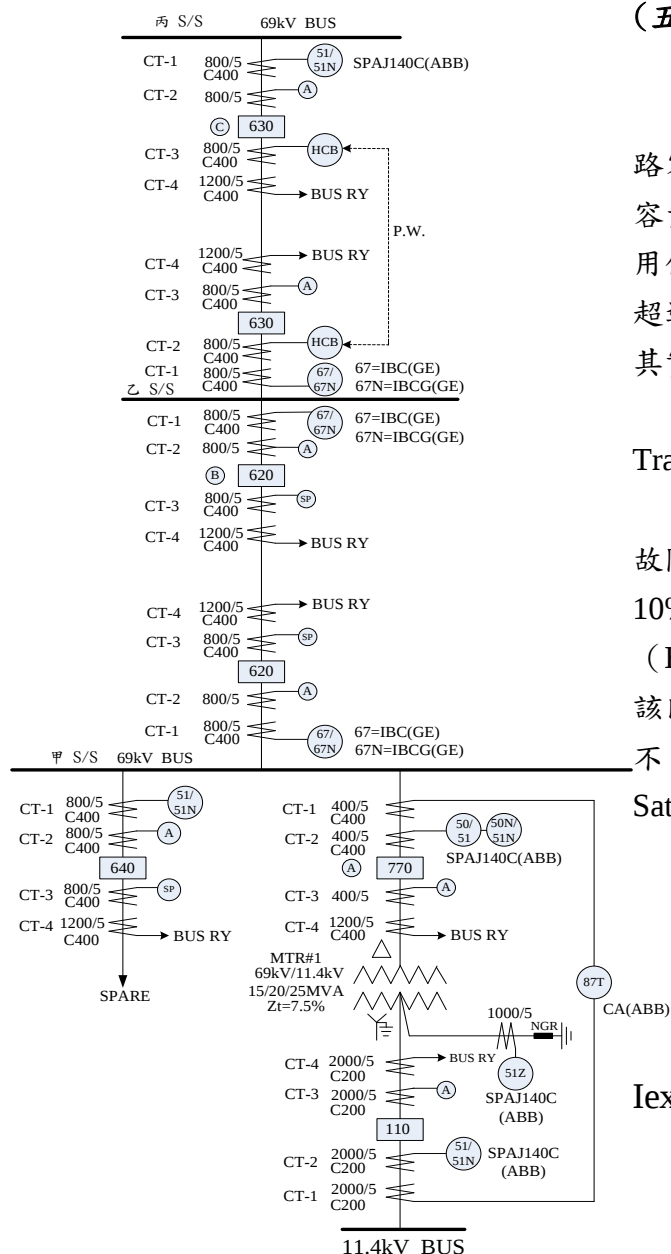


圖 3 典型保護系統單線圖

(四)檢附最大(小)單相、三相短路容量

送審資料應備妥單相、三相最大(小)短路容量文件，因最大(小)單相、三相短路容量在決定比流器容量大小，避免事故發生時，所產生之故障電流因比流器飽和而產生之誤差，造成保護電驛檢測不正確，使系統供電會有不良後果，所以須依台電提供之短路容量資料來檢討比流器容量大小。

(五)檢附責任分界點比流器大小及負擔檢討

依據檢附之最大(小)單相、三相短路容量大小，來檢討責任分界點之比流器容量大小。所以設計特高壓用戶時，所選用保護電驛用之比流器，若最大故障電流超過比流器二次側額定電流 20 倍時，應依其實際負擔檢討準確度在 10% 以內。

根據 ANSI 比流器規範「Current Transformer Accuracy Classes」

C57.13 (1968) 的定義，在最大外部故障電流下，比流器的變比誤差應不超過 10%。當比流器二次側最高總負擔值 (Burden)，若能滿足下列計算條件，則該比流器在最大外部故障電流情況下，將不致發生交流性的磁飽和 (AC Saturation)，其計算公式如下：

1. 若故障電流小於 100A 時適用

$$ZT = (N_p V_{cL}) / 100$$

2. 若故障電流大於 100A 時適用

$$ZT = [N_p V_{cL} - (I_{ext} - 100) R_s] / (K I_{ext})$$

其中：

ZT = 比流器二次側最高總負擔值。

N_p = 比流器選用比值與滿匝比的比值 = N/N_T 。

V_{cL} = 該 C 級比流器的電壓規範值 (Accuracy class voltage)。

I_{ext} = 最大外部故障電流

R_s = 比流器二次側繞線阻抗。

K = 安全係數，母線差動保護時用 $K=1.33$ ，其餘使用 $K=1.0$ 。

(六)提供線路常數計算書

輸電線路可分為架空線路及地下電纜，輸電線路常數是經量測再經計算而

得，提供輸電線路由變電所與變電所間之正確資料供保護電驛偵測線路、設備故障時用，也就是線路常數是用來計算保護電驛之標置設定及故障電流計算，所以線路常數需要量測正確，不能有感應電流、電壓過高而產生量測不正確，一但發生故障時，將會造成保護電驛誤判而失去電驛偵測故障之準確性。輸電線路常數如圖 5 所示，甲 S/S 至乙 S/S 之線路長度為 XLPE1000mm² 6.4km，計算結果線路常數

正相序阻抗為 $Z_1=0.052+j1.509$ ，零相序阻抗為 $Z_0=1.457+j1.334$ 。乙 S/S 至丙 S/S 之線路長度為 ACSR795 2.648km, ACSR477 7.565km, XLPE1000mm² 2.366km，此段有三種規格，計算結果線路常數正相序阻抗為 $Z_1=0.052+j1.509$ ，零相序阻抗為 $Z_0=1.457+j1.334$ 。甲 S/S 變壓器容量為 15/20/25MVA 69/11.95kV，百分比阻抗值為 $Z_t=7.5\%$ 。

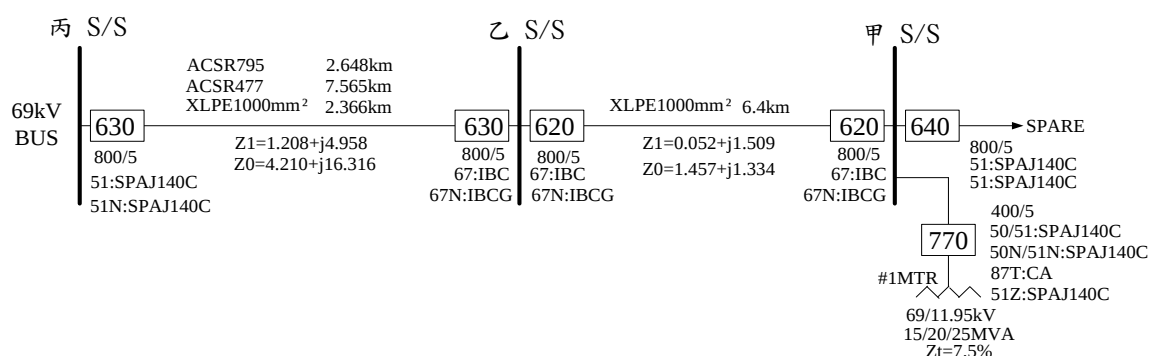


圖 5 輸電線路常數系統單線圖

(七)故障電流計算書

計算保護電驛標置與協調的過程中，故障電流計算是一項應準備的工作且相當複雜。故障電流經程式模擬計算，除應具備完整相關資料外，以下是簡要計算演算公式。

1.三相短路故障電流計算(3-phase faults)。

系統發生三相短路故障時，其三相短路故障電流為 $I_1 = I_{3\phi f} = \frac{V_f}{Z_1}$ ，如圖 6 所示。

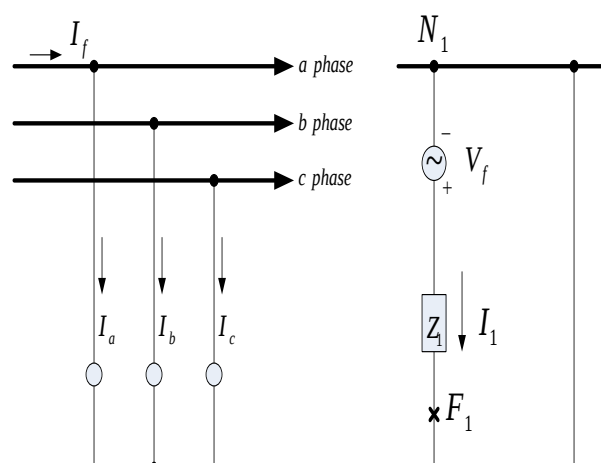


圖 6 三相短路故障序網路圖

2. 單相短路故障電流計算 (phase-A-to-ground faults)。

系統發生單相接地故障時，其單相地故障電流為

$$I_{1\phi f} = I_1 + I_2 + I_0 = \frac{3V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_0} ,$$

如圖 7 所示。

Z_1 ：等效正相序阻抗

Z_2 ：等效負相序阻抗

Z_0 ：等效零相序阻抗

I_1 ：正相序電流

I_2 ：負相序電流

I_0 ：零相序電流

V_f ：相電壓

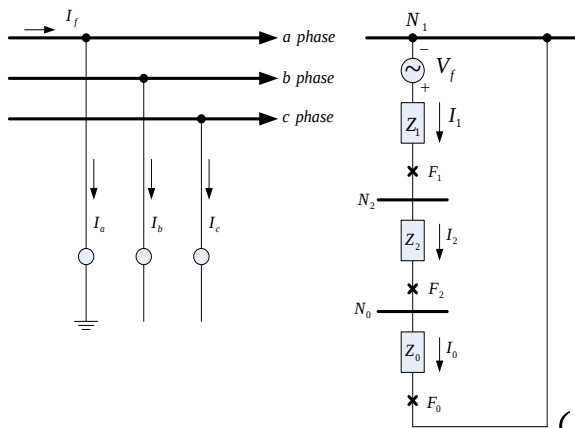


圖 7 單相接地故障序網路圖

(八)保護電驛說明書

保護電驛標置協調計算，在檢討保護電驛動作時間時，保護電驛說明書之特性曲線是不可缺少的，所以保護電驛說明書須附有使用本次工程用之保護電驛特性曲線，如圖

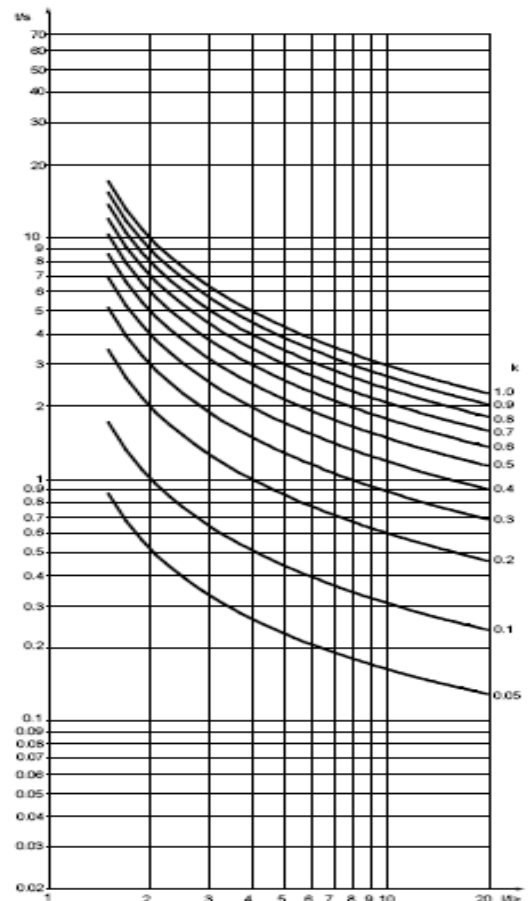


圖 8 SPAJ140C(ABB)特性曲線圖

(九)保護電驛標置設定計算書

從系統單線圖如圖 9 所示知變壓器容量，計算額定電流及比流器比值大小。從最大（小）單相、三相短路容量大小，來檢討責任分界點之比流器比值。由額定電流計算保護電驛 Tap 值，故障電流計算保護電驛倍數，由特性曲線找到保護電驛 Level 值，變壓器一次側過電流保護電驛要計算瞬時電流大小，以下為保護電驛標置設定計算過程。

1. 69 kV 主變壓器一次側

(1) 主變壓器一次側額定電流選用比流器比值

$$IFL1 : 25 \text{ MVA} / (1.732 * 69 \text{ kV})$$

$$= 209.19 \text{ A}$$

$$209.19 * 1.5 = 313.8 \text{ A}$$

CT.Ratio 選用：400/5---Y 接

(2)主變壓器二次側額定電流選用比
流器比值

$$I_{FL2} : 25 \text{ MVA} / (1.732 * 11.95 \text{ kV})$$

$$= 1207.88 \text{ A}$$

$$1207.88 * 1.5 = 1811.8 \text{ A}$$

CT.Ratio 選用：2000/5---△接

表一 比流器接線方式

變壓器接法	比流器接法
△-Y	Y-△
Y-△	△-Y
△-△	Y-Y
Y-Y	△-△

(3)故障電流產生計算：

$$Z_{ps} = (69 \text{ kV} * 69 \text{ kV}) / 15 \text{ MVA} = 316 \Omega$$

$$Z_{base} = (69 \text{ kV} * 69 \text{ kV}) / 100 \text{ MVA}$$

$$= 47.6 \Omega$$

$$Z (\text{pu}) = Z_{ps} / Z_{base} = 316 / 47.6 = 6.64 \text{ pu}$$

$$Z_{pu} = 6.64 * 7.5\% = 0.498 \text{ pu}$$

$$I_{base} = 100 \text{ MVA} / (\sqrt{3} * 69 \text{ kV})$$

$$= 836.7 \text{ A}$$

$$I_{3\phi f} = (1 / Z_{ps}) * I_{base} = (1 / 0.498) * 836.7 = 1680 \text{ A}$$

(4)過電流電驛及過電流瞬時元件標
置計算：

a.51 電驛 Tap 計算：

51 電驛：

$$\text{滿載電流} / \text{CT Ratio}$$

$$= 209.19 / 400 / 5 = 2.61 \text{ A}$$

$$2.61 \text{ A} * (1.25 \sim 1.5 \text{ 倍}) = 3.92 \text{ A}$$

51 電驛 Tap 選用 4 (0.8In)

b.51 電驛 Level 計算：

51 電驛：(I_{3φf} / CT Ratio) / 電驛 Tap

$$= (1680 / 400 / 5) / 4 = 5.257 \text{ 倍}$$

查電驛特性曲線

SPAJ140C (ABB) Level = 0.1

51 (SPAJ140C) 電驛設定 T/L = 4/0.1

c.50 過電流瞬時元件計算：

50 元件：

$$(\text{滿載電流} / \text{CT Ratio}) * (10 \sim 15 \text{ 倍})$$

$$= (209.19 / 400 / 5) * (10 \sim 15 \text{ 倍})$$

$$= 30 \text{ A}$$

50 (SPAJ140C) 電驛設定 30A (6In)

(5)87T 電驛標置設定

A.使用電驛為 CA (ABB)。

B.額定電流計算：

a.主變一次側額定電流選用 400/5---Y 接

b.主變二次側額定電流選用 2000/5---

△接

c.計算電驛側電流：

$$I_H = 209.19 / (400 / 5) = 2.6148 \text{ A}$$

$$I_L = 1207.88 * 1.732 / (2000 / 5)$$

$$= 5.229 \text{ A}$$

$$I_L / I_H = 5.229 / 2.6148 = 1.9997 \text{ A}$$

d.選取電驛分接頭：

$$T_L / T_H = 10 / 5 = 2$$

使用 CA (ABB)：Tap 範圍：5、5.5、
6.6、7.3、8、9、10

主變壓器一次側（高壓側）Tap 選用
5, T_H=5

主變壓器二次側（低壓側）Tap 選用
10, T_L=10

87T 電驛：CA (ABB) 標置：5/10,
Level = 1.0

E.電流匹配誤差計算 (Mismatch)：

係指確保所選用的電驛分接頭值備有
足夠的安全裕度；也就是說是否能夠達到
減低流經動作線圈之不平衡電流，以確保
其不產生誤動作發生。

$$M = \left| \left[\left(\frac{I_L}{I_H} \right) - \left(\frac{T_L}{T_H} \right) \right] / S \right| * \% = 35\% \text{ 內合理}$$

100%

I_H, I_L ：是由高、低壓側輸入電驛之電流。

T_H, T_L ：是高、低壓側電驛之分接頭設定值。

S ：是 I_L/I_H 與 T_L/T_H 兩者較低者。

$$M\% = \left[\left(\frac{2.0 - 1.9997}{1.9997} \right) \right] * 100\%$$

$$= 0.015\% \text{ (} M\% + \text{ 有載接頭切換器)}$$

2. 11.95 kV 主變壓器二次側

變壓器中性線 51Z 電驛標置設定依中性線故障電流限制於 400A 動作，比流器比值選用 400/5，51Z 使用正常反時型電驛動作時間為 30 週波。51Z Level 設定， $400A \div (400/5) \div 1.5 = 3.3$ 倍，動作時間為 30 週波查特性曲線 SPAJ140C(ABB) Level=0.1，50 瞬時元件不接跳脫。

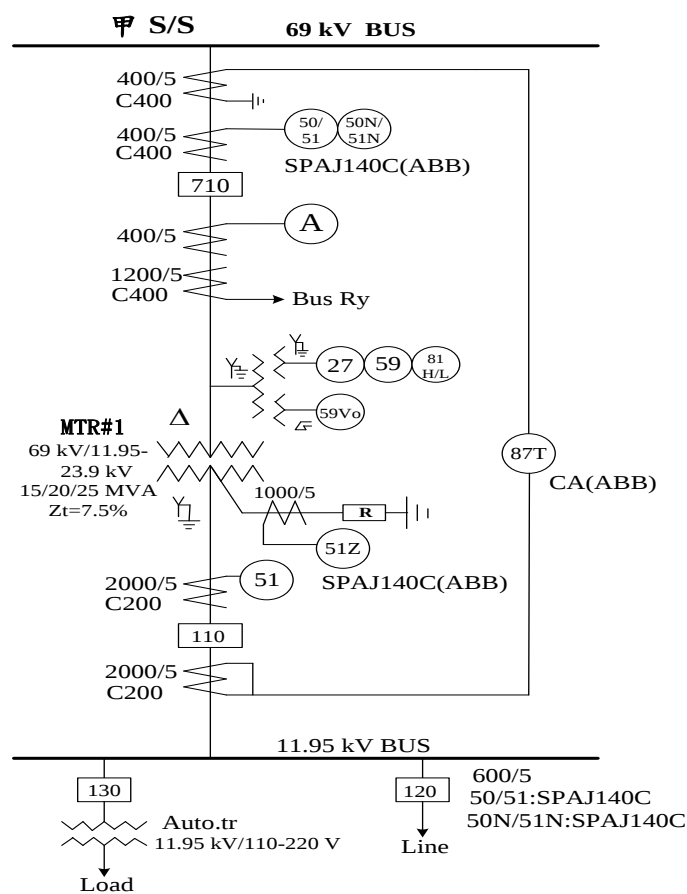


圖 9 69 kV/11.95 kV 系統變壓器保護單線圖

(十)保護電驛協調曲線圖

主變壓器 #770 激磁突入電流 (Inrush-point)，該點在 0.1 秒電流為一次側額定電流的 10~12 倍之點。主變壓器 #770

1. 保護電驛標置設定計算過程

(1) 甲 S/S #770 Fault，CT Ratio：400/5

破壞曲線 (Damage-Curve) 為 2 秒、3 秒、4 秒、5 秒所描繪出之曲線。過電流電驛甲 S/S #770，乙 S/S #620，丙 S/S #630 所描繪出之曲線如圖 10 所示。

$$\frac{4585}{400/5} / 4 = 14.3 \text{ 倍}$$

Level=0.1

51 : SPAJ140C=0.25 秒

(15 週波)

(2)乙 S/S #620 , CT Ratio : 800/5

$$\frac{4585}{800/5} / 5 = 5.73 \text{ 倍}$$

15 週波+18 週波

=33 週波(0.55 秒)

67 : IBC, Level=1.5

(3)乙 S/S #620 Fault , CT Ratio : 800/5

$$\frac{5538}{800/5} / 5 = 6.9 \text{ 倍}$$

Level=1.5

67 : IBC=0.45 秒

(27 週波)

(4)丙 S/S #630 , CT Ratio : 800/5

$$\frac{5538}{800/5} / 5 = 6.9 \text{ 倍}$$

27 週波+18 週波

=45 週波(0.8 秒)

51 : SPAJ140C, Level=0.2251N : SPAJ140C, Level=0.25

(5)主變壓器#770 激磁突入電流(Inrush-point)

該點電流為一次側額定電流的 10~12 倍

IFL1=209.19A

Im=209.19×12=2510.28A(at 0.1 秒)

(6)主變壓器#770 破壞曲線(Damage-Curve)

2 秒 : 209.19×25=5229.75A

3 秒 : 209.19×20=4183.80A

4 秒 : 209.19×16.6=3472.55A

5 秒 : 209.19×14.3=2991.42A

$$\frac{1465}{400/5} / 0.5 = 36.6 \text{ 倍}$$

Level=0.05

51N : SPAJ140C=0.12 秒

(7 週波)

$$\frac{1465}{800/5} / 0.5 = 18.3 \text{ 倍}$$

7 週波+18 週波

=25 週波(0.42 秒)

67N : IBCG, Level=2

$$\frac{1550}{800/5} / 0.5 = 19.4 \text{ 倍}$$

Level=2

67N : IBCG=0.42 秒

(25 週波)

$$\frac{1550}{800/5} / 1 = 9.7 \text{ 倍}$$

25 週波+18 週波

=43 週波(0.72 秒)

表二 變壓器各點保護設定計算表

名 稱	一次側電流 (A)	二次側電流(A)	變壓器 Δ-Y 中性線接 地*0.58	備註
變壓器額定電流	209.19	1266.15	—	
最小電力熔絲額定電 流	2091.9	12661.5	—	

ANSI Point	3472.55	21018.09	12190.49	ANSI 點(4 Sec)	
Inrush Point	2510.28	15193.80	8812.40	衝擊點(0.1Sec)	
6 倍額定電流	1255.14	7596.90	—		
變壓器破壞曲線計算					
時間(秒)	倍數	一次側電流(A)	二次側電流(A)	變壓器 Δ-Y 中性線接地*0.58	備註
2	25	5229.75	31653.75	18359.17	
3	20	4183.80	25323.00	14687.34	
4	16.6	3472.55	21018.09	12190.49	ANSI 點(4 Sec)
5	14.3	2991.42	18105.95	10501.45	

(7)A 曲線 51：SPAJ140C(ABB)，T/L=4/0.1，CT Ratio：400/5

A 曲線 51N：SPAJ140C(ABB)，T/L=0.5/0.05，CT Ratio：400/5

電流 倍數	69kV/11.4kV 側電流值(A)				動作時間(秒)	
	A 曲線 51		A 曲線 51N		A 曲線 51	A 曲線 51N
	一次側	二次側	一次側	二次側		
2	640	3874	80	484	1.00	0.5
3	960	5811	120	726	0.65	0.34
5	1600	9684	200	1210	0.45	0.24
7	2240	13558	280	1695	0.38	0.19
9	2880	17432	360	2179	0.32	0.18
10	3200	19368	400	2421	0.30	0.17
15	4800	29053	600	3632	0.26	0.15
20	6400	38737	800	4842	0.24	0.13

(8)B 曲線 67：IBC(GE)，T/L=5/1.5，CT Ratio：800/5

B 曲線 67N：IBCG(GE)，T/L=0.5/2，CT Ratio：800/5

電流倍數	69kV/11.4kV 側電流值(A)	動作時間(秒)
------	---------------------	---------

	B 曲線 67		B 曲線 67N		B 曲線 67	B 曲線 67N
	一次側	二次側	一次側	二次側		
2	1600	9684	160	968	1.20	1.5
3	2400	14526	240	1453	0.75	1.1
5	4000	24211	400	2421	0.55	0.74
7	5600	33895	560	3389	0.45	0.61
9	7200	43579	720	4358	0.43	0.56
10	8000	48421	800	4842	0.40	0.52
15	12000	72632	1200	7263	0.35	0.45
20	16000	96842	1600	9684	0.31	0.41

(9)C 曲線 51：SPAJ140C(ABB)，T/L=5/0.22，CT Ratio：800/5

C 曲線 51N：SPAJ140C(ABB)，T/L=1/0.25，CT Ratio：800/5

電流倍數	69kV/11.4kV 側電流值(A)				動作時間(秒)	
	C 曲線 51		C 曲線 51N		C 曲線 51	C 曲線 51N
	一次側	二次側	一次側	二次側		
2	1600	9684	320	1937	2.30	2.5
3	2400	14526	480	2905	1.50	1.7
5	4000	24211	800	4842	1.00	1.2
7	5600	33895	1120	6779	0.80	0.9
9	7200	43579	1440	8716	0.70	0.8
10	8000	48421	1600	9684	0.60	0.72
15	12000	72632	2400	14526	0.55	0.64
20	16000	96842	3200	19369	0.50	0.58

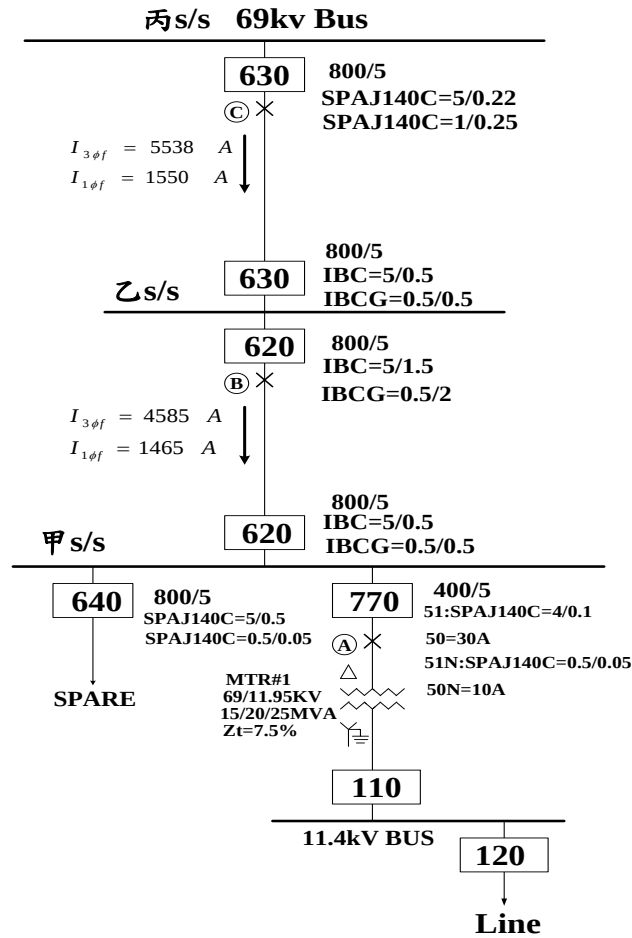


圖 10 保護電驛標置設定單線圖

2. 保護電驛標置協調曲線

(1)過電流電驛(51)標置協調曲線

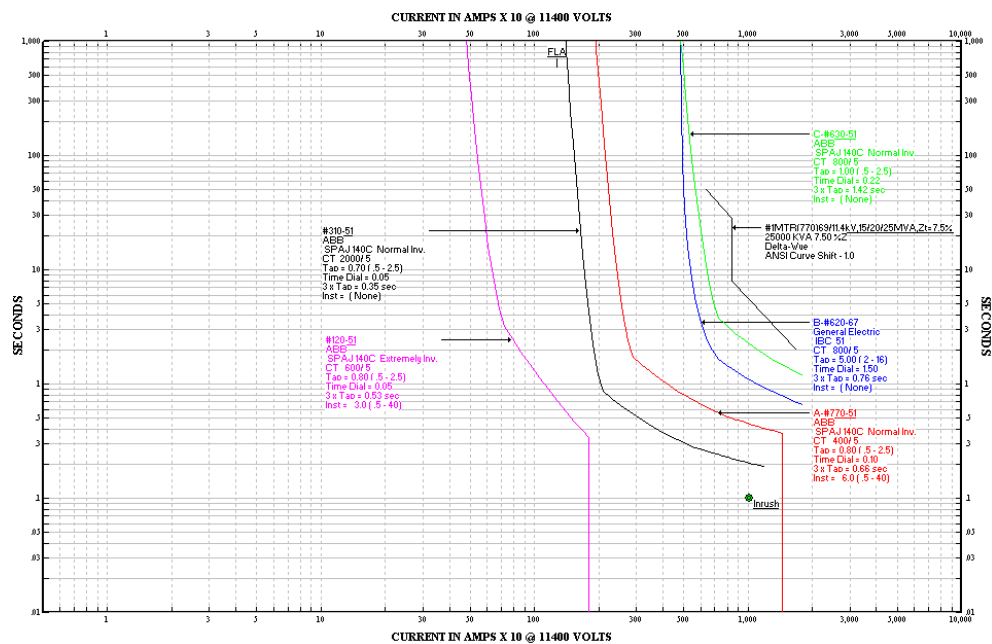


圖 11 過電流電驛標置協調曲線圖

(2)過電流接地電驛(51N)標置協調曲線

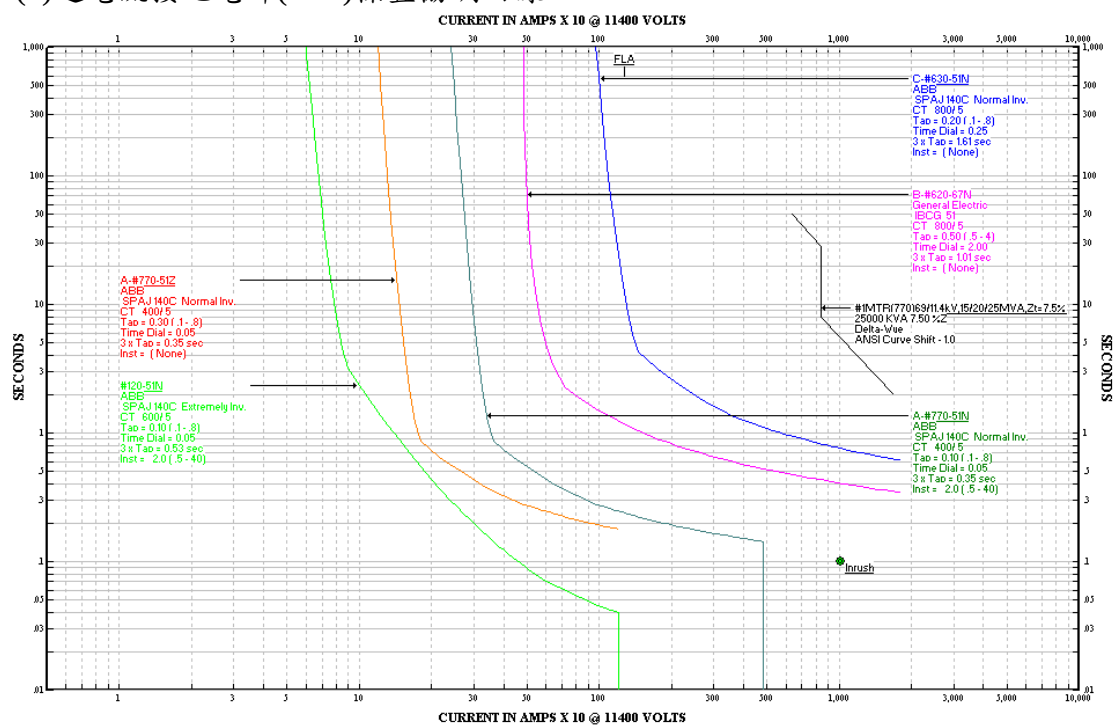


圖 12 過電流接地電驛標置協調曲線圖

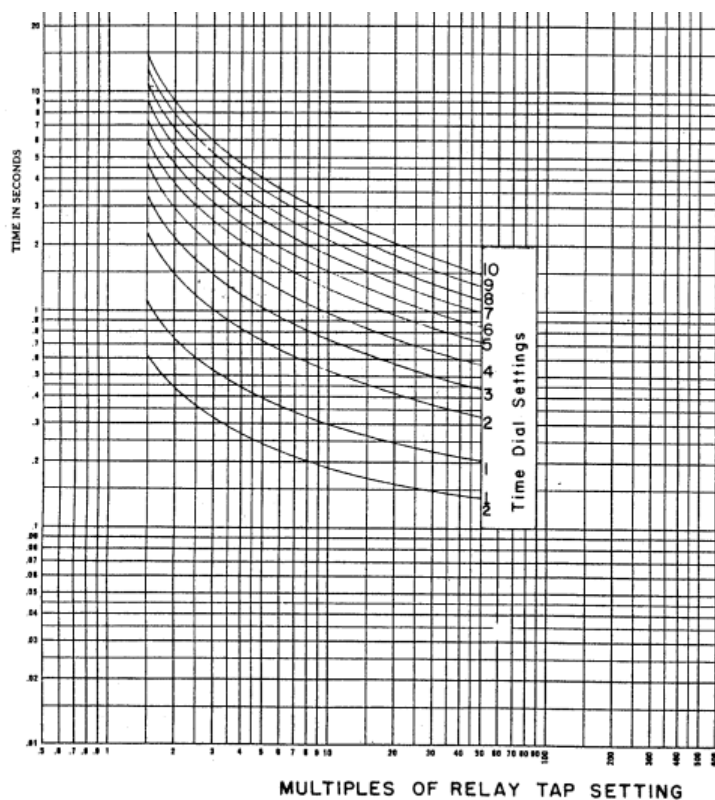


圖 13 IBC,IBCG 特性曲線圖

(十一)保護電驛標置一覽表

項次	線路名 (盤名)	電驛 代號	型式	廠牌	規格 範圍	CT.PT 匝比數	保護電驛 標置設定			備註
							Tap	Lever	IIT	
1	丙 S/S 630-C 曲線 69kV	50/51	SPAJ140C	ABB	0~12A	800/5	5=1 In	0.22	×	NI
		50N/51N					1=0.2 In	0.25	×	NI
2	乙 S/S 620-B 曲線 69kV	67	IBC	GE	1.5~12A	800/5	5	1.5	×	NI
		67N	IBCG		0.5~4A		0.5	2	×	NI
3	甲 S/S #1MTR (770-A 曲線) 69kV	50/51	SPAJ140C	ABB	0~12A	400/5	4 =0.8In	0.1	30=6In	NI
		50N/51N					0.5=0.1 In	0.05	10=2In	NI
4	#1MTR(51Z) 11.95kV	51NT	SPAJ140C	ABB	0~12A	400/5	1.5=3In	0.1	×	NI
5	#1MTR(770) P:69kV S:11.95kV	87T	CA	ABB	5~10	400/5 2000/5	T _H /T _L =5/10	1.0	×	×
6	#1MTR 二次側#110 11.95kV	51	SPAJ140C	ABB	0~12A	2000/5	3.5=7In	0.05	×	NI
7	11.95kV Feeder #120	50/51	SPAJ140C	ABB	0~12A	600/5	4=0.8In	0.05	2=0.4In	NI
		50N/51N					0.5=0.1In	0.05	15=3In	NI

(十二)設備採購前切記圖審認可完成

- 1.依據台電公司業務處函，中華民國80年9月3日，業配供發字第8008-0364號。說明3：自備變電所

保護電驛等相關設備，請先經台電公司圖審認可後再行採購以免造成日後修改或變更設備等困擾。

- 2.採購設備前應知會用戶或電機技

師，以互相取得共識。

六、結論

提昇電力品質，穩定系統運轉，加強防衛事故發生，是電機技師要費心盡力的，絲毫馬虎不得；為提高安全與可靠性，設計規定只是設計者遵守的最低法源，突破法源引用成熟經驗與技術，使設計與實務能相輔相成互助互補；避免疏忽造成之失誤，讓保護電驛運用於電力系統得能確實發揮最佳功能，是我們的期盼，也是我們共同努力奮鬥之目標。

電驛標置與協調對電力系統或設備故障所產生之電壓驟降、故障電流之驟增與故障型式及短路容量息息相關，為使保護的區域電驛快速跳脫，清除故障，除需蒐集正確之相關資料外，對標置協調計算原則應瞭解與熟練。

電驛標置與協調攸關供電系統的穩定度與可靠度，對電力品質的提昇是密不可分，如何將供電系統確保供電品質無慮，除有宏觀的遠景規劃、設計、定期校驗與嚴謹的保護協調搭配才能使保護電驛發揮得盡善盡美。

七、參考資料

[1] [1]李宏任，實用保護電驛，全華科技圖書公書，民國 88 年 8。

[2] [2] J.L.Blackburn . “Applied Protective Relaying” .

[3] [3] IEEE, “ Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems” 。