

行政院及所屬各機關出國報告審核表

出國報告名稱：稽催/討論 6 項 EQDP Packages 及了解 Class 1E 馬達之製造及檢驗實際情況

出國計畫主辦機關名稱：台灣電力股份有限公司

出國人姓名/職稱/服務單位：曾俊峰/電機工程監/核能技術處

出國計畫 主辦機關 審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 格式完整 <input checked="" type="checkbox"/> 3. 內容充實完備。 <input checked="" type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> (1) 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> (2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容以 <input type="checkbox"/> (3) 內容空洞簡略容 <input type="checkbox"/> (4) 未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 <input type="checkbox"/> (5) 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8. 其他處理意見
層轉機關 審核意見	<input type="checkbox"/> 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分 _____ (填寫審核意見編號) <input type="checkbox"/> 退回補正，原因： _____ (填寫審核意見編號) <input type="checkbox"/> 其他處理意見：

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於報告提出後二個月內完成。

報告人： 單位 主管處 總經理
 主管： 主管： 副總經理：



行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：) 洽公

(裝訂線)

稽催/討論 6 項 EQDP Packages 及了解 Class 1E 馬達之製造及檢驗實際情況

服務機關：台灣電力公司
出國人 職稱：電機工程監
姓名：曾俊峰
出國地區：美國
出國日期：97 年 12 月 2 日~97 年 12 月 15 日
報告日期：98 年 1 月 16 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴奇異公司及 Black & Veatch 稽催/討論 6 項 EQDP Packages

及赴 ELLIS & WATTS 了解 Class 1E 馬達之製造及檢驗實際情況

頁數 24 含附件：■是□否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

曾俊峰/台電/核能技術處/電機工程監/24902401 Ext. 2059

出國類別：□1 考察□2 進修□3 研究□4 實習■5 其他

出國期間：97 年 12 月 2 日至 97 年 12 月 15 日

出國地區：美國

報告日期：98 年 1 月 16 日

分類號/目

關鍵詞：EQDP、Class 1E Motor

內容摘要：(二百至三百字)

- 一、核四廠每一類核能安全有關的設備都必需建立一套設備合格驗證文件來管制，其設備合格驗證的文件必需在核能電廠運轉前完成評估並保存，此亦為原能會列管文件。目前美國奇異公司尚有 6 項 EQDP Package 尚未結案，為加速此 6 項 EQDP Package 早日完成送交台電保存，故須分別赴奇異公司及 Black & Veatch 稽催/討論儘速完成提送此 6 項定案版 EQDP Package 報告。
- 二、美國 ELLIS & WATTS 承製龍門計畫核能安全級空調設備 (HVAC)，本次順赴 ELLIS & WATTS 了解其 Class 1E 馬達之製造及檢驗實際狀況。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

目錄

壹、 國外公務之內容	6
1. 赴奇異公司及 Black & Veatch 稽催/討論 6 項 EQDP Packages..	6
2. 赴 ELLIS & WATTS 廠家了解其 Class 1E Motors 製造及檢驗 實際狀況.....	6
貳、 出國行程	7
參、 執行內容與過程	8
1. 與奇異公司討論原能會針對 EQDP 62.2623 : Reactor Core Isolation Cooling System [E51] Pump and Turbine 所提審查意見.....	8
2. 與奇異公司討論原能會針對 EQDP 62.2617 : Standby Liquid Control System (C41) Pumps 備用硼液控制系統 所提審查意見.....	11
3. 與奇異公司討論原能會針對 EQDP 62.2635-02 : Residua Heat Removal System [E11] Vertical Canned-Type ASME Pumps 餘熱移除系統泵浦提出審查意見.....	11
4. 與奇異公司討論原能會針對備用硼液控制系統 (SLC)、餘熱移 除系統 (RHR 含 HPCF)、爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 提出綜合 審查意見.....	11
5. 與奇異公司討論台電針對 EQDP 64.1610 : Main Control Room Panels [H11]所提審查意.....	12
6. 與奇異公司討論台電針對 EQDP 64.0222.1 DCIS Essential Controls Equipment 提出綜合審查意見.....	13
7. 與 Black & Veatch 討論台電針對 EQDP 62.2411.1 Snubber Qualification Package 所提審查意見.....	13
8. 赴 ELLIS & WATTS 廠家討論 Class 1E Motor 製造及檢驗 實際狀況.....	14
9. 結論報告.....	21
肆、 國外公務之心得與感想	23
伍、 出國期間所遭遇之困難與特殊事項	23
陸、 對公司之具體建議	24

附件目錄

附件一、ELLIS & WATTS 廠家型錄.....	I
附件二、韓國 Korea Hydro & Nuclear Power CO., Ltd (KHNP) 頒給 ELLIS & WATTS 有關安全級備品供應商之證書 照片.....	II
附件三、Fan Vibration Test Procedure	III

壹、國外公務之內容

1. 赴奇異公司及 Black & Veatch 稽催/討論 6 項 EQDP Packages

核能電廠每一類核能安全有關的設備都必需建立一套設備合格驗證文件來管制，其設備合格驗證的文件必需在核能電廠運轉前完成評估並保存，此亦為原能會列管文件。目前美國奇異公司尚有 6 項 EQDP Packages 尚未結案，為加速此 6 項 EQDP Packages 早日完成送交台電保存，其中五項 EQDP Packages 須赴奇異公司稽催/討論儘速完成提送此 5 項定案版 EQDP Packages 報告。主要題目包括：

- (1) EQDP 62.2623 : Reactor Core Isolation Cooling System [E51] Pump and Turbine
- (2) EQDP 62.2617 : Standby Liquid Control System (C41) Pumps
- (3) EQDP 62.2635-02 : Residua Heat Removal System [E11] Vertical Canned-Type ASME Pumps
- (4) EQDP 64.1610 : Main Control Room Panels [H11]
- (5) EQDP 64.0222.1 : DCIS Essential Control - ESF

此外另一組 EQDP Package 須赴 Black & Veatch 稽催/討論儘速完成提送此定案版 EQDP Package 報告。主要題目為 EQDP 62.2411.1 : Snubber Qualification Package。

2. 赴 ELLIS & WATTS 廠家了解其 Class 1E Motors 製造及檢驗實際狀況

由於受到 97 年 9 月中旬辛樂克颱風所造成強風豪雨灌入核四廠二號機反應器廠房地下室，造成安全級馬達(Class 1E Motor)和非安全級馬達(Non-1E Motor)泡水共 23 台。其中安全有關空調設備(Safety-related HVAC)之 Class 1E 馬達共 6 台由美國 ELLIS & WATTS 製造，因為此 6 台安全有關空調設備(Safety-related HVAC)之 Class 1E 馬達泡浸(Submerged)在污水中，台電馬上採取緊急措施將泡水馬達送至電力修護處拆解、去污、除鏽、清洗、烘乾及再補漆後作馬達電氣特性試驗及振動測試後，發現 Class 1E 馬達經執行無載電流試驗仍然符合其原始特性要求。然而電力修護處在拆解 Class 1E 馬達過程當中，赫然發現轉子鑄片銅棒(Copper bars)外觀疑似品質不良，而且以一般觀點而言，轉子鑄片銅棒(Copper bars)應該勻稱平整，不應有轉子鑄片銅棒(Copper bars)表面粗糙、未經修整之現象。台電因而懷疑原供應廠家 ELLIS & WATTS 所供應安全有關空調設備之 Class 1E 馬達是否將轉子外觀品質低劣之馬達魚目混珠，代替價格較昂貴之 Class 1E 馬達，而且恐怕影響將來二號機安全有關空調設備(Safety-related HVAC)之 Class 1E 馬達未來之保固期(Warranty)及 40 年運轉壽命，因核四廠一、二號機採用同廠牌安全有關空調設備(Safety-related HVAC)之 Class 1E 馬達，故台電立即

把一號機同類型未經泡水之 Class 1E 馬達一台送至電力修護處拆解，當此未經泡水之 Class 1E 馬達經拆解後卻發現一、二號機同類型之 Class 1E 馬達轉子鑄片銅棒外觀表面粗糙樣子竟然類似，如此就讓台電不得不重新思考是否原供應廠家 ELLIS & WATTS 所供應安全有關空調設備之 Class 1E 馬達，其內裝轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 外觀表面在出廠製造時就是如此粗糙但不會影響 Class 1E 馬達之運轉特性，故本次出國赴廠家 ELLIS & WATTS 洽公主要目的主要討論題目如下：

- (1) ELLIS & WATTS 是否有安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達之使用實績？
- (2) ELLIS & WATTS 是否為安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達之合格製造廠家？相關證明文件在那裡可證明！
- (3) ELLIS & WATTS 所提供安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達，其轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 為何不修飾平整？會不會影響 Class 1E 馬達之運轉特性？
- (4) ELLIS & WATTS 所提供安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達，其轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 之修整 (Trim) 在何時決定？主要目的作何種用途？其採用何種 Balancing procedure 標準？
- (5) ELLIS & WATTS 所提供安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達，其 QA/Inspection program 之標準為何？

貳、出國行程

此次洽公行程主要以位於美國 San Jose 之奇異公司、Kansas 州之 Black & Veatch 以及 Ohio 州 Batavia 之 Ellis & Watts 為主，出國期間自 97 年 1 月 2 日至 97 年 1 月 15 日止，共計 14 天，詳細的出國行程如下：

- 97 年 1 月 2 日 往程 (台北-美國 San Francisco-San Jose)
- 97 年 1 月 3 日-97 年 1 月 6 日 工作：赴奇異公司稽催/討論五組 EQDP Packages
- 97 年 1 月 7 日 路程：San Francisco-Kansas City
- 97 年 1 月 8 日-97 年 1 月 10 日 工作：赴 Black & Veatch 稽催/討論一組 Snubber EQDP Package
- 97 年 1 月 10 日下午搭國內飛機 路程：Kansas City- Batavia, Ohio
- 97 年 1 月 11 日-97 年 1 月 12 日 工作：赴 ELLIS & WATTS 了解 Class 1E 馬達之製造/檢驗標準
- 97 年 1 月 13 日搭國內飛機 路程：Ohio-Los Angeles
- 97 年 1 月 14 日-97 年 1 月 15 日 返程：Los Angeles-台北

參、執行內容與過程

由於原能會指定審查三項 EQDP Packages 包括 (1) EQDP 62.2623: Reactor Core Isolation Cooling System [E51] Pump and Turbine (2) EQDP 62.2635-02: Residua Heat Removal System [E11] Vertical Canned-Type ASME Pumps 及 (3) EQDP 62.2617: Standby Liquid Control System (C41) Pumps。因 RCIC Pumps and Turbines 系統較為複雜，原奇異公司在提送本 EQDP Packages 分析報告時已將本分析報告分成若干細項，本案擬就原能會針對 EQDP 62.2623: Reactor Core Isolation Cooling System [E51] Pump and Turbine 有許多審查意見須奇異公司逐項澄清部份，分別條列如後。

1. 與奇異公司討論原能會針對 EQDP 62.2623: Reactor Core Isolation Cooling System [E51] Pump and Turbine 所提審查意見：

首先擬就第一項 Seismic Qualification by Full Scale Testing of Reactor Core Isolation Cooling Pump Set 原能會所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 由於 PSAR 位階高於台電採購規範及 IEEE-344 工業標準，故原能會認為 Exploratory tests 應依 PSAR 之規定，不能依 IEEE-344 之建議辦理。且 Exploratory tests 只做到 50HZ 無法證明 50HZ-60HZ 沒有 Mode。
- (2) 依據台電公司採購規範 Attachment-1, Appendix B20.3.2 要求須提供至少 10 個 Maximum peak stress cycles，故須於 EQDP 報告中提出測試結果以符合此要求。請台電針對所開的採購規範詳實驗收，再送原能會審查，以免文件前後內容不一致，形成嚴重品管瑕疵。
- (3) 請提供符合採購規範 Attachment-1, Appendix B20.3.1 (envelop the defined floor response spectra for a frequency range from 1.1 to 60HZ) 要求之報告送審，以免文件前後內容不一致，形成嚴重品管瑕疵。
- (4) 原能會認為該會所提問題並非針對 Pump 本體，而是應參考 NEL 344/99 報告中的其他位置加速建立需求反應譜，以提供給所需設備進行測試，而相關設備如以分析法驗證，亦須注意測試結果顯示為 flexible equipment，故須進行動力分析以符合 PSAR 與 IEEE-344 規定。

第二項為原能會針對 Pressure Boundary Report of RCIC Pumps and Turbines 所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) Level D 的 load 要對應 Level D 的 allowable load condition，故請台電依採購規範第 4.7 節，計算每個 loading condition 的應力後，再提送原能會審查。
- (2) 測試結果顯示為 flexible equipment，須進行動力分析，以符合 PSAR 及 IEEE-344 規定。

第三項為原能會針對 Component Support Report of RCIC Pumps and Turbines 所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) Level D 的 load 要對應 Level D 的 allowable load condition，故請台電依採購規範第 4.7 節，計算每個 loading condition 的應力後，再提送原能會審查。
- (2) 本份報告是以靜力計算的反應（地震力=質量×自然頻率時的反應譜質），不符合 IEEE-344 規定 flexible equipment 須以動力分析計算反應，故請重新計算後再送審。

第四項為原能會針對 Pressure Boundary Report, Small Bore Pipe Work of RCIC Pumps and Turbines 所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) Level D 的 load 要對應 Level D 的 allowable load condition，故請台電依採購規範第 4.7 節，計算每個 loading condition 的應力後，再提送原能會審查。
- (2) 測試結果顯示為 flexible equipment，須進行動力分析，以符合 PSAR 及 IEEE-344 規定。

第五項為原能會針對 Rotor Analysis of RCIC Pumps and Turbines 所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) Level D 的 load 要對應 Level D 的 allowable load condition，故請台電依採購規範第 4.7 節，計算每個 loading condition 的應力後，再提送原能會審查。
- (2) 測試結果顯示為 flexible equipment，須進行動力分析，以符合 PSAR 及 IEEE-344 規定。

第六項為原能會針對 Similarity Qualification Report Solenoid Valve of RCIC Pumps and Turbines 所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 由於 PSAR 位階高於台電採購規範及 IEEE-344 工業標準，故 Exploratory tests 應依 PSAR 之規定，無法依 IEEE-344 之建議辦理。且 Exploratory tests 只做到 50HZ 無法證明 50HZ-60HZ 沒有 Mode。
- (2) 依據台電公司採購規範 Attachment-1, Appendix B20.3.2 要求須提供至少 10 個 Maximum peak stress cycles，故須於報告中提出結果以符合此要求。請台電針對所開的採購規範詳實驗收，再送原能會審查，以免文件前後內容不一致，形成嚴重品管瑕疵。
- (3) 地震測試方法不符合台電規範 OBE、SSE 須以 30 秒地震測試，以及 5 次 OBE 與 1 次 SSE 的要求，未看到補作或修正結果，請台電詳細審查後再提送原能會審查。

第七項為原能會針對 Qualification Extension Analysis Report for the Environmental Qualification of the Target Rock Project 98Z529 Solenoid Operated Glove Valve for RCIC Pumps and Turbines 所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 請提供符合採購規範 Attachment-1, Appendix B20.3.1 (envelop the defined floor response spectra for a frequency range from 1.1 to 60HZ) 要求之報告送審，以免文件前後內容不一致，形成嚴重品管瑕疵。
- (2) 台電的規範是2%的反應譜，怎麼會出現5%的反應譜，台電規範B20.3.1 低頻涵蓋範圍至 1.1HZ？請提出符合規範之報告送原能會審查，以免文件前後內容不一致，形成嚴重品管瑕疵。
- (3) 針對 Resonance search test in No. 3996 Report 應以實測數值為主，否則就須重新測試，請確認正確數值與提送報告之編號（因二本報告只有一本可用），請再重新送審。

第八項為原能會針對 Design Seismic & Operability Report (Target Rock Report 6476) for RCIC Pumps and Turbines 所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 請提出符合採購規範之報告送原能會審查，以免文件前後內容不一致，形成嚴重品管瑕疵。
- (2) 針對 Whether it is rigid body or not，原能會要求提送報告應以實測數值為主，否則就需重新測試，請確認正確數值與提送報告之編號（因二本報告只有一本可用），請再重新送審。

第九項為原能會針對 Nuclear Seismic Qualification Test Report for Class 1E Local Control Panel for the Reactor Core Isolation Pumps 所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 由於 PSAR 位階高於台電採購規範及 IEEE-344 工業標準，故 Exploratory tests 應依 PSAR 之規定，不能依 IEEE-344 之建議辦理。且 Exploratory tests 只做到 50HZ 無法證明 50HZ-60HZ 沒有 Mode。
- (2) 請提供 Peak stress cycle 數值。
- (3) 請提出符合採購規範之報告送原能會審查，以免文件前後內容不一致，形成嚴重品管瑕疵。
- (4) 請提出符合台電規範 B20.3.1（低頻涵蓋範圍至 1.1HZ）的報告，並由台電詳實驗收後，再送原能會審查。

第十項為原能會針對 Nuclear Seismic Qualification Test Report for Pump Mounted 1E Control and Instrumentation Equipment for Reactor Core Isolation Pumps 所提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 請依 PSAR 與台電採購規範的方法執行，由台電針對所開的採購規範詳

實驗收，再送原能會審查。

- (2) 請提出符合採購規範之報告送原能會審查，以免文件前後內容不一致，形成嚴重品質瑕疵。

2. 與奇異公司討論原能會針對 EQDP 62.2617: Standby Liquid Control System (C41) Pumps 備用硼液控制系統所提審查意見：

原能會針對 EQDP 62.2617: Standby Liquid Control System (C41) Pumps 備用硼液控制系統提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 依據 IEEE-344-87 Section 7.6.3.1(11)所提「要求降到最低自然頻率的 70%」，是指若共振搜尋所得待測元件之最低（基本或第一）自然頻率小於 5HZ 以下，其 TRS>RRS 之涵蓋部份要降低至其最低自然頻率的 70%。例如最低自然頻率為 4HZ，其 TRS>RRS 之涵蓋部份要降低至 2.8HZ。本件之最低自然頻率為 15.7HZ，大於 5HZ，故依 Section 7.6.3.1(10)之規定，3.5HZ 以上部份之 TRS 應大於 RRS，故請台電再澄清說明。
- (2) 馬達耐震分析包括 LOCA、SRV 及泵浦之 loading 等狀況，但分析報告並未包括前述項目，請補充說明。
- (3) 請補送石威公司審查文件紀錄以供原能會參考。

3. 與奇異公司討論原能會針對 EQDP 62.2635-02: Residua Heat Removal System [E11] Vertical Canned-Type ASME Pumps 餘熱移除系統泵浦提出審查意見：

原能會針對 EQDP 62.2635-02: Residua Heat Removal System [E11] Vertical Canned-Type ASME Pumps 餘熱移除系統泵浦提出審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 原台電提送文件為動力分析報告，無測試資料，請提供測試資料。
- (2) 請補送石威公司審查 RHR Motor 之文件紀錄以供原能會參考。

4. 與奇異公司討論原能會針對備用硼液控制系統 (SLC)、餘熱移除系統 (RHR 含 HPCF)、爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 提出綜合審查意見：

原能會針對備用硼液控制系統 (SLC)、餘熱移除系統 (RHR 含 HPCF)、爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 提出綜合審查意見，大致可摘要如下：

- A. 針對 Storage tank outlet valve/actuator; Report No. P2-86314/15-EQDP, Rev. 2，因奇異公司之回覆未依原能會審查意見逐項答覆，請針對以下意見補充說明：
 - (1) 未提供閥相關環境驗證資料，P2-86314/15-EQDP Section 2.0 worksheet 中所指出之 Attachment 1-3 所適用項目皆非該閥。
 - (2) Actuator 驗證報告 (IR 088) 附錄中，產品分析報告 (QA-029001-1)

對測試元件選用之分析結果與驗證計畫 (QA-029001-2) 中選用之測試元件不同，請提供供應元件與與測試關聯性之佐證資料。

- (3) Actuator 測試報告 (QA-029001-7) 未提供測試結果相關曲線及數據資料。
 - (4) Actuator 測試報告 (QA-029001-7) 中，異常報告 029001-7-1、029001-7-3、029001-7-5 請提供相關佐證資料，證明該處置為合理。
 - (5) 未提供閱驗證計畫及驗證方案。
 - (6) 未定義重要老化機制，並依據重要老化機制，列出組件預期壽命及更換週期。
- B. 針對 HPCF EQDP-62.2635-01；RHR EQDP-62.2635-02 餘熱移除系統，原能會要求補充 WPL 相關資料供審查。
- C. 針對 RCIC EQDP 62.2623 爐心隔離冷卻系統，原能會要求提供驗證測試報告 3996。

由以上可知原能會所提審查意見大致可摘要歸納如下：

- (1) PSAR 位階高於 IEEE 工業標準，原能會已認定 PSAR 內之規定就是台電所提之承諾，也是最高指導原則。如果 PSAR 內之規定與 IEEE 工業標準彼此有衝突，仍然以 PSAR 規定為主，由此可知 PSAR 前期審查的重要性。然而 PSAR 內 Nuclear Island (NI) 部份由奇異公司負責編寫，Balance of Plant (BOP) 部份由石威公司負責，最後由石威公司負責整合後再送台電審查。只要 PSAR 內有過度或不合理的承諾，就會對後續執行產生窒礙難行的困境，故台電在剛開始針對 PSAR 之前期審查不得不慎！
- (2) 原能會針對 3 份 EQDP Packages 之審查意見主要針對耐震方面的測試，廠家之測試報告目前顯示只做到 50HZ，無法證明 50HZ-60HZ 沒有 Mode。本案經當面與奇異公司專家討論稱：事實上廠家有原始測試資料已做到 100HZ，奇異公司將請廠家再補充修正資料後再提送台電審查。
- (3) 據奇異公司專家說明相關耐震測試資料仍有賴於廠家提供，故奇異公司會儘速稽催廠家提供原始耐震測試資料，如果順利的話，預訂 98 年 1 月 31 日前奇異公司會提供答覆意見。

5. 與奇異公司討論台電針對 EQDP 64.1610：Main Control Room Panels [H11] 所提審查意見：

台電針對奇異公司所提送 EQDP 64.1610：Main Control Room Panels [H11] 因已經過長達一年時間的審查，大部份台電意見皆已澄清完畢，僅剩下 Qualified life for Reactor Mode Switch 尚未澄清，本案經與奇異公司當面討論該 EQDP 報告後，奇異公司已同意增加 Qualified life for Reactor Mode Switch 於 EQDP 報告內，故本 Open item 已可結案。

6. 與奇異公司討論台電針對 EQDP 64.0222.1 DCIS Essential Controls Equipment 提出綜合審查意見：

此外台電針對奇異公司所提送 EQDP 64.0222.1 DCIS Essential Controls Equipment 提出綜合審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 為何在相同的區域，有些設備其 SSE Response Spectra 所示水平方向之 Peak Acceleration 是 9.7g，而在相同的區域的其他設備其 SSE Response Spectra 所示水平方向之 Peak Acceleration 是 6.25g，請奇異公司說明為何會有如此大的差別？
- (2) 請奇異公司澄清使用於 ER7348/97, Rev. B, Appendix A12、A13 RMU Cabinet, SSLC Cabinet, Test cabinet, Video Display Unit, VDU Display Head and CPU Controller Assembly 是否是已經過合格 Authority 驗證過的軟體？
- (3) 請奇異公司提供 Base document 證明為何在 ER7348/97, Rev. B, Appendix A1, A4, A7, Appendix D.1, D.2, D.4~D.18 and Appendix F-1 採用 SSE damping 為 5%，OBE damping 為 4% 之依據文件供台電參用。

本案經與奇異公司逐項討論原能會及台電審查意見，台電強調第 1~4 項皆是原能會所提審查意見，第 5~6 項為台電所提審查意見，為了避免影響一號機 Fuel Loading 時程，上述第 1~6 項 EQDP Packages，奇異公司應儘速提送定案版 EQDP Packages 審查意見供台電參用。奇異公司經仔細評估後承諾將儘速請相關廠家提供修正意見並在整合後，將針對原能會及台電所提審查意見逐項答覆，奇異公司預定 98 年 1 月底前提送答覆資料供台電參用。

7. 與 Black & Veatch 討論台電針對 EQDP 62.2411.1 Snubber Qualification Package 所提審查意見：

有關稽催/討論六組 EQDP Packages，最後一項為 EQDP 62.2411.1 Snubber Qualification Package，因為該 EQDP Package 屬於 Black & Veatch 主辦項目，故須遠赴美國 Kansas 州 Overland Park 城市 B&V 公司稽催/討論此 EQDP Package。原台電針對 B&V 轉送奇異公司（與台電單一對口單位）所提送 EQDP 62.2411.1 Snubber Qualification Package 綜合審查意見，大致可摘要如下：

- (1) 依規範第 2A.4.4.13.4.8 節規定 Snubber 在 faulted load 條件下須執行最低攝氏溫度 93°C，頻率在 3 Hz 及 40 Hz 之間的動態測試，B&V 已同意將此 faulted load 測試結果加入 EQDP 報告。
- (2) 台電詢問為何廠家 Lisega 會提送 Sizewell B test report 供審查，B&V 澄清因原規範規定 Snubbers 屬標準 component design，並且須由設備廠家 Lisega 建立 code design requirement，因此廠家 Lisega 根據標

- 準，依每一組 Snubber 尺寸來設計負載容量，B&V 再根據龍門計畫之 Seismic response spectra (seismic dynamic acceleration levels) 及 Code design requirement 來執行 Piping stress analysis，相關測試報告已驗證廠家 Lisega 之 Snubber 設計及管路支架已符合規範要求。
- (3) 台電詢問依規範規定 Snubber 之環境合格驗證條件為 Primary containment 環境劑量為 $2.10E+5$ Gy 及 Inside secondary containment 環境劑量為 $3.59E+5$ Gy，B&V 已澄清說明將來會再採用環境劑量為 $2.00E+6$ GY (已遠超過原規範規定環境劑量) 來執行環境合格驗證並且加進 EQDP Package 報告內。

有關 EQDP 62.2411.1 Snubber Qualification Package 屬 Black & Veatch 辦理項目，廠家 Lisega 須重新再作 Snubber 相關測試並修正 EQDP 分析報告。依 Black & Veatch 最近 (1/9/2009) 洽廠家 Lisega 所提供訊息指出：廠家 Lisega Inc. 通知 Black & Veatch 稱該廠家重作之 QA 測試報告並不完整，Lisega Inc. 預定 98 年 1 月完成新測試報告，廠家 Lisega 將重新再修正 EQDP 分析報告後，預訂於 98 年 1 月 31 日前先提送給 Black & Veatch 審查無誤後，Black & Veatch 預定 98 年 2 月中旬提送 EQDP 62.2411.1 Snubber Qualification Package 新版分析報告供台電參用。

8. 赴 ELLIS & WATTS 廠家討論 Class 1E Motor 製造及檢驗實際狀況：

有關核四廠二號機 Reactor Building 之泡水 (Submerged) Class 1E 馬達，因台電與 ELLIS & WATTS 廠家並未有直接合約關係，反而是 ELLIS & WATTS 與 Black & Veatch 才有直接合約承攬關係，故台電並不能直接去 ELLIS & WATTS 廠家洽公訪問，仍然得透過奇異公司在 KANSAS 之分包商 Black & Veatch 公司相關人員陪伴一起赴 ELLIS & WATTS 訪問。因台電對於 ELLIS & WATTS 較為陌生，在未進入討論主題之前，擬先就 ELLIS & WATTS 廠家之規模、採用 QA 法規標準、整體製造能力、其 HVAC 產品應用在世界各國之核能電廠實績先作一般介紹，以便本公司對 ELLIS & WATTS 廠家有進一步的了解。其相關 ELLIS & WATTS 廠家介紹如下：

A. ELLIS & WATTS 廠家之規模：

ELLIS & WATTS 創立於 1952 年，位於 Batavia, Ohio, USA，是一家專門負責依顧客訂製導向之 HVAC 設計及製造廠家，廠房佔地約 240,000 square feet，廠內員工大約超過 100 人以上，是一家屬於小型規模之廠家，其 Class 1E 及 Non-Class 1E 馬達係委外由具有 ASME NQA-1/10CFR50 Appendix B, QA Program 之協力工廠製造，最後再掛上 ELLIS & WATTS 銘牌，馬達容量從 1~150 HP 皆可承製 (詳附件一：ELLIS & WATTS 廠家型錄)。其主要服務對象為各航空公司飛航設備之空調系統，當然亦包含核能電廠之 Safety-Related and Non-Safety-Related HVAC Systems including Air

Conditioners, Air Filtration Systems, Air Handling Units, Air Heating and Cooling Systems, Chillers, Fans, 馬達, Dampers and Electrical Heaters 等設備亦皆是該公司產品承製項目。其產品主要應用在世界各國之核能電廠、Department of Energy (DOE) and Department of Defense (DOD) 及實驗室等機構。

B. ELLIS & WATTS 廠家所採用法規標準：

- (1) ASME AG-1 : Code on Nuclear Air and Gas Treatment
- (2) ASME Section Boiler and Pressure Vessel Code, Section III : Nuclear Power Plant Components。
- (3) ASME Section Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII : Pressure Vessels。
- (4) ASME Section Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX : Welding Process and Operators Qualified。
- (5) ASME NQA-1/10CFR50 Appendix B, QA Program

C. ELLIS & WATTS 廠家整體製造能力及實績包括下列各項所述及附表：

- (1) Turnkey HVAC Projects
- (2) Turnkey HVAC System Design & Facilities Layout
- (3) Seismic/Stress Analysis
- (4) Commercial Grade Dedication-Electrical/Mechanical Systems
- (5) Engineering Design
- (6) HVAC Control Systems (Direct Digital)
- (7) Special Testing etc. 其相關產品摘要列表如下：

表一：ELLIS & WATTS Product Offerings

Product Category	Nuclear Safety Related	Seismic/ Environmental Qualification	NQA-1/ 10 CFR50 Appendix B, QA	Custom Engineered Equipment	Industrial Catalog Products
A/C Systems & Components	V	V	V	V	
Air Filtration Systems	V	V	V	V	V
Air Handling Units	V	V	V	V	

Chillers	V	V	V	V	
Commercial Grade Dedication	V	V	V	V	
Dampers	V	V	V	V	
Electric Duct/Unit Heaters	V	V	V	V	
Fans	V	V	V	V	
HEPA/Prefilters	HEPA Nuclear Grade Filters, QPL Listed				
Mobile Assemblies for Eq. above	V	V	V	V	
Packaged Process Heat Exchangers	V	V	V	V	
Packaged Process Piping Systems	V	V	V	V	

表二：ELLIS & WATTS 廠家之 HVAC 使用於美國核能電廠實績：

Utility (Domestic)	Plant	A/E
Arkansas Power & Light	Arkansas Nuclear #1	Bechtel
Carolina Power & Light	Shearon Harris	Ebasco
Commonwealth Edition	Dresden	Sargent & Lundy
同上	Zion	Sargent & Lundy
同上	Byron	Sargent & Lundy
同上	Braidwood	Sargent & Lundy
同上	Quad-Cities	Sargent & Lundy

Consolidated Edition	Indian Point	United Engineers
Consumers Power Co.	Midland	Bechtel
Duke Power Company	Oconee	Bechtel
Duquesne Light Company	Beaver Valley	Stone & Webster
Florida Power & Light	Turkey Point	Bechtel
同上	St. Lucie	Ebasco
GPU Nuclear	Oyster Creek	Burns & Roe
同上	Three Mile Island	Bechtel
Gulf States Utilities	River Bend	Stone & Webster
Houston Lighting & Power	South Texas Project	Bechtel
Illinois Power	Clinton	Sargent & Lundy
Indiana & Michigan Electric	Donald C. Cook	Amercian Electric Power
Kansas Gas & Electric	Wolf Creek	Bechtel/ Sargent & Lundy
Louisiana Power & Light	Waterford	Ebasco
Maine Yankee Atomic Power	Maine Yankee	Stone & Webster
Niagara Mohawk Power	Nine Mile Point	Stone & Webster
North East Utilities	Yankee	Utility
Northern States Power	Monticello	Bechtel/
Philadelphia Electric Co.	Limerick	Bechtel/
Portland General Electric	Trojan	Bechtel/
Public Service Electric & Gas	Salem	United Engineers
同上	Hope Creek	Bechtel/
Public Service Indiana	Marble Hill	Sargent & Lundy
South Carolina Electric & Gas Co.	Virgil C. Summer	Gilbert
Southern California Edition	San Onofre	Bechtel/
Sacramento Municipal Utility District	SMUD	Bechtel/
Tennessee Valley Authority	Sequoyah	TVA
同上	Browns Ferry	TVA

同上	Bellefonte	TVA
同上	Watts Bar	TVA
同上	Yellow Creek	TVA
Texas Utilities Generating Co.	Comanche Peak	Burns & Roe
Union Electric	Callaway	Bechtel/
Virginia Electric & Power	North Anna	Stone & Webster
Washington Public Power	WNP-2	Burns & Roe
Wisconsin Electric Power	Point Beach	Bechtel/
Wisconsin Public Power	Kewaunee	Fluor

表三：ELLIS & WATTS 廠家之 HVAC 使用於世界各國核能電廠實績：

Utility (International) Plant		A/E
Korea		
Korea Electric Power	YGN 3 & 4, Kori 1	Sargent & Lundy
同上	UNC 3 & 4	Sargent & Lundy/ KOPEC
同上	Wolsong 2, 3 & 4	AECL/KOPEC
同上	KAERI Research Center	KOPEC
同上	YGN 5 & 6	KOPEC
Taiwan		
Taiwan Power Company	Kuosheng NPS	Bechtel/
同上	Maanshan NPS	Bechtel/
同上	Lungmen NPS	GE/ Black & Veatch
People of Republic China		
Qinshan Nuclear Power Company	Qinshan Units 1 & 2	Atomic Energy of Canada

此次在參訪 ELLIS & WATTS 廠家時，發現其廠房入口櫃台處懸掛著韓國 Korea Hydro & Nuclear Power CO., Ltd (KHNP) 頒給 ELLIS & WATTS 有關安全級備品供應商之證書（詳附件二之照片），由此可證實韓國核能電廠 KHNP 亦曾評鑑過 ELLIS & WATTS 為安全級 HVAC 合格供應廠家。

由以上簡要介紹 ELLIS & WATTS 廠家製造能力及實績可知該廠家雖屬小規模設計及製造廠，然而其所承製安全有關 (Safety-Related) HVAC 設備確實使

用於美國境內、韓國、中國大陸及台灣等各核能發電廠，該廠家係依據 ASME NQA-1/10CFR50 Appendix B 之品保製造標準 (QA Program) 來製造 HVAC 系統，而且龍門計畫使用於反應爐廠房之安全有關 (Safety-Related) HVAC 系統，已經過 Black & Veatch、奇異公司及石威公司審查通過，其安全品質應無疑義。然而核四廠二號機反應爐廠房地下室安全有關空調設備

(Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達泡浸 (Submerged) 在污水後，雖經台電馬上採取緊急措施將泡水馬達送至電力修護處拆解、去污、除鏽、清洗、烘乾及再補漆後執行馬達電氣特性試驗後，發現 Class 1E 馬達作無載電流試驗仍然符合其原始電氣特性要求，但此六台經電力修護處整修過之 Class 1E 馬達其保固 (Warranty) 及耐 40 年運轉壽命是否 ELLIS & WATTS 廠家仍同意繼續負責，不無疑義！而且原能會針對此六台經電力修護處整修過之 Class 1E 馬達其安全品質立場如何仍有待觀察。故本次出國洽公順道赴 ELLIS & WATTS 討論之主要題目擬以問答方式逐項討論如下：

a. ELLIS & WATTS 是否曾有處理過類此泡浸 (Submerged) 在污水之 Class 1E 馬達經驗？

答：ELLIS & WATTS 答覆稱並無處理過類此泡浸 (Submerged) 在污水之 Class 1E 馬達後續該如何處理之經驗。

b. 龍門計畫二號機反應爐廠房地下室安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達經泡浸 (Submerged) 在污水之 Class 1E 馬達是否會影響原合約保固期及是否能耐 40 年運轉壽命？

答：此六台經電力修護處整修過之 Class 1E 馬達，ELLIS & WATTS 表示：Motors are ruined when they get wet, replace or rewind 皆已屬瑕疵品，建議凡已浸泡 (Submerged) 過水的 Class 1E 馬達僅能當作備品，並且不再提供原合約保固期及不保證能耐 40 年運轉壽命。

c. 又龍門計畫二號機反應爐廠房地下室安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達經泡浸 (Submerged) 在污水後，廠家之建議該如何處理？

答：參考上述第 b 項答覆，ELLIS & WATTS 建議此六台經電力修護處整修過之 Class 1E 馬達僅能當備品，為安全考量，建議應重新考慮採購六台 Class 1E 馬達重新安裝在龍門二號機工地；Black & Veatch 專家亦持相同看法。

d. 假如台電重新採購六台 Class 1E 馬達，其採購前置時間 (Lead time) 須多久？

答：ELLIS & WATTS 答覆稱重新採購六台 Class 1E 馬達之前置時間 (Lead time) 約 54 週~58 週，亦即大約須一年時間。

e. 台電可否參觀 Class 1E 馬達製造工廠？

答：因 ELLIS & WATTS 本身並不是馬達製造工廠，而是由具有 ASME

NQA-1/10CFR50 Appendix B, QA Program 之數家協力工廠製造 Class 1E 馬達，由於事關該廠家業務機密，而且台電又與 ELLIS & WATTS 無直接合約關係，故 ELLIS & WATTS 不同意台電參觀其協力廠家之馬達製造工廠。

f. ELLIS & WATTS 是否有安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達之使用實績？

答：ELLIS & WATTS 提供曾使用於美國、韓國、中國大陸及台灣等各核能發電廠之安全有關 (Safety-Related) HVAC 設備實績供台電參考，可參閱表二所示。

g. ELLIS & WATTS 所提供安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達，其轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 為何不修飾平整？會不會影響 Class 1E 馬達之運轉特性？

答：ELLIS & WATTS 認為 Class 1E 馬達之轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 不必拋光平整 (polish smoothly)，因其不影響馬達運轉電氣特性。

h. ELLIS & WATTS 所提供安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達，其轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 之修整 (Trim) 在何時決定？主要目的作何種用途？其採用何種 Balancing procedure 標準？

答：轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 在 Manufacturing/balancing process 過程中為了符合 Rotor balance 要求，須在製造過程當中逐漸修整 (Trim)。一般而言，採用 Weight removal is the preferred means of balancing small armatures and assemblies，馬達製造工廠通常採用機械磨光 (Contour mill cut) 轉子鑄片銅棒減重以達到符合 Rotor balance 要求。此是最常採用之方式。採用轉子鑄片銅棒減重主要用途就是為了達到 Motor balance 目的。其 Balancing procedure 可參考附件三：Fan Vibration Test Procedure 所示，有關離心式風扇馬達其中心點至偏心位移製造規定簡列如下表所示：

表四：Maximum allowable displacement for centrifugal fan assemblies

Rotational speed (Nominal RPM)	Maximum allowable double amplitude displacement (mils)
600	3.19
720	2.69
900	2.09
1200	1.59
1800	1.09
3600	0.49

i. ELLIS & WATTS 所提供安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達，其轉子外觀粗糙 (Poor appearance) 且似未經過加工整平處理，是否會影響 Class 1E 馬達運轉特性？

答: ELLIS & WATTS 認為 The smoothness is a result of the motor vendor using shears to clip the copper bars during balancing, 綜使轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 外觀粗糙 (Poor appearance), 但因不影響 Class 1E 馬達運轉電氣特性，而且馬達皆已 Passes all the qualification and routine tests prior to shipment, 故 ELLIS & WATTS 仍認為其產品符合龍門計畫安全有關 HVAC 採購規範要求。

j. ELLIS & WATTS 所提供安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達，其 QA program 及馬達絕緣之製造標準為何？

答: QA program 採用 ASME NQA-1/10CFR50 Appendix B 標準。馬達絕緣之製造採用 IEEE 標準。

k. Class 1E 及 Non-Class 1E 馬達之設計及製造主要差異為何？

答: Class 1E 馬達因須考慮 LOCA 破管事故，而且須承受在高溫情況下仍能正常運轉，故須採用 H Class 絕緣等級 (即表示馬達須能承受攝氏 180°C, 經參考 B&V 所提送 Class 1E Motor Data Sheet 記錄為 Stator Minimum Insulation Class: B, Stator Maximum Insulation Class Temperature Rise: B Class 為 130° C, 此即表示 Ambient Temp.: 40° C, Stator Maximum Insulation Class Temperature Rise B: 130° C, 由 Ambient Temp. 40° C + Insulation Class Temperature Rise B 130° C = 170° C, 另考慮溫度誤差值約 5° C, 極為符合 Insulation Class H = 180°C 規定); 而 Non-Class 1E 馬達則採用 B Class (含) 以上絕緣等級。

9. 結論報告：

a. 有關前 5 項 EQDP Packages 包括

- (1) EQDP 62.2623: Reactor Core Isolation Cooling System [E51] Pump and Turbine
- (2) EQDP 62.2617: Standby Liquid Control System (C41) Pumps
- (3) EQDP 62.2635-02: Residua Heat Removal System [E11] Vertical Canned-Type ASME Pumps
- (4) EQDP 64.1610: Main Control Room Panels [H11]
- (5) EQDP 64.0222.1: DCIS Essential Control - ESF

本案經與奇異公司逐項討論原能會及台電審查意見，台電強調第 (1)、(2) 及 (3) 項皆是原能會所提審查意見，第 (4) ~ (5) 項為台電所提審查意見，

為了避免影響一號機 Fuel Loading 時程，上述第(1)~(5)項 EQDP Packages，奇異公司應儘速提送定案版 EQDP Packages 審查意見供台電參用。奇異公司經仔細評估後承諾將儘速請相關廠家提供修正意見並在整合後，將針對原能會及台電所提審查意見逐項答覆，奇異公司預定 98 年 1 月底前提送答覆資料供台電參用。

- b. 有關 EQDP 62.2411.1 Snubber Qualification Package 屬 Black & Veatch 辦理項目，廠家 Lisega 須重新再作 Snubber 相關測試並修正 EQDP 分析報告。依 Black & Veatch 最近 (1/9/2009) 洽廠家 Lisega 所提供訊息指出：廠家 Lisega Inc. 通知 Black & Veatch 稱該廠家重作之 QA 測試報告並不完整，Lisega Inc. 預定 98 年 1 月完成新測試報告，廠家 Lisega 將重新再修正 EQDP 分析報告後，預訂於 98 年 1 月 31 日前先提送給 Black & Veatch 審查無誤後，Black & Veatch 預定 98 年 2 月中旬提送 EQDP 62.2411.1 Snubber Qualification Package 新版分析報告供台電參用。
- c. 本次承 Black & Veatch 之 Project Engineer Daniel J. Baker 陪同一起赴 ELLIS & WATTS 廠家了解 Class 1E 馬達製造及檢驗標準，顯然 ELLIS & WATTS 本身並未有 Class 1E 馬達之製造設備，而是另外委由具有 ASME NQA-1/10CFR50 Appendix B 標準 QA Program 之協力廠家製造、測試通過 Class 1E 馬達之 Qualification & Routine Test 後再將 Class 1E 馬達送至 ELLIS & WATTS 掛上其銘牌，最後 ELLIS & WATTS 再與其主產品 Air Handling Unit 整合成完整 HVAC 空調設備後再交運台電。由於 ELLIS & WATTS 提供給台電相當完整之品質及品保驗證紀錄供台電使用，而且根據其所提供運轉實績確實證明其產品曾使用於美國境內、韓國、中國大陸及台灣等各核能發電廠（詳表二及表三所列及附件所示），甚至核二及核三廠皆亦曾使用過 ELLIS & WATTS 空調設備。其參考 ASME NQA-1/10CFR50 Appendix B 之品保製造標準 (QA Program) 更是 Class 1E 產品認證依據。縱使 ELLIS & WATTS 所提供轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 外觀粗糙 (Poor appearance)，看似轉子鑄片銅棒品質不佳，但因其外觀粗糙之轉子鑄片銅棒經過機械磨光 (Contour mill cut) 減重，其主要用意就是為了達到 Motor balance 目的，而且不影響 Class 1E 馬達原來運轉特性，故台電只能勉強接受此一轉子鑄片銅棒 (Copper bars) 外觀粗糙 (Poor appearance) 之事實。反而是龍門計畫二號機反應爐廠房地下室安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達經泡浸 (Submerged) 在污水之 Class 1E 馬達是否會影響原合約保固期及是否能耐 40 年運轉壽命才是值得考慮的重點！原能會能否接受此六台經電力修護處拆解、去污、除鏽、清洗、烘乾及再補漆後之 Class 1E 馬達繼續作為核四廠在二號機反應爐發生緊急事故時仍允許該 HVAC 運轉之態度才是更值得考慮的問題。因此六台經電力修護處整修過之 Class 1E 馬達，經 ELLIS & WATTS 說明：

Motors are ruined when they get wet, replace or rewind 皆已屬瑕疵品，建議凡已浸泡 (Submerged) 過水的 Class 1E 馬達僅能當作備品，並且表示不再提供原合約保固期及不保證能耐 40 年運轉壽命。倘若台電考慮重新採購此六台 Class 1E 馬達，其採購交貨前置時間 (Lead time) 約須花費 54~58 週，亦即約須一年時間。為了考量台電自身的利益及避免影響將來核四廠二號機 Fuel loading 及商轉日期，建議應事先與原能會充分溝通及了解其對電力修護處拆解、去污、除鏽、清洗、烘乾及再補漆後之 Class 1E 馬達立場後作出正確的決定，以免屆時原能會杯葛二號機 Fuel loading 及商轉日期損及台電權益。

肆、國外公務之心得與感想

1. 本次職因公奉派出國赴奇異公司稽催/討論 5 項 EQDP Packages 和 Black & Veatch 稽催/討論 1 項 Snubber EQDP Packages 時，告知此 6 項設備合格驗證文件 (EQDP Packages) 必需在核能電廠 Fuel Loading 前完成評估並保存，此亦為原能會列管文件。該兩公司完全了解並派出數組專責人員逐項討論原能會及台電所提審查意見，並表示大部份原能會及台電所提審查意見皆可圓滿解決，僅剩下少數原始耐震測試資料仍須由原設備供應廠家提供。假使設備供應廠家能很快提供原始耐震測試資料的話，奇異公司及 Black & Veatch 分別預定於 98 年 1 月 31 日及 98 年 2 月 15 日前提提供答覆意見供台電參用。
2. 此次順道赴 ELLIS & WATTS 廠家了解其 Class 1E Motor 製造及檢驗實際狀況，因台電與 ELLIS & WATTS 並無直接合約關係，故仍須藉由 Black & Veatch 之 Project Engineer Daniel J. Baker 陪同一起赴 ELLIS & WATTS 廠家了解 Class 1E 馬達製造及檢驗標準。顯然 ELLIS & WATTS 主要製造產品為安全及非安全有關之空調設備 (HVAC)，但 Class 1E 馬達則是另外委由具有 ASME NQA-1/10CFR50 Appendix B 標準 QA Program 之協力廠家製造、測試通過 Class 1E 馬達之 Qualification & Routine Test 後再將 Class 1E 馬達送至 ELLIS & WATTS 掛上其銘牌，最後 ELLIS & WATTS 再與其主要產品 Air Handling Unit 整合成完整 HVAC 空調設備後再交運台電。職曾要求能參訪其協力廠家以便更了解 Class 1E Motor 製造及檢驗實際狀況，然而 ELLIS & WATTS 以其業務機密及與台電並無直接合約關係為由婉拒職前去參訪，故職僅能把握參訪 ELLIS & WATTS 時機就其既有使用實績及上述第 8. C. a~8. C. k 項所須討論問題儘力澄清。所幸不負使命，職已完滿完成任務。

伍、出國期間所遭遇之困難與特殊事項

無

陸、對公司之具體建議

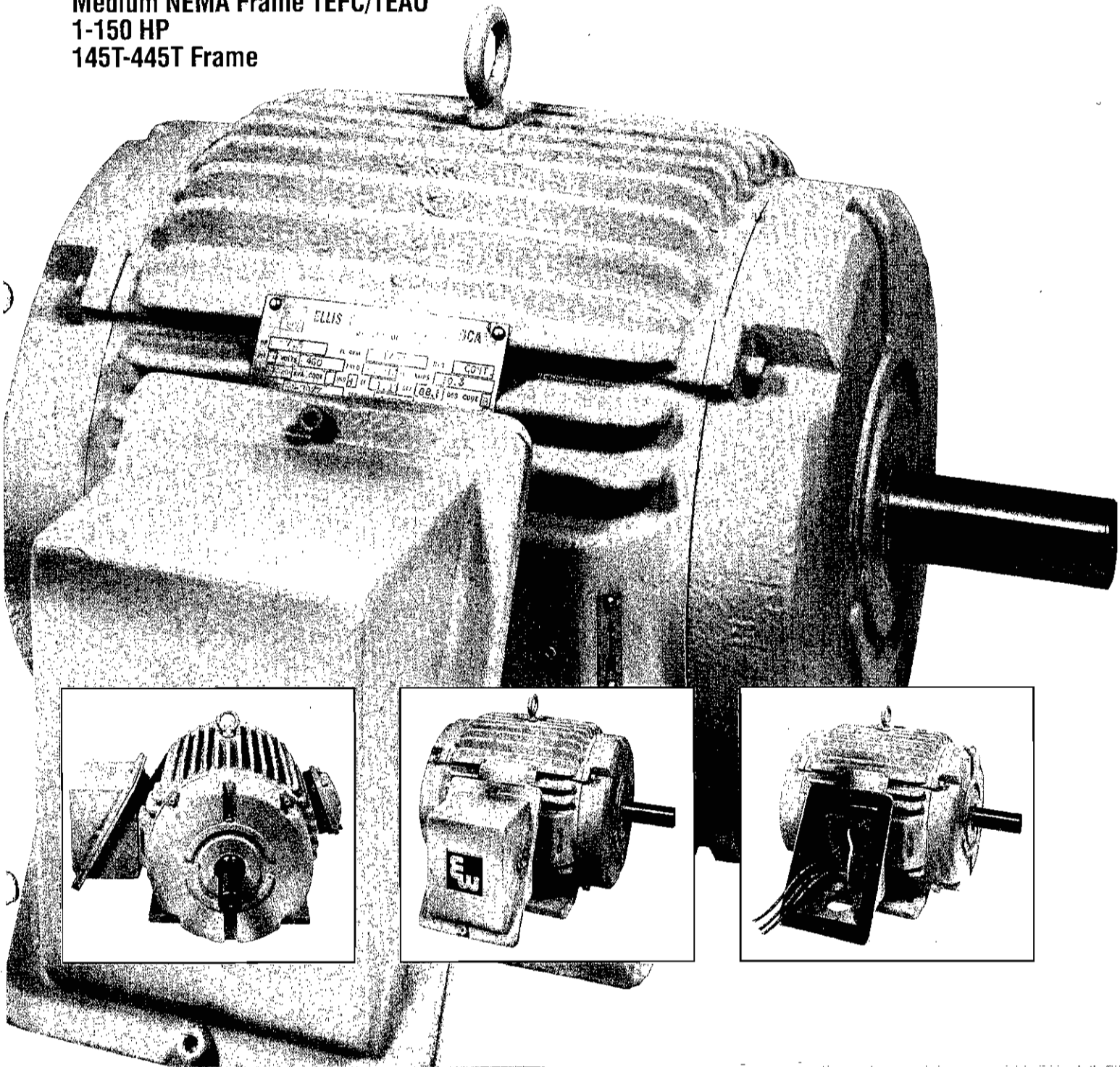
1. 龍門計畫二號機反應器廠房地下室安全有關空調設備 (Safety-related HVAC) 之 Class 1E 馬達經泡浸 (Submerged) 在污水之 Class 1E 馬達是否會影響原合約保固期及是否能耐 40 年運轉壽命才是值得考慮的重點！原能會能否接受此六台經電力修護處拆解、去污、除鏽、清洗、烘乾及再補漆後之 Class 1E 馬達繼續作為核四廠在二號機反應爐發生緊急事故時仍允許該 HVAC 運轉之態度才是更值得考慮的問題。因此六台經電力修護處整修過之 Class 1E 馬達，經 ELLIS & WATTS 說明：Motors are ruined when they get wet, replace or rewind 皆已屬瑕疵品，建議凡已浸泡 (Submerged) 過水的 Class 1E 馬達僅能當作備品，並且表示不再提供原合約保固期及不保證能耐 40 年運轉壽命。倘若台電考慮重新採購此六台 Class 1E 馬達，其採購交貨前置時間 (Lead time) 約須花費 54~58 週，亦即約須一年時間。為了考量台電自身的利益及避免影響將來核四廠二號機 Fuel loading 及商轉日期，建議應事先與原能會充分溝通及了解其對電力修護處拆解、去污、除鏽、清洗、烘乾及再補漆後之 Class 1E 馬達立場後作出正確的決定，以免屆時原能會杯葛二號機 Fuel loading 及商轉日期損及台電權益。
2. 由於核二廠及核三廠亦曾採用過美國廠家 ELLIS & WATTS 所製造 HVAC 設備，而且已經正常運轉許多年而未曾聽聞過 ELLIS & WATTS 所製造 HVAC 設備之 Class 1E 馬達有品質不良的報告。為確認 ELLIS & WATTS 所說明其提供使用於龍門計畫之 Class 1E 馬達的轉子鍍片銅板 (Copper bar) 外觀原本就是粗糙不平整 (Poor appearance)，而且不會影響其電氣運轉特性。建議在核二廠及核三廠大修期間，由電力修護處拆解 ELLIS & WATTS 所製造 HVAC 設備同型式馬達是否同樣轉子鍍片銅棒 (Copper bars) 外觀粗糙 (Poor appearance)，即可比較出使用於龍門計畫之 ELLIS & WATTS 所製造 Class 1E 馬達品質是否有問題。



ELLIS & WATTS

Class 1E Nuclear Qualified Motors

Medium NEMA Frame TEFC/TEAO
1-150 HP
145T-445T Frame



附件一：ELLIS & WATTS 廠家型錄

For more than 40 years, Ellis & Watts has been a leader in designing and manufacturing custom HVAC systems. Ellis & Watts systems perform every day in hundreds of power plants, industrial facilities and government project sites throughout the United States, Europe and the Pacific Rim.

Ellis & Watts specializes in designing customized products that meet the stringent qualifications within the nuclear, medical, and military industries. A documented quality assurance program is in effect to meet both government-military and nuclear requirements. Contact your factory representative for more information on how our motors can work for you.

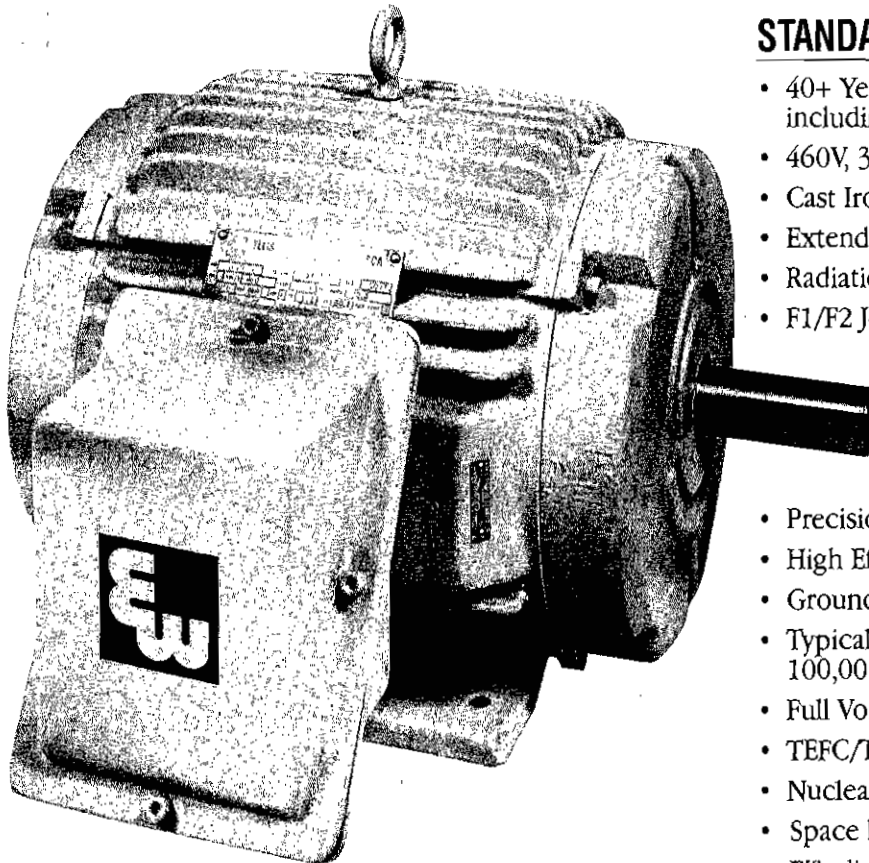
MOTOR QUALIFICATIONS

- IEEE 323-1983 Standard for Qualifying Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations
- IEEE 334-1974 Standard for Type Test of Continuous Duty Class 1E Motors for Nuclear Generating Stations
- IEEE 344-1975 Recommended Practice for Seismic Qualification of Class 1E Equipment
- NEMA MG-1 Motors and Generators
- IEEE 112 Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators
- ASME AG-1-1991 Code on Nuclear Air and Gas Treatment

MOTOR CHARACTERISTICS

- Frame - NEMA Cast Iron
- Speed - 3600 RPM/1800 RPM/1200 RPM
- Drive - Direct or Belt, Vertical or Horizontal
- Voltage - 460 VAC, 3 Phase, 60 Cycle
- Horsepower - 1-150 HP*

*Above 150 HP, please consult the factory.

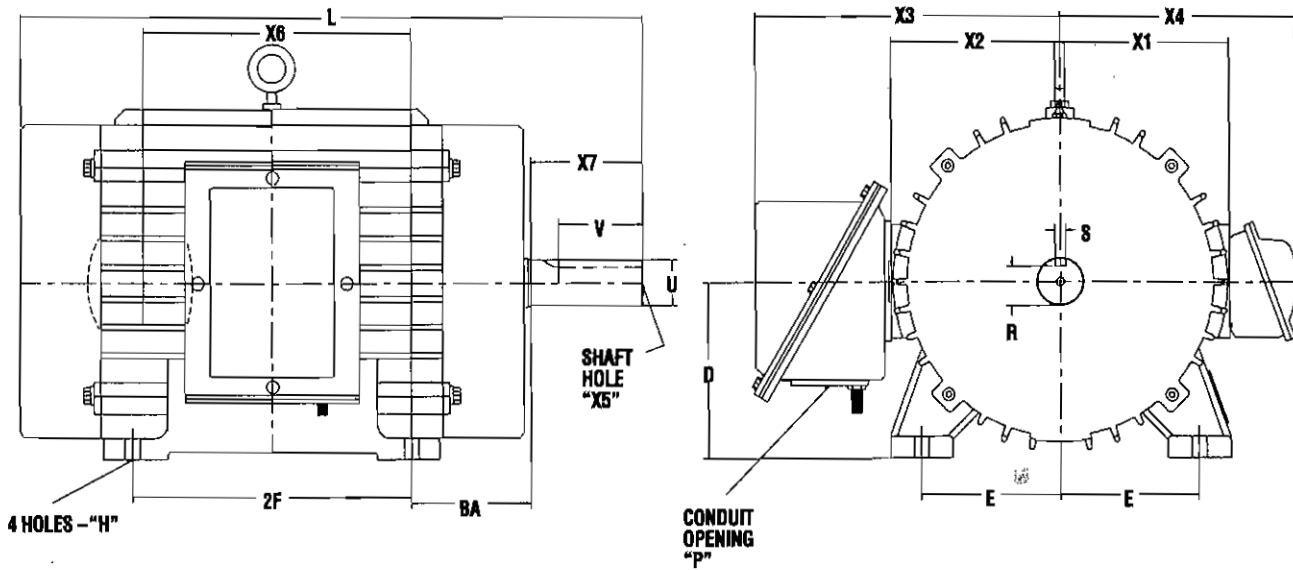


STANDARD FEATURES

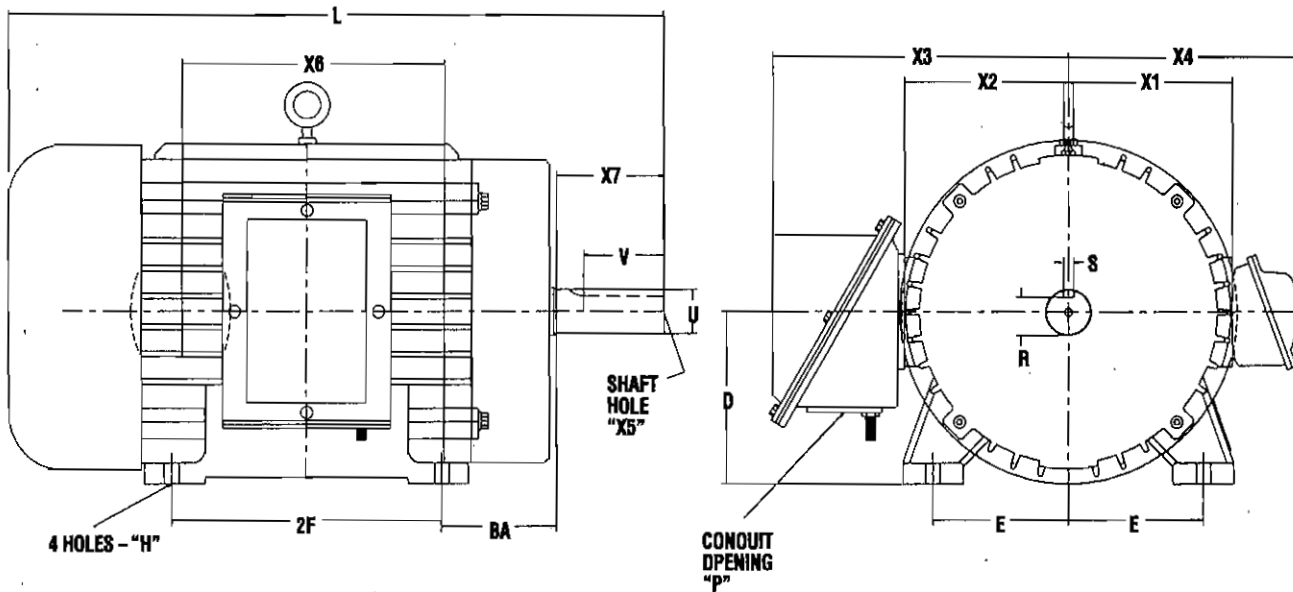
- 40+ Year Life and Post Accident Qualification, including HELB
- 460V, 3Ø, 60Hz
- Cast Iron and Corrosion Resistant Hardware
- Extended Leads
- Radiation Proven at 3×10^7 Rads
- F1/F2 J-Box Orientation, 90° Rotation Increments

- Precision Balanced
- High Efficiency
- Grounding Stud
- Typical 200,000 Hr Ball Bearing Life, 100,000 Hr (minimum) L10 Average Life
- Full Voltage Starting
- TEFC/TEAO Enclosures
- Nuclear Grade Grease and Paint System
- Space heaters on all motors 10 HP and larger.
- Winding thermostats on motors 25 HP and larger.
- All shafts end tapped and shouldered for secure mounting of couplings and fan wheels.

OUTLINE DIMENSIONS TEAO NUCLEAR 1E MOTORS



OUTLINE DIMENSIONS TEFC NUCLEAR 1E MOTORS



MOTOR OUTLINE DIMENSIONS TOTALLY ENCLOSED AIR OVER TYPE T

FRAME	D	E	2F	H	U	BA	V _{MIN}	L	S	R	XI	X2	X3	X4	X5	P	X6	X7
143T	3.50	2.75	4.00	0.34	.875	2.25	1.41	11.5	.188	.771	-	3.9	8.0	-	1/4-20 X 1	3/4	-	2.25
145T	3.50	2.75	5.00	0.34	.875	2.25	1.41	11.5	.188	.771	-	3.9	8.0	-	1/4-20 X 1	3/4	-	2.25
182T	4.50	3.75	4.50	0.41	1.125	2.75	1.78	14.5	.250	.986	-	4.9	9.0	-	5/16-18 X 1	3/4	-	2.75
184T	4.50	3.75	5.50	0.41	1.125	2.75	1.78	14.5	.250	.986	-	4.9	9.0	-	5/16-18 X 1	3/4	-	2.75
213T	5.25	4.25	5.50	0.41	1.375	3.50	2.41	17.5	.312	1.201	-	6.0	10.9	-	3/8-16 X 1 1/4	1 1/2	-	3.38
215T	5.25	4.25	7.00	0.41	1.375	3.50	2.41	17.5	.312	1.201	-	6.0	10.9	-	3/8-16 X 1 1/4	1 1/2	-	3.38
254T	6.25	5.00	8.25	0.53	1.625	4.25	2.91	23.0	.375	1.416	6.6	6.6	11.5	9.1	1/2-13 X 1 1/2	2	9.00	4.00
256T	6.25	5.00	10.00	0.53	1.625	4.25	2.91	23.0	.375	1.416	6.6	6.6	11.5	9.1	1/2-13 X 1 1/2	2	9.00	4.00
284T	7.00	5.50	9.50	0.53	1.875	4.75	3.28	25.0	.500	1.591	7.5	7.5	13.5	9.1	5/8-18 X 1 1/2	2	10.00	4.62
286T	7.00	5.50	11.00	0.53	1.875	4.75	3.28	25.0	.500	1.591	7.5	7.5	13.5	10.0	5/8-18 X 1 1/2	2	10.00	4.62
324T	8.00	6.25	10.50	0.66	2.125	5.25	3.91	26.5	.500	1.845	9.0	9.0	15.0	10.0	5/8-18 X 1 1/2	2	11.50	5.25
326T	8.00	6.25	12.00	0.66	2.125	5.25	3.91	26.5	.500	1.845	9.0	9.0	15.0	11.5	5/8-18 X 1 1/2	2	11.50	5.25
364T	9.00	7.00	11.25	0.66	2.375	5.88	4.28	29.0	.625	2.021	9.0	9.0	15.0	11.5	3/4-16 X 1 1/2	3	9.78	5.88
365T	9.00	7.00	12.25	0.66	2.375	5.88	4.28	29.0	.625	2.021	9.0	9.0	15.0	11.5	3/4-16 X 1 1/2	3	9.78	5.88
404T	10.00	8.00	12.25	0.81	2.875	6.62	5.65	34.5	.750	2.450	9.5	9.5	16.9	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	7.25
405T	10.00	8.00	13.75	0.81	2.875	6.62	5.65	34.5	.750	2.450	9.5	9.5	16.9	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	7.25
444T	11.00	9.00	14.50	0.81	3.375	7.50	6.91	40.0	.875	2.880	11.0	11.0	17.4	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	8.50
445T	11.00	9.00	16.50	0.81	3.375	7.50	6.91	40.0	.875	2.880	11.0	11.0	17.4	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	8.50
447T	11.00	9.00	20.00	0.81	3.375	8.50	6.91	44.1	.875	2.880	11.0	11.0	17.4	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	8.50

* CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS

MOTOR OUTLINE DIMENSIONS TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED TYPE T

FRAME	D	E	2F	H	U	BA	V _{MIN}	L _{REF}	S	R	XI	X2	X3	X4	X5	P	X6	X7
143T	3.50	2.75	4.00	0.34	.875	2.25	1.41	15.0	.188	.771	-	3.9	8.0	-	1/4-20 X 1	3/4	-	2.25
145T	3.50	2.75	5.00	0.34	.875	2.25	1.41	15.0	.188	.771	-	3.9	8.0	-	1/4-20 X 1	3/4	-	2.25
182T	4.50	3.75	4.50	0.41	1.125	2.75	1.78	18.5	.250	.986	-	4.9	9.0	-	5/16-18 X 1	3/4	-	2.75
184T	4.50	3.75	5.50	0.41	1.125	2.75	1.78	18.5	.250	.986	-	4.9	9.0	-	5/16-18 X 1	3/4	-	2.75
213T	5.25	4.25	5.50	0.41	1.375	3.50	2.41	21.5	.312	1.201	-	6.0	10.9	-	3/8-16 X 1 1/4	1 1/2	-	3.38
215T	5.25	4.25	7.00	0.41	1.375	3.50	2.41	21.5	.312	1.201	-	6.0	10.9	-	3/8-16 X 1 1/4	1 1/2	-	3.38
254T	6.25	5.00	8.25	0.53	1.625	4.25	2.91	27.0	.375	1.416	6.6	6.6	11.5	9.1	1/2-13 X 1 1/2	2	9.00	4.00
256T	6.25	5.00	10.00	0.53	1.625	4.25	2.91	27.0	.375	1.416	6.6	6.6	11.5	9.1	1/2-13 X 1 1/2	2	9.00	4.00
284T	7.00	5.50	9.50	0.53	1.875	4.75	3.28	29.0	.500	1.591	7.5	7.5	13.5	10.0	5/8-18 X 1 1/2	2	10.00	4.62
286T	7.00	5.50	11.00	0.53	1.875	4.75	3.28	29.0	.500	1.591	7.5	7.5	13.5	10.0	5/8-18 X 1 1/2	2	10.00	4.62
324T	8.00	6.25	10.50	0.66	2.125	5.25	3.91	30.5	.500	1.845	9.0	9.0	15.0	11.5	5/8-18 X 1 1/2	2	11.50	5.25
326T	8.00	6.25	12.00	0.66	2.125	5.25	3.91	30.5	.500	1.845	9.0	9.0	15.0	11.5	5/8-18 X 1 1/2	2	11.50	5.25
364T	9.00	7.00	11.25	0.66	2.375	5.88	4.28	32.0	.625	2.021	9.0	9.0	15.0	11.5	3/4-16 X 1 1/2	3	9.78	5.88
365T	9.00	7.00	12.25	0.66	2.375	5.88	4.28	32.0	.625	2.021	9.0	9.0	15.0	11.5	3/4-16 X 1 1/2	3	9.78	5.88
404T	10.00	8.00	12.25	0.81	2.875	6.62	5.65	37.5	.750	2.450	9.5	9.5	16.9	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	7.25
405T	10.00	8.00	13.75	0.81	2.875	6.62	5.65	37.5	.750	2.450	9.5	9.5	16.9	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	7.25
444T	11.00	9.00	14.50	0.81	3.375	7.50	6.91	45.0	.875	2.880	11.0	11.0	17.4	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	8.50
445T	11.00	9.00	16.50	0.81	3.375	7.50	6.91	45.0	.875	2.880	11.0	11.0	17.4	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	8.50
447T	11.00	9.00	20.00	0.81	3.375	8.50	6.91	49.1	.875	2.880	11.0	11.0	17.4	*	3/4-16 X 1 1/2	3	*	8.50

* CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS

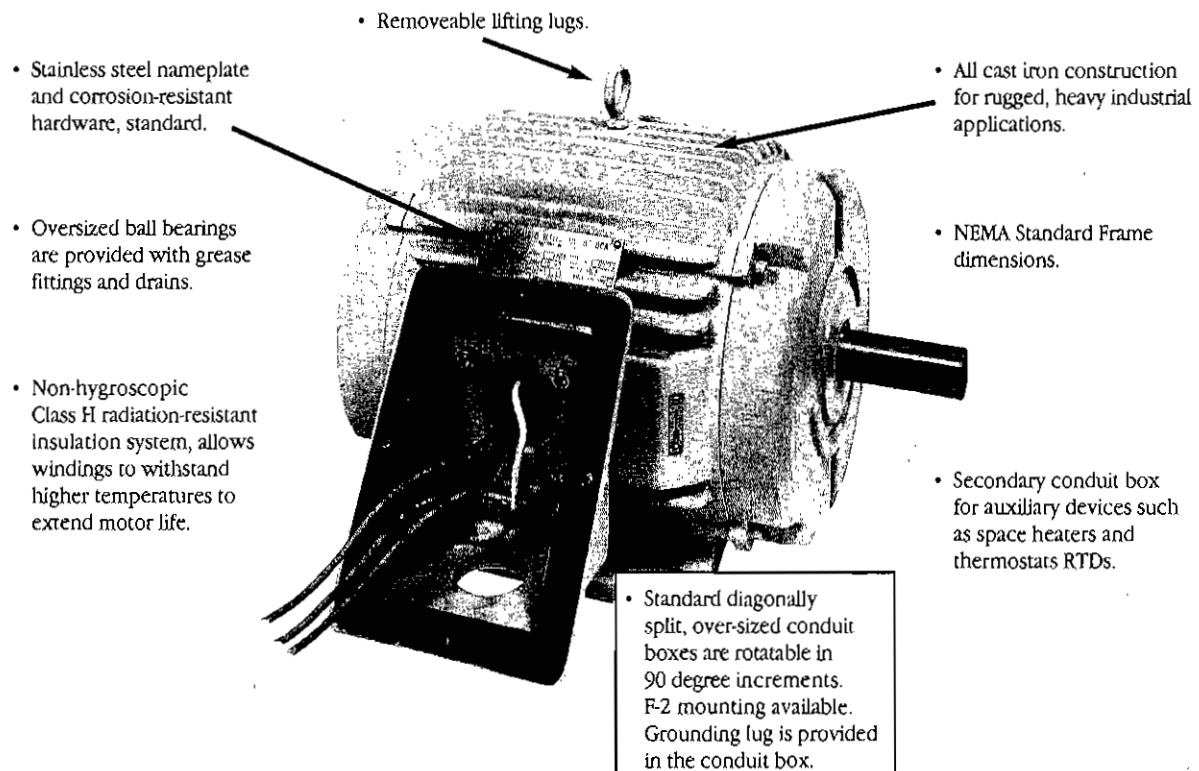
FIELD-PROVEN CONSTRUCTION

- Non-hygroscopic Class H insulation system modified, radiation-resistant allows windings to withstand higher temperatures to extend motor life.
- All cast iron construction for rugged, heavy-duty applications.
- Oversized ball bearings are provided with grease fittings and grease drains.
- Diagonally split, oversized conduit boxes are fully rotatable in 90 degree increments through 360 degrees.
- Provisions for grounding are provided on the conduit box.
- Auxiliary devices, such as space heaters and thermostats or RTDs, are terminated in a secondary conduit box.
- All frames have mounting holes per NEMA Standard dimensions for the frame size mounting.
- Stainless steel nameplate and corrosion-resistant hardware are standard.
- Removable lifting lugs.

QUALIFICATION TEST SUMMARY

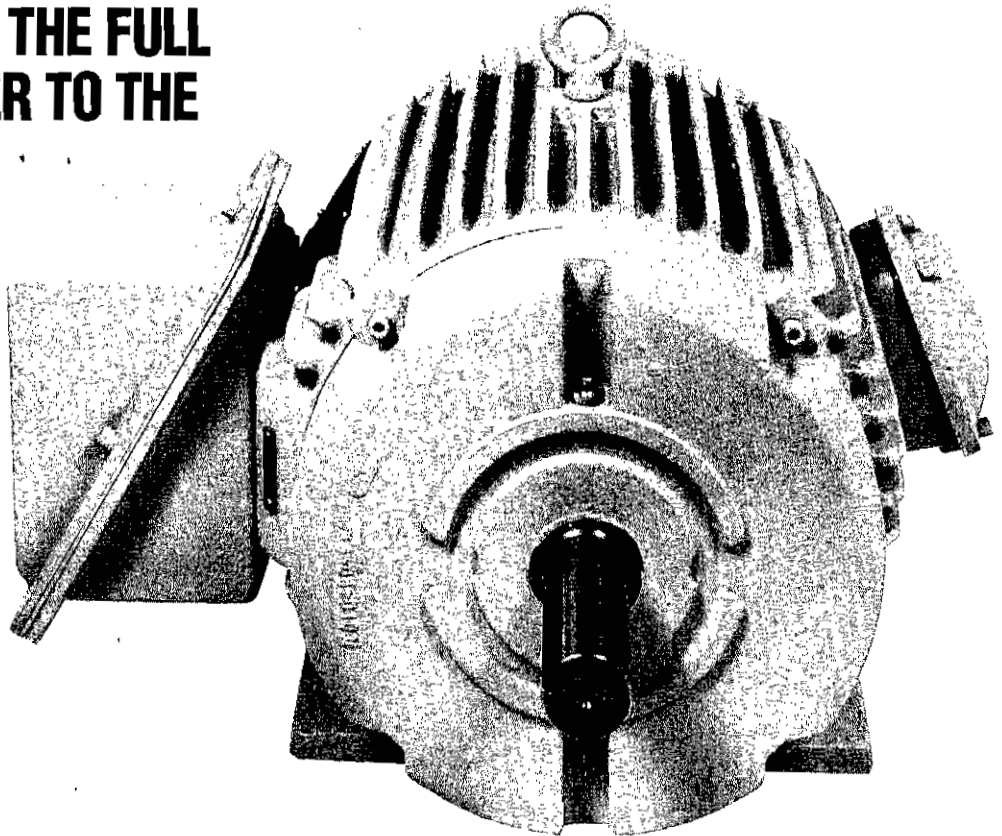
Ellis & Watts' 1E motor qualification is based on a test program designed in accordance with IEEE 323, IEEE 334 and IEEE 344. The following steps summarize the program:

1. Qualified life of the insulation system was established at 40+ years using motorette samples. The motorettes were tested per IEEE 117.
2. The cold shock test of UL 1446 was successfully completed in addition to IEEE 117 requirements.
3. The motor was thermally aged to 40+ years per Section 9 of IEEE 334-1974.
4. The motor was then subjected to mechanical vibration, irradiation and cyclic operation.
5. After aging, the motor was exposed to simulated earthquakes and a high energy line break (HELB) environment while operating at full load.
6. The motor was successfully operated under a full load during a 100 day post accident endurance test.



ELLIS & WATTS – THE FULL SERVICE SUPPLIER TO THE NUCLEAR POWER INDUSTRY.

- Safety-Related HVAC Systems
- 1E Qualified NEMA Frame Motors
- Nuclear Grade HEPA and ASHRAE Filters
- Qualified Spare Parts
- Environmental and Seismic Evaluation



ELLIS & WATTS

I-6

4400 Glen Willow Lake Lane Batavia, OH 45103 (513) 752-9000 FAX (513) 752-4545

©1993 Ellis & Watts



附件二、韓國 Korea Hydro & Nuclear Power CO.,Ltd (KHNP)
頒給 ELLIS & WATTS 有關安全級備品供應商之證書
照片

APPENDIX B

FAN VIBRATION TEST PROCEDURE

ELLIS & WATTS BATAVIA, OHIO 45103	SIZE A	CAGE CODE 98437	
	DOCUMENT NO. K0794-14	PAGE 5 <i>RW</i> <i>12/29/99</i>	REV. 2
FACTORY RUN TEST PROCEDURE			

III-1

TABLE OF CONTENTS

	<u>PAGE</u>
1.0 SCOPE AND OBJECTIVE.....	4
2.0 REFERENCED DOCUMENTS.....	4
3.0 TEST EQUIPMENT.....	4
4.0 TEST CONDITIONS AND INFORMATION.....	4
5.0 TEST PROCEDURE.....	6

APPENDIX A ENG-342, FAN VIBRATION TEST DATA REPORT (CENTRIFUGAL FANS)
 ENG-342A, FAN VIBRATION TEST DATA REPORT (AXIAL FANS)

ELLIS & WATTS BATAVIA, OHIO 45103	SIZE A	CAGE CODE 98437	
	DOCUMENT NO. ENG-255	PAGE 3	REV 4 <i>RHL</i> <i>12/29/99</i> <i>12</i>
FAN VIBRATION TEST PROCEDURE			

1.0 SCOPE AND OBJECTIVE

- 1.1 This document details the procedure for verifying balance conditions of each fan being ensure conformance with the criteria set forth on the sales order and associated speci as well as, other criteria which pertain to generally accepted practices concerning machinery.
- 1.2 The objective of the test detailed herein is to demonstrate compliance with the requi detailed in the balance specifications of E&W Purchase Order, AMCA Standards, Customer Specification.

2.0 REFERENCED DOCUMENTS

- 2.1 ASME AG-1-1991, Articles BA-4160 and BA-5143

ASME AG-1 1991, Articles BA-4160 and BA-5143 standard encompasses the requirem ASME AG-1 1989, Articles BA-4160 and BA-5143 edition standards.

3.0 TEST EQUIPMENT

- 3.1 The following test equipment will be used in performing the fan vibration test:
 - a. Balmac Model 216 Vibration Analyzer or equivalent
 - b. Amprobe ACD-8 or RS-3 or equivalent
 - c. Shimpo DT-105 Tachometer or equivalent
 - d. Miscellaneous equipment, as required

4.0 TEST CONDITIONS AND INFORMATION

- 4.1 Ellis & Watts (E&W) or designee will perform all testing as described herein. All testing will conducted at a designated facility in accordance with the production schedule. The custom will be notified of the testing dates by E&W Quality Assurance Department as required by t purchase order.
- 4.2 In the event of failure during testing the proper personnel or Engineering Department will notified of the failure for disposition. The failure will be recorded on the vibration test report.
- 4.3 Failure is defined as:
 - a. motor failure
 - b. bearing failure
 - c. vibration condition that cannot be corrected

ELLIS & WATTS BATAVIA, OHIO 45103	SIZE A	CAGE CODE 98437
	DOCUMENT NO. ENG-255	PAGE <i>R.H.E. 12/20/89</i>
FAN VIBRATION TEST PROCEDURE		

Acceptance Criteria: Fan assembly vibration readings meet the requirements of section 4.9 of this document.

- 4.4 All testing will be conducted at ambient temperature.
- 4.5 Test instrumentation calibration will be in accordance with established calibration procedures.
- 4.6 Test equipment will be traceable to the National Institute of Standards and Technology or other recognized standards. Instrumentation used in tests will be recorded by serial and/or identifying number on the vibration test report.
- 4.7 Unless otherwise specified the following tolerances apply:
AC voltage: +/- 10%
AC amperage: nameplate full load rating
RPM: +/- 3% of rated speed
Displacement: as noted in section 4.9 and Table A
- 4.8 Data shall be recorded in black ink.
- 4.9 Fan wheels shall be dynamically balanced prior to fan assembly with final balancing performed on the completed assembly. All test results shall be documented. Fan assemblies shall be balanced to better than the allowable displacements at the design operating speed.

On CENTRIFUGAL FANS the double amplitude radial displacement measured on the bearing caps at the designated fan speed shall not exceed the values listed in Table A, measured with a meter filtered to the fan rotational speed.

On AXIAL FANS the double amplitude radial displacement measured on the fan housing at both the inlet and discharge locations at the designated speed, shall not exceed 1.0 mil measured with a meter filtered to the fan operating rotational speed.

ELLIS & WATTS BATAVIA, OHIO 45103	SIZE A	CAGE CODE 98437	
	DOCUMENT NO. ENG-255	PAGE 5	REV. 4
FAN VIBRATION TEST PROCEDURE			

RW
12/29/99
14

TABLE A: MAXIMUM ALLOWABLE DISPLACEMENT FOR CENTRIFUGAL FAN ASSEMBLIES

ROTATIONAL SPEED (NOMINAL RPM)	MAXIMUM ALLOWABLE DOUBLE AMPLITUDE DISPLACEMENT (MILS)
600	3.19
720	2.69
900	2.09
✓ 1200	1.59
1800	1.09
3600	0.49

- 4.10 Fan tester will determine whether fan is to be tested on the shop floor, foam pads, or bolted down to the steel test pad, considering fan speed, size, stability, safety, etc.
- 4.11 Safety of tester and others around the fan must be given top priority when deciding where to run the fan. Whenever there is a doubt, the unit should be moved to the test pad.
- 4.12 The test report consists of completed and signed data sheets.
- 4.13 Fan assemblies must be complete and pre-balanced prior to commencing with vibration test per this document.
- 5.0 TEST PROCEDURE
- 5.1 Obtain the instruction to test (sales order (plant copy), engineering shop order release, purchase order and/or governing test document) for authorization to test. Ensure that the information matches unit to be tested. Note any unusual or conflicting information. (i.e. very high speed, special balance specs., special notes, etc.).
- 5.2 Any item found on the test instruction which differs from the unit being tested shall be resolved before testing continues.
- 5.3 Determine and resolve any safety concerns which may interfere with testing, equipment or personnel. Once safety concerns have been resolved begin testing unit.
- 5.4 Complete the checklist on the vibration test report to determine that the motor data is correct. Use ENG-342 for centrifugal fans and ENG-342A for axial fans.

ELLIS & WATTS BATAVIA, OHIO 45103	SIZE A	CAGE CODE 98437	
	DOCUMENT NO. ENG-255	PAGE	REV. 4
FAN VIBRATION TEST PROCEDURE		<i>RW</i> <i>12/21/94</i> <i>15</i>	

- 5.5 Connect the wiring of motor as shown on motor nameplate or wiring diagram and connect leads to proper electrical test station which matches input voltage requirements of the motor. This must also match the choice of wiring on multiple voltage motors.
- 5.6 Cover the fan inlet with an inlet cover plate to ensure fan will have at least a partial operating load during testing. Do not overload fan. (This will be determined by amperage draw on the motor during test run and stated full load amp rating on the motor nameplate.)
- 5.7 "Bump" test unit using the remote stop/start button to determine correct rotation of fan. Correct as needed by reversing any two (2) motor power leads.
- 5.8 Run fan up to normal operating speed. Watch and listen for anything unusual. Shut down unit if any problems are found. Correct as needed.
- 5.9 Once the fan is up to normal speed, check the motor amperage for overload. Adjust the inlet plate as needed to keep the amperage under maximum allowable nameplate amperage.
- 5.10 Check speed of fan and compare to the operational requirements. Correct as needed. Record speed on vibration test report under RPM. Any variation of +/-3% should be corrected where possible or reported to Engineering for acceptance or rejection. Engineering must initial RPM if accepted outside the +/-3% requirements.
- 5.11 Check vibration levels of the fan and motor bearings using the pickup locations found on the vibration test report. If fan does not have bearings in locations shown on test report, do not test at this location. Check reading vs. acceptance criteria on the vibration test report. Correct vibration as required. Once vibration levels are acceptable, record readings on the vibration test report.
- 5.12 For vaneaxial fans set up and calibrate pilot positioner (if applicable). Verify that fan actuation matches pitch angle requirements of shop assembly instructions.
- 5.13 Complete applicable sections of the Fan Vibration Test Report and attach to sales order, or document traveler package, as appropriate.
- 5.14 After completing the test, remove electrical connections and return them to test station.
- 5.15 Disconnect fan motor and carefully coil the Motor Lead wires at the motor conduit box.
- 5.16 Remove test inlet plate.

ELLIS & WATTS BATAVIA, OHIO 45103	SIZE A	CAGE CODE 98437	
	DOCUMENT NO. ENG-255	PAGE 7	REV. 12/29/99 16
FAN VIBRATION TEST PROCEDURE			