

出國報告（出國類別：實習）

汰換松山機場 10 跑道 ILS 及新增金門
尚義機場 24 跑道 LDA 設備工廠訓練出
國報告書

服務機關：民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：謝禎徽（幫工程司）、

黃志忠（工務員）

派赴國家：美國堪薩斯

出國期間：98/10/24~98/11/22

報告日期：98/12/30

目次

壹、目的.....	1
貳、過程.....	2
參、內容.....	3
第一章 1118A DME	3
1-1 工作原理：.....	3
1-2 1118A DME外觀及卡片介紹：.....	5
1-2-1 簡介.....	5
1-2-2 機櫃與卡片及系統方塊圖.....	5
1-2-3 LCU (LOCAL CONTROL UNIT).....	16
1-2-4 RTC (RECEIVER/ TRANSMITTER CONTROLLER).....	19
1-2-5 HPA (HIGH POWER AMPLIFIER).....	20
1-2-6 LPA (LOW POWER AMPLIFIER).....	21
1-2-7 MONITOR INTERROGATOR.....	22
1-2-8 RMS (REMOTE MONITORING SYSTEM).....	24
1-2-9 FACILITIES.....	25
1-3 PMDT硬體和軟體操作介紹：.....	26
1-4 1118A DME系統架構：.....	31
1-4-1 訊號傳遞流程：.....	32
1-4-2 RTC電路方塊圖：.....	34
1-4-3 LPA (LOW POWER AMPLIFIER) 電路方塊圖：.....	35
1-4-4 MONITOR系統方塊圖：.....	36
1-4-5 REMOTE MONITORING SYSTEM(RMS)電路方塊圖：.....	38
1-4-6 FACILITIES電路方塊圖：.....	40
1-4-7 BCPS (BATTERY CHARGER POWER SUPPLY) 電路方塊圖：.....	42
第二章 MODEL 2110 CAPTURE-EFFECT GLIDESLOPE SYSTEM	43
2-1 工作原理.....	43
2-2 MODEL 2110 CAPTURE-EFFECT GLIDESLOPE SYSTEM外觀及卡片介紹：.....	46
2-2-1 LCU (LOCAL CONTROL UNIT) 介紹.....	47
2-2-2 RMS (REMOTE MONITORING SUBSYSTEM).....	50
2-2-3 MONITOR.....	51
2-2-4 SYNTHESIZER.....	52
2-2-5 BCPS.....	54
2-2-6 TRANSFER/RECOMBINER ASSEMBLY(DUAL MODE).....	55
2-2-7 APCU (AMPLITUDE AND PHASE CONTROL UNIT).....	57
APCU FRONT PANEL.....	57

2-3 PMDT硬體和軟體操作介紹：	58
2-4 MODEL 2110 CAPTURE-EFFECT GLIDESLOPE SYSTEM系統架構：	63
2-4-1 SYNTH CCA至TRANSMITTER ASSY信號流程圖：	64
2-4-2 SYN CCA系統方塊圖：	65
2-4-3 MONITOR ASSY系統方塊圖：	67
2-4-4 TRANSFER/RECOMBINER ASSY系統方塊圖：	68
2-4-5 LCU（LOCAL CONTROL UNIT）系統方塊圖：	71
第三章 MODEL 2100 CAPTURE-EFFECT LOCALIZER SYSTEM	73
3-1 工作原理	73
3-2 MODEL 2100 CAPTURE-EFFECT LOCALIZER SYSTEM外觀及卡片介紹：	76
3-2-1 LCU（LOCAL CONTROL UNIT）介紹	77
3-2-2 RMS（REMOTE MONITORING SUBSYSTEM）	80
3-2-3 MONITOR	81
3-2-4 SYNTHESIZER	82
3-2-5 BCPS	84
3-2-6 TRANSFER/RECOMBINER ASSEMBLY	85
3-3 PMDT硬體和軟體操作介紹：	87
3-4 MODEL 2100 CAPTURE-EFFECT LOCALIZER SYSTEM系統架構：	92
3-4-1 SYNTH CCA至TRANSMITTER ASSY信號流程圖：	93
3-4-2 SYN CCA系統方塊圖：	94
3-4-3 MONITOR ASSY系統方塊圖：	96
3-4-4 TRANSFER/RECOMBINER ASSY系統方塊圖：	97
3-4-5 LCU（LOCAL CONTROL UNIT）系統方塊圖：	100
3-5 MODEL 2100 CAPTURE-EFFECT LOCALIZER SYSTEM LPD天線介紹	102
第四章 MODEL 2240 REMOTE CONTROL STATUS UNIT (RCSU) AND REMOTE STATUS UNIT (RSU)	104
4-1 MODEL 2240 REMOTE CONTROL STATUS UNIT及REMOTE STATUS UNIT功能介紹：	104
4-2 MODEL 2240 REMOTE CONTROL S TATUS UNIT (RCSU)連線介紹：	105
4-2-1 RCSU連線架構圖：	105
4-2-2 RMM使用PMDT連線RCSU介紹：	105
肆、心得及建議	108

壹、目的

自從政府開放兩岸大三通以來，臺北松山機場在兩岸直飛航線中一直扮演著兩岸文化經濟交流主要通關關口的角色，然而該機場 10 跑道 ILS 儀降系統設備已逾使用年限，系統穩定性及妥善率均有下降的趨勢；另隨著金門小三通尚義機場飛航業務日益的增加，該機場 24 跑道長年受冬季及春季交替節氣轉變，常生濃霧，致使氣候風向改變而需改由 24 跑道起降時，因該跑道目前尚無 ILS/DME 裝備，使得起降標準一直無法降低，相對增加航機起降不確定性與危險性，影響金門航線飛航服務品質。為維護松山機場 10 跑道儀降訊號之可靠穩定及提升金門尚義機場飛航服務品質，爰編列預算汰換松山機場 10 跑道 ILS 及增設金門尚義機場 24 跑道 LDA，以增進飛航安全。

上述汰換及新增計畫經公開招標後由葳鎮公司(設備製造原廠為 SELEX Sistemi Integrati 美國分公司)得標。依據合約規定，得標廠商須提供為期 4 週之原廠訓練課程。

此次採購具有「捕捉效應(Capture Effect)」ILS 設備為 SELEX 公司之 ILS21XX 系列之儀降系統，其中 LOCALIZER 及 GLIDE SLOPE 為雙頻系統，不僅提供單頻系統原有的航道訊號 (COURSE CSB、COURSE SBO) 外，另具有清除訊號 (CLEARANCE)。而松山及金門機場安裝之 LLZ 及 LDA 設備使用超過 14 支以上之 LPD 天線陣列(松山 20 支，金門 14 支 LPD 天線陣列)，因此可將主要天線陣列輻射功率指向於航道 (Course) 信號上，使得航道之輻射場型 (Radiation Pattern) 之 ILS 更加深遠且指向更好，因此機場週遭地障與建物對設備所造成的影響可以降到最低。至於場型狹窄所造成的涵蓋不足問題，則可由設備另外產生與航道信號頻率相差 8KHz 之清除信號予以彌補。航機之機載 ILS 接收機將因捕捉效應之故，可自動選擇訊號最強者加以指示，故可有效降低多路徑反射所造成之信號干擾。

而此次採購案中 DME1118A 則為該公司所生產之新型測距儀，與以往所採購之 DME 1118 差別在於，LOW POWER AMPLIFIER (LPA)、RECEIVER (RTC)、MONITOR(MON)、BATTERY CHARGE AND POWER SUPPLY(BCPS)、REMOTE MONITOR SYSTEM (RMS)等卡片皆為模組化，許多調校及設定皆由各卡片中的 FPGA 負責控制，使用者能透過 PMDT (Portable Maintenance Data Terminal，可攜式資料維護終端機)，於遠端執行系統設定、各項參數之監控與功能查驗 (Certification)，可有效解決遠端機房維護人力不足之困擾。

本次工廠訓練目的，旨在實施維護技術轉移，培養相關航電維護人員，以提昇裝備自行維護能力及提高工作妥善率。

貳、過程

一、參訓人員：

謝禎徽 民用航空局飛航服務總臺/臺北裝修區臺/幫工程司

黃志忠 民用航空局飛航服務總臺/臺北裝修區臺/工務員

二、日期：民國九十八年十月二十四日至九十八年十一月二十二日，共計三十日。

三、行程：

98年10月24日：搭乘長榮航空班機，由桃園國際機場飛抵美國洛杉磯機場，再轉搭美國航空班機前往達拉斯沃斯堡機場。

98年10月25日：由達拉斯沃斯堡機場轉機至堪薩斯 MCI 機場。

98年10月26日~98年11月20日：於 SELEX 工廠進行為期4週之 ILS 設備訓練。

98年11月20日：搭乘美國航空班機，由美國堪薩斯起飛經芝加哥抵達舊金山國際機場。

98年11月21日：由舊金山轉機搭乘長榮航空班機至桃園國際機場，於11月22日返抵臺北。

參、內容

此次工廠訓練內容共區分為 DME、G/S、LLZ 三個項目，以下為各項目之訓練課程內容：

第一章 1118A DME

1-1 工作原理：

測距儀工作原理為經由航機之機載設備（Airborne Transceiver / Interrogator）發射詢問脈波對（Interrogation）至地面電台（Ground Station/ DME），而 DME 於收到 Interrogation 後，系統延遲 50 μ s 後再回傳與詢問脈波對相同 Spacing 之答詢脈波對（Reply）至航機之機載設備。航機藉由發射詢問脈波對及接收到 Reply 信號之時間差，即可量測得航機與地面電台間之斜線距離（Slant Distance）。

當航機機載設備變換頻道或中斷後重新進入地面電台之涵蓋範圍時，由於航機尚未取得與地面電台間之相對距離關係，因此航機之機載設備將提高詢問率以減少搜索時間（最高不可超過 150PPPS）。當航機已經鎖定地面電台答詢器訊號後，機載 DME 設備即進入所謂的【追蹤模式】（Track Mode），此時機載設備之脈波詢問率將趨近於 25PPPS 左右。然而每架航機經由假亂數時序演算法（pseudo-random timing algorithm）所產生的詢問脈波對，具有訊號的獨特性，能使得航機在接收到眾多的脈波信號中，認出屬於本身所發射之詢問脈波對，進而解算出航機與地面電台之距離。

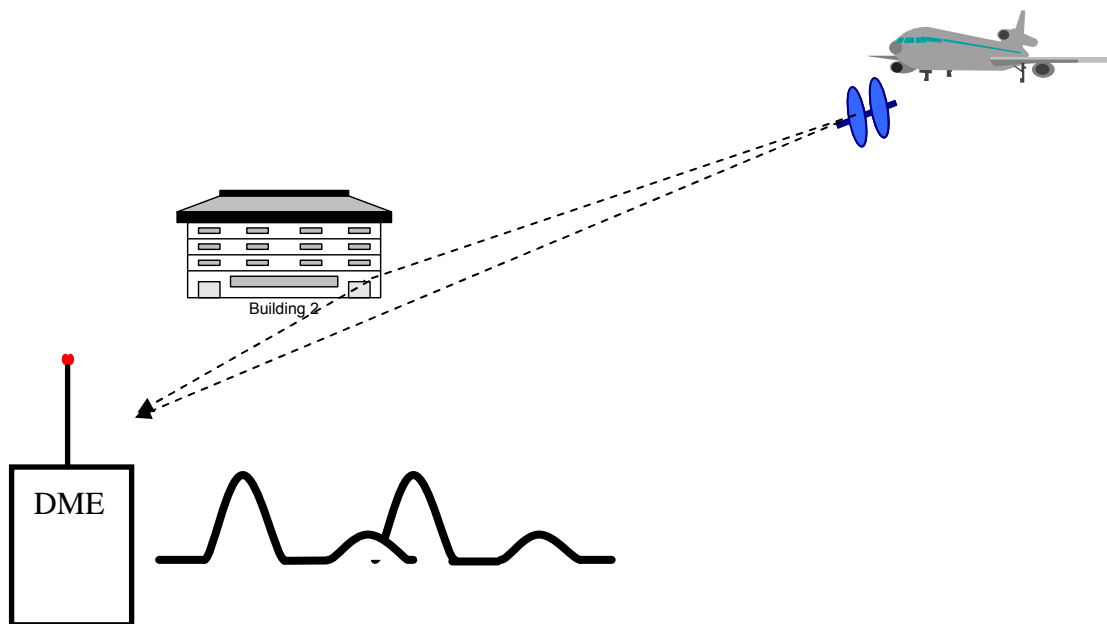
DME 1118A 通常與同地點的 LLZ 左右定位臺，Glide Slope 滑降臺或與 VOR 特高頻多向導航臺共同提供給終端機場應用。它也可獨立運作或與同地點的 VOR 特高頻多向導航臺合作成為航路助航程序的一部份。關於 DME 發送 IDEN 部分，可與同地點之設備同步，因為 DME 本身內置 KEYER 可以使用並發送 IDEN。

DME 1119A 通常與 VOR 特高頻多向導航臺作為航路助航中途的標定地點，並且可與共同 VOR，由 DME 同步發送 IDEN。

DME 接收航機所發射之 Interrogation 時，會因地形地物環境影響造成兩種接收錯誤之狀況，分別為 Short Distance Echo 及 Long Distance Echo，兩者皆會造成 DME 回傳錯誤之答詢信號予航機，使航機錯判距離。以下是 Short Distance Echo 及 Long Distance Echo 之介紹：

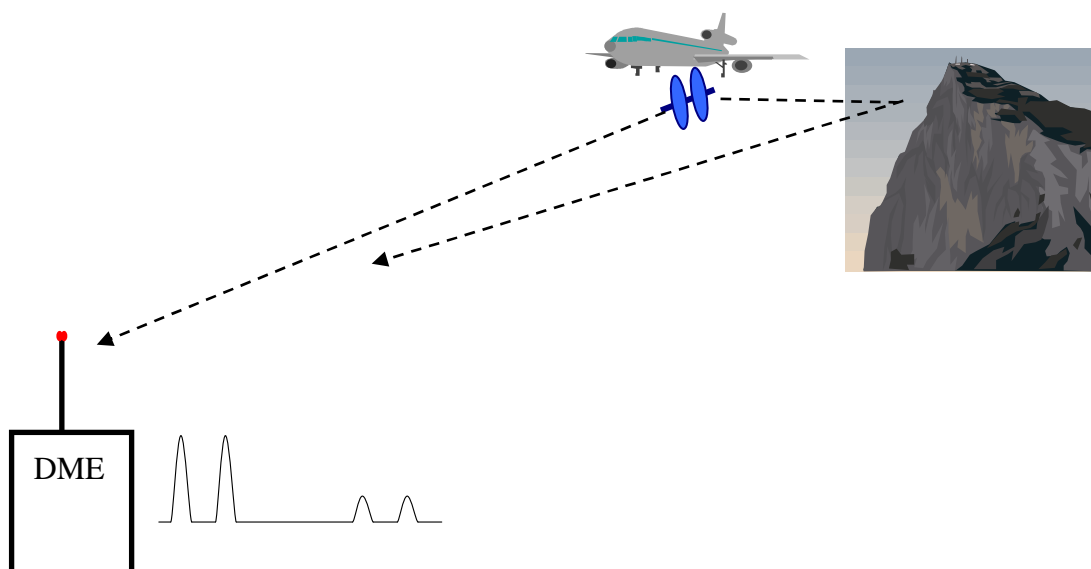
1. Short Distance Echo：

Short Distance Echo 是指航機所發射之 Interrogation 遭地面電台（DME）附近之建築物反射，和正常之 Interrogation 一起被 DME 接收，造成接收信號不正確。如下圖所示，若 DME 回傳同樣之訊號予航機，則 Short Distance Echo 會影響航機誤判與 DME 之間的距離（X channel 誤差在 1 海哩之間；Y channel 誤差在 3 海哩之間）。



2. Long Distance Echo :

Long Distance Echo 是指航機所發射之 Interrogation 遭地面電台 (DME) 遠處之地形反射, 和正常之 Interrogation 一起被 DME 接收, 造成接收信號不正確 (反射信號延遲)。如下圖所示, 若 DME 回傳同樣之訊號予航機, 則 Long Distance Echo 會影響航機誤判與 DME 之間的距離 (航機會產生 2 個誤差超過 4 海哩以上之錯誤距離)。



此次採購之 1118A DME 具有可消除 Short Distance Echo 及 Long Distance Echo 之功能, 可在 PMDT 中設定開啓 Short Distance Echo Suppression 及 Long Distance Echo Suppression, 以避免上述 2 種情形造成航機誤判與地面電臺 (DME) 之距離。

最後, DME 同一時間內可以通過 Interrogation(詢答)機制與飛機交談, 其數量最多可服務 200 架次飛機詢答。

1-2 1118A DME 外觀及卡片介紹：

1-2-1 簡介

本次受訓之 1118A/1119A 測距設備(DME)，可提供使用者所需的圖形或數據資料操作介面並可設定單或雙機的維護模式。圖 1-2-1 和圖 1-2-2 呈現了 Lower Power 1118A 機櫃，圖 1-2-3 至 圖 1-2-5 說明了 High Power 1119A 機櫃。這些圖示外觀提供的說明和模組安裝位置的發射器櫃。

圖 1-2-6 則提供了典型 DME 天線外觀及標示信號接頭位置。

圖 1-2-7 則提供 DME1118A Single Low Power AMP. 內部方塊圖及信號狀態走向位置。圖 1-2-8 則提供 DME1118A Dual Low Power AMP. 內部方塊圖及信號狀態走向位置。圖 1-2-9 則提供了典型 DME1119A Single High Power AMP. 內部方塊圖及信號狀態走向位置。圖 1-2-10 則提供了典型 DME1119A Dual High Power AMP. 內部方塊圖及信號狀態走向位置。綜合以上之圖片可知其機器所有裝置皆為主副機結構，唯獨放大器在不同組合下有 Single/Dual 之分，其配置的地方位於機櫃最上方，若為大功率組合配置有風扇系統以便散熱之用。

1-2-2 機櫃與卡片及系統方塊圖

DME 是具有固態電子元件設計並被安置在一機場野外獨立機房中，通常設有主副機卡片，可安置其電路板卡片插槽，機構配有遮蔽對，並輸出於天線系統，其具不斷電備用系統並含電池組。一般而言 DME 為了經濟或其它因素，會有提供專門的界面卡片給同地點機房之 VOR 或者 ILS (Localizer 或者 Glideslope)做為聯結之用。在設計上，使用高可靠性微處理器控制系統，以便在系統內運作一種稱為“失效保險”(fail-safe)的安全機制，以提升系統安全。通常我們會用電話線路與設備來遙控設備並監控儀器狀態。在交流和直流電源線和內部的電路，運用斷路器和保險絲提供很好的設備的保護。設備機櫃和內部組成部分其編排是針對 EMI 最佳的防護措施而設計的。

參見圖 1-2-1 至圖 1-2-5。DME 1118A/1119A 包含在一 (1) 電路板卡片機櫃尺寸為 24 英寸寬，24 英寸深，72 英寸高。它採用標準 19 英寸機架配置的前面門板，封面門板和保護設備。於圖中展示之 DME 1118A/1119A 是 100%使用固態電子元件。其內部電路包含在 插槽式印刷電路板裝配組件 (CCA) 和射頻模組。圖 1-2-1 和圖 1-2-2 顯示了低功耗模式 1118ADME 各個模組在機櫃的配置情形。圖 1-2-3 至圖 1-2-5 顯示了高功率型 1119A DME 各個模組在機櫃配置狀況，這裏顯示的是機櫃設備系統。參考圖 1-2-7 和圖 1-2-8 為標示 1118A Low Power DME 系統方塊圖。參考圖 1-2-9 和圖 1-2-10 為標示 1119A High Power DME 系統方塊圖，頁上提供的簡要說明每個方塊圖及其系統的功能。

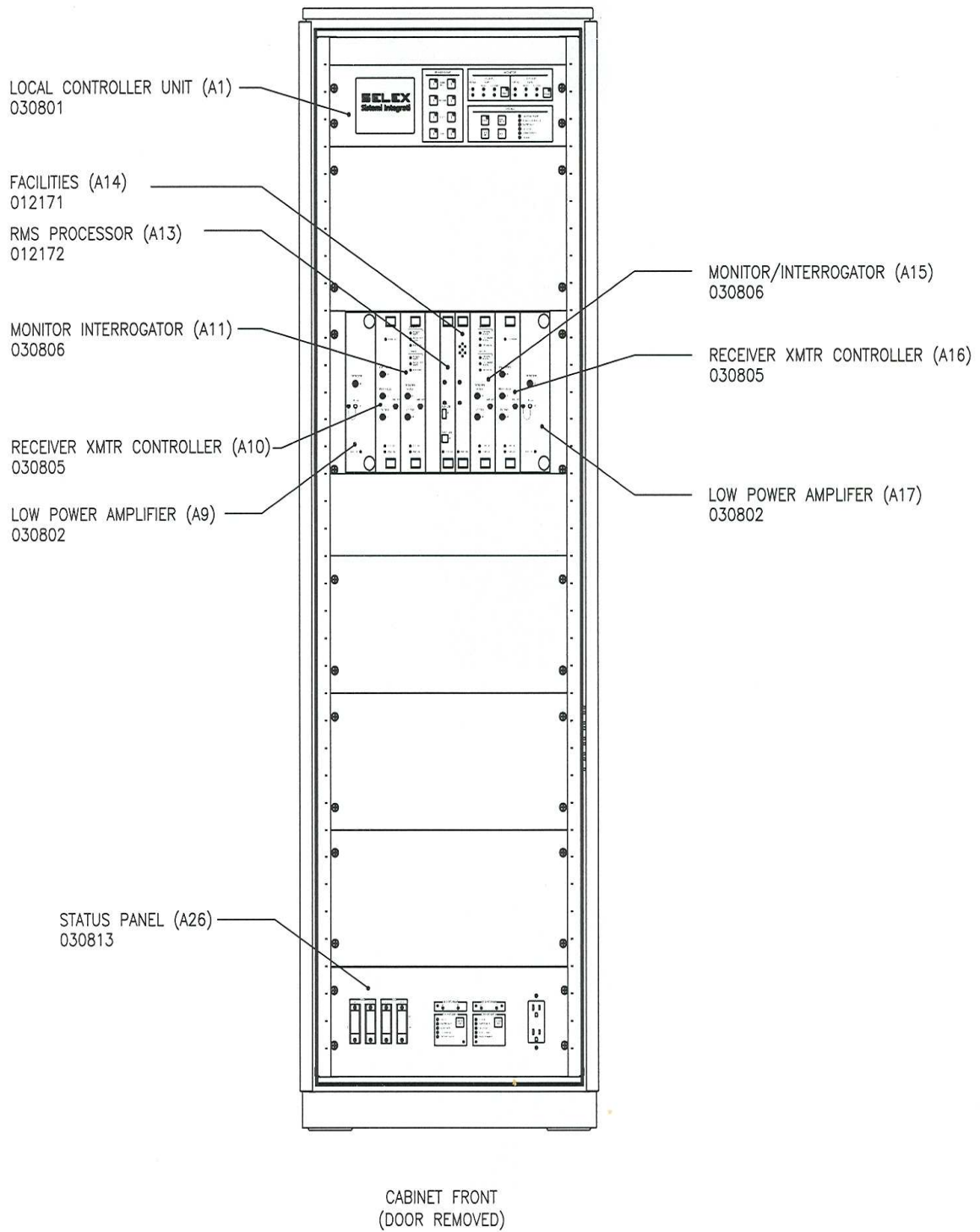


圖 1-2-1 Low power 1118A DME 前面外觀

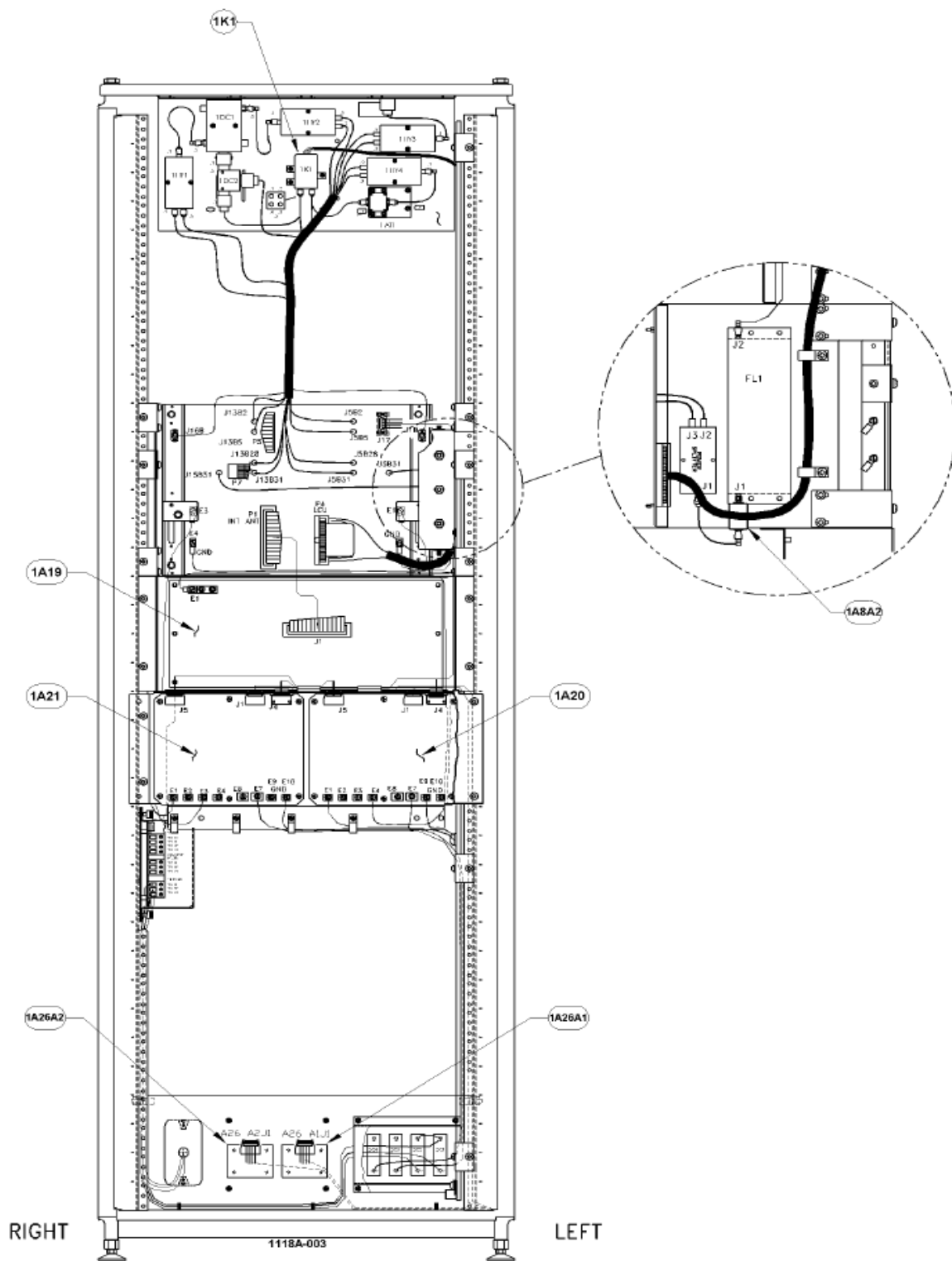
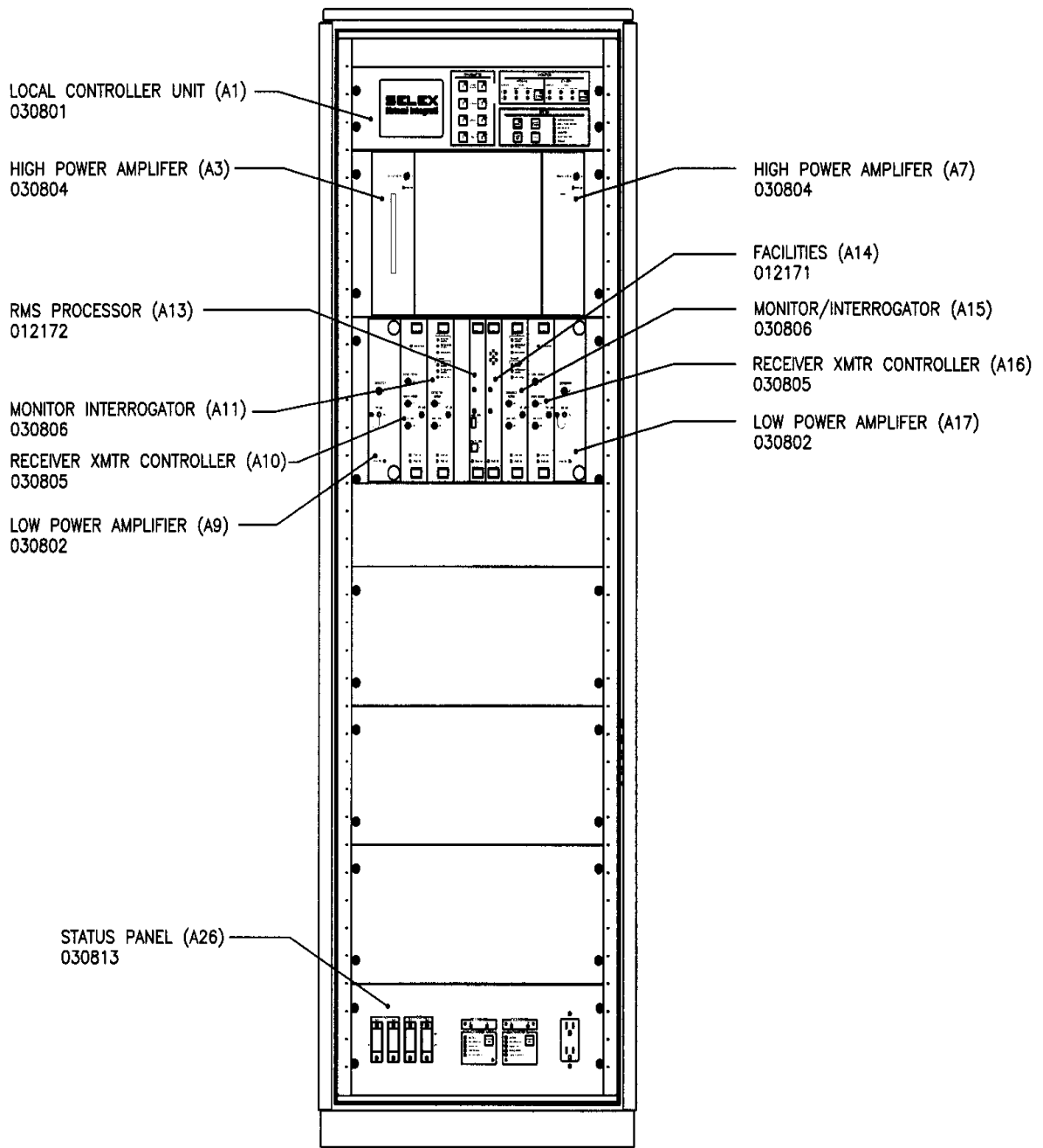


圖 1-2-2 Low power 1118A DME 背面外觀



CABINET FRONT
(DOOR REMOVED)

圖 1-2-3 High power 1119A DME 前面外觀

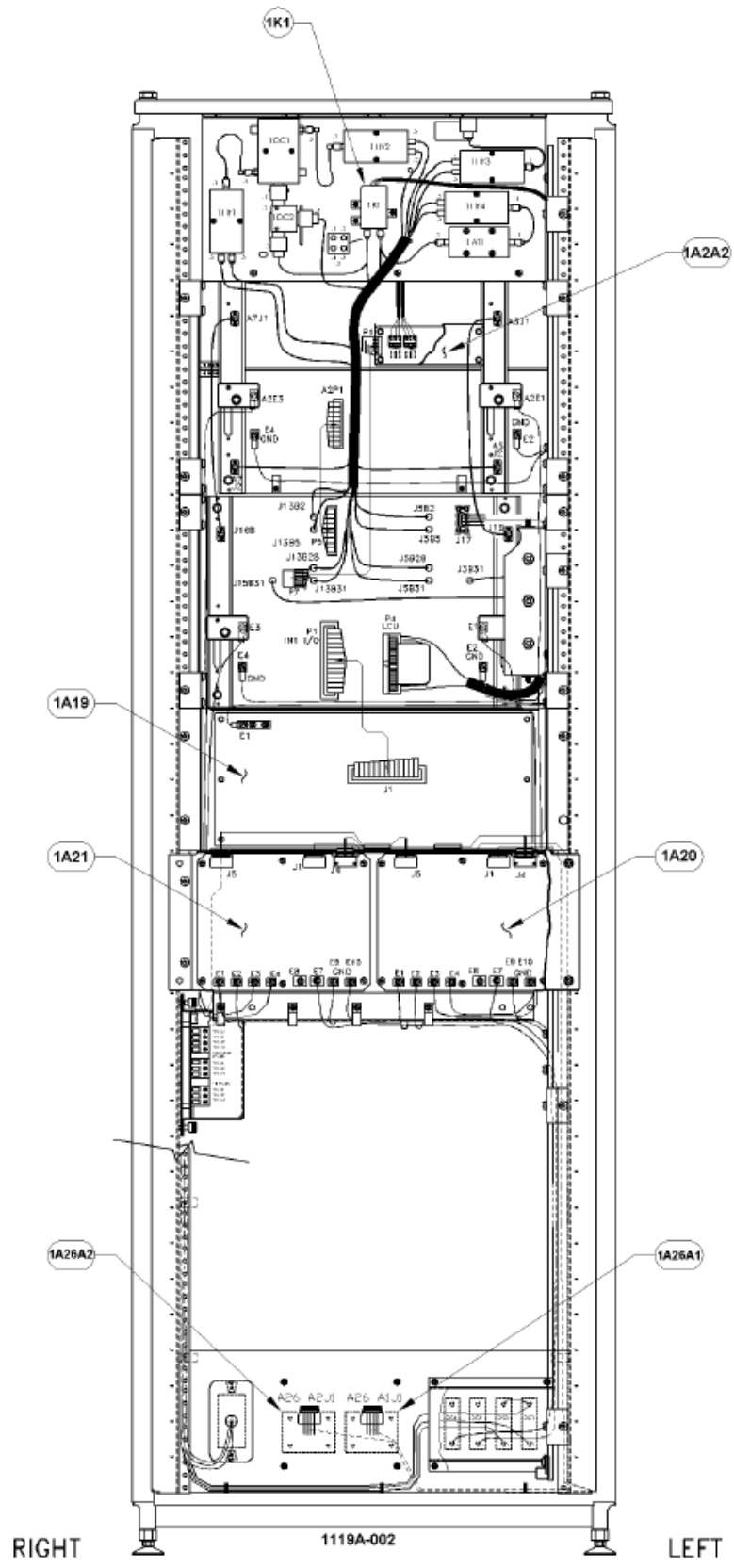


圖 1-2-4 High power 1119A DME 背面外觀

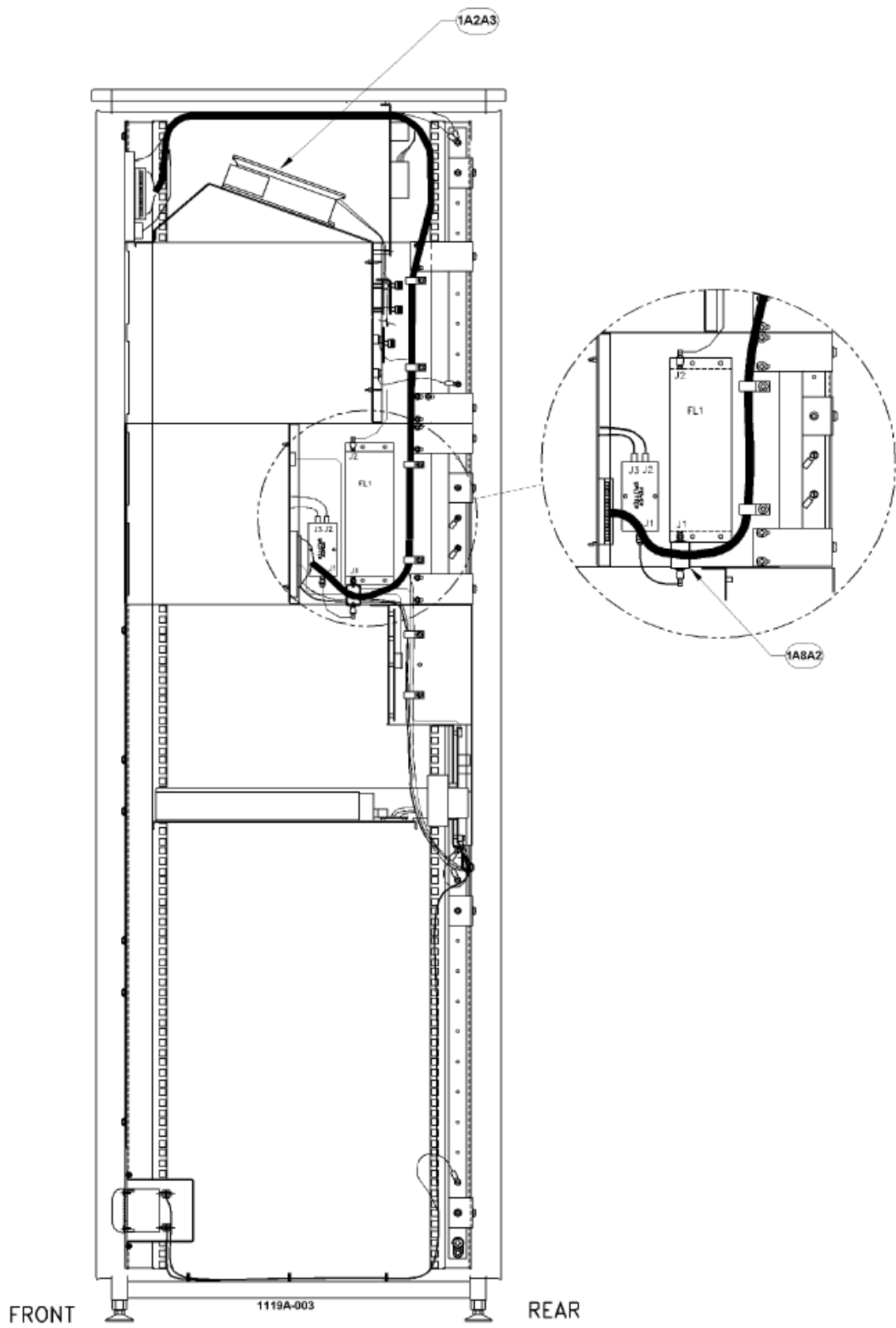


圖 1-2-5 High power 1119A DME 側面外觀

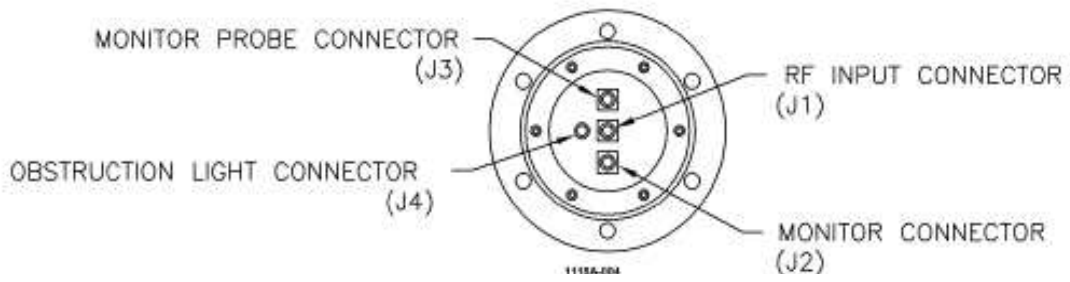
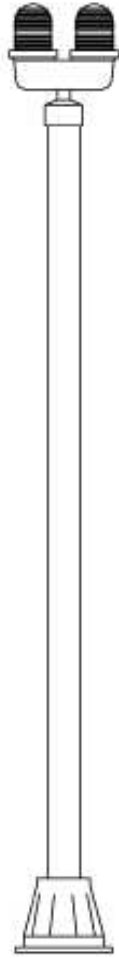


圖 1-2-6 1118A/1119A DME 天線及接頭外觀

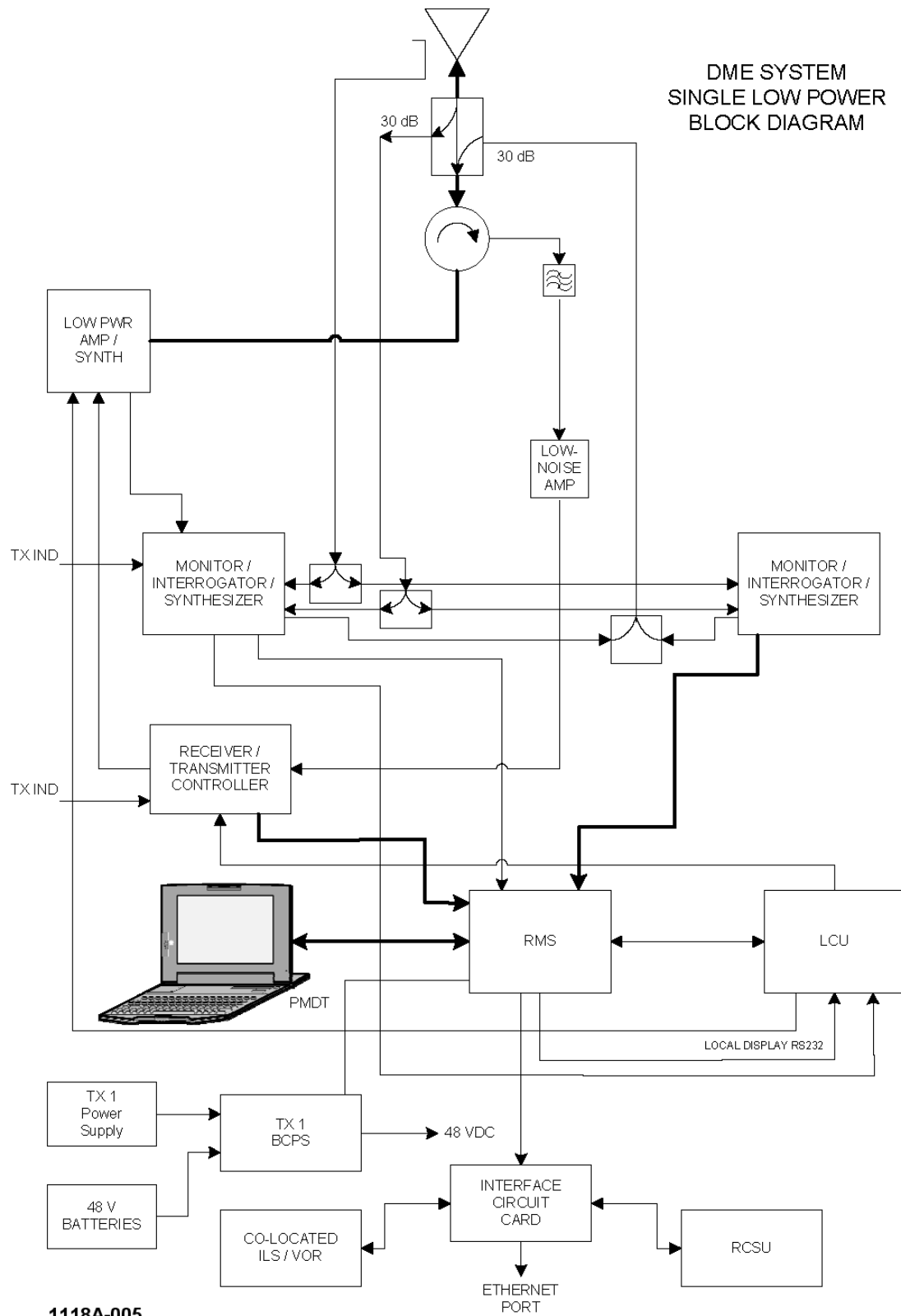


圖 1-2-7 Single Low power 1118A DME 方塊圖

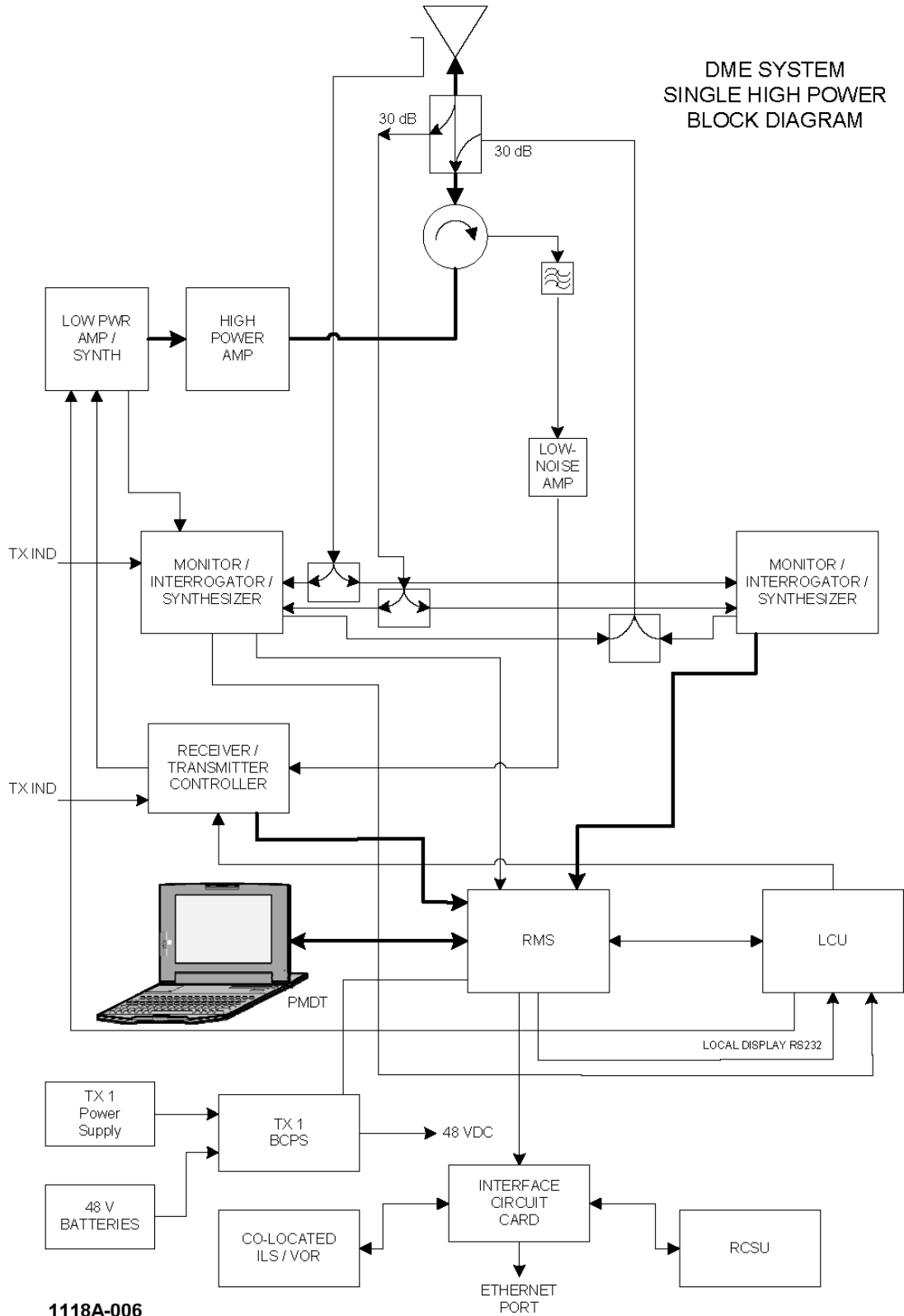


圖 1-2-8 Single High power 1119A DME 方塊圖

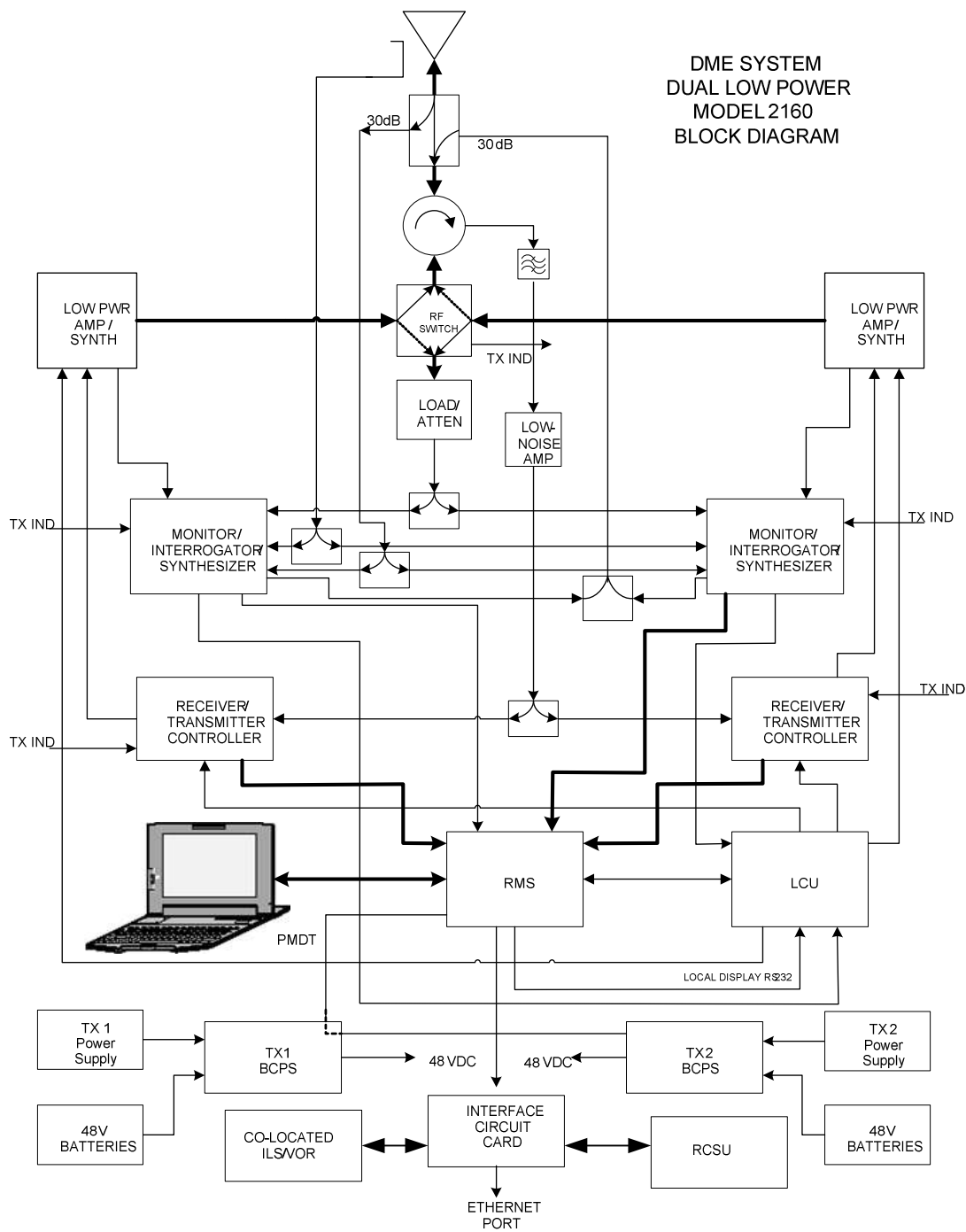


圖 1-2-9 Dual Low power 1118A DME 方塊圖

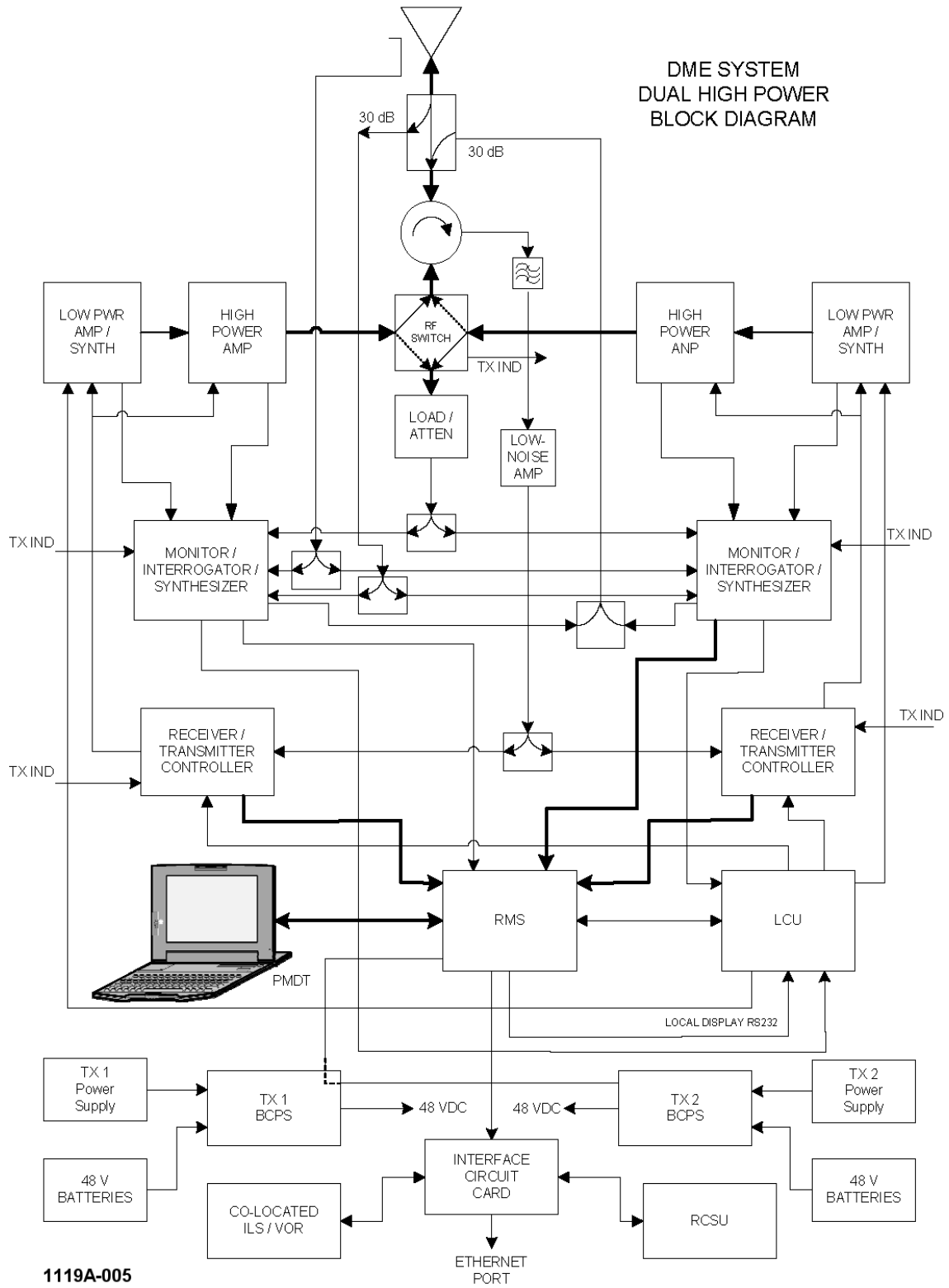
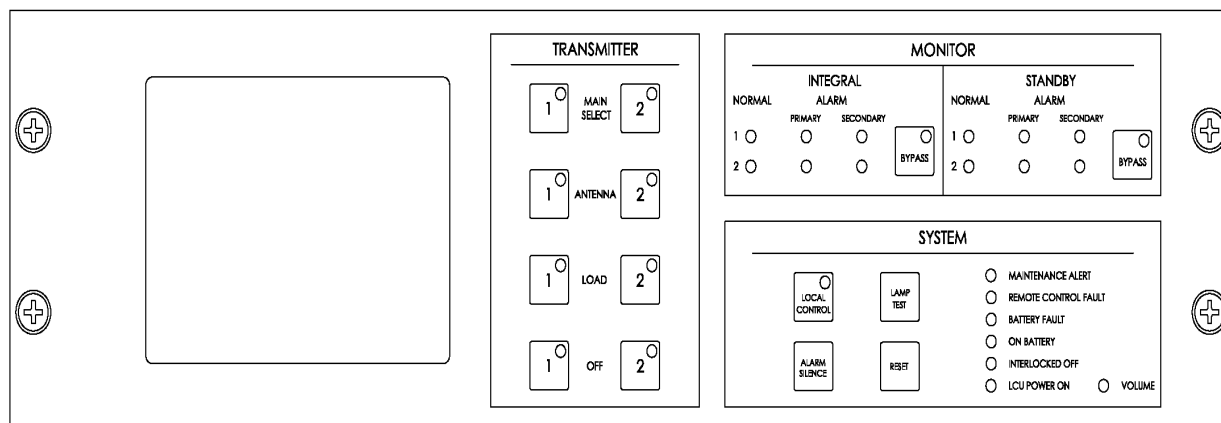


圖 1-2-10 Dual High power 1119A DME 方塊圖

1-2-3 LCU (Local Control Unit)



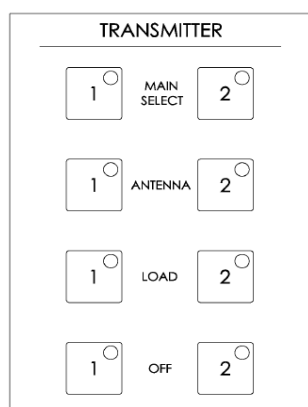
1118A-013

圖 1-2-11 Dual High power 1119A DME 方塊圖

本地控制單位(LCU) 位於機櫃的上方部分，提供 DME 設備端狀態及時信息。 LCU 提供發射機、顯示器和系統設定、監控。

按下開關切換本地控制模式：當指示燈發亮時便進入本地控制模式。當啓用本地控制模式時，則可選擇主副機之旁路(BYPASS)，主要選擇(MAIN SELECT)，天線(ANTENNA)，負載(LOAD)和發射機 OFF 開關。當啓用在遙控模式時，這些開關功能被禁用。而在本地控制模式，RCSU 控制 DME 功能被禁用。

當本地模式時(請參考圖 1-2-12 發射機主副機選擇開關)，當主機選擇(MAIN SELECT) “1” 時，壓下開關按鈕則產生選擇訊號會將發射機 TX1 輸出視爲主機。一但被確認後，因爲”熱備援系統”(HOT STANDBY)之故， TRANSMITTER 2 輸出被設定在內部假負載 (DUMMY LOAD)_上。



若發射機”2”(TRANSMITTER2)之”天線”開關按鈕被壓下時。相同的是 TRANSMITTER1 輸出被設定在內部假負載(DUMMY LOAD)_上。 在開關按鈕方格內的指示燈亮起，這表示所選擇之發射機被連接至天線。

“LOAD” 表示內部假負載與何者發射機相連。

“OFF” 表示發射機關閉其輸出。

圖 1-2-12 發射機主副機選擇開關

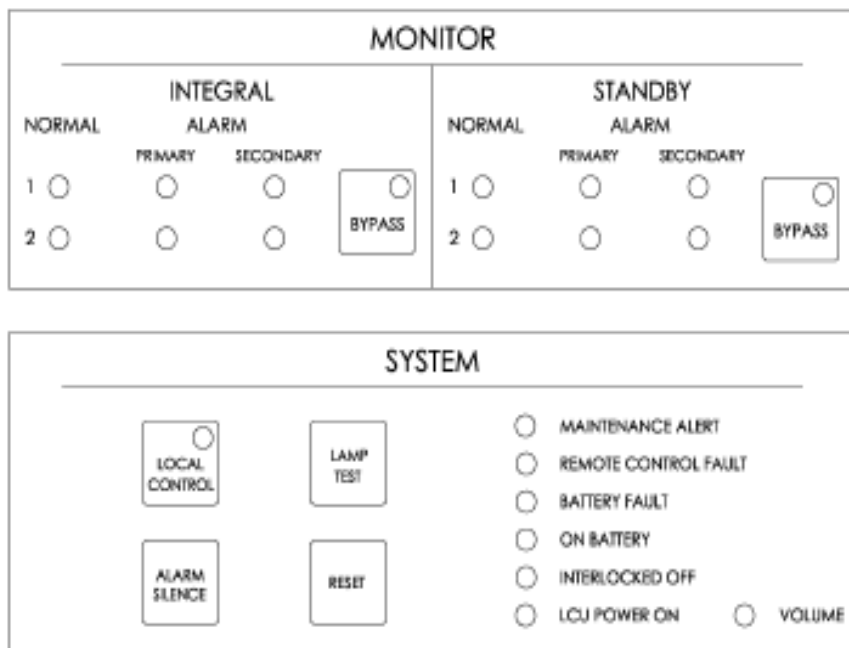


圖 1-2-13 監視系統主副機旁路(BYPASS)及主系統選擇開關

如圖 1-2-13 上方，監視系統(MONITOR)旁路(BYPASS)選擇開關，當進入本地模式下，由於監視一樣有主副機之分，若主機(INTEGRAL) 的旁路(BYPASS)選擇開關被壓下則會使主副監視系統停止執行監視主機系統之狀態。反之，若副機(STANDBY，備援機) 的旁路(BYPASS)選擇開關被壓下則會使主副監視系統停止執行監視副機系統之狀態

如圖 1-2-13 下方，主系統(SYSTEM)選擇開關:

SWITCH BOTTON

1. LOCAL CONTROL,此開關是為本地所有開關之致能鍵(ENABLE SW)
2. LAMP TEST,燈號測試
3. ALARM SILENCE,警告聲靜音
4. RESET,系統重置

其它燈號如下:

MAINTENANCE ALERT,維修模式警告

REMOTE CONTROL FAULT,遠端控制警告

BATTERY ALERT,電池異常警告

ON BATTERY, 電池電力使用中

INTERLOCKED OFF,左右定位臺互鎖關閉

LCU POWER ON,LCU 電源開啓

VOLUME,音量

Integral Monitor 1

Delay	XX.XX
Spacing	XX.XX
TX Power	XXX
ERP	XX.X
Eff	XXX.XX
PRF	XXXX

Prev
Main
Next

Integral Monitor 2

Delay	XX.XX
Spacing	XX.XX
TX Power	XXX
ERP	XX.X
Eff	XXX.XX
PRF	XXXX

Prev
Main
Next

Standby Monitor 1

Delay	XX.XX
Spacing	XX.XX
TX Power	XXX
Eff	XXX.XX
PRF	XXXX

Prev
Main
Next

Standby Monitor 2

Delay	XX.XX
Spacing	XX.XX
TX Power	XXX
Eff	XXX.XX
PRF	XXXX

Prev
Main
Next

Triggers

Monitor 1	XXXXXX
Monitor 2	XXXXXX

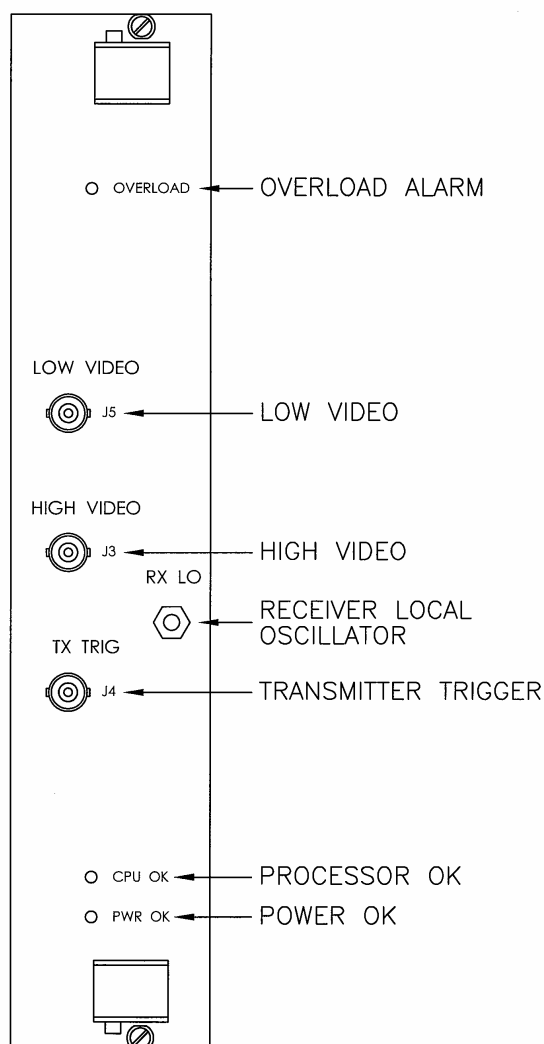
Prev
Main
Next

圖 1-2-14 LCU 觸控式訊息顯示面板

在 LCU 中觸控式訊息顯示面板如上圖顯示主機主要訊息，像是延遲時間(DELAY)、脈波間隔時間(SPACING)、發射機功率(TX POWER)、有效輻射功率(ERP)、詢答有效率(EFF)及脈波對重覆頻率(PRF)；其次如副機訊息為像是延遲時間(DELAY)、脈波間隔時間(SPACING)、發射機功率(TX POWER)、詢答有效率(EFF)及脈波對重覆頻率(PRF)。值得注意的是副機訊息，無有效輻射功率(ERP)之值，何故？因為沒接到天線！此外，觸發訊息(TRIGGERS)顯示監視器 1(MONITOR 1)及監視器 2(MONITOR 2)之狀態。

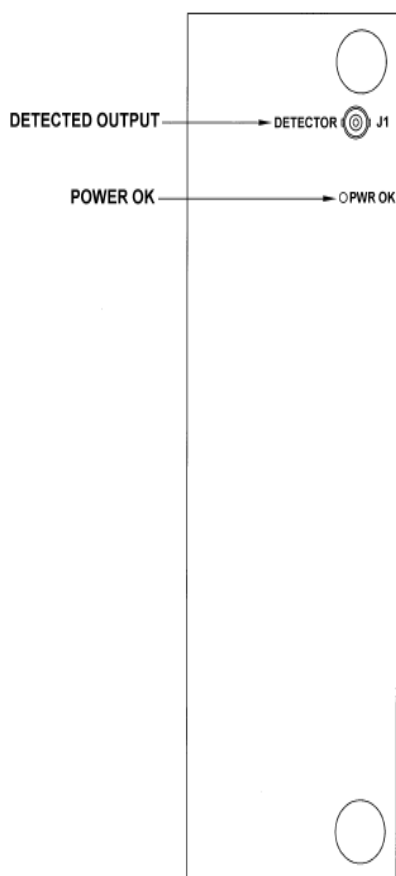
1-2-4 RTC (Receiver/ Transmitter Controller)

組成 DME 的一個部分，該收發器控制器 (RTC)，是對飛機詢問專司接收和控制發射機的答覆。



RTC 面板狀態	現象及功能
Overload	當航機數量超越其處理上限約 200 架時，會使這 LED 指示燈號亮起
Low Video	低準位信號輸出
High Video	高準位信號輸出
Receiver Local Oscillator	接收器本地振盪信號輸出
Transmitter Trigger	發射器觸發信號輸出給示波器同步使用
Processor OK LED	當綠燈起時表示處理器功能正常
Power OK LED	當綠燈起時表示電源功能正常

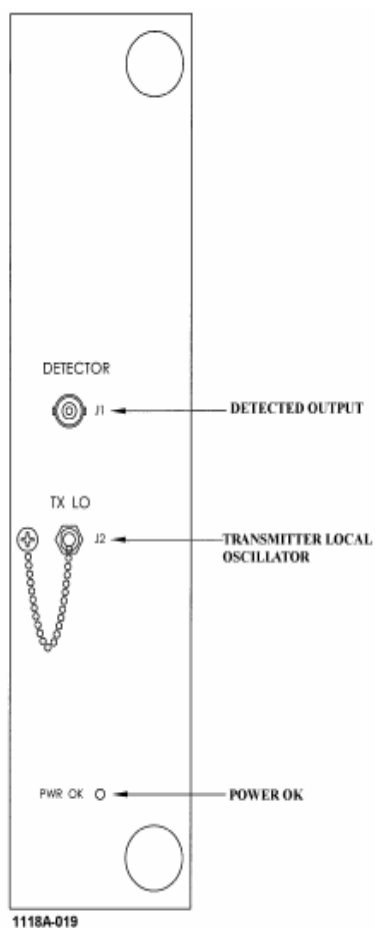
1-2-5 HPA (High Power Amplifier)



高功率放大器（僅在於 1119A DME），高功率模組有三主要配件。調變器電路模組，也是組模的輸入/輸出，處理從 RTC (收發兩用機控制器) 的控制信號適當地控制期望之 RF 脈波波形和振幅高度。電源電路模組包含 DC/DC 開關式電源和發射機能量存貯電容器。第三個電路模組是 RF 放大器或發射機部分。它從低功率放大器電路模組收到一個「矩形波」脈波的 RF 信號並且提供必要的放大作用和的脈波，以達到所須之規格。

RTC 面板狀態	現象及功能
Detected Output	感測大功率放大器輸出之脈波對波形時間和振幅高度
Power OK LED	當綠燈起時表示電源功能正常

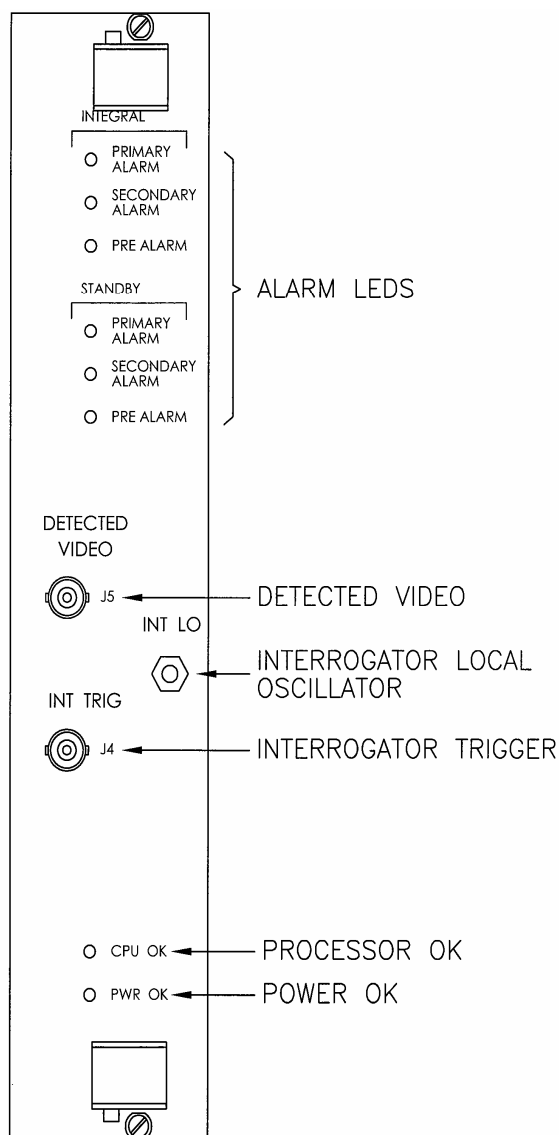
1-2-6 LPA (Low Power Amplifier)



低功率放大器，製造 DME 的脈波對 RF 信號，此信號是從頻率合成器電路模組而來。RF 放大器或發射機電路模組處理，從 RTC 頻率合成器信號與調變器電路模組進入 LPA 並提供必要的放大作用(收發兩用機控制器)的控制信號，並得到適當地控制所期望之 RF 脈波波形和振幅高度的模組。

RTC 面板狀態	現象及功能
Detected Output	感測低功率放大器輸出之脈波對波形時間和振幅高度。
TX LO	發射機之本地振盪檢查輸出。
Power OK LED	當綠燈起時表示電源功能正常。

1-2-7 MONITOR INTERROGATOR



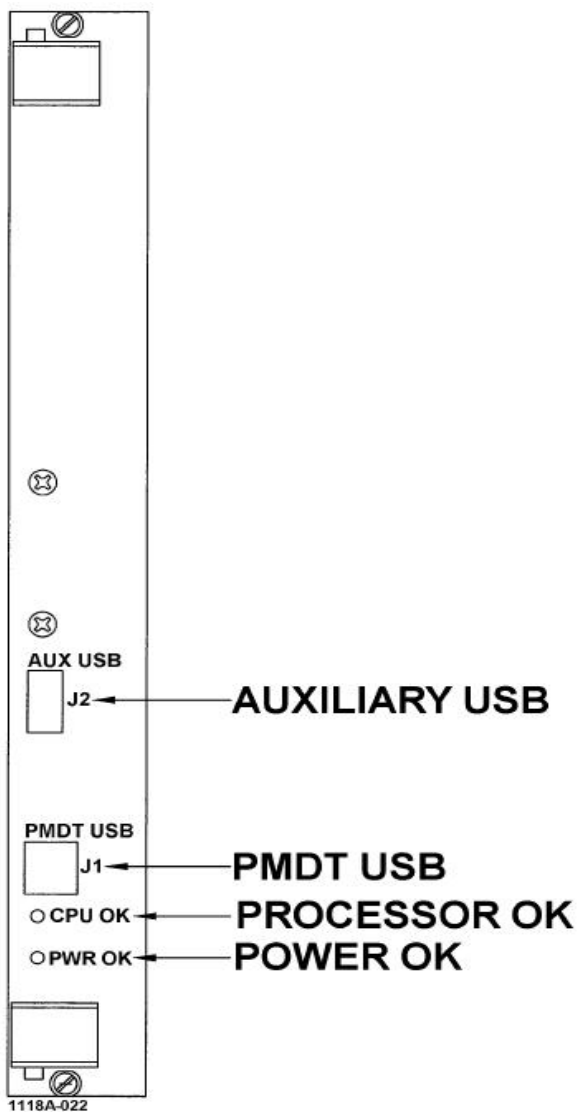
監視及偵測顯示詢答過程，DME 儀器參數有無超過或不及其嚴重警告或鄰界告警限制值並且提供相關模組及參數的狀態給 RMM 及 RCSU 顯示。

NON 面板狀態	現象及功能
Integral Primary Alarm LED	當紅燈起時表示主發射機至天線參數值超過主要警告限制值
Integral Secondary Alarm LED	當紅燈起時表示主發射機至天線參數值超過次要警告限制值
Integral Pre-Alarm LED	當黃燈起時表示主機之發射機至天線參數值超過鄰界警告限制值
Standby Primary Alarm LED	當黃燈起時表示副機之發射機參數值超過主要警告限制值
Standby Secondary Alarm LED	當黃燈起時表示副發射機至天線參數值超過次要警告限制值

Standby Pre-Alarm LED	當黃燈起時表示副機之發射機參數值超過鄰界警告限制值
Detected Video	感測視頻信號輸出之脈波對波形時間和振幅高度
Interrogator Local Oscillator	詢答機之本地振盪檢查輸出
Interrogator Trigger	詢答機之視頻信號輸出觸發信號
Processor OK LED	當綠燈起時表示處理器功能正常
Power OK LED	當綠燈起時表示電源功能正常

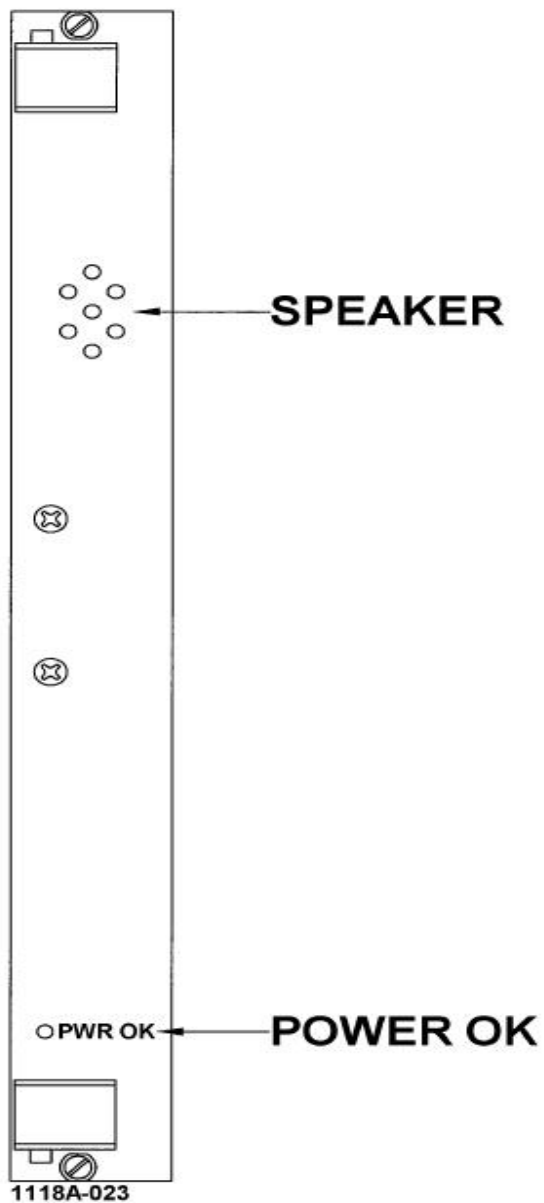
1-2-8 RMS (Remote Monitoring System)

遠距離監控系統(RMS)處理器 CCA 控制發射機和監控系統。RMS CCA 從 BCPS 輸入電池電力供給直流電源。



RMS 面板狀態	現象及功能
AUX. USB	保留給未來設備擴充使用
PMDT USB	PMDT 軟體連線使用
CPU OK LED	當綠燈起時表示處理器功能正常
Power OK LED	當綠燈起時表示電源功能正常

1-2-9 FACILITIES



設備 CCA 為遠距離監控系統 CCA 提供系統輸入/輸出。許多輸入和輸出設施 CCA 經由界面 CCA、最終連到底板插槽 CCA。系統電池提供電源(48VDC)並使用電壓調整產生幾個低壓; 包括 +24VDC、±15VDC、±12VDC、+5VDC 和+3.3VDC。

RMS 面板狀態	現象及功能
Speaker	技術人員可經由此設備聽到 IDENT 的音響
Power OK LED	當綠燈起時表示電源功能正常

1-3 PMDT 硬體和軟體操作介紹：

這個子系統由一個標準 PC 或筆記型電腦和 PMDT 應用軟體組成。PMDT 能被使用於幾種不同的應用，包括：

第一，使用 DME 的本地控制和狀態於設備機房中。在此應用程序連接的 PMDT 直接向遠程維護子系統（RMS CCA）的連接埠，此位於前面面板之設備機櫃。

其次，遠程維護監視器（RMM）。使用相同的軟體和硬體，可直接控制該設備其用於控制和監測遠端機房設備。

使用該 PMDT 軟體，可讓操作輕鬆的選擇控制參數和監控其參數值的顯示和變化，並選擇不同運作參數狀態顯示於顯示器。操作者可以控制運作狀況中的 DME 設備以達維修的目的。

一開始使用 PMDT 須先安裝 PMDT 軟體，安裝完畢後會於如下圖圖 1-3-1 所示，視窗上會



圖 1-3-1 PMDT ICON

產生一小圖形(ICON)點選後便會出現 PMDT 主視窗如圖 1-3-2，

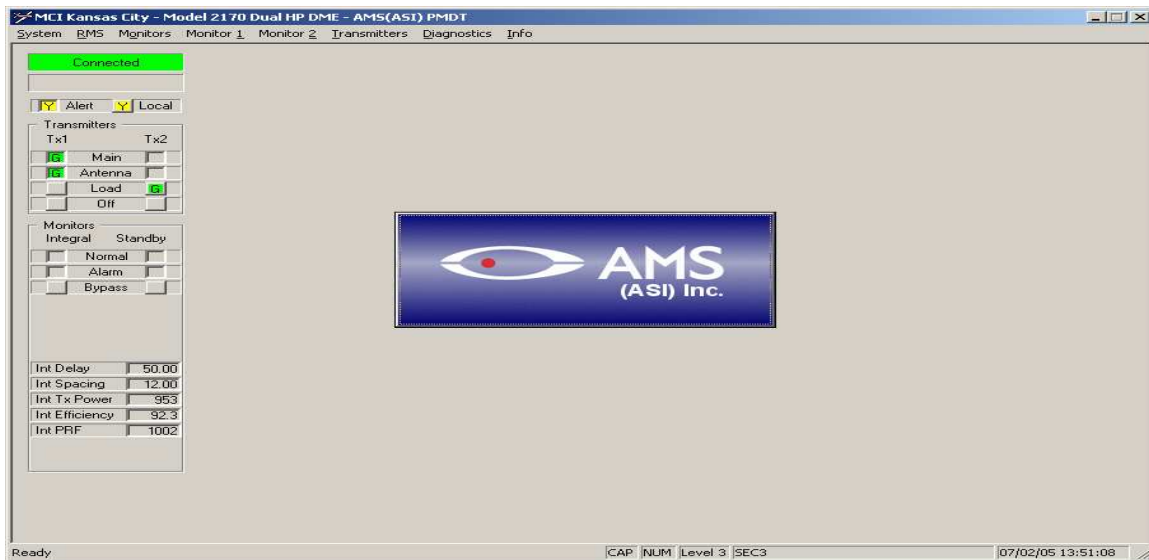


圖 1-3-2 PMDT MAIN WINDOW

接著選取選單 SYSTEM>PMDT SETUP 出現 PMDT CONFIGURATION 視窗(第一次連線須先設定連線方式) 圖 1-3-3，現使用 USB 連線故選之，按 OK 後完成設定。

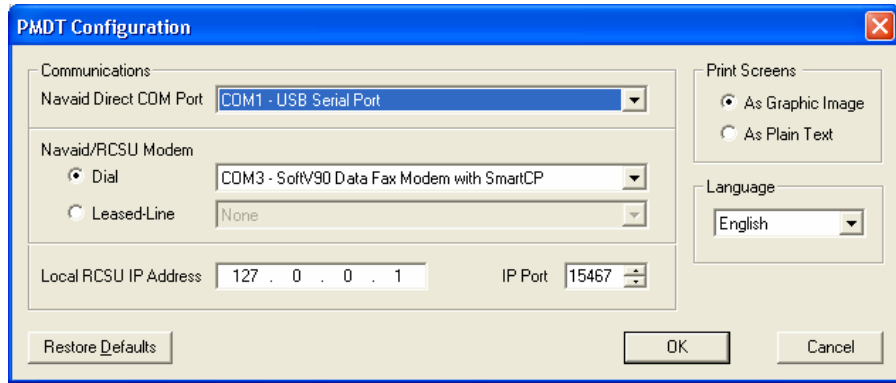


圖 1-3-3 PMDT 設定組態

完成設定便可連接 DME 主機 SYSTEM>CONNECT>NAVAID>DIRECT

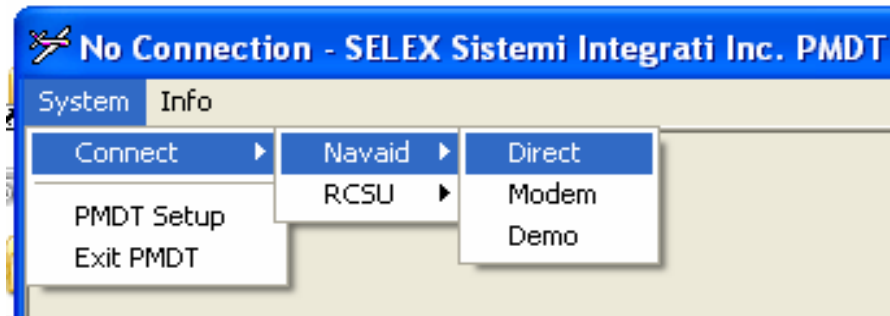


圖 1-3-4 PMDT 連接 DME 主機

接著出現帳號與密碼，如圖 1-3-5



圖 1-3-5 PMDT LOGIN 帳號與密碼

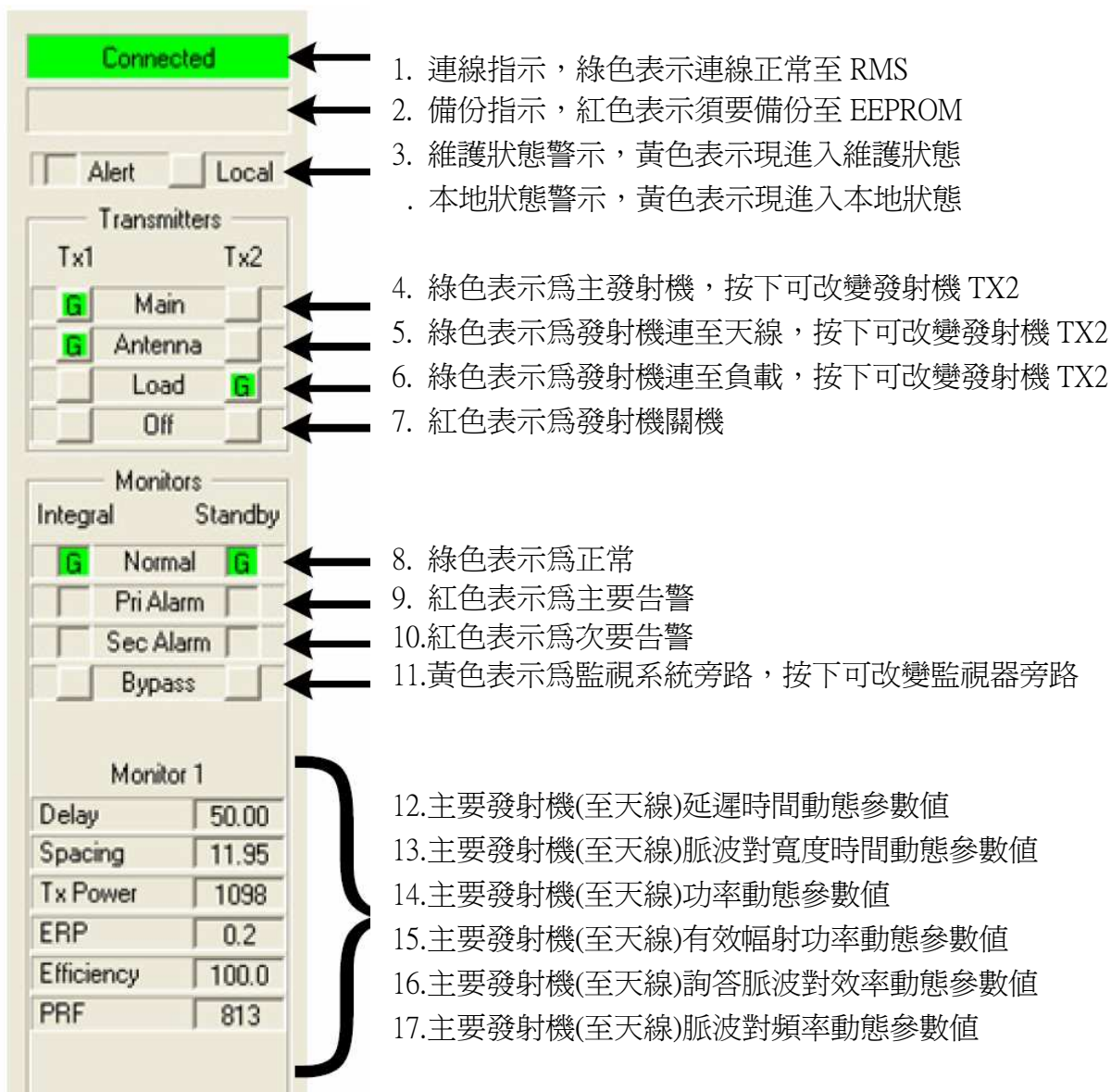
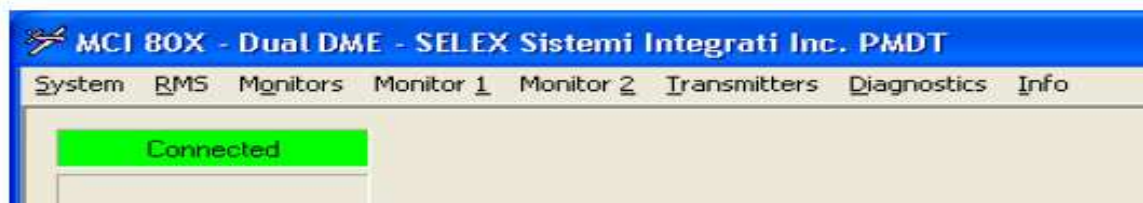


圖 1-3-6 PMDT 側面功能及狀態顯示

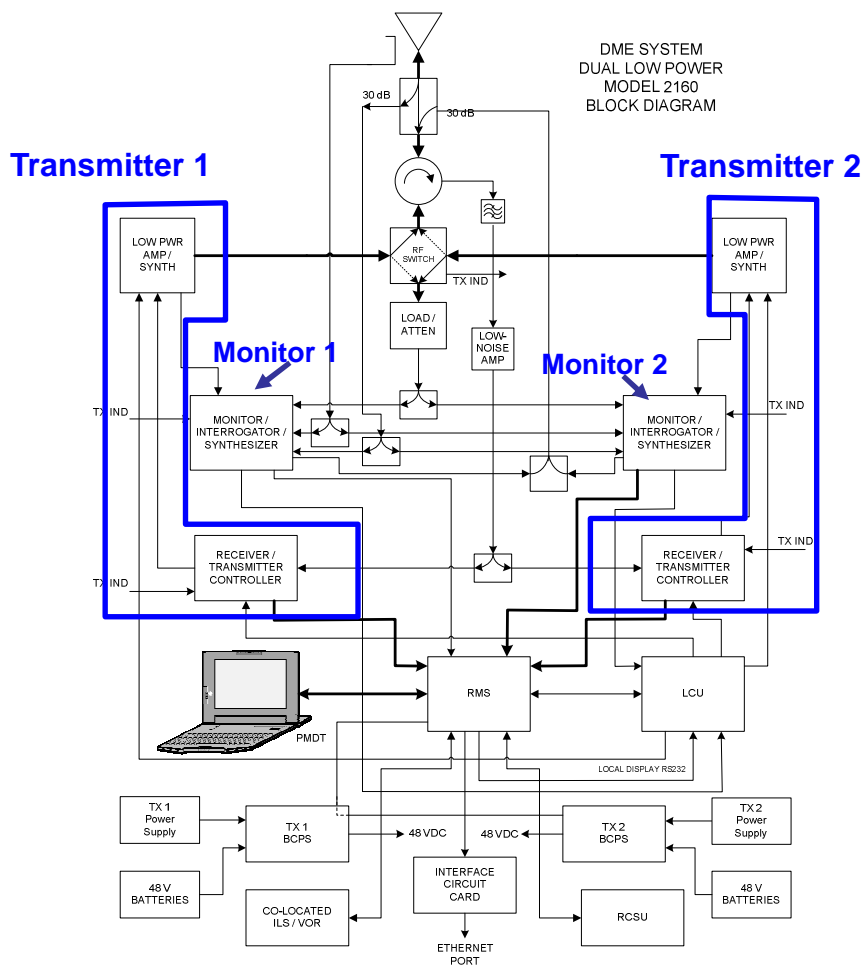


PMDT 各項選單功能列表	
1. System	
Logon RMS	登入 DME
Logoff/ Disconnect	登出 DME，並中斷 RMM 連線
Configuration Save	儲存現行系統組態及監視校對資料至電腦檔案
Configuration Load	從電腦檔案載入系統組態設定
Configuration Print	列印系統組態設定
PMDT Setup	設定各種 PMDT 連線型態及參數
Print Setup	列印設定
Exit PMDT	離開 PMDT
2. RMS	
Status	選擇 RMS Status 頁面
Data	選擇 RMS Data 頁面
Logs	選擇 RMS Logs 頁面
Configuration	選擇 RMS Configuration 頁面
Commands	選擇 RMS Commands 頁面
Config Restore	從 EPROM 復原資料
Config Backup	備份各項設定至 EPROM
3. Monitors	
Data	顯示各 Monitor 之 Integral 及 Standby 監視資料
Configuration	選擇 Monitor Configuration 頁面
Special Tests	選擇 Special Tests 頁面
Commands	選擇 Monitor Commands 頁面
4. Monitor 1/Monitor 2	
Data	顯示特定 Monitor 之所有資料
Test Results	顯示特定 Monitor 最近之測試結果
Fault History	選擇特定 Monitor 之 Fault History 頁面
Offsets/Scale Factors	選擇特定 Monitor 之 Offsets/Scale Factors 頁面
Trigger	顯示各 Trigger 項目
5. Transmitters	
Data	選擇 Transmitters Data 頁面

Configuration	選擇 Transmitters Configuration 頁面
Commands	選擇 Transmitters Commands 頁面
6. Diagnostics	選擇 Diagnostics/Fault Isolation 頁面
7. Info	
About	顯示 PMDT 版本及其他使用資訊

1-4 1118A DME 系統架構：

本次所採購之 1118A DME 即為上述之地面電台設備，該設備主要組成為 LCU、Monitor CCA、Receiver/Transmitter Controller CCA (RTC)、Remote Monitoring System CCA (RMS)、Low Power Amplifier (LPA)、Facilities CCA、Battery Charger Power Supply (BCPS)。下圖所示，定義為 Transmitter 1 及 Transmitter 2 的組成包含有 Receiver/Transmitter Controller CCA(RTC)、Low Power Amplifier(LPA) 兩大元件，負責接收詢問信號 (Interrogation) 及傳送答詢信號 (Reply)。



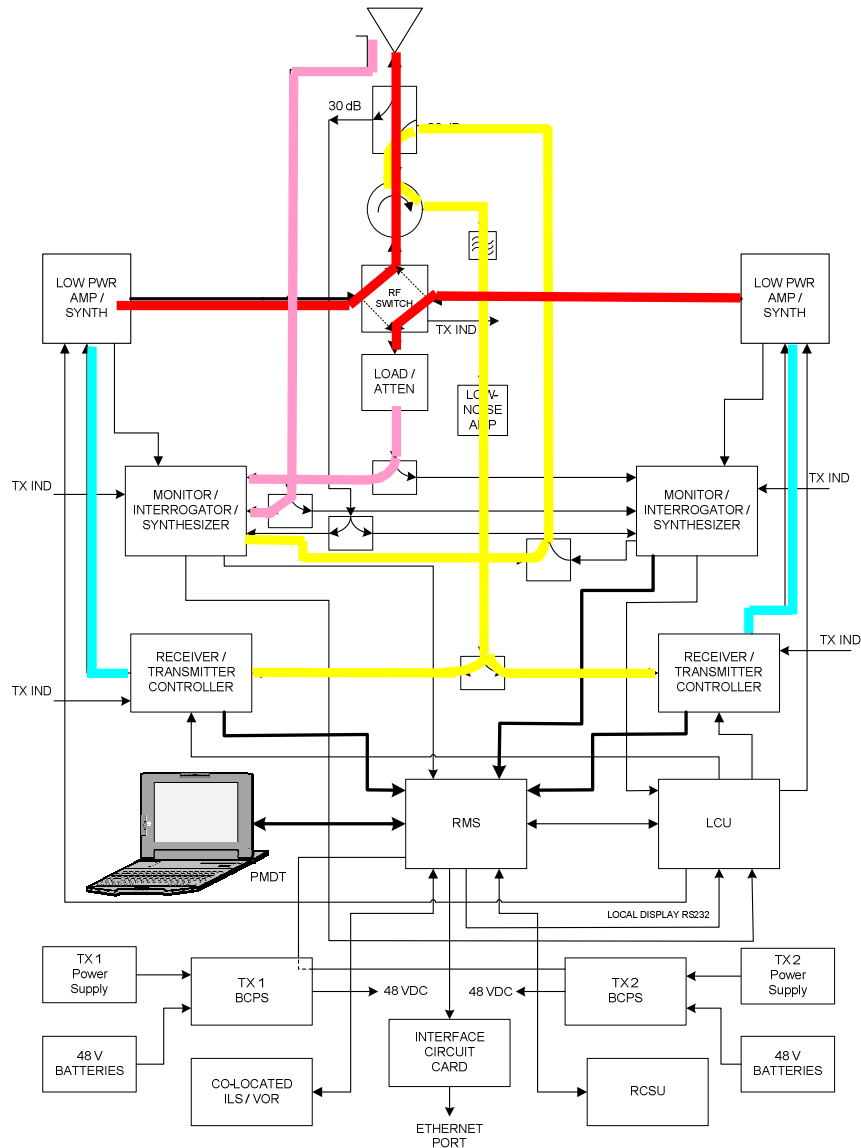
1-4-1 訊號傳遞流程：

系統一開始先由 Monitor 1 發送 60PP/S 的詢問脈波對（系統自我測試用），經由 Circulator、Preselector、Low Noise Amplifier 至每個 RTC（Receiver/Transmitter Controller），RTC 接收到詢問脈波對後會比對頻率、脈波對間距（Pulse Pair Spacing）是否正確。在 RTC 處理完詢問信號（Interrogation）後，將產生與詢問信號相同脈波對間距之答詢信號（Reply）至 Low Power Amplifier，當 RTC 接收到低於 800PP/S 的詢問脈波對時，為維持系統每秒最低需發射 800 個詢問脈波對，故廠商於 RTC 中設有 Squitter 電路，將補足所欠缺之詢問脈波對，確保系統能保持工作於每秒發射 800 個答詢脈波對的狀態中。Low Power Amplifier 將 RTC 所產生之答詢脈波對調變成與詢問脈波對相差 63MHz 之頻率後，再放大信號輸出至天線（或 LOAD/ATTEN）。而天線及 LOAD/ATTEN 中有耦合電路將天線所傳送之信號回饋至 Monitor，監視系統傳送給航機之答詢信號及備用發射機（Standby）是否正常。當 Monitor 1 結束此工作流程後，Monitor 2 將接續相同之流程，系統於 Monitor 2 結束工作流程後，需達至 Monitor 1 + Monitor 2 = 120 PP/S 的詢問脈波對。

由以上可知，當系統同時接收航機詢問訊號達至 28 架次時，即滿足系統最低需發射 800PP/S 答詢信號的條件，RTC 中的 Squitter 電路將不再產生詢問脈波對，算式如下：

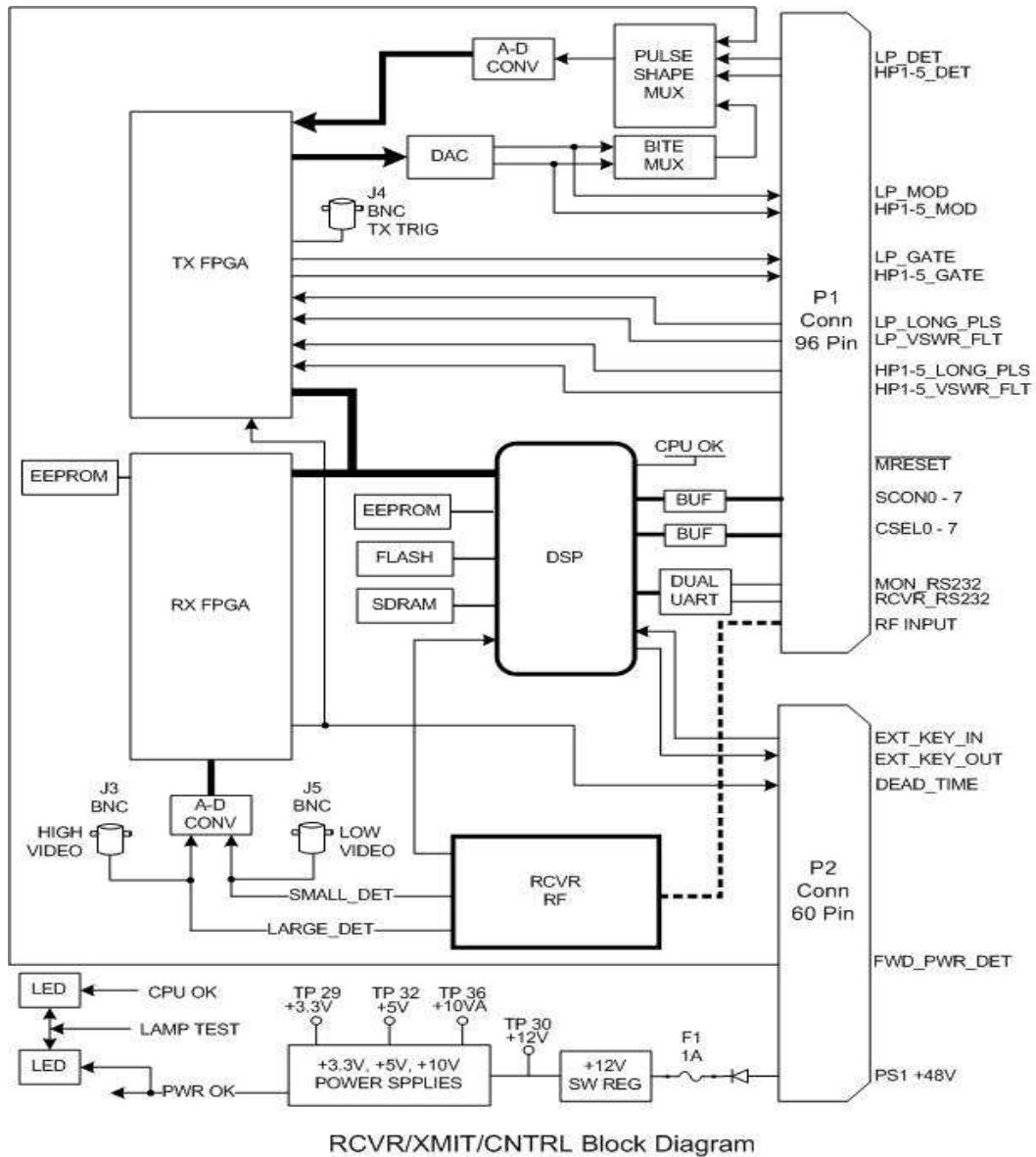
$$(800PPS-120PPS) / 25PPS \approx 27.2 \approx 28 \text{ Aircrafts}$$

- ※附註： 800PPS = 系統最低需發送之答詢脈波對
- 120PPS = 2 個 Monitor 每秒產生之詢問脈波對
- 25PPS = 航機於追蹤模式下所產生之詢問脈波對



系統一開始先由 Monitor 1 發送 60PP/S 的詢問脈波對(系統自我測試用),經由 Circulator、Preselector、Low Noise Amplifier 至每個 RTC (Receiver/Transmitter Controller), RTC 接收到詢問脈波對後會比對頻率、脈波對間距 (Pulse Pair Spacing) 是否正確。在 RTC 處理完詢問信號 (Interrogation) 後,將產生與詢問信號相同脈波對間距之答詢信號 (Reply) 至 Low Power Amplifier, 當 RTC 接收到低於 800PP/S 的詢問脈波對時,為維持系統每秒最低需發射 800 個詢問脈波對,故廠商於 RTC 中設有 Squitter 電路,將補足所欠缺之詢問脈波對,確保系統能保持於每秒發射 800 個答詢脈波對的工作狀態中。Low Power Amplifier 將 RTC 所產生之答詢脈波對調變成與詢問脈波對相差 63MHz 之頻率後,再放大信號輸出至天線 (或 LOAD/ATTEN)。而天線及 LOAD/ATTEN 中有耦合電路將天線所傳送之信號回饋至 Monitor, 監視系統傳送給航機之答詢信號及備用發射機 (Standby) 是否正常。當 Monitor 1 結束此工作流程後,Monitor 2 將接續相同之流程,系統於 Monitor 2 結束工作流程後,需達至 Monitor 1 + Monitor 2 = 120 PP/S 的詢問脈波對。

1-4-2 RTC 電路方塊圖：



RTC 卡片經由 RF INPUT（虛線部份），將所接收的詢問脈波對傳送至 RCVR RF 單元中處理後會產生 On Chan Gate 信號至 DSP，以及 SMALL_DET（Detected Small Signal）、LARGE_DET（Detected Large Signal）輸出至 RX FPGA。

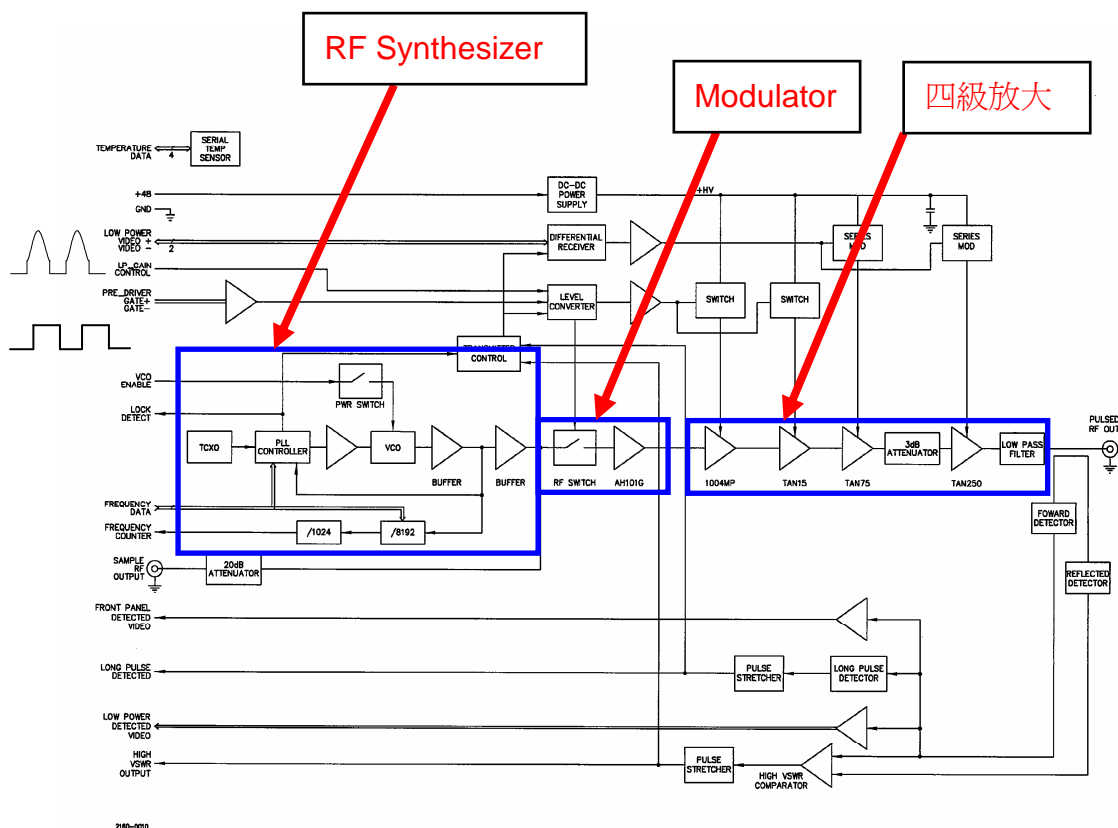
DSP 單元則負責訊號處理等相關工作，如：Identification Control、Squitter/Transmitter Rate Control、Transmitter Shapping。DSP 單元也利用其運算速度，來處理因為地形造成之長/短距離反射回波抑制程序（Short and Long Distance Echo Suppression）。然而我們如何知道 DSP 單元是否正常運作？因 DSP 單元中具有 Watch Dog Circuit，當其正常運作時，則 CPU OK 燈亮。

RX FPGA 則是負責確認詢問信號的 Pulse Spacing，正確無誤後再將信號傳至 TX FPGA。

TX FPGA 即負責輸出發送高斯脈波及閘道脈波（控制 LPA 中的 RF Switch），並控制系統延遲時間能符合 $50 \mu s \pm 0.2 \mu s$ 。TX FPGA 時時刻刻都會接收從 LPA 所回饋之信號，調整輸出

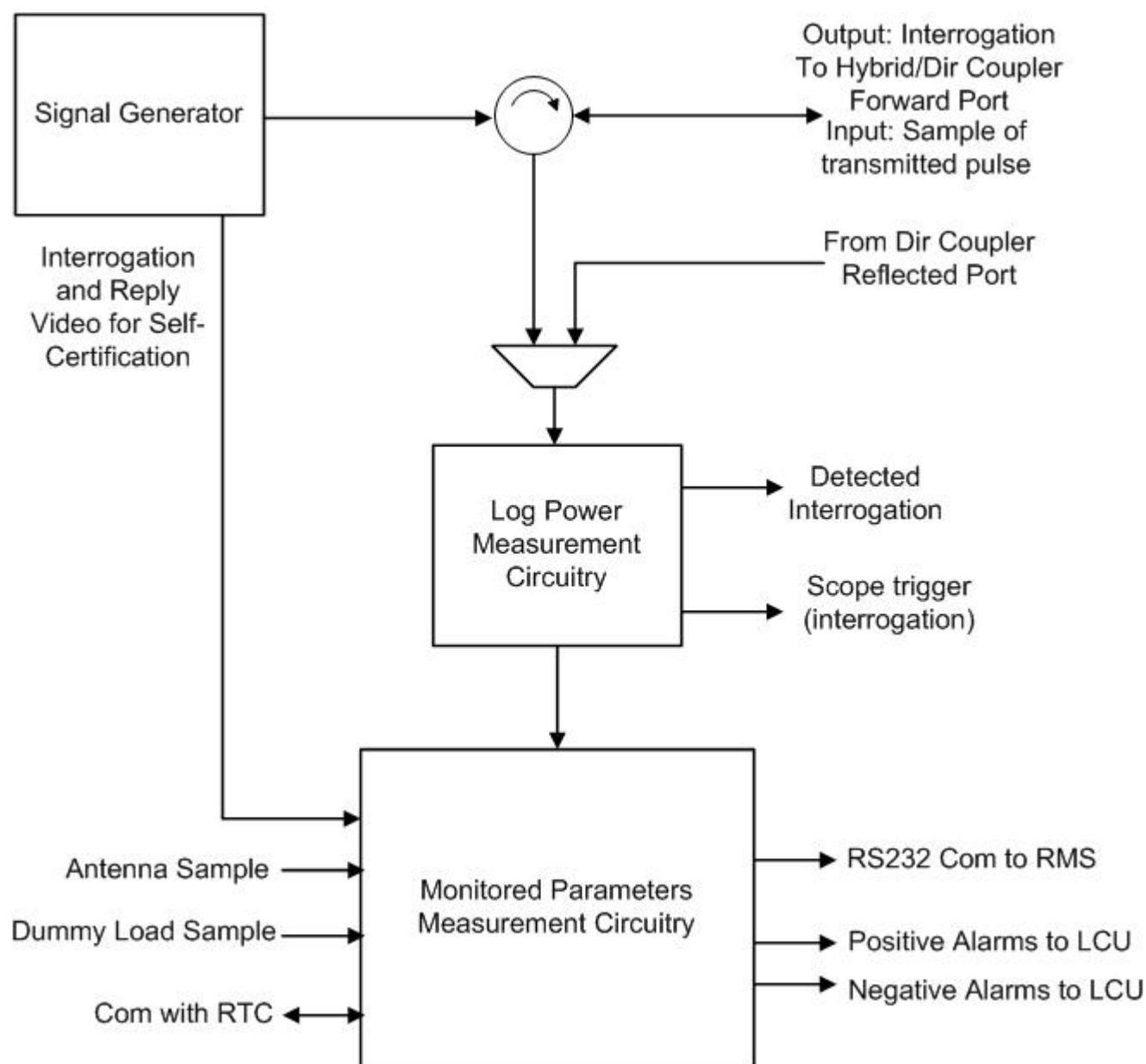
之脈波波形，但是若 LPA 傳回脈波寬度太寬或是 VSWR 太高的信號給 TX FPGA 時，會強制關閉 RTC。

1-4-3 LPA (Low Power Amplifier) 電路方塊圖：



LPA 接收從 RTC 中 TX FPGA 所輸出之高斯脈波及閘道脈波，經由 LPA 內部電路調變及放大信號後，輸出至天線發射。LPA 內部信號流程則為，先由 RF 頻率合成器產生 RF 信號輸出至 Modulator，Modulator 中 RF SWITCH 受 RTC 輸出之閘道脈波控制，進而產生調變後之 RF 信號。然而在信號輸出至四級放大器部份，前二級放大器皆受閘道脈波控制放大輸出，最後二級放大器則是受高斯脈波控制放大輸出，在第四級放大器部份有一儲能電容，目的為提供放大器所需之短期峰值電流。正向和反向偵測器 (Forward Detector、Reflected Detector) 將所偵測之 RF 視頻輸出信號輸出至 RTC、外部 BNC 接頭、Transmitter Control，而正向檢測目的在於確定射頻脈衝形狀和位準，使 RTC 之 TX FPGA 檢查 LPA 輸出之答詢脈波信號，計算必要的修改。當發生脈衝寬度太寬或是駐波比太高，則輸出信號至 Transmitter Control 及 RTC (Long Pulse Detected、High VSWR Output)，Transmitter Control 將關閉 DIFFERENTIAL RECEIVER、LEVEL CONVERTER 輸出；RTC 也將關閉輸出。

1-4-4 Monitor 系統方塊圖：



信號產生器 (Signal Generator) 產生每秒將近 60 個 RF 詢答訊號，從天線及假負載接收到之回應，可使監視電路分析兩發射機之詢答參數並顯示其變化如：

- 1.Signal Level
- 2.Pulse Shape
- 3.Timing
- 4.Frequency

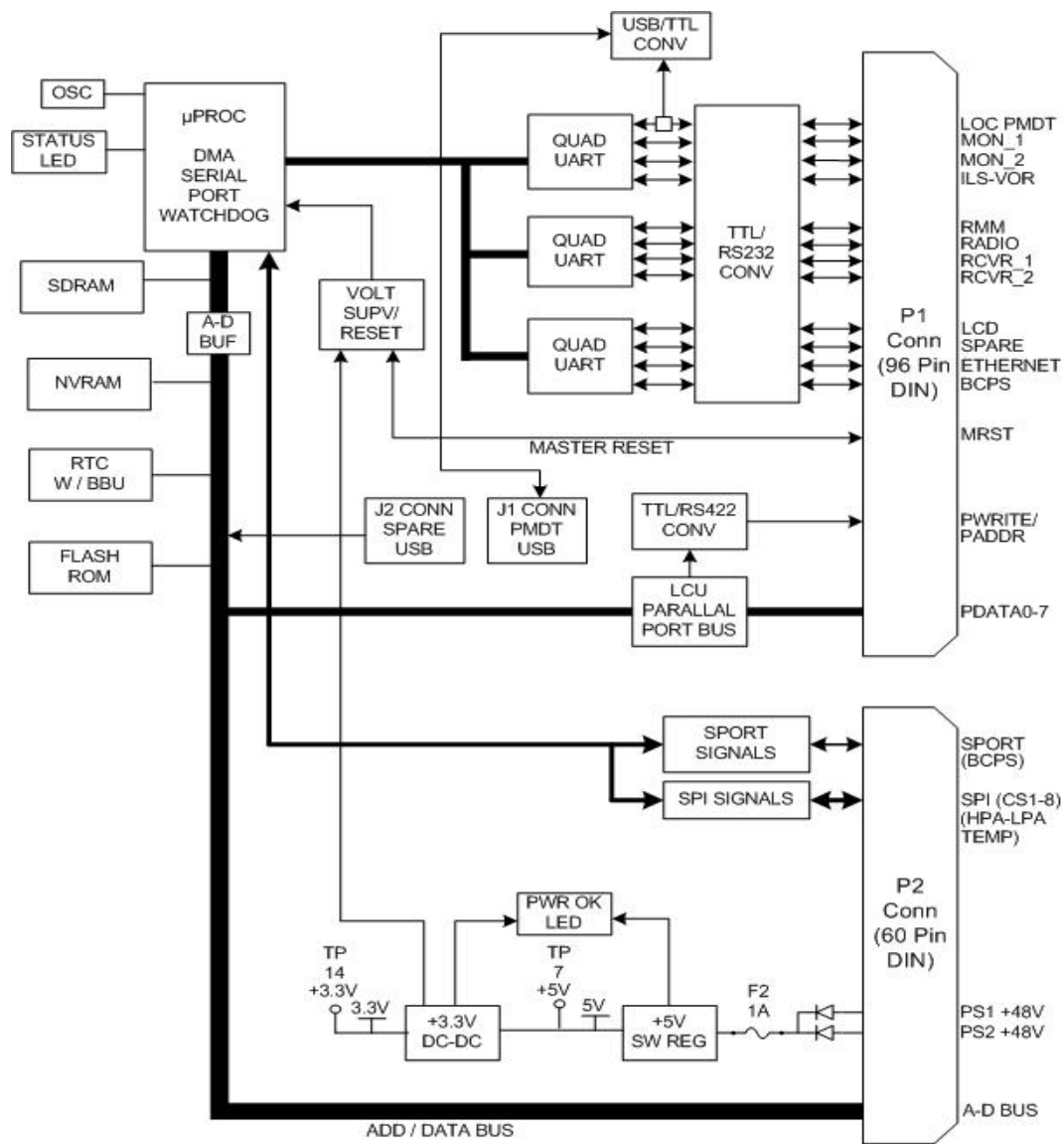
在 Monitor 的一般模式中，會監視接收機接收到各式不同之變動參數，進一步監視其功能狀態。更詳細之參數監控，可由 RMS 命令中測得。兩個 monitors 會輪流執行 monitor function

進一步說，為測試用詢答訊號。當一方 monitor 休息時，另一方 monitor 執行自我診斷功能。Monitor 會收集所有量測到的參數值，並加以分析比較上下限值。如果，這些值超過了容忍範圍，Monitor 將會送出告警訊號給 LCU。這告警訊號經由差動對，其一線送正邏輯、另一線送負邏輯，以確保 LCU 有能力辨別及確認訊號正常與否。

校正值通常儲存於非揮發性隨機存取記憶體(如 EEPROM)內。Monitor 並不會做下關機決定，反而會送告警訊號給 LCU 並做下關機決定。

最後 Monitor CCA 卡板(前端有 BNC 接頭)，可從天線感應取樣出：發射輸出量測功率(OutPut Power)、電壓反射駐波比(VSWR)。

1-4-5 Remote Monitoring System(RMS)電路方塊圖：



RMS CCA Block Diagram

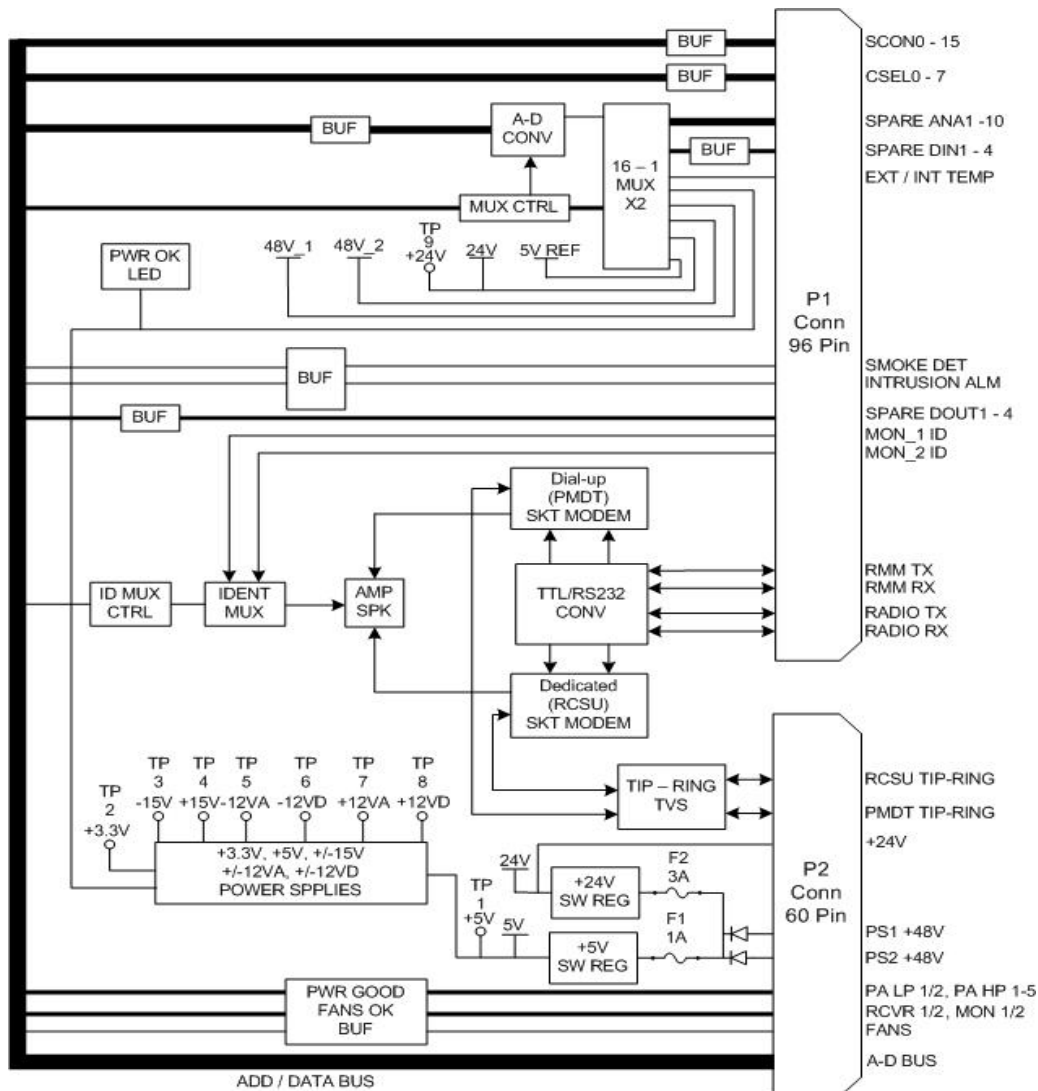
遠程監控系統(RMS) CCA 透過 13 個串列輸出埠執行通訊，並且使得遠端監控變得容易執行控制，單 DME 或雙 DME 系統。經由 BCPS 的電池電源其直流電源連接接頭 (RMS CCA P2 Conn)將電力傳入，並經由二極體與保險絲(F2, 1A)，至電源調節器(SW Regulator)輸出+5V 後，進入 DC-DC 產生+3.3 V 供應給，微型控制器(microcontroller, uPROC)和其它所有 RMS CCA 相關電路之電源用。

微型控制器(microcontroller, uPROC)運用，外部快閃記憶體(external flash memory)，非揮發性隨機存取記憶體(NVRAM)，同步動態的 RAM (SDRAM)，一個電壓管理程式/ 監控調節電路和一個振盪器形成微型電子計算機核心。

微型控制器(microcontroller, uPROC)也內含：直接記憶體控制器(DMA)，串列埠和多功能的輸入/輸出 (I/O)。微型電腦週邊設備包括一個及時時脈/時鐘(Real-Time Clock),通用異步接收/發送器 (UARTs),一個並行埠界面(PPI),一個 USB 主控制器埠，一個 USB 週邊埠，插板式外接匯流排緩衝器，和通用型 I/O。微型控制器之快閃記憶體(flash memory) 內含編寫程式，其為工廠調整測試當時寫入。

RMS 與 LCU CCA 的通訊是透過並聯 I/O 控制器(Paralla IO controller) 和連接器 P1 的平行埠進行溝通。LCU 也會回傳系統控制信號透過像那 P1 CON 的*TEST (Lamp Test)以及* MRESET(Master reset)。 微型控制器依序，與一個內部 UART 和 12 個外部 UARTs 進行通訊交流。內部的 UART 是工廠調整測試時使用。其它 12 UARTs 控制著通信和監控(MONITOR 1 和 MONITOR 2)，接收器/發送器(RECEIVER/TRANSMITTER) 控制單元 1 和 2，遠程維護監視(REMOTE MAINTENANCE MONITOR, RMM)·ILS/VOR·RADIO 數據機·LCD·BCPS·TACAN 天線·Ethernet 和 PMDT。對於本地端 PMDT 的通訊有兩種可選擇是：第 1 PMDT 可直接連接 USB 接頭做為 USB 操作、第 2 (只在工廠) PMDT 直接連接 RS232 接頭做為 RS232 操作。這 11 外部 UARTs(不包括 LCD PMDT) 路線到連接器 P1。主控制器之 USB 埠的連接器是提供未來的選擇(Spare for future)，適用於像是連接一台印表機的那樣的裝置。

1-4-6 FACILITIES 電路方塊圖：



Facilities CCA Block Diagram

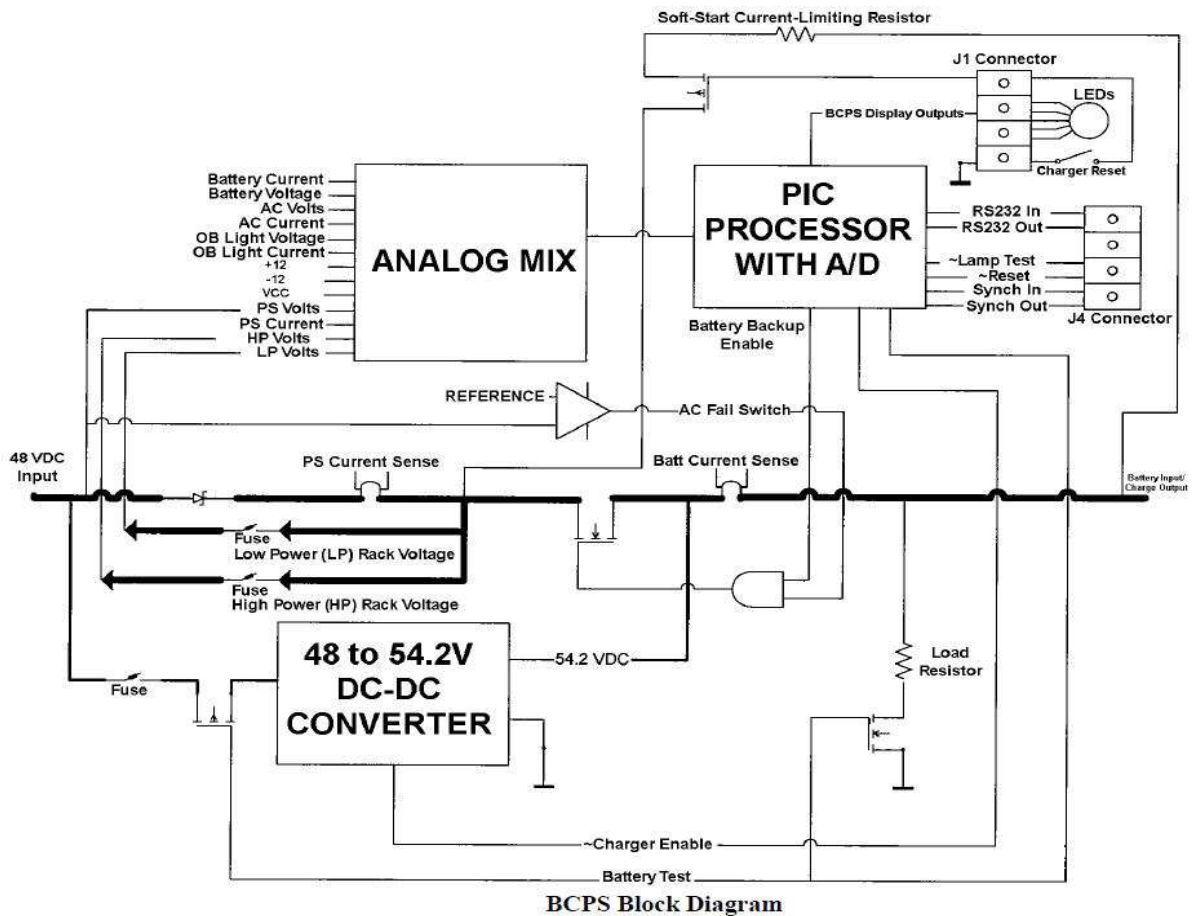
設備(Facilities) CCA 提供系統 I/O 給 RMS CCA 使用，許多的 Facilities CCA 的輸出，是經由低電壓背板(Low Power Backplane) CCA 最終都連接至界面(Interface) CCA。一般而言，系統備援電池電力輸出為 +48VDC 從進入 Facilities CCA，過二極體後連至保險絲(F2, 3A)到+24V 輸出的電壓調節器與另一路保險絲 (F1, 1A) +5V 輸出的電壓調節器，再經 DC-DC 電源供應器產生±15VDC, ±12VDC, +5VDC, and 3.3VDC 等電壓。+24V 輸出至 P2 連結器給 Interface CCA 使用。所有的電壓電源包含：系統 1 及系統 2 之+48VDC 及其它重要電源都會經過類比數位轉換器，轉換成數位信號並傳送至 RMS CCA 做為監控電源資料的依據，若其電源皆於範圍之內，則面板上 PWR_OK 指示器亮起表示正常。例如 LCU CCA 產生 ~TEST 信號，並由 P2 CONN 進入引發 TEST 指示燈亮起，此一信號也會觸發 Facilities CCA 喇叭發出警報音；相同，LCU CCA 產生~MRESET 信號，並由 P1 CONN 進入引發重置(RESET)指示燈亮起，

此一信號也會觸發 Facilities CCA 喇叭發出警報音響。

當須要外部連線時，由於信號準位為 RS232 也就是說，必須透過 RS232 與 TTL 準位轉換器將外部電壓準位降低成 TTL 電壓準位(5V or 3.3V)，反之亦然，由圖中可知其信號為 RMM (Remote Maintenance Monitor) TX/RX，RADIO TX/RX，PMDT modem 和 RCSU modem (modem 撥號音會傳入 speaker 放大器)。MON_1 及 MON_2 IDENT(電臺識別音響) 經由 ID_MUX_CTRL 控制線選擇何者為輸出，亦會送至 speaker 放大器。

系統配置開關信號(System Configuration)，SCON0~SCON15，源起於低功率 Backplane CCA 上透過 DIN41612 進入 P1 連接器，之中有兩個系統配置開關信號 DIALUP/~EXT and DED/~RADIO 決定是否開啓內部或外部 modem。值得一提的是，內部 modem 對外相連的一保護電路元件稱為瞬態電壓抑制(transient voltage suppression, TVS)，以保護內部電路不受過高瞬態電壓危害。

1-4-7 BCPS (Battery Charger Power Supply) 電路方塊圖：



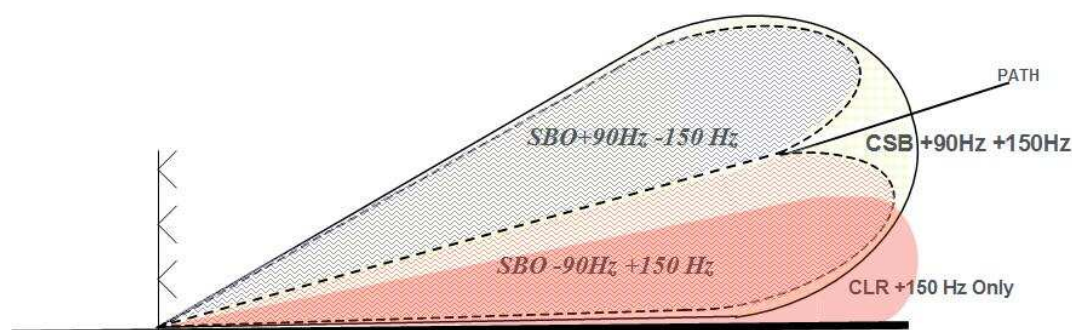
充電器與電源供應器(BCPS) CCA 監控各種各樣系統功率電壓，並可控制電源來源是使用市電或電池組，且保證在切換電源之時一樣能使設備運作。基本的方塊圖由三個模組組成：

- 1.類比多工器 - 負責電池電流/電壓、AC 電流/電壓、障礙燈電流/電壓、DC 電流/電壓與電源供應產生之所有電源提供切換類比信號給類比至數位轉換器(A/D Converter)。
2. PIC 微處理器及內建類比至數位轉換器 - 將類比多工器輸入之各類電流/電壓轉換成數位訊號並判斷是否切換至電池備用電源；另一主要功能為 BCPS CCA 所監控之狀態及數值用 RS232 回傳給 RMS CCA。
- 3.直流至直流變壓器 - 可將 48V 轉換成 54.2V 以為電池組充電電源。

第二章 Model 2110 Capture-Effect Glideslope System

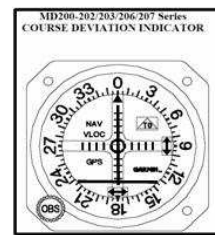
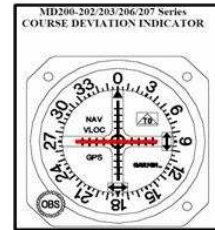
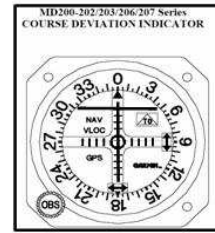
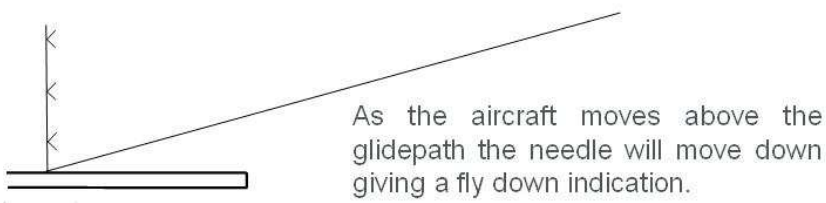
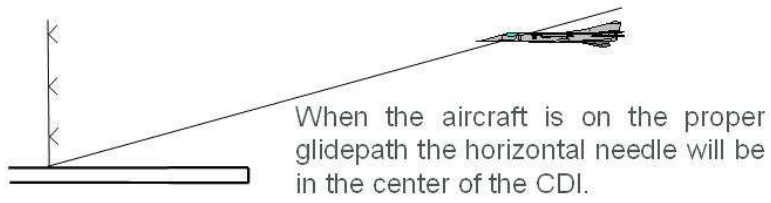
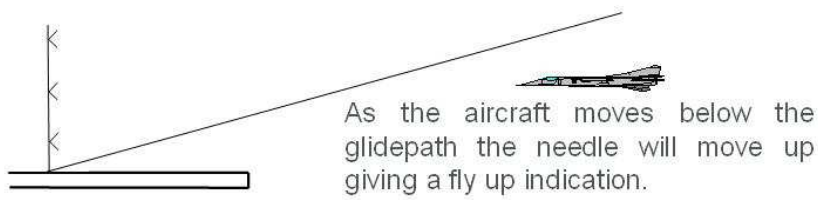
2-1 工作原理

單頻 Glideslope 原本只是提供航機降落至機場跑道時所需之 3°角滑降信號，然而在某些機場附近由於地形、地物影響，單頻 Glideslope 容易受其干擾，產生主滑降信號（Course）發生抖動現象，為解決此現象，於是發展出具有捕捉效應滑降臺（Capture-Effect Glideslope），為雙頻系統，能克服地形、地物所造成的干擾，透過降低 Course 信號，利用減少低仰角信號的發射能量，使因上坡地形結構造成之反射信號有效降低，而在低仰角信號部份將補上一個強大的 fly-up Clearance 輻射信號，警示飛機飛行高度，如下圖所示。

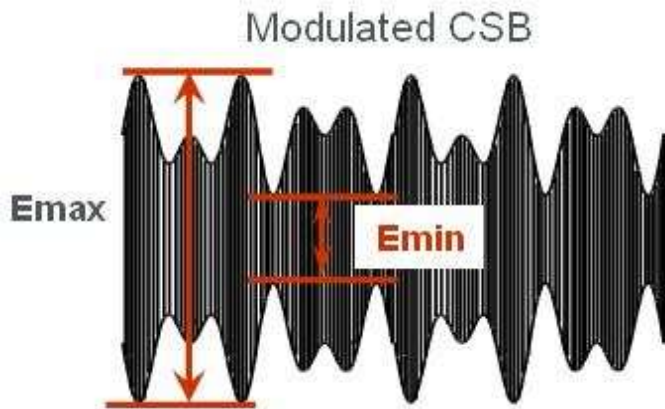


SELEX 公司之 Model 2110 Capture-Effect Glideslope 在 Clearance 與 Course 信號載波頻率設計上，將兩者之載波中心頻率相差 8KHz，使航機接收器收到適當之導航信號。實際上，8KHz 的差頻是將主航道信號（Course）載波頻率在所指定的電臺頻率往上調整 4KHz，清除信號（Clearance）載波頻率則是往下調整 4KHz 而得到的。由於航機接收器之頻寬大於 8KHz，當航機接收到主航道信號（Course）較清除信號（Clearance）強大時，航機只會認得主航道信號（Course），反之當航機飛行偏離主航道，清除信號（Clearance）比主航道信號（Course）強大，則航機只會認得清除信號（Clearance），矯正進場時飛行路徑。

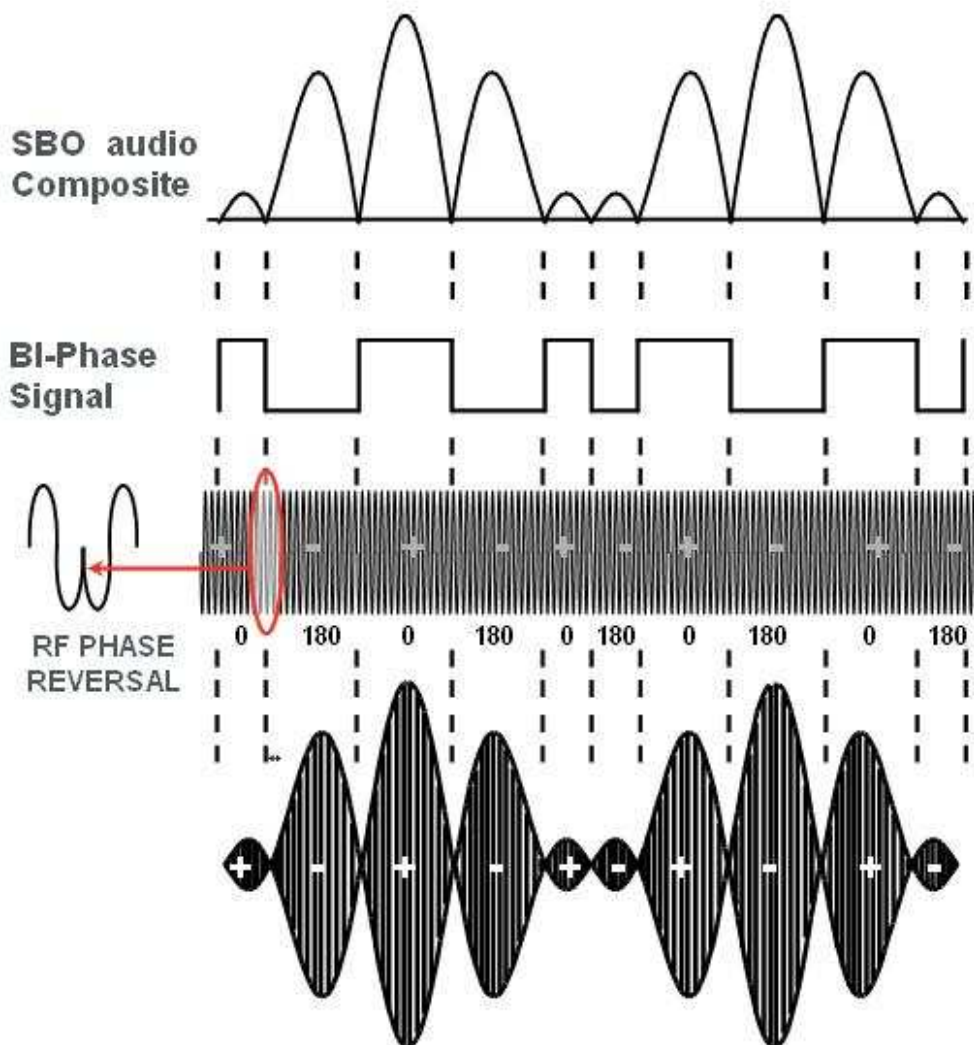
此外 Capture-Effect Glideslope 在主航道信號 (Course) 分別具有 CSB (Carrier plus Sidebands) 和 SBO (Sideband Only) 信號。CSB 信號則由載波信號與 90Hz、150Hz 旁波信號經 AM 調變而成，而 SBO 信號則是具有 90Hz 與 150Hz 旁波信號，主要目的為在空間調變後，航機接收到 CSB 與 SBO 信號後，經由兩者於 90Hz 與 150Hz 旁波信號之相加減，使航機得到 90Hz > 150Hz 或 150Hz > 90Hz 訊號，進而顯示在航機航軌偏移指示器 (Course Deviation Indicator, CDI)。Capture-Effect Glideslope 在清除信號 (Clearance) 部份則與 CSB 信號產生方式類似，除頻率與 CSB 信號相距 8KHz 之外，清除信號 (Clearance) 在 CSB (Carrier plus Sidebands) 部份只具有 150Hz 旁波信號，單純提供指示航機之航軌偏移指示器往上拉升信號。下圖所示為不同航機飛行位置，航軌偏移指示器 (Course Deviation Indicator, CDI) 所顯示之情況。



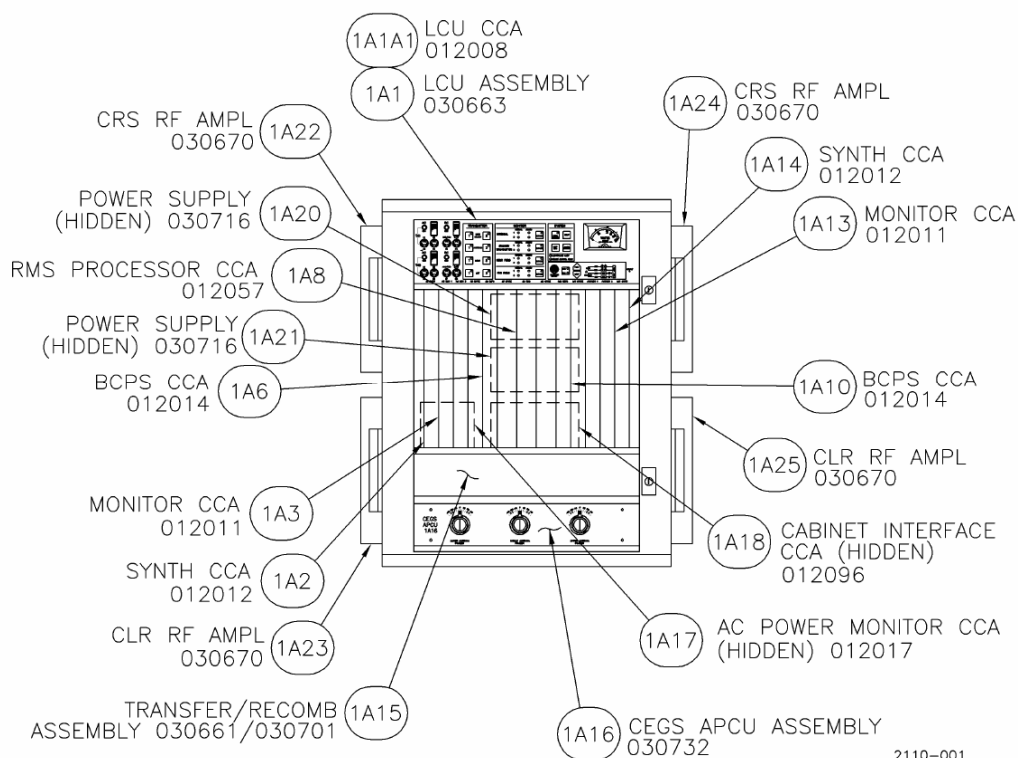
值得一提的是 Course CSB 中 90Hz、150Hz 兩個音頻訊號 AM 之調變深度為 40%，而 Course SBO 中的 90Hz 與 CSB 中的 90Hz 是同相位 (in phase，信號電子角度相同)，而 150Hz 兩者則為反相位 (out of phase，信號相差 180 電子角度)。Clearance CSB 信號則是將 150Hz 音頻訊號 AM 之調變深度為 80%，其 150Hz 與 CSB 中的 150Hz 為同相位。以下所示分別為 CSB、SBO 調變波形及 CSB 調變深度公式：



$$\text{Calculation of Percent of Modulation (per a tone)} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}} \text{ Answer X (.54) X 100}$$

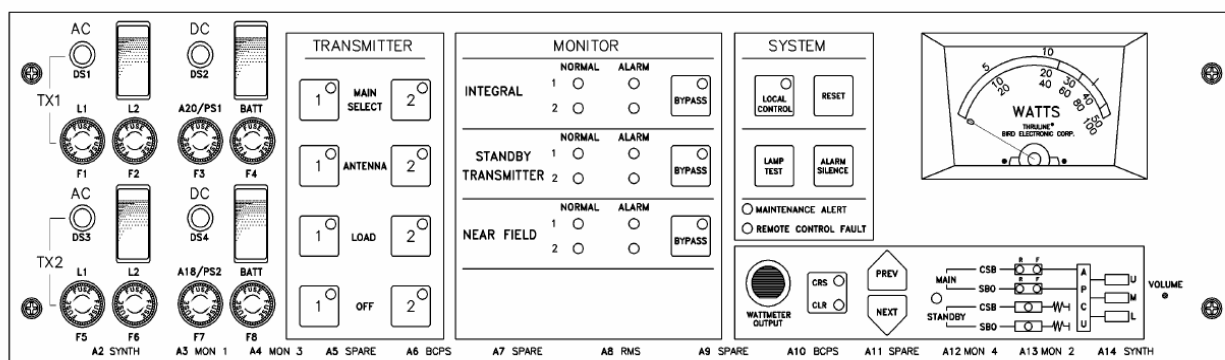


2-2 Model 2110 Capture-Effect Glideslope System 外觀及卡片介紹：



如上圖所示，SELEX 公司 Model 2110 Capture-Effect Glideslope System 之組成有 LCU、POWER SUPPLY、RMS PROCESSOR、BCPS、MONITOR、SYTH、CRS RF AMPL、CLR RF AMPL、TRANSFER/RECOMB ASSEMBLY、CEGS APCU ASSEMBLY、AC POWER MONITOR、CABINET INTERFACE 等卡片設備，組裝於單一機架內，裝置於機櫃前部之卡片可於維修時輕易抽取更換，其特色為兩部分的旋開式設計，可於維修時轉開前部機櫃進入後方機櫃部份檢修 CABINET INTERFACE、POWER SUPPLY、AC POWER MONITOR 等部份卡片。左側 1A2 (SYTH)、1A6 (BCPS)、1A22 (CRS RF AMPL)、1A23 (CLR RF AMPL) 屬於 TX 1 發射機部份；右側 1A10 (BCPS)、1A14 (SYTH)、1A24 (CRS RF AMPL)、1A25 (CLR RF AMPL) 屬於 TX 2 發射機部份。監視器 (MONITOR, 1A3、1A13)；本地控制單元 (LCU, 1A1) 及天線轉換單元 (TRANSFER/RECOMB ASSEMBLY) 則為雙發射機之共同部份，而 RMS (Remote Monitoring Subsystem) 主要功能則是為雙發射機之間的溝通橋樑，及處理遠端與本地 RMM 電腦以 PMDT 軟體連線之單元。振幅及相位控制單元 (Amplitude and Phase Control Unit, APCU) 則是將發射信號 (CRS CSB、CRS SBO、CLR CSB) 之振幅及相位依各天線所需，分配至上、中、下天線。後部機櫃除了具備上述之元件外，尚有瓦特表裝置於機架後部的一側，以量測 Course CSB、Course SBO、Clearance CSB、Clearance SBO 等功率。

2-2-1 LCU (Local Control Unit) 介紹

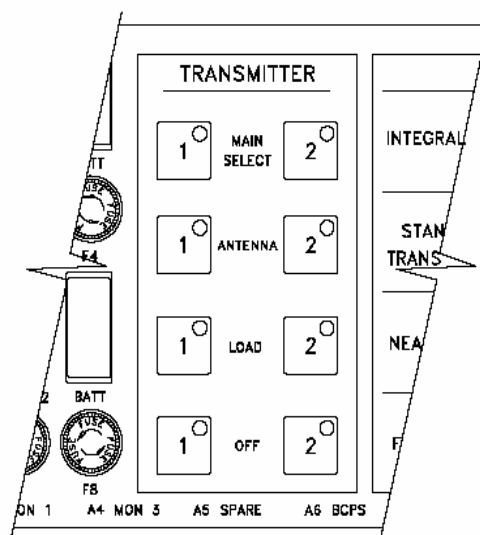
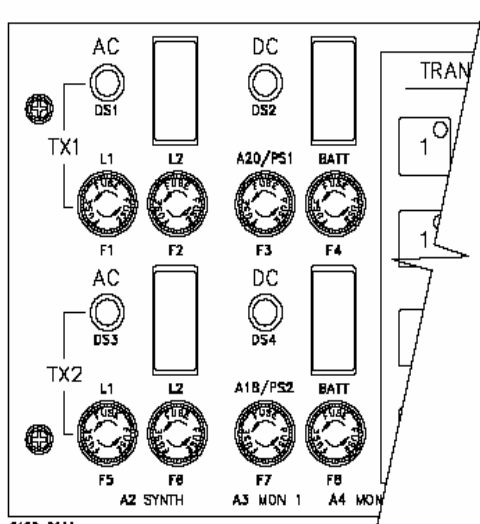


2110-011

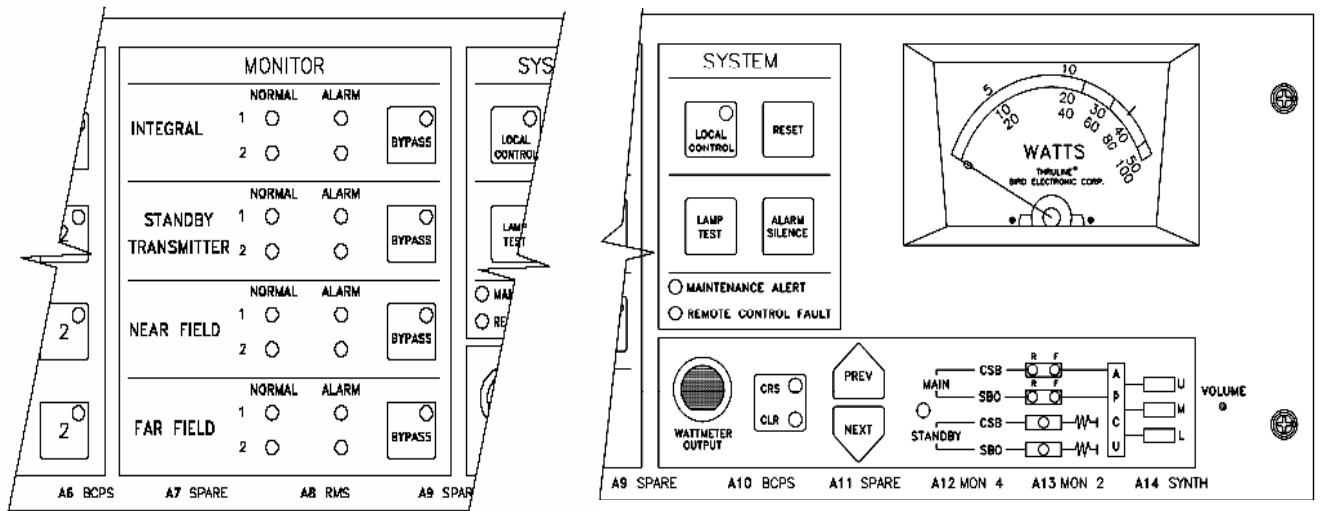
LCU 之全貌如上圖，位置在機櫃裝備的前面面板上方。

其上的指示燈號顏色計有:

1. 綠色(green) ---通常表示為正常工作(NORMAL)
2. 紅色(red) ---通常表示為警戒，如(Monitor 1、2 ALARM)，裝備停止工作
3. 橘色(orange) ---通常表示為警示，如(BYPASS)，監視旁路，裝備無條件工作

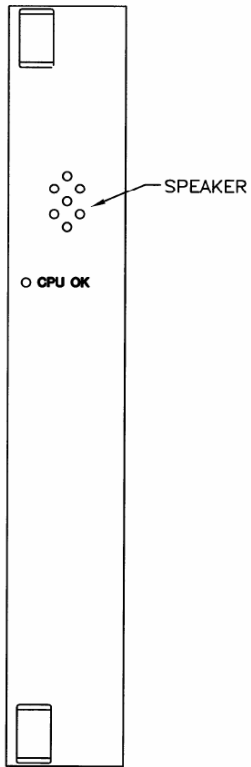


LCU 雙機系統控制面板功能	
電源控制鈕及按鍵，如上圖左	
TX1 AC (or TX2 AC)	AC 開關及顯示燈號 - 位置在→1 (or 2) 由交流電源供電，並對電池組充電。
TX1 DC (or TX2 DC)	DC 開關及顯示燈號 - 位置在→1 (or 2) 連接 BCPS 及電池至低電壓電源供應器。
F1 (or F5)	1(or 2)號發射機交流電源保險絲。120VAC 5 安培；240VAC 3 安培。
F2 (or F6)	1(or 2)號發射機交流線路保險絲。120VAC 5 安培；240VAC 3 安培。
F3 (or F7)	1(or 2)號發射機電源輸出 20 安培保險絲。
F4 (or F8)	1(or 2)號發射機電池輸出 20 安培保險絲。
發射機按鈕，如上圖右	
Main Select 1 (or 2)	按下開關本地模式(Local Mode)時，(主機選擇(Main Select)設定 1(or 2)號發射機為主發射機，開關上的顯示燈亮起表示其輸出接至天線。若其為熱備援(Hot Standby)，2(or 1)號發射機輸出接至負載。
Antenna 1 (or 2)	按下開關本地模式(Local Mod)時，Antenna 1(or 2)，則 1 號發射機開機並連接至天線。若其為熱備援(Hot Standby)，2(or 1)號發射機輸出接至負載。開關上的顯示燈亮起表示此發射機連接至天線。
Load 1 (or 2)	按下開關本地模式(Local Mode)時，Load 1 (or 2)，則 1 (or 2)號發射機開機並連接至負載。開關上的顯示燈亮起表示此發射機連接至負載。
Off 1 (or 2)	按下開關本地模式(Local Mode)時，Off 1 (or 2)，則在不改變 relays 的狀況下將 1 (or 2)號發射機置於不發射。此發射機不發射(Off)時開關上的顯示燈亮起。



雙機系統控制面板功能	
監視器，如上圖左	
Integral (or Standby、Near Field、Far Field) Normal 1(or 2)	燈號亮起顯示 1(or 2)號監視器 integral 頻道為正常狀態。
Integral (or Standby、Near Field、Far Field)Alarm 1 (or 2)	在警報持續一預定時間後，燈號亮起顯示 1(or 2)號監視器 integral 頻道為警報狀態。
Bypass	旁路
系統/功率選擇區，如上圖右	
Local Control	本地模式(Local Mode)
Reset	系統重置
Lamp Test	面板燈號測試
Alarm Silence	警報靜音
Maintenance Alert	維修模式警示
Remote Control Fault	遠端監控模式
CRS/CLR	燈號亮起目前為 CRS 或 CLR
PRE (前一功率選擇)	按下開關，則向前顯示 WATT 表頭數值為目前燈號顯示，如 MAIN>CSB>R (主機 CSB 反射功率)
NEXT(下一功率選擇)	按下開關，則向後顯示 WATT 表頭數值為目前燈號顯示，如 MAIN>CSB>F (主機 CSB 發射功率)
Volume	使用電壓控制調整以警報音之大小程度

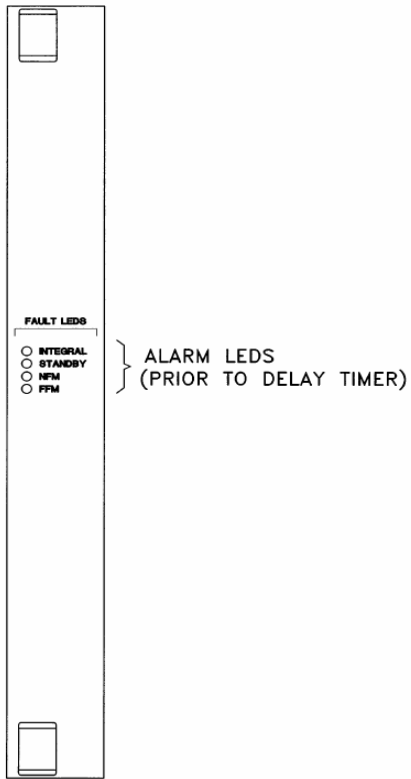
2-2-2 RMS (Remote Monitoring Subsystem)



RMS 處理器控制、監視及發射系統，提供使用者經由可攜式維修資料終端 (PMDT) 電腦介面由遠端或本地或”控制及狀態單元 (RCSU)” 去控制/顯示面板之設備控制權。

RMS 喇叭及燈號顯示	
Speaker	由 PMDT 選擇 RMS > Commands > Select Audio 後，技術人員借此輸出設備可聽到音頻輸出。並由下列選項選擇：1. CRS Ident, CLR Ident, 2. STBY CRS Ident, 3. STBY CLR Ident, 4.DME 1 Ident, 5. DME 2 Ident 及內部 MODEM
CPU Fault	當紅燈號亮起時，顯示 RMS 處理器已因 RMS 電路板裝置故障

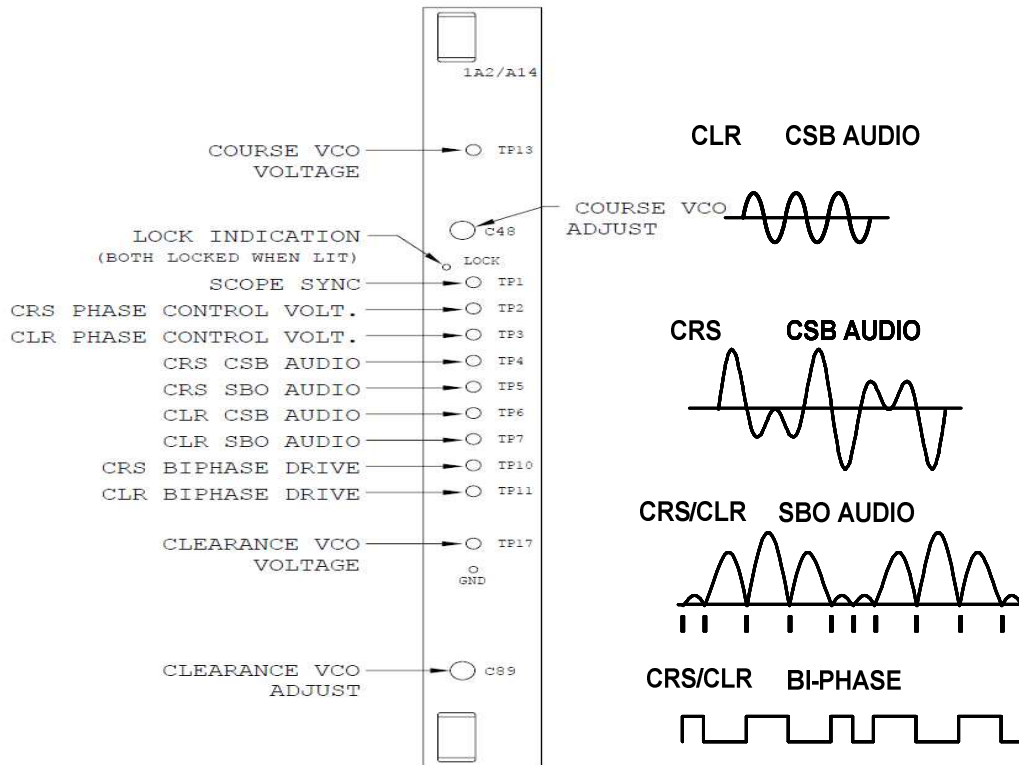
2-2-3 MONITOR



2110-055

監視器 燈號顯示	
Integral Fault LED	燈號亮起時，監視器偵測到 Integral Fault。
Standby Fault LED	燈號亮起時，監視器偵測到 Standby Fault。
NFM Fault LED	燈號亮起時，監視器偵測到 NFM Fault。
FFM Fault LED	燈號亮起時，監視器偵測到 FFM Fault。

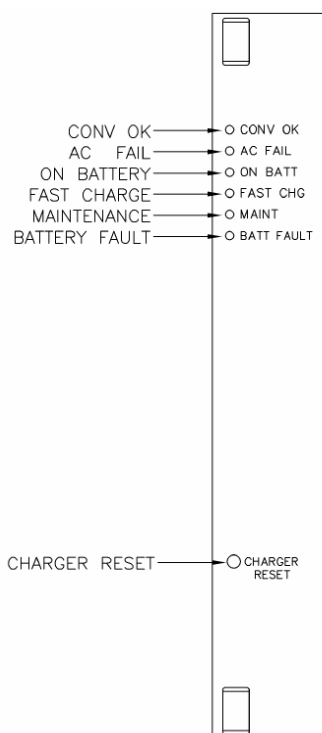
2-2-4 SYNTHESIZER



GLIDE SLOPE 頻率合成器電路板裝置，負責產生範圍為 328.6 ~ 335.4MHz 之間固定頻道的 CRS 及 CLR 載波頻率，其主要會搭配 LOCALIZER 及 DME 頻道形成 ILS 系統。頻率合成器由一電路背板裝置上的 DIP-SW 決定的輸出頻率並可選擇架構其為 DUAL(CE)或 SINGLE(單頻)運作以差量 150KHz 的方式來形成頻道間隔、識別碼產生器與 1020Hz 之識別音調亦由此卡片產生。90 及 150Hz 之 CRS 及 CLR 音頻訊號用於建立 Sidebands。

頻率合成器控制、顯示燈號及測試點	
C48	工廠調整設定此可變電容，調整 Course VCO 電壓控制振盪頻率以產生整個 ILS 頻帶範圍。
C89	工廠調整設定此可變電容，調整 Clearance VCO 電壓控制頻率以產生整個 ILS 頻帶範圍。
Lock LED	此綠燈 (GREEN LED) 亮起時顯示、VCO 控制電壓振盪頻率鎖定 Course 及 Clearance ILS 頻帶頻率於適合的範圍內運作，於 Capture-Effect 系統。
TP1	Test Point 1 (測試點)提供 60Hz 同步訊號給示波器，以觀察音頻輸出波形。
TP2	Test Point 2 (測試點)為 Course 相位控制功率放大器電路之輸出。
TP3	Test Point 3 (測試點)為 Clearance 相位控制功率放大器電路之輸出。
TP4	Test Point 4 (測試點)為 Course CSB 音頻功率放大器之輸出，此訊號包含 DC + 90Hz + 150Hz 及識別碼。
TP5	Test Point 5 (測試點)為至 Course SBO 音頻功率放大器之輸出。
TP6	Test Point 6 (測試點)為至 ClearanceCSB 音頻功率放大器輸出，此訊號包含 DC+150Hz 及識別碼 (Localizer only)。
TP7	Test Point 7 (測試點)為至 ClearanceSBO 音頻功率放大器輸出。
TP10	Test Point 10 (測試點)為 Bi-phase 驅動訊號至 Course 功率放大器。
TP11	Test Point 11 (測試點)為 Bi-phase 驅動訊號至 Clearance 功率放大器。
TP13	Test Point 13 (測試點)Course VCO 電壓控制頻率電壓值
TP17	Test Point 17 (測試點)Clearance VCO 電壓控制頻率電壓值
GND	此可供系統接地給量測儀器，如示波器或電壓表。

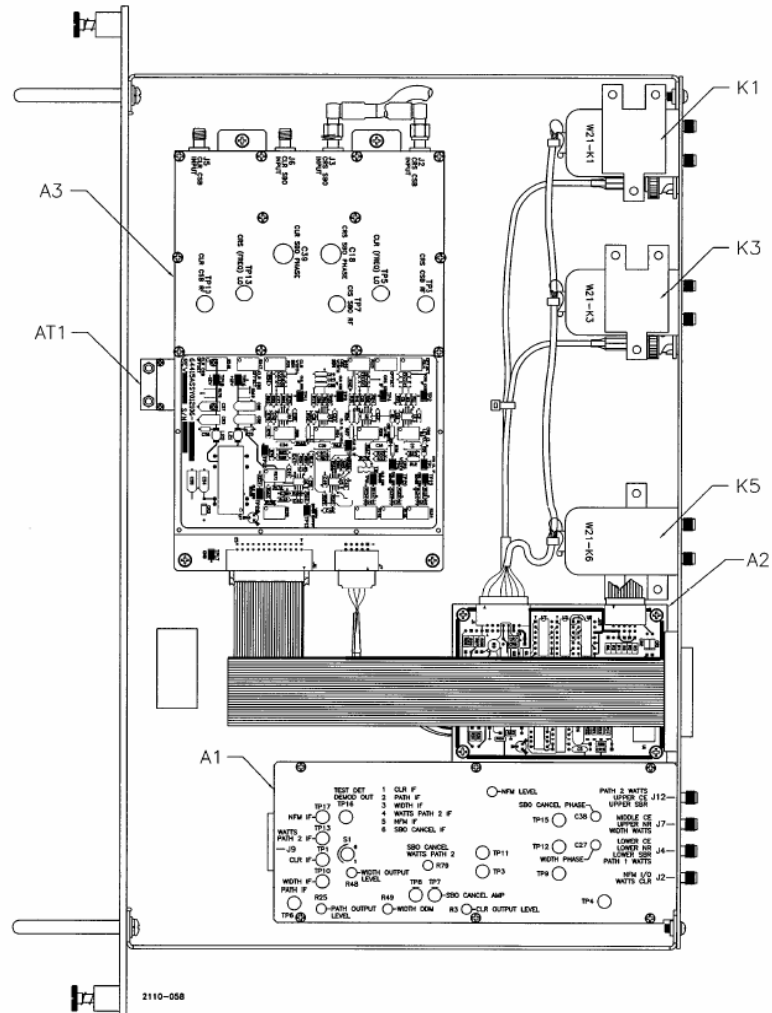
2-2-5 BCPS



電池充電及電源供應（Battery Charge Power Supply）裝置，此電源供應器提供+48V DC-DC 轉換調整電壓輸出後，直流電壓+12V、-12V 及+5V 給發射機與其它相關卡板使用。1 號發射機，由位於機架左側的 BCPS 提供電壓； 2 號發射機，位於機架右側的 BCPS 提供電壓。

電池充電及電源供應（BCPS）裝置控制及顯示燈號	
CONV OK	綠燈（GREEN LED）亮起時，顯示所有 DC - DC 電壓轉換器輸出於限定電壓範圍之內。若 GREEN LED 熄滅表示至少一個轉換器之輸出超出設定電壓範圍之外，以為示警。
AC FAIL	紅燈（RED LED）亮起時，顯示 AC 至 DC-DC 轉換器無電壓輸出，其原因可能是無交流電源輸入。
ON BATT	紅燈（RED LED）亮起顯示目前由電池組供電，且在 AC 至 DC-DC 轉換器無電壓輸出。
FAST CHG	1. 橘燈（ORANGE LED）閃爍時，其電池供電電流狀態近 2 分鐘，並由 BCPS 確認。 2. 當 BCPS 提供，將近 4A (安培)之快速充電時，此橘燈號持續亮起，但於維護模式時此燈號不亮。
MAINT	綠燈（GREEN LED）亮起時，顯示正常並持續發亮 BCPS 進入低電流充電模式運作。
BATT FAULT	紅燈（RED LED）亮起時，顯示電池組故障或未接上。
CHARGER RESET	按下此開關可重置(重新啟動)BCPS，以維持此電源電路之主控制器功能正常，重新啟動微型控制器。

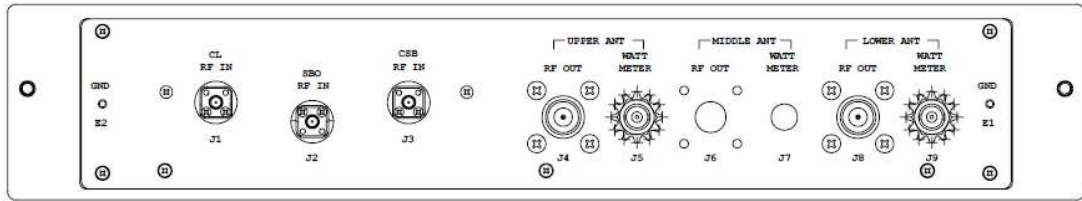
2-2-6 TRANSFER/RECOMBINER Assembly(Dual mode)



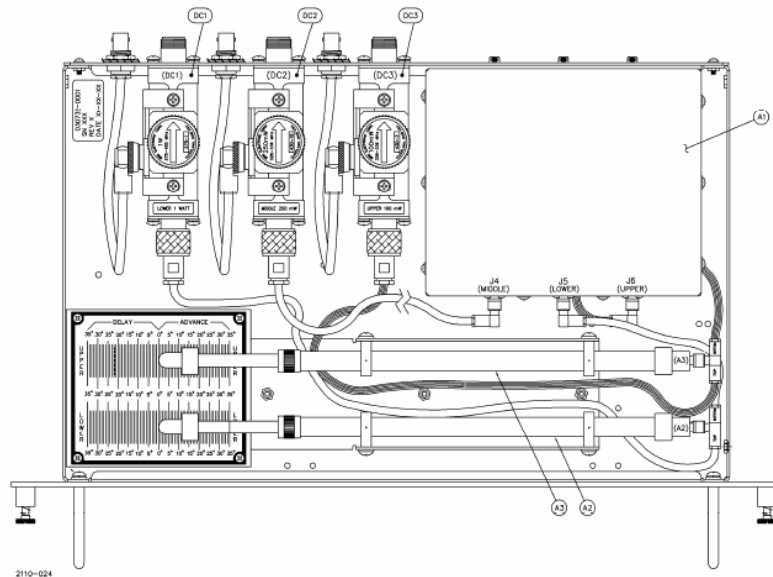
雙機系統 訊號轉換與組合單元測試點及調整點	
A1	監視系統之訊號組合單元，印於上蓋之測試點及調整點。
A2	驅動 Transfer Relay 電路
A3	備用(STANDBY)發射機訊號組合單元，印於上蓋之測試點及調整點。
AT1	提供-20dB 衰減，於備用(STANDBY)發射機 Course CSB 組合單元之衰減器。
AT2	提供-20dB 衰減，於備用(STANDBY)發射機 Clearance CSB 組合單元之衰減器。
AT3	提供-20dB 衰減，於備用(STANDBY)發射機 Clearance SBO 組合單元之衰減器。

AT4	提供-20dB 衰減，於備用(STANDBY)發射機 Course SBO 組合單元之衰減器。
DC1	備用(STANDBY)發射機，檢測用 25W element，Course CSB 瓦特表主體(BODY)。
DC2	備用(STANDBY)發射機，檢測用 25W element，Clearance CSB 瓦特表主體(BODY)。
DC3	備用(STANDBY)發射機，檢測用 1W element，Course SBO 瓦特表主體(BODY)。
DC4	備用(STANDBY)發射機，檢測用 1W element，Clearance SBO 瓦特表主體(BODY)。
K1	Course CSB 輸出， Transfer Relay K1。
K2	Clearance CSB 輸出， Transfer Relay K2。
K3	Course SBO 輸出， Transfer Relay K3。
K4	Course local oscillator 輸出， Transfer Relay K4。
K5	Clearance local oscillator 輸出， Transfer Relay K5。

2-2-7 APCU (Amplitude and Phase Control Unit)



APCU Front Panel



APCU Top View

振幅及相位控制器，輸出入端子及調整點	
DC1	檢測用 1W element，低天線 CSB 瓦特表主體(BODY)。
DC2	檢測用 250mW element，中天線 CSB 瓦特表主體(BODY)。
DC3	檢測用 100mW element，高天線 CSB 瓦特表主體(BODY)。
A1	振幅及相位控制器，輸出給低、中、高天線，其輸入 Course CSB, Course SBO, and Clearance CSB 信號。
A2	低天線信號相位控制器
A3	高天線信號相位控制器

2-3 PMDT 硬體和軟體操作介紹：

這個子系統由一個標準 PC 或筆記型電腦和 PMDT 應用軟體組成。PMDT 能被使用於幾種不同的應用，包括：

第一，使用 DME 的本地控制和狀態於設備機房中。在此應用程序連接的 PMDT 直接向遠程維護子系統（RMS CCA）的連接埠，此位於前面面板之設備機櫃。

其次，遠程維護監視器（RMM），使用相同的軟體和硬體，可直接控制該設備其用於控制和監測遠端機房設備。

使用該 PMDT 軟體，可讓操作輕鬆的選擇控制參數和監控其參數值的顯示和變化，並選擇不同運作參數狀態顯示於顯示器。操作者可以控制運作狀況中的 DME 設備以達維修的目的。

一開始使用 PMDT 須先安裝 PMDT 軟體，安裝完畢後會於如下圖圖 2-3-1 所示，視窗上會



圖 2-3-1 PMDT ICON

產生一小圖形(ICON)點選後便會出現 PMDT 主視窗如圖 2-3-2，

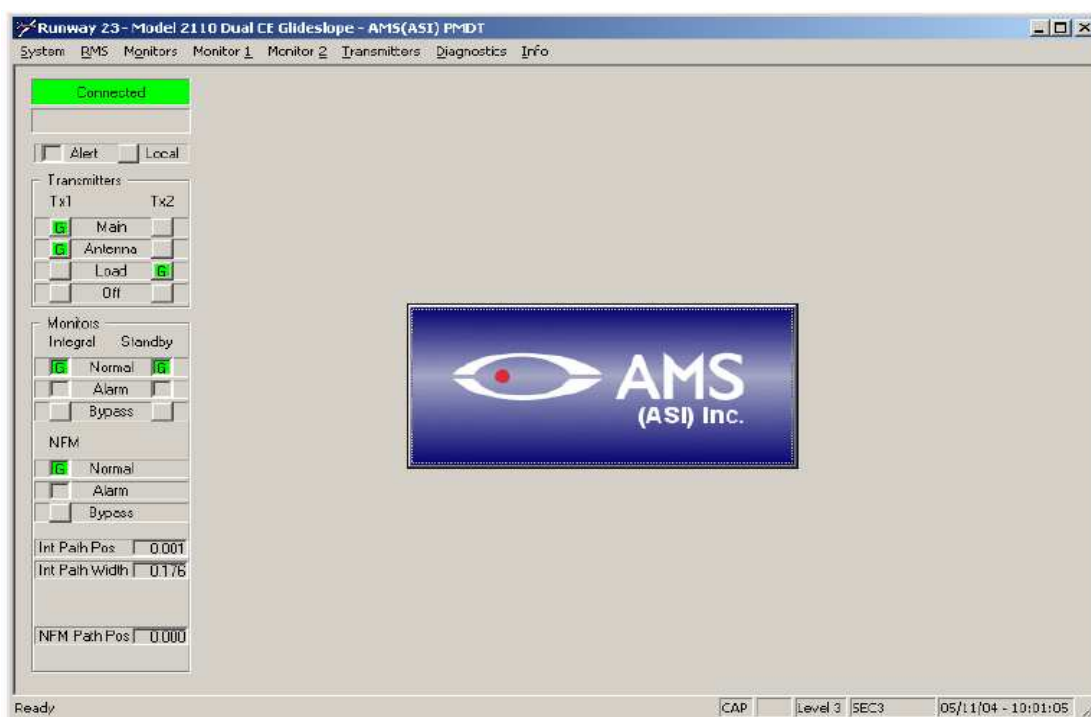


圖 2-3-2 PMDT MAIN WINDOW

接著選取選單 SYSTEM>PMDT SETUP 出現 PMDT CONFIGURATION 視窗(第一次連線須先設定連線方式) 圖 2-3-3，現使用 USB 連線故選之，按 OK 後完成設定。

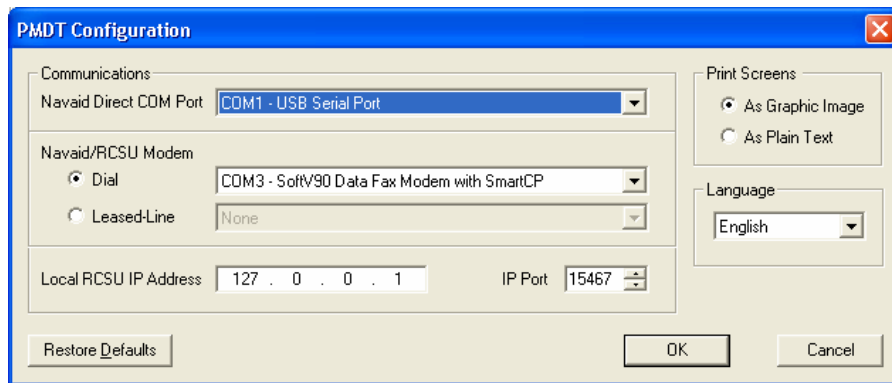


圖 2-3-3 PMDT 設定組態

完成設定便可連接 DME 主機 SYSTEM>CONNECT>NAVAID>DIRECT

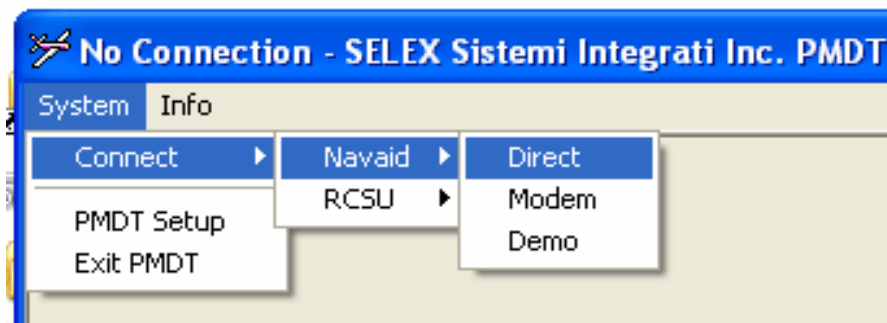
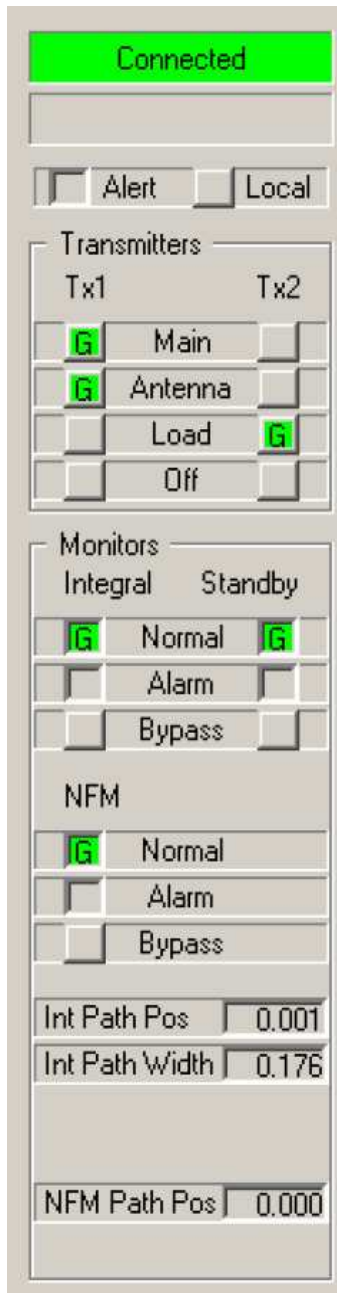


圖 2-3-4 PMDT 連接 DME 主機

接著出現帳號與密碼，如圖 2-3-5



圖 2-3-5 PMDT LOGIN 帳號與密碼



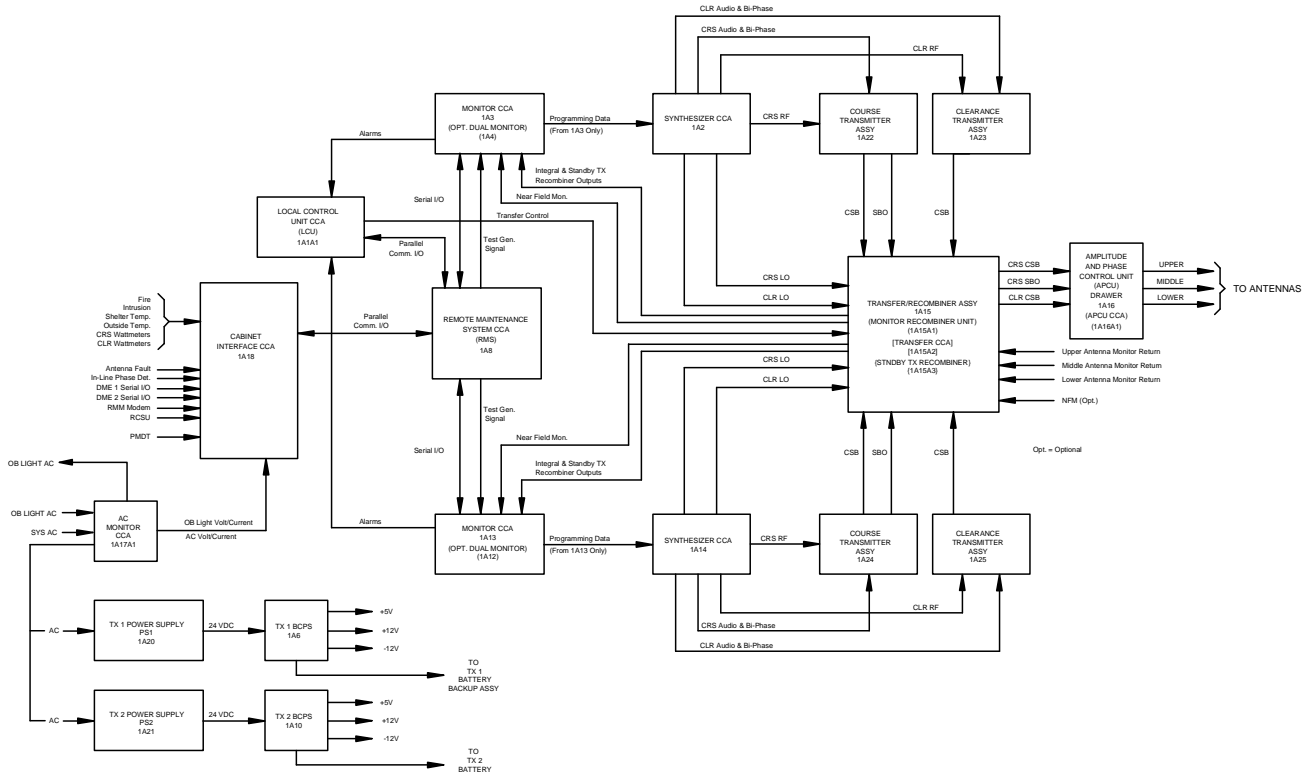
1. 連線指示，綠色表示連線正常至RMS
2. 備份指示，紅色表示須要備份至EEPROM
- 3.1>維護狀態警示，黃色表示現進入維護狀態
- 3.2>本地狀態警示，黃色表示現進入本地狀態
4. 綠色表示為主發射機，按下可改變發射機TX2
5. 綠色表示為發射機連至天線，按下可改變發射機TX2
6. 綠色表示為發射機連至負載，按下可改變發射機TX2
7. 紅色表示為發射機關機
8. 綠色表示為監視系統正常
9. 紅色表示為監視系統主要告警
10. 黃色表示為監視系統旁路，按下可改變監視器為旁路
11. 綠色表示為近場天線監視系統正常
12. 紅色表示為近場天線監視系統主要告警
13. 黃色表示為近場天線監視系統旁路，按下可改變監視器為旁路
14. 主要發射機(至天線)航道位置動態參數值
15. 主要發射機(至天線)航道寬度動態參數值
16. 近場天線監視系統航道位置動態參數值

圖 2-3-6 PMDT 側面功能及狀態顯示

PMDT 各項選單功能列表	
1. System	
Logon RMS	登入 GLIDE SLOPE
Logoff/ Disconnect	登出 GLIDE SLOPE，並中斷 RMM 連線
Configuration Save	儲存現行系統組態及監視校對資料至電腦檔案
Configuration Load	從電腦檔案載入系統組態設定
Configuration Print	列印系統組態設定
PMDT Setup	設定各種 PMDT 連線型態及參數
Print Setup	列印設定
Exit PMDT	離開 PMDT
2. RMS	
Status	選擇 RMS Status 頁面
Data	選擇 RMS Data 頁面
Logs	選擇 RMS Logs 頁面
Configuration	選擇 RMS Configuration 頁面
Commands	選擇 RMS Commands 頁面
Config Restore	從 EPROM 復原資料
Config Backup	備份各項設定至 EPROM
3. Monitors	
Data	顯示各 Monitor 之 Integral 及 Standby 監視資料
Configuration	選擇 Monitor Configuration 頁面
Special Tests	選擇 Special Tests 頁面
Commands	選擇 Monitor Commands 頁面
4. Monitor 1/Monitor 2	
Data	顯示特定 Monitor 之所有資料
Test Results	顯示特定 Monitor 最近之測試結果
Fault History	選擇特定 Monitor 之 Fault History 頁面
Offsets/Scale Factors	選擇特定 Monitor 之 Offsets/Scale Factors 頁面
Trigger	顯示各 Trigger 項目
5. Transmitters	
Data	選擇 Transmitters Data 頁面
Configuration	選擇 Transmitters Configuration 頁面

Commands	選擇 Transmitters Commands 頁面
6. Diagnostics	選擇 Diagnostics/Fault Isolation 頁面
7. Info	
About	顯示 PMDT 版本及其他使用資訊

2-4 Model 2110 Capture-Effect Glideslope System 系統架構：



Model 2110 Capture-Effect Glideslope System 系統架構圖

上圖所示為 Model 2110 Capture-Effect Glideslope System 之架構，系統及障礙燈電源經 AC MONITOR 後輸出至 POWER SUPPLY、CABINET INTERFACE。而 POWER SUPPLY 再輸出至 BCPS (Battery Charging Power Supply)，BCPS 則負責於市電斷電時，將系統用電由市電切換至備用電池，持續供給系統所需電源。

CABINET INTERFACE 則透過平行通訊介面將感測器之訊號傳送至 RMS (Remote Monitoring Subsystem)，如：入侵偵測、煙霧偵測、障礙燈運作、室內溫度、室外溫度、Antenna Fault、Far Field Monitor 訊號，於 RMM 電腦使用 PMDT 連線時，可在 RMS 選項得知各感測器之訊號。

RMS 則將站台相關設定傳送至 MONITOR (監視器)，MONITOR 再將訊號傳送至 SYTH (合成器)。

SYTH 則負責產生 Course CSB、Course SBO、Clearance CSB (150Hz Only) 音頻信號及 RF、Biphase (SBO 信號反相用)，並將這些訊號輸出至 COURSE TRANSMITTER ASSY、CLEARANCE TRANSMITTER ASSY。

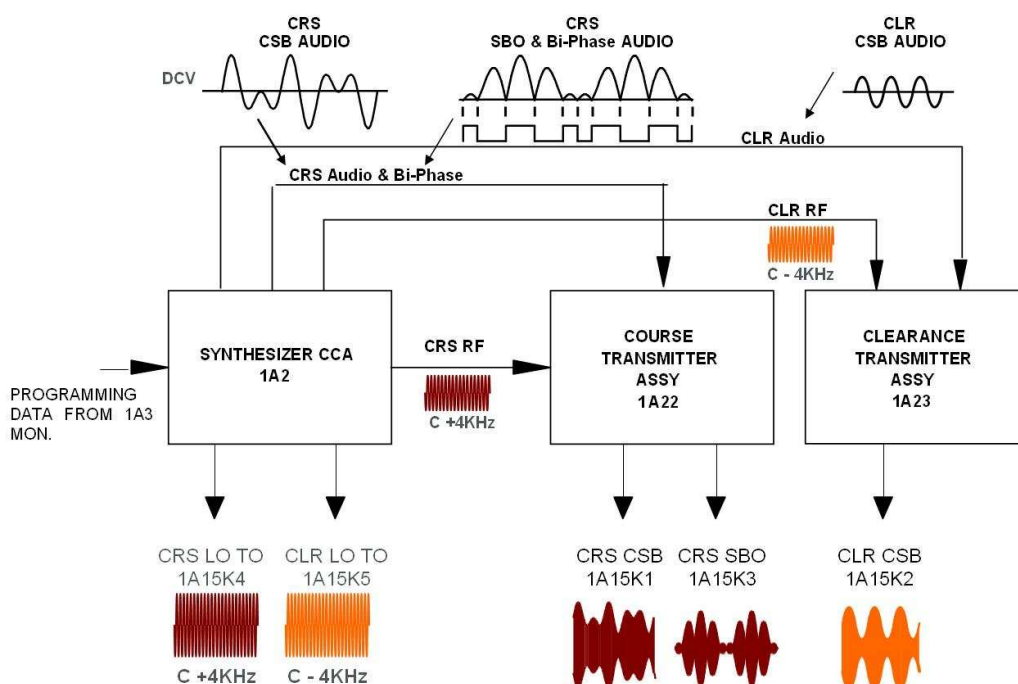
COURSE TRANSMITTER ASSY、CLEARANCE TRANSMITTER ASSY 則是將合成器之訊號調變及放大成 Capture-Effect Glideslope System 之架構所需之主航道信號 (Course) 及清除信號 (Clearance)。

TRANSFER/RECOMBINER ASSY 負責將主發射機 (MAIN) 及備用發射機 (STANDBY) 之訊號分別導向振幅及相位控制單元 (Amplitude and Phase Control Unit, APCU) 及 TRU 單元

(TRANSMITTER RE-COMBINER UNIT)，而天線所回饋之監視訊號 (Mon OUT) 則是在此單元將信號結合後傳至 MONITOR，以整合監控發射訊號。

振幅及相位控制單元 (Amplitude and Phase Control Unit, APCU) 則是被設計應用於單頻滑降臺或是具有捕捉效應之雙頻滑降臺，其主要作用為：將來自發射機之訊號分配至各天線，使各個天線得到所需振幅及相位之發射信號。

2-4-1 SYNTH CCA 至 TRANSMITTER ASSY 信號流程圖：



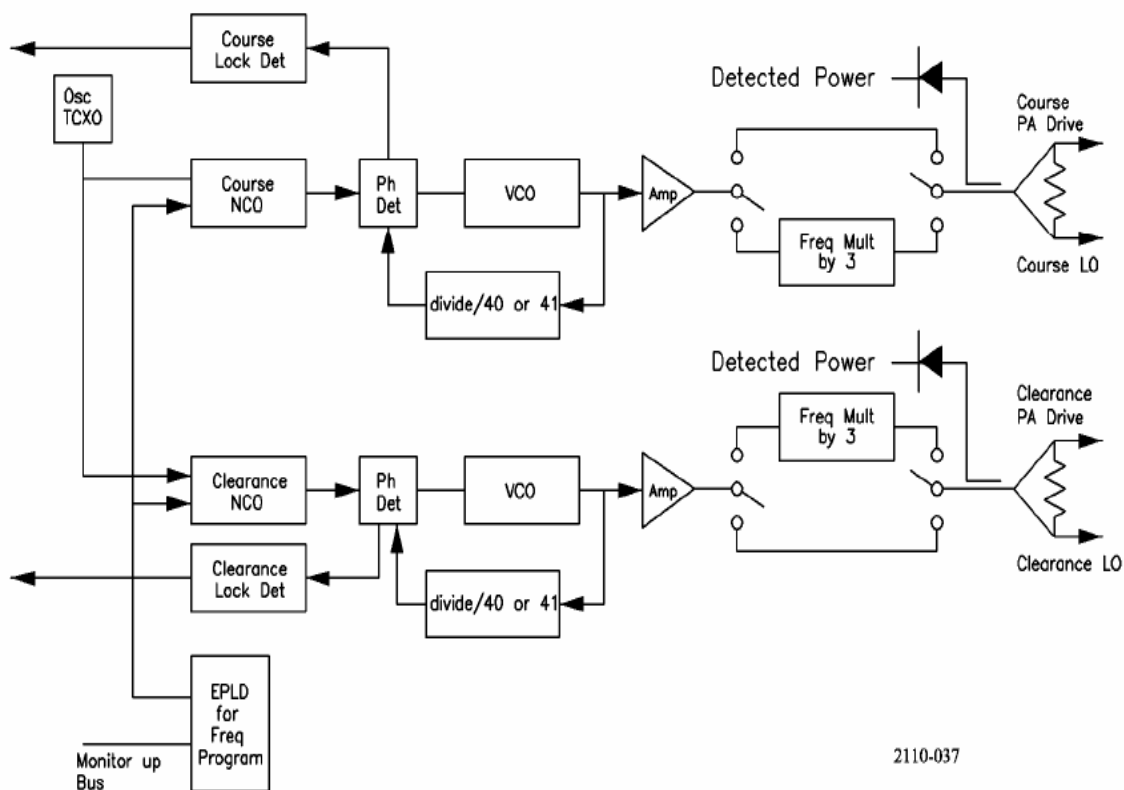
上圖為 Sythesizer 所發送至各 Transmitter Assy 之訊號波形，分別為 CRS RF、CRS CSB AUDIO、CRS SBO & BI-PHASE AUDIO、CLR RF、CLR CSB AUDIO (150Hz Only)。

在產生 Course 信號方面，Sythesizer 將高於載波頻率 4KHz 之 CRS RF 訊號及 CRS CSB AUDIO、CRS SBO & BI-PHASE AUDIO 等音頻訊號輸出至 COURSE TRANSMITTER ASSY，經由 COURSE TRANSMITTER ASSY 調變及放大信號後產生 CRS CSB、CRS SBO，並傳送至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之 RELAY (1A15K1、1A15K3)。

在產生 Clearance 信號方面，Sythesizer 將低於載波頻率 4KHz 之 CLR RF 訊號及 CLR CSB AUDIO (150Hz Only) 音頻訊號輸出至 CLEARANCE TRANSMITTER ASSY，經由 CLEARANCE TRANSMITTER ASSY 調變及放大信號後產生 CLR CSB (150Hz Only)，並傳送至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之 RELAY (1A15K2)。

除此之外 Sythesizer 也發送 CRS LO (C+4KHz)、CLR LO (C-4KHz) 兩種 RF 訊號至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之 RELAY (1A15K4、1A15K5)，目的為使 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 產生輸出至 MONITOR 之 8KHz IF 信號。

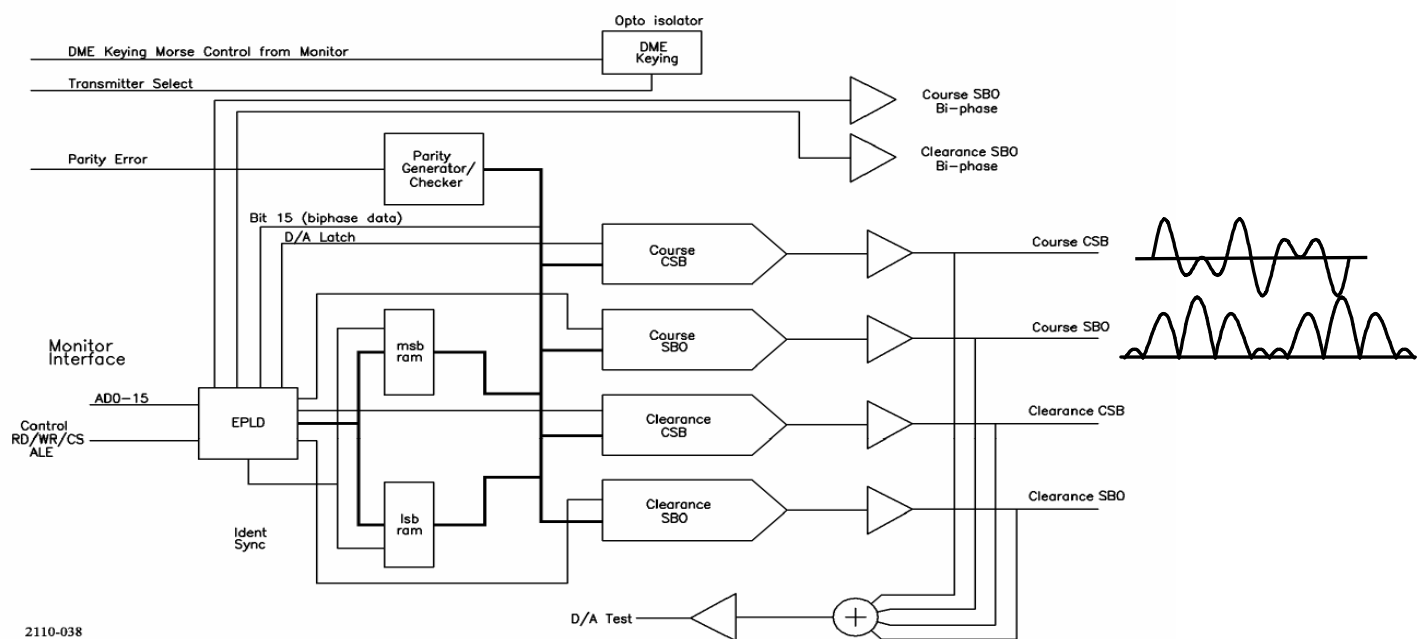
2-4-2 SYN CCA 系統方塊圖：



圖（一） Synthesizer 系統方塊圖 RF 信號部份

如圖（一）所示，EPLD (for Freq Program) 收到來自 Monitor 之訊號，產生數碼至數字控制振盪器 (Course NCO、Clearance NCO)。Course 及 Clearance 數字控制振盪器皆由相同的溫度控制晶體震盪器 (Temperature Controlled Crystal Oscillator, TCXO) 提供 19.6608MHz 之 NCO Clock 信號，以產生 2.7~2.8MHz 較低頻率之參考訊號。由相位偵測器 (Ph Det) 比對 NCO 輸出信號與頻率除法器回授之信號相位，產生一直流電位差 (VDC)，輸入至電壓控制振盪器 (VCO)。

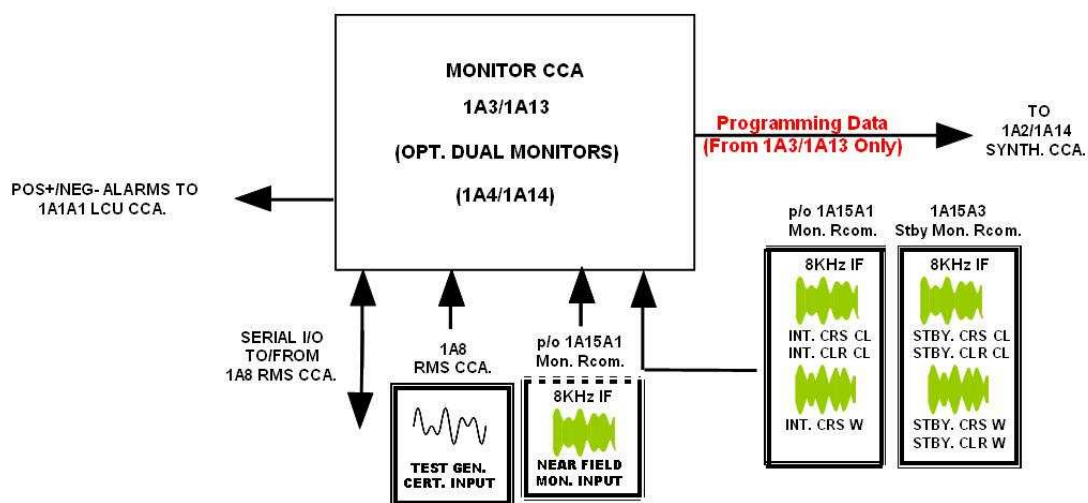
Course 迴路之電壓控制振盪器 (VCO) 將輸出高於載波頻率 4KHz 之 RF 訊號；Clearance 迴路之電壓控制振盪器 (VCO) 則輸出低於載波頻率 4KHz 之 RF 訊號，一輸出至 Transmitter Assy，另一輸出至 Transfer/Recombiner Assy。而 Synthesizer 使用在 Capture-Effect Glideslope System，則會先經過 3 倍頻之頻率乘法器 (Freq Mult by 3) 才輸出。



圖（二） Synthesizer 系統方塊圖 AUDIO & BIPHASE 信號部份

如圖（二）所示，EPLD 收到來自 MONITOR 之 Programming Data 後，產生 90Hz 和 150Hz 之數位訊號及 Course SBO Bi-phase 信號。90Hz 與 150Hz 之數位訊號在經過 3 個數位/類比轉換器（D/A Converter）轉換成類比信號後，將獲得 Course CSB、Course SBO、Clearance CSB（150Hz Only）等音頻信號；Course SBO Bi-phase 信號則是應用於反轉 SBO 之 RF 相位，得到 SBO 於 90Hz、150Hz 所需之相位轉換。使用於 Capture-Effect Glideslope 時，輸出訊號則不會包含 1020Hz 之識別信號（Identification, I.D.）。

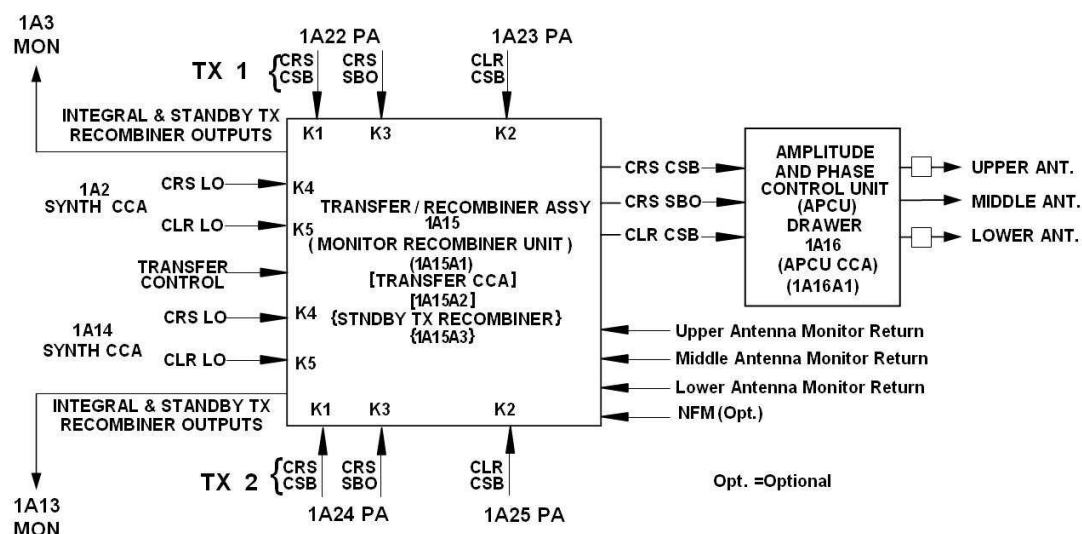
2-4-3 MONITOR ASSY 系統方塊圖：



如上圖所示，MONITOR CCA 接收來自 Mon. Rcom、Stby Mon. Rcom、Mon. Rcom. (NEAR FIELD MON. INPUT) 之信號，以監視系統所發射之主航道信號 (Course) 與清除信號 (Clearance) 是否在告警範圍內。倘若發射信號超出告警範圍，則 MONITOR CCA 會發出告警訊號 (POS+/NEG-ALARMS) 至本地控制單元 (Local Control Unit, LCU)，由本地控制單元決定執行切換機、關機等動作。

MONITOR 接收自 RMS (Remote Monitoring Subsystem) 由 Serial I/O 傳送之控制信號後，產生編程數據輸出至合成器 (SYNTH CCA.)。此外 RMS 還發放測試訊號 (TEST GEN. CERT. INPUT)，以確認 MONITOR 是否運作正常。

2-4-4 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 系統方塊圖：

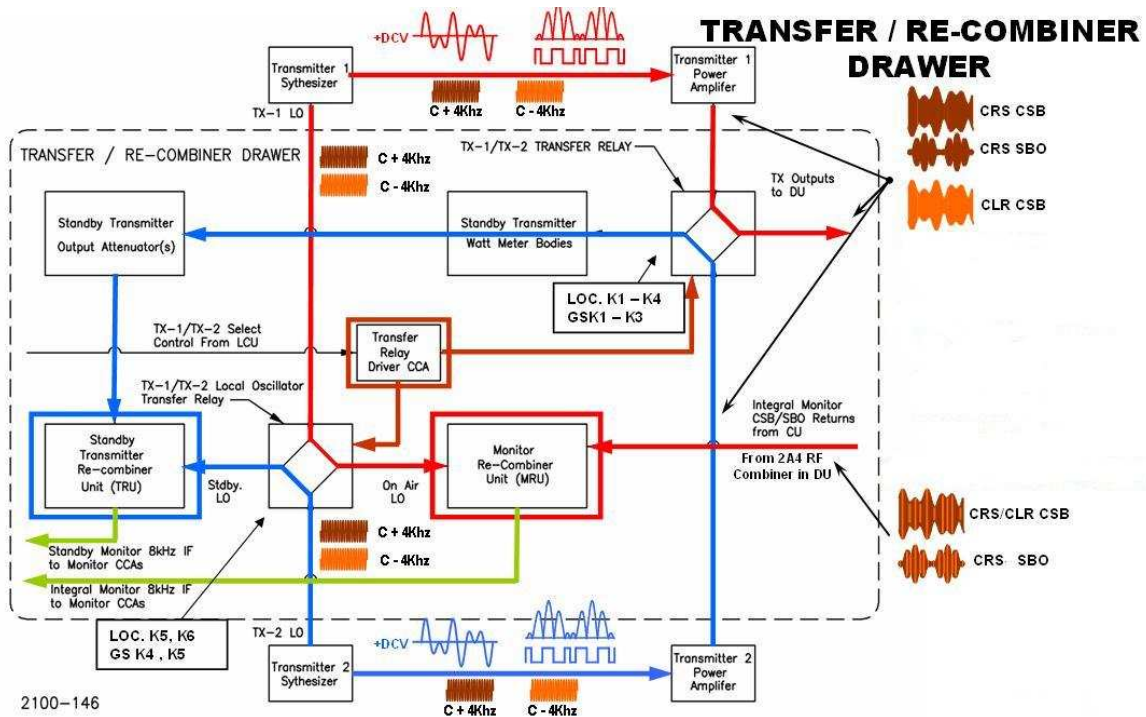


Transfer/Recombiner ASSY 輸出入信號圖

如上圖所示，為 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之各輸出、輸入訊號之波形。發射機 (TX 1、TX2) 將 CRS CSB、CRS SBO、CLR CSB (150Hz Only) 信號輸出至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之 RELAY (K1、K3、K2)，由 RELAY 切換主/副機 (MAIN / STANDBY) 發射訊號之傳輸路徑。若系統設定在 HOT STANDBY 狀態下，當我們選擇使用 TX 1 為主發射機時，RELAY 則將 TX 1 之信號切換輸出至振幅及相位控制單元 (Amplitude and Phase Control Unit, APCU)，經由 APCU 將發射信號之振幅、相位，分配調整成各天線所需之訊號而輸出至上、中、下天線；TX2 之信號則導入至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 中的 TRU 單元 (TRANSMITTER RE-COMBINER UNIT)。

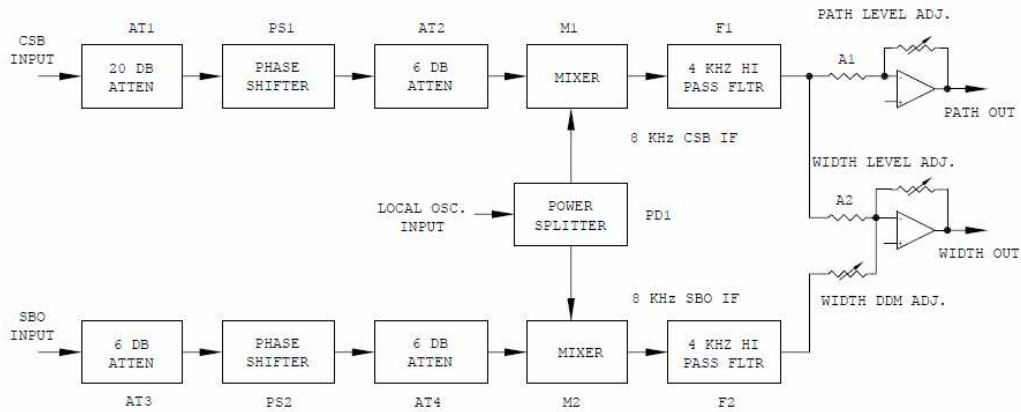
自天線回授之監視信號 (Upper/ Middle/ Lower Antenna Monitor Return) 則是導入至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 中的 MRU 單元 (MONITOR RE-COMBINER UNIT)，經由與合成器 (SYTH) 輸出之 CRS LO、CLR LO 信號混波後，產生 8KHz 之 IF 信號傳送至各個 MONITOR 卡片。

若系統配備有近場監視天線 (Near Field Monitor, NFM)，則近場監視天線回傳之監視信號也是經由 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 中 MRU 單元傳送 8KHz 之 IF 信號至 2 個 MONITOR 卡片。



上圖所示為 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 詳細之信號流程圖，以 TX 1 為主發射機，Transmitter 1 Synthesizer 之信號共分兩路，一路傳至 Transmitter 1 Power Amplifier (RF 及 AUDIO 信號)，另一路則傳送至 MRU 單元 (RF 信號)。TX 1 Transmitter Power Amplifier 信號經 RELAY 切換後，輸出至天線發射，而天線回授之監視信號也傳送至 MRU 單元，MRU 單元則將天線之監視信號與 Transmitter 1 Synthesizer 之 RF 信號混波成 8KHz IF 信號後，輸出至各個 MONITOR 卡片，以便監視主發射機之發射信號 (Integral)。

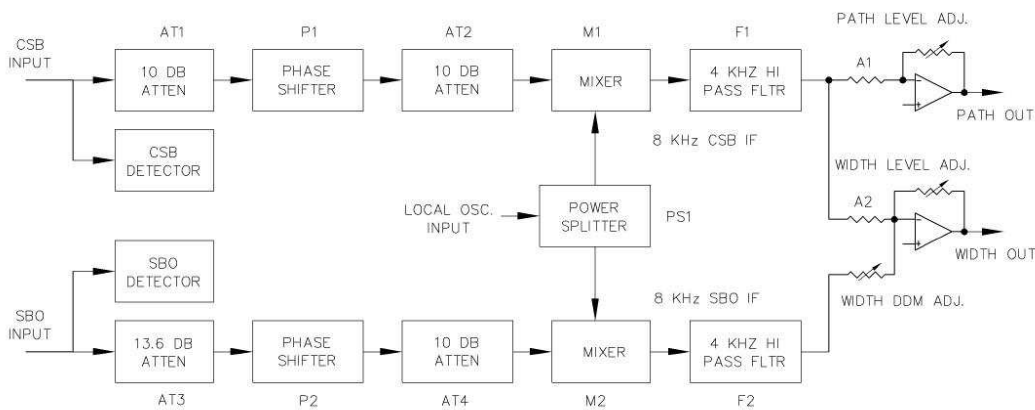
然而 Transmitter 2 Synthesizer 之信號則是一路傳至 Transmitter 2 Power Amplifier (RF 及 AUDIO 信號)，另一路則傳送至 TRU 單元 (RF 信號)。TX 2 Transmitter Power Amplifier 信號經 RELAY 切換後，輸出至 Standby Transmitter Output Attenuator(s)，在這途中會經過 Standby Transmitter Watt Bodies，而 Standby Transmitter Watt Bodies 主要功能為擷取副機發射機之 CRS CSB、CRS SBO、CLR CSB (150Hz Only) 功率，顯示於本地控制單元之類比功率表。在 Standby Transmitter Output Attenuator(s) 將 TX 2 發射機信號傳送至 TRU 單元後，TRU 單元將 TX 2 發射機信號與 Transmitter 1 Synthesizer 之 RF 信號混波成 8KHz IF 信號，輸出至各個 MONITOR 卡片，以便監視副發射機之發射信號 (Standby)。



MRU 信號處理流程圖

至於 MRU 如何產生 8KHz IF 信號之輸出，以上 MRU 電路自有詳細解說。當主發射機之 CRS CSB、CRS SBO 信號輸入至 MRU，經過衰減、相移之後，與本地振盪頻率 (LOCAL OSC. INPUT)，也就是主發射機之 CLR LO 信號，由混波器 (MIXER) 將 2 者頻率混波後，於是產生 8KHz 之 IF 信號。在經過 4KHz 高通濾波器後，將得到 Integral Course Path、Integral Course Width 兩信號輸出至 MONITOR 卡片。

然而當主發射機之 CLR CSB (150Hz Only) 信號輸入至 MRU，經過衰減、相移之後，與本地振盪頻率 (LOCAL OSC. INPUT)，也就是主發射機之 CRS LO 信號，由混波器 (MIXER) 將 2 者頻率混波後，於是產生 8KHz 之 IF 信號。在經過 4KHz 高通濾波器後，將得到 Integral Clearance Path 信號輸出至 MONITOR 卡片。



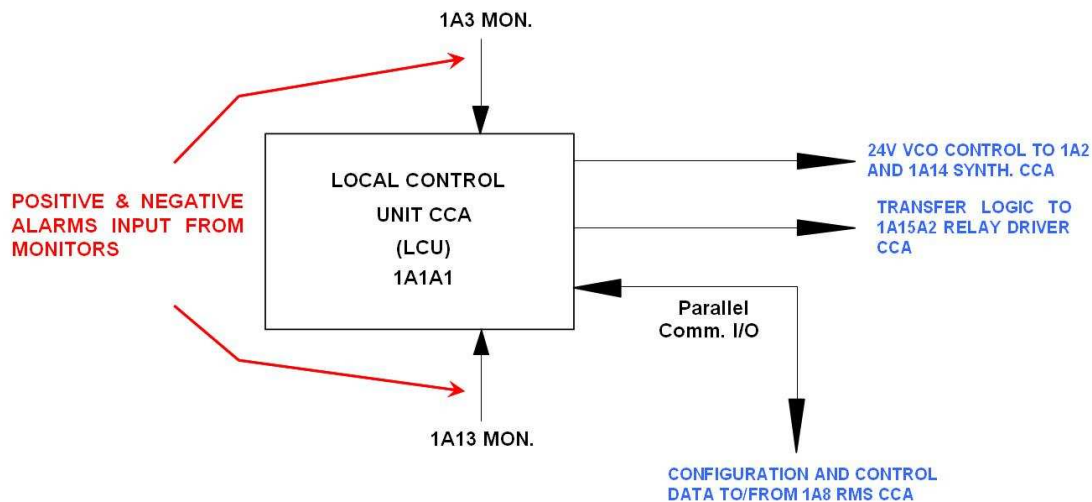
TRU 信號處理流程圖

而 TRU 產生 8KHz IF 信號輸出之原理則與 MRU 相差無幾，以上則為 TRU 電路之詳細解說。當副發射機之 CRS CSB、CRS SBO 信號輸入至 TRU，經過衰減、相移之後，與本地振盪頻率 (LOCAL OSC. INPUT)，也就是副發射機之 CLR LO 信號，由混波器 (MIXER) 將 2 者頻率混波後，於是產生 8KHz 之 IF 信號。在經過 4KHz 高通濾波器後，將得到 Standby Course Path、Standby Course Width 兩信號輸出至 MONITOR 卡片。

然而副發射機之 CLR CSB (150Hz Only) 信號也輸入至 TRU，經過衰減、相移之後，與

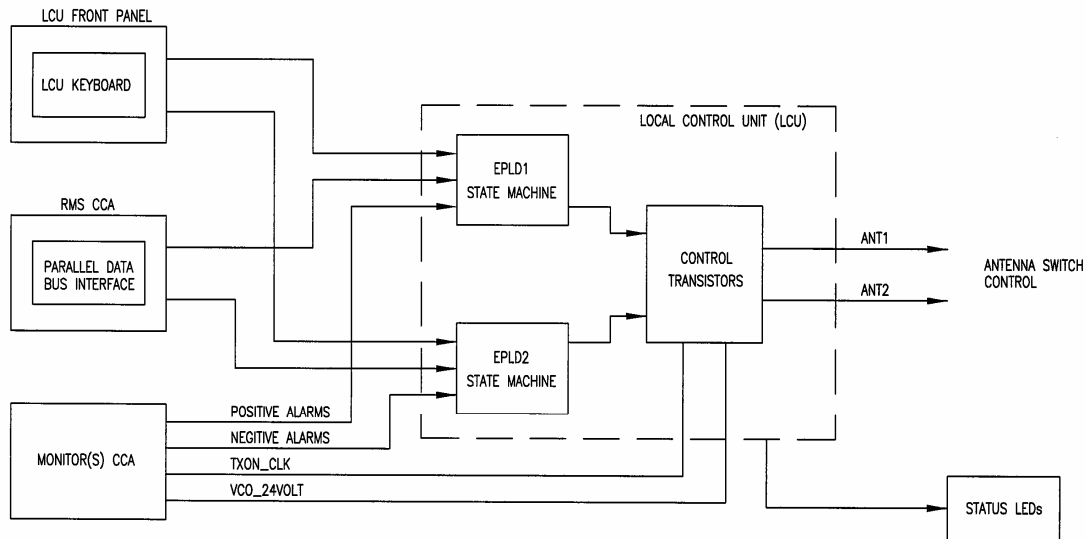
本地振盪頻率 (LOCAL OSC. INPUT)，也就是副發射機之 CRS LO 信號，由混波器 (MIXER) 將 2 者頻率混波後，於是產生 8KHz 之 IF 信號。在經過 4KHz 高通濾波器後，將得到 Standby Clearance Path 信號輸出至 MONITOR 卡片。

2-4-5 LCU (Local Control Unit) 系統方塊圖：



LCU 輸出入信號圖

如上圖所示，為本地控制單元 (Local Control Unit, LCU) 輸出、輸入之信號，本地控制單元接收來自 MONITOR(1A3、1A13) 之 Positive & Negative Alarms 信號，以監視各個 MONITOR 是否運作正常；與 RMS (Remote Monitoring Subsystem) 間之平行通訊介面 (Parallel Comm. I/O) 則是提供遠端 RMM 電腦可經由 RMS 以 PMDT 軟體連線，取得系統之控制權。本地控制單元也提供 24V 直流電壓至各合成器之壓控振盪器 (VCO)，另外也同樣供應 24V 直流電壓至 TRANSFER / RECOMBINER ASSY 中的 RELAY DRIVER CCA，做為驅動 RELAY 之轉移邏輯信號 (TRANSFER LOGIC)。



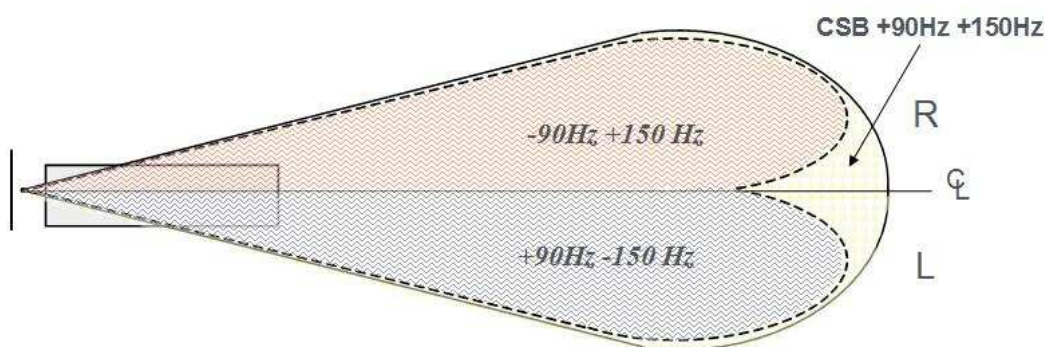
LCU 系統方塊圖

上圖所示即為本地控制單元 (Local Control Unit, LCU) 細部電路方塊圖，當本地控制單元接收來自 MONITOR (1A3、1A13) 之 POSITIVE & NEGATIVE ALARMS 信號後，分別由 2 個可讀寫程式化邏輯裝置 (Erasable Programmable Logic Device) 處理。若有 MONITOR 未傳送 POSITIVE ALARMS 或是 NEGATIVE ALARMS 其中一個訊號，則本地控制單元中的可讀寫程式化邏輯裝置 (EPLD) 即透過平行通訊介面 (Parallel Comm. I/O) 告知 RMS，其中一個 MONITOR 為故障，並於 RMS 產生告警。其餘本地控制單元輸出及輸入訊號如前述圖面之解說，不再做相關贅述。

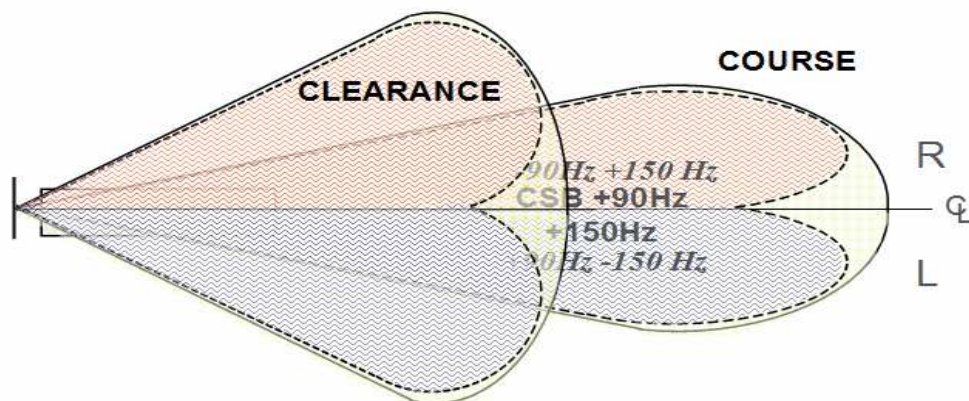
第三章 Model 2100 Capture-Effect Localizer System

3-1 工作原理

單頻 Localizer 為提供航機於儀器降落時之左右定位導航信號，工作頻率介於 108 至 112 MHz，其系統發射機只發送主航道信號（Course CSB、Course SBO），場形則依對數週期偶極天線（LPD）之對數多寡決定寬窄，其缺點為當航機飛偏離主航道信號，航機即接收不到儀降信號，如下圖所示即為單頻 Localizer 所發射之場形。



為解決單頻 Localizer 場形涵蓋範圍的問題，於是發展出具有捕捉效應（Capture-Effect）之雙頻 Localizer。Capture-Effect Localizer 一般裝設於機場附近存在不規則地形、眾多高聳之建築物或一些具有反射特性地形，等不利航機進場條件之機場，提供涵蓋中心線夾角 $\pm 10^\circ$ 的區域可達到 25 海浬(46 km)；在中心線夾角 $\pm 35^\circ$ 的區域則為至少 17 海浬(31 km)之導航信號。Capture-Effect Localizer 依靠對數週期偶極天線（LPD）之對數多寡產生很窄的主航道信號（Course CSB、Course SBO），以減少場地或其他障礙物可能造成反射之能量。Capture-Effect Localizer 除了發射很窄的主航道信號，改善航機進場時跑道中心線訊號（Center Line）因反射信號造成之抖動現象，卻無法提供足夠的涵蓋範圍，同時也會在跑道中心線兩側產生較多的旁波，進而提供航機錯誤的導航信號，如下圖所示為 Capture-Effect Localizer 所發射之無線電場形。



本次採購之 SELEX 公司 Model 2100 Capture-Effect Localizer，其組件如：RMS、SYTH、

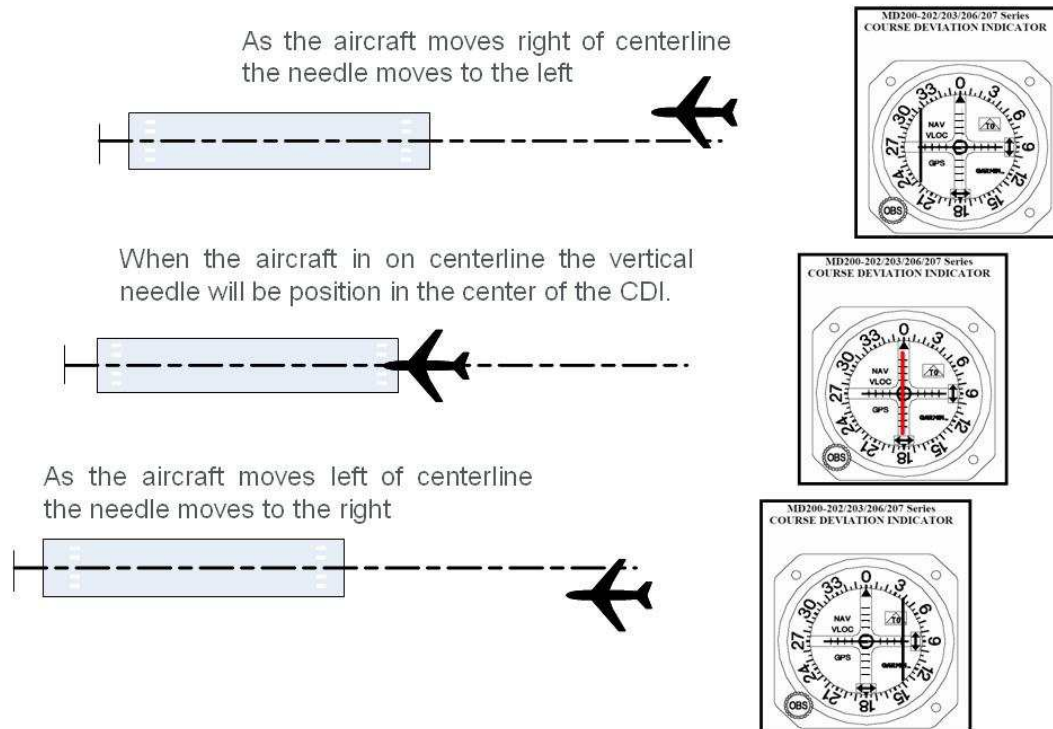
MONITOR、RF AMPLIFIER、BCPS...等卡片皆為模組化，其本身具有自我監測、正確穩定之發射頻率、容易維護等特性。維護單位與塔臺管制員可由遠端控制及狀態單元(Remote Control and Status Unit, RCSU)、遠端狀態單元(Remote Status Unit) 監控系統狀態。Capture-Effect Localizer 之頻率以合成方式產生，由一個可產生 40 個頻道(108 MHz~112 MHz) 之數字控制振盪器(Numeric Controlled Oscillator, NCO)所提供，若使用於整套 ILS，其頻率之選定需搭配 G/S 與 DME 成爲一組相關頻率，如下列圖表所示。

Standard ILS and DME Frequency Pairing						
STANDARD 40- CHANNEL ILS & DME FREQUENCY PAIRING						
Channel No.	LOC Freq MHz	GS Freq MHz	Freq MHz	Pulse Code μ s	Freq MHz	Pulse Code μ s
18X	108.10	334.70	1042	12	979	12
18Y	108.15	334.55	1042	36	1105	30
20X	108.30	334.10	1044	12	981	12
20Y	108.35	333.95	1044	36	1107	30
22X	108.50	329.90	1046	12	983	12
22Y	108.55	329.75	1046	36	1109	30
24X	108.70	330.50	1048	12	985	12
24Y	108.75	330.35	1048	36	1111	30
26X	108.90	329.30	1050	12	987	12
26Y	108.95	329.15	1050	36	1113	30
28X	109.10	331.40	1052	12	989	12
28Y	109.15	331.25	1052	36	1115	30
30X	109.30	332.00	1054	12	991	12
30Y	109.35	331.85	1054	36	1117	30
32X	109.50	332.60	1056	12	993	12
32Y	109.55	332.45	1056	36	1119	30
34X	109.70	333.20	1058	12	995	12
34Y	109.75	333.05	1058	36	1121	30
36X	109.90	333.80	1060	12	997	12
36Y	109.95	333.65	1060	36	1123	30
38X	110.10	334.40	1062	12	999	12
38Y	110.15	334.25	1062	36	1125	30
40X	110.30	335.00	1064	12	1001	12
40Y	110.35	334.85	1064	36	1127	30
42X	110.50	329.60	1066	12	1003	12
42Y	110.55	329.45	1066	36	1129	30
44X	110.70	330.20	1068	12	1005	12
44Y	110.75	330.05	1068	36	1131	30
46X	110.90	330.80	1070	12	1007	12
46Y	110.95	330.65	1070	36	1133	30
48X	111.10	331.70	1072	12	1009	12
48Y	111.15	331.55	1072	36	1135	30
50X	111.30	332.30	1074	12	1011	12
50Y	111.35	332.15	1074	36	1137	30
52X	111.50	332.90	1076	12	1013	12
52Y	111.55	332.75	1076	36	1139	30
54X	111.70	333.50	1078	12	1015	12
54Y	111.75	333.35	1078	36	1141	30
56X	111.90	331.10	1080	12	1017	12
56Y	111.95	330.95	1080	36	1143	30

Capture-Effect Localizer 於主航道信號(Course)及清除信號(Clearance)上，將 90 Hz、150 Hz 音頻訊號以 AM 調變的方式調變於載波(Carrier)上，Capture-Effect Localizer 之 Course CSB 及 Clearance CSB 之 AM 調變深度爲 40% (90Hz=20%，150Hz=20%)，且兩者於頻率上相差 8KHz，以提供進場航機水平面之導航信號，使得航空器可辨識其位置在跑道中心線的右側或左側。

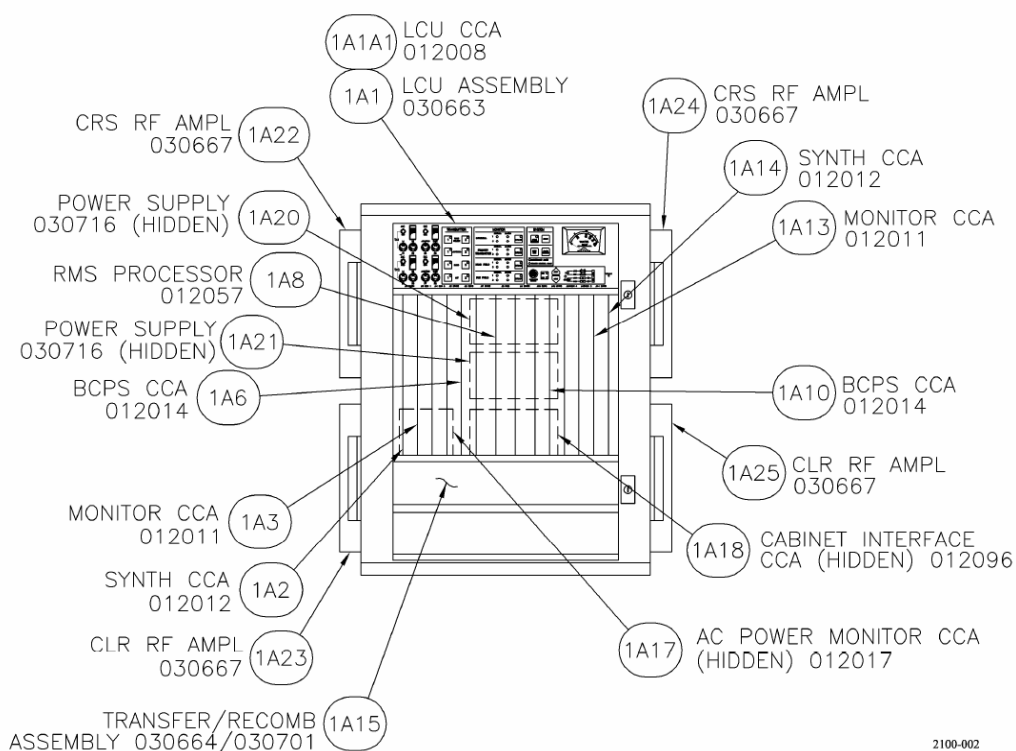
因 Capture-Effect Localizer 在主航道信號(Course)與清除信號(Clearance)分別具有 CSB (Carrier plus Sidebands)和 SBO (Sideband Only)信號。CSB 信號則由載波信號與 90Hz、150Hz 旁波信號經 AM 調變而成，而 SBO 信號則是具有 90Hz 與 150Hz 旁波信號，主要目的爲在空

間調變後，航機接收到 CSB 與 SBO 信號後，經由兩者於 90Hz 與 150Hz 旁波信號之相加減，使航機得到 90Hz > 150Hz 或 150Hz > 90Hz 訊號，進而顯示在航機航軌偏移指示器（Course Deviation Indicator, CDI）。清除信號（Clearance）則單純提供指示航機偏移主航道時，顯示於航軌偏移指示器，警示航機極需往左、右之信號。下圖所示為不同航機飛行位置，航軌偏移指示器（Course Deviation Indicator, CDI）所顯示之情況。



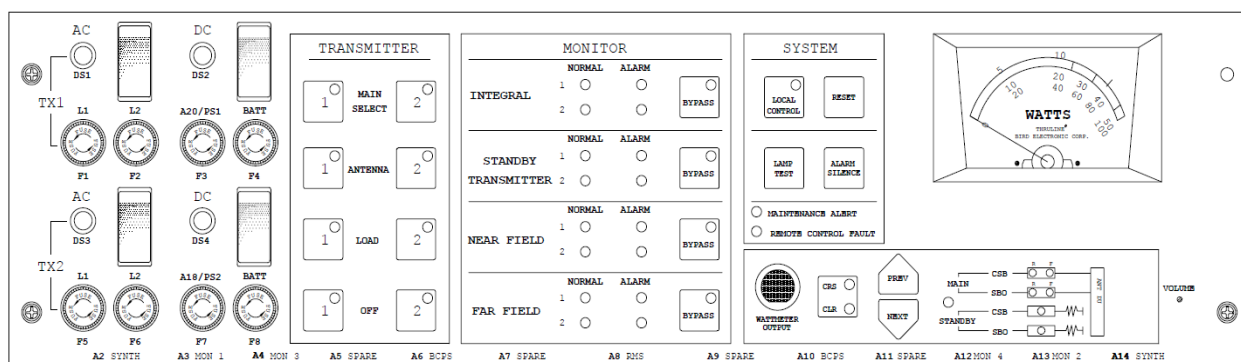
此外 Course CSB 中 90Hz、150Hz 兩個音頻訊號 AM 之調變深度為 20%，而 Course SBO 中的 90Hz、150Hz 與 CSB 中的 90Hz、150Hz 之間的相位如 Capture-Effect Glideslope 所提一般。不同的是 Clearance CSB 中具有 90Hz、150Hz 兩個音頻訊號，AM 之調變深度各為 20%，其與 Clearance SBO 之間相位如同 Course CSB 與 Course SBO 間之相位關係。

3-2 Model 2100 Capture-Effect Localizer System 外觀及卡片介紹：



如上圖所示，SELEX 公司 Model 2100 Capture-Effect Localizer 之組成有 LCU、POWER SUPPLY、RMS PROCESSOR、BCPS、MONITOR、SYTH、CRS RF AMPL、CLR RF AMPL、TRANSFER/RECOMB ASSEMBLY、AC POWER MONITOR、CABINET INTERFACE 等卡片設備，組裝於單一機架內，裝置於機櫃前部之卡片可於維修時輕易抽取更換，其特色為兩部分的旋開式設計，可於維修時轉開前部機櫃進入後方機櫃部份檢修 CABINET INTERFACE、POWER SUPPLY、AC POWER MONITOR 等部份卡片。左側 1A2 (SYTH)、1A6 (BCPS)、1A22 (CRS RF AMPL)、1A23 (CLR RF AMPL) 屬於 TX 1 發射機部份；右側 1A10 (BCPS)、1A14 (SYTH)、1A24 (CRS RF AMPL)、1A25 (CLR RF AMPL) 屬於 TX 2 發射機部份。監視器 (MONITOR, 1A3、1A13)；本地控制單元 (LCU, 1A1) 及天線轉換單元 (TRANSFER/RECOMB ASSEMBLY) 則為雙發射機之共同部份，而 RMS (Remote Monitoring Subsystem) 主要功能則是為雙發射機之間的溝通橋樑，及處理遠端與本地 RMM 電腦以 PMDT 軟體連線之單元。後部機櫃除了具備上述之元件外，尚有瓦特表裝置於機架後部的一側，以量測 Course CSB、Course SBO、Clearance CSB、Clearance SBO 等功率。

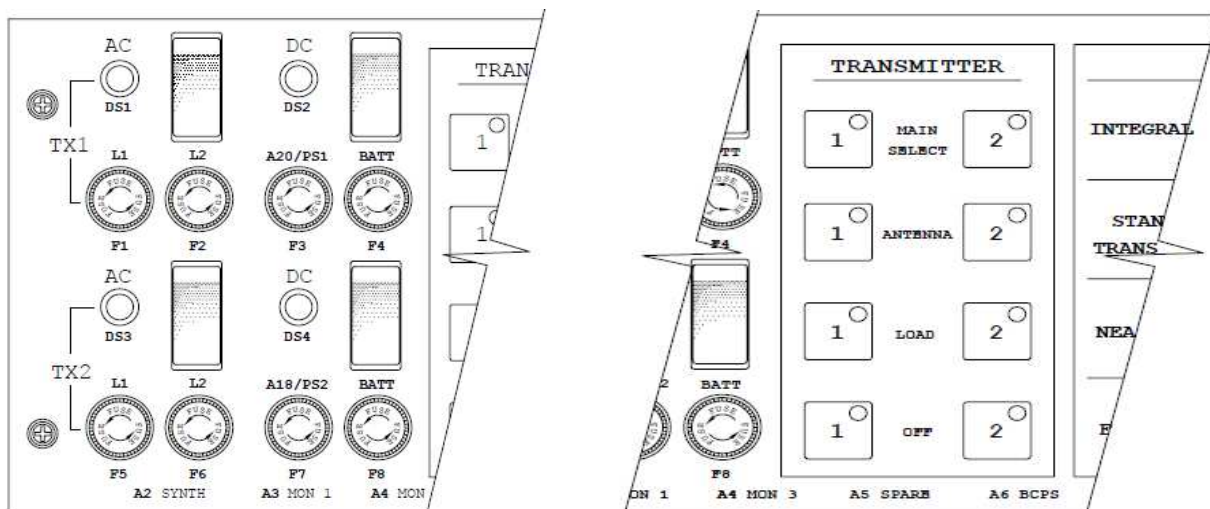
3-2-1 LCU (Local Control Unit) 介紹



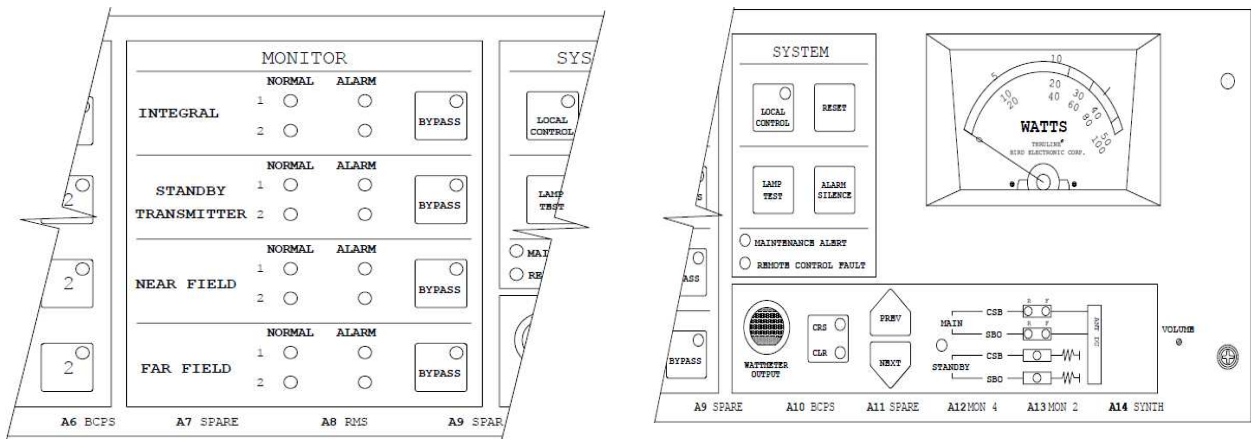
LCU 之全貌如上圖，位置在機櫃裝備的前面面板上方。

其上的指示燈號顏色計有:

1. 綠色(green) ---通常表示為正常工作(NORMAL)
2. 紅色(red) ---通常表示為警戒，如(Monitor 1、2 ALARM)，裝備停止工作
3. 橘色(orange) ---通常表示為警示，如(BYPASS)，監視旁路，裝備無條件工作

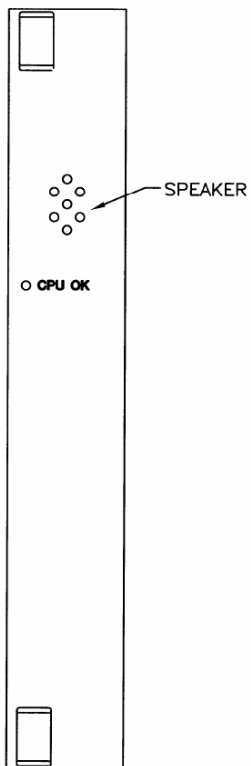


LCU 雙機系統控制面板功能	
電源控制鈕及按鍵，如上圖左	
TX1 AC (or TX2 AC)	AC 開關及顯示燈號 - 位置在→ 1 (or 2) 由交流電源供電，並對電池組充電。
TX1 DC (or TX2 DC)	DC 開關及顯示燈號 - 位置在→ 1 (or 2) 連接 BCPS 及電池至低電壓電源供應器。
F1 (or F5)	1(or 2)號發射機交流電源保險絲。120VAC 5 安培；240VAC 3 安培。
F2 (or F6)	1(or 2)號發射機交流線路保險絲。120VAC 5 安培；240VAC 3 安培。
F3 (or F7)	1(or 2)號發射機電源輸出 20 安培保險絲。
F4 (or F8)	1(or 2)號發射機電池輸出 20 安培保險絲。
發射機按鈕，如上圖右	
Main Select 1 (or 2)	按下開關本地模式(Local Mode)時，(主機選擇(Main Select)設定 1(or 2)號發射機為主發射機，開關上的顯示燈亮起表示其輸出接至天線。若其為熱備援(Hot Standby)，2(or 1)號發射機輸出接至負載。
Antenna 1 (or 2)	按下開關本地模式(Local Mod)時，Antenna 1(or 2)，則 1 號發射機開機並連接至天線。若其為熱備援(Hot Standby)，2(or 1)號發射機輸出接至負載。開關上的顯示燈亮起表示此發射機連接至天線。
Load 1 (or 2)	按下開關本地模式(Local Mode)時，Load 1 (or 2)，則 1 (or 2)號發射機開機並連接至負載。開關上的顯示燈亮起表示此發射機連接至負載。
Off 1 (or 2)	按下開關本地模式(Local Mode)時，Off 1 (or 2)，則在不改變 relays 的狀況下將 1 (or 2)號發射機置於不發射。此發射機不發射(Off)時開關上的顯示燈亮起。



雙機系統控制面板功能	
監視器，如上圖左	
Integral (or Standby、Near Field、Far Field) Normal 1(or 2)	燈號亮起顯示 1(or 2)號監視器 integral 頻道為正常狀態。
Integral (or Standby、Near Field、Far Field) Alarm 1 (or 2)	在警報持續一預定時間後，燈號亮起顯示 1(or 2)號監視器 integral 頻道為警報狀態。
Bypass	旁路
系統/功率選擇區，如上圖右	
Local Control	本地模式(Local Mode)
Reset	系統重置
Lamp Test	面板燈號測試
Alarm Silence	警報靜音
Maintenance Alert	維修模式警示
Remote Control Fault	遠端監控模式
CRS/CLR	燈號亮起目前為 CRS 或 CLR
PRE (前一功率選擇)	按下開關，則向前顯示 WATT 表頭數值為目前燈號顯示，如 MAIN>CSB>R (主機 CSB 反射功率)
NEXT(下一功率選擇)	按下開關，則向後顯示 WATT 表頭數值為目前燈號顯示，如 MAIN>CSB>F (主機 CSB 發射功率)
Volume	使用電壓控制以調整警報音之大小程度

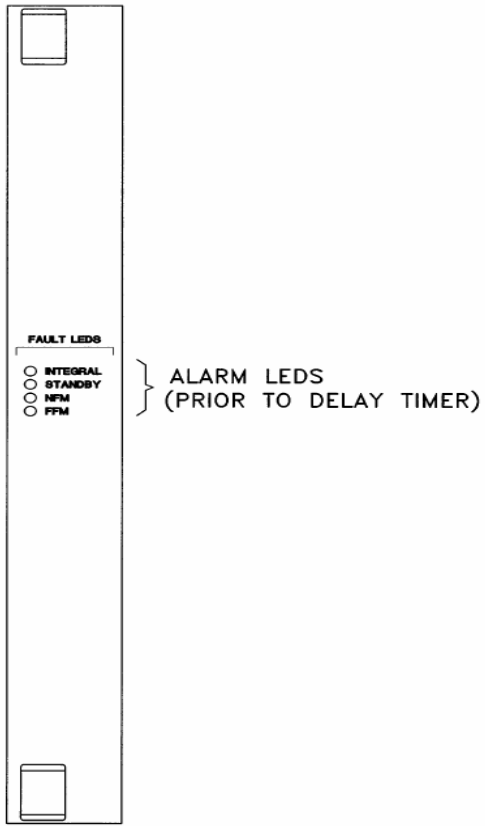
3-2-2 RMS (Remote Monitoring Subsystem)



RMS 處理器控制、監視及發射系統，提供使用者經由可攜式維修資料終端 (PMDT) 電腦介面由遠端或本地或”控制及狀態單元 (RCSU)” 去控制/顯示面板之設備控制權。

RMS 喇叭及燈號顯示	
Speaker	由 PMDT 選擇 RMS > Commands > Select Audio 後，技術人員借此輸出設備可聽到音頻輸出。並由下列選項選擇：1. CRS Ident, CLR Ident, 2. STBY CRS Ident, 3. STBY CLR Ident, 4. DME 1 Ident, 5. DME 2 Ident 及內部 MODEM
CPU OK	當紅燈號亮起時，顯示 RMS 處理器已因 RMS 電路板裝置故障

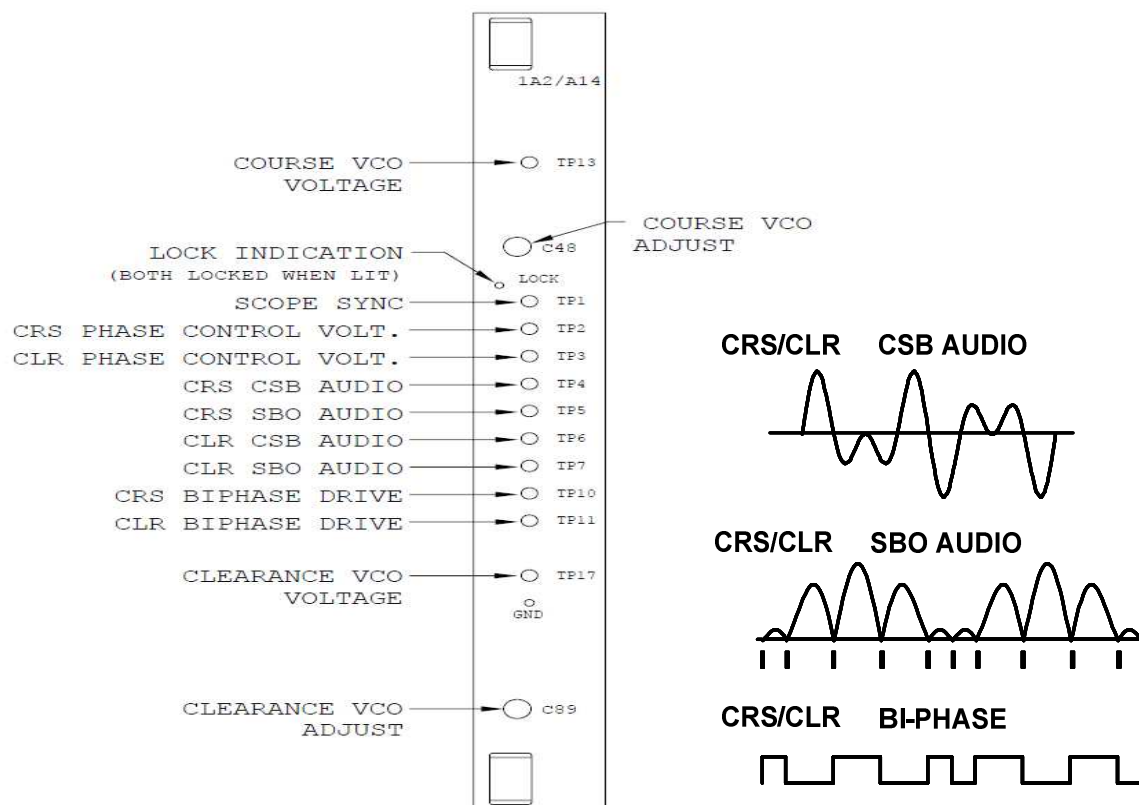
3-2-3 MONITOR



2110-055

監視器 燈號顯示	
Integral Fault LED	燈號亮起時，監視器偵測到 Integral Fault。
Standby Fault LED	燈號亮起時，監視器偵測到 Standby Fault。
NFM Fault LED	燈號亮起時，監視器偵測到 NFM Fault。
FFM Fault LED	燈號亮起時，監視器偵測到 FFM Fault。

3-2-4 SYNTHESIZER

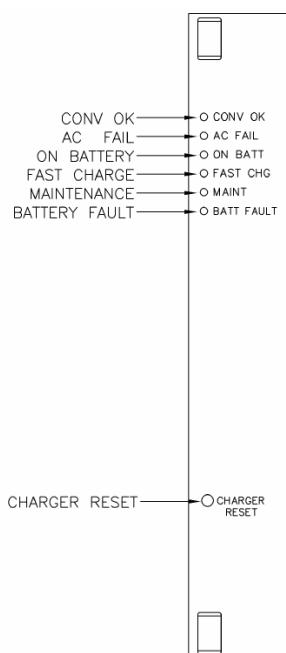


LOCALIZER 頻率合成器電路板裝置，負責產生範圍為 108.6 ~ 112.4MHz 之間固定頻道的 CRS 及 CLR 載波頻率，其主要會搭配 GLIDE SLOPE 及 DME 頻道形成 ILS 系統。頻率合成器由一電路背板裝置上的 DIP-SW 決定的輸出頻率並可選擇架構其為 DUAL(CE)或 SINGLE(單頻)運作以差量 50KHz 的方式來形成頻道間隔、識別碼產生器與 1020Hz 之識別音調亦由此卡片產生。90 及 150Hz 之 CRS 及 CLR 音頻訊號用於建立 Sidebands。

頻率合成器控制、顯示燈號及測試點	
C48	工廠調整設定此可變電容，調整 Course VCO 電壓控制振盪頻率以產生整個 ILS 頻帶範圍。
C89	工廠調整設定此可變電容，調整 Clearance VCO 電壓控制頻率以產生整個 ILS 頻帶範圍。

Lock LED	此綠燈 (GREEN LED) 亮起時顯示、VCO 控制電壓振盪頻率鎖定 Course 及 Clearance ILS 頻帶頻率於適合的範圍內運作，於 Capture-Effect 系統。
TP1	Test Point 1 (測試點)提供 60Hz 同步訊號給示波器，以觀察音頻輸出波形。
TP2	Test Point 2 (測試點)為 Course 相位控制功率放大器電路之輸出。
TP3	Test Point 3 (測試點)為 Clearance 相位控制功率放大器電路之輸出。
TP4	Test Point 4 (測試點)為 Course CSB 音頻功率放大器之輸出，此訊號包含 DC + 90Hz + 150Hz 及識別碼。
TP5	Test Point 5 (測試點)為至 Course SBO 音頻功率放大器之輸出。
TP6	Test Point 6 (測試點)為至 ClearanceCSB 音頻功率放大器輸出，此訊號包含 DC+150Hz 及識別碼 (Localizer only)。
TP7	Test Point 7 (測試點)為至 ClearanceSBO 音頻功率放大器輸出。
TP10	Test Point 10 (測試點)為 Bi-phase 驅動訊號至 Course 功率放大器。
TP11	Test Point 11 (測試點)為 Bi-phase 驅動訊號至 Clearance 功率放大器。
TP13	Test Point 13 (測試點)Course VCO 電壓控制頻率電壓值
TP17	Test Point 17 (測試點)Clearance VCO 電壓控制頻率電壓值
GND	此可供系統接地給量測儀器，如示波器或電壓表。

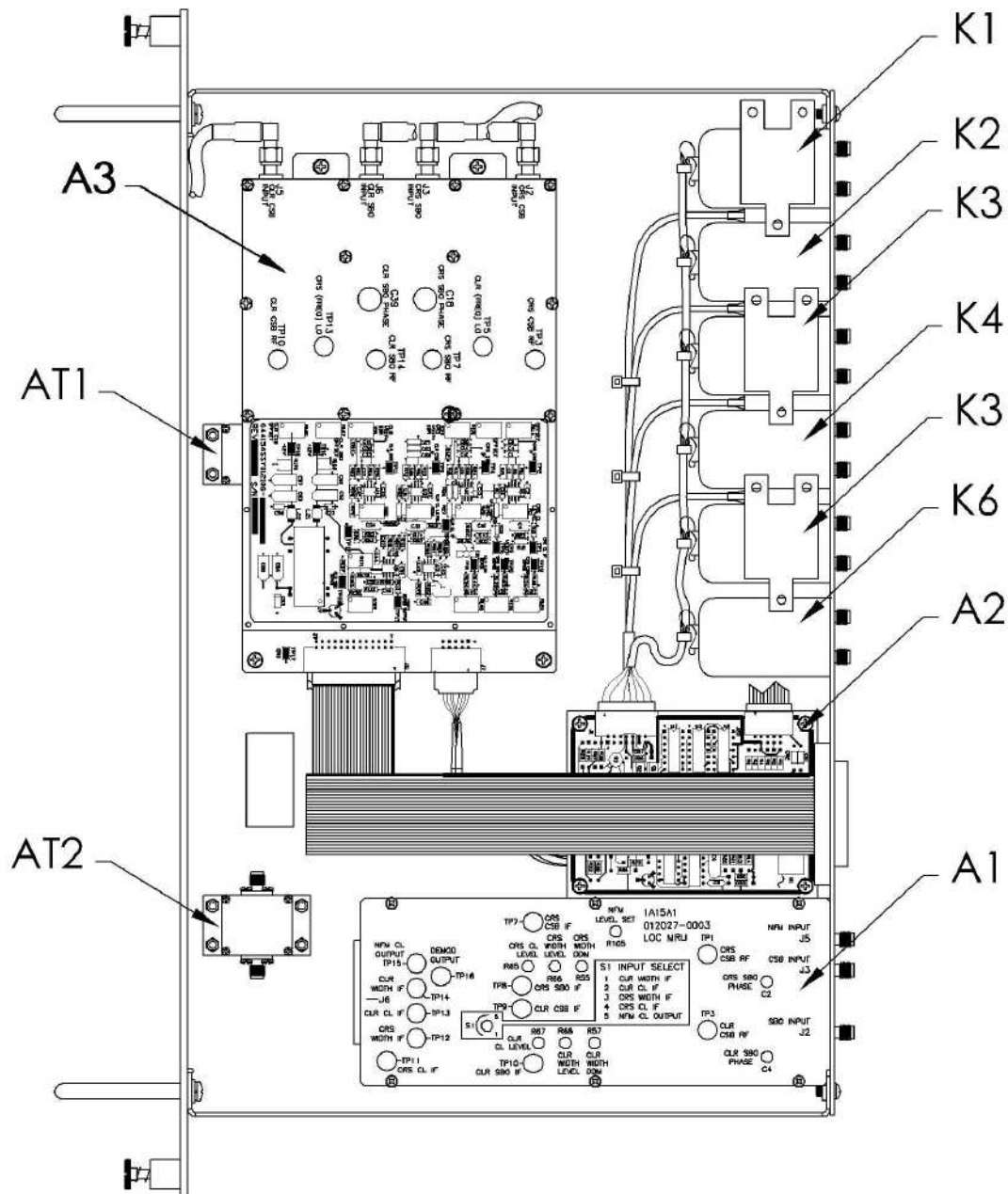
3-2-5 BCPS



電池充電及電源供應（Battery Charge Power Supply）裝置，此電源供應器提供+48V DC-DC 轉換調整電壓輸出後，直流電壓+12V、-12V 及+5V 給發射機與其它相關卡板使用。1 號發射機，由位於機架左側的 BCPS 提供電壓； 2 號發射機，位於機架右側的 BCPS 提供電壓。

電池充電及電源供應（BCPS）裝置控制及顯示燈號	
CONV OK	綠燈（GREEN LED）亮起時，顯示所有 DC - DC 電壓轉換器輸出於限定電壓範圍之內。若 GREEN LED 熄滅表示至少一個轉換器之輸出超出設定電壓範圍之外，以為示警。
AC FAIL	紅燈（RED LED）亮起時，顯示 AC 至 DC-DC 轉換器無電壓輸出，其原因可能是無交流電源輸入。
ON BATT	紅燈(RED LED)亮起顯示目前由電池組供電，且在 AC 至 DC-DC 轉換器無電壓輸出。
FAST CHG	3. 橘燈（ORANGE LED）閃爍時，其電池供電電流狀態近 2 分鐘，並由 BCPS 確認。 4. 當 BCPS 提供，將近 4A (安培)之快速充電時，此橘燈號持續亮起，但於維護模式時此燈號不亮。
MAINT	綠燈（GREEN LED）亮起時，顯示正常並持續發亮 BCPS 進入低電流充電模式運作。
BATT FAULT	紅燈（RED LED）亮起時，顯示電池組故障或未接上。
CHARGER RESET	按下此開關可重置(重新啟動)BCPS，以維持此電源電路之主控制器功能正常，重新啟動微型控制器。

3-2-6 TRANSFER/RECOMBINER Assembly



雙機系統 訊號轉換與組合單元測試點及調整點	
A1	監視系統之訊號組合單元，印於上蓋之測試點及調整點。
A2	驅動 Transfer Relay 電路
A3	備用(STANDBY)發射機訊號組合單元，印於上蓋之測試點及調整點。
AT1	提供-20dB 衰減，於備用(STANDBY)發射機 Course CSB 組合單元之衰減器。

AT2	提供-20dB 衰減，於備用(STANDBY)發射機 Clearance CSB 組合單元之衰減器。
AT3	提供-20dB 衰減，於備用(STANDBY)發射機 Clearance SBO 組合單元之衰減器。
AT4	提供-20dB 衰減，於備用(STANDBY)發射機 Course SBO 組合單元之衰減器。
DC1	備用(STANDBY)發射機，檢測用 25W element，Course CSB 瓦特表主體(BODY)。
DC2	備用(STANDBY)發射機，檢測用 25W element，Clearance CSB 瓦特表主體(BODY)。
DC3	備用(STANDBY)發射機，檢測用 1W element，Course SBO 瓦特表主體(BODY)。
DC4	備用(STANDBY)發射機，檢測用 1W element，Clearance SBO 瓦特表主體(BODY)。
K1	Course CSB 輸出， Transfer Relay K1。
K2	Clearance CSB 輸出， Transfer Relay K2。
K3	Course SBO 輸出， Transfer Relay K3。
K4	Clearance SBO 輸出， Transfer Relay K4。
K5	Course local oscillator 輸出， Transfer Relay K5。
K6	Clearance local oscillator 輸出， Transfer Relay K6。

3-3 PMDT 硬體和軟體操作介紹：

這個子系統由一個標準 PC 或筆記型電腦和 PMDT 應用軟體組成。PMDT 能被使用於幾種不同的應用，包括：

第一，使用 DME 的本地控制和狀態於設備機房中。在此應用程序連接的 PMDT 直接向遠程維護子系統（RMS CCA）的連接埠，此位於前面面板之設備機櫃。

其次，遠程維護監視器（RMM），使用相同的軟體和硬體，可直接控制該設備其用於控制和監測遠端機房設備。

使用該 PMDT 軟體，可讓操作輕鬆的選擇控制參數和監控其參數值的顯示和變化，並選擇不同運作參數狀態顯示於顯示器。操作者可以控制運作狀況中的 DME 設備以達維修的目的。

一開始使用 PMDT 須先安裝 PMDT 軟體，安裝完畢後會於如下圖圖 2-3-1 所示，視窗上會

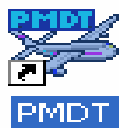


圖 3-3-1 PMDT ICON

產生一小圖形(ICON)點選後便會出現 PMDT 主視窗如圖 3-3-2，

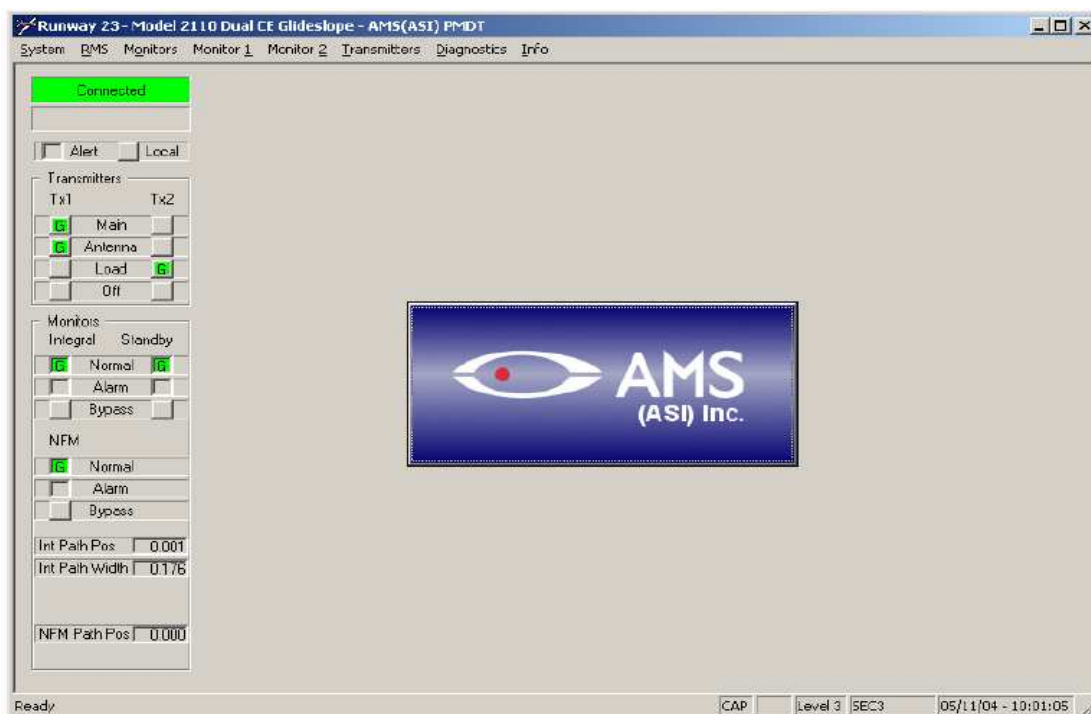


圖 3-3-2 PMDT MAIN WINDOW

接著選取選單 SYSTEM>PMDT SETUP 出現 PMDT CONFIGURATION 視窗(第一次連線

須先設定連線方式) 圖 3-3-3，現使用 USB 連線故選之，按 OK 後完成設定。

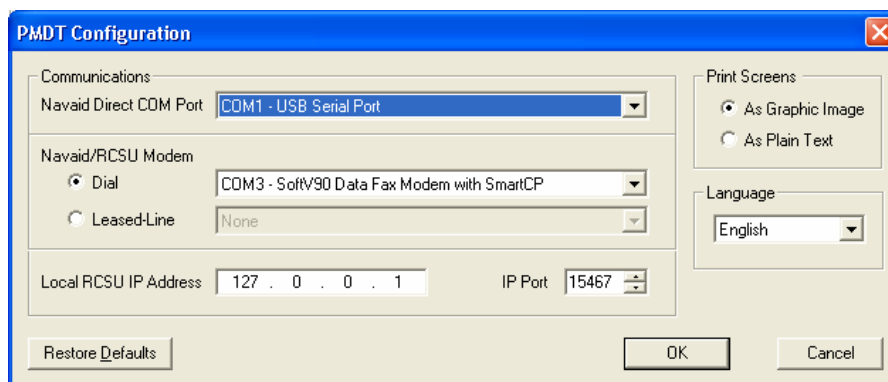


圖 3-3-3 PMDT 設定組態

完成設定便可連接 DME 主機 SYSTEM>CONNECT>NAVAID>DIRECT

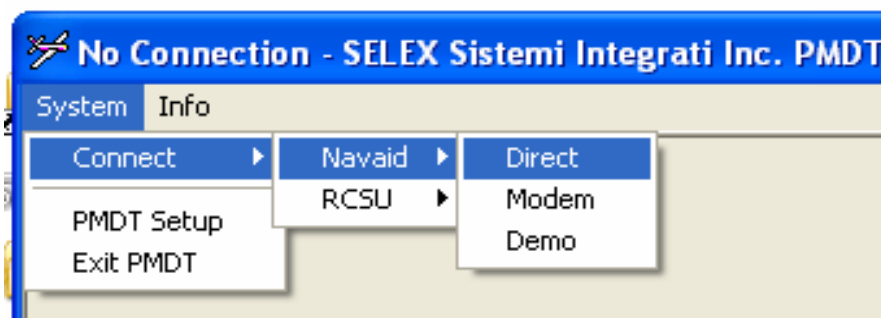
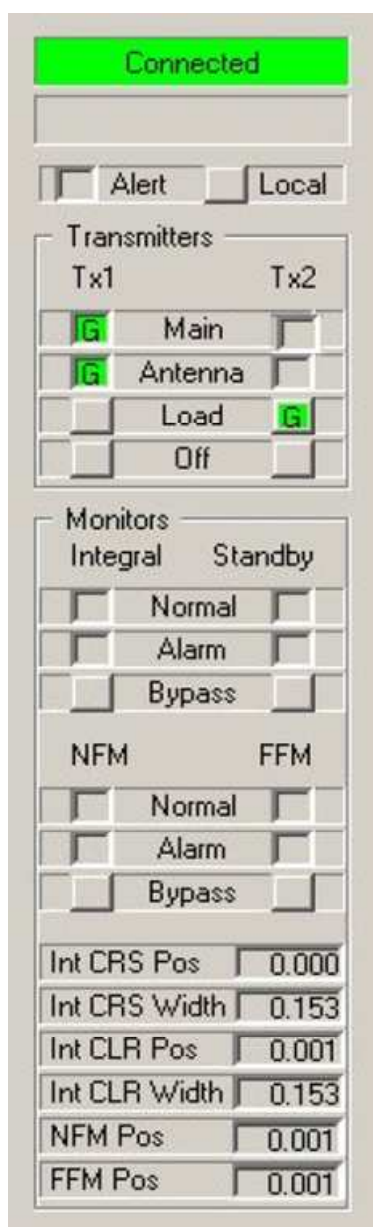


圖 3-3-4 PMDT 連接 DME 主機

接著出現帳號與密碼，如圖 3-3-5



圖 3-3-5 PMDT LOGIN 帳號與密碼



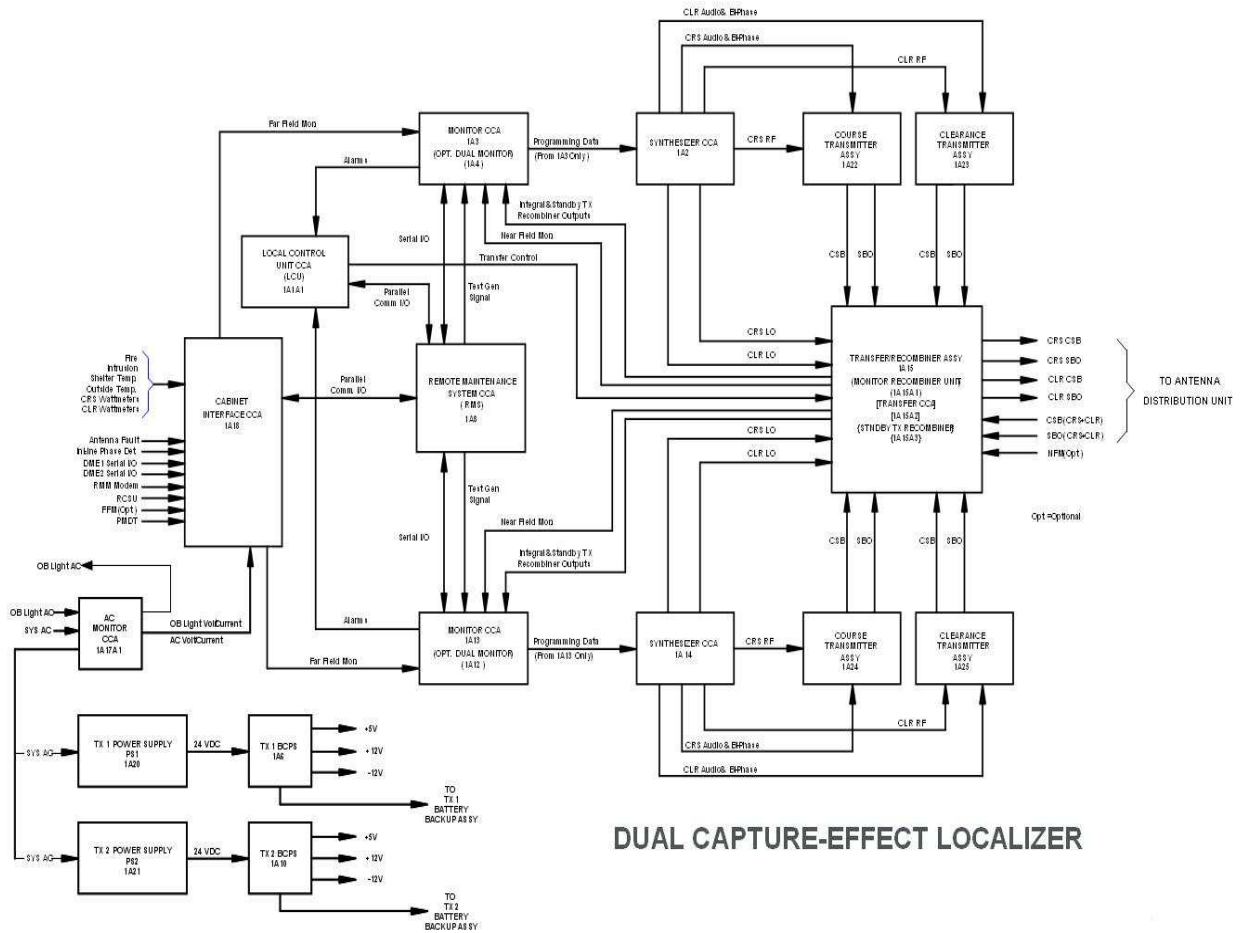
1. 連線指示，綠色表示連線正常至RMS
2. 備份指示，紅色表示須要備份至EEPROM
- 3.1>維護狀態警示，黃色表示現進入維護狀態
- 3.2>本地狀態警示，黃色表示現進入本地狀態
4. 綠色表示為主發射機，按下可改變發射機TX2
5. 綠色表示為發射機連至天線，按下可改變發射機TX2
6. 綠色表示為發射機連至負載，按下可改變發射機TX2
7. 紅色表示為發射機關機
8. 綠色表示為監視系統正常
9. 紅色表示為監視系統主要告警
- 10.黃色表示為監視系統旁路，按下可改變監視器為旁路
11. 綠色表示為近場及遠場天線監視系統正常
12. 紅色表示為近場及遠場天線監視系統主要告警
13. 黃色表示為近/遠場天線監視系統旁路，按下可改變監視器為旁路
- 14.主要發射機(至天線)航道位置動態參數值
- 15.主要發射機(至天線)航道寬度動態參數值
- 16.主要發射機(至天線)清除信號位置動態參數值
- 17.主要發射機(至天線)清除信號寬度動態參數值
- 18.近場天線監視系統航道位置動態參數值
- 19.遠場天線監視系統航道位置動態參數值

圖 3-3-6 PMDT 側面功能及狀態顯示

PMDT 各項選單功能列表	
1. System	
Logon RMS	登入 GLIDE SLOPE
Logoff/ Disconnect	登出 GLIDE SLOPE，並中斷 RMM 連線
Configuration Save	儲存現行系統組態及監視校對資料至電腦檔案
Configuration Load	從電腦檔案載入系統組態設定
Configuration Print	列印系統組態設定
PMDT Setup	設定各種 PMDT 連線型態及參數
Print Setup	列印設定
Exit PMDT	離開 PMDT
2. RMS	
Status	選擇 RMS Status 頁面
Data	選擇 RMS Data 頁面
Logs	選擇 RMS Logs 頁面
Configuration	選擇 RMS Configuration 頁面
Commands	選擇 RMS Commands 頁面
Config Restore	從 EPROM 復原資料
Config Backup	備份各項設定至 EPROM
3. Monitors	
Data	顯示各 Monitor 之 Integral 及 Standby 監視資料
Configuration	選擇 Monitor Configuration 頁面
Special Tests	選擇 Special Tests 頁面
Commands	選擇 Monitor Commands 頁面
4. Monitor 1/Monitor 2	
Data	顯示特定 Monitor 之所有資料
Test Results	顯示特定 Monitor 最近之測試結果
Fault History	選擇特定 Monitor 之 Fault History 頁面
Offsets/Scale Factors	選擇特定 Monitor 之 Offsets/Scale Factors 頁面
Trigger	顯示各 Trigger 項目
5. Transmitters	
Data	選擇 Transmitters Data 頁面

Configuration	選擇 Transmitters Configuration 頁面
Commands	選擇 Transmitters Commands 頁面
6. Diagnostics	選擇 Diagnostics/Fault Isolation 頁面
7. Info	
About	顯示 PMDT 版本及其他使用資訊

3-4 Model 2100 Capture-Effect Localizer System 系統架構：



Model 2100 Capture-Effect Localizer System 系統架構圖

上圖所示為 Model 2100 Capture-Effect Localizer System 之架構，系統及障礙燈電源經 AC MONITOR 後輸出至 POWER SUPPLY、CABINET INTERFACE。而 POWER SUPPLY 再輸出至 BCPS (Battery Charging Power Supply)，BCPS 則負責於市電斷電時，將系統用電由市電切換至備用電池，持續供給系統所需電源。

CABINET INTERFACE 則透過平行通訊介面將感測器之訊號傳送至 RMS (Remote Monitoring Subsystem)，如：入侵偵測、煙霧偵測、障礙燈運作、室內溫度、室外溫度、Antenna Fault、Far Field Monitor 訊號，於 RMM 電腦使用 PMDT 連線時，可在 RMS 選項得知各感測器之訊號。

RMS 則將站台相關設定傳送至 MONITOR (監視器)，MONITOR 再將訊號傳送至 SYTH (合成器)。

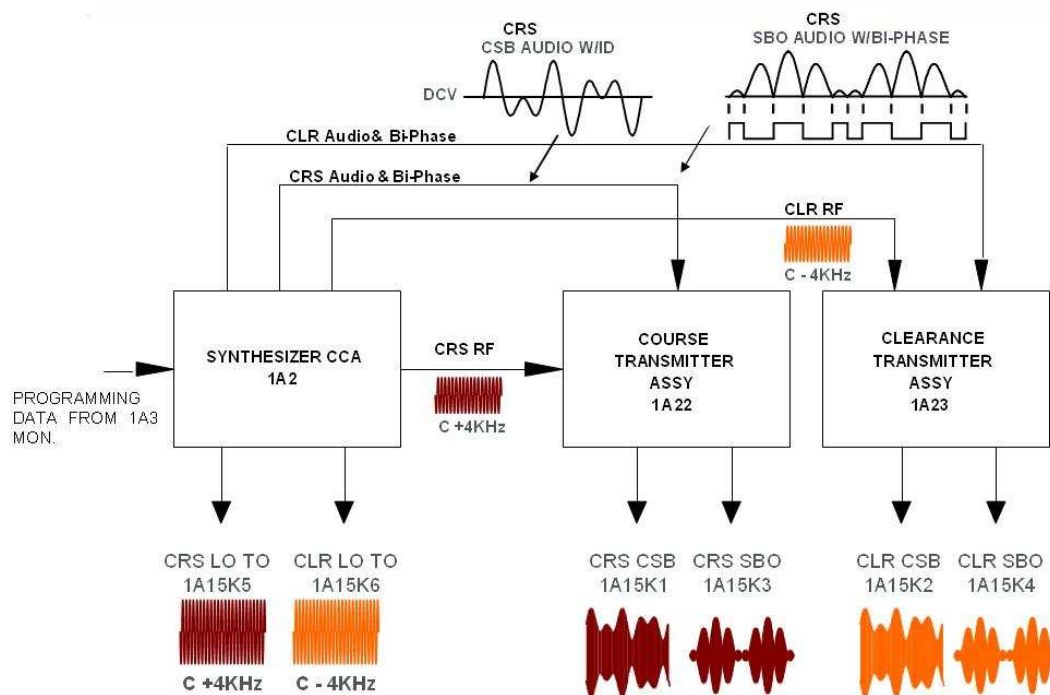
SYTH 則負責產生 Course CSB、Course SBO、Clearance CSB、Clearance SBO 音頻信號及 RF、Biphase (SBO 信號反相用)，並將這些訊號輸出至 COURSE TRANSMITTER ASSY、CLEARANCE TRANSMITTER ASSY。

COURSE TRANSMITTER ASSY、CLEARANCE TRANSMITTER ASSY 則是將合成器之訊

號調變及放大成 Capture-Effect Localizer System 所需之主航道信號（Course）及清除信號（Clearance）。

TRANSFER/RECOMBINER ASSY 負責將主發射機（MAIN）及備用發射機（STANDBY）之訊號分別導向天線及 TRU 單元（TRANSMITTER RE-COMBINER UNIT），而天線所回饋之監視訊號（Mon OUT）則是在 MRU 單元（MONITOR RE-COMBINER UNIT）將信號結合後傳至 MONITOR，以整合監控發射訊號。

3-4-1 SYNTH CCA 至 TRANSMITTER ASSY 信號流程圖：



上圖為 Sythesizer 所發送至各 Transmitter Assy 之訊號波形，分別為 CRS RF、CRS CSB AUDIO W/ID、CRS SBO AUDIO W/BI-PHASE、CLR RF、CLR CSB AUDIO W/ID、CLR SBO AUDIO W/BI-PHASE。

在產生 Course 信號方面，Sythesizer 將高於載波頻率 4KHz 之 CRS RF 訊號及 CRS CSB AUDIO W/ID、CRS SBO AUDIO W/BI-PHASE 等音頻訊號輸出至 COURSE TRANSMITTER ASSY，經由 COURSE TRANSMITTER ASSY 調變及放大信號後產生 CRS CSB、CRS SBO，並傳送至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之 RELAY（1A15K1、1A15K3）。

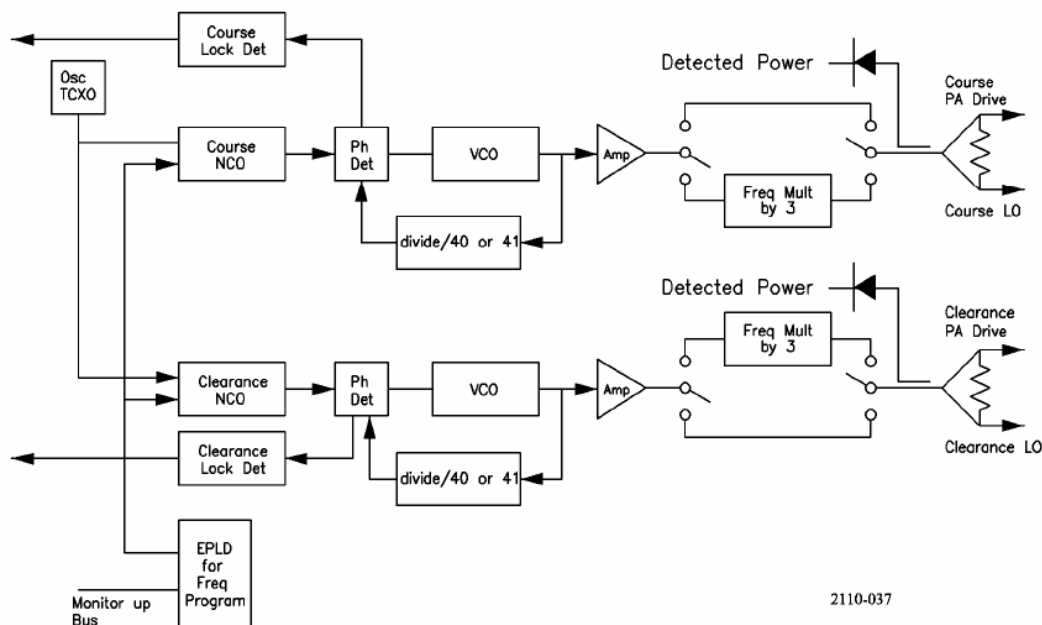
在產生 Clearance 信號方面，Sythesizer 將低於載波頻率 4KHz 之 CLR RF 訊號及 CLR CSB AUDIO W/ID、CLR SBO AUDIO W/BI-PHASE 等音頻訊號輸出至 CLEARANCE TRANSMITTER ASSY，經由 CLEARANCE TRANSMITTER ASSY 調變及放大信號後產生 CLR CSB、CLR SBO，並傳送至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之 RELAY（1A15K2、1A15K4）。

除此之外 Sythesizer 也發送 CRS LO（C+4KHz）、CLR LO（C-4KHz）兩種 RF 訊號至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之 RELAY（1A15K5、1A15K6），目的為使

TRANSFER/RECOMBINER ASSY 產生輸出至 MONITOR 之 8KHz IF 信號。

3-4-2 SYN CCA 系統方塊圖：

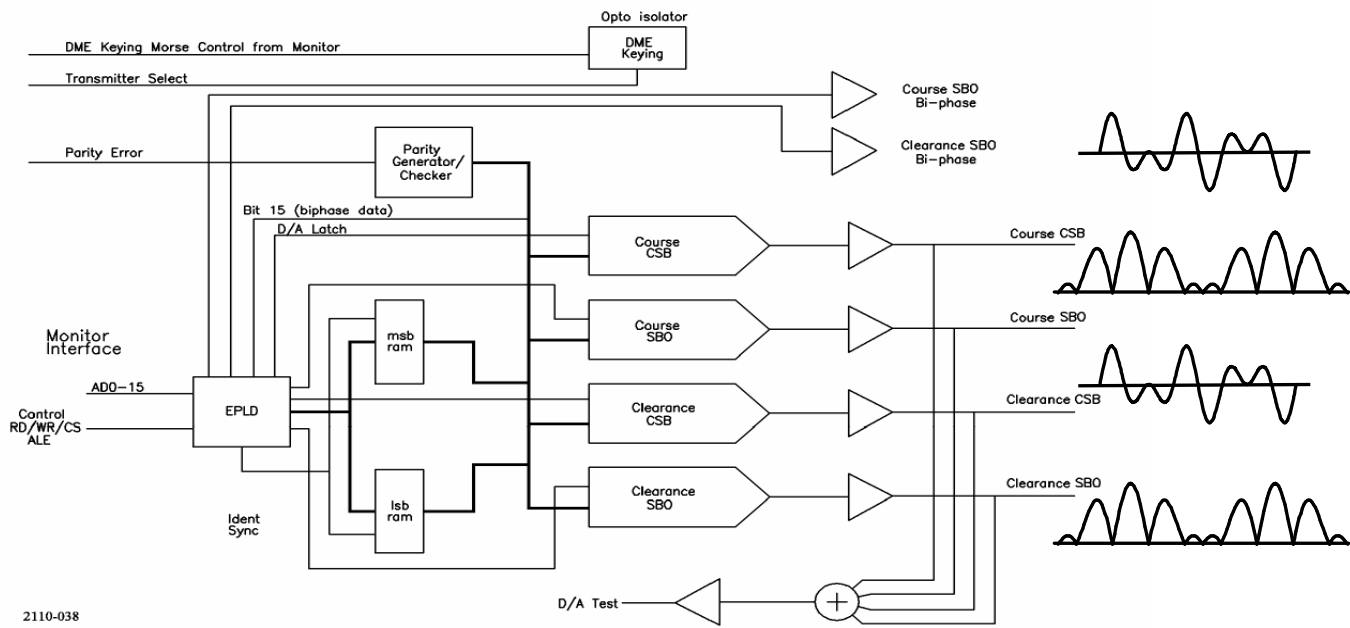
SYTH 卡片電路中有 2 大部份，分別為 RF 訊號產生部份及音頻信號產生部份，以產生 CRS /CLR RF 及 CRS /CLR CSB/ SBO AUDIO 2 種不同訊號，以下為 RF、音頻信號產生之電路解說。



圖（一） Synthesizer 系統方塊圖 RF 信號部份

如圖（一）所示，EPLD (for Freq Program) 收到來自 Monitor 之訊號，產生數碼至數字控制振盪器 (Course NCO、Clearance NCO)。Course 及 Clearance 數字控制振盪器皆由相同的溫度控制晶體震盪器 (Temperature Controlled Crystal Oscillator, TCXO) 提供 19.6608MHz 之 NCO Clock 信號，以產生 2.7~2.8MHz 較低頻率之參考訊號。由相位偵測器 (Ph Det) 比對 NCO 輸出信號與頻率除法器回授之信號相位，產生一直流電位差 (VDC)，輸入至電壓控制振盪器 (VCO)。

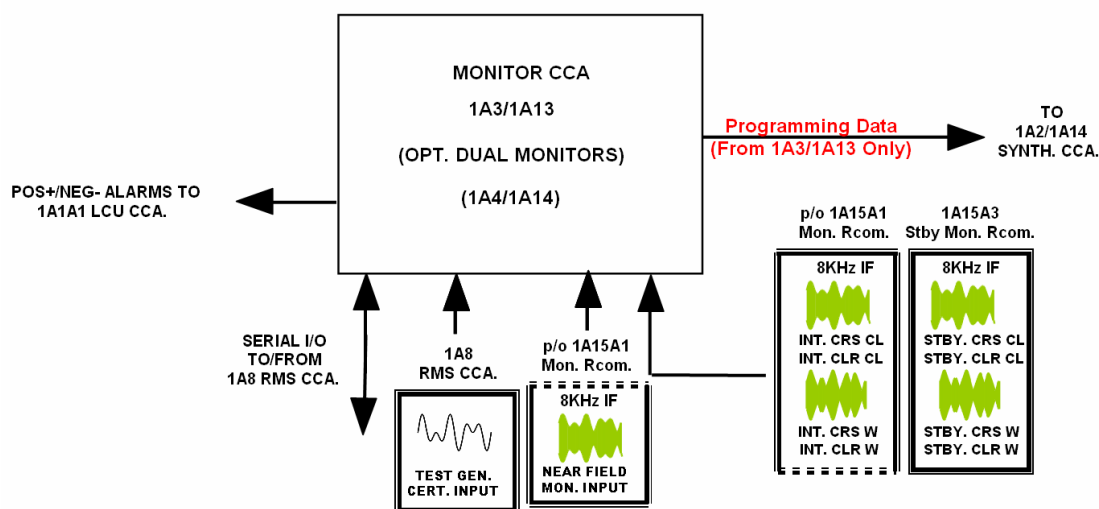
Course 迴路之電壓控制振盪器 (VCO) 將輸出高於載波頻率 4KHz 之 RF 訊號；Clearance 迴路之電壓控制振盪器 (VCO) 則輸出低於載波頻率 4KHz 之 RF 訊號，一輸出至 Transmitter Assy，另一輸出至 Transfer/Recombiner Assy。Synthesizer 若使用在 Capture-Effect Glideslope，則會先經過 3 倍頻之頻率乘法器 (Freq Mult by 3) 才輸出。



圖（二） Synthesizer 系統方塊圖 AUDIO & BIPHASE 信號部份

如圖（二）所示，EPLD 收到來自 MONITOR 之 Programming Data 後，產生 90Hz 和 150Hz 之數位訊號及 Course SBO Bi-phase、Clearance SBO Bi-phase 信號。90Hz 與 150Hz 之數位訊號在經過 4 個數位/類比轉換器 (D/A Converter) 轉換成類比信號後，將獲得 Course CSB、Course SBO、Clearance CSB、Clearance SBO 等音頻信號；Course SBO Bi-phase、Clearance SBO Bi-phase 信號則是應用於反轉 SBO 之 RF 相位，得到 SBO 於 90Hz、150Hz 所需之相位轉換。若是使用於 Capture-Effect Localizer System 時，輸出訊號則會包含 1020Hz 之識別信號 (Identification, I.D.)。

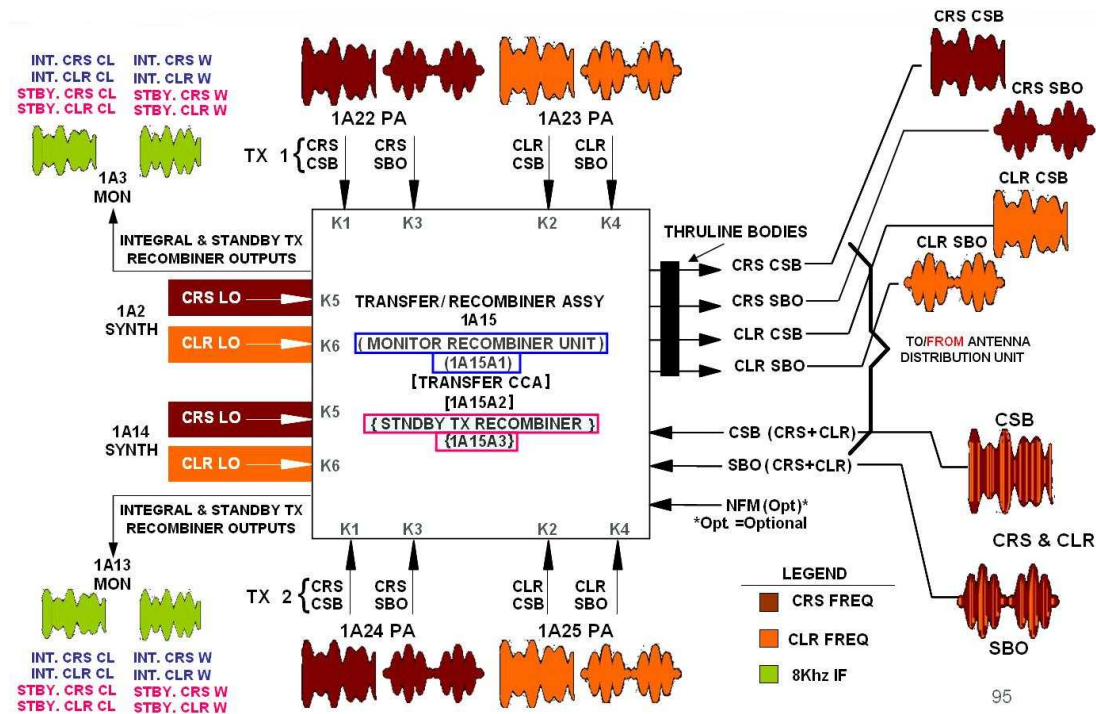
3-4-3 MONITOR ASSY 系統方塊圖：



如上圖所示，MONITOR CCA 接收來自 Mon. Rcom、Stby Mon. Rcom、Mon. Rcom (NEAR FIELD MON. INPUT) 之信號，以監視系統所發射之主航道信號 (Course) 與清除信號 (Clearance) 是否在告警範圍內。倘若發射信號超出告警範圍，則 MONITOR CCA 會發出告警訊號 (POS+/NEG- ALARMS) 至本地控制單元 (Local Control Unit, LCU)，由本地控制單元決定執行切換機、關機等動作。

MONITOR 接收自 RMS (Remote Monitoring Subsystem) 由 Serial I/O 傳送之控制信號後，產生編程數據輸出至合成器 (SYNTH CCA)。此外 RMS 還發放測試訊號 (TEST GEN. CERT. INPUT)，以確認 MONITOR 是否運作正常。

3-4-4 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 系統方塊圖：

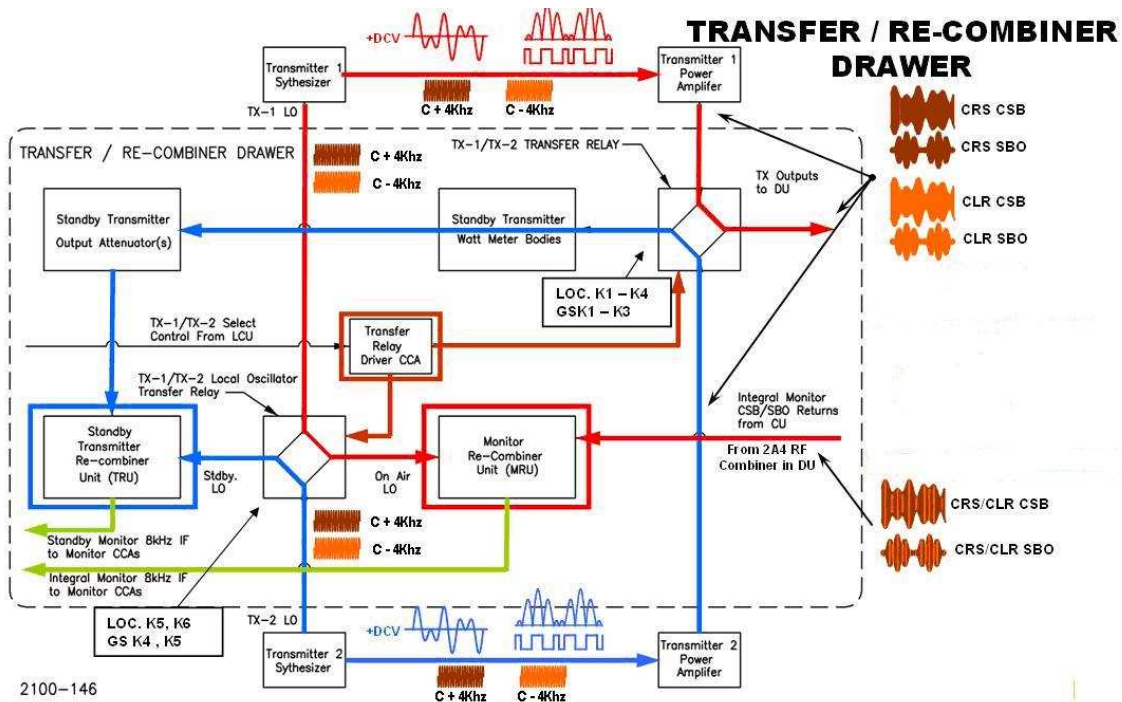


Transfer/Recombiner ASSY 輸出入信號圖

如上圖所示，為 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之各輸出、輸入訊號之波形。發射機 (TX 1、TX2) 將 CRS CSB、CRS SBO、CLR CSB、CLR SBO 信號輸出至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 之 RELAY(K1、K3、K2、K4)，由 RELAY 切換主/副機(MAIN / STANDBY) 發射訊號之傳輸路徑。若系統設定在 HOT STANDBY 狀態下，當我們選擇使用 TX 1 為主發射機時，RELAY 則將 TX 1 之信號切換至天線端發射，而 TX2 之信號則導入至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 中的 TRU 單元 (TRANSMITTER RE-COMBINER UNIT)。

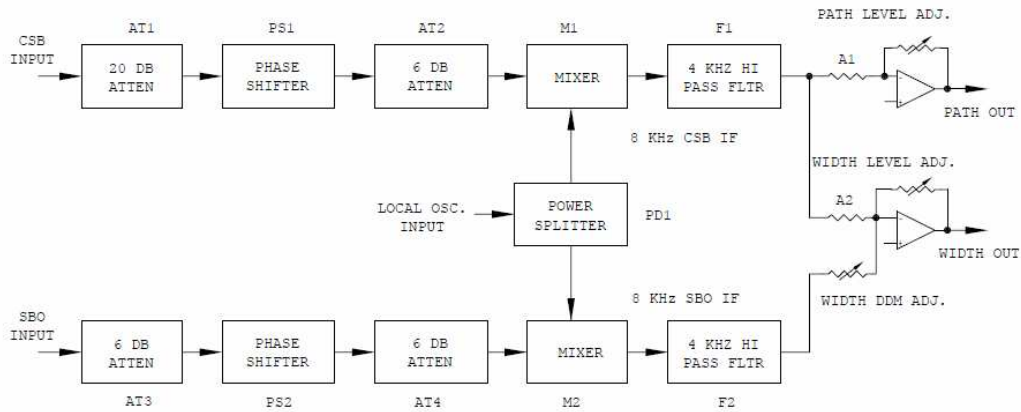
自天線回授之監視信號則是導入至 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 中的 MRU 單元 (MONITOR RE-COMBINER UNIT)，經由與合成器 (SYTH) 輸出之 CRS LO、CLR LO 信號混波後，產生 8KHz 之 IF 信號傳送至各個 MONITOR 卡片。

若系統配備有近場監視天線 (Near Field Monitor, NFM)，則近場監視天線回傳之監視信號也是經由 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 中 MRU 單元傳送 8KHz 之 IF 信號至 2 個 MONITOR 卡片。



上圖所示為 TRANSFER/RECOMBINER ASSY 詳細之信號流程圖，以 TX 1 為主發射機，Transmitter 1 Synthesizer 之信號共分兩路，一路傳至 Transmitter 1 Power Amplifier (RF 及 AUDIO 信號)，另一路則傳送至 MRU 單元 (RF 信號)。TX 1 Transmitter Power Amplifier 信號經 RELAY 切換後，輸出至天線發射，而天線回授之監視信號也傳送至 MRU 單元，MRU 單元則將天線之監視信號與 Transmitter 1 Synthesizer 之 RF 信號混波成 8KHz IF 信號後，輸出至各個 MONITOR 卡片，以便監視主發射機之發射信號 (Integral)。

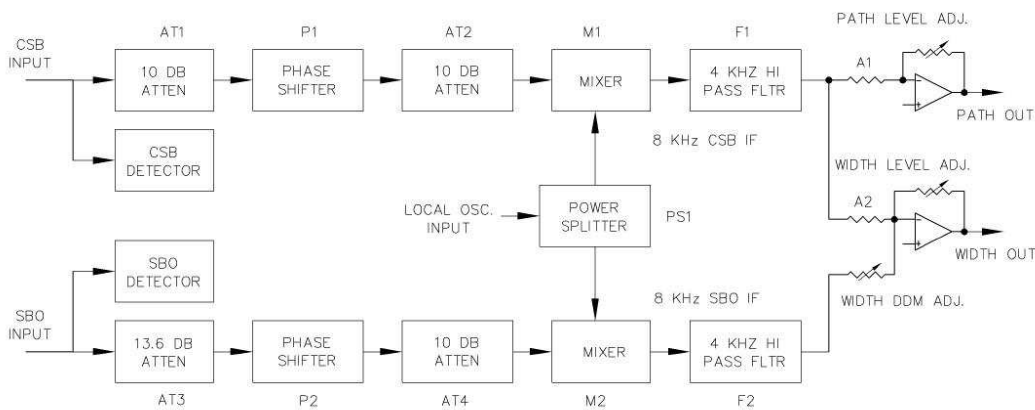
然而 Transmitter 2 Synthesizer 之信號則是一路傳至 Transmitter 2 Power Amplifier (RF 及 AUDIO 信號)，另一路則傳送至 TRU 單元 (RF 信號)。TX 2 Transmitter Power Amplifier 信號經 RELAY 切換後，輸出至 Standby Transmitter Output Attenuator(s)，在這途中會經過 Standby Transmitter Watt Bodies，而 Standby Transmitter Watt Bodies 主要功能為擷取副機發射機之 CRS CSB、CRS SBO、CLR CSB、CLR SBO 功率，顯示於本地控制單元之類比功率表。在 Standby Transmitter Output Attenuator(s) 將 TX 2 發射機信號傳送至 TRU 單元後，TRU 單元將 TX 2 發射機信號與 Transmitter 1 Synthesizer 之 RF 信號混波成 8KHz IF 信號，輸出至各個 MONITOR 卡片，以便監視副發射機之發射信號 (Standby)。



MRU 信號處理流程圖

至於 MRU 如何產生 8KHz IF 信號之輸出，以上 MRU 電路自有詳細解說。當主發射機之 CRS CSB、CRS SBO 信號輸入至 MRU，經過衰減、相移之後，與本地振盪頻率 (LOCAL OSC. INPUT)，也就是主發射機之 CLR LO 信號，由混波器 (MIXER) 將 2 者頻率混波後，於是產生 8KHz 之 IF 信號。在經過 4KHz 高通濾波器後，將得到 Integral Course Path、Integral Course Width 兩信號輸出至 MONITOR 卡片。

然而當主發射機之 CLR CSB、CLR SBO 信號輸入至 MRU，經過衰減、相移之後，與本地振盪頻率 (LOCAL OSC. INPUT)，也就是主發射機之 CRS LO 信號，由混波器 (MIXER) 將 2 者頻率混波後，於是產生 8KHz 之 IF 信號。在經過 4KHz 高通濾波器後，將得到 Integral Clearance Path、Integral Clearance Width 兩信號輸出至 MONITOR 卡片。



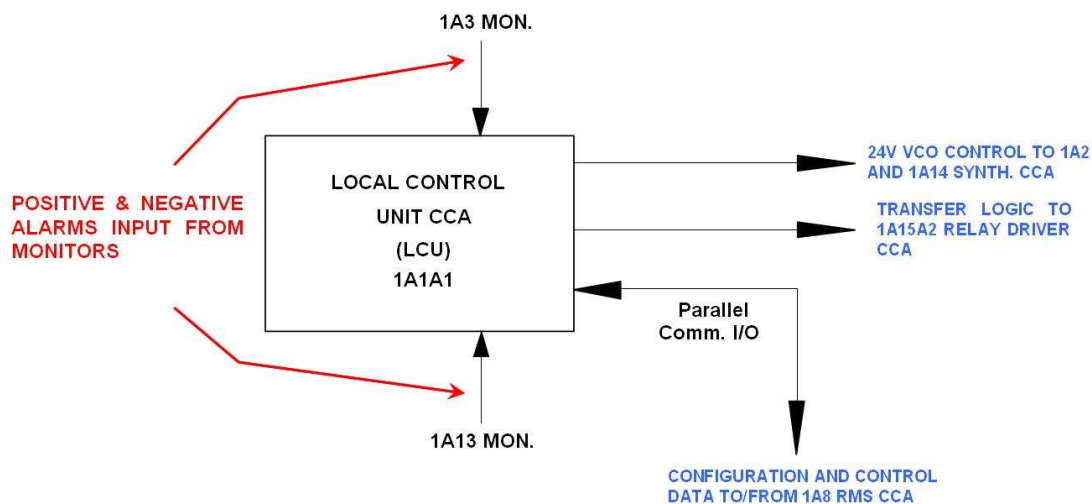
TRU 信號處理流程圖

而 TRU 產生 8KHz IF 信號輸出之原理則與 MRU 相差無幾，以上則為 TRU 電路之詳細解說。當副發射機之 CRS CSB、CRS SBO 信號輸入至 TRU，經過衰減、相移之後，與本地振盪頻率 (LOCAL OSC. INPUT)，也就是副發射機之 CLR LO 信號，由混波器 (MIXER) 將 2 者頻率混波後，於是產生 8KHz 之 IF 信號。在經過 4KHz 高通濾波器後，將得到 Standby Course Path、Standby Course Width 兩信號輸出至 MONITOR 卡片。

然而當副發射機之 CLR CSB、CLR SBO 信號輸入至 TRU，經過衰減、相移之後，與本

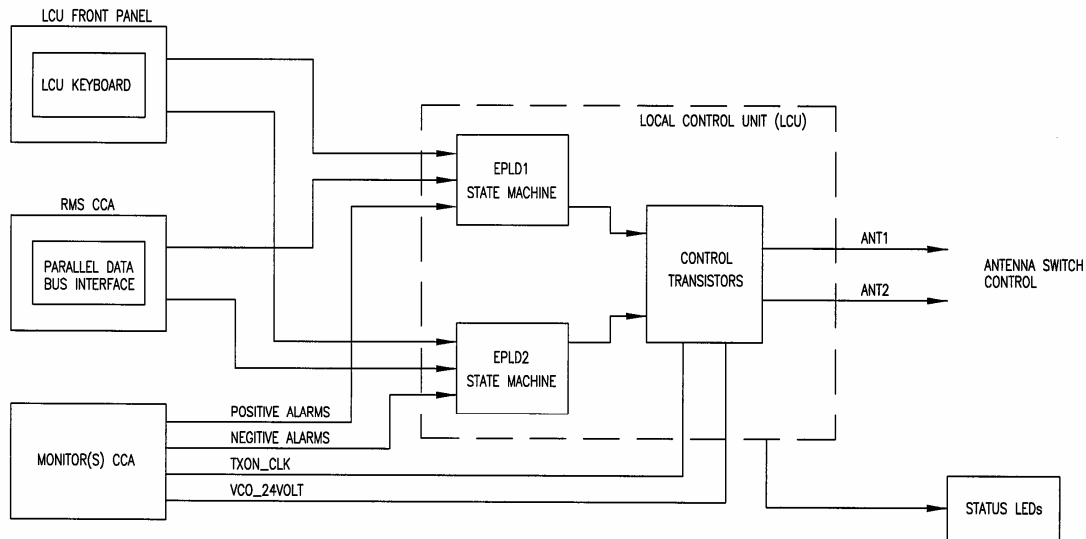
地振盪頻率 (LOCAL OSC. INPUT)，也就是副發射機之 CRS LO 信號，由混波器 (MIXER) 將 2 者頻率混波後，於是產生 8KHz 之 IF 信號。在經過 4KHz 高通濾波器後，將得到 Standby Clearance Path、Standby Clearance Width 兩信號輸出至 MONITOR 卡片。

3-4-5 LCU (Local Control Unit) 系統方塊圖：



LCU 輸出入信號圖

如上圖所示，為本地控制單元 (Local Control Unit, LCU) 輸出、輸入之信號，本地控制單元接收來自 MONITOR(1A3、1A13) 之 Positive & Negative Alarms 信號，以監視各個 MONITOR 是否運作正常；與 RMS (Remote Monitoring Subsystem) 間之平行通訊介面 (Parallel Comm. I/O) 則是提供遠端 RMM 電腦可經由 RMS 以 PMDT 軟體連線，取得系統之控制權。本地控制單元也提供 24V 直流電壓至各合成器之壓控振盪器 (VCO)，另外也同樣供應 24V 直流電壓至 TRANSFER / RECOMBINER ASSY 中的 RELAY DRIVER CCA，做為驅動 RELAY 之轉移邏輯信號 (TRANSFER LOGIC)。

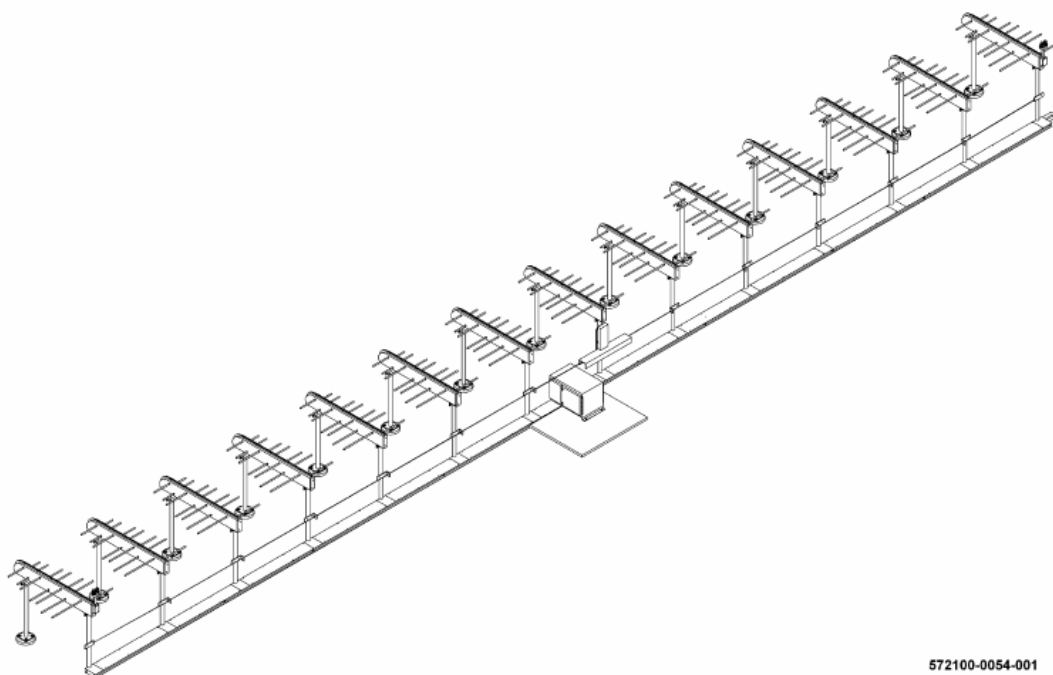


LCU 系統方塊圖

上圖所示即為本地控制單元 (Local Control Unit, LCU) 細部電路方塊圖，當本地控制單元接收來自 MONITOR (1A3、1A13) 之 POSITIVE & NEGATIVE ALARMS 信號後，分別由 2 個可讀寫程式化邏輯裝置 (Erasable Programmable Logic Device) 處理。若有 MONITOR 未傳送 POSITIVE ALARMS 或是 NEGATIVE ALARMS 其中一個訊號，則本地控制單元中的可讀寫程式化邏輯裝置 (EPLD) 即透過平行通訊介面 (Parallel Comm. I/O) 告知 RMS，其中一個 MONITOR 為故障，並於 RMS 產生告警。其餘本地控制單元輸出及輸入訊號如前述圖面之解說，不再做相關贅述。

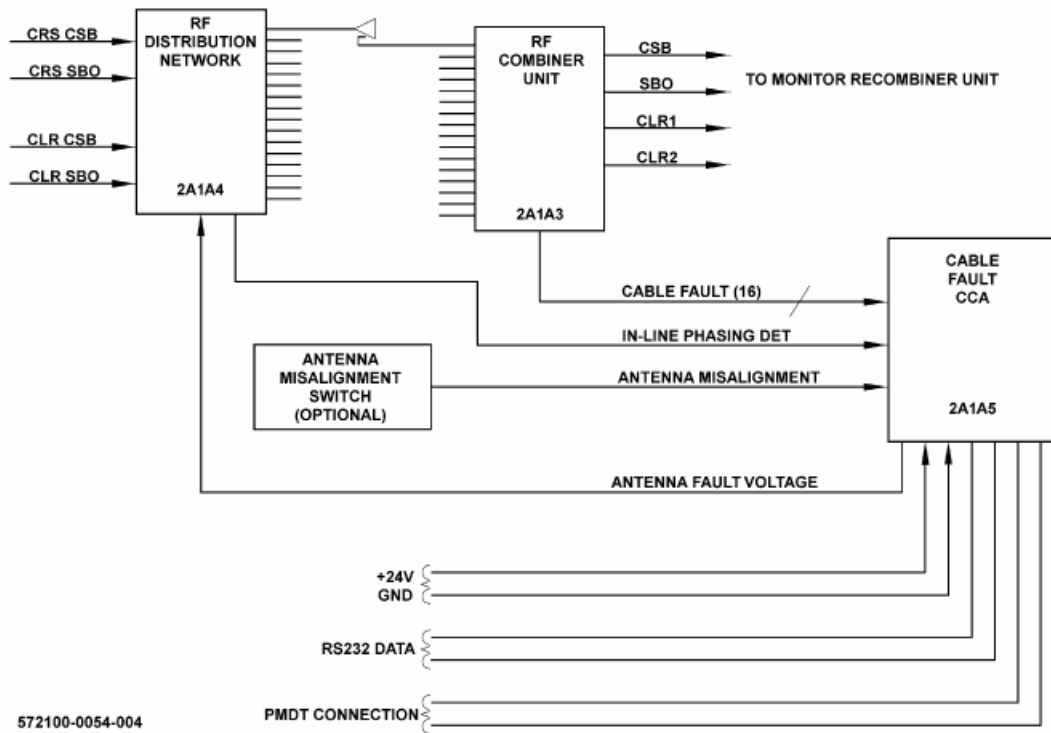
3-5 Model 2100 Capture-Effect Localizer System LPD 天線介紹

SELEX 所出產之 Localizer 天線陣列分別為 14、16、20 支三種對數週期偶極天線 (LPD)，分別依據不同地形需求使用不同數目之 LPD 天線。每支天線經由分配單元 (Distribution Unit, DU) 產生不同強度發射訊號，在空間調變後產生我們所需要的 COURSE 及 CLEARANCE 信號。下圖所示為 LPD 天線之外觀：



分配單元 (Distribution Unit, DU) 包含三樣組件，分別為 RF DISTRIBUTION NETWORK、RF COMBINER UNIT、CABLE FAULT CCA (ANT FAULT CCA)。RF DISTRIBUTION NETWORK 負責將發射信號分配至各個天線；RF COMBINER UNIT 則是負責將各個天線回授之信號組成 Course CSB、SBO 及 Clearance 22°、Clearance 35° 訊號，再輸出至監視單元 (MONITOR) 用以監控天線發射信號是否合乎標準；CABLE FAULT CCA (ANT FAULT CCA) 監控著天線、天線饋線之狀態，當天線或是天線饋線發生短路、開路或天線倒塌等情形，則 CABLE FAULT CCA (ANT FAULT CCA) 會發出告警訊號至監視單元 (MONITOR)。

如下圖，4 條同軸饋線 (Course CSB、Course SBO、Clearance CSB、Clearance SBO) 由發射機輸出至位於天線陣列之分配單元 (Distribution Unit, DU)。在 RF DISTRIBUTION NETWORK 內，以適當的振幅及相角關係將訊號分送至各支天線，經空間調變產生所需之 Course CSB、Course SBO、Clearance CSB、Clearance SBO 場形。每支天線中的取樣探棒將取樣發射信號的振幅及相角，輸出至 RF COMBINER UNIT，將傳回之訊號分成 Course CSB、SBO 及 Clearance 22°、Clearance 35° 訊號樣本，再經由 4 條電纜送回至 Localizer 監視單元。

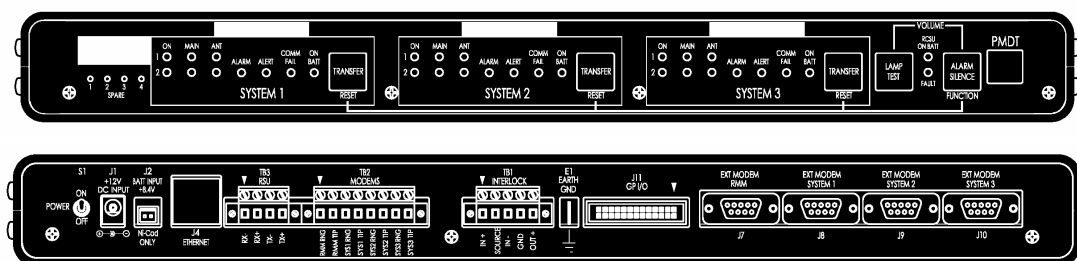


572100-0054-004

第四章 Model 2240 Remote Control Status Unit (RCSU) and Remote Status Unit (RSU)

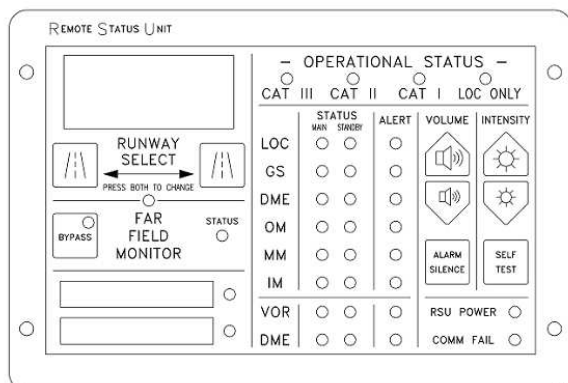
4-1 Model 2240 Remote Control Status Unit 及 Remote Status Unit 功能介紹：

SELEX 公司出產之 Model 2240 RCSU 使用 12V 直流電源，搭配一組鎳鎘電池做為備份電源，此電池組可供應 RCSU 約一小時之用電。此外 RCSU 內部具有 4 組 Modem 卡片可供 RMM 電腦、SYS1、SYS2、SYS3 連線（TB2 介面），SYS1、SYS2、SYS3 則可分別設定為 SELEX 公司生產之 ILS、DME、VOR 等設備；RCSU 也具備 4 組可供外部數據機連線之 RS-232 埠，給 RMM 電腦、SYS1、SYS2、SYS3 做為連線之用。RCSU 本身具有 USB 埠及 RJ-45 埠，可供近端 RMM 電腦透過 USB 介面或是網路使用 PMDT 軟體連線登入 RCSU，進行遠端監控。相關介面如下圖顯示：



Model 2240 Remote Control Status Unit 前視圖及後視圖

2138 RSU 透過與 Model 2240 RCSU 連結，可提供塔臺管制員完整之 ILS、DME、VOR 狀態顯示並提供告警訊號。若機場跑道兩端皆有架設 ILS，則管制員可在 2138 RSU 上操作，依不同起降條件選擇適當之 ILS 設備，而 RCSU 接收到 2138 RSU 發送切換 ILS 之訊號後，由 TB1 介面傳送 INTERLOCK 訊號至另一套 ILS 之 RCSU，進行 ILS 切換。RSU 操作面板如下圖所示：



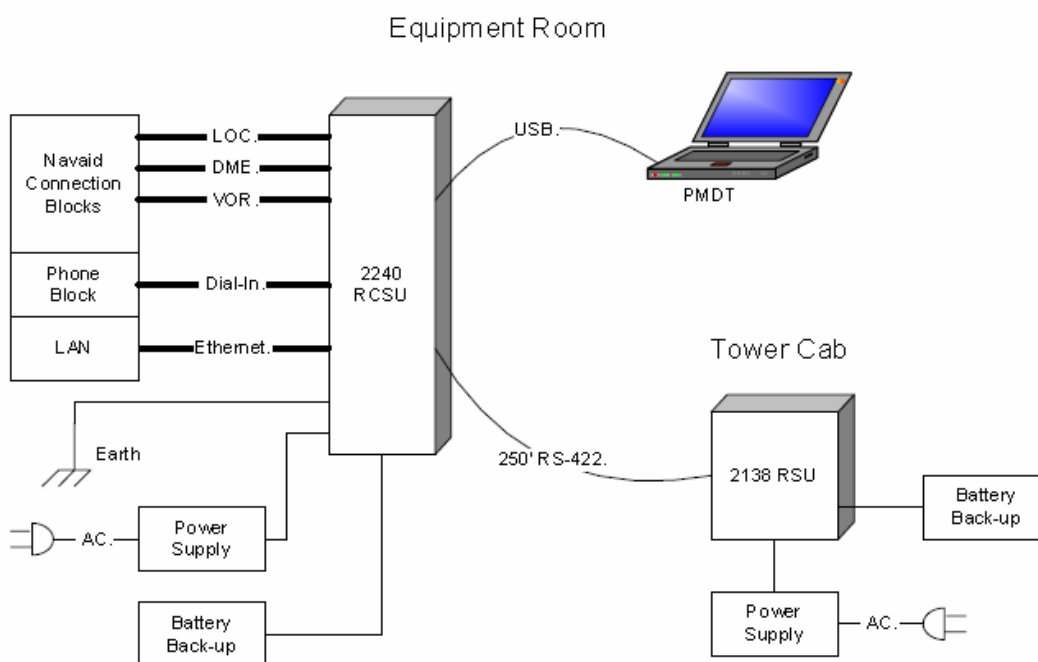
2238-004

2138 Remote Status Unit

4-2 Model 2240 Remote Control Status Unit (RCSU)連線介紹：

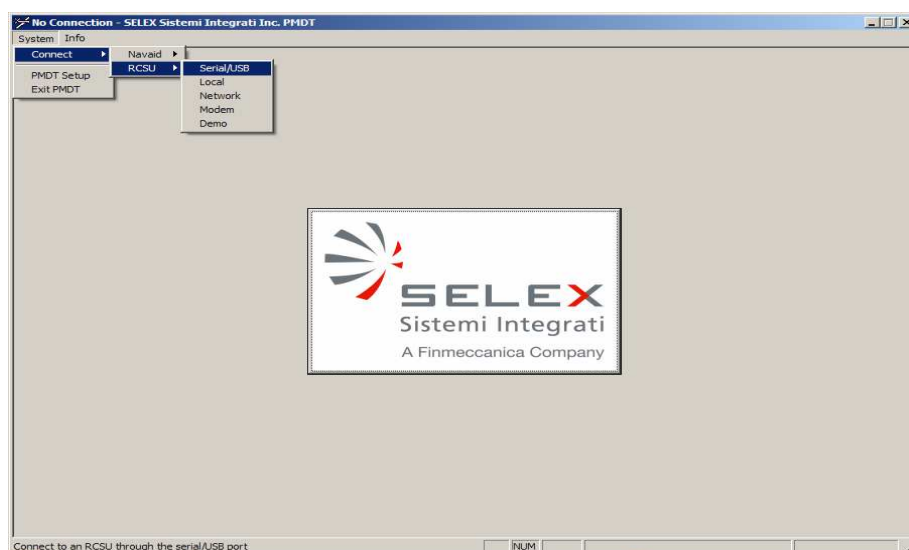
4-2-1 RCSU 連線架構圖：

RCSU 可經由內部或外部數據機連線至各 ILS 設備，如 LOC、DME、VOR、GP 之 Navaid Connection Block。而 RMM 電腦可經由 Phone Block 撥號連線、USB 介面或是網路（LAN）連線至 RCSU 進行遠端監控 ILS。至於 RSU 則是經由 RS-422 介面與 RCSU 連結，獲得 ILS、DME、VOR 等設備之狀態資訊。下圖所示則為 RCSU 連線架構圖：



4-2-2 RMM 使用 PMDT 連線 RCSU 介紹：

1. 開啓 PMDT 連線，選擇 System >> Connect >> RCSU >> Serial/USB（依據 RMM 不同連線形態選擇不同連線方式），如下圖所示。



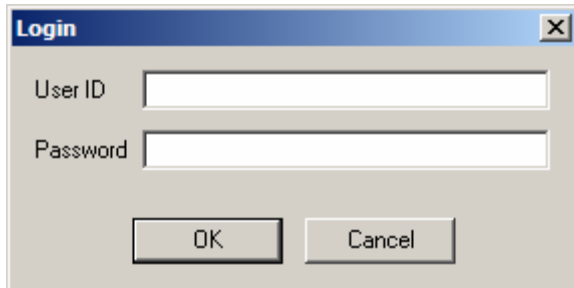
2. 鍵入使用者帳號（User ID）及密碼（Password）：

Level 1 - GUEST / 無需密碼

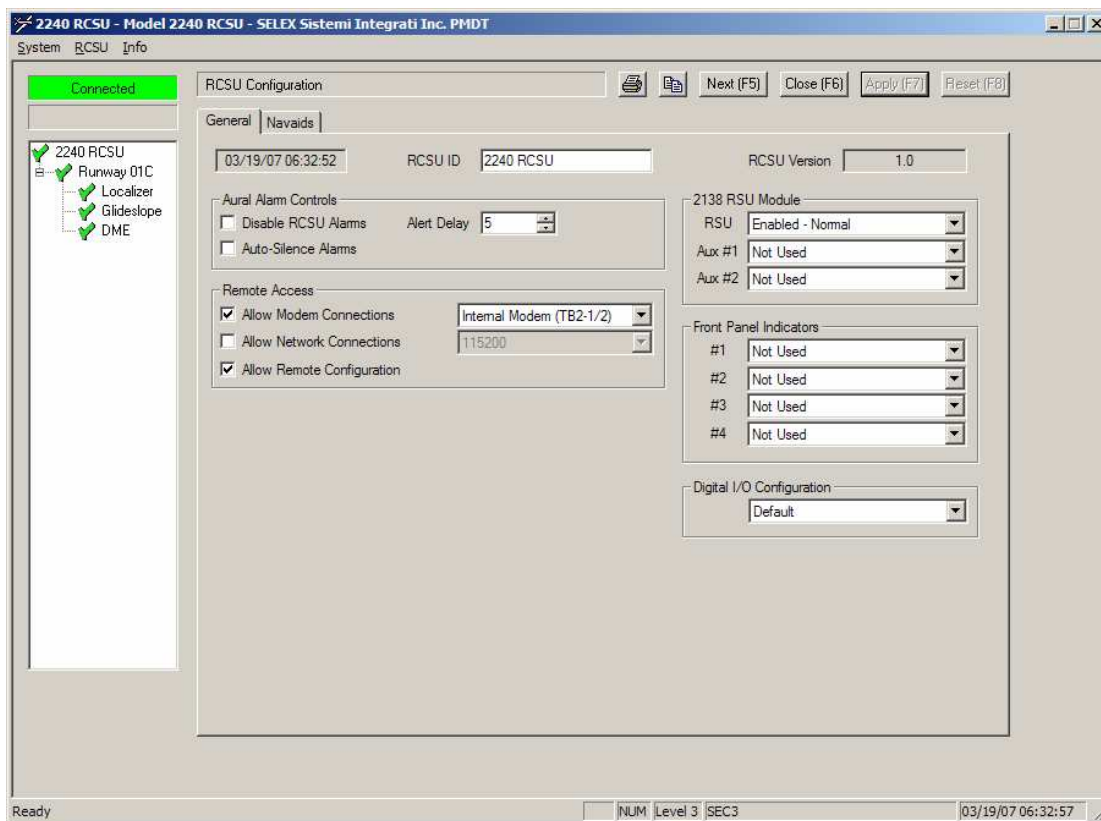
Level 2 - 工廠預設無 Level 2 帳號

Level 3 - SEC3 / THREE

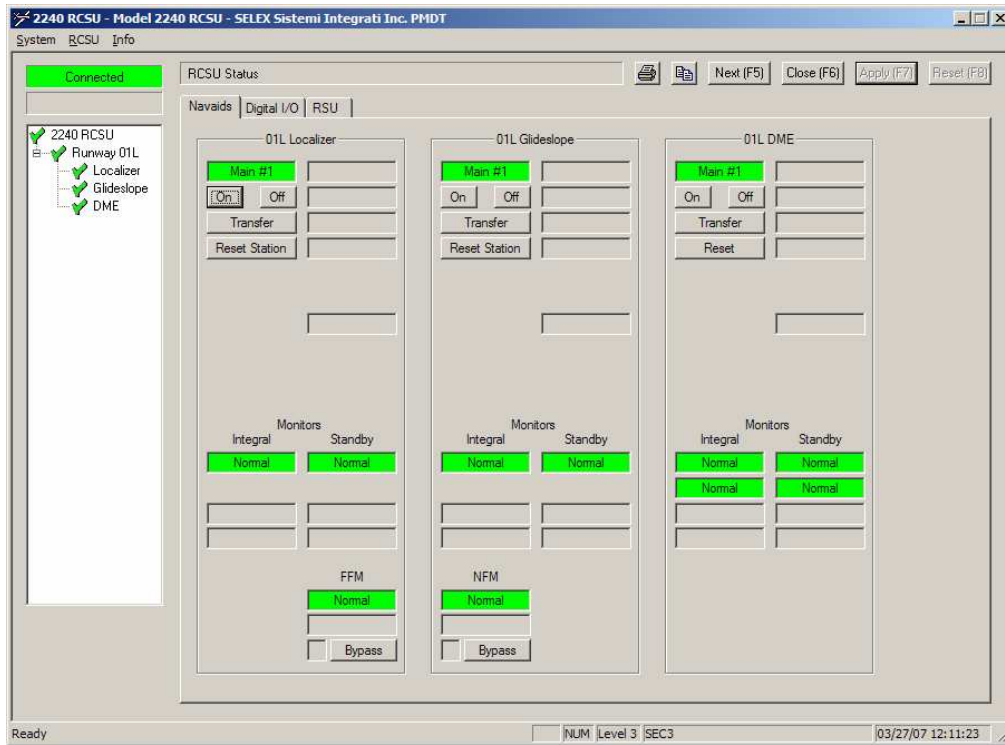
Level 4 - SEC4 / FOUR



3. 進入 RCSU Configuration 畫面，可依據需求設定 RCSU 組態，如下圖所示。



4. 進入 RCSU Station 則可控制 Localizer、Glideslope、DME...等設備，執行切換機、開機、關機相關操作，如下圖所示。



肆、心得及建議

能而有幸、適逢其時。此次因應汰換松山機場 10 跑道 ILS 及新增金門尚義機場 24 跑道 LDA，獲派出國到原製造工廠受訓，亦感責任不輕，尤其近來政府財政受限於國際環境，出國受訓員額驟減，使受訓之航電從業人員無不戰戰兢兢的完成出國使命。

在抵達美國 SELEX 原廠接受為期一個月之一系列 ILS 設備工廠訓練，負責授課講師不厭其煩地，針對參加訓練學員的問題一一說明，並以深入淺出的方式由原理出發，進而講述其設計精神與理念，依照界面功能加以模組化切割，配合功能方塊圖、天線系統、功率分配系統、功率轉向系統、訊號結合與流程，並探究與搭配電路走向，使得學員能對 ILS 設備有進一步了解其系統運作原理及設定方法。講師於每日課程教授完各樣設備之運作原理後，隨即安排學員進行設備實際操作與系統校正，再經由實作進而了解如何執行系統維護項目與調校系統參數，這無疑對於在機場輪值班之航電維護人員是相當難得的經驗。再一步說，於此受訓更有機會去執行相關細部微調某些較為重要之系統參數設定，更能使參加訓練之學員對系統維護操作能力和熟悉度大幅提升。

由於航電維護人才養成訓練往往需耗費數年時間，故此，為提升飛航安全與服務品質，期盼總臺航電單位未來能建置實習工廠，且具備國內各機場廣泛使用之助導航設備，並於設備汰換時，留下堪用之汰換設備(線上使用之相同機種)或在預算許可狀況下多購置一組備份機，此設備平時可用於航電人員進行設備維護、校正等相關進階訓練，以提升航電人員維護技術養成，而當外臺助導航設施有重大故障情事發生時，此備份件可立即運送至該臺更換，以縮短設備故障時程，遂有一舉兩得之助益。原定安排為期 15 日之出國工廠訓練，爾後經總臺長官改為一個月，不但在課程時間上安排相當充裕，而且學員們對於系統維護操作亦較能深入了解，希望以後能以一個月為期，以達成更好的學習效果。

此次出國接受原廠訓練期間為一個月，由於學員皆是第一次至美國堪薩斯，對當地生活及交通皆屬陌生，雖然在這段時間遇到不少問題，但在回報總臺後，受到總臺長官協助甚多，此乃本次出國受訓學員們最感激及難忘之處。