

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫期中報告

電力防衛系統之研究-子計畫七：特殊保護策略之研究

The Power Defends System of Study—The Subprojects 7 : Research of The Special Protection Strategy

計畫編號：NSC 92-2213-E-002-102

執行期限：92 年 08 月 01 日至 93 年 07 月 31 日

主持人：劉志文 台灣大學電機系

Tel : (02) 23635251-243 ; E-mail : cwliu@cc.ee.ntu.edu.tw

摘要

本計畫所需之研究時間長達三年，而本年度的主要工作為討論民國 92 及 95 兩年台電系統低頻振盪的情況，並提出適當的建議及改善方案，而現階段已完成 92 年系統的討論，95 年系統的討論則預計在期末時完成。研究所需的模擬軟體包括 PTI 的 PSS/E 及 EPRI 的 SSSP，若軟體內未內建所需的設備模型時則必須使用自建模型，例如勵磁機使用者自建模型。先在頻域觀察台電系統中未加入及加入全部的電力系統穩定器時 0~3Hz 之間的低頻振盪情況，再利用特徵值及右特徵向量判別振盪模式，並觀察參與振盪機組中已裝設穩定器機組的參與因數以判斷該機組有無裝置穩定器的必要性。以上的分析結果需要再以時域分析來做驗證，最後若發現低頻振盪的阻尼比未大於 0.05 時，則再依據個別的情況提出解決方案，其中包含決定是否需要新增電力系統穩定器以使整個台電系統的動態穩定度符合需求。

關鍵詞：勵磁機、電力系統穩定器、動態穩定度

ABSTRACT

The time for this project is as long as three years. The main job for this year is to discuss the low-frequency oscillation situation of Taiwan power system in year 2003 and 2006 and propose appropriate advice and improvement methods. Now the discussion of that portion of year 2003 has been completed and that of year 2006 is expected to be finished until the end of this study year. The software needed includes PSS/E of PTI and SSSP of EPRI. If there is any kind of

equipment model that is required but not included in the software package, the user-defined model such as the **exciter** user-defined model must be created. After solving all the modeling problems, observe the low-frequency oscillation situation of the system with and without **power system stabilizers (PSSs)** between 0 and 3 Hz first. Then use eigenvalues and right eigenvectors to determine the oscillation modes and examine the participation factors of those participating units with power system stabilizers to see if it is necessary to install PSSs on those participating units. The above analysis results need to be verified by time-domain analysis. If any oscillation mode with damping ratio not larger than 0.05 is discovered, solution will be addressed according to the specific situation of each mode, involving the decision of whether it's necessary to install new PSSs or not to make the **dynamic stability** of the entire Taiwan power system meet the requirements.

Keywords : exciter, power system stabilizer, dynamic stability

1. 前言

台電系統在民國 79 至 81 年間，陸續有發生幾次低頻振盪的現象[1]，台電公司為解決此問題陸續在系統內裝置了八部的電力系統穩定器(PSS)，裝置地點為核一廠(11 及 12)、核二廠(21 及 22)、協和(102 及 104)以及興達(1083 及 1084)；另外有些機組的勵磁機上即附有電力系統穩定器的裝置，這些勵磁機所在地點為核三(1001 及 1002)、大觀二廠(701~704)、明潭(711~716)以及和平(9411)，另外，在 95 年時還有中火(539 及 541)兩部 PSS，故在 92 年時，在

台電系統內的 PSS 總數為 21 部而至 95 年時為 23 部。

在以往由於這些電力系統穩定器的加入運轉，使得台電系統的低頻振盪現象獲得重大的改善，如在 86 年間台電公司委託台灣大學所做的“串聯補償與穩定器技術之協調應用以改善台電系統動態特性”之完成報告[2]中指出，其 87 年及 89 年的低頻振盪阻尼比，不論是尖載或輕載的情況下，都在 0.09~0.15 左右，遠大於台電所規劃的 0.05，故當時的電力系統穩定器的裝置地點、數量及參數是一個非常不錯的規劃；但由於近年來規劃中及預期中的火力、核能以及 IPP 機組的陸續完工並加入商轉，第三迴路、第六輸電計畫的陸續完工並加入運轉，以及全台各地的負載持續增加，尤其是北部地區負載增加量大於其它地區，使得現行的台電系統與 87 年及 89 年結構有所差異，故必須重新評估這些電力系統穩定器是否仍需繼續全數加入系統運轉，或只需部分加入系統運轉，而可達到台電公司所規劃的 0.05 以上的阻尼比。

在本文中將針對 92 年的台電系統進行動態穩定度分析，分析的主要目的是要了解台電系統低頻振盪的響應情形，在模擬時實功率部分的負載模型使用 60%定電流及 40%定阻抗模型，虛功率部分的負載模型使用 50%定電流及 50%定阻抗模型，時域響應方面則利用 PSS/E 軟體來做模擬的工作，頻域響應方面則利用 SSSP 軟體來做分析的工作，電力系統穩定器的參數採用目前台電系統所設定的參數，不作任何修改或調整，探討在此狀況下，是否需將整個台電系統內的電力系統穩定器全數加入運轉，或只需部分加入運轉，即可達到阻尼比需大於 0.05 的系統規劃準則的目的。

2. 系統描述及使用工具

在本文中，是以民國 92 年尖、中及輕載的台電系統做為研究的基準，使用到的電力系統分析工具，分別是 PTI (Power Technologies) 所發展的 PSS/E (Power System Simulator for Engineering) 電力系統模擬軟體，以及由 EPRI(Electric Power Research Institute)所發展的 SSSP(Small Signal Stability Analysis Program)小訊號穩定度分析程式[3]；選用這些模擬軟體的原因，是由於它在國際上被許多著名的研究單位、電力公司及學校所採用，使用者較多並且公信力

較高，而目前台電公司各級研究機構，大部分也使用這些軟體來達成系統模擬的工作，此電力系統模擬軟體的功能也較符合目前現階段計畫所需，也可與台電公司各級研究機構相互配合。

3. 92 年台電系統頻域分析

在 92 年的頻域分析是使用 EPRI 的 SSSP 來做小訊號的分析，在 92 年的系統中，將負載狀況分為尖載、中載及輕載來做分析，當在利用 SSSP 做分析以前，必需將機組的機械資料由 PTI 的格式轉換為 SSSP 所能接受的格式，因為在 PTI 內本身的內建模型有些在 SSSP 內並沒有，因為 SSSP 只支援 PSS/E 的版本到 25 版，故 PSS/E 26 版以後的內建模型，SSSP 並沒有支援，所以必需利用使用者自建模型的方式，建立這些模型，在 92 年的使用者自建模型最主要的是勵磁機模型 MITLOT(新天輪 811)、ETSA(明潭 711~716)、ESST4B(通霄 603/607 及新桃 9111~9114)[4]。

在此先對幾種振盪模式做一個簡單的定義[5]，(1)區域振盪模式(local mode)：為若干發電機(廠)與外部電力系統之間的振盪模式，使用區域(local)這個名詞是因為這個振盪模式是發生在發電廠或是一小部分的電力系統內。(2)區間振盪模式(interarea mode)：在系統內由某區域若干發電機(廠)所組成的一群，與其他區域若干發電機(廠)所組成的另一群，群組間相對的振盪模式。(3)控制模式(control mode)：由於發電機本身的控制系統參數未調整到適當的值，所造成的不穩定模式，這些控制器如：勵磁機、調速機、電力系統穩定器....等等。

頻域分析的方式採用先以 SSSP 的頻率掃描方式，掃描 0~3Hz 的範圍，除特別注意原有在 0.8Hz 左右的區間振盪模式(Interarea mode)外，也對阻尼比低於 0.05 的頻率其成因做初步的探討，在分析過程中，將尖載、中載及輕載每種不同的負載狀況，再分為系統中完全沒有加入電力系統穩定器、加入部分電力系統穩定器及將所有的電力系統穩定器全都加入，對系統中各模式阻尼比變化的情形。

3.1 92 年尖載系統的頻域分析

繼續將利用在 92 年尖載系統，無加入任何電力系統穩定器時，頻率掃描的部分結果如表 3.1 所示，由於在 0~3Hz 間有很多振盪頻率，在此僅列出阻尼比低於 0.05 的幾個振盪頻率，觀察

它們的成因與振盪模式，以及加入部分或全部電力系統穩定器後對這些振盪頻率的影響。在表 3.1 中第 6 個特徵值其頻率為 0.8403Hz，這個頻率是區間振盪模式的頻率，它的阻尼比只有 0.0257，遠低於 0.05，其主要參與的機組有核二(22/21)、大林(1103)、核三(1101/1102)、大林(1104/1105)、長生(9104/9101)....等，而其主要的特徵向量圖如圖 3.1 所示。在表 3.1 中的第 7~9 的特徵值為區域振盪模式(local mode)的振盪行為，如第 7 個特徵值頻率為 1.0878，振盪機組集中在北部地區，主要是新桃與長生對核二、國光及協和之間的區域振盪模式。因為大觀二廠及明潭廠其參與因數很低，所以可將其電力系統穩定器移除，除明潭與觀二廠的 PSS 外，其餘的 PSS 全都加入系統內，在此情況下其主要的頻率掃描結果如表 3.2 所示。在區間振盪頻率(0.8428Hz)的部分由表 3.2 與表 3.1 比較可知，加入部分 PSS 後使阻尼比由原來的 0.0257 提升至 0.0694 符合最低要求 0.05，而其它的三個區域振盪模式的阻尼比也有增加，但在 1.1295Hz 及 1.6462Hz 的阻尼比仍低於 0.05。若在 92 年尖載系統內，將全部的電力系統穩定器全數加入時，其主要的頻率掃描結果如表 3.3 所示。再將表 3.3 與表 3.2 互相比較，發現在 0.8431Hz 的區間振盪模式，比系統內不含明潭及觀二廠 PSS 時低了一些，由 0.697 下降到 0.670，這可能是因為明潭電廠內的 PSS 參數不適當所造成；而其它的三個區域振盪模式的阻尼比與表 3.2 比較起來稍有消長，但變化不多。

3.2 92 年中載系統的頻域分析

在 92 年中載系統大致上與尖載時情況相同，在中載時，有電力系統穩定器的機組明潭與大觀二廠剛好是在停機的狀態，所以沒有作用，在此情況下系統內未加電力系統穩定器時主要的頻率掃描結果如表 3.4 所示。觀察表 3.4 中可知第 7 個特徵值為區間振盪頻率，其頻率為 0.8649Hz，在系統內無加入任何電力系統穩定器時其阻尼比為 0.0135，其右特徵向量圖如圖 3.2 所示。表 3.4 的第 8~12 的特徵值為區域振盪模式(local mode)。在中載時，因明潭與觀二廠是在停機的狀態，所以將系統內運轉機組全部的電力系統穩定器加入系統中時，當然不包含明潭與觀二廠的穩定器，在將全部的電力系統穩定器加入系統後，系統主要的頻率掃描結果如表 3.5 所示，與系統內未加穩定器的情況(表 3.4)互相比較，在區間振盪頻率 0.8728Hz 方面，其阻尼比由原來

的 0.0135 提升為 0.0618，在標準的範圍內；在第 10 及 12 的 1.1303Hz 與 1.6495Hz 頻率處，其阻尼比還是小於 0.05，以上這些結果與尖載時有著相似的結果。

3.3 92 年輕載的頻域分析

92 年輕載系統中，長生、新桃、國光、南火這四個發電廠及和平 9411 機組是處於停機的狀態，其中和平 9411 為有電力系統穩定器的機組，這些機組在尖載及中載時都有參與區間振盪模式，在輕載時，這些機組將不再出現，另外，在觀二及明潭抽蓄電廠此時是處在泵浦模式下操作，其未加任何電力系統穩定器時系統主要的頻率掃描如表 3.6 所示。在表 3.6 中第 5 個是區間振盪模式，其振盪頻率為 0.9453Hz，其右特徵向量圖如圖 3.3 所示，由圖中可看出此振盪模式為北部核二、核一、協和及和平對南部大林、核三與興達。第 6 個特徵值其振盪頻率為 1.839Hz，是和平 9412 對系統的區域振盪模式。除明潭與觀二廠的 PSS 外，其餘運轉中機組的 PSS 全都加入系統內，在此情況下其主要的頻率掃描結果如表 3.7 所示，從表中可觀察到在區間振盪模式的部分，其阻尼比增加許多，由 0.0270 增加至 0.1017，而在頻率為 1.8417Hz 的區域振盪模式部分其阻尼比雖稍有增加，但仍低於 0.05。若在 92 年輕載系統內，將全部運轉中機組的電力系統穩定器全數加入時，其主要的頻率掃描結果如表 3.8 所示。與表 3.7 互相比較，在區間振盪模式部分，其阻尼比較低，而區域振盪模式無任何變動。因為在輕載時和平電廠內的 9411 停機，此部機的勵磁機部分含有電力系統穩定器，若將原本的 9412 停機，改由 9411 來取代時，當加入部分(不含明潭及觀二廠的穩定器)穩定器時，系統的主要掃描頻率如表 3.9 所示，與表 3.7 比較可發現在區間振盪模式阻尼比稍有增加，但不是很明顯，而在區域振盪頻率方面，則增加許多，由 0.0447 增加為 0.0610，並且已大於 0.05 的規劃準則。

4. 92 年台電系統時域的動態響應

在上一節中利用 EPRI 的 SSSP 對台電系統作頻域的分析之後，在此將利用 PTI 的 PSS/E 做時域的動態模擬，以驗證頻域分析的結果，並選擇某些機組，觀察它們輸出實功率的時域振盪行為，其擾動來源為模擬峨眉匯流排(2000)發生三相短路故障，並於四週後清除故障；於每個動態

響應圖中，都是模擬在 0 秒時發生擾動，在 0.0667 秒清除故障，然後為觀察其輸出功率的振盪情形，大部份會再持續運轉到 10 秒，而對於有些振盪較大的機組，則會持續運轉到 20 秒，以便觀察其動態響應情形。

4.1 92 年尖載系統的動態響應

在 92 年尖載系統，由表 3.1 所列的特徵值中，可發現它存在著區間振盪模式及一些區域振盪模式，且它們的阻尼比小於 0.05，在區間振盪模式方面，21(核二)與 1103(大林)的相位幾近成 180° ，藉由 PSS/E 模擬這兩部機組的輸出實功率，其動態響應圖如圖 4.1 所示，在此圖中可清楚的看出其振盪相位互差近 180° 。在表 3.1 的振盪模式中，因為有些發電機的輸出它並不只含有一種的振盪頻率，如長生電廠它的輸出至少就含有 0.8403Hz、1.0878Hz 及 1.1308Hz 的振盪頻率，各頻率間會互相影響，而且輸出振盪情況也與故障形態有關，所以從時域內只能大約看出個別頻率振盪的一些狀況，大部分並不能如圖 4.1 那麼明顯，限於篇幅，在此僅顯示出核二與大林所參與的區間振盪模式的圖。接下來的中載與輕載系統的動態響應也只提供區間振盪模式的其中兩部主要參與機組的動態響應圖。

4.2 92 年中載系統的動態響應

表 3.4 中載未加 PSS 時的頻率掃描的部分結果，此結果與尖載時差異不大，各振盪頻率的阻尼比各別稍有增減，而此時明潭及觀二廠正好是處於停機的狀態，所以若將系統內全部的電力穩定器都加入系統中，自然不會包含明潭與觀二廠的穩定器在內，在此情況下，北部的核二廠與南部的核三廠對區間振盪模式 0.8649Hz 的參與較高，其動態響應如圖 4.2 所示，由圖 3.2 核二與核三廠的右特徵向量幾乎剛好互差 180° ，由圖 4.2 中，亦可觀察出如此的結果。

4.3 92 年輕載系統的動態響應

在 92 年輕載時因運轉機組減少，且如新桃、長生電廠在尖、中載時振盪較大的機組，都在停機狀態，而和平機組只有 9412 機組運轉，此機組無穩定器裝置，所以振盪的模式少了許多，在未加電力系統穩定器時，協和機組與大林機組對區間振盪模式的振盪角度為 179.1° ，很接近 180° 較容易觀察，所以在圖 4.3 顯示協和與大林之輸出功率情形。

5. 結論及建議事項

由以上對 92 年尖載、中載及輕載的頻率及時域分析，各負載狀況下的區間振盪模式，整理如表 5.1，在表中將主要參與振盪的機組分為北、中、南三區，依機組參與因數的高低由上而下排列，並標示出有穩定器裝置的機組，在下欄振盪頻率與阻尼比表中，所謂“部分 PSS”指的是除了明潭與觀二廠外，其餘的穩定器皆加入運轉，不論是尖載、中載或輕載，比較加入部分 PSS 與加入全部的 PSS，可發現加入部分的 PSS 阻尼比都稍高於加入全部 PSS，故在 92 年時，建議將明潭與大觀二廠的穩定器移除，而若要加入明潭穩定器時，也建議其穩定器參數在輕載時會造成負阻尼的效應，要一併考慮，需將穩定器的參數做適當的調整。

由動態響應的時域模擬中，也可發現上述的現象，從而驗證頻域分析的結果，因為絕大部分的機組它們的輸出響應，大都含有多種振盪模式在內，所以每一機組輸出的振盪行為，要以參與因數較大的那一個振盪模式為主，來觀察會較為準確。

不論是尖載或中載，在 1.13Hz 附近的區域振盪模式，為新桃與核二對長生電廠的振盪，這個模式不論是在加入部分或全部的穩定器後，阻尼比仍然低於 0.05，即使加入穩定器後改善效果並不是很多，解決的方法可考慮在長生電廠加入穩定器來改善，因為長生電廠由頻域來看它的參與因數較高，從時域來看它的振盪較劇烈。

在和平電廠部分，建議在輕載時將原本的 9412 停機，改由有穩定器的 9411 運轉，即可改善 1.85Hz 區域振盪模式的阻尼。

92 年輕載系統，在明潭電廠電力系統穩定器及匯流排電壓有振盪的現象，其原因為穩定器的參數不適當，需要再調整，由 SSSP 的分析中也可看到有這個負阻尼的振盪頻率存在。

參考資料

- [1]C. L., Chang, C. S., Liu, C. K., Kuo, “Experience With Power System Stabilizers In A Longitudinal Power System,” IEEE Trans. On Power System, Vol.10, No.1, pp.539-545, Feb. 1995.
- [2]許源裕、郭宗益、鄭林合、羅天賜、江怡詔、王勝寬、陳以彥、林建廷、黃瓊誼, ” 串聯補償與穩定

器技術之協調應用以改善台電系統動態特性,”
完成報告, 1997.

[3]EPRI, “Small Signal Stability Analysis Program
User’s Manual,” Vol.2, EPRI, 1994.

[4]PTI. “ PSS/E 27 Volum I : Program Operation
Manual,” December 2000.

[5]P. Kundur, "Power System Stability and Control,"
McGraw-Hill, 1994..

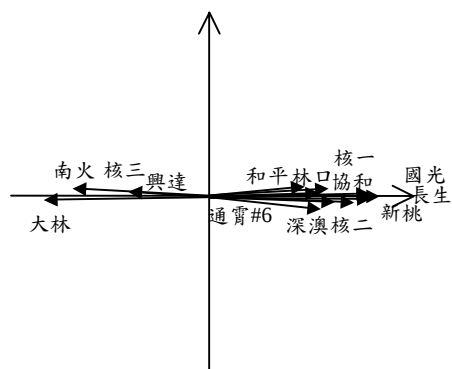


圖 3.1 92 年尖載未加 PSS 時 0.84Hz 區間振盪模
式之右特徵向量圖

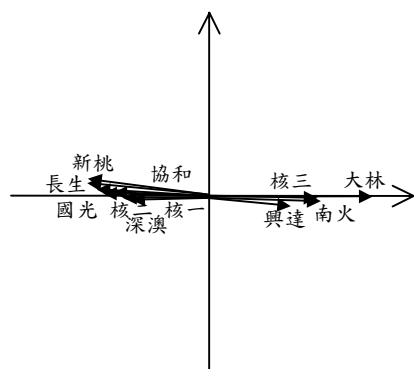


圖 3.2 92 年中載未加 PSS 時 0.86Hz 區間振盪模
式之右特徵向量圖

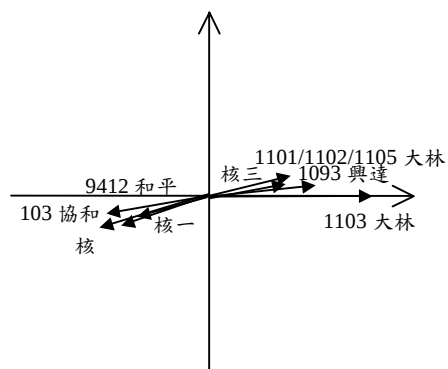
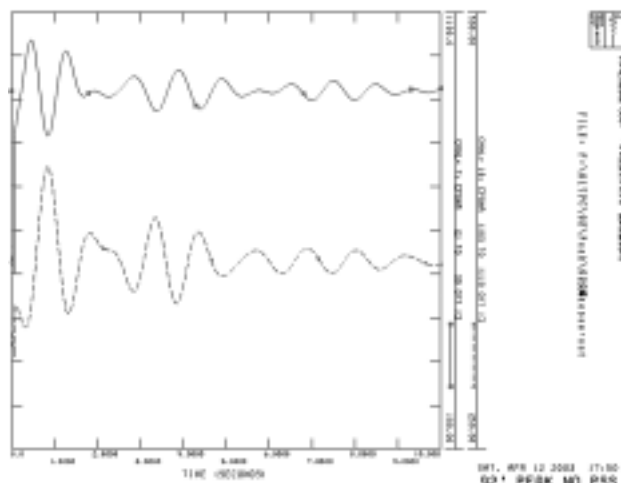
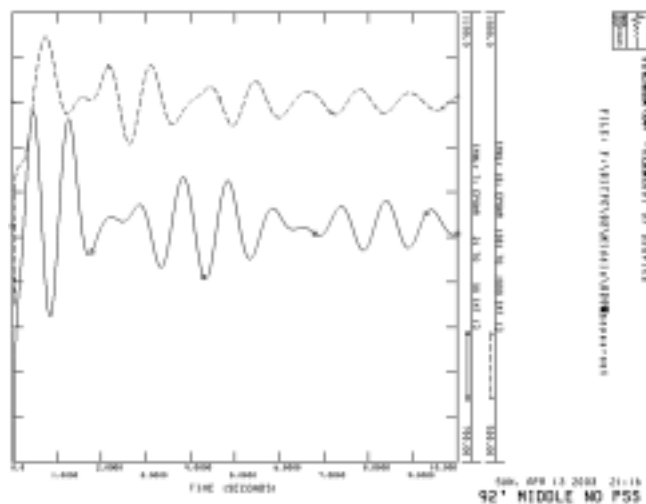


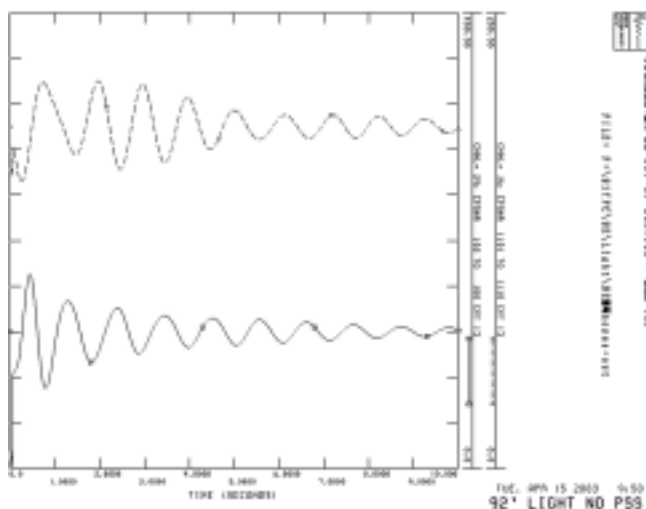
圖 3.3 92 年輕載未加 PSS 時 0.94Hz 區間振盪模
式之右特徵向量圖



—— 21(核二)輸出功率 ----- 1103(大林)輸出功率
圖 4.1 92 年尖載未加 PSS 時核二與大林機組輸
出之動態響應



—— 21(核二)輸出功率 ----- 1001(核三)輸出功率
圖 4.2 92 年中載未加 PSS 時核二與核三機組輸
出之動態響應



—— 102(協和)輸出功率 ----- 1101(大林)輸出功率
圖 4.3 92 年輕載未加 PSS 時協和與大林機組輸
出之動態響應

表 3.1 92 年尖載未加 PSS 時頻率掃描的部分結果

編號	特徵值		頻率(Hz)	阻尼比	振盪模式	主要參與機組
1	-0.486848	0.723054	0.1151	0.5585	control	1202(南火)
2	-0.527365	0.788634	0.1255	0.5559	control	1201/1202(南火)
3	-0.386822	0.842404	0.1341	0.4173	control	1002(核三)
4	-0.673344	0.897512	0.1428	0.6001	control	1201/1203(南火)
5	-0.481218	0.968857	0.1542	0.4448	control	9204(麥寮)
6	-0.135626	5.279589	0.8403	0.0257	interarea	核二/長生↔大林/核三..
7	-0.254412	6.834764	1.0878	0.0372	local	新桃/長生↔核二
8	-0.312097	7.104716	1.1308	0.0439	local	新桃/核二↔長生
9	-0.349107	10.376945	1.6515	0.0336	local	和平↔系統

表 3.2 92 年尖載加入 PSS(不含明潭/觀二)時頻率掃描的部分結果

編號	特徵值		頻率(Hz)	阻尼比	振盪模式	主要參與機組
1	-0.344082	0.650300	0.1035	0.4677	control	711~714(明潭)
2	-0.486714	0.723099	0.1151	0.5584	control	1202(南火)
3	-0.527364	0.788651	0.1255	0.5559	control	1201/1202(南火)
4	-0.378465	0.847694	0.1349	0.4077	control	1002(核三)
5	-0.671130	0.906731	0.1443	0.5949	control	1201/1203(南火)
6	-0.467765	0.966207	0.1537	0.4358	control	9204(麥寮)
7	-0.466948	1.126576	0.1793	0.3827	control	712(明潭)
8	-0.969615	1.338670	0.2131	0.5866	control	9411(和平)
9	-0.962132	1.799859	0.2865	0.4715	control	711~714(明潭)
10	-0.355621	5.297071	0.8431	0.0670	interarea	核二/長生↔大林/核三..
11	-0.373804	6.837313	1.0883	0.0546	local	新桃/長生↔核二
12	-0.327967	7.099323	1.1299	0.0461	local	新桃/核二↔長生
13	-0.451759	10.343287	1.6462	0.0436	local	和平↔系統

表 3.3 92 年尖載加入全部的 PSS 時頻率掃描的部分結果

編號	特徵值		頻率(Hz)	阻尼比	振盪模式	主要參與機組
1	-0.486839	0.723099	0.1151	0.5585	control	1202(南火)
2	-0.527369	0.788635	0.1255	0.5559	control	1201/1202(南火)
3	-0.391729	0.842708	0.1341	0.4215	control	1002(核三)
4	-0.673836	0.897128	0.1428	0.6006	control	1201/1203(南火)
5	-0.480945	0.968723	0.1542	0.4447	control	9204(麥寮)
6	-0.971326	1.335474	0.2125	0.5882	control	9411(和平)
7	-0.368595	5.295907	0.8429	0.0694	interarea	核二/長生↔大林/核三..
8	-0.348321	6.813610	1.0843	0.0511	local	新桃/長生↔核二
9	-0.331652	7.097109	1.1295	0.0467	local	新桃/核二↔長生
10	-0.451528	10.343266	1.6462	0.0436	local	和平↔系統

表 3.4 92 年中載未加 PSS 時頻率掃描的部分結果

編號	特徵值		頻率(Hz)	阻尼比	振盪模式	主要參與機組
1	-0.385495	0.673512	0.1072	0.4968	control	1001/1002(核三)
2	-0.572120	0.700794	0.1115	0.6324	control	612/616(通霄)/531~538(中火)
3	-0.524291	0.841474	0.1339	0.5288	control	1001/1002(核三)
4	-0.625289	0.855345	0.1361	0.5902	control	1203(南火)
5	-0.849412	0.937688	0.1492	0.6714	control	1401(龍澗)
6	-0.506099	0.987619	0.1572	0.4561	control	9204(麥寮)
7	-0.073437	5.434070	0.8649	0.0135	interarea	核二/長生↔大林/核三..
8	-0.250471	6.813972	1.0845	0.0367	local	新桃/長生↔核二
9	-0.317695	7.093888	1.1290	0.0447	local	新桃/核二↔長生
10	-0.352768	7.396081	1.1771	0.0476	local	1103(大林)↔系統
11	-0.395981	7.951053	1.2654	0.0497	local	大林↔核三
12	-0.365726	10.391083	1.6538	0.0352	local	和平↔系統

表 3.5 92 年中載加入全部的 PSS 時頻率掃描的部分結果

編號	特徵值		頻率(Hz)	阻尼比	振盪模式	主要參與機組
1	-0.379139	0.679284	0.1081	0.4874	control	1001/1002(核三)
2	-0.544438	0.685389	0.1091	0.6220	control	612/616(通霄)/531~538(中火)
3	-0.560283	0.846509	0.1347	0.5519	control	1001/1002(核三)
4	-0.636857	0.857701	0.1365	0.5961	control	1203(南火)
5	-0.848650	0.936967	0.1491	0.6713	control	1401(龍澗)
6	-0.502597	0.984848	0.1567	0.4546	control	9204(麥寮)
7	-0.970994	1.334249	0.2124	0.5884	control	9411(和平)
8	-0.339341	5.484224	0.8728	0.0618	interarea	核二/長生..↔大林/核三..
9	-0.392885	6.860437	1.0919	0.0572	local	新桃/長生↔核二
10	-0.333089	7.102036	1.1303	0.0468	local	新桃/核二↔長生
11	-0.393617	7.407889	1.1790	0.0531	local	1103(大林)↔系統
12	-0.456093	10.364020	1.6495	0.0440	local	和平↔系統

表 3.6 92 年輕載未加 PSS 時頻率掃描的部分結果

編號	特徵值		頻率(Hz)	阻尼比	振盪模式	主要參與機組
1	-0.554568	0.647992	0.1031	0.6502	control	612/603/607(通霄)
2	-0.908465	0.812741	0.1294	0.7453	control	841(德基)/831(青山)
3	-0.390258	0.849332	0.1352	0.4175	control	1001/1002(核三)
4	-0.559942	0.998453	0.1589	0.4891	control	9204(麥寮)
5	-0.160569	5.939562	0.9453	0.0270	interarea	核二/核一..↔大林/核三..
6	-0.491572	11.554657	1.8390	0.0425	local	9412(和平)↔系統

表 3.7 92 年輕載加入 PSS(不含明潭/觀二)時頻率掃描的部分結果

編號	特徵值		頻率(Hz)	阻尼比	振盪模式	主要參與機組
1	-0.547797	0.648588	0.1032	0.6452	control	612/603/607(通霄)
2	-0.907578	0.813348	0.1294	0.7447	control	841(德基)/831(青山)
3	-0.397058	0.849250	0.1352	0.4235	control	1001/1002(核三)
4	-0.559469	0.998813	0.1590	0.4887	control	9204(麥寮)
5	-0.605767	5.925519	0.9431	0.1017	interarea	核二/核一..↔大林/核三..
6	-0.518180	11.571450	1.8417	0.0447	local	9412(和平)↔系統

表 3.8 92 年輕載加入全部的 PSS 時頻率掃描的部分結果

編號	特徵值		頻率(Hz)	阻尼比	振盪模式	主要參與機組
1	-0.532400	0.630625	0.1004	0.6451	control	612/603/607(通霄)
2	-0.904600	0.813917	0.1295	0.7434	control	841(德基)/831(青山)
3	-0.410751	0.712182	0.1133	0.4996	control	711~715(明潭)
4	-0.416829	0.715920	0.1139	0.5032	control	711~714(明潭)
5	-0.368976	0.848249	0.1350	0.3989	control	1001/1002(核三)
6	0.129665	0.939167	0.1495	-0.1368	control	711~715(明潭)
7	-0.547213	0.992054	0.1579	0.4830	control	9204(麥寮)
8	-0.606127	5.946437	0.9464	0.1014	interarea	核二/核一..↔大林/核三..
9	-0.518326	11.571571	1.8417	0.0447	local	9412(和平)↔系統

表 3.9 92 年輕載加入 PSS(不含明潭/觀二)時頻率掃描的部分結果(9411)

編號	特徵值		頻率(Hz)	阻尼比	振盪模式	主要參與機組
1	-0.547651	0.648715	0.1032	0.6451	control	612/603/607(通霄)
2	-0.907582	0.813319	0.1294	0.7447	control	841(德基)/831(青山)
3	-0.397216	0.849253	0.1352	0.4237	control	1001/1002(核三)
4	-0.559379	0.998583	0.1589	0.4887	control	9204(麥寮)
5	-0.943448	1.369737	0.2180	0.5672	control	9411(和平)
6	-0.622883	5.920001	0.9422	0.1046	interarea	核二/核一..↔大林/核三..
7	-0.710203	11.613286	1.8483	0.0610	local	9411(和平)↔系統

表 5.1 92 年各負載情況下區間振盪模式總表

92 年尖載系統								
PSS	北部	參與因數	PSS	中部	參與因數	PSS	南部	參與因數
✓	核二	1.000					大林 1103	0.818
	長生	0.413				✓	核三	0.741
✓	協和	0.352					南火	0.196
✓	核一	0.339				✓	興達	0.141
	新桃	0.275						
✓	和平	0.253						
	國光	0.170						
			未加 PSS	加入部分 PSS		加入全部 PSS		
振盪頻率(Hz)			0.8402	0.8428		0.8431		
阻尼比			0.0257	0.0694		0.0670		
92 年中載系統(明潭/觀二停機)								
PSS	北部	參與因數	PSS	中部	參與因數	PSS	南部	參與因數
✓	核二	0.994				✓	核三	1.000
	長生	0.421					大林 1103	0.857
✓	核一	0.328				✓	興達	0.229
✓	協和	0.324					南火	0.189
	新桃	0.259						
	國光	0.241						
✓	和平	0.234						
			未加 PSS	加入部分 PSS		加入全部 PSS		
振盪頻率(Hz)			0.8648	0.8728		0.8728		
阻尼比			0.0135	0.0618		0.0618		
92 年輕載系統(長生/新桃/國光/南火/和平 9411 停機)								
PSS	北部	參與因數	PSS	中部	參與因數	PSS	南部	參與因數
✓	核二	1.000					大林 1103	0.508
✓	核一	0.304				✓	核三	0.452
✓	協和	0.240				✓	興達	0.095
	和平	0.126						
			未加 PSS	加入部分 PSS		加入全部 PSS		
振盪頻率(Hz)			0.9453	0.9431		0.9464		
阻尼比			0.0270	0.1017		0.1014		

註：“加入部分 PSS”為除明潭及觀二廠外，其餘運轉中機組的穩定器皆加入運轉