

出國報告（出國類別：實習）

「汰換臺北飛航情報區儀降系統
案」出國訓練
出國報告書

服務機關：民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：吳俊諺（工務員）

呂永旭（工務員）

郭百祥（工務員）

林洸宏（工務員）

派赴國家：美國堪薩斯

出國期間：108/04/01~ 108/04/28

報告日期：108/06/14

目錄

壹、目的.....	1
貳、過程.....	2
參、內容.....	3
第一章、測距儀(DME).....	3
1. DME 信號特性及功能介紹.....	3
2. MODEL 1118A/1119A-300 DME 架構介紹.....	16
3. MODEL 1118A/1119A-300 DME 模組卡片介紹.....	31
第二章、左右定位臺(Localizer).....	49
1. 硬體位置.....	49
2. 電力供應硬體架構.....	50
3. 信號傳輸及控制線路架構.....	51
4. 維護及校正.....	52
第三章、滑降臺(Glideslope).....	63
1. 硬體位置.....	63
2. 電力供應硬體架構.....	64
3. 信號傳輸及控制線路架構.....	65
4. 維護及校正.....	66
肆、心得與建議.....	68

壹、目的

本次訓練係「汰換臺北飛航情報區儀降系統案」之 108 年原廠訓練，本(108)年將汰換北竿機場 03 LDA/DME、臺南機場 36R ILS/DME 與清泉崗機場 18L ILS/DME。

為使設備汰換之陣地維護人員能迅速掌握新裝備，以及於設備架設時能與原廠技師進行有效的溝通協調，爰由各陣地維護單位指派人員參與訓練。

此次訓練的裝備與各陣地現行之裝備雖皆屬 Selex Inc.，但因現行裝備已使用逾 10 年之久，且與本次採購之設備相比之下已大改許多，如：外觀由壁掛式改為直立式、功率板與訊號合成板由獨立 2 片改為共同 1 片、遠端傳輸控制功能由串列形式改為網路形式等，期經過本次訓練後將對此套設備更加了解及熟悉，回國後擔任種子教官角色將所學先行帶至陣地上教導同仁，使航電的維護能量迅速提昇提供更穩定的飛航服務品質。

貳、過程

一、參與人員：

吳俊諺 民用航空局飛航服務總臺臺北裝修區臺助導航設備臺 工務員

呂永旭 民用航空局飛航服務總臺桃園裝修區臺清泉崗助航臺 工務員

郭百祥 民用航空局飛航服務總臺高雄裝修區臺臺南助航臺 工務員

林洸宏 民用航空局飛航服務總臺高雄裝修區臺馬公助航臺 工務員

二、日期：民國 108 年 04 月 01 日至 108 年 04 月 28 日，共計 28 日。

三、行程概要(以下為臺灣地區時間)：

(一)、108 年 04 月 01 日搭乘長榮航空 BR8 班機，由桃園國際機場飛抵舊金山 SAN FRANCISCO INTL 國際機場，再轉搭聯合航空 UA720 班機前往 DENVER INTL AIRPORT 丹佛國際機場（4 月 2 日飛抵）。

(二)、108 年 04 月 02 日由丹佛國際機場搭乘聯合航空 UA445 前往 KANSAS CITY INTL 堪薩斯市國際機場（4 月 2 日飛抵）。

(三)、108 年 4 月 2 日至 108 年 4 月 25 日於 Selex ES 公司進行 ILS 系統設備維護訓練課程。

(四)、108 年 4 月 26 日搭乘聯合航空 UA5255 班機，由 KANSAS CITY INTL 堪薩斯市國際機場前往舊金山 SAN FRANCISCO INTL 國際機場（4 月 27 日飛抵）。

(五)、108 年 4 月 27 日由舊金山 SAN FRANCISCO INTL 國際機場搭乘長榮航空 BR17 班機飛抵桃園國際機場（4 月 28 日飛抵）。

參、內容

第一章、測距儀(DME)

1. DME 信號特性及功能介紹

DME(Distance Measuring Equipment)中文名稱為測距儀，主要的功能是提供航機與地面 DME 站臺(Ground Station DME)之間的距離。航機上的 Airborne Interrogator (空中詢答器)發射全方向性的 Interrogation (詢問波)，interrogation 以光速傳送到地面 DME 站臺，DME 站臺接收 interrogation 後，在經過 DME 設備延遲 $50\mu s$ 後，發射 Reply (回答波)，Reply 以光速回傳送給航機之機載設備。經由計算 RF 脈波來回的傳輸時間及 DME 設備本身延遲 $50\mu s$ 的時間，飛行員即可得到從航機本身到地面 DME 站臺的距離，如圖 1-1 所示。

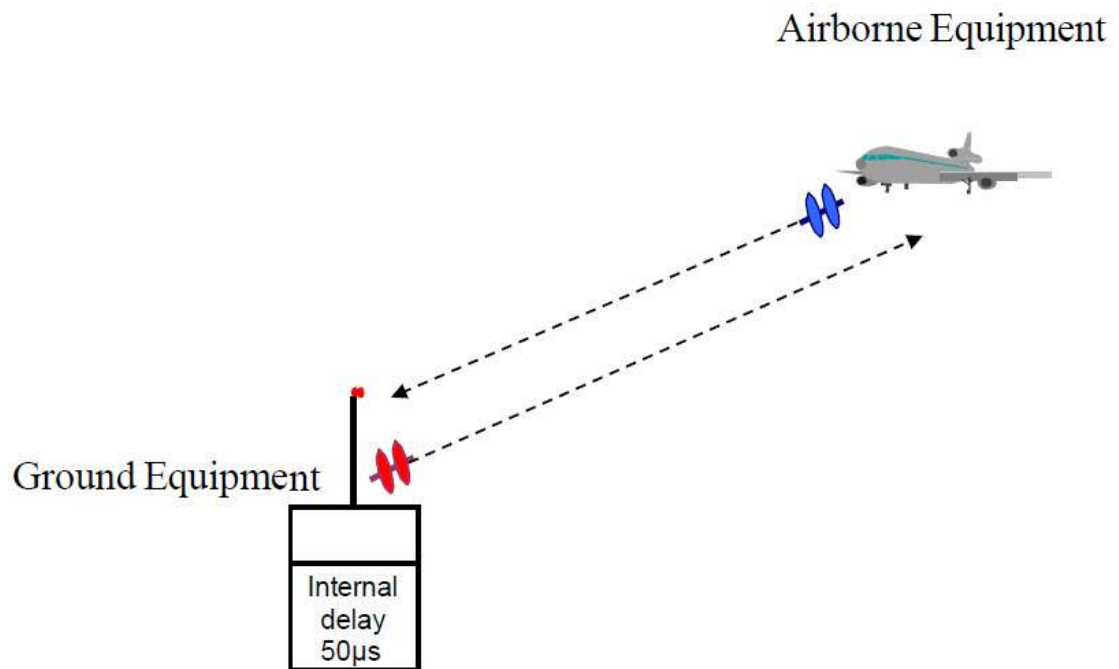


圖 1-1 DME 和航機示意圖

1.1 航機距離計算公式

1nm(海涅)=1852m

interrogation 以光速傳播，

$$\text{光速} = 2.99 \times 10^8 \text{m/s} = 1.618 \times 10^5 \text{ nm/s} = \frac{1}{6.18 \mu\text{s/nm}}$$

時間=所有傳遞所需時間-DME 設備延遲時間= Total travel time-
50 μ s

RF 脈波傳輸距離=光速*時間

$$\text{Distance} = \text{Velocity} \times \text{Time} = \frac{\text{Total travel time} - 50 \mu\text{s}}{6.18 \mu\text{s/nm}}$$

因為 RF 脈波來回的傳輸距離為實際航機與地面 DME 站臺的兩倍，故
實際距離為

$$\text{Distance(nm)} = \frac{\text{Total travel time} - 50 \mu\text{s}}{12.36 \mu\text{s/nm}}$$

1.2 Interrogator(詢問器)與 Transponder(詢答機)

Airborne Interrogator(空中詢問器):

- 每秒約有 25 次的詢問
- 使用 pseudo-random timing 演算法來識別對其自身詢問的
回覆

Ground Transponder(地面詢答機):

- 接收 interrogation 而不分來源
- 對每個 interrogation 進行解碼並驗證
- 增加足夠的時間，使得從接收 interrogation 到發射 reply
的完整時間為 50 μ s

interrogation 與 reply 之關係如圖 1-2 所示



圖 1-2 interrogation 與 reply 之關係圖

1.3 X-Channel Interrogation Pulse Pair (X-頻道 interrogation 脈波對)

DME 系統共有 262 個操作頻道，分為 X-channel 及 Y-channel，每個頻道間距為 1MHz。其中的 126 個頻道為空對地傳輸(interrogation)，其頻率落在 1025MHz 到 1150MHz 之間。而對於地對空傳輸(reply)，其中 X-channel 的 63 個頻道，其頻率落在 960MHz 到 1150MHz 之間，另外 X-channel 的 63 個頻道，其頻率落在 1151MHz 到 1215MHz 之間。而 Y-channel 頻道，本總臺並未使用。每組 Interrogation(詢問波)與 Reply(回答波) 皆相差 63MHz。

DME 系統在智慧型傳輸方面使用脈波編碼(pulse-coding)的技術，其傳輸是由預先間隔排列好的脈波對(pulse pairs)所形成的脈波群所組成。以 X-channel 為例，interrogation 以波寬為 $3.5 \mu s$ ，上升時間及下降時間皆為 $2.5 \mu s$ 的高斯脈波(Gaussian shaped pulse)形成一個脈波，並以兩個間距為 $12 \mu s$ 的脈波形成一個脈波對，如圖 1-3 所示。interrogation 的脈波與詢答機 reply 的脈波完全相同，脈波間距亦為 $12 \mu s$ ，而從接收 interrogation 脈波對到發射 reply 脈波對之間共有 $50 \mu s$ 的延遲時間(Delay Time)，如圖 1-4 所示。

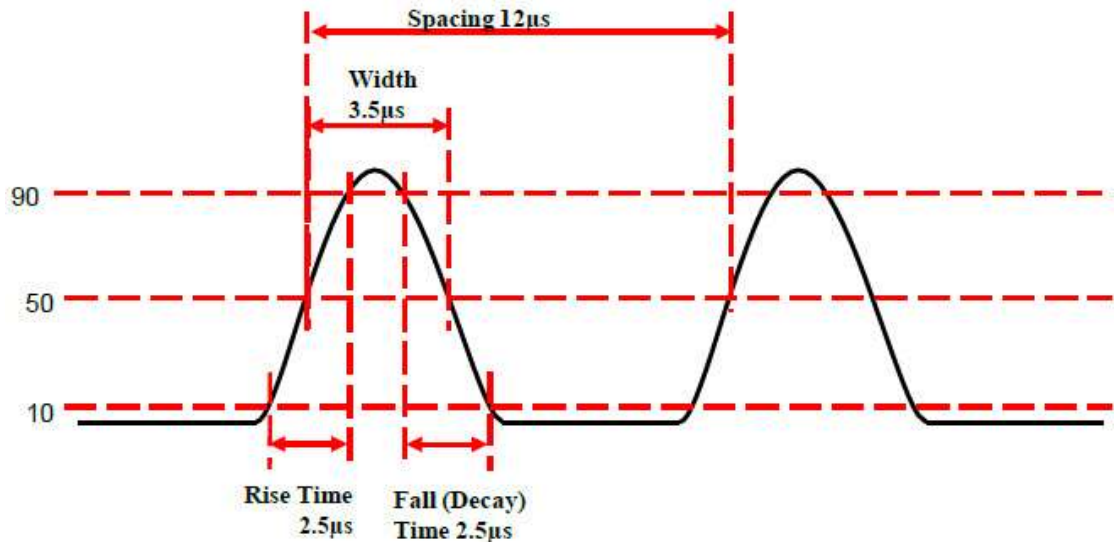


圖 1-3 interrogation 脈波對

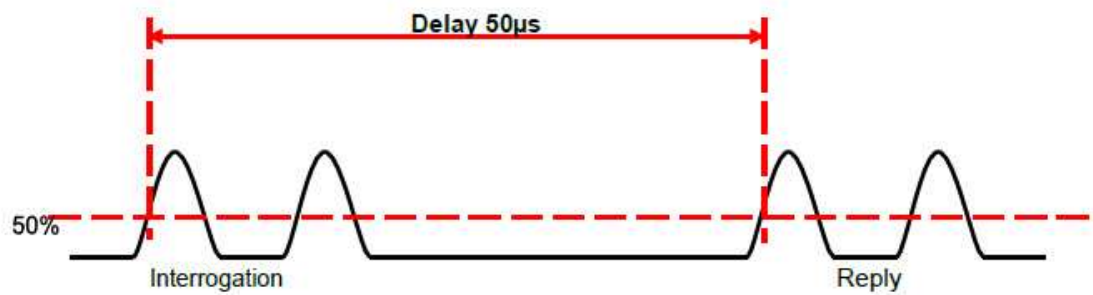


圖 1-4 X-channel interrogation 脈波對和 reply 脈波對

對於 Y-channel，interrogation 跟 reply 中的脈波外觀如同 X-channel，但 interrogation 脈波間距為 $36 \mu s$ ，reply 的脈波間距為 $30 \mu s$ ，而從接收 interrogation 脈波對到發射 reply 脈波對之間共有 $56 \mu s$ 的延遲時間(Delay Time)，如圖 1-5 所示。

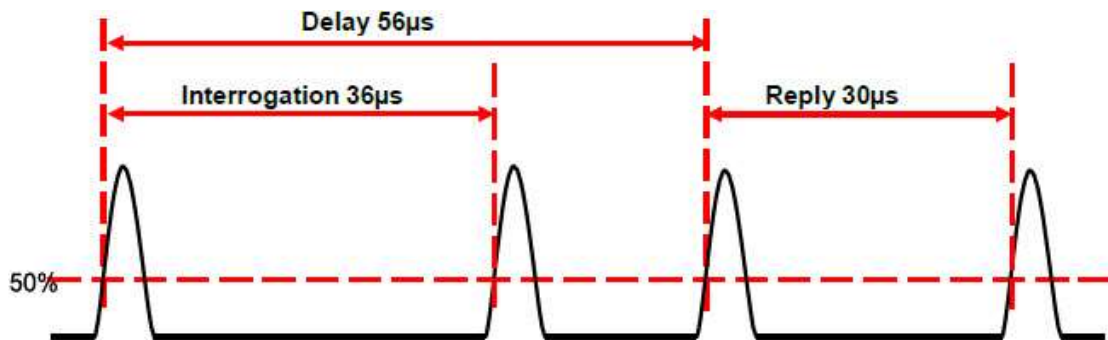


圖 1-5 Y-channel interrogation 脈波對和 reply 脈波對

Interrogator 與 Transponder 均使用了脈波解碼器，脈波解碼器設定成只有指定間距值的脈波對才可通過。使用雙脈波技術 (two-pulse technique) 的目的是為了增加訊號雜訊比 (signal-to-noise ratio) 及減少諸如雷達傳輸訊號或是外在 RF 信號所造成的脈波干擾。

1.4 Interrogation(詢問波) and reply(回答波)

DME transponder 可智慧型的提供給航機身分識別 (identification) 及距離資訊。身分識別資訊對於駕駛員是非常必要的，因為駕駛可以藉此以識別其所選擇的站臺。身分識別資訊為每 30 秒提供給航機一次。而距離資訊則只有在航機要求時才會提供。每架航機需要發射經過編碼的 interrogation 脈波對給地面設備，如此 transponder 才可發送距離資訊給航機。

承上所述，當航機發射訊問波給地面設備時，信標天線接收 interrogation 訊號，並經由 Circulator 及 Preselector 將訊號導引至 Receiver。接著訊號被放大並傳送至 Receiver Transmitter Controller(RTC)以進行脈波對的間距值驗證，一旦接收的訊號通過驗證，則 RTC 將針對 reply 進行編碼以符合適當的脈波間距及時間延遲。

在功率放大器(PA)裡面，特徵形狀的脈波(The shaped pulses)將

調變 gated RF 以產生 RF 輸出脈波，此輸出脈波即為回答脈波對將被送往天線並發射給航機，如圖 1-6 所示。

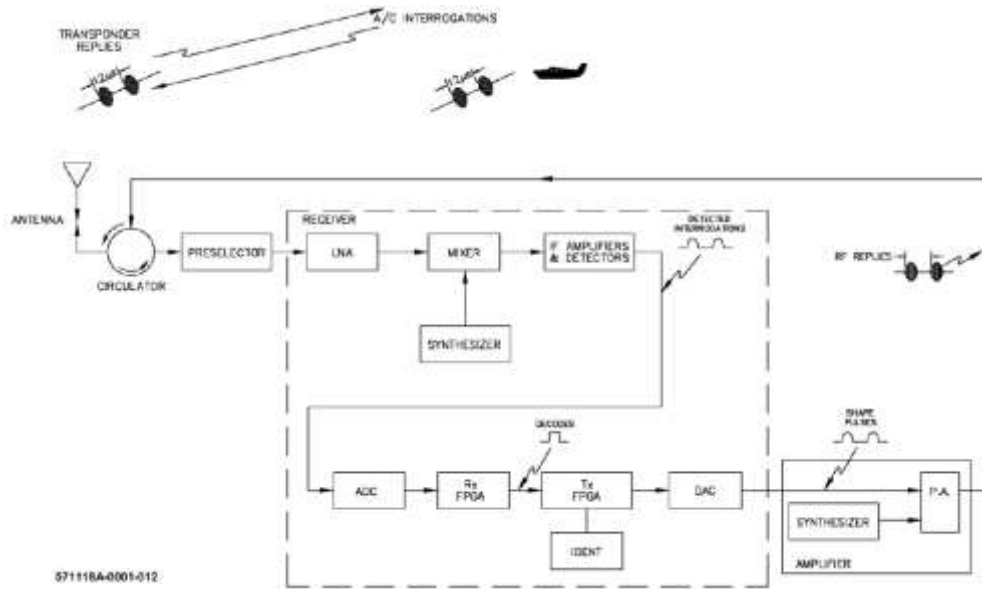


圖 1-6 DME Transponder 方塊圖

DME 站臺以一連串的脈波對傳送三種分離的訊號，這三種訊號以優先順序而言分別為 identification(身分識別碼)，replies to interrogations (詢問波的回答)，以及 squitter 脈波對。這種優先順序系統可以防止上述三種訊號在脈波序列間相互干擾。

地面設備發出的身分識別碼對於正在使用的航機是非常重要的，所以它在優先順序系統內被分配為第一優先。身分識別碼是由 RTC 產生。身分識別碼以字母由週期性的序列脈波對所編碼組成的國際摩斯電碼(International Morse Code)定期性的發射出去。此身分識別碼約為每 30 秒發送一次。

Reply 回應 interrogation 訊號在優先順序系統內被分配為第二優先。導入 reply 在脈波序列中將被控制以防止干擾身分識別碼並使 reply 優先權高於 squitter 脈波對，且 reply 只有在身分識別碼尚未

佔據的時間區間內才可進入脈波序列中。這是時間中主要的部份，因為身分識別碼約為每 30 秒才產生一次。當接收機接收詢答波並解碼時，系統會產生約為 $60 \mu\text{s}$ 的 dead-time gate 以禁止 Transponder 解碼。在這段時間內，已解碼的詢答波將被延遲一段預先設定的時間後再傳送出去以當 reply。在 X-Channel DME，接收到詢答波後到傳送出 reply 的延遲時間約為 $50 \mu\text{s}$ 。

Squitter 脈波對在優先順序系統內被分配為第三優先。在詢答波及身分識別碼沒有產生的區間內，將會產生隨機的 squitter 輸出脈波以維持平均每秒 800 脈波對(pulse pairs per second (pps))。發送 squitter 脈波的目的是穩定航機詢答機的自動增益控制(Automatic Gain Control (AGC))。

航機上的設備會量測從發射 interrogation 脈波對到接收到 reply 脈波對的時間，並將之轉換成距離標示。換句話說，距離標示即是量測脈波對的時間。時間經過的順序可由圖 1-7 看出，時間以第 1 個 interrogation 脈波對開始(航機上的距離量測電路(range circuit))。經過時間延遲，依據航機與地面站臺的距離，地面站臺的 transponder 天線接收到 interrogation，詢問脈波被解碼，reply 經編碼後經過預設的延遲時間後發射出去。

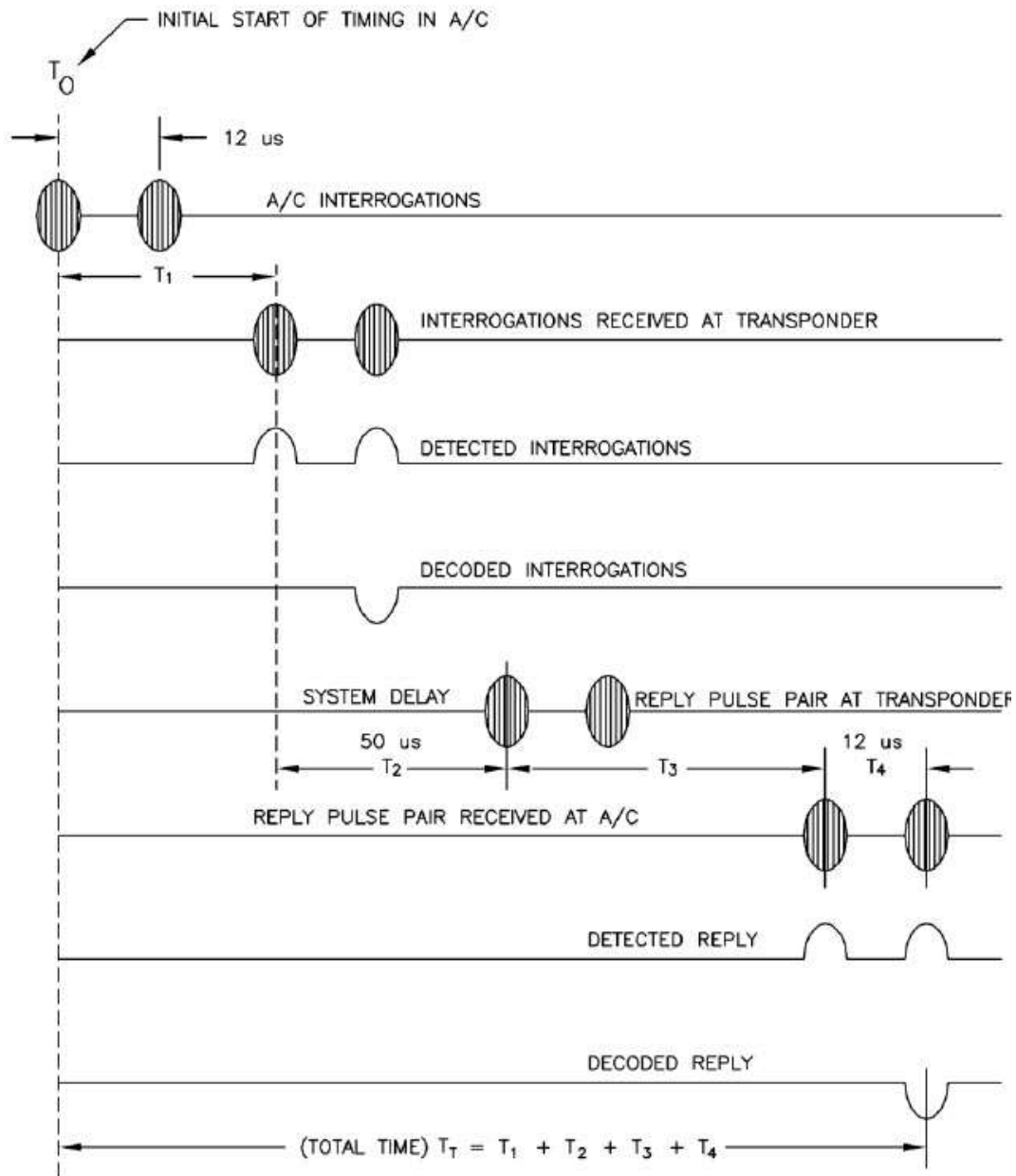


圖 1-7 DME 系統時間示意圖

1.5 Minimum PRF(Pulse Repetition Frequency 脈波重複頻率)=800

- DME 須維持最小脈波重複頻率(PRF)，以使飛機自動增益控制 (AGC(Automatic Gain Control)) 可以有效率的工作。
- 如果 interrogation 的總數沒有產生足夠的 reply 以維持最小的

發射機速率，則詢答機會隨機產生稱為“squitters”的回答脈波對。

- 詢答機將產生足夠的 squitters 以保持每秒 800 個脈波對(pulse pairs per second (pps))，如圖 1-8 所示。

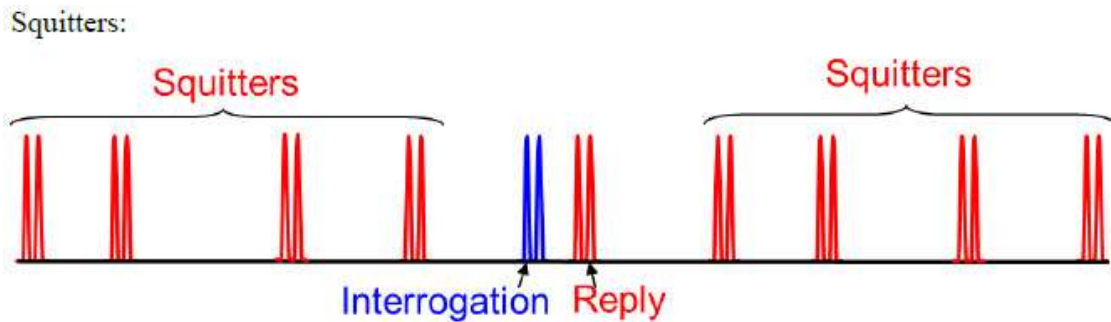


圖 1-8 有 Squitter

- 如果 reply 的需求足以產生每秒 800 或更多的回答脈波對(pps)，則詢答機不會產生 squitter，如圖 1-9 所示。

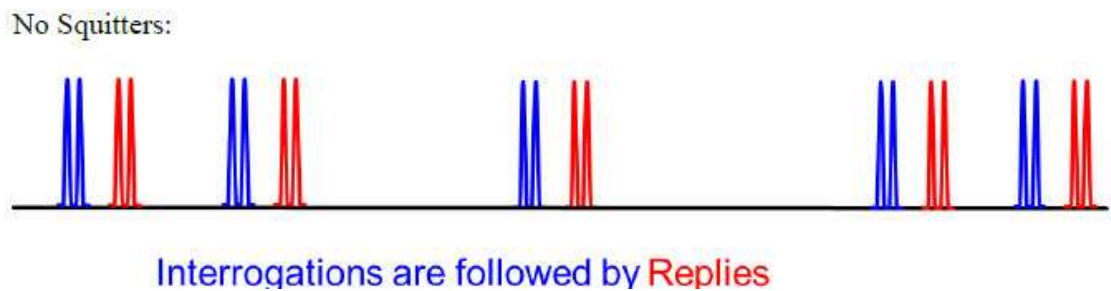


圖 1-9 無 Squitter

1.6 自動增益控制(AGC(Automatic Gain Control)): Maximum PRF=5400

- SELEX DME 系統可處理的回覆最多為每秒 5400 個 reply(pps)。超過這個數字會導致無法接受的巧合詢問和/或回覆。
- DME 一次可以回應約 200 多個航機詢問器，如果有太多的航機詢問器在詢問，每秒需要超過 5400 個回覆，則詢答機會使用自動增益

控制 (AGC) 降低其接收器靈敏度。

- AGC 設定為消除強度最弱的 interrogation，只允許最強的通過接收機，如圖 1-10。
- AGC 自動設定為允許回答率為 5400 pps。根據估算，這限制大約可回應 200 個航機詢問器



圖 1-10 AGC(Automatic Gain Control)示意圖

1.7 Identification Morse Code(身分識別碼)

DME 會週期性的發送身分識別的摩斯電碼(Morse Code)，由 dot 及 dash 所組成，DME 每秒 1350Hz 的頻率發送一個脈波對群組。每個脈波對群組相距為 $741 \mu s$ 。每個脈波對群組包含兩個脈波對，每個脈波對相距為 $100 \mu s$ ，如圖 1-11。

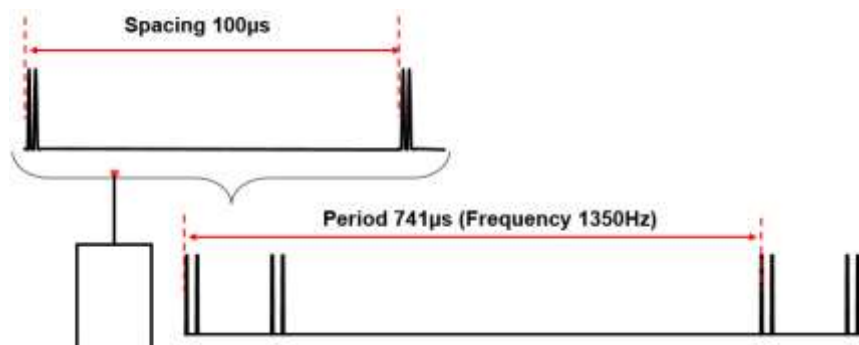


圖 1-11 Identification Morse Code

1.8 Short distance echo

航機發送出 interrogation pulse pair，當發射的第一個 interrogation pulse pair 因 DME 站臺附近的地形或建築物造成 short distance echo，並且比第二個 interrogation pulse pair 先到達 DME 地面設備臺。在正常情況下，只有真實的 interrogation pulse pair 會產生 reply。如果當第一個 short distance echo 與第二個 interrogation pulse pair 重疊時，只有 echo 可以產生 reply，當此情況發生時，航機很可能因此接收到錯誤的訊號。Short distance echo 將造成航機接收到間歇錯誤性的讀值，並且在誤差 1nm(X channel 或是 3nm(Y channel) 數值間跳動。如圖 1-12，圖 1-13 所示。

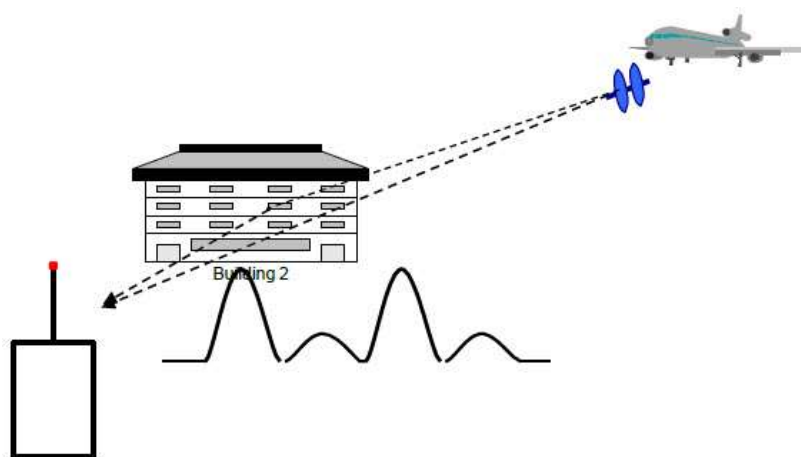


圖 1-12 Short distance echo

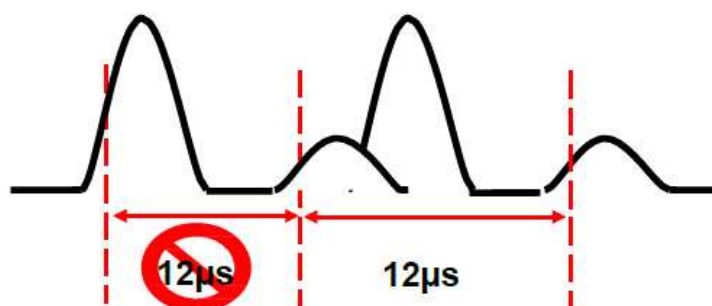


圖 1-13 Short distance echo

改善 Short distance echo 的方法:

SELEX DME 在 PMDT 程式裡面,有一個 enable Short Distance Echo Suppression(SDES)的選項, SELEX 建議開啟, 由此可改善 Short distance echo 回波干擾, 如圖 1-14 所示。

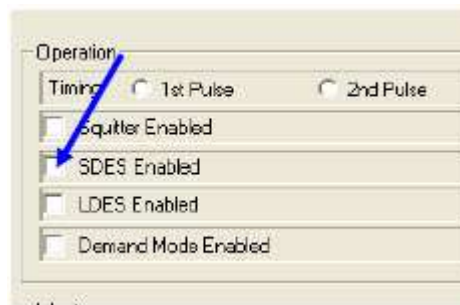


圖 1-14 enable Short Distance Echo Suppression(SDES)

1.9 Long Distance Echoes

航機發送出 interrogation pulse pair, 當發射的第一個 interrogation pulse pair 因距離 DME 站臺較遠處的地形或建築物造成 long distance echo, 並且比第二個 interrogation pulse pair 晚到達 DME 地面設備臺。在正常情況下, long distance echo 及第二個詢問脈波皆會產生 reply。當此情況發生時, 航機很可能因此接收到錯誤的訊號。Long distance echo 將造成航機接收到間歇錯誤性的讀值, 並且在 2 個或是以上誤差超過 4nm 數值間跳動, 如圖 1-15 所示。

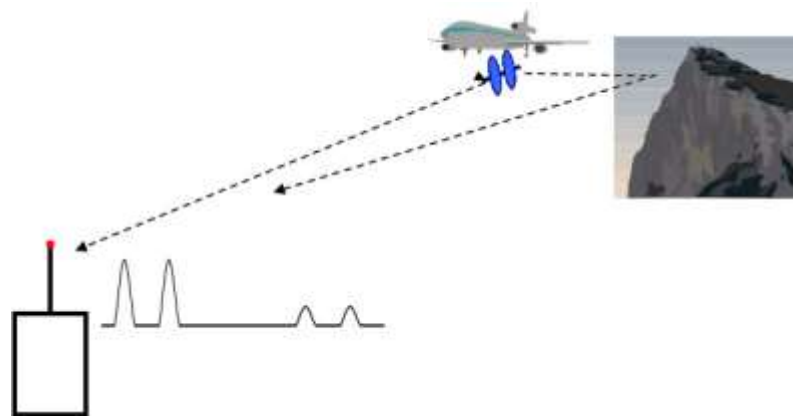


圖 1-15 Long Distance Echoes

改善 Long Distance Echoes 的方法：

SELEX DME 在 PMDT 程式裡面，有一個 enable long Distance Echoes Suppression(LDES)的選項，當 LDES 開啟後，或是調整 LDES Window 及 LDES Threshold，可改善 long t distance echo 回波干擾，但也會稍微減少 DME 可回覆航機的數量，如圖 1-16 所示。

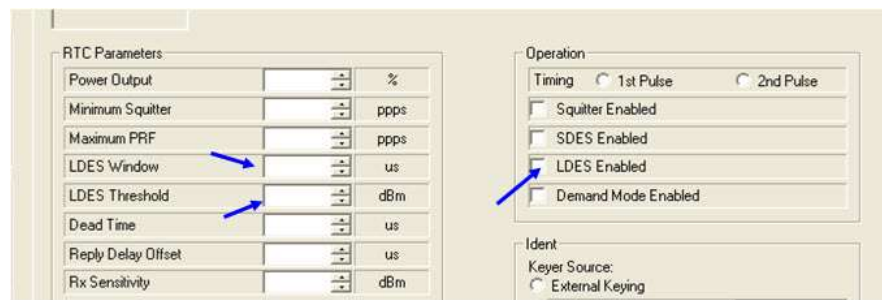


圖 1-16 enable long Distance Echoes Suppression(LDES)

1.10 航機詢問器(Interrogator)故障

有時候當航機詢問器故障時，將會在航機詢問器發出詢問脈波之間產生 RF，而這連續的 RF 將會對 DME 對於 interrogation pulse 而產生的 reply pulse 造成影響，這會減少 DME 的有效回覆數量。

2.MODEL 1118A/1119A-300 DME 架構介紹

DME 分為 Low Power DME(1118A)及 High Power DME(1119A)兩種，目前新版 Low Power DME 及 High Power DME 外觀皆相同，但 High Power DME 在設備正面上方有額外的散熱風扇及設備背面有風扇控制卡片。另外，Low Power DME 搭配的 PA(Power Amplifier(功率放大器))為 LPA(Low Power Amplifier)，High Power DME 搭配的 PA 為 HPA(High Power Amplifier)，HPA 及 LPA 外觀相同，但內部線路不同，LPA 發射功率為 100W，主要搭配 ILS 系統，以提供進場使用，而 HPA 相對於 LPA 內部有功率放大線路，故發射功率達 1000W，主要搭配 VOR 提供航路使用。本總臺這次採購為 Low Power DME。Low Power DME 的正面及背面如圖 1-17 所示。High Power DME 的正面及背面如圖 1-18 所示。

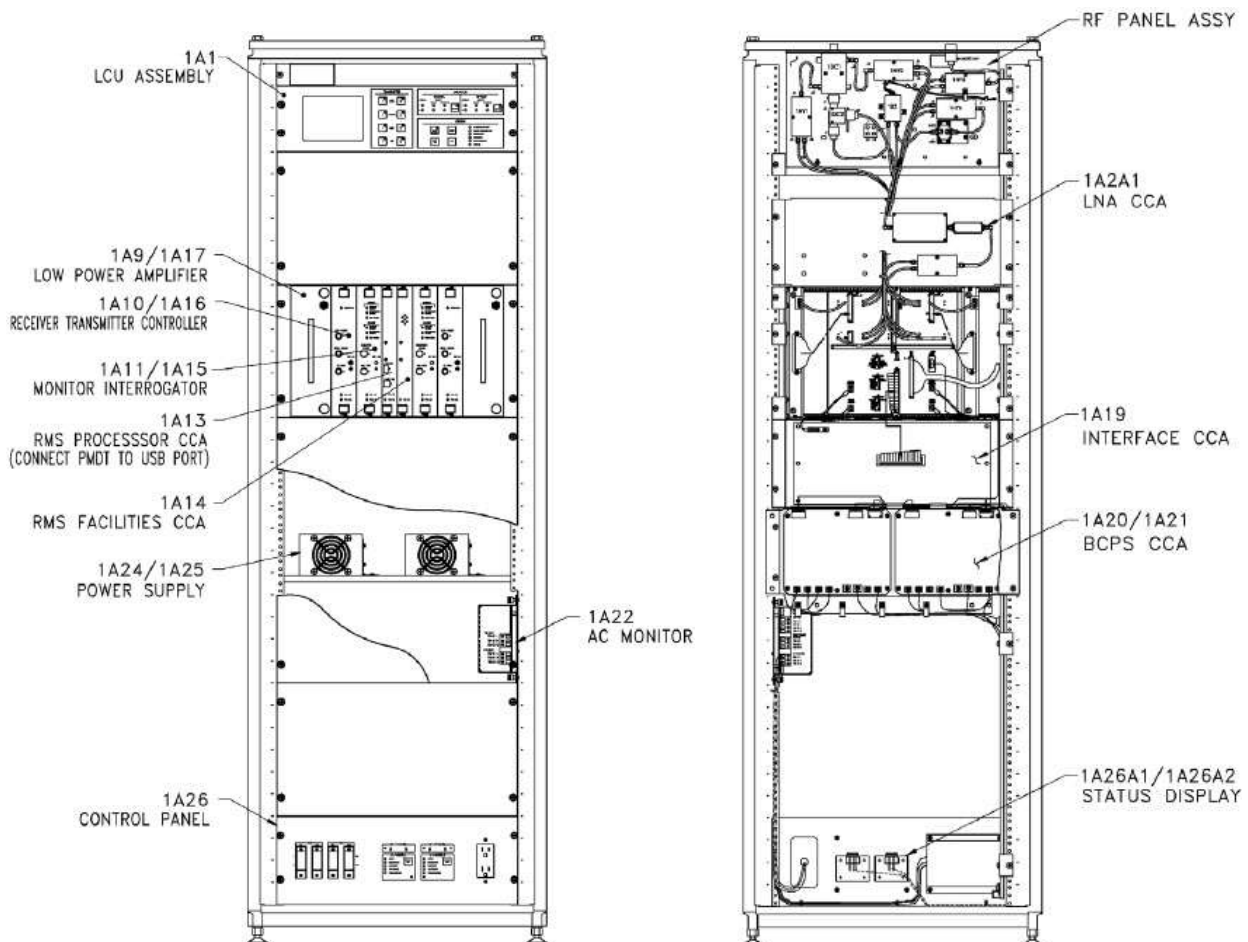


圖 1-17 Low Power DME

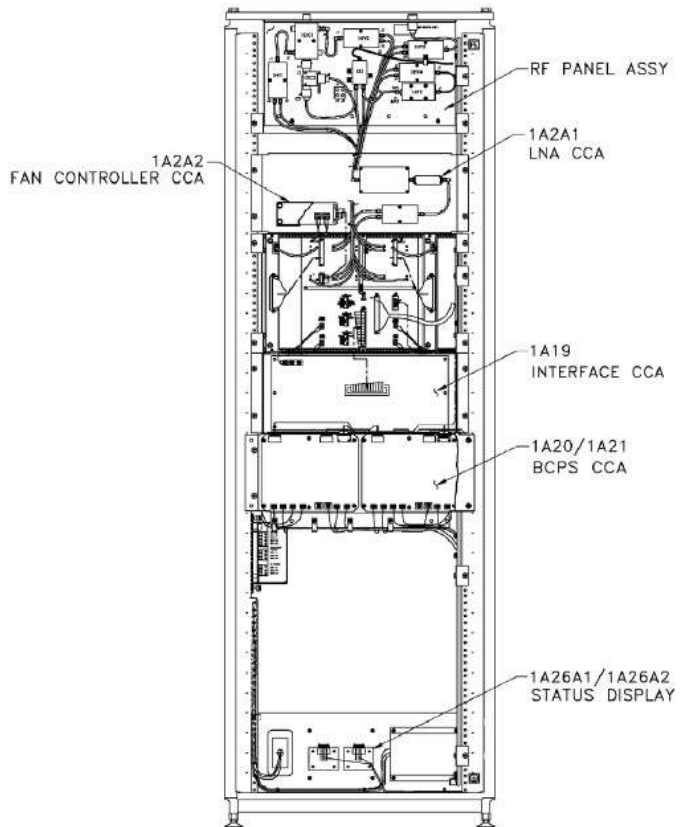
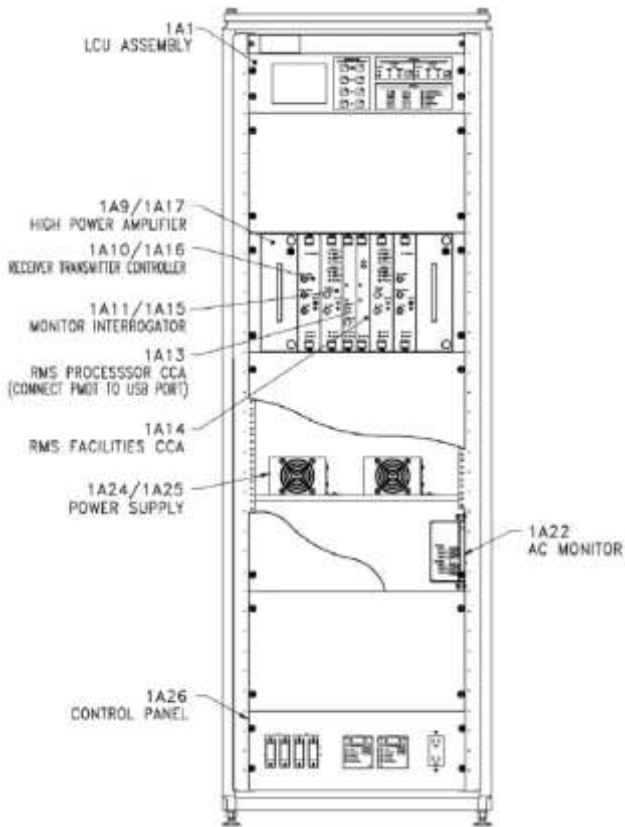


圖 1-18 High Power DME

由圖 1-17 可看出,Low Power DME 包含了 Local Controller Unit (LCU) Assembly, LPA, Receiver Transmitter Controller Assembly (RTC), Monitor Interrogator Assembly, Remote Monitoring System (RMS) Processor CCA (circuit card assemblies), Facilities CCA, Interface CCA, Battery Charging Power Supply (BCPS) Assembly, AC Monitor Assembly... 等等。由圖 1-18 可看出,High Power DME 除了包含上述元件外(LPA 更換成 HPA), 設備正面還安裝散熱風扇, 設備背面還安裝 Fan Controller CCA。以下針對上述元件簡單介紹。

2.1 Local Controller Unit (LCU)

Local Controller Unit (本地控制單元(LCU))安裝於 DME 設備機櫃的上方,其功能為提供 DME 站臺狀態的資訊。LCU 提供 Transmitter、Monitor、系統設定,監控及控制相關訊息,如圖 1-19 所示。

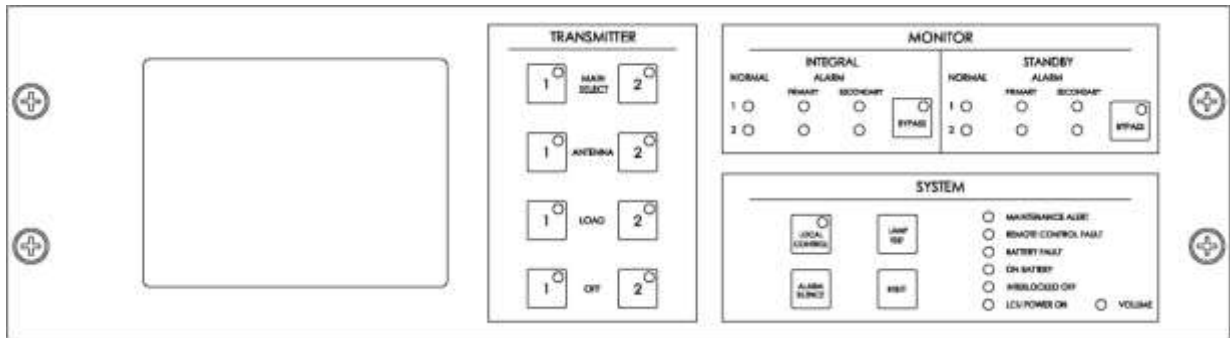


圖 1-19 Local Controller Unit (LCU)

圖 1-20 為 Transmitter 的控制面板,介紹如下:

- Main select: 換機邏輯
 - 按下按鈕,選擇開啟 TX1 或是 TX2 為主要發射機上天線。並開啟第二臺發射機(如果系統是 Hot Standby)。
 - 如果 TX1 為主要發射機上天線,發生 alarm,系統跳 2 號機,並關閉 1 號機。
 - 如果 TX2 為主要發射機上天線,發生 alarm,系統跳 2 號機,並關閉 2 號機。
- Antenna select: 選擇 TX1 或是 TX2 發射機上天線。
- Load select: 選擇 TX1 或是 TX2 發射機上 dummy load 並開啟。
- Off: 停止發射機發射。

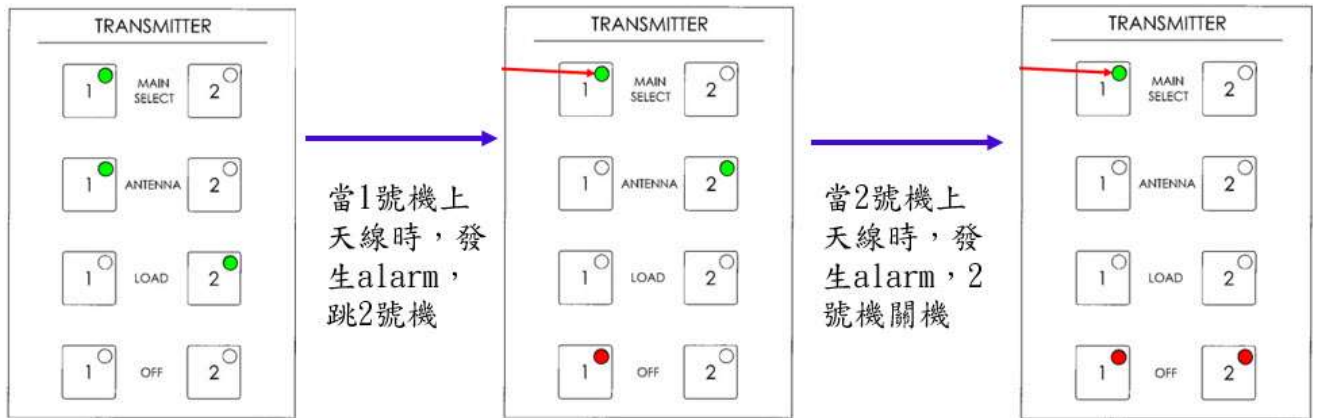


圖 1-20 Main select: 換機邏輯

圖 1-21 為監控面板，介紹如下：

- Integral Monitor: 顯示發射機在天線的狀態
- Standby Monitor: 顯示發射機在 dummy load 的狀態
- Primary 燈亮: 表示 Primary Parameter 導致跳機或關機
- Secondary 燈亮: 表示 Secondary Parameter 導致告警
- BYPASS: 在設備維護時，預防關機使用

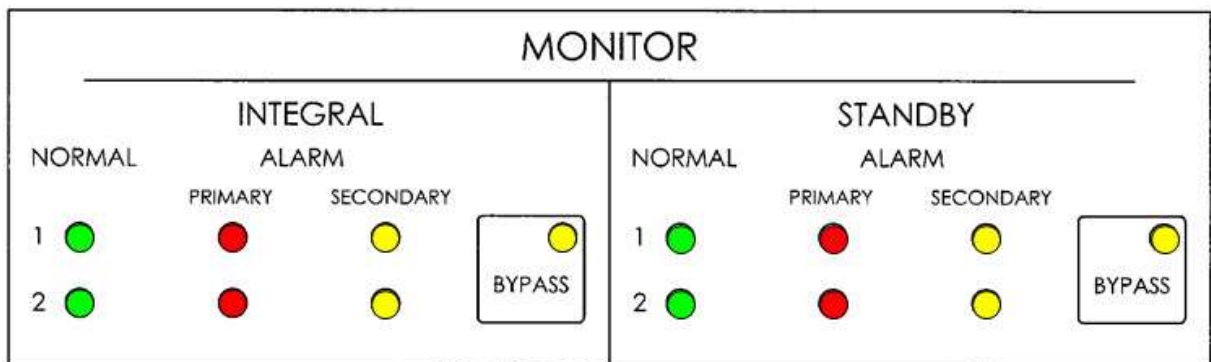


圖 1-21 監控面板

圖 1-22 為系統面板，介紹如下：

- LOCAL CONTROL: 允許由前置面板控制

- LAMP TEST: 燈號測試
- ALARM SILENCE: 強行將 alarm 告警音關閉
- RESET: 系統硬體重置
- MAINTENANCE ALERT: 燈號顯示系統正在維護的告警訊息
- REMOTE CONTROL FAULT: 燈號顯示遠端連線控制(RCSU)連線異常
- BATTERY FAULT: 燈號顯示電池短路或是斷路，或是電池開關開路
- ON BATTERY: 燈號顯示系統使用電池電源
- INTERLOCKED OFF: 燈號顯示 DME 系統已被經由 RCSU 關閉
- VOLUME: 利用可變電阻來控制並調整告警音量

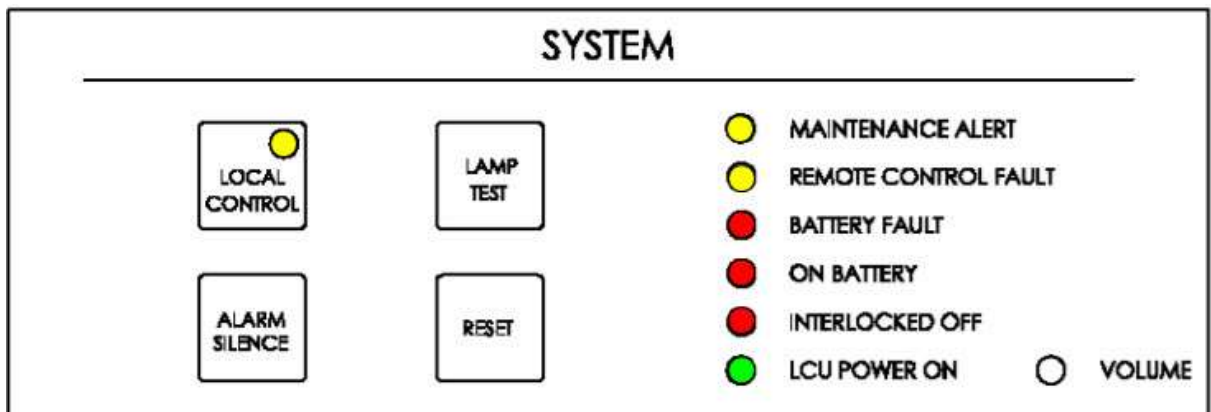


圖 1-22 系統面板

2.2 Low/High Power Amplifier Assembly(低/高功率放大器模組)

LPA(低功率放大器)及 HPA(高功率放大器)皆包含了兩個不同的模組，一個是 Synthesizer/Modulator board (頻率合成器/調諧器)，一個是電源供應板。

Synthesizer/Modulator board 處理從 RTC 模組傳送過來的控制訊號以便控制所需要的輸出 RF 脈波波形及振幅，產生發射的 RF 脈波，及訊號放大跟低通濾波。LPA 及 HPA 在 Synthesizer/Modulator 的差異

處是 HPA 上有終端輸出的電晶體及相關電路並將 RF 路徑導至被動元件。

Modulator 電路提供必要的電壓、信號調節 (signal conditioning)、信號監控、I/O 及提供脈波選擇給電晶體放大器。給電晶體放大器的時間控制信號則由 DME 系統的 Receiver Transmit Control(RTC)提供。

終端輸出電晶體放大級以由 modulator 提供的 square wave gating pulse (方波閘形脈波)進行調變，而高斯波塑形(Gaussian shaping)在 pre-driver (前置驅動器)及 driver amplifier stage (驅動器放大級)進行。

電源供應模組板包含了 DC/DC converter、+12VDC 穩壓器，及發射機能量儲存電容。電源供應模組的設計在低功率系統及高功率系統是相同的配置。

在模組中 RF 終端放大器 / 發射機 (RF final amplifier/transmitter)的部分接收從 driver amplifier 而來的預失真(pre-distorted)的高斯脈波 RF 驅動信號，並且提供放大至所需輸出功率大小。RF 放大器/發射機亦提供監控功能以監控功率、脈波波形及經由 modulator 模組回授至 RTC 的駐波比(VSWR(Voltage Standing Wave Ratio))。

2.3 Receiver Transmitter Controller Assembly

Receiver Transmitter Controller(RTC)是 DME 專門作為接收航機 interrogation 並控制發射機回答波的組成元件部分。除了做為調整站臺頻率的 pre-selector filter，其他所有接收機的硬體部分包含在 RTC 模組裡面。

圖 1-23 為 RTC，由 Transmitter Trigger(TX TRIG)可觸發示波器

供我們觀測發射的脈波-reply、Squitters 及 Identification。

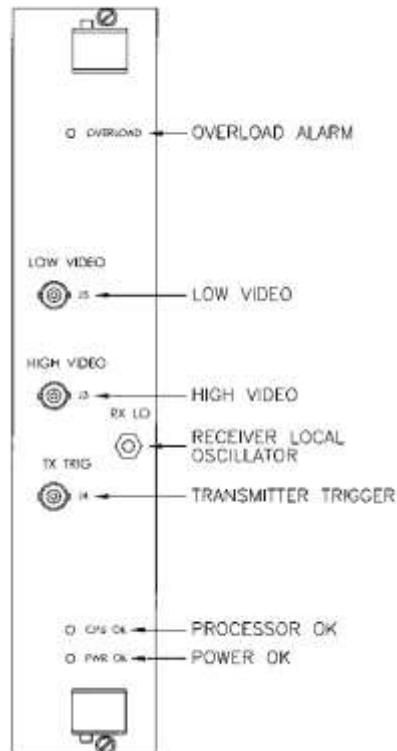


圖 1-23 RTC 前置面板

2.4 Monitor Interrogator Assembly

Interrogator(RF board) 上面的電路可以調變從 monitor 而來的 interrogation 並解調從 RTC 而來的 reply。

圖 1-24 為 Monitor Interrogator 卡板，由 Interrogator Trigger(INT TRIG) 可觸發示波器供我們觀測 Monitor Interrogator 及 Monitor Relies。

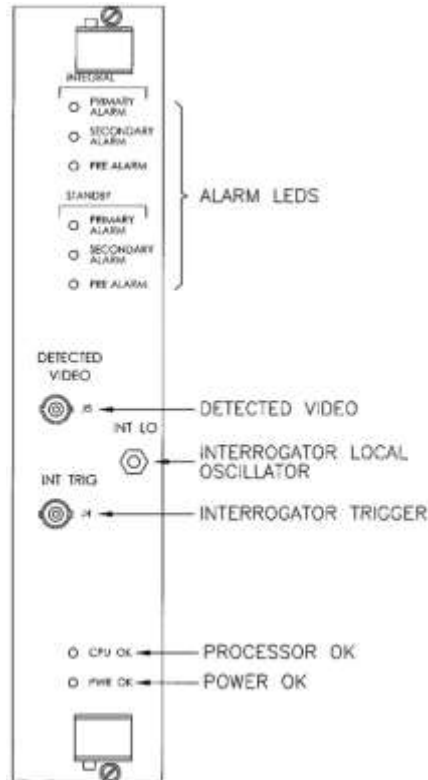


圖 1-24 Monitor Interrogator 前置面板

2.5 Remote Monitoring System(RMS) Processor CCA

Remote Monitoring System(RMS) Processor CCA 控制發射機及監視系統。RMS CCA 透過序列埠外加並列埠進行系統的溝通交流，並促進單機或是雙機 DME 系統的監視/控制。RMS CCA 接收由 BCPS 的提供的直流電源。

2.6 Facilitates CCA

Facilitates CCA 為 Remote Monitoring System(RMS) Processor CCA 提供系統的 I/O。Facilitates CCA 許多的輸入與輸出在路由經過 Low Power Backplane CCA 後，最終會連接到 Interface CCA。系統電源提供電源輸入(通常 48VDC)，並穩壓至較低電壓，包含+24V，±15VDC，±12VDC，+5VDC 及 3.3VDC。

2.7 Interface CCA

Interface CCA 提供 RMS/Facilities/Low Power Backplane CCA 與外界之間的介面連接。譬如備用數位輸出(spare digital output)，備用類比及數位輸入，溫度感應器，煙霧測器及入侵感應器。RCSU 及 PMDT 終端可使用 RS232 及網路連接。

2.8 Battery Charging Power Supply (BCPS) Assembly

BCPS 提供由 AC 轉 DC 的電源供應器而來或是電池電源而來的穩壓電壓傳送到發射機。當有 AC 電源時，它也負責對電池充電。

2.9 AC Monitor Assembly

AC Power Monitor CCA 提供量測障礙燈及 DME 系統的 AC 電流及電壓。

2.10 Model 1118A/1119A DME Antenna

圖 1-23 為 Model 1118A/1119A DME 天線圖示。

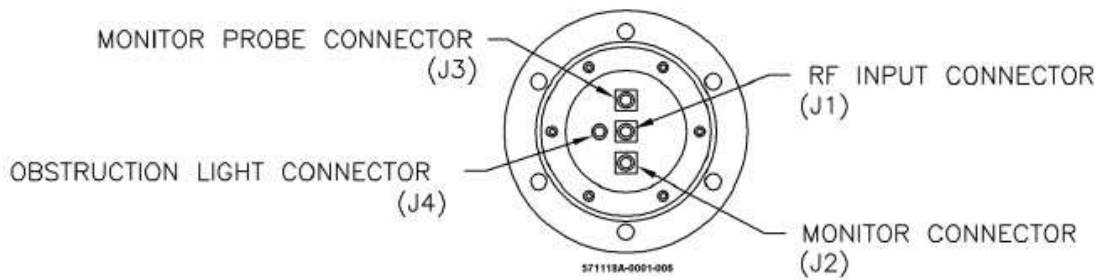
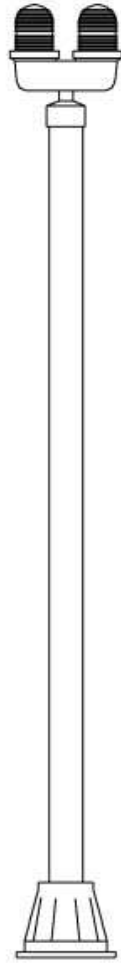


圖 1-23 Model 1118A/1119A DME 天線

高功率 DME 及低功率 DME 使用相同的天線，其中，

J1 為 RF 輸入接頭

J2 為 Monitor 的天線接頭

J3 為 Monitor 的天線接頭，可供高功率 DME 使用

J4 為障礙燈的電源輸入接頭

2.11 DME 系統方塊圖

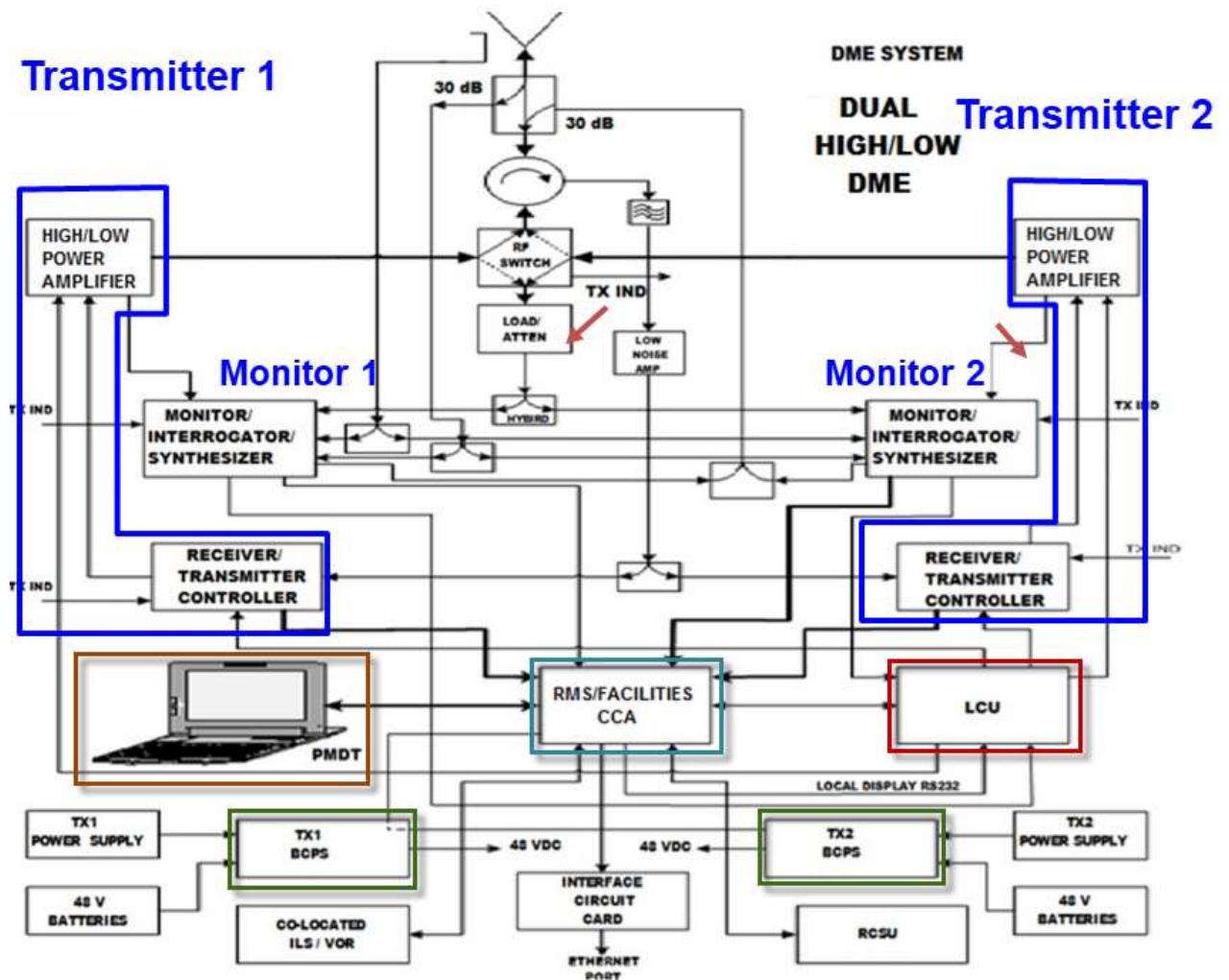


圖 1-24 DME 系統方塊圖 1

圖 1-24 為雙機 DME 系統方塊圖，由圖可知它包含了：

- 2 臺 Transmitter (Transmitter1, Transmitter2)
- 2 臺 Monitor (Monitor1, Monitor2)
- BCPS1: 提供 48Vdc 給 Transmitter1 及 Monitor1
- BCPS2: 提供 48Vdc 給 Transmitter1 及 Monitor1
- LCU: Local Control Unit (本地控制單元) 控制 DME 的正常操作
- PMDT: 操作者可以由前置面板或是由 Portable Maintenance Data

Terminal (PMDT) 操作 LCU

- RMS 從各模組中收集資料，而 PMDT 可透過 RMS 獲取資料

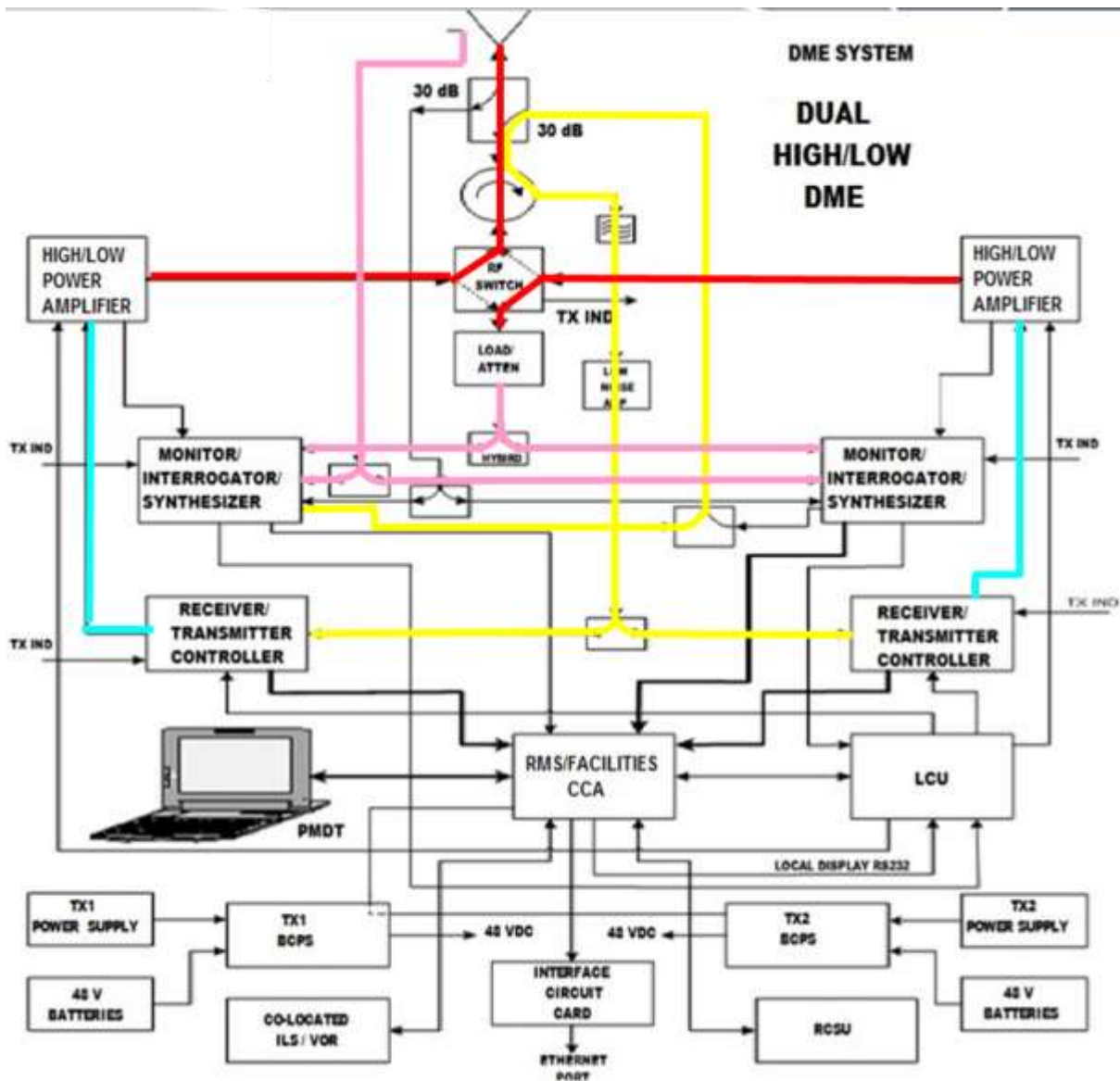


圖 1-25 DME 系統方塊圖 2

由圖 1-25 DME 系統方塊圖可看到，DME 系統中每個 monitor 可以監控雙機 DME 中的兩臺 transponder 的所有重要參數。每臺 Monitor interrogator 每秒發射 50 次 interrogation 給 transponder，所以雙機系統 DME 總共每秒發射 100 次 interrogation 給每臺 transponder

以進行監控。

- Monitor interrogator #1 發射 interrogation，interrogation 經由 Directional Coupler、Circulator、Preselector、Low Noise Amplifier(LNA) 後進入 Receiver。
- RTC 解調 interrogation，並等待適當的時間後，傳送 VIDEO 訊號至 Low/High Power Amplifier(LPA/HPA)。
- LPA/HPA 將接收到的訊號調變放大並產生 RF 脈波對後傳送至 RF SWITCH，經由 Circulator 及 Directional Coupler 上天線發射出去。
- 當 RF 脈波經由天線發射出去時，同時間會抽樣(sample)擷取發射的脈波並傳送至 Monitor 進行分析計算。
- 相同的 interrogation 也被傳送到 standby transmitter，並以雷同的方法分析其回傳的訊號。
- Monitor interrogator #2 亦發射 interrogation，並分析從 2 臺 transmitter 回傳的訊號
- 2 臺 monitor 都會持續監控 2 transmitter

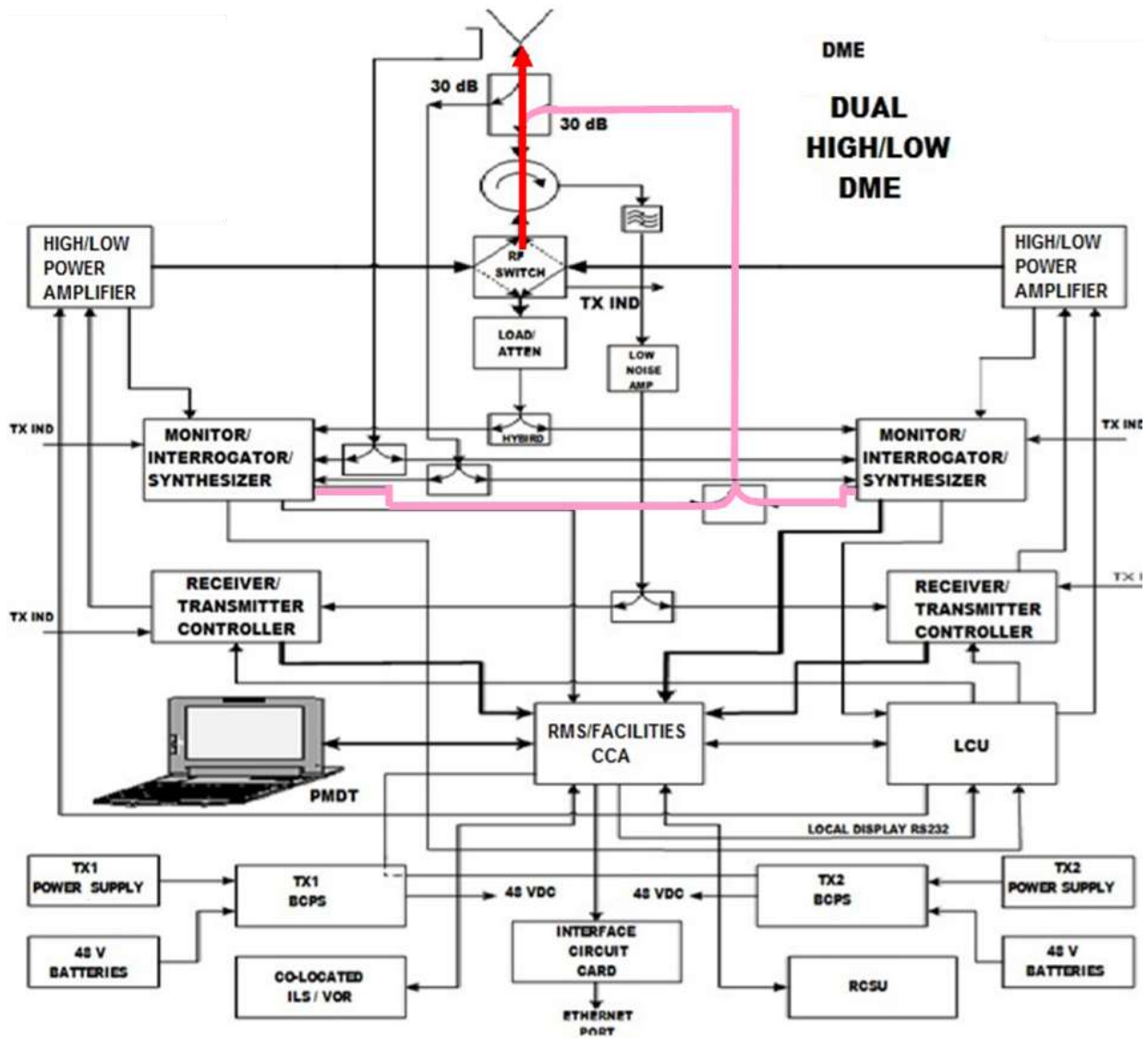


圖 1-26 DME 系統方塊圖 3

由圖 1-26 DME 系統方塊圖可看到，當 Transmitter 輸出功率由 Directional Coupler 上天線時，同時間由 Directional Coupler 會產生 1 個標定 30dB 樣品訊號(sample)經由 J2 傳送到 Monitor 以供量測監控。而從天線回傳的樣品訊號(sample)到 Monitor 以供量測 ERP(Effective Radiated Power)。

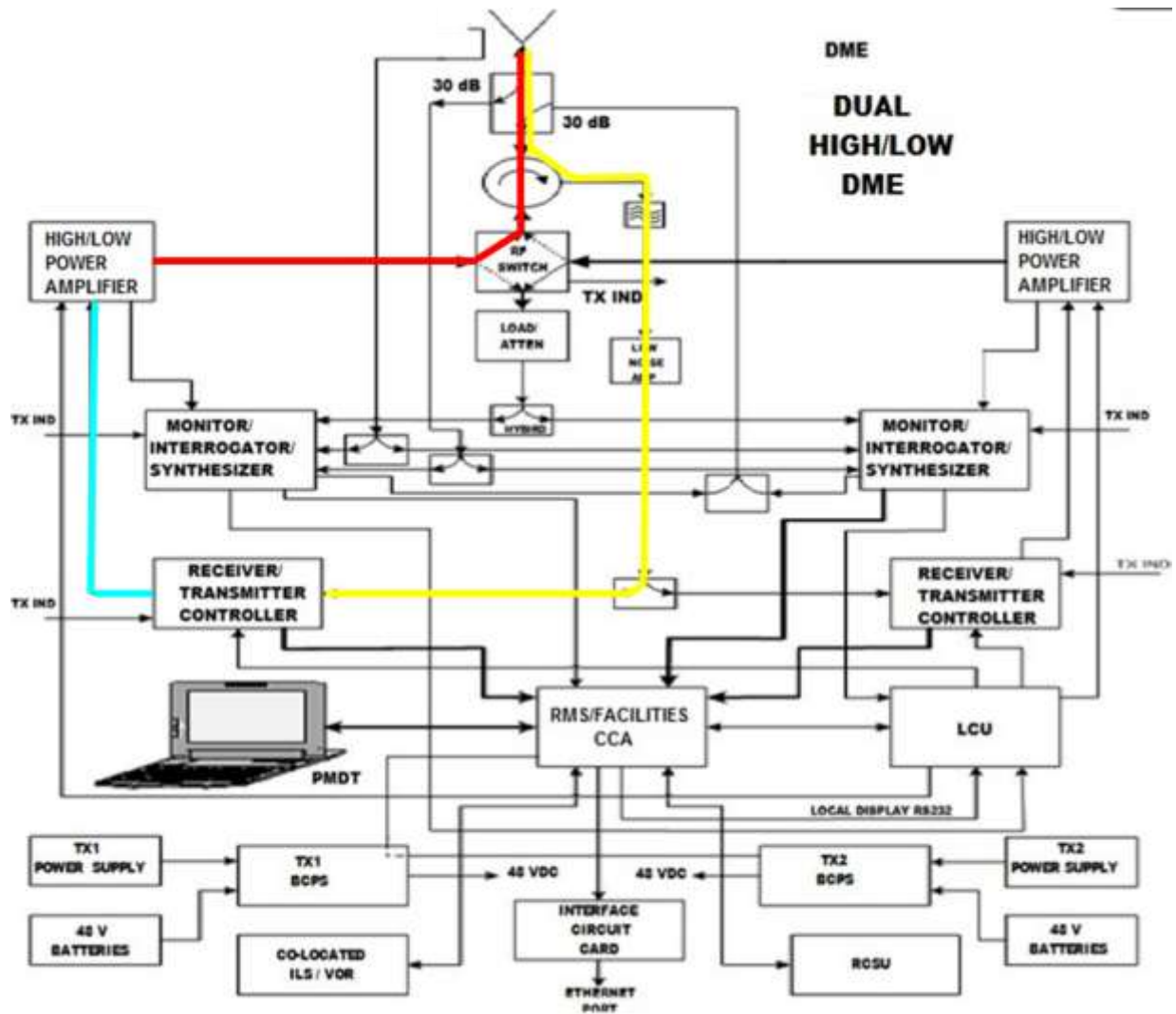


圖 1-27 DME 系統方塊圖 4

圖 1-27 DME 系統方塊圖顯示的是航機發射 interrogation 後，DME station 由天線接收 interrogation，並傳送到 Receiver 及 Transmitter，路徑及工作流程如同 Monitor interrogation。

3.MODEL 1118A/1119A-300 DME 模組卡片介紹

3.1 Receiver Transmitter Controller (RTC) Assembly

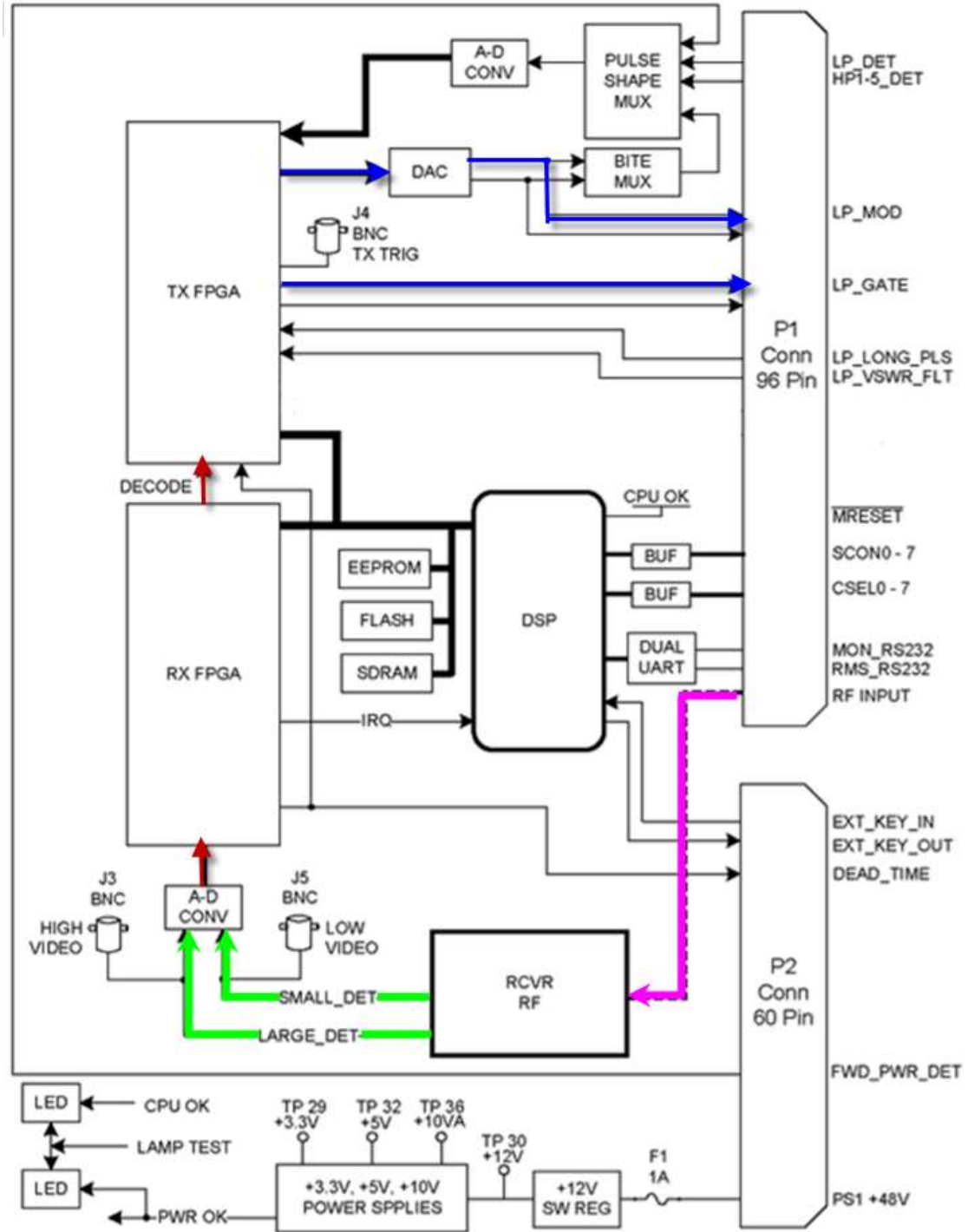


圖 1-28 Receiver Transmitter Controller (RTC)

Receiver Transmitter Controller(RTC)是 DME 專門作為接收航機 interrogation 並控制發射機回答波的組成元件部分，如圖 1-28 所示(以低功率 DME 為例)。RTC 這個模組包含了兩張電路板模組(Circuit Card Assembly (CCA))。較大張的 CCA 包含了數位電路及兩個卡版接頭。較小張的為 Receiver RF 電路卡版(RCVA)並安裝在較大張的電路卡版上。這張 RF 電路是完全被封閉住的以為了保護電路防止干擾。

從天線或是 Monitor Interrogator 經過 Circulator 而來的 RF 信號被傳送至 Receiver RF (Receiver RF 電路卡版(RCVA))。在 Receiver RF 裡面的本地震盪器 (Local Oscillator) 會產生 125MHz IF(Intermediate Frequency)，而這個 Local Oscillator RF 的 sample 可以由 RTC 的前置面板中的 RX LO 量測其頻率。

由 Receiver RF 輸出的是 Detected Video。其中，如果接收到的 RF 信號較強的話，則使用 LARGE_DET (Large Detected signal)，如果接收到的 RF 信號較弱的话，則此訊號將被放大，並使用 SMALL_DET (Small Detected signal)。而這個 High video 及 Low Video 訊號可以由 RTC 的前置面板中的 High video 及 Low Video 量測其頻率。

接著信號會進入 RX FPGA，RX FPGA 會驗證 interrogation(諸如分析脈波隊的 timing、Rising Time、Width…等等)，增加適當的時間，然後送出解碼脈波以觸發 TX FPGA。TX FPGA 將產生 Gaussian transmitter video pulse 及 Gate Pulse，並傳送到 Power Amplifier (功率放大器)。

傳送到 PA 的 Low Power Modulation pulse(低功率調變脈波) 包含了一個 pedestal。這個 pedestal 的目的是用來給 PA 裡面的電晶體給予正向偏壓。而這個 pedestal 將會在放大器裡完全被消耗掉，因此它的任何部分都不會出現在發射的 RF 脈波上，如圖 1-29 所示。

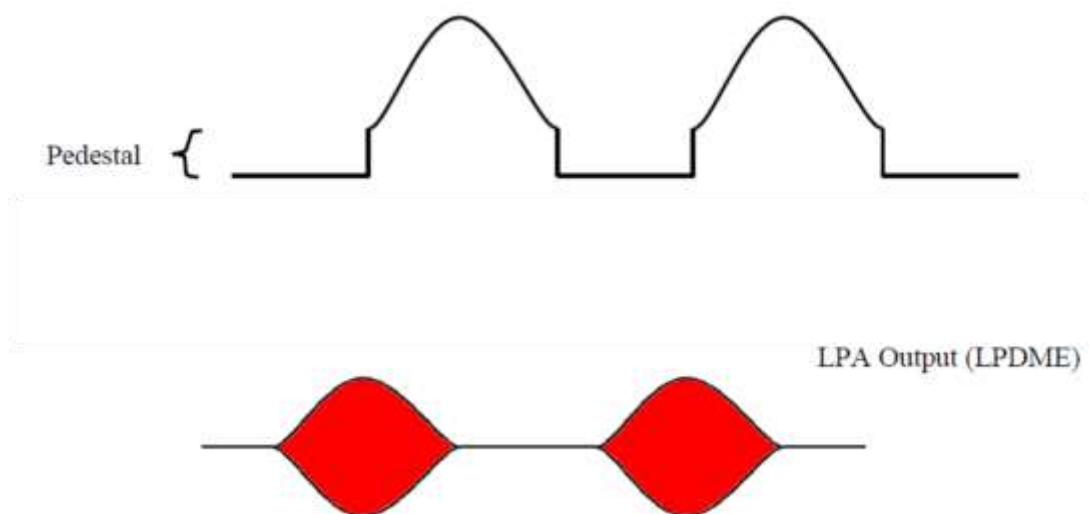


圖 1-29 Low Power Modulation pulse

RTC 會偵測從 PA 輸出的回授訊號並且分析此回授訊號。如此一來輸出的 video pulse 將會持續地被修正調整以維持由 DME 輸出理想的 RF 波型。這機制稱為 Pre-distortion。

PA 包含一個偵測 transmitter pulse 長度的電路。PA 亦包含一個偵測駐波比(VSWR)電路。當 PA 的電路偵測到上述情況有問題時，PA 將會發出離散的信號給 RTC 以關閉 RTC。

當開機時在 backplane(背板)上的 DIP SWITCH(組態開關)提供離散的輸入信號給 RTC，這就是 RTC 如何決定到 Local Oscillator 運算的頻率，以及該單元是 LP 還是 HP DME。RTC 透過串列埠與 Monitor 和 RMS 溝通交流。Watchdog circuit(監控電路)會監控 CPU(DSP)。如果 RTC 正常運作，則在 RTC 前置面板 CPU OK 的 LED 燈將會亮著。

3.2 Low Power and High Power Amplifier Module(低功率及高功率放大器模組)

LPA(低功率放大器)及 HPA(高功率放大器)皆包含了兩個不同的模組，一個是 Synthesizer/Modulator board (頻率合成器/調諧器)，一個是電源供應板，如圖 1-30 所示。

RF Synthesizer 產生正確的 Transmitter 頻率的 RF，此 RF 頻率是由 RTC 運算出來決定，亦可以調整 Reference crystal (TCXO)來微調 transmitter 的輸出頻率。此 RF 頻率可由 LPA/HPA 的前置面板量測。

Gate pulse 可啟動 RF Switch，modulator 產生 500 mW 的 gated(square) pulse(方形脈波)。由 RTC 傳送而來的 Gaussian-shaped modulation 脈波(含有 pedestal) 與上述的 gated(square) pulse 進行調變後經由放大至超過 100W 後輸出。

在 LPA 板上的 Low-Pass Filter(低通濾波器)可以減少諧波。在 LPA 板上的 Directional Coupler(方向耦合器)透過 FORWARD DETECTOR 及 REFLECTOR DETECTOR 可以量測順向功率及反向功率，並計算 VSWR(駐波比)以提供保護。

在 LPA 板上的溫度感應器提供資訊給 RMS，因此在溫度上升的情況下，RMS 可以關閉 transmitter。在 LPA 板上的 DC-DC POWER SUPPLY 提供高電壓以驅動放大器。

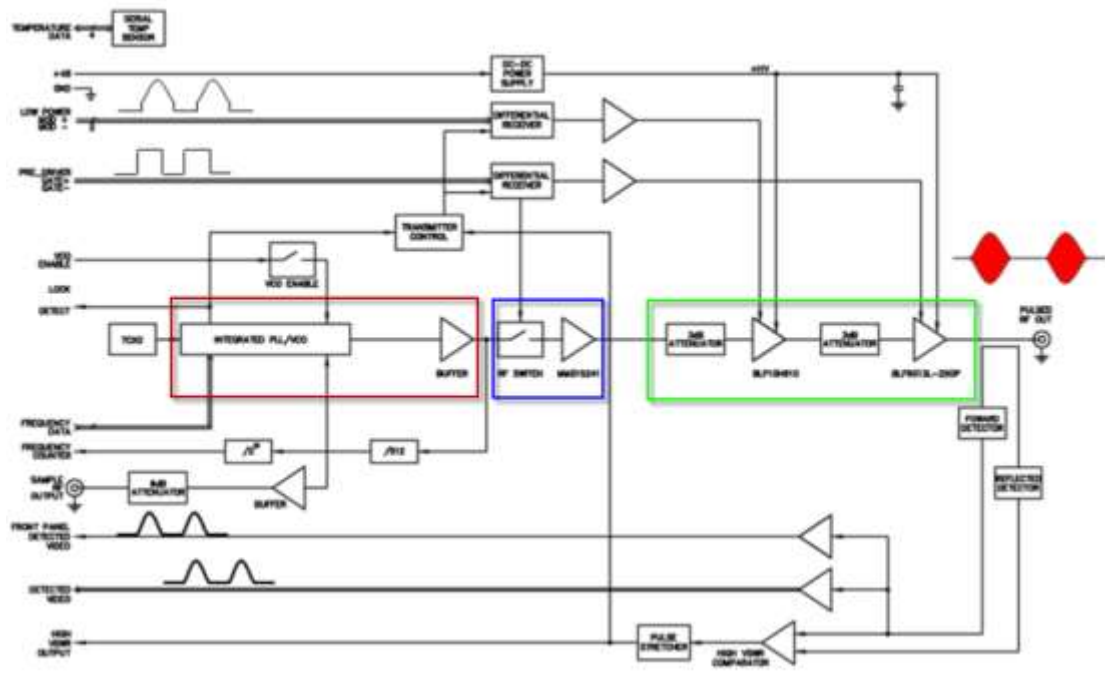


圖 1-30 Low Power Amplifier Module

圖 1-31 為從示波器所觀察到的 Gaussian-shaped modulation 脈波波形，從 RTC 而來的 drive pulse(驅動脈波)包含了 pedestal，而此 pedestal 在 PA 裡面將被消耗掉，並由 PA 產生 Gaussian-shaped pulse (高斯形狀的波形)。

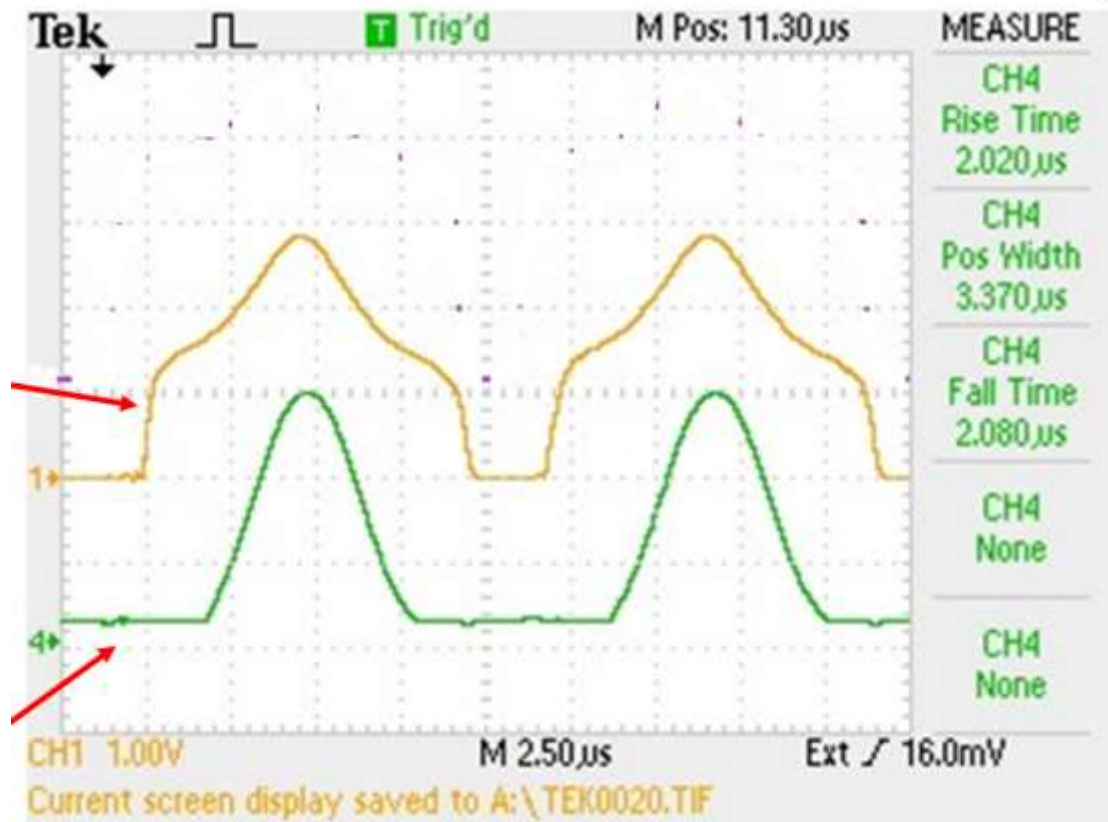


圖 1-31 The drive pulse from the RTC contains a pedestal

如果這個系統 High Power DME，PA 上的 modulator 接收 gate pulse。由 RTC 傳送而來的 Gaussian pulse 包含著 pedestal。而由 LPA 輸出的 RF 脈波亦會包含 pedestal，並將此 RF 脈波輸出到 HPA 電路，如圖 1-32 所示。由 LPA 輸出的 RF 脈波超過 250W，輸入進 HPA 後，經過並聯的放大器後再合併輸出，此時輸出的 RF 脈波超過 1000W。

圖 1-33 為 Low Power Amplifier Module 及 High Power Amplifier Module (LPA/HPA) 外觀，兩者外觀相同。

- DETECTED TX: 為 DETECTED OUTPUT，這可以提供技術人員量測由 RF 輸出的 detected video，以觀察輸出脈波的 timing、shape 以及相對振幅。
- TX LO: 為 Transmitter Local Oscillator，可藉由外接的

frequency counter(頻率計數器)觀測頻率。

- Power OK LED: 該指示燈亮綠色燈則表示放大器直流電壓在正常範圍

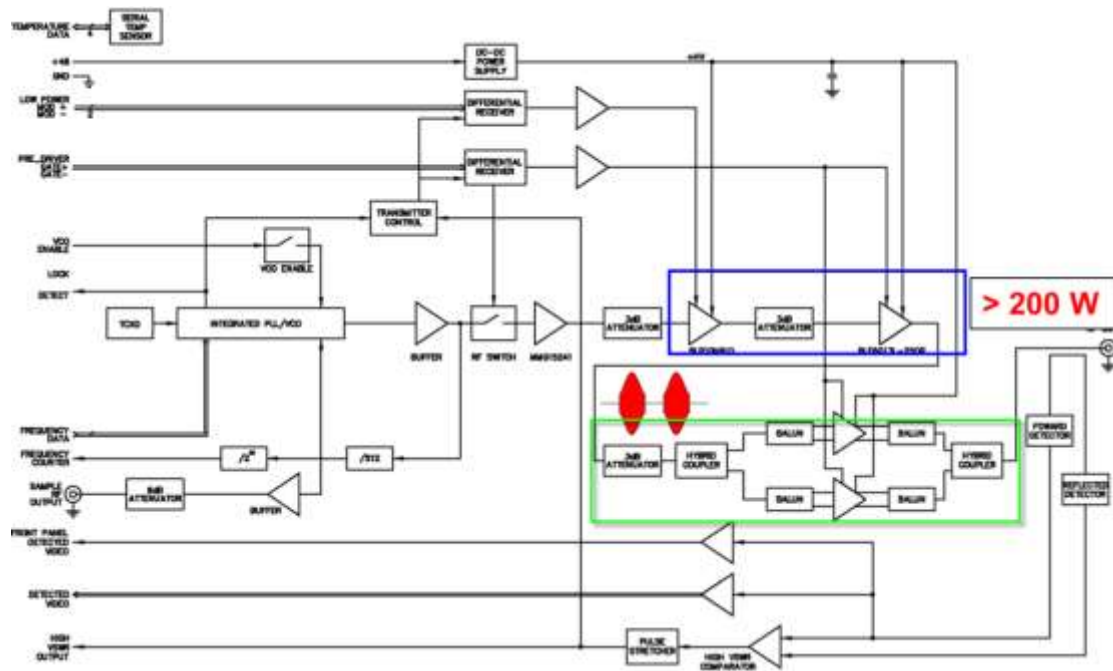


圖 1-32 High Power Amplifier Module

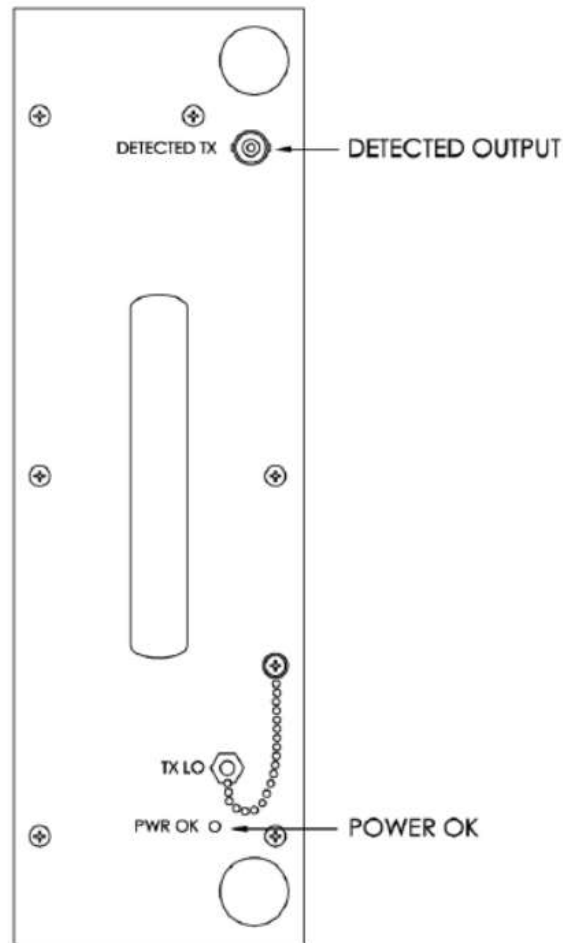


圖 1-33 LPA/HPA 卡板外觀

3.3 Monitor Interrogator

圖 1-34 為 Monitor Interrogator 簡易示意圖。DME 系統中每個 monitor 可以監控雙機 DME 中的兩臺 transponder 的所有重要參數。Interrogation Signal Generator 每秒產生近 60 次的 RF interrogation。藉由接收由天線及 dummy load 輸出的 Reply，使的 monitor 可以分析兩臺 transmitter。在 interrogation 中，可以變化修改的參數如下：

- 振幅
- Spacing(間距)
- RF frequency

在正常模式中，interrogation 可以混合上述可以變化的參數以監視某些 receiver 的功能。部分參數可由 RMS 下指令以進行測試。Monitor 將量測值與設定的 limit 值做比較，如果量測值超出容忍值，monitor 將會發送出 positive alarm 和 negative alarm 給 LCU，LCU 根據系統故障邏輯判斷故障狀態。

系統的校正值儲存在電路板上的非揮發性隨機存取記憶體(Non-Volatile Random Access Memory (NVRAM))。Monitor 不會決定是否關機，相反的 monitor 傳送告警信號給 LCU，並由 LCU 決定是否關機。每臺 Monitor interrogator 在每秒鐘的其中 0.5 秒內會發射近 50 次 interrogation 給 transponder，而另外 0.5 秒不會發射 interrogation，這時候，monitor 在執行自我驗證，並由另外一臺 monitor 發射 interrogation。

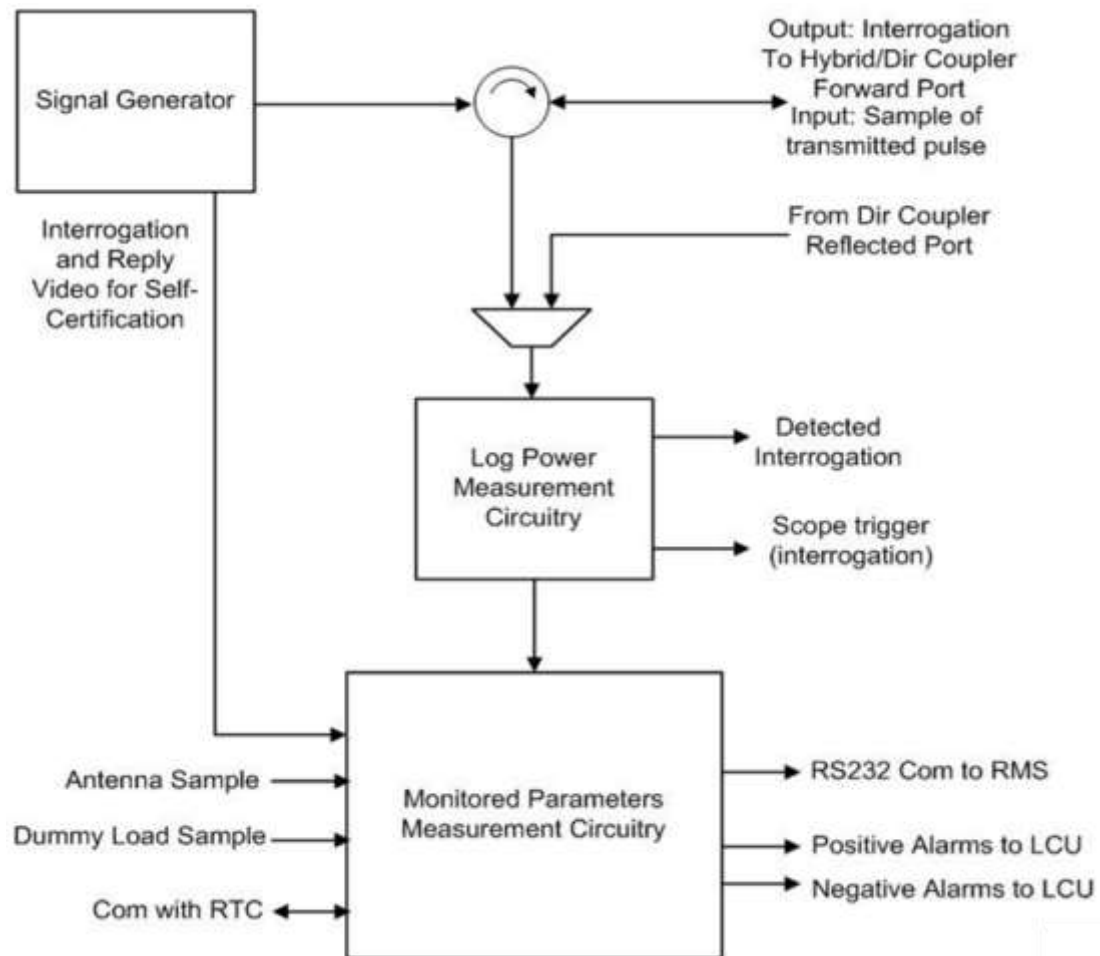


圖 1-34 Monitor Interrogator 示意圖

由天線經由 directional coupler 的 forward port 回傳回來的 transmitter pulse 提供 monitor 量測輸出功率，而經由 directional coupler 的 reflected port 回傳回來的反射功率提供 monitor 計算 VSWR(駐波比)。

圖 1-35 為 Monitor Interrogator Monitor 前置面板，其中，

- DETECTED VIDEO : 由此 BNC 接頭可以量測由 interrogator 發送出的 RF 信號，包含波形、振幅、時間等資訊。
- INT LO: Interrogator Local Oscillator，由此可量測由 synthesizer 送出的 RF，並利用外接頻率計數器以驗證發射頻率。

- INT TRIG: Interrogator Trigger，示波器可由此作為觸發信號，用以量測 DETECTED VIDEO

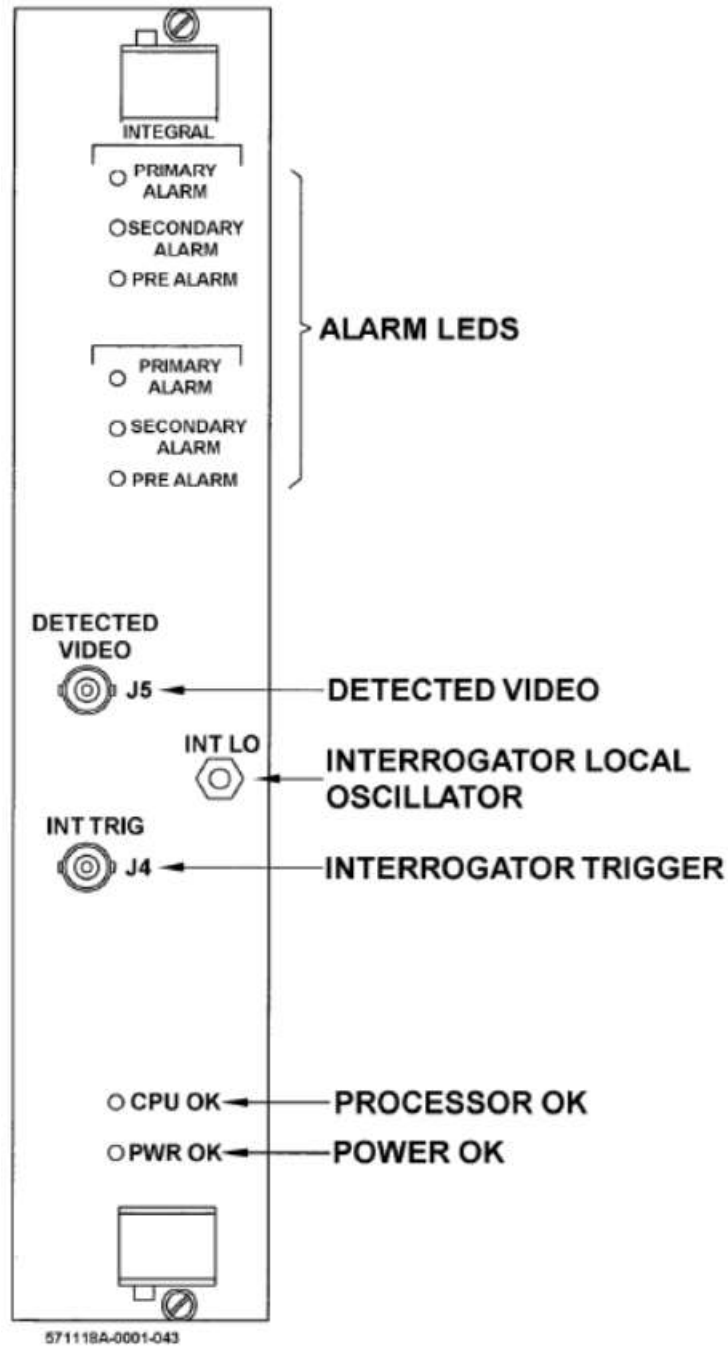


圖 1-35 Monitor Interrogator Monitor 前置面板

3.4 Remote Monitoring System(RMS) Processor CCA

Remote Monitoring System(RMS) Processor CCA 控制發射機及

監視系統。RMS CCA 透過序列埠外加並列埠與系統的其它模組做連接。因此，RMS CCA 可以做為系統內部溝通連接的中心。圖 1-36 為 Remote Monitoring System(RMS) Processor CCA 的方塊圖，其中，A-D BUS 為並列埠(parallel bus)，提供 RMS 與 LCU CCA 相連。其他數個序列埠(serial port)則與其他模組相接，包含：

- 兩臺 Monitor
- 兩臺 RTC
- 撥接數據機(RMM)
- Radio modem
- 兩臺 BCPS
- PA temperature
- 觸控銀幕

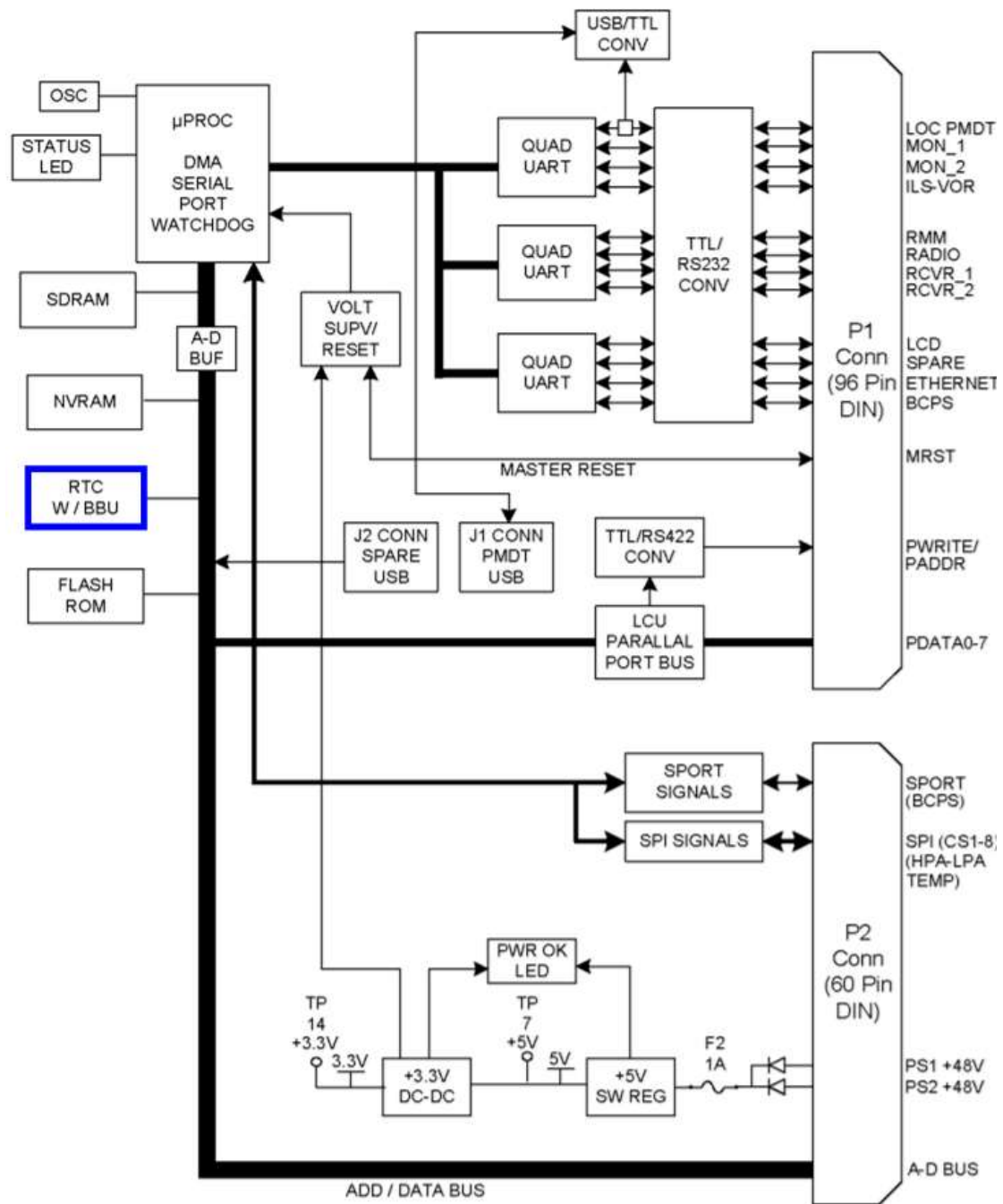


圖 1-36 Remote Monitoring System(RMS) Processor CCA 方塊圖

RMS CCA 上有一顆電池在系統無法供電時，此電池可以提供電力以維持精確的時間。由於此電池無法充電，為消耗品，故須每 5 年更換一次電池。RMS CCA 的電源由 BCPS 提供(PS1+48V,PS2+48V)。

3.5 Facilitates CCA

圖 1-37 為 Facilitates CCA 的方塊圖，其中，A-D BUS 為並列埠 (parallel bus)，RMS 讀取和寫入由 Facilitates CCA 轉換的各種類型的信號。Facilitates CCA 為 Remote Monitoring System(RMS) Processor CCA 處理系統的 I/O，諸如：

- Temperature probe(類比)
- 煙霧或門禁信號
- Power monitor
- Backplane DIP switches

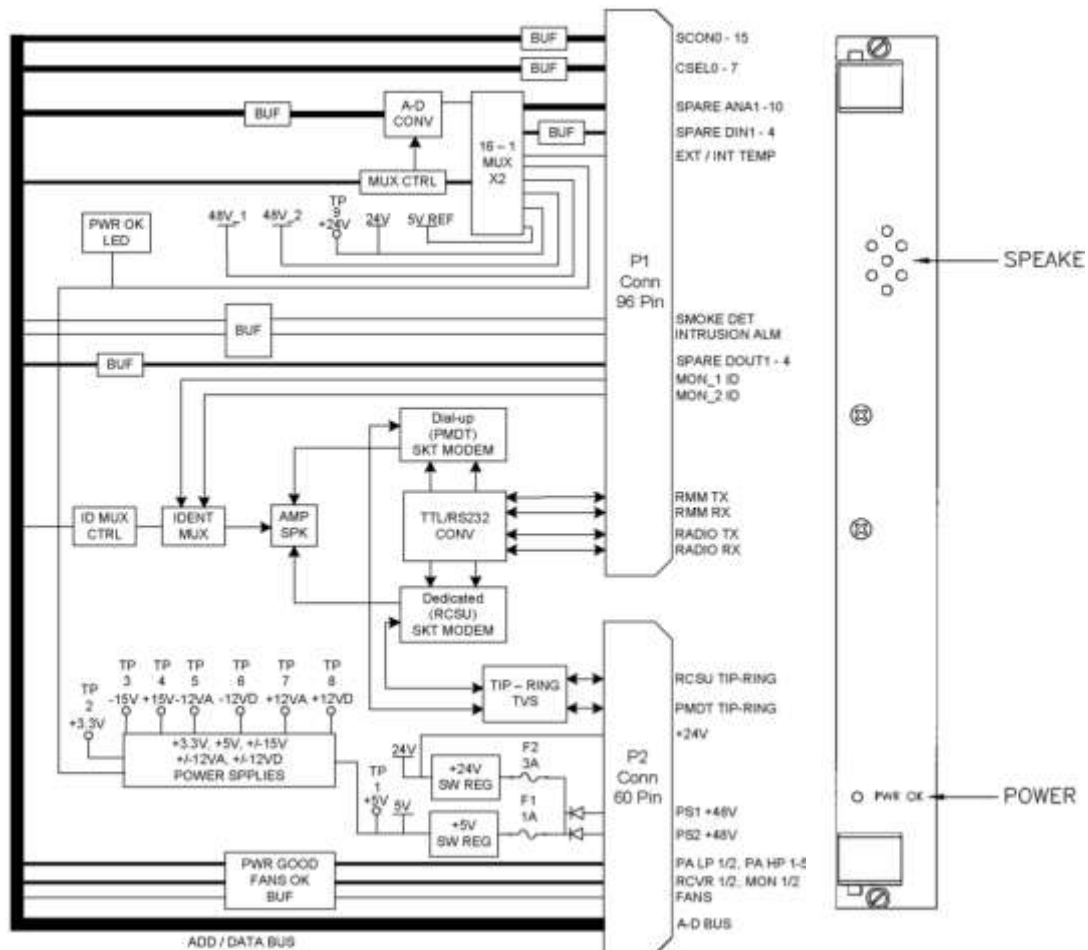


圖 1-37 Facilitates CCA 方塊圖及前置面板

我們可以在 RMS Data 頁面下的 Digital I/O、Temperature Data

及 A/D Data 頁面下看到輸入的資料。由 Facilitates CCA 的前置面板的喇叭可以聽到系統發出的 identification 的 Morse code。

Facilitates CCA 的電源由 BCPS 提供(PS1+48V, PS2+48V)，並由 Facilitates CCA 穩壓至較低電壓，包含+24V, ±15VDC, ±12VDC, +5VDC 及 3.3VDC，以提供系統其它模組使用。

3.6 Interface CCA

DME 機櫃外部的所有信號都連接到 Interface CCA。Interface CCA 為所有連接提供方便的位置和易於使用的接線端子，並為每條線路提供瞬態電壓抑制(Transient Voltage Suppression)。圖 1-38 為 Interface CCA 的方塊圖。

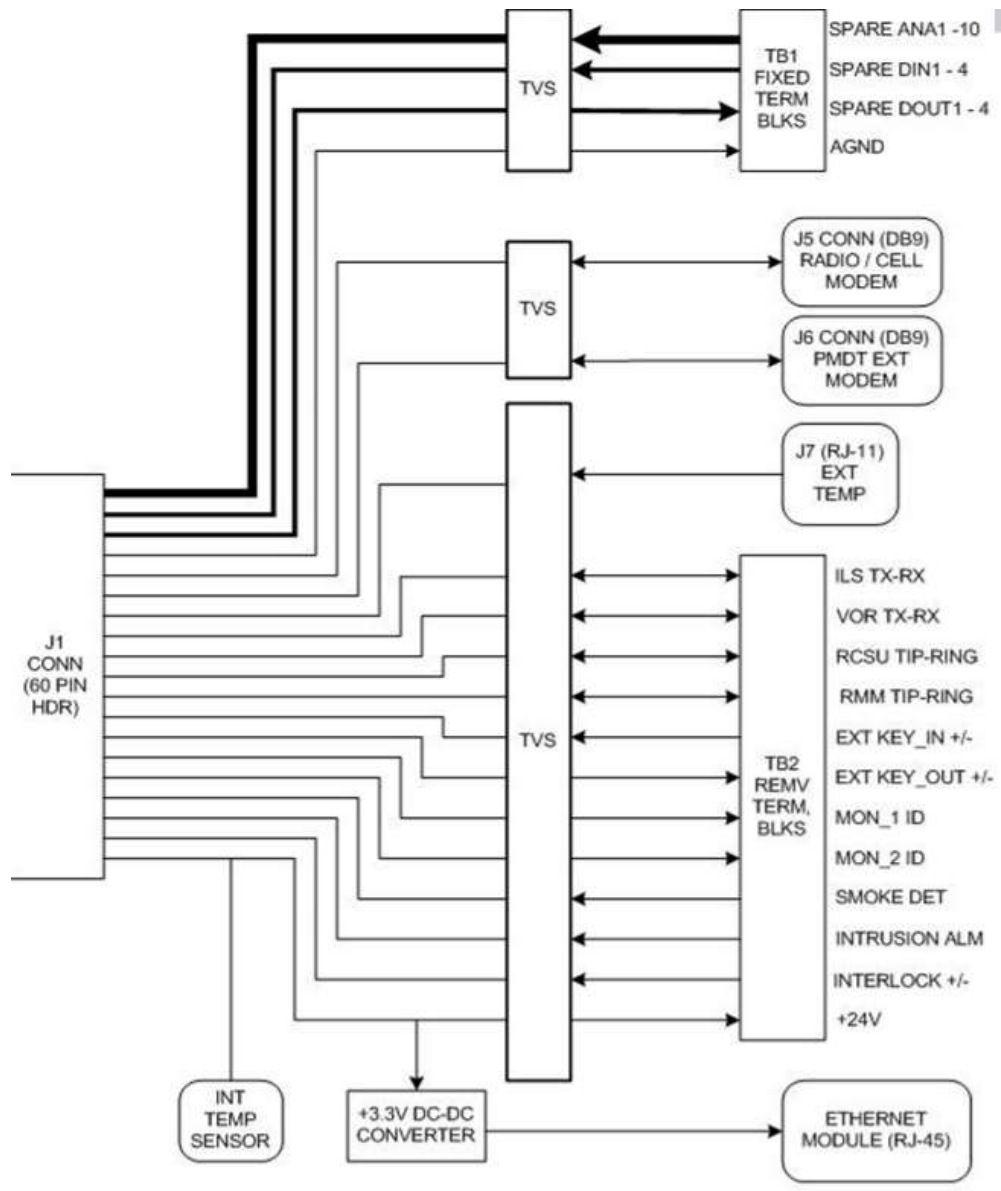


圖 1-38 Interface CCA 方塊圖。

3.7 VOLTAGE DISTRIBUTION AND BATTERY CHARGER POWER SUPPLY (BCPS)

VOLTAGE DISTRIBUTION:

圖 1-39 為 VOLTAGE DISTRIBUTION(電壓分佈)示意圖。AC 電源進入 AC Monitor 後輸入 DC Power Supply。其中，AC Monitor 提供信號來量測 AC 電壓及電流。DC Power Supply 產生+48Vdc 後，將 +48Vdv

傳送進 BCPS1, BCPS2。每個 BCPS 再提供+48Vd 給那機的 transponder。其它共同的模組的電源亦由 BCPS 提供。兩臺 BCPS 亦對電池模組進行充電。電池模組是由 4 個電池串連而成。在無法提供 AC 電源情況下，則由電池提供電力給 BCPS。每個電池模組可以提供 4 至 6 小時的電力。

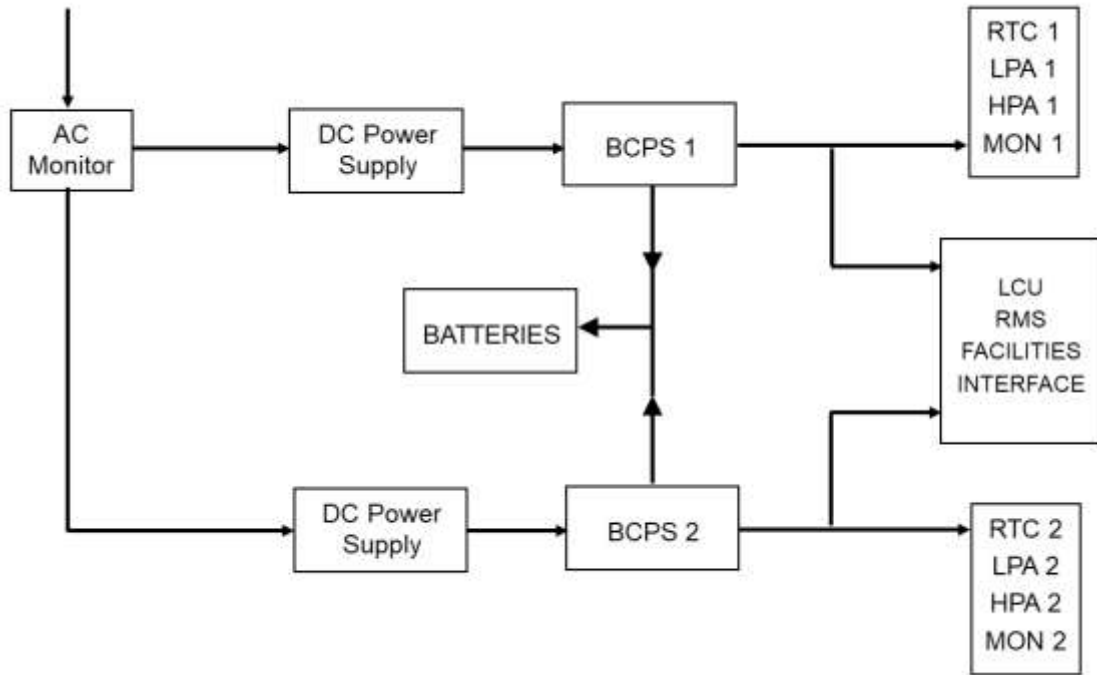


圖 1-39 VOLTAGE DISTRIBUTION

BATTERY CHARGER POWER SUPPLY (BCPS):

圖 1-40 為 BATTERY CHARGER POWER SUPPLY (BCPS) 示意圖。+48Vdc 進入 BCPS，而後電壓傳送至 DC Bus，經由 DC-DC Converter 由+48Vdc 上升至+54Vdc 後，傳送到電池模組以對電池充電。當在快速充電時，系統可以最大電流充電直到電池充滿。一但電池充飽電時，BCPS 轉換成涓流充電，此時充電電壓將降低以維持充電狀態。當 AC 電源停電時，則無法提供進入 BCPS 的+48Vdc 電壓。BCPS 偵測到此狀況，則將轉換成由電池供電給系統。BCPS 並負責量測許多電壓，並將量測結果回報給

RMS。如果 AC 電壓停電過久，並導致電池沒電，則 DME 將關機。

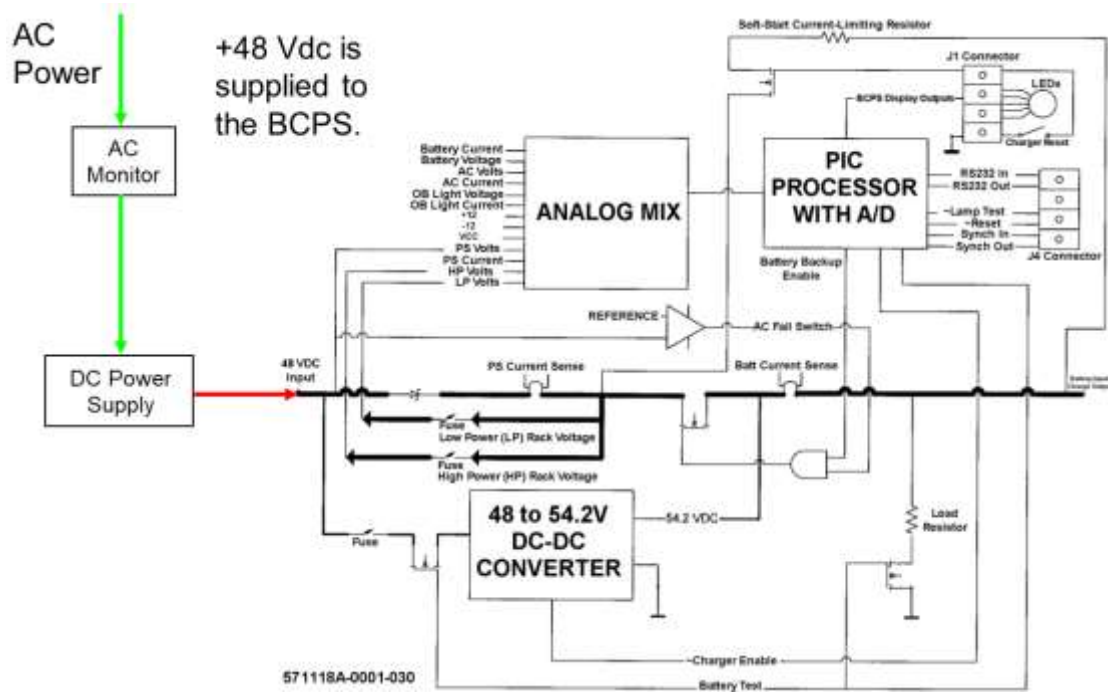


圖 1-40 BATTERY CHARGER POWER SUPPLY (BCPS)示意圖

第二章、左右定位臺(Localizer)

1. 硬體位置

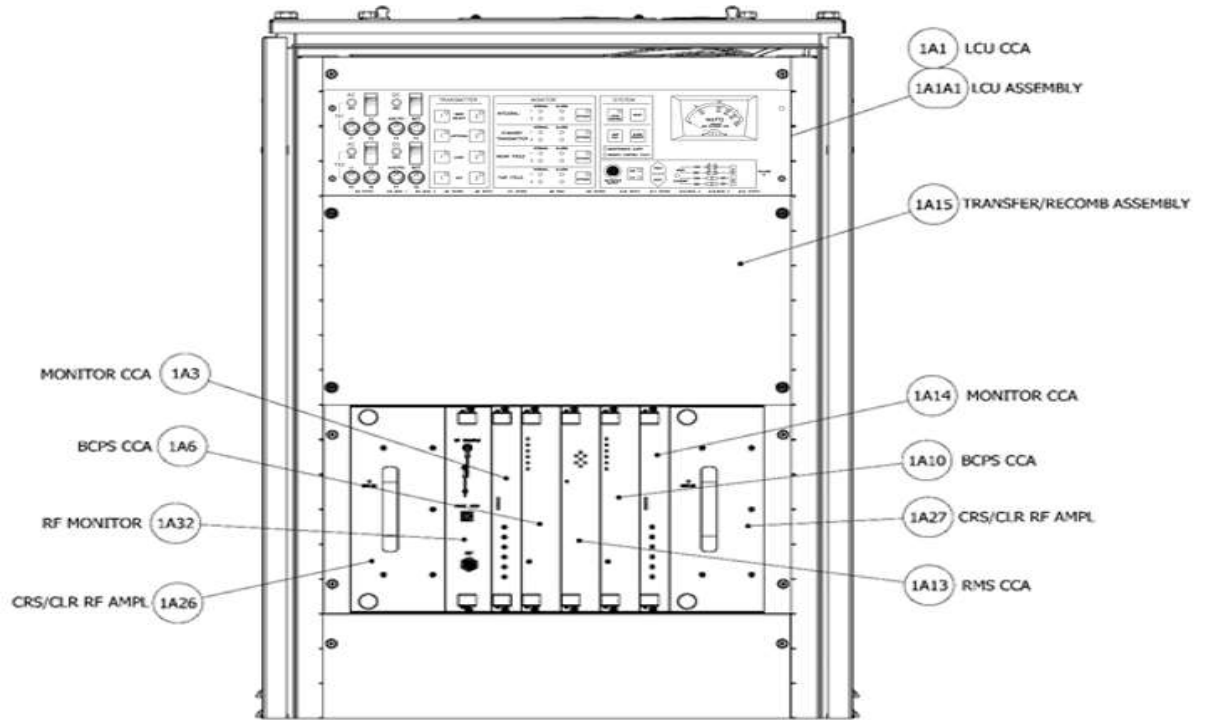


圖 2-1 左右定位臺硬體位置

2. 電力供應硬體架構

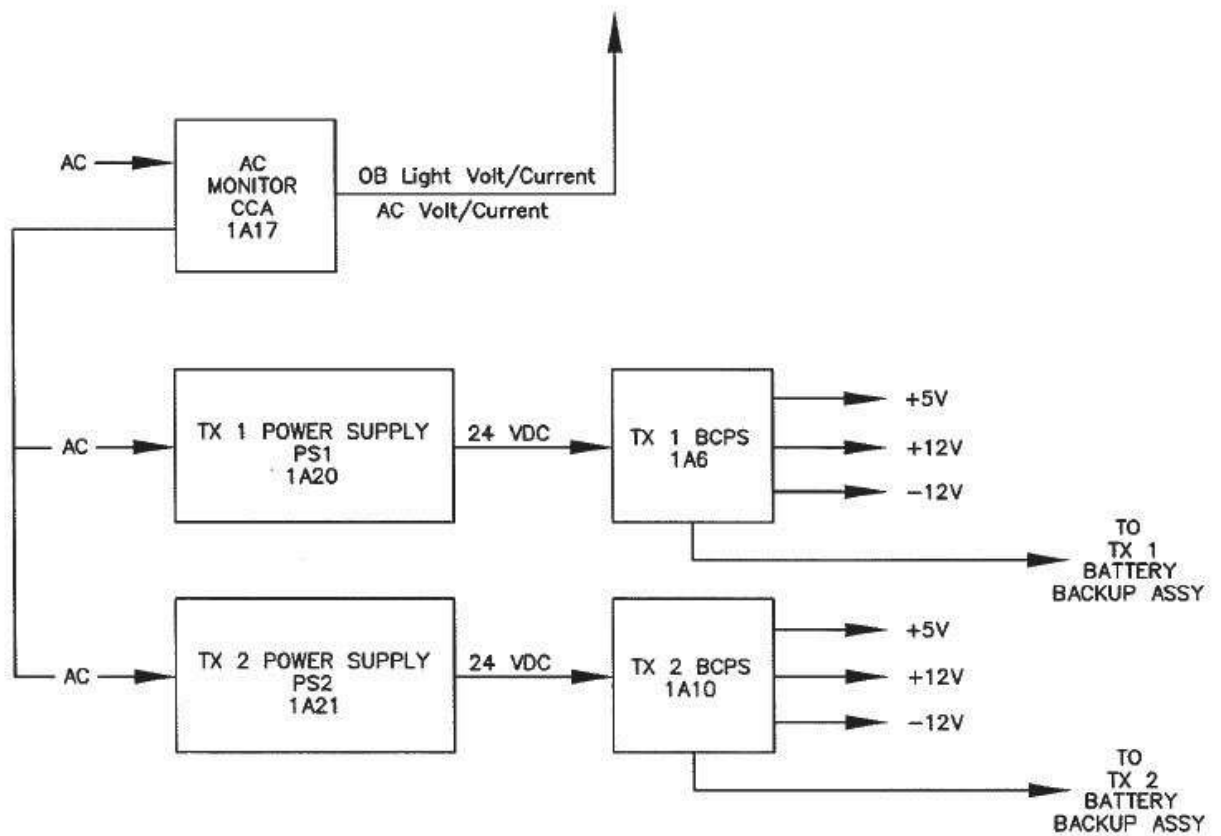


圖 2-2 左右定位臺電力供應硬體架構圖

如圖 2-2 所示，市電電壓先進入 1A17 AC MONITOR，於 PMDT 中看到之市電偵測電壓為 AC MONITOR 提供，障礙燈電力控制也於 AC MONITOR 上，TX POWER SUPPLY 將 AC 轉為 24V DC 後接進入 BCPS，BCPS 將 24V DC 轉為 DC 5V 與 12V 並包含設備電池偵測及充電。

3. 信號傳輸及控制線路架構

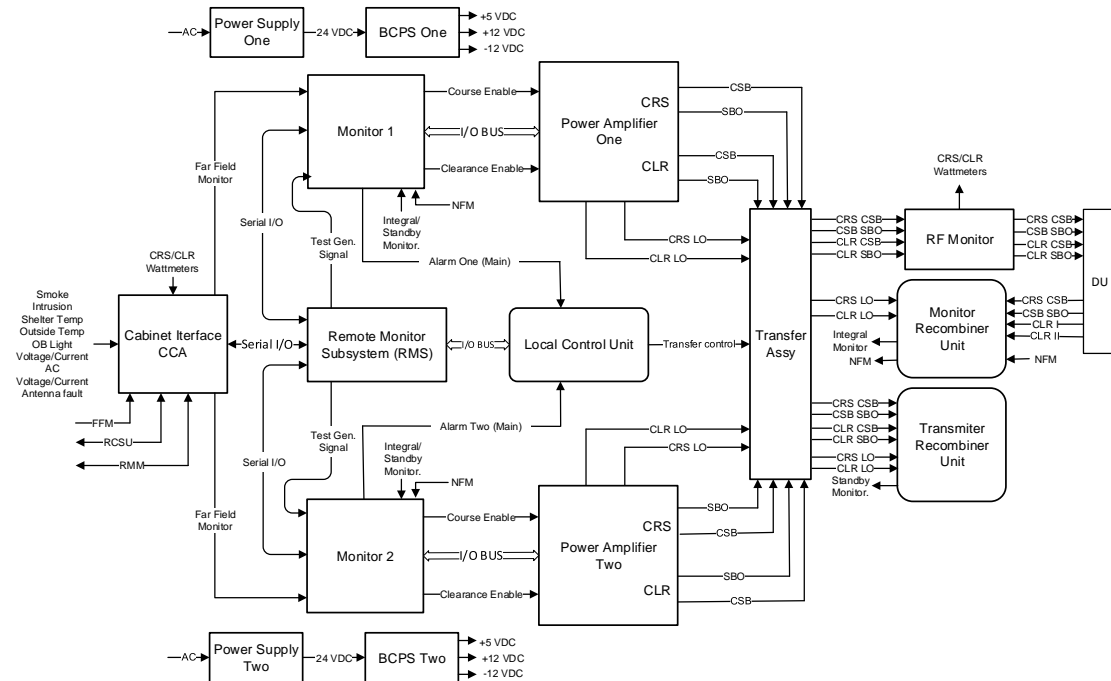


圖 2-3 左右定位臺信號傳輸及控制線路架構圖

如圖 2-3 所示，新版 PA 及 SYNTH 整合為一，SYNTH 產生 CRS LO TO、CLR LO TO、CSB AUDIO、SBO AUDIO、CLR RF、CRS RF 訊號，PA 進行放大，Transfer Assy 包含 RF 繼電器將各訊號送入 RF Monitor 及 TRU，RF Monitor 為新版增加之卡版，含 RF SAMPLE 及 DET 偵測點，配合 PMDT 信號輸出操作及 LCU WATTER SELECT，大幅提升後續量測及偵錯之方便性。

Transfer Assy 中包含 Relay Driver，當 Local Control Unite 傳輸空置信號驅動 Relay Driver 進而控制 RF Relay。

Monitor Recombiner Unit 乃接收天線端回傳之訊號，並利用 LO 訊號進行解調成 IF 訊號，而 TRU 則是接收下備份機之訊號，並利用 LO 訊號進行解調成 IF 訊號。

4. 維護及校正

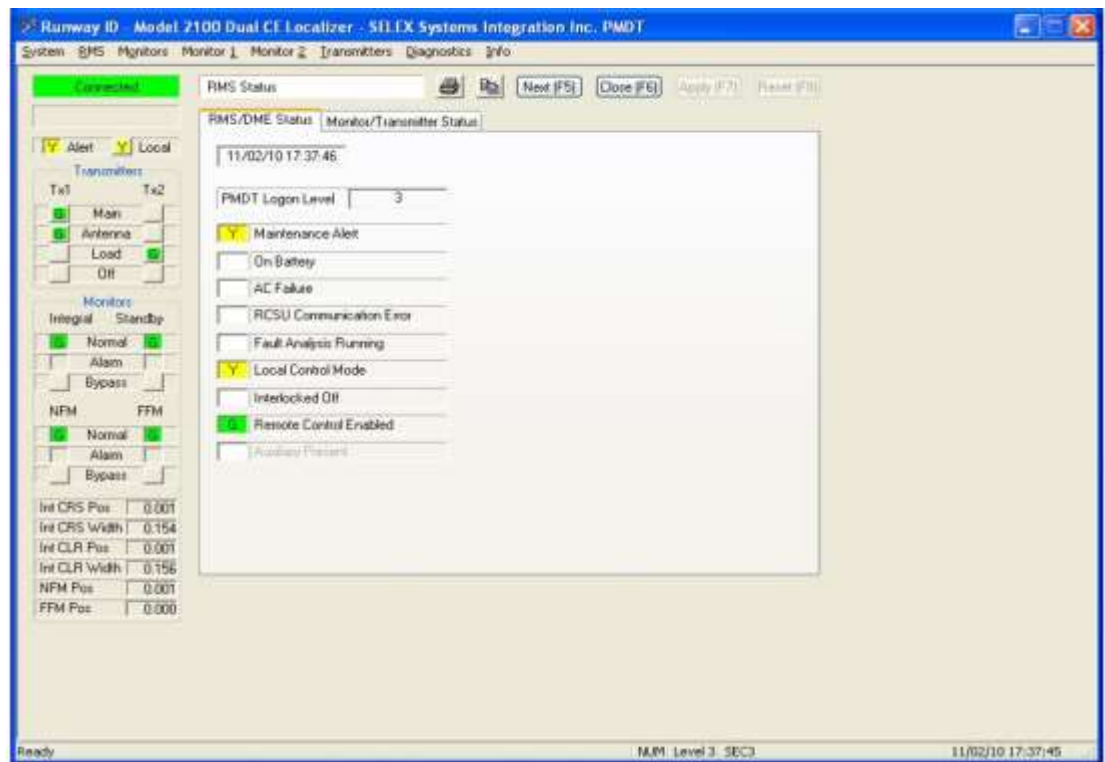
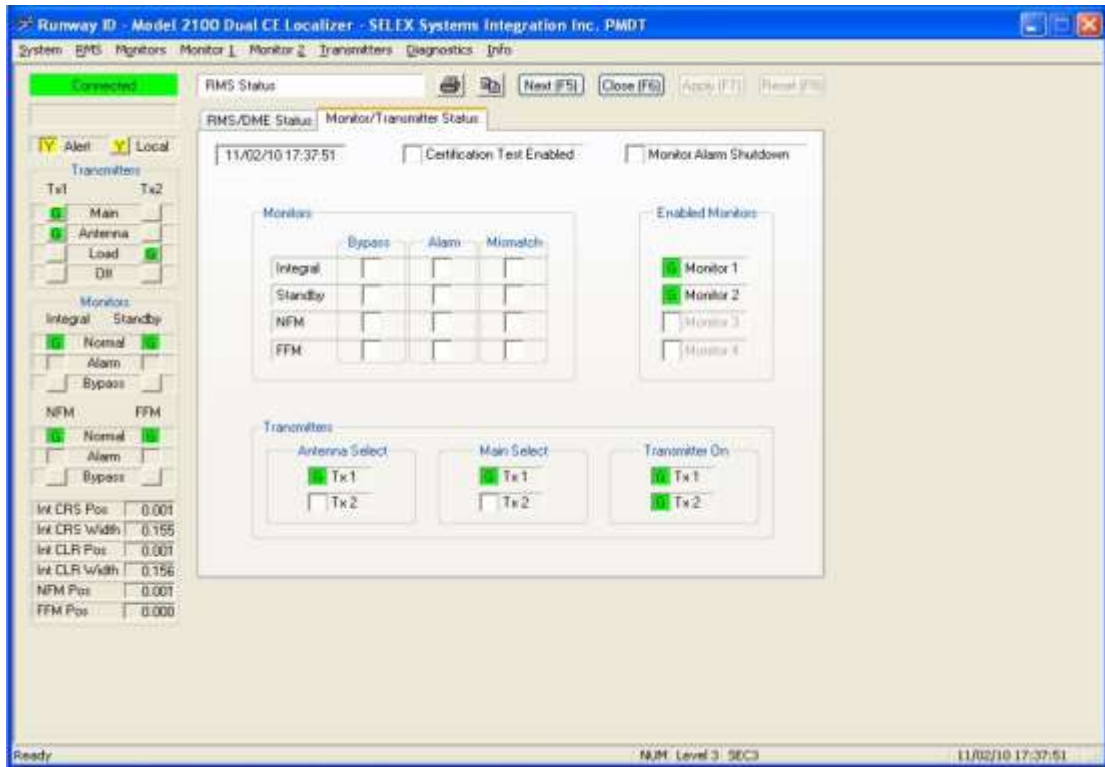
在此對重要之 Localizer 每月、每季、每年檢查、維護及校正步驟進行說明，如手冊第 5 章所示為每月、每季、每年需執行檢查、維護及校正之項目。

Table 5-1 Performance Checks		
PERFORMANCE CHECK	REFERENCE PARAGRAPH OR TABLE	
	STANDARDS AND TOLERANCES	MAINTENANCE PROCEDURES
Monthly (via RMM)		
a. Check Operational Status	Verify normal operation	6.2.2
b. Check Voltage and Current Levels	Table 4-1.f	6.2.5
c. Check Monitor Certification Results	Table 4-1.i	6.2.3
d. Check Standby Transmitter	Check for operation within monitor limits	6.2.4
Annually (at the site)		
a. Verify Monitor Alarm Points	Station records Table 4-1.d	6.2.11
b. Measure and Record all Modulation Percentages and Observe Sideband and Carrier Waveforms	Table 4-1.c Station records	6.2.7.5
c. Check Field Monitor Levels	Table 4-1.1	Check Field Monitor screens (Monitor x >> Data >> Field Monitors) and ensure levels within limits.
d. Check Voltage and Current Levels	Table 4-1.f	6.2.5
e. Measure and Record Transmitter Operating Frequency	Table 4-1.b	6.2.6
f. Check RF Amplifier Output Power	Table 4-1.a	Scroll through LCU wattmeter display and check output power against station records.
g. Check Equipment Transfer from Main to Standby (Dual Equipment only)	n/a	6.2.12

Table 5-1 Performance Checks		
PERFORMANCE CHECK	REFERENCE PARAGRAPH OR TABLE	
	STANDARDS AND TOLERANCES	MAINTENANCE PROCEDURES
h. Measure and Record Antenna Feed Cable VSWR	Table 4-1.j	View Transmitters >> Data screen and record VSWR readings.
i. Check System RF Phasing	PIR reading at width checkpoint measures 0.000 ± 0.005 DDM with station in quadrature.	6.4.14
j. Check Integral Monitor Phasing	Width reads 0.000 ± 0.005 with station in quadrature.	6.4.15
k. Check Sideband Null	Table 4-1.k	6.3.2
l. Check Standby Monitor Phasing (dual equipment only)	Width reads 0.000 ± 0.005 DDM when station in quadrature.	9.7.15
m. Perform Fault Isolation	n/a	7.7
As Required		
a. Perform Pre-Monitors Flight Inspection		
(1) Measure modulations	Station records Table 4-1.c	With PIR connected to the RF monitor and the system on the appropriate setting, measure and record total modulation (SDM) and Mod Balance for course and clearance transmitters.
(2) Check System RF Phasing	Table 4-1.m(1)	6.4.14
(3) Perform Normal Ground Check	Table 4-1.k	6.3.1
b. Perform Post-Monitors Flight Inspection		
(1) Perform Reference Ground Check	Table 4-1.k	6.3.1
c. Perform Maintenance of Critical Areas		
(1) Check Signs	n/a	
(2) Check Vegetation Control	n/a	

Table 5-2 Other On-Site Maintenance		
MAINTENANCE TASK	REFERENCE PARAGRAPH OR TABLE	
	STANDARDS AND TOLERANCES	MAINTENANCE PROCEDURES
Monthly		
a. Remove dust accumulation from inside each cabinet-installed unit. Check components for evidence of overheating. Make a mechanical inspection.	n/a	Using air or soft brush, clean dust from cabinet. If required, turn off system AC and dc switches, remove plug in modules and CCA's dust, and replace. Turn unit on and verify proper operation.
b. Check batteries		6.2.10, physically check batteries for corrosion, loose connections, etc.
Quarterly		
a. Examine air filters in shelter vent hood and air conditioning unit. Replace and/or clean as required.	n/a	n/a
Annually		
a. Perform a complete visual inspection of the facility, including antennas.	n/a	n/a

(1)表 5-1 Monthly a 為使用 PMDT 總攬設備狀況，於 RMS MONITOR/TRANSMITER STATUS 及 RMS/DME STATUS 總攬設備狀況，如狀況發生將於 PMDT 上顯示黃燈或紅燈，檢查各 MONITOR 數值並確認數值是否正常，各項數值請對照手冊表 4-1。



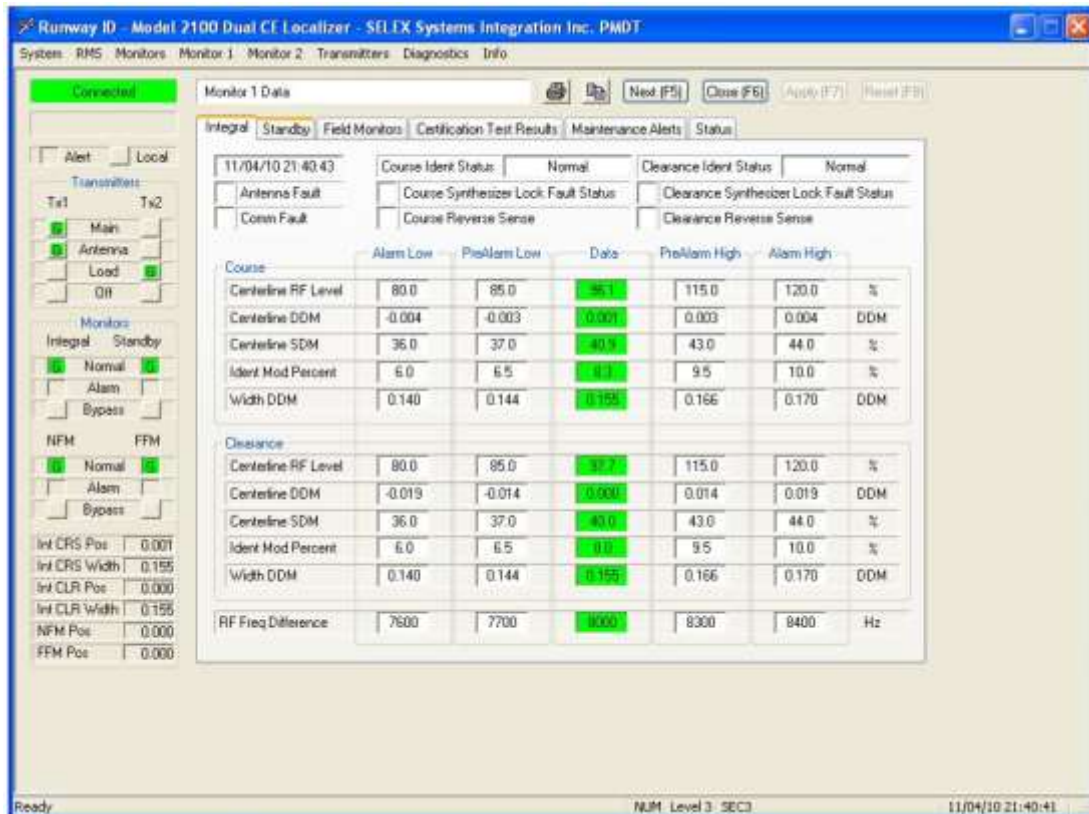
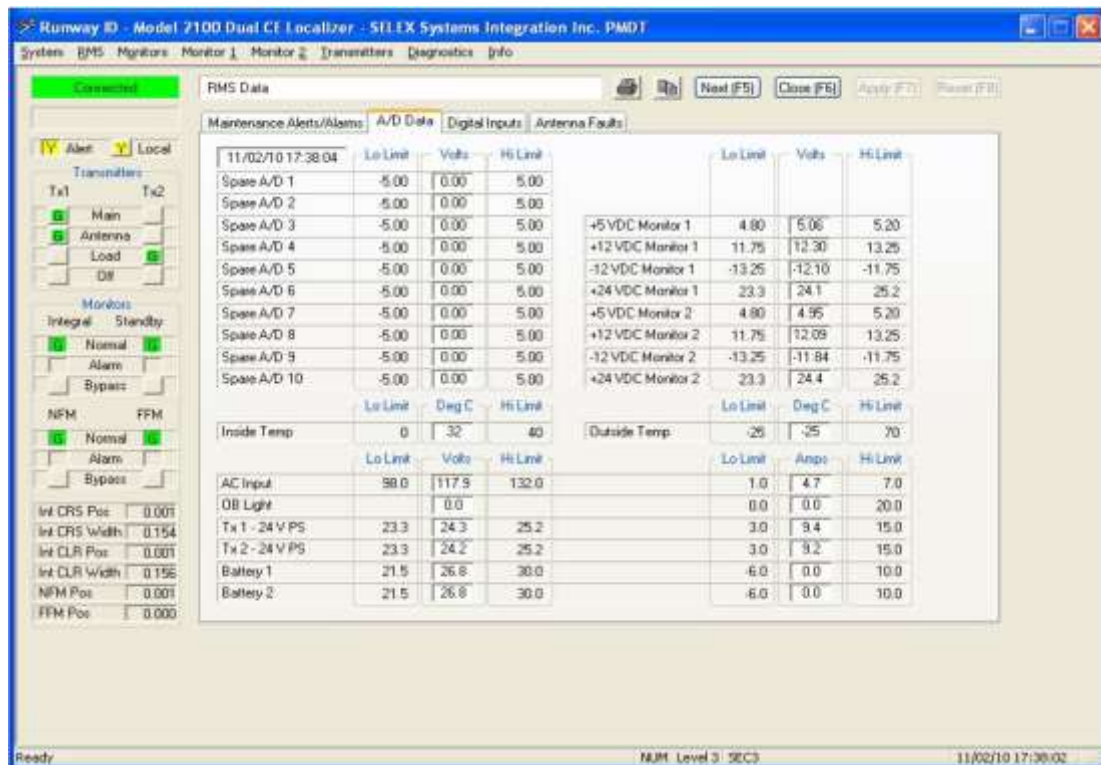


Table 4-1 Standards and Tolerances

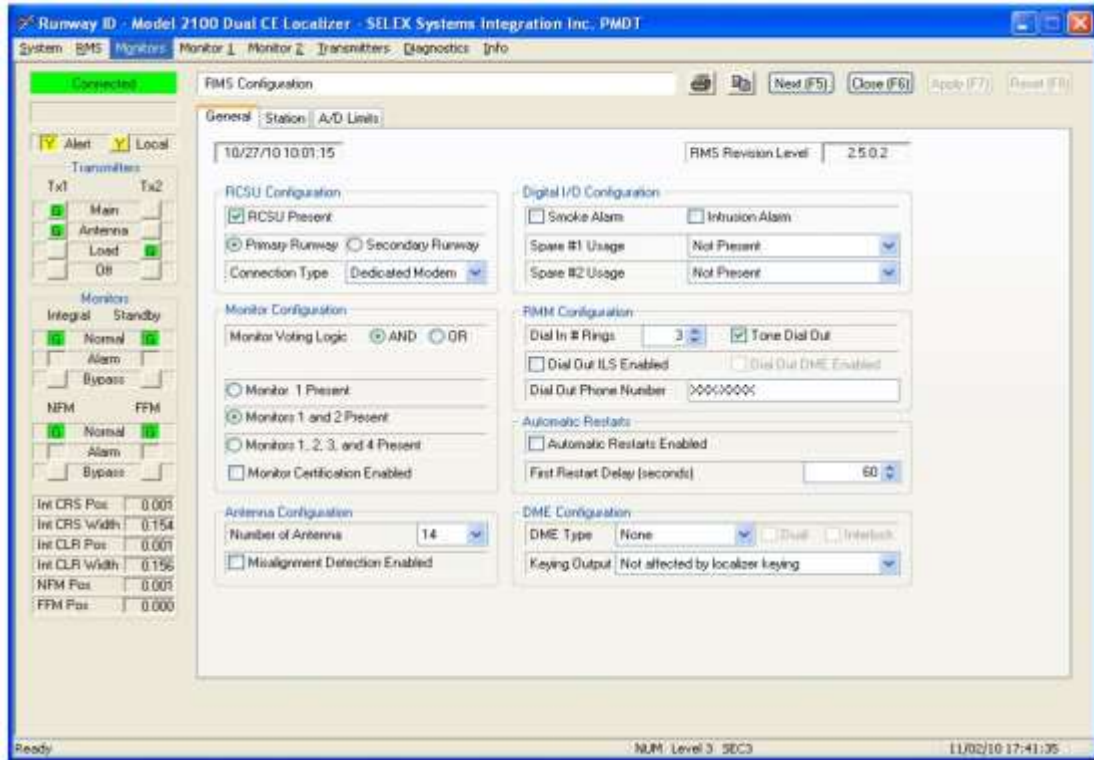
Parameter	Procedure Reference Paragraph	Standard	Tolerance Limit	
			Initial	Operating
a. RF POWER LEVELS				
(1) Course and Clearance	6.4.8.5	As established at commissioning or subsequent reference flight inspection	Same as Standard	+1dB (80%) of Standard for All Categories
b. FREQUENCIES				
(1) Carrier	6.2.6	Assigned Frequency	± 0.0005% of standard	± 0.002% of Standard
(2) Course and Clearance Difference	6.2.6	8 kHz	±400Hz	±400Hz
(3) 90Hz	6.2.6	90 Hz	± 0.01% (89.99Hz to 90.01Hz) of Standard	± 1% of Standard
(4) 150 Hz	6.2.6	150Hz	± 0.01% (149.99Hz to 150.02Hz) of Standard	± 1% of Standard
(5) Ident	6.2.6	1020Hz	± 0.01% (1019.90Hz to 1020.10Hz) of Standard	± 15Hz of Standard
c. MODULATION LEVELS				
(1) 90 Hz	6.2.7.5	20%	19 to 21 percent	18 to 22 percent
(2) 150 Hz	6.2.7.5	20%	19 to 21 percent	18 to 22 percent
(3) Ident	6.2.7.5	8%	7 to 9 percent	6 to 10 percent
(4) SDM	6.2.7.5	40%	38 to 42 percent	36 to 44 percent
(5) Mod Balance	6.2.7.5	0.000 DDM	Same as Standard	≤0.020 DDM
d. MONITOR ALARMS ALARM LIMIT				
(1) Course Position DDM	6.2.2	0 DDM	± 0.004 DDM	± 0.015 DDM (CAT I), 0.011 DDM (CAT II), 0.009 DDM (CAT III)
(2) Clearance Position DDM	6.2.2	0 DDM	± 0.010 DDM	± 0.019 DDM (All Categories)
(3) Course Width DDM	6.2.2	0.155 DDM (150 Hz dominant)	± 5% of standard	± 17% (CAT I, II), 10% (CAT III)
(4) Clearance width DDM (conventional monitor systems)	6.2.2	0.155 DDM (150 Hz dominant)	± 5% of standard	± 17% (CAT I, II), 10% (CAT III)

Parameter	Procedure Reference Paragraph	Standard	Tolerance Limit	
			Initial	Operating
(5) CLR1 DDM (22 degrees)	6.2.2	100% Actual Value established by flight inspection	± 25 DDM from standard	± 25 DDM from standard
(6) CLR2 DDM (35 degrees)	6.2.2	100% Actual Value established by flight inspection	± 25 DDM from standard	± 25 DDM from standard
(7) Course Carrier Output Power	6.2.2	100% Actual Value established by flight inspection	± 5% of standard	± 20% (-1dB) All Categories
(8) Clearance Carrier Output Power	6.2.2	100% Actual Value established by flight inspection	± 5% of standard	± 20% (-1dB) All Categories
(9) Course SDM	6.2.2	40%	± 1% of standard	36 to 44 percent
(10) Clearance SDM	6.2.2	40%	± 1% of standard	36 to 44 percent
e. MONITOR TIME DELAYS				
(1) Shutdown Delay	6.4.11	10 seconds CAT I 2 seconds CAT II 1 second CAT III	10 seconds 2 seconds 1 second	Same as initial Same as initial Same as initial
(2) Auto Restart Delay	6.2.13 6.2.14	As established at commissioning	Same as standard	≥20 seconds
(3) Auto Restart Delay	6.2.13 6.2.14	As established at commissioning	Same as standard	≥4.5 seconds
f. VOLTAGE & CURRENT PERFORMANCE				
AC				
(1) AC Input	6.2.5	115 VAC or 230 VAC	98 to 132 VAC or 196 to 264 VAC	Same as initial
(2) Ob Light	6.2.5	115 VAC or 230 VAC	98 to 130 VAC or 196 to 260 VAC	Same as initial
DC				
(3) +5VDC	6.2.5	+5VDC	±0.2 VDC	Same as initial
(4) +12VDC	6.2.5	+12.5 VDC	±0.75 VDC	Same as initial
(5) -12VDC	6.2.5	-12.5 VDC	±0.75 VDC	Same as initial
(6) +24VDC	6.2.5	24 VDC	23.3 to 25.2 VDC	±2 VDC
(7) Transmitter 24V Power Supply	6.2.5 6.2.9.2	24 VDC	23.3 to 25.2 VDC	± 2 VDC
(8) Battery Voltage	6.2.5 6.2.9.2	24 VDC nominal dependent on storage state	21.5 to 30.0 VDC	Same as initial
(9) Transmitter Power Supply Current	6.2.5	4.0 Amps	3 to 15 Amps	Same as initial
(10) Battery Current	6.2.5	0 Amps	-6.0 to +10.0 Amps	Same as initial
(11) AC System Current	6.2.5 9.7.13.4.2	Established at commissioning	1.0 to 5.0 Amps	Same as initial

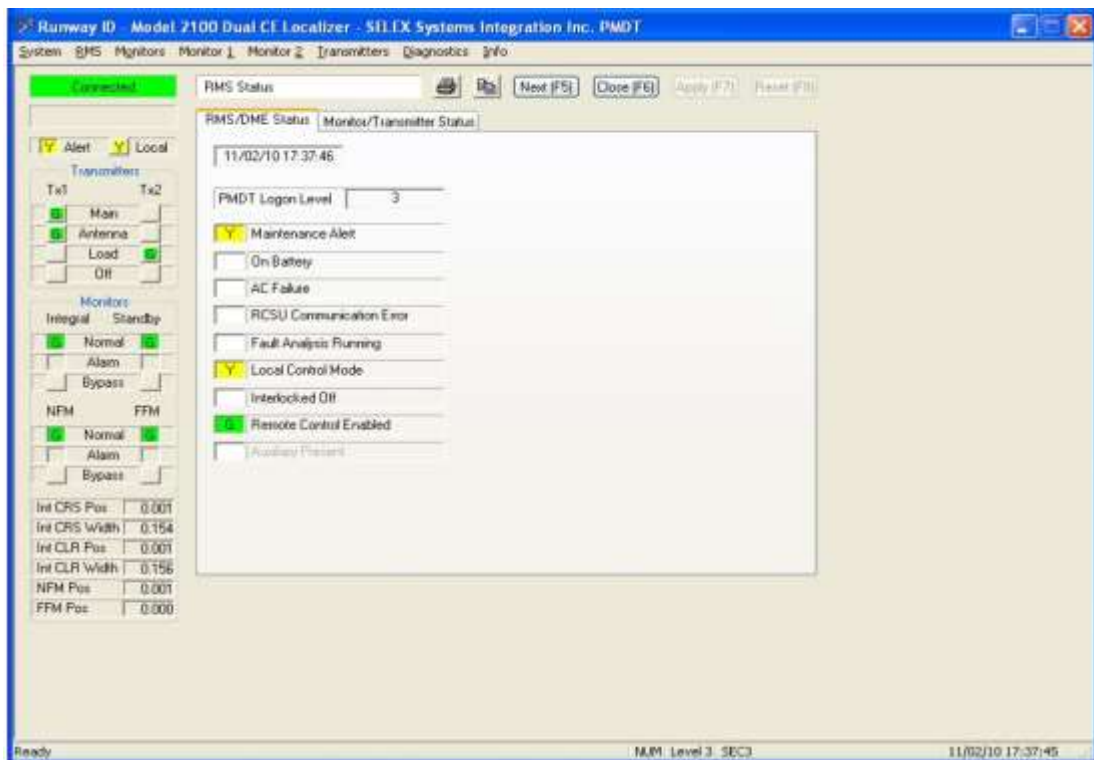
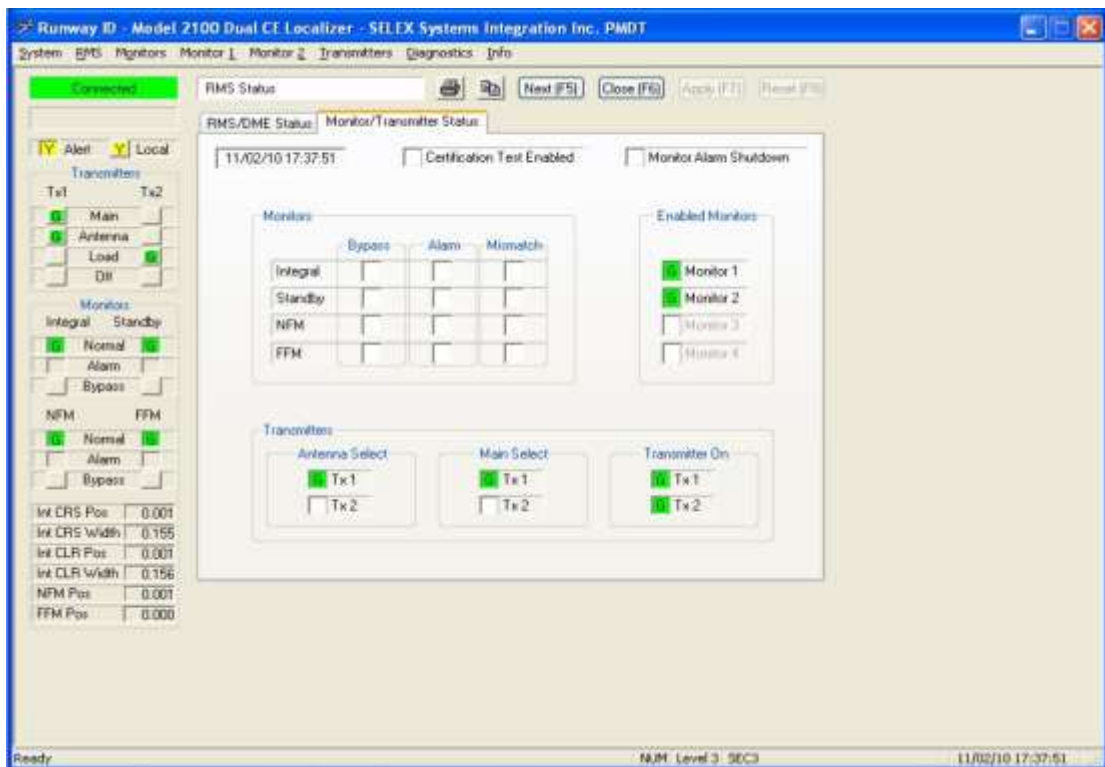
(2) 表 5-1 Monthly b 為使用 PMDT 總攬電壓及電流供給狀況，各項數值請對照手冊表 4-1，AC INPUT 之偵測點位於 AC MONITOR 上而 SPARE A/D 則位於 INTERFACE CAA 上可供外部擴充應用。



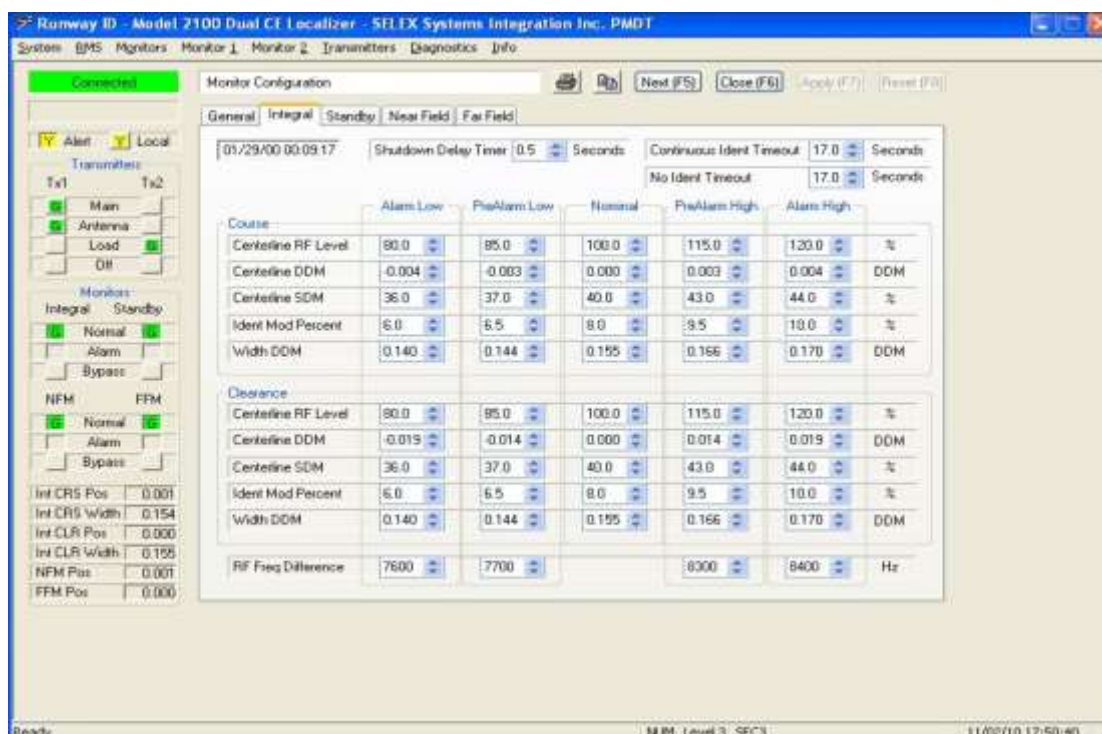
(3) 執行表 5-1 Monthly c MONITOR CERTIFIATION 結果檢查，先將 RMS/MONITOR CERTIFIATION ENABLED 選項勾選，然後至 MONITOR X CERTIFIATION TEST RESULTS 檢視測試結果。



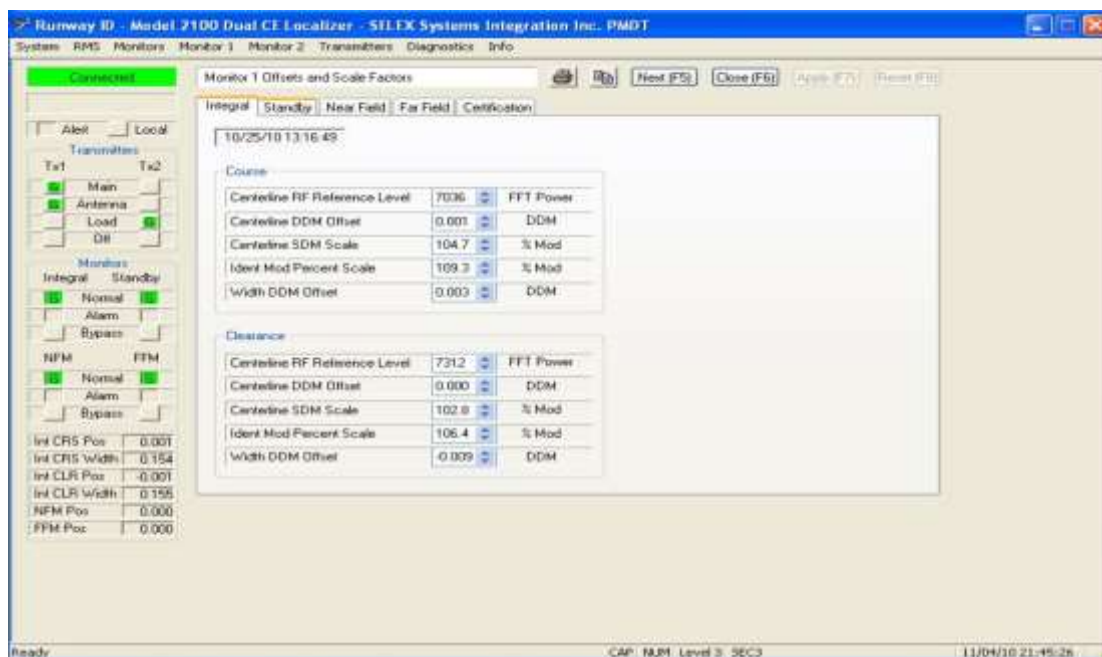
(4) 執行表 5-1 Monthly c STANDBY TRANSMITTER 檢查為使用 PMDT 總攬設備狀況。



(5) 執行表 5-1 Annually a STANDBY TRANSMITTER 檢查為使用 PMDT 至 MONITOR CONFIGURATION 中檢視告警點數值，各項數值請對照手冊表 4-1。



(5) 執行表 5-1 Annually c CSB 調變度確認，此維護需使用 PIR 測量相關數，先將 LUC 調整至 CSB FW 然後連接 PIR 至 RF MONITOR SAMPLE PORT 讀取 DDM 及 SDM 數值，然後對 MONITOR1 及 MONITOR2 進行校正。

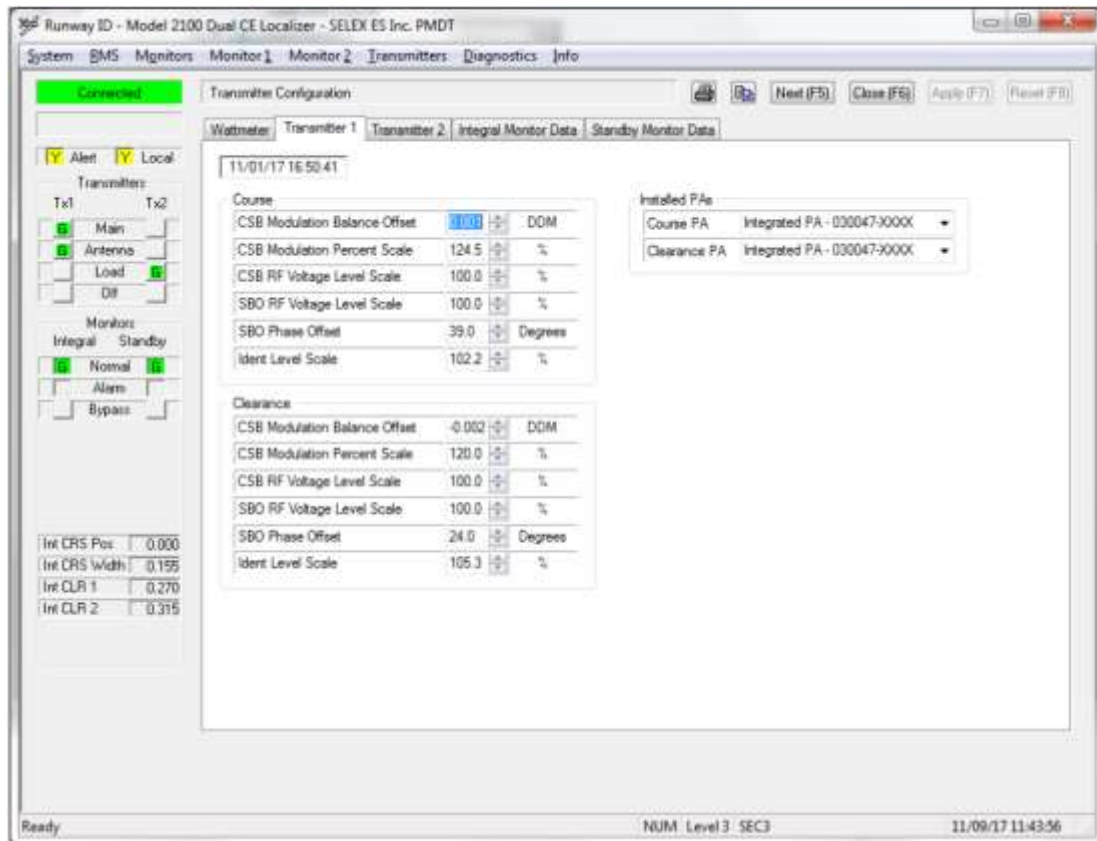


(6) 執行表 5-1 Annually f TRANSMITTER RF 頻率檢查，安裝計頻器至 RF MONITOR SAMPLE PORT，將 LCU 切換各至各測試點(CRS、CLR)，讀取各項頻率數值，配合 PMDT WAVE FORM 調整 90HZ ONLY 及 150HZ ONLY 測量音頻訊號，安裝計頻器至 RF MONITOR DET(注意 1A2、1A14 卡板與 PA 已經整合，手冊中依然未改給為新版維護測量方式、計頻器需注意測量之頻率是否於該計頻器可測量之範圍中，部分計頻器需更換輸入埠方可測量音頻訊號)。



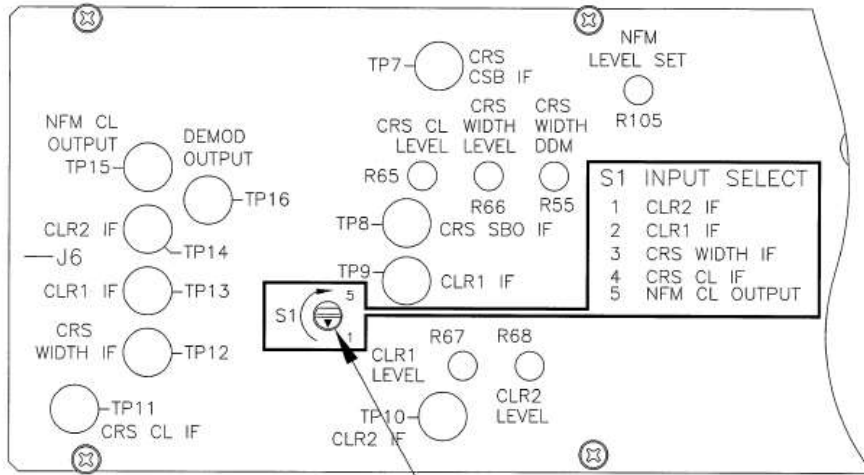
(7) 執行表 5-1 Annually g 自動切換機測試，分別將 K3 RELAY 之 J4(TX1)及 J2(TX2)各自拆除測試 1.2 機之自動切換，確認動作是否符合切換機邏輯。

(8) 執行表 5-1 Annually I COURSE 相位確認及校正，將 PIR 設置於 CRS FIELD WIDTH CHECKPOINT 150HZ 側，選擇 TRANSMITTER/CRS PA ONLY，紀錄 CRS SBO PHASE OFFSET 之原始值並加上 90 度，調整 CRS SBO PHASE OFFSET 至 PIR 讀值為表 5-1 i 所規定，新版 PA 可調整 360 度因此不須如舊版加實體線，之後依相同步驟調整 CLR 信號相位。



(9) 執行表 5-1 Annually j MONITOR STANDBY PHASIN (012106-0001 TRU) 檢查及校正,先執行視波器探棒校正,聯接視波器至 TRU TP1 調整 R3 至 $1.5\pm 0.2V$ 、TRU TP6 調整 R28 至 $1.5\pm 0.2V$ 、TRU TP8 調整 R54 至 $1.5\pm 0.2V$ 、TB1 跳線至 1.2, 聯接 PIR 至 TRU TP16 調整 R39 至 PIR 顯視為 0.155DDM,於 STANDBY 機 SBO PHASE OFFSET 加 90 度並調整 C18 至 PIR 顯視為 0.000DDM, CRS SBO PHASE OFFSET 減 90 度並檢視 SDM 為 $40\pm 1\%$ 再次調整 R39 至 PIR 顯視為 0.155DDM, 將 TB1 跳線至 2.3 於 CLR SBO PHASE OFFSET 加 90 度並調整 C39 至 PIR 顯視為 0.000DDM, CLR SBO PHASE OFFSET 減 90 並檢視 SDM 為 $40\pm 1\%$ 調整 R91 至 PIR 顯視為 0.155DDM。

(10) 執行 MONITOR RECOMBINING UNIT 校正(012125-0001 MRU), 完成工廠效正後請誤調動 C1, 聯接視波器至 MRU TP11 調整 R65 至 $1.5\pm 0.2V$ 、MRU TP12 調整 R66 至 $1.5\pm 0.2V$ 、MRU TP13 調整 R67 至 $1.5\pm 0.2V$ 、MRU TP14 調整 R68 至 $1.5\pm 0.2V$, 將 PIR 接至 MRU TP16, 將 S1 切至位置 4, 檢查 SDM 數值為 $40\pm 1\%$ 、PIR DDM 讀值為 $0.000DDM\pm 0.005DDM$, 將 S1 切至位置 3 調整 R55 至 PIR 讀值接近 100DDM, 紀錄 CRS SBO PHASE OFFSET 之值並加 90 度, 調整 C2(一般而言架設時已完成剪線作業, 因此只需微調即可)至 PIR $0DDM\pm 0.005DDM$, CRS SBO PHASE OFFSET 減 90 度, 調整 R55 至 PIR 顯示 0.155DDM 檢查 SDM 數值為 $40\pm 1\%$, 再次確認 TP11、TP12 數值為 $1.5\pm 0.2V$, 將 S1 切至位置 2 及 1 檢查數值, 如數值太低, 重新檢查 CLR 之相位及輸出功率。



SI SHOWN IN POSITION 1

2100-058A

第三章、滑降臺(Glideslope)

1. 硬體位置

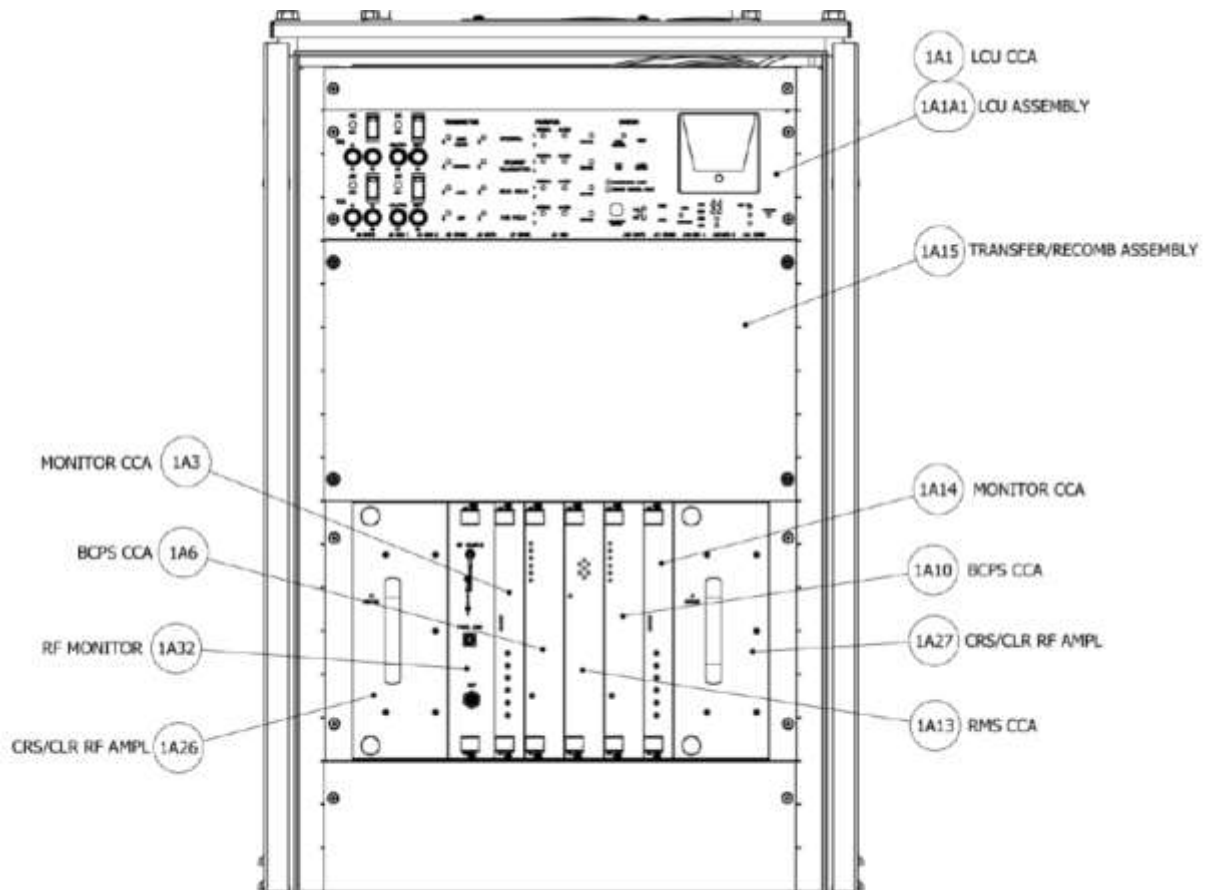


圖 3-1 滑降臺硬體位置

2. 電力供應硬體架構

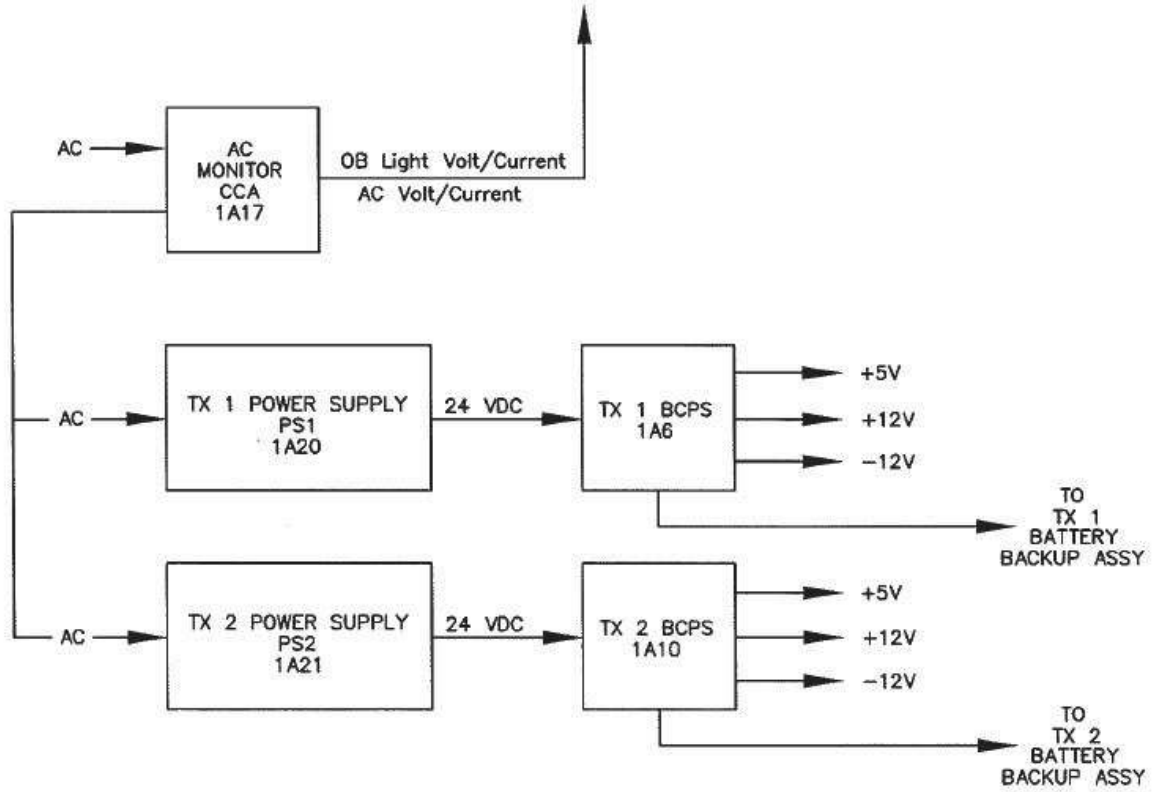


圖 3-2 滑降臺電力供應硬體架構圖

如圖 3-2 所示，Glideslope 電力供給部分與 Localizer 相同，PMDT AC 偵測點設於 AC MONITOR CCA，因此關閉 LCU 卡版之 AC 開關，將不影響 PMDT 上之 AC 偵測值。

3. 信號傳輸及控制線路架構

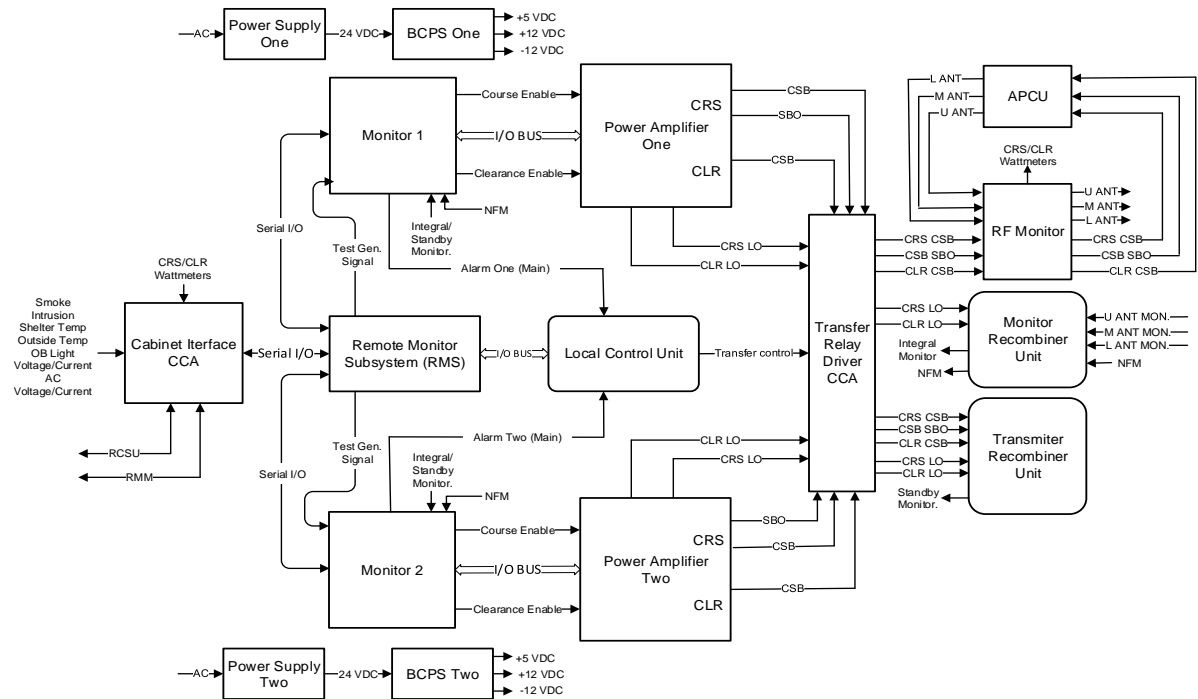


圖 3-3 滑降臺信號傳輸及控制線路架構圖

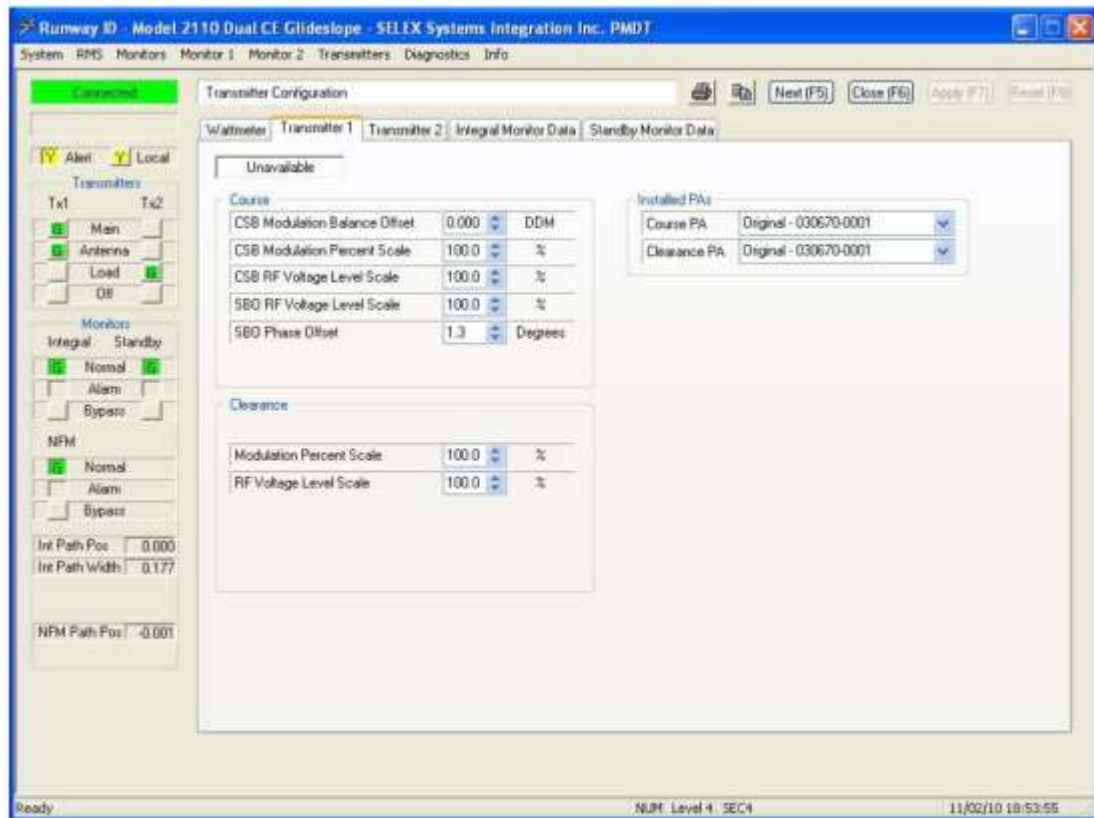
Glideslope 與 Localizer 於訊傳輸上大致相同，最大不同再於 Localizer 訊號由 RF MONITORT 輸出 CRS CSB、CRS SBO、CLR CSB、CLR SBO 接入 DU 並分配各天線，再由 CU 回傳 CRS CSB、CRS SBO、CLR 1、CRL 2 至 TRU；而 Glideslope 訊號由 RF MONITORT 輸出 CRS CSB、CSB SBO、CLR CSB 進入 APCU 進行信號調配，APCU 進行信號調配後再次回傳至 RF MONITORT 並輸出給上天線、中天線、下天線，各天線訊號如下。

Upper Antenna:	Ess(90)	= 0.15 / 0 deg.
	Ess(150)	= 0.15 / 180 deg.
	E clr	= 0.484 / 0 deg.
Middle Antenna:	E c	= 1.00 / 180 deg.
	Ecs(90)	= 0.50 / 180 deg.
	Ecs(150)	= 0.50 / 180 deg.
	Ess(90)	= 0.30 / 180 deg.
	Ess(150)	= 0.30 / 0 deg.
Lower Antenna:	E c	= 2.00 / 0 deg.
	Ecs(90)	= 1.00 / 0 deg.
	Ecs(150)	= 1.00 / 0 deg.
	Ess(90)	= 0.15 / 0 deg.
	Ess(150)	= 0.15 / 180 deg.
	E clr	= 0.484 / 0 deg.

4. 維護及校正

在此對重要之 Glideslope 每月、每季、每年檢查、維護及校正步驟進行說明，部分維護與 Localizer 相同將不再贅述，如手冊第 5 章所示為每月、每季、每年需執行檢查、維護及校正之項目。

(1)執行初始系統相位檢查，LCU 選擇 CSB FW 並連接 PIR 於 RF MONITOR 上，調整 CSB MODULATION PERCENTAGE (PMDT 中 TRANSMITTERS/CONGIGURATION/CSB MODULATION PERCENT)至 80%(手冊中 SETTING CSB MODULATION PERCENTAGE 尚未修正，新版已無 WATTERMETER BODY)，紀錄 SBO PHAS OFFSET 之值並加 90 度，調整 SBO PHASE OFFSET 到 PIR 顯示 $0DDM \pm 0.005DDM$ (新版 PA 可調整 360 度因此不須如舊版加實體線)，SBO PHAS OFFSET 之值並加減 90 度。



(2)檢查天線相位，此項檢查需準備向量分析儀，關閉系統電源並將 SBO 連接至向量分析儀 A 端，向量分析儀 B 端則連接含 60FT 線路之 INDUCTION PROBE 並安裝於中天線前端，以中天線為基準(0 度)其與上天線及下天線差 180 度。

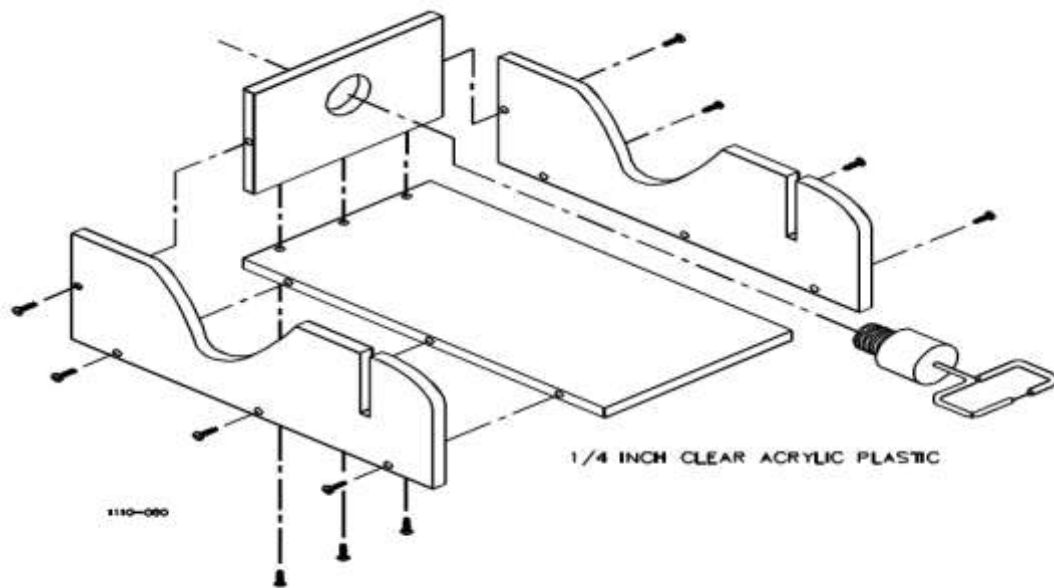


Figure 9-4 Isometric Projection of the Magnetic Induction Probe

肆、心得與建議

1、心得：

此次訓練共 4 人前往美國堪薩斯 SELEX ES 公司進行為期 4 週的 ILS/DME 工廠設備維護訓練，該公司聘任 Geoff Patterson 擔任授課講師，其除在 SELEX 教學外，亦曾經受邀至 FAA 以及其他國家進行助導航相關授課，教學外，多次參與助導航設備的架設工程，可謂是經驗豐富。

訓練第一天，講師 Geoff 藉由全體學員自我介紹，了解參訓學員在助導航系統的相關維護經驗以及英文溝通能力，以調整教學課程節奏的快慢；隨後參觀工廠，熟悉環境。工廠內外簡潔樸素，一樓內含測試區、品管區、產品出貨區以及倉庫，倉庫外有隔離鐵絲網，即使是員工若非倉庫人員也不得隨意進入。工廠內，環境整齊，工具歸位及清潔人員打掃，值得我們學習參考。

講師訓練課程由基礎助導航理論開始進入，學員可以了解及吸收課程內容，在課程中提出的問題都會講解說明，沒有把握回答，則會向原廠工程師詢問後一起分享。另一方面鼓勵學員把握機會課後請教助導航相關問題，從 ILS/DME 的電路圖解說到飛測流程均獲解惑。

本次訓練由基礎理論導入，由簡而繁的教學方式，搭配同仁適度提問問題，對於學習成效有極大幫助。

授課課程中亦加入實作課程，透過 PMDT 及 RCSU 與設備連線進行實作之定期檢查相關流程，如 alignment 等。對於學員提出的問題透過實作來說明。美中不足的是訓練時使用的 ILS 設備並非跟實際天線相連接，而是使用天線模擬器，故從 DU/CU 到天線之間，纜線的相位長度關係及纜線剪線等實作當時只能從手冊查詢，若要增進航電人員實作能力，仍需於設備架設過程中積極參與學習。

最後，我們非常感謝講師 Geoff Patterson 在訓練期間的教學認真，解答學員問題。我們亦非常感謝 Selex PM，Connie Hsiung，在我們在堪薩斯受訓期間的協助，減少了我們在訓練中許多的不便。也期許我們在這段時間

所學的知識帶回國內，分享給總台同仁，以提升飛航安全品質。

2、建議：

(一)、建議增加設備（如 PMDT 及 RCSU）在網路連線設定之相關課程：

1.目前新一代 ILS/DME 設備及遠端監控（RCSU）均具有網路連線功能，有關網路通訊協定設定部分，本次原廠訓練課程中著墨較少，建議 SELEX ES 公司於國內訓練時增加 PMDT 及 RCSU 在網路連線中的設定相關課程。

2.未來於航電專精複訓課程中增加相關課程，以增加同仁在故障排除時操作之熟悉度。

(二)、建議增加 ILS 飛測參數調校相關課程：

1.國外訓練課程著重 ILS/DME 設備工作原理、模組介紹、保養維護及故障排除等課堂講解及實機演練，本次課程較少提及飛測時如何調整 ILS 設備相關參數。

2.建議請原廠工程師於實施設備啟用飛測時，一併進行 ILS 設備參數調校之實務訓練，以增進維護同仁對設備飛測調校之熟稔度。