

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：實習)

汰換花蓮 LDA/DME 及新增嘉義 18 跑道 ILS/DME 裝備工程工廠訓練出國報告書

服務機關：民用航空局飛航服務總台
出國人 職 稱：工務員、工務員
姓 名：李銘樹、李俊謀
出國地點：義大利米蘭
出國時間：91/11/30 ~ 91/12/20
報告日期：92/2/22

H2/CO9220603

公務出國報告提要

頁數: 102 含附件: 是

報告名稱:

汰換花蓮 LDA/DME 及新增嘉義跑道 ILS/DME 裝備工廠訓練

主辦機關:

交通部民用航空局

聯絡人/電話:

陳碧雲/(02)23496197

出國人員:

李銘樹 交通部民用航空局飛航服務總臺 高雄裝修區台 工務員
李俊謀 交通部民用航空局飛航服務總臺 台東裝修區台 工務員

出國類別: 實習

出國地區: 義大利

出國期間: 民國 91 年 11 月 30 日 -民國 91 年 12 月 20 日

報告日期: 民國 92 年 03 月 17 日

分類號/目: H2/航空 H2/航空

關鍵詞: ILS,DME

內容摘要: 民用航空局有鑒於花蓮機場儀降系統老化及增強嘉義機場飛行安全需求。因此爲了改善逐漸惡劣之飛行環境，及符合開放天空之飛行環境之需要，所以汰換花蓮機場 LDA/DME，且增架嘉義機場 18 跑道儀降系統,此次儀降系統採用捕捉效應(Capture Effect)原理之系統,此系統皆全面數位化，各項監控數據皆可遠端操作，且其相關後勤補給和維修料件皆模組化，使維修人力可降到最少，也將裝備之妥善率大大的提昇。

目 錄

<u>標 題</u>	<u>頁次</u>
壹、目的	4
貳、過程	6
參、內容	7
第一章 ILS 系統概述.....	7
第二章 詳述 LLZ 及 G/S 電路系統功能	10
第三章 DME 工作原理	17
第四章 遠端維護監視系統	40
肆、心得與建議.....	43
伍、附錄 各系統方塊照片圖.....	43

壹、目的

民用航空局有鑒於花蓮機場儀降系統老化及增強嘉義機場飛行安全需求。因此為了改善逐漸惡劣之飛行環境，及符合開放天空之飛行環境之需要，所以汰換花蓮機場 LDA/DME，且增架嘉義機場 18 跑道儀降系統，此次換裝作業因要同時兼顧現有儀降系統設備正常使用，工程難度及時間急迫性都相對提高，為了如期完成各項換裝工作，每個參與人員無不兢兢業業依計劃執行各項工作，期望順利完成換裝作業。

此次儀降系統採用捕捉效應(Capture Effect)原理之系統，其左右定位台 LLZ 及滑降台 G/S 皆在系統外另加一清淨度信號(clearance)，為了發射這些信號，左右定位台 LLZ 天線由傳統 14 根對數週期偶極天線(Logarithm Period Dipole; LPD)增加到二十一根天線，以產生一狹窄左右各 10 度航軌(Course)信號，及為了符合 FAA 導航信號需涵蓋左右各 35 度範圍規定，而另於主航軌兩側發射清淨度信號，並且使此信號低於航軌(Course)信號十分貝，以產生捕捉效應之特性。G/S 天線有 HI、Middle、Low 三個天線組，發射三種成分不同之信號，因信號強度及相位不同以產生傳統三度

滑降角外，並且在滑降角下產生一 150Hz 調變信號，來引導飛機向上飛行。此系統皆全面數位化，各項監控數據皆可遠端操作，且其相關後勤補給和維修料件皆模組化，使維修人力可降到最少，也將裝備之妥善率大大的提昇。

貳、過程

一、參與人員：

李銘樹 民用航空局飛航服務總台高雄

區台嘉義助航設備台工務員

李俊謀 民用航空局飛航服務總台台東

區台花蓮助航設備台工務員

二、日期：民國九十一年十一月三十日至十二月二十日
共計二十一日。

三、行程：

1. 九十一年十一月三十日由中正國際機場搭乘長榮 BR-0075 至荷蘭阿姆斯特丹機場。
2. 九十一年十二月一日由荷蘭阿姆斯特丹機場搭義航 AZ-0117 至米蘭國際機場。
3. 九十一年十二月二日至九十一年十二月十八日至 THALES 工廠進行 ILS 工廠訓練。
4. 九十一年十二月十九日由米蘭國際機場搭義航 AZ-0112 至法國戴高樂國際機場。
5. 九十一年十二月十九日由法國戴高樂國際機場搭乘長榮 BR-0088，二十日到達台北。

參、內 容

第一章

ILS 系統概述

一、Model 411 Capture-Effect Localizer 系統原理及結構

捕捉效應式左右定位台 (Capture-Effect Localizer) 是一種沿跑道兩側發射二種頻率信號的導航系統 (如圖一) 這雙頻系統允許一狹窄沿著跑道輻射之航軌場形，使跑道中心延伸面產生的反射降至最小，以及清淨度天線列提供適當的信號涵蓋至中心線左右 35 度範圍。由航軌發射機 (Course transmitter) 產生狹窄場形，提供跑道延伸導航信號，以及中心線十度範圍內的信號。清淨度發射機 (Clearance transmitter) 產生一低於航軌發射機 12 KHZ 的寬場形；已用來涵蓋狹窄跑道航軌信號以外不足之導航寬度，由跑道中心線至 ± 35 度以內的範圍。

這輻射場已提供進場飛機水平的引導信號。以 90HZ 和 150HZ 調變載波信號產生識別跑道中心線左右方，檢測結果如 90HZ 較強表示在跑道中心線的左邊 (從飛機方向看到)，150HZ 較強表示在跑道中心線的右邊。而左右定位台信號差異調變度 (Difference In Depth Modulation) 則反應顯示於飛機儀表板上的航軌偏移指示器 (Course Deviation Indicator ; CDI)。Model 411

Localizer 整個系統包含發射機 (transmitter) , 監視器 (monitor) 、本地 / 遙控通訊單元 (local/Remote Communication unit) , 及天線系統 (antenna system) 、電源供給系統等五大部分。在稍後的第二章在詳加敘述。圖 2 是各個裝置的組合配件以及它們在機架位置, 圖 3 是組件表, 圖 4 和圖 5 為 LLZ 的實體圖, 圖 6 是方塊圖。

二、Model 412 Capture-Effect Glide-Slope 系統原理及結構

捕捉效應式滑降台 (Capture-Effect Glide-Slope) 之系統結構主要設計架設在上昇或不規則地形於進場區的場址, 此種裝備以減少低角度航軌信號不良來克服架設儀降系統困難之場址。為了補償低角度減少之航軌信號和產生強烈往上飛行之導引信號, 則在低角度發射清淨度 (Clearance) 信號。

其主要原理是根據傳統 AM 接收機檢測在頻寬內之兩個信號, 若其中一個無線電信號強度略大, 則接收機會增強強信號而排除強度較弱信號, 其工作原理和左右定位台相同, 如此較強信號其檢測得之音頻信號強度比較弱信號之音頻信號強度大, 因此接收機變捕捉住強信號。當飛機飛行於航道三度滑降角約一度內之範圍時, 其滑降接收機將反應於主航軌導引信號, 飛行低於此區域時, 則接收機將捕捉住清淨度 (Clearance) 信號, 而飛機之

CDI 儀表指示強烈往上。因為於捕捉效應系統中降低低角度主航軌信號強度可減少路徑干擾飛機導航裝置；雖然多路徑反射清淨度 (Clearance) 信號仍然會到達飛機，但是清淨度 (Clearance) 信號強度還遠小於主載波信號，其反射信號更小所以不影響正常航軌信號。捕捉效應式滑降台發射機發射三種比率射頻信號：(1) 組成主航軌之 CSB (載波+旁波) 信號。(2) SBO (唯獨旁波) 信號。(3) CLR 清淨度 (Clearance) 信號。CSB 信號為 90/150HZ 音頻信號以 40% 調變射頻載波，SBO 信號為雙旁波而抑制載波並以空中調變於主載波。SBO 90 HZ 信號與 CSB 90 HZ 信號同相位，SBO 150 HZ 信號與 CSB 150 HZ 信號則相差 180 度。CLR 信號為比主載波頻率低 14KHZ 且調變度為 80% 並鎖相於主載波之信號。上面三種信號以一定的比例分別送至滑降台的三組天線，而當所有場形合成之後如圖一所示。Model 412 Glide-Slope 整個系統亦跟 Localizer 系統相似包含發射機 (transmitter)，監視器 (monitor)、本地/遙控通訊單元 (local/Remote Communication unit)，及天線系統 (antenna system)、電源供給系統等五大部分。也會在稍後的第二章在詳加敘述。圖 7 是 G/S 裝置的組合配件以及它們在機架位置，圖 8 是組件表，圖 9 和圖 10 為 G/S 的實體圖，圖 11 是方塊圖。

第二章 詳述 LLZ 及 G/S 電路系統功能

左右定位台 (LLZ) 和滑降台 (G/S) 有著相似的電路系統，除了 G/S 發射機不發射 CLR SBO 信號和 G/S 的頻率是 LLZ 的三倍頻，調變度為 80%、不發射識別信號 (IDENT) 和不同天線。其餘裝備之線路結構和控制介面兩者皆相同。稍後就依照 LLZ 和 G/S 的五大部分一一說明。

一、發射機 (transmitter)

發射機最主要之功能在於首先產生一個 90 和 150HZ 的音頻信號和識別信號 1020HZ (此 G/S 無產生)，在將這些信號送至調變器 (Modulator) 與 RF 信號調變則會分別產生航軌信號 (course; CRS) 和清淨度 (Clearance; CLR) 信號，在 LLZ 兩個信號相差 12KHZ，但 G/S 兩個信號則相差 14KHZ。再將這些信號送至天線系統，完成發射過程。以下是發射機各個組成部分。

1. 頻率合成器 (Synthesizer) (如圖 12)

頻率合成器最主要工作有二、一是提供一個 RF 射頻信號給 CSB/SBO 的調變器 (Modulator)，二是送一個基準信號給控制耦合器 (Control Coupler) 以作修正信號用。頻率合成器由一個 20MHz 的振盪器產生一基礎信號，經由 PLL 及 VCO 電路修正再生成我們需要的信號，在分別送至下一級的調變器和控制耦合

器。

2. 調變器 (Modulator) (如圖 13)

調變器在發射機分為兩部分，一是 CSB 的調變器，另一個是 SBO 的調變器。調變器主要的工作是將 RF 射頻信號和調變信號加以混波，放大再送至 RF 雙工器 (RF Duplexer)。CSB 的調變器主要是和 90+150 HZ 信號調變，而 SBO 的調變器是和 90-150HZ 信號做調變。調變信號是由調變信號產生器產生 (MSG-S)，而其相位及振幅大小則由控制耦合器 (Control Coupler) 及調變信號產生控制器 (MSG-C) 所控制，來確保其合成信號的相位及振幅的正確。

3. 控制耦合器 (Control Coupler) (如圖 14)

控制耦合器是用來決定從調變器耦合過來的 RF 信號組成分子，它首先解調航軌信號 (course) CSB/SBO 信號和清淨度 (Clearance) CSB/SBO 信號的波封和 RF 相位得到一個電壓，然後從頻率合成器的基礎信號取的一個正確電壓。兩者相互比較得到一控制信號來控制輸出 RF 信號的振幅和相位。

4. RF 雙工器 (RF Duplexer) (如圖 15)

RF 雙工器是由 4 個天線切換繼電器，2 個耦合器，4 個濾波器和衰減器/假負載電阻所組成。其最主要的功用在於將調變

器送出來的航軌信號 (course) CSB/SBO 信號和清淨度 (Clearance) CSB/SBO 信號經耦合後送至天線。

5. 調變信號產生控制器 (Modulation Signal Generator Control ;MSG-C) 和調變信號產生信號器 (Modulation Signal Generator Signal ;MSG-S) (如圖 16, 17)

調變信號產生器是由調變信號產生控制器 (MSG-C) 和調變信號產生信號器 (MSG-S) 所組成，它是用來產生和控制發射信號用，調變信號產生控制器 (MSG-C) 的功用是用來控制所有發生在發射機相關運作，例如，邊旁波帶調變波封和邊旁波帶的 RF 相位的控制。而調變信號產生信號器 (MSG-S) 的作用是決定調變載波和邊旁發射機的調變信號。

二、監視器 (MONITOR)

在監視器這部分，他有自己的微處理器用來監視發射信號和檢測任何可能出現錯誤和失誤，除此之外，監視器數值還能確認任何偏差或監測信號量的不足，若發生此種情形，那監視器會出現告警 (Warning) 或換機的情況來確保裝備的正常工作。以下是監視器各個組成部分。

1. 監視信號處理器 (Monitor Signal Processor) (如圖 18)

監視信號處理器的功用是用來確認正確的發射信號，假如

監視信號處理器發現發射信號有錯誤，那監視信號處理器會將發射機切換至副機，若副機一樣是錯誤的發射信號那監視信號處理器就會將發射機關掉。

2. 控制和選擇邏輯器 (Control and Selector Logic) (如圖 19)

控制和選擇邏輯器最主要有下面 5 項功用：

- (1) 發射機 1 和 2 的 ON/OFF 邏輯器
- (2) 控制同軸繼電器
- (3) 監視電池和放電保護
- (4) 連接測距儀用的介面
- (5) 測試產生器

3. 監視器分配開關 (Monitor Divider Switch) (如圖 20)

監視器分配開關最主要功用就是將內部和外部的耦和信號全部送至監視器。監視器分配開關分配所有監視信號經由檢測器和不同的頻道到監視信號處理器加以監測。

4. 監視介面轉換器 (Monitor Interface Adapter) (如圖 21)

監視介面轉換器目的是在將從 RF 雙工器耦合過來副機 (Standby Transmitter) 的航軌信號 (course) 和清淨度 (Clearance) CSB/SBO 信號，經過監視介面轉換器重組和結合再送至監視信號處理器 (Monitor Signal Processor) 作處理。

三、本地/遙控通訊單元 (local/Remote Communication unit)

本地/遙控通訊單元主要是作裝備內部各部分單元連繫的中心，它提供了本地控制，狀態顯示，遠端遙控和其他額外信號例如聲音、溫度的輸入。以下是本地/遙控通訊單元各個組成部分。

1. 本地控制和狀態單元 (Local control and status unit) (如圖 22, 23, 24, 25)

本地控制和狀態單元包含兩大部分：

(1)、控制狀態電路板和中央處理器電路板

控制狀態電路板和中央處理器電路板主要的功用是下列 6 項：

- a. 通信控制和連繫內部各部分單元
- b. 時序控制
- c. 執行命令
- d. 本地顯示和本地操作
- e. 遠端控制
- f. 監視和測量電池

(2)、鍵盤和顯示器

鍵盤和顯示器主要是提供給操作人員，顯示和操作裝備用

的，此外亦可連接電腦讓操作人員進一步掌控設備。

2. 數據機 (Modem) (如圖 26, 27)

在本地/遙控通訊單元使用兩種數據機 (Modem) 一是專線用數據機 (Modem ZUA29) 另一種是交換用數據機 (Modem LGM 14.4)，兩種數據機負責裝備內所有信號傳輸及轉換。

四、電源供給器 (Power Supply) (如圖 28)

電源供給器輸入主電源為 AC 115 to 230 V 輸出 DC 48 V 它提供發射機 DC 28 V, $\pm 15V$, 5.2V。提供監視器和本地控制和狀態單元 DC 5.2 V, 此外亦提供一 DC48V 電壓給電池充電用。

五。天線系統 (Antenna System)

左右定位台 (LLZ) 是使用 21 根的對數週期偶極天線 (Logarithm Period Dipole; LPD) (如圖 29)，當 RF 航軌信號 (course) 和 RF 清淨度 (Clearance) 信號從發射機送出經由電纜會先送至天線分配箱 (Antenna Distributor) (如圖 30)，天線分配箱 (Antenna Distributor) 的內部結構如圖 31。在由天線分配箱分均分配到 21 根天線，每一根天線的振幅和相位分布情形如圖 32。滑降台 (G/S) 則是使用雙頻捕捉效應式 M 型天線 (如圖 33)，RF 航軌信號 (course) 和 RF 清淨度 (Clearance) 信號一樣從發射機送出經由電纜會先送至天線分配箱 (Antenna

Distributor) (如圖 34)，在天線分配箱內將信號合成三種比率射頻信號：(1) 組成主航軌之 CSB (載波+旁波) 信號。(2) SBO (唯獨旁波) 信號。(3) CLR 清淨度 (Clearance) 信號，再送至天線發射。圖 35 是天線分配箱實際圖。

第三章 DME 工作原理

1.1 DME 原理

DME(Distance Measuring Equipment)，在國際民航組織(ICAO)的無線電助航規定中，已成為中、短距離的導航設備，它允許多架飛機同時去測量他們自己從地面參考站台(DME transponder)到本身的距離，藉由飛機發射詢問波到地面站台接收，且由另一相差 63Mhz 的頻率回覆，計算 RF 脈波在空中的傳播時間，即可得出精確的距離，飛行員可以輕易從指示器讀到這些資訊。

這地面詢答器，在同一時間夠回答最多 200 個詢問器(例如：4800pulse pairs/s)，且當已解碼的詢問波數目低於 800PRF 時，能產生隨機脈波對 (squitter) 去維持 800 到 2700 或 4800 的 PRF (pulse pairs per second)。

當航空器接收到回答波並且解碼，它有特別的時基電路能自動的測量，介於詢問和回答的經過時間，並且轉換測量結果為一電子輸出信號，這DME內部，在每一編碼詢問脈波的接收後和正確回答發射前，會引進一個固定的延遲，叫做回答延遲 (reply delay)，(X mode 50us, Y mode 56us)

這個詢答器會在回答脈波 (reply) 和雜波 (squitter)

之間，插入週期地發射專用地的鑑別脈波群（ID code），這在飛機上收到的是一個帶有地面站台名字的莫爾斯碼。而飛機上的接收器是經由頻閃觀測（stroboscopic）的程序，能夠在地面站所發射的許多脈波中去確認出屬於自己所詢問的回答波

DME 的操作原理（如圖 36）摘要如下

1-1-1 涵蓋範圍（Coverage）

由於 DME 本身是使用微波頻率，所以涵蓋範圍受限於光線進行的範圍和飛機進行的高度以及地面站台的種類。DME 的天線涵蓋範圍可以是全方位的或是扇形的由天線的種類來決定，DME415 是使用 FN-96 天線，屬於全方位的天線，在詢答器天線端之功率 $93\text{dbw}/\text{m}^2$ ，在飛機端為 $-83\text{dbw}/\text{m}^2$ ，在 DME415 系統的總精準度能被考慮到最大的規格

從 0-65NM， $\pm 0.12\text{NM} +0.05\%$

超過 65NM， $\pm 0.17\text{NM} +0.05\%$

1-1-2 交通容量（Traffic Capacity）

DME 系統對於飛行器合適的掌握量最大是 200 架，即使當交通量超過 200 架飛行器，這詢答器仍然可以正確的回答 200 架的交通量，而不會有錯誤發生。

1-1-3 回答延遲-脈波對碼-工作頻率 (Normal Reply Delay-Pair Pulse Code-Channeling)

每一個信標台都有自己的頻率，自己脈波編碼和 ID 信號，這地面信標台會插入一個固定延遲介於詢問脈波對的接收和正確回答脈波的發射之間，這固定延遲，叫做主要延遲 (main delay) 或叫基本延遲 (fundamental delay)，所以當一架飛得很靠近信標台的飛機也能夠完整的發射編碼詢問波，然後停止發射，等待它的接收器開始接收正確符合的信標回答脈波之後，再行發射。這主要是提供這系統能對干擾訊號所導致的錯誤產生免疫力。這 DME 系統發射脈波對替代單一脈波，每一脈波對包括 2 個，3.5us 脈波，它的脈波間隔由這 channel 模式去選擇。這個 channel 模式，詢問脈波模式，回答延遲和操作模式是被定義於如下 (ICAO 標準)。

CHANNEL CODE	NORMINAL INTERROGATION PULSE CODE [us]	TRANSPONDER REPLY PULSE CODE [us]	TRANSPONDER NORMINAL REPLY DELAY [us]
X	12	12.0±0.1	50
Y	36	30.0±0.1	56

每一操作頻道 (channel) 在 DME 系統來說是被兩個頻率所定義，詢問 (interrogation) 和回答 (reply) 頻率，

間隔 63Mhz，而且不同的波道 (channel) 有不同的脈波碼 (pulse code)，DME 系統有 252 個有用的波道 (如圖 37)，這些波道是被分成 126 X channels 和 126 Y channels，其中頻率範圍從 1025 到 1150Mhz 是屬於飛機發射詢問波的範圍，另外從 962 到 1213Mhz 頻率範圍是屬於飛機的接收範圍 (也就是地面站台發射回答波的頻段)，而不管是詢問波 (interrogation) 或是回答波 (reply) 均被定義為 1Mhz 的頻道寬度，是表示 X、Y channel 中詢問波及回答波的配對情形。而每一信標台均發射一組專用的莫爾斯碼，所用的頻率是 1350hz，這是可以被飛行員清楚地從耳機中聽到的，所以每一地面站台都有自己獨特的波道頻率，脈波編碼和 ID 信號。

1-2 DME-415 系統架構 (如圖 38, 39, 40, 41, 42, 43)

DME-415 是屬於近場用測距儀，發射功率為 100W 的固態電子的測距儀，通常與 ILS 一起建構。本次採購的 DME-415 是採用雙發射機雙監視器 (FULL DUAL) 的版本，架構在一個 19 吋的機架內，內部的硬體模組如下：

- 本地輸入/輸出 LOCAL I/O 單元 (如圖 44)
 - 本地控制及狀態單元 (LCSU) 內含兩個模組：

- ◇ 控制狀態板模組 (CSB)。(如圖 45)
- ◇ 指示及控制模組 (INC)。(如圖 46)
- I/O 面板 (在機架的頂端)。
- 射頻放大及雙工器模組 RF Amplifier/DPX 單元
 - 雙工器模組 (DPX)。
 - 同軸繼電器和驅動電路板 (KCX and KCXM)。
 - 同軸假負載 (Coax Dummy load)。
 - 輔助設備介面模組 (AFI)。
 - 數據機模組 (MDM1) (MDM2)。
- 詢答器/監視器 1 號機和 2 號機 單元
 - 直流對直流電源供應模組 (PWS)。
 - 監視/詢問器模組 (MON)。
 - 接收模組 (RX)。
 - 處理器模組 (DPR)。
 - 調變器模組 (DMD)。
 - 發射器模組 (TX)。
 - 詢答/監視模組背板 (BPT)。
- 主電源單元
 - 電池充電器電源供應模組 (BCPS)。

- AC/DC 模組 (AC/DC)。

- 電源端子板。

- 天線 Antenna

在詢答器和監視器各有微處理機控制各自的動作，兩個之間的溝通則經由 LCSU 連結。

詢答器的微處理機執行以下主要工作：

- 詢答器的一般管理。
- 數位和視頻的處理。
- 主要延遲的控制和調整。
- 對於峰值功率和脈波形狀在調變的控制和調整。

監視器的微處理機執行以下主要工作：

- 詢答器的一般管理。
- 產生執行監視功能的詢問脈波對射頻信號 (RF)。
- 評估詢答器的回答信號和接收靈敏度(在天線和假負載)。
- 當偵測有故障產生時，能進行必要的措施(換機或停機)。
- 進行自我偵測，確保機器執行正確，當有獨立的環境條件改變和元件老化時，能偵測到。

套裝軟體（例如：詢答器的軟體，監視器的軟體，LCSU SW，PC WIN supervisor，WIN DME ADRACS 和 WIN DME 儀器管理）掌控和支援以下主要工作：

- 啟動（調整和校正設定）。
- 調變和發射控制。
- 信號產生。
- 監視發射機的輸出信號。
- 系統檢修和維護時支援。
- 本地和遠端系統的操作。

本地輸入/輸出 LCSU I/O 微處理器執行以下主要工作：

- 經由 RS-232 線和監視器連結，經由 RS-485 和詢答器做連結。
- 當作機器和個人電腦的操作介面。
- 提供基本控制，經由門板上的控制面板。
- 檢查儀器設定。
- 經由電話線或專用線連結一個或更多個遠端控制中心。
- 經由數據機作遠端監視和本地控制。
- 運轉歷史管理。

雙工器和 RF 路徑執行以下主要工作：

- 主、備份詢答器 RF 路徑到天線或到內部假負載的交換。
- 耦合監視器詢問訊號和前導脈波。
- 手動 RF 測試用路徑。

1-3 細部功能

- 本地控制和狀態 (LCSU) 單元：

這個單元主要是用來連接主機和遠端設備，經由數據機和電話線路來和遠端控制機房連線，雖然是裝設在機櫃門板上，但它是一個獨立的區塊，電源部份是由 DME 設備主機提供，本單元主要功能有以下幾點：

- 送出基本控制命令到主機設備。
- 顯示主機狀況。
- 經由數據機將主機和遠端控制單元或 PC 連接。
- 在機房內，由 PC 直接經由 LCSU 對設備主機控制監控及執行維護操作。
- 作為兩個配置設備的介面（例如：DVOR 和 DME）。

- 管理兩個數據機。

LCSU 的構成有以下兩個部分：

- 控制和狀態單元 (CSB)。
- 控制面板和狀態指示器 (INC)。

- 詢答器單元 (TRANSPONDER)：(如圖 47，48)

本單元是由以下幾個模組構成的：

- 接收級的 RX 模組。
- 信號處理的 DPR 模組。
- 調變的 DMD 模組。
- 發射機的 TX 模組。
- RF 路徑和 DPX 雙工器單元。
- 電源供應的低電壓穩壓電源的 PWS 模
組。

A. 接收模組 (RX)：

這個模組通常是用來放大和轉換，飛機所發射的詢問波，RF UHF 脈波信號。當天線接收到這些信號經由同軸繼電器 (KCX) 和雙工器 (DPX) 到 RF 前級被轉換成 63Mhz 的中頻，再經由對數放大器檢出。

經過轉換和放大後，這接收機並不會因此去修改

每一個被接收到的信號的特性，這是為了當 RF 詢問波在偵測點的大小，超過接收機的全動態範圍時，仍然能夠保持在到達時間 (Time of Arrival) 的最低可能偏差內。

這接收器還有以下幾個功能：

- ◇ 由 1Mhz 頻寬的帶通濾波器，無失真的接收來自飛行器的詢問波
- ◇ 允許處理器去拒絕鄰近波道的詢問波 (OCV 信號)
- ◇ 拒絕混附信號在假像頻率 (和接收頻率相差 126Mhz) 中，最小 75db，其他混附拒絕至少 80db。
- ◇ 產生 RF Pilot pulse 前導脈波
- ◇ 產生合成 RF CW 信號

這個 RX 模組是由以下幾個主要電路構成：

- UHF 前級：
 - ◇ 第一級的變容二極體調諧通道預選器，衰減掉混附信號。通過正確的詢問信號，然後經過低雜訊放大器，再到第二級的變容二極體調諧通道預選

器。整體而言，當頻率偏移 126Mhz 時，這兩個預選器和低雜訊放大器的選擇性是大於 75db

◇ 第一混波級和可程式合成器提供 63Mhz 的中頻轉換。

◇ 這耦合器，混波器和 63Mhz 的振盪器是為了得到前導脈波 (Pilot pulse)

➤ 合成器

◇ 對於本地振盪第一混波級產生 RF CW 信號，另外送出 RF CW 信號到發射機。

➤ 中頻 (IF):

◇ 飛機詢問脈波頻率和地面站台同步回答發射頻率相差 63Mhz，各自擁有各自波道，混波器將詢問波轉換至第一中頻信號為 63Mhz，這詢問波降為 63Mhz 後經低雜訊放大器放大 19db 增益。然後一組可程式的衰減器，經由前導脈波的技術，提供詢答器自我偵測主要延遲 (main delay) 和執行診斷測試的能力。一個 3.5Mhz 濾波器用來將全頻寬下降到大約 3.5Mhz。

➤ 對數放大器 (logarithmic Amplifier)

對數放大器的目的是作對數壓縮接收的動態範圍 (90db) 在一個範圍內，以方便去處理詢問波，這個放大器是由數級並列偵測，共同輸出至一條信號上 (分散壓縮，共同輸出)，一個三極的濾波器放在最後一級對數放大器的前端作為降低雜訊用 (全頻寬降至 0.8Mhz)，以便對較弱的信號作正確的處理

➤ 確認在波道上 (OCV)

第二混波級用 52.3Mhz 頻率 (由本地石英振盪提供) 轉換 63Mhz 信號頻率進入第二中頻 (10.7Mhz)，在這第二混波級之後有一個窄頻寬濾波器 (大約 400Khz)，是由 10.7Mhz 的輸出訊號，接受更進一步的對數放大器，最後偵測出頻率視頻部分，這就是波道鑑別。

➤ 數位資料匯流排電路是為進行可程式衰減，波道選擇和自我診斷。

B. 訊號處理 (DPR):

信號處理意思是數位化電路系統，介於接收器和調變器之間，這輸入信號是類比對數脈波，同步的詢問脈波或前導脈波。

➤ 視頻處理 (Video Processing):

這輸入脈波在第一同步和取樣用一個 10 位元 ADC 轉換在 20Mhz 時脈。從這一點向前，這脈波處理是被 20Mhz 時脈嚴格地控制，這個引入一個同步波峰錯誤低於 $\pm 25\text{ns}$ ，但同時，它也確保沒有其他時基錯誤被引入在回答的產生上。

➤ 數位處理 (Digital Processing): 這個取樣處理詢問波的功能是放在閘道陣列上:

◇ 到達時間 TIME OF ARRIVAL (TOA): 對於每一詢問脈波，比較器電路均提供一個數位脈波，它跟到達時間是一致的。

◇ 解碼電路 (DECODER): 偵測輸入脈波的任一對，當其間距落在這預設被接受的窗口上，會產生一個加入主要延遲 (main delay) 的脈波，然後送到調變器並且開始發射。

◇ 主要延遲 (main delay): 主要延遲的持續時間長短是依據設定模式而訂定的 (X channel 是 50us, Y channel 是 56us)，而且是被持續檢查，有一個自我校正的程序，能訂正

任何由計數器所產生主要延遲的漂移，把主要延遲持續的等於通常值，在前導脈波技術測量的回答波其精準度是比 12.5ns 還要好。

- ◇ 不容許脈波寬度多於 1us
- ◇ 抑制長回波或短回波
- ◇ 假設有太多架詢問飛機，會自動增加自己的門檻（太遠的距離將不受到任何回答）或者為了特定的地點和系統須求，操作者可以事先設定增加增益。
- ◇ 短距離回波抑制：這電路有預防解碼電路錯誤的功能，控制單元也可預設去獲得敏感度回復時間，介於詢問對組成的二個脈波之間，或者在 X 模式或在 Y 模式去獲得回波抑制
- ◇ 長距離回波抑制：這電路禁止對多路徑的回波產生回答，它的延遲與直接詢問波有關，較大於接收機的遮沒信號 (dead time 60us)，操作者可以自設致能門檻、持續時間和抑制門檻。
- ◇ 雜訊產生器：產生隨機脈波或雜波，即使

無詢問波進來時仍保持發射機工作，當詢問波增加時，則雜波會被降低。

- ◇ 自動增益降低 (AGR)：為了限制送到解碼器的脈波總數，自動控制電路通常會降低接收靈敏度。也就是說即使詢問率超過機器的負荷，機器仍然會工作在最大允許回答工作週期。
- ◇ 連續波不敏度 (CW DESENSITIZATION)：這個自動控制電路通常降低接收器輸入信號的大小，是期望即使有 CW 干擾出現時仍然能夠有正確的操作。
- ◇ 優先權：正確空間回答脈波、雜波和 ID 脈波等三種脈波，送到編碼調變電路之前，會先經適合優先性電路編排優先順序。
- ◇ 識別碼產生器和鍵控器：1350HZ 的信號產生器輸出純音至鍵控電路，產生識別碼信號發射。有二種鍵控方式；一為當主控方 (MASTER) 時，DME 碼會每 30 秒重覆 4 次，一次給 DME 本身，三次給配置的設備 (例如 DVOR)。另外一種方式為當服從方 (SLAVE) 時，DME 所重覆的識

別碼是由配置的設備提供，或是由配置的設備提供同步信號來觸發 DME 產生識別碼。

C. 調變器 Modulator (DMD):

調變器會轉換經由本級處理器所產生的單一數位回答脈波，變成調變脈波送至 TX 單元，在 DMD 模組這 CPU (80C186) 有它自己的組合邏輯管理這整個系統的詢答器程式。在調變器裏有一個保護電路也提供發射機驅動級和最後放大級的 RF 電晶體保護作用，它會去檢查來自處理器的脈波率以防止任何偶發的工作週期增加。處理器處理信號的功能是放在閘道陣列，有以下幾個功能：

- 編碼器 (CODER): 編碼器轉換來自優先權電路的脈波成為脈波對然後供給到發射機電路。編碼器電路本身有一個 EPROM 的晶片，它的位址產生器接受來自優先權電路的脈波觸發。
- 自動調變控制 (AMC): 本電路是由軟體程式控制，須要輸入以下信號：對於調變信號以數位方式儲存在 EEPROM 內所須要的某些參考值，另一個信號為發射機的最後一級所數位取樣回來

的信號。

- 數位高斯波和基底形成：用指定特性和校正外形基底來轉換數位碼脈波對變成類比高斯脈波對，這兩個信號被加到適合的電路去提供輸出信號給 TX 級，而這兩個外加信號是由 AMC 電路所調整以便從 TX 級輸出的 RF 信號能有擬高斯的外形和正確的大小。
- 校正計數器和細部補償：用在對主要延遲 (main delay) 作補償，一般來說主要延遲可分為兩個部分；數位和類比，數位通常是已設定好的為 50 或 56us，而類比則是未知的，不過仍然可以經由前導脈波技術和簡單的啟始停止的計數器來測量得知，這計數器的開始是由發射機的輸入觸發信號 (START_TX)，開始產生一個前導脈波，然後用接收機的輸出觸發信號 (TOA) 作為結束。在此是忽略發射探針和接收耦合的路徑延遲時間。這標準的測量精準度是 50us，它是使用一個 20Mhz 的時脈，它也可以更進一步使用軟硬體的程序去模擬出 80Mhz 的更高精準度，事實上，前導脈

波的延遲是由一系列四個信號所測量出，0ns、12.5ns、25ns、37.5ns，它可以很明顯的去測定出 TOA 和類比延遲時間用 12.5ns 的解析度，同樣地在被微處理器所設定的數位延遲上也應用相同的解析度：(如圖 52)

(粗略延遲) 殘留時間 50ns 由計數器所產生，時脈 20Mhz。

(細部延遲) 殘留時間 12.5ns 由調變器所產生適合的延遲值 0ns、12.5ns、25ns、37.5ns。

D. 發射機 (TX100):

這發射機是全固態電子，而且全頻率範圍從 962Mhz 到 1215Mhz，不用手動去調諧和調整。這發射機模組產生 RF 調變脈波，經由雙工器和同軸繼電器送到天線發射出去，這個信號是由 RX 模組的頻率合成器所產生經由平方放大級、再經調變所得到的，就是由 DMD 模組輸出 AMOD 擬高斯波信號，去完成 RF 的高斯調變。TX 模組中一系列的 RF 放大級，是由四個串接區塊所完成，且 RF 電晶體的組態是共基極 (C-B) 的架構。這第一級和第二級的是放大這連續波 (CW) 信號，轉換成方波的形式，

在第一級的前端有一個 RF ON/OFF 的開關，由 DMD 模組提供一個 HMOD-G 的信號來控制這個開關，以使回答脈波和雜波的脈波對能在正確的週期被發射。第三級是被擬高斯波所調變的，而這擬高斯波形對第四級要想工作在大部分的線性區是必要的，且能獲得最佳 RF 輸出頻譜外形。在第一級放大器有專用的電源供應 (DC28V)，第二級放大器則有 36VDC 專用電源供應，而最後一級放大器則有 50VDC、6Amp 的專用電源供應。本模組也有一個偵測電路 (ATXDET 信號)，那是為了完成 RF 外形和頻譜的自動調變控制所須要的，以及保護電路，去確保發射機自己的接收不會受到任何故障的損害。

E. 低電源供應 (PWS):

這個電源模組輸入電壓是 48V 直流經由電磁干擾濾波輸入到三個整體模組，提供三穩定電壓；+5V，+15V，-15V，分別供應到下列模組：

- +5V 到監視器和詢答器
- +5V1A 到 LCSU 單元
- +5V1B 到介面模組，如 AFI，MDM，KCXM
- ± 15 V 到監視器和詢答器

➤ ± 15 V1A 到 LCSU 單元

➤ ± 15 V1B 到介面模組，如 AFI，MDM，KCXM

每一穩壓輸出均提供過電壓、低電壓、過電流等自動保護裝置。

F. 雙工器和 RF 路徑：(如圖 49，50)

一個同軸轉換開關，是用來讓主要 (main) 詢答器接上天線而備份 (stand-by) 詢答器接上假負載，而天線的探針是用來監視 RF 回答信號。雙工器單元是由射頻鑄造物和印刷電路板所構成有以下三項：

➤ RF 開關電路連接詢答器的兩個 RF 接頭 (發射和接收)。

➤ 一個耦合器偵測前導脈波。

➤ 另一個耦合器耦合內部監視器從詢問到回答的 RF 信號：

它有以下幾個功能：

◇ 校正功能。

◇ 向 RX1 和 RX2 發出詢問脈波。

◇ 測量 TX1 和 TX2 的回答脈波。

◇ 測量從天線探針來的回答脈波。

◇ 自我診斷。

□ 監視器系統 (MON) : (如圖 52)

本次系統是採用雙監視器系統，每一監視器均由頻率合成器、詢問器、信號分析器和資料處理器所構成。且均有儲存完整可程式 DME 指令集在內，有能力去執行所有的測試和定期的檢查維護及自動診斷功能。這個系統可分為以下幾個方塊：

A. 頻率合成器 (FREQUENCY SYNTHESIZER) :

這頻率合成器產生一個連續波 RF 信號提供給詢問器和獲得電路用

B. 詢問器 (INTERROGATOR) :

這詢問器產生詢答器的接收頻率的 RF 信號，這是由內部 CPU 所規劃的初始詢問程序，這個自動測量程序裏詢問波是用來測量回答延遲和回答效率。還有更多詢問器可以提供的，只要在數位處理器設定須要，所有信號都可以執行定期檢查，以下有些參數可以被分別設定：

- 信號外形。
- 詢問器的脈波重覆率。

- 詢問器的脈波寬度。
- 詢問延遲和第二個詢問器的關係。
- RF 信號的衰減最大為 100db，每次 1db。
- RF 頻率調整每次 100KHZ。

C. 獲得電路：

- 偵測器，一個信號偵測器叫做 (DET)，在詢問脈波對和回答脈波對都有一個，為了消除任何非線性效應，抵消當測量主要延遲所帶來的偵測器漂移。
- 數位化偵測信號時能有高解析度的類比/數位轉換。
- RAM 的記憶體去儲存數位信號以方便微處理器去進行處理。

D. 微處理器和數位處理：

大部份的測量都是由微處理器和它的儀器所執行，例如：延遲、效率、脈波寬度、功率大小。

E. 測量儀器：

大部份消耗時間的測量，是有專用的硬體電路包含時基和計數器，來進行測量，例如識別碼、發射率等。

F. 射頻開關：

這開關能讓詢問器和獲得電路能切換到天線和假負載。

G. 監視器回答延遲測量：(如圖 53)

監視器設計的基本理念是使用單一偵測器和相同的測量電路，對於獲得電路和處理電路這兩個信號包含在回答延遲的測量、監視器的詢問脈波對和詢答器的回答脈波對。這設計克服一般的問題，存在使用二個不同的偵測器去測量詢問和回答。這唯一的工作是保持 IF 信號在偵測器的輸入能有相同的大小。而主要延遲的測量是由以下兩個步驟所完成：

- 首先，執行監視器的短自我校正，測量”詢問器延遲”的時間，介於開始詢問和停止於自我詢問的 (TOA) 時間。
- 第二步驟則是開始於詢問和經過詢答器的回答後所得的 (TOA) 時間，這個時間叫做”回答的延遲產生”，因此，這回答的延遲公式為

回答延遲= (”回答的延遲產生”- ”詢問器延遲”)

而這校正程序是在監視器內部進行的，並不會載入到詢答器中。

□ 電源供應系統 (PWS):(如圖 54, 55, 56)

這主要電源供應是 220VAC 經由電源供應器 (BCPS) 轉換成 54VDC 並對電池 48V 充電及供應給主機，當市電停電時即可由電池供電。這個 BCPS 單元包括兩個轉換式電源供應器最多可到四個，每個電源供應器可提供穩定電壓 54VDC, 11A。同時可浮充電池在合理的時間上。這兩個 AC/DC 模組有迅速恢復的能力，當其中一個失效時，另一個可負擔起整個系統的正常供電，不影響系統的效率。這個系統也有電池保護系統。

第四章 遠端維護監視系統

遠端維護監視系統 (Remote Maintenance Monitor System)

包含三部份：

一、遠端控制和狀態指示器(Remote Control & Status Indicator ; RSCI 446) (如圖 57, 58)

遠端控制和狀態指示器是提供操作者一個基本的指示和控制，最主要的功用是作為一個遠端遙控裝置來給使用者透過連線去維護遠端的設備。

二、維護電腦 (Personal Computer)

維護電腦透過連接遠端控制和狀態指示器或機房內的設備直接對設備進行監視和診斷所有裝備的運作，搭配維護用的軟體 (如圖 59) 在 ILS 方面使用 WIN ADRACS PC USER PROGRAM，在 DME 方面使用 WIN SUPERISOR SV 來執行

下列幾項工作：

1. 啟動 (調整和校正設定)。
2. 調變和發射控制。
3. 信號產生。
4. 監視發射機的輸出信號。
5. 系統檢修和維護時支援。

6. 本地和遠端系統的操作。

三、狀態指示器 (Status Indicator ; SI446) (如圖 60)

狀態指示器是由遠端控制和狀態指示器的介面送出的一個狀態指示器，他最主要放置在塔台或控制室以供管制人員觀看。

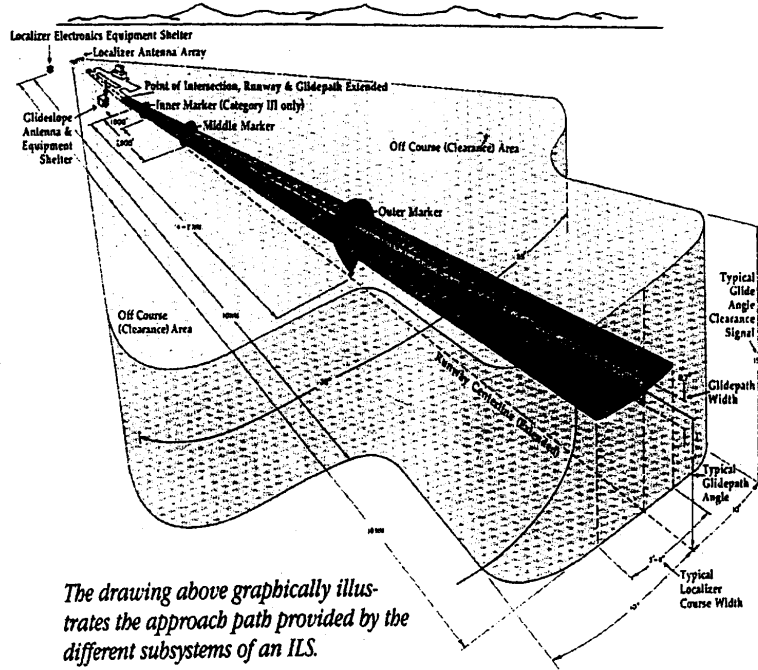
肆、心得與建議

此次民航局選派航電人員至義大利 THALES 工廠進行為期 3 週的 ILS 工廠訓練，THALES 工廠教官教學仔細認真，學員也努力學習，所以收穫不少。雖然此次裝備是委外架設，但是整個裝備系統線路和操作繁瑣，要在短短三週內將所有裝備的性能，裝備操作和裝備校調作一定的熟悉實在有所困難。而且環境適應也需要時間，因此建議日後若有此種受訓實在需要較長的時間。以便受訓學員更能學習和熟悉新進的裝備。

伍、附錄

各系統方塊照片圖

**AN ILS PRECISELY POSITIONS
THE AIRCRAFT ON THE CORRECT
APPROACH FOR A SAFE LANDING**



圖一 捕捉效應儀降系統進場航軌示意圖

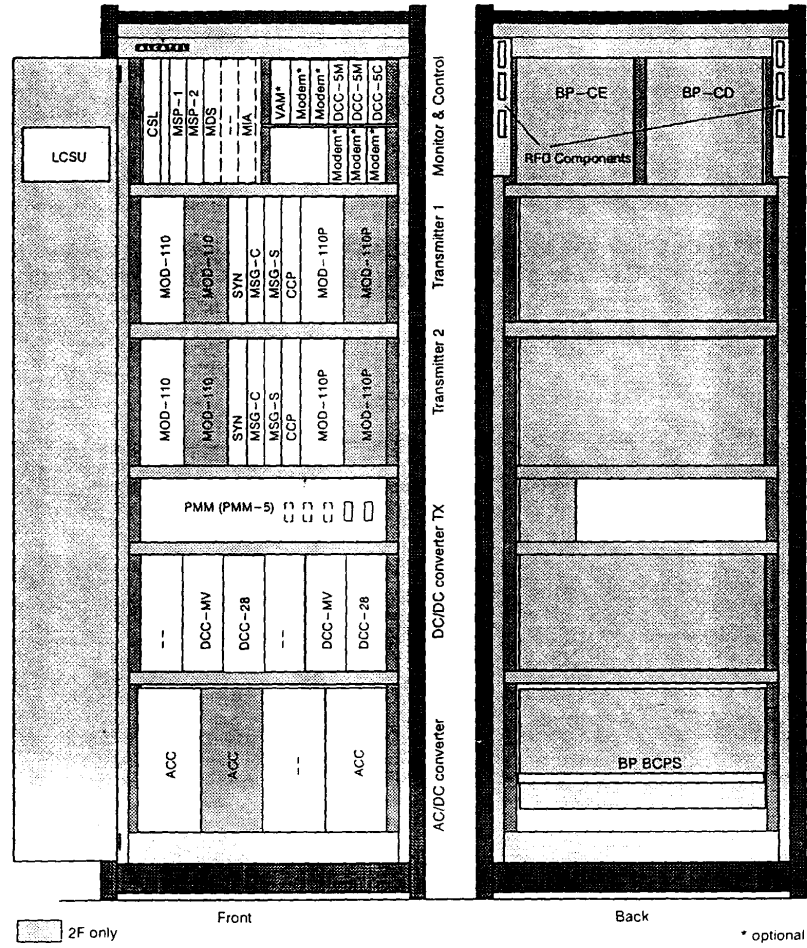


圖 2、Model 411 LLZ 組合配件以及在機架位置

TYPE of INSTALLATION: LOC-1F			TYPE of INSTALLATION: LOC-2F		
SUBRACK	Subassembly used		SUBRACK	Subassembly used	
View from left to right	Cabinet, preassembled			Cabinet, preassembled	assign. to
Front door	LCSU			LCSU	
Monitor&Control, left	CSL MSP-L/1 MSP-L/2 MDS-L13 - MIA-L	Mon1 Mon2 Mon1/2 - Mon1/2		CSL MSP-L/1 MSP-L/2 MDS-L23 - MIA-L	Mon1 Mon2 Mon1/2 - Mon1/2
Monitor&Control, upper right	VAM* Modem* Modem* DCC-05 DCC-05 DCC-05	ZUA LGM LCSU Mon1 Mon2		VAM* Modem* Modem* DCC-05 DCC-05 DCC-05	ZUA LGM LCSU Mon1 Mon2
Monitor&Control, lower right	- - - Modem* Modem* Modem*	LGM1 LGM2 LGM3		- - - Modem* Modem* Modem*	LGM1 LGM2 LGM3
Cabinet, rear, left side	RFD-L	CSB/SBO		RFD-L/1 (course)	CSB/SBO
Cabinet, rear, right side	-	-		RFD-L/2 (clearance)	CSB/SBO
Transmitter 1	MOD-110 - SYN-VL1 MSG-C MSG-S CCP-VL1 MOD-110P -	SBO CSB		MOD-110 MOD-110 SYN-L2 MSG-C MSG-S CCP-L2 MOD-110P MOD-110P	SBOcs SBOcl CSBcs CSBcl
Transmitter 2	MOD-110 - SYN-VL1 MSG-C MSG-S CCP-VL1 MOD-110P -	SBO CSB		MOD-110 MOD-110 SYN-L2 MSG-C MSG-S CCP-L2 MOD-110P MOD-110P	SBOcs SBOcl CSBcs CSBcl
Power Management	PMM (PMM-5 optional)			PMM (PMM-5 optional)	
Cabinet, rear side	-			-	
DC/DC-Converter	- DCC-MV/1 DCC-28/1 - DCC-MV/2 DCC-28/2	- TX1 TX2 TX2 TX1		- DCC-MV/1 DCC-28/1 - DCC-MV/2 DCC-28/2	- TX1 TX2 TX2 TX1
AC/DC-Converter	ACC - - ACC			ACC ACC - ACC	

圖 3、Model 411 LLZ 組件表

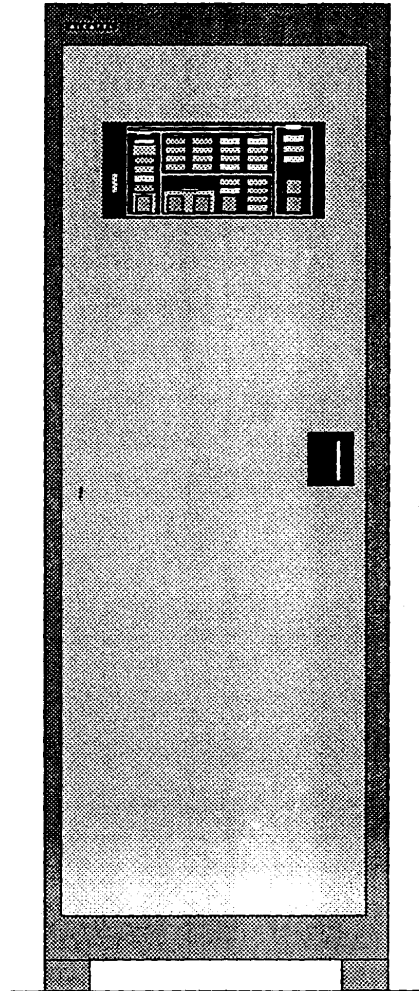


圖 4、Model 411 LLZ 的實體圖（一）

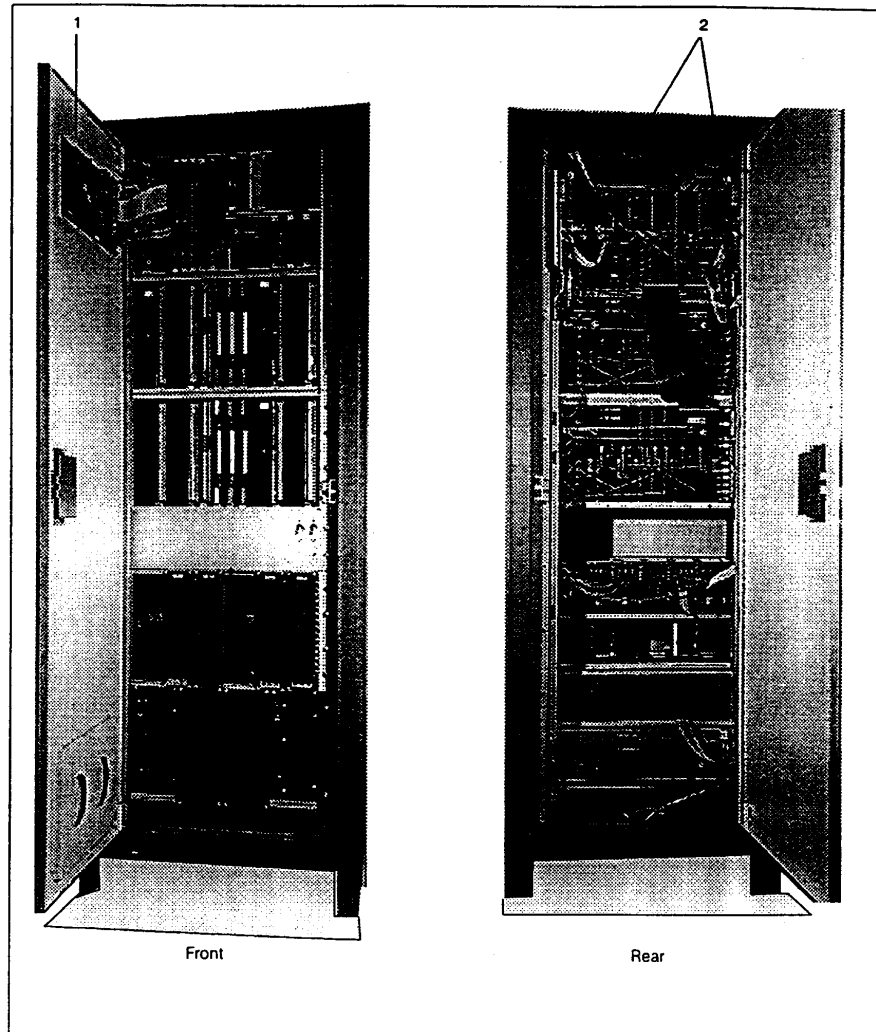


圖 5、Model 411 LLZ 的實體圖 (二)

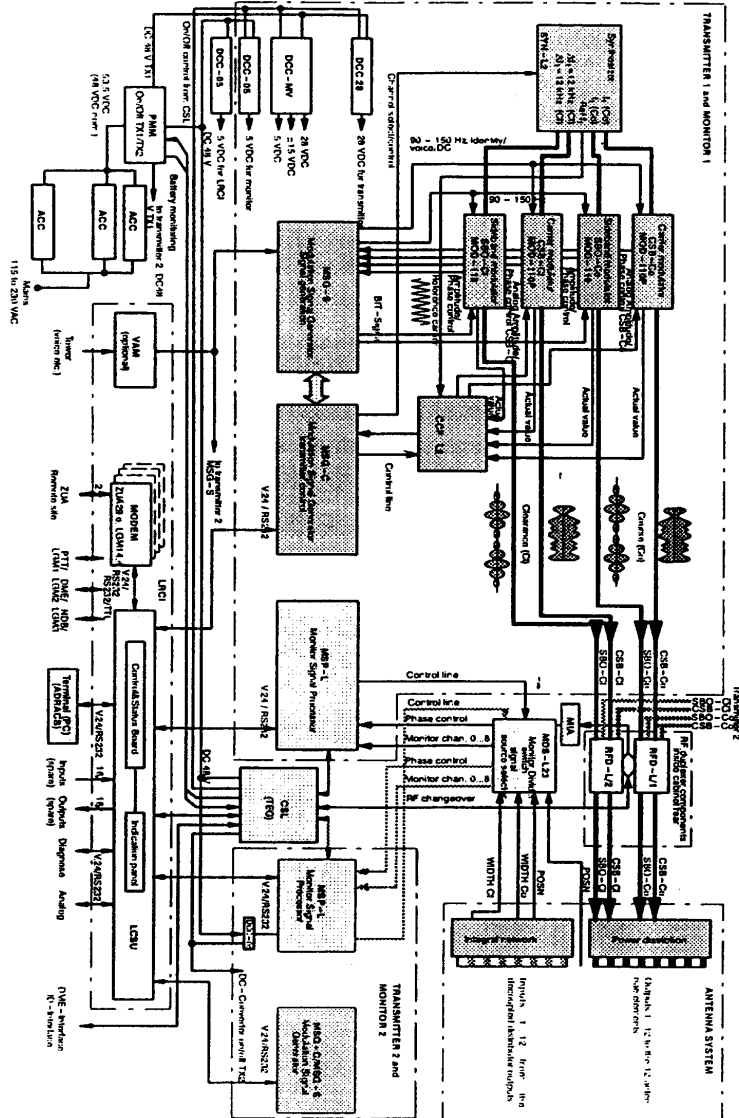


圖 6、Model 411 LLZ 方塊圖

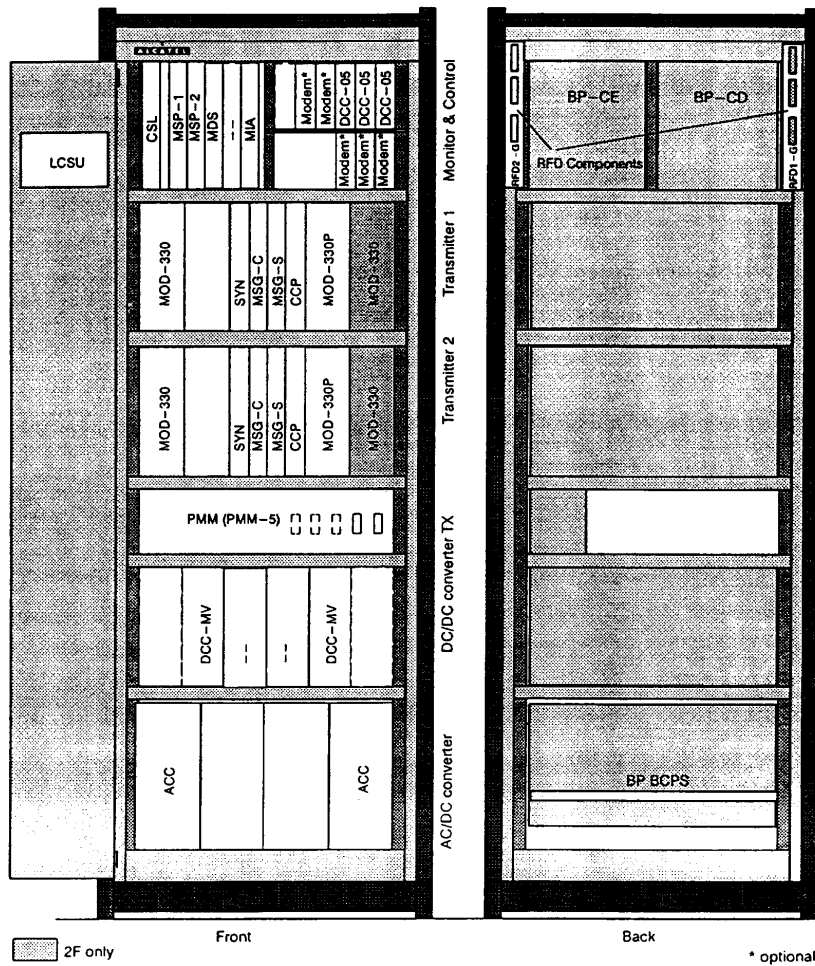


圖 7、Model 1412 G/S 組合配件以及在機架位置

INSTALLATION TYPE: GS-1F			INSTALLATION TYPE: GS-2F		
SUBBRACK	SUBASSEMBLY USED		SUBBRACK	SUBASSEMBLY USED	
View from left to right	Cabinet, preassembled			Cabinet, preassembled	assign. to
Front Door	LCSU			LCSU	
Monitor&Control, left	CSL MSP-G/1 MSP-G/2 MDS-G13 - MIA-G	Mon1 Mon2 Mon1/2 - Mon1/2		CSL MSP-G/1 MSP-G/2 MDS-G23 - MIA-G	Mon1 Mon2 Mon1/2 - Mon1/2
Monitor&Control, upper right	- Modem* Modem* DCC-05 DCC-05 DCC-05	ZUA LGM LCSU Mon1 Mon2		- Modem* Modem* DCC-05 DCC-05 DCC-05	ZUA LGM LCSU Mon1 Mon2
Monitor&Control, lower right	- - - Modem* Modem* Modem*	LGM1 LGM2 LGM3		- - - Modem* Modem* Modem*	LGM1 LGM2 LGM3
Cabinet, rear, left side	RFD-2G	CSB/SBO		RFD-2G (course)	CSB/SBO
Cabinet, rear, right side				RFD-1G (clearance)	CSB-CI
Transmitter 1	MOD-330 - SYN-G1 MSG-C MSG-S CCP-G1 MOD-330P -	SBO CSB -		MOD-330 - SYN-G2 MSG-C MSG-S CCP-G2 MOD-330P MOD-330	SBO CSBcs CSBcl
Transmitter 2	MOD-330 - SYN-G1 MSG-C MSG-S CCP-G1 MOD-330P -	SBO CSB -		MOD-330 - SYN-G2 MSG-C MSG-S CCP-G2 MOD-330P MOD-330	SBOcs CSBcs CSBcl
Power Management	PMM (PMM-5 optional)			PMM (PMM-5 optional)	
Cabinet, rear side	-			-	
DC/DC-Converter	- DCC-MV/1 - - DCC-MV/2 -	- TX1 - - TX2 -		- DCC-MV/1 - - DCC-MV/2 -	- TX1 - - TX2 -
AC/DC-Converter	ACC - - ACC			ACC - - ACC	

圖 8、Model 412 G/S 組件表

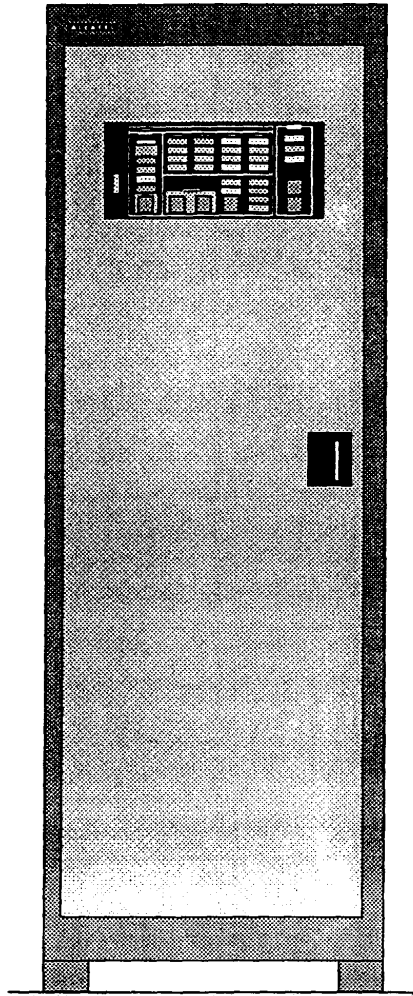


圖 9、Model 412 G/S 的實體圖（一）

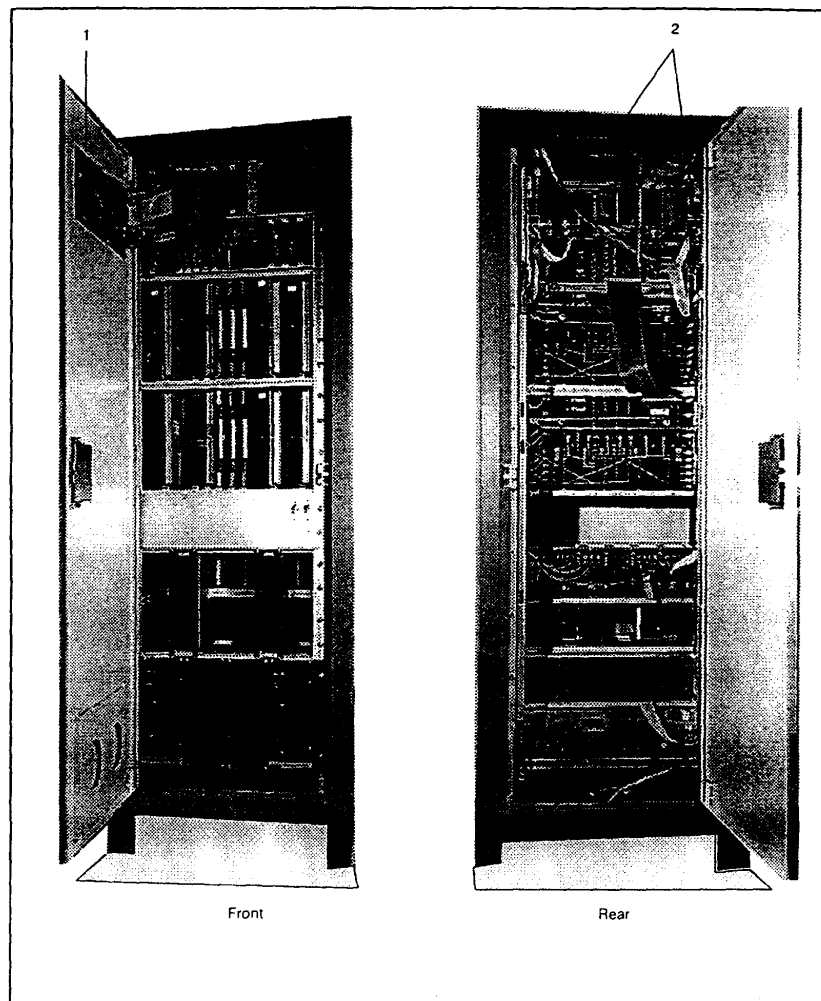


圖 10、Model 412 G/S 的實體圖 (二)

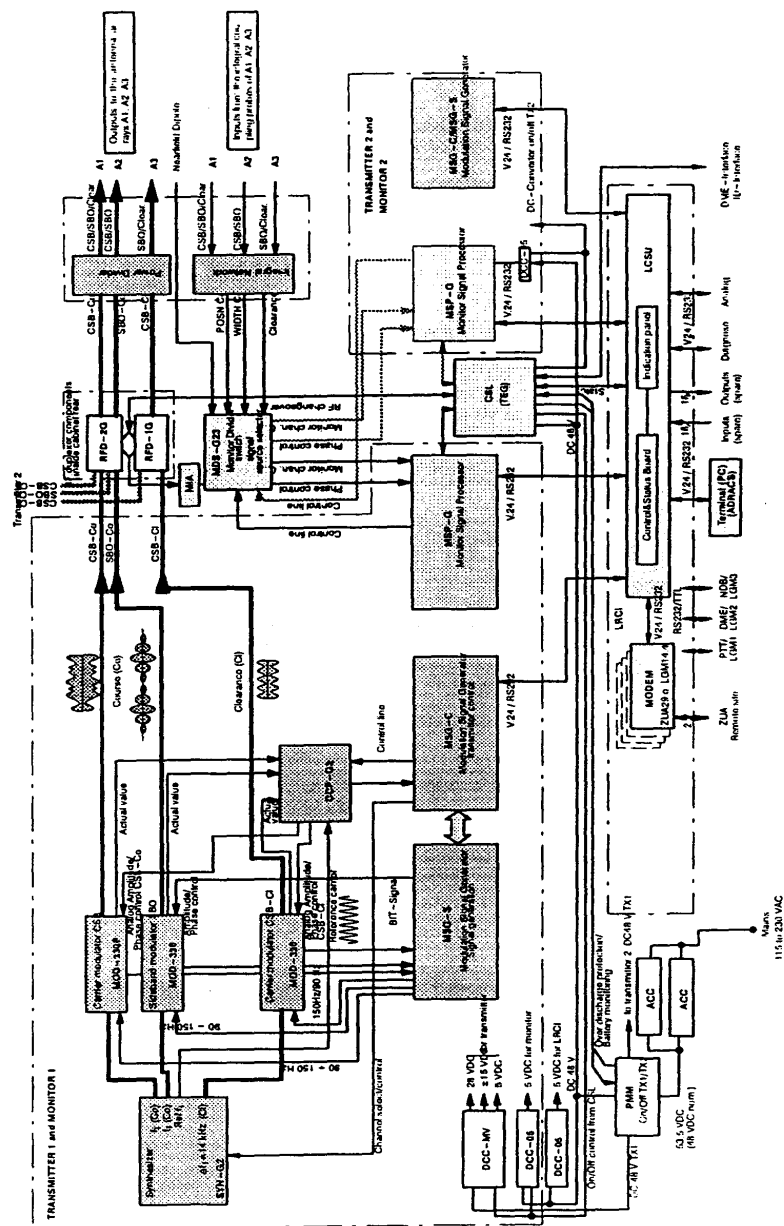


圖 11、Model 412 G/S 方塊圖

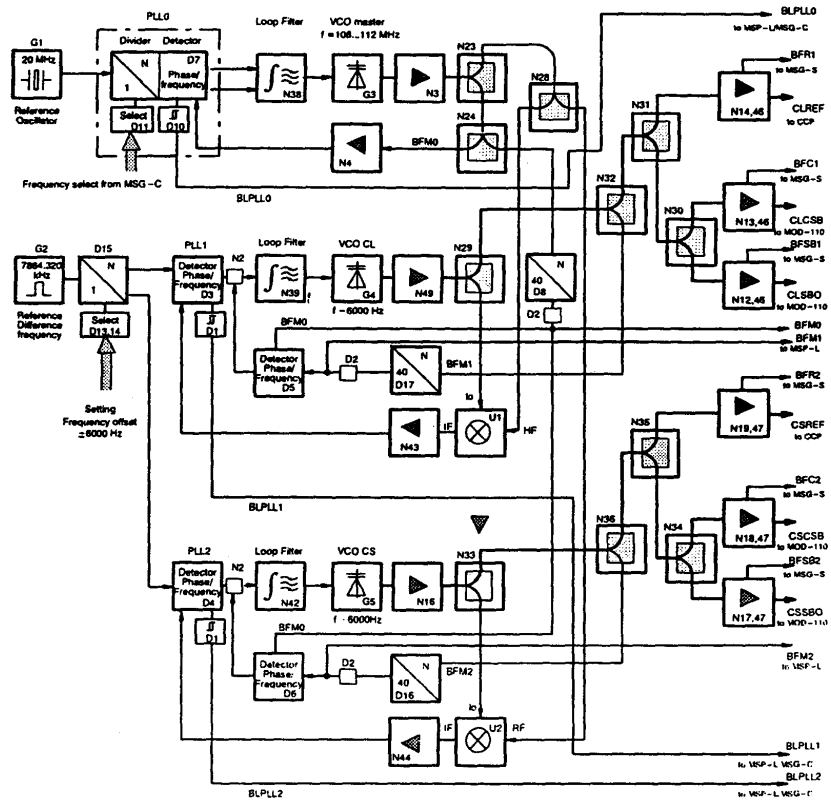


圖 12、頻率合成器方塊圖

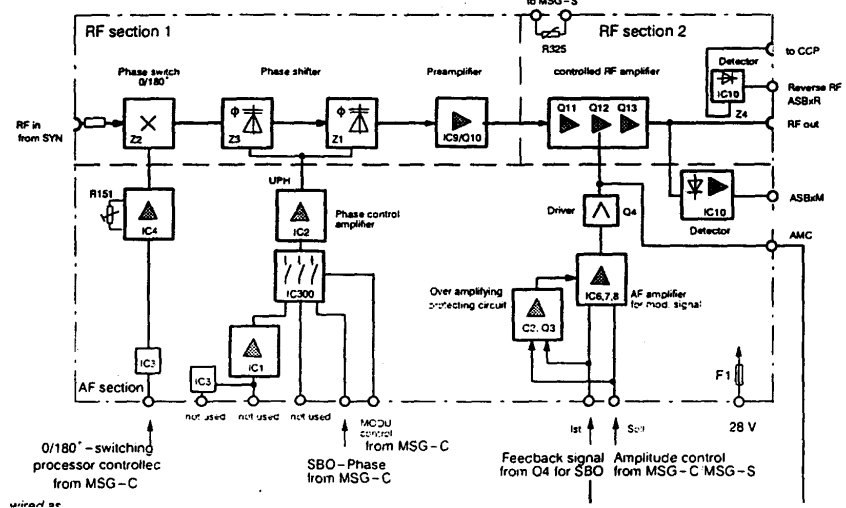
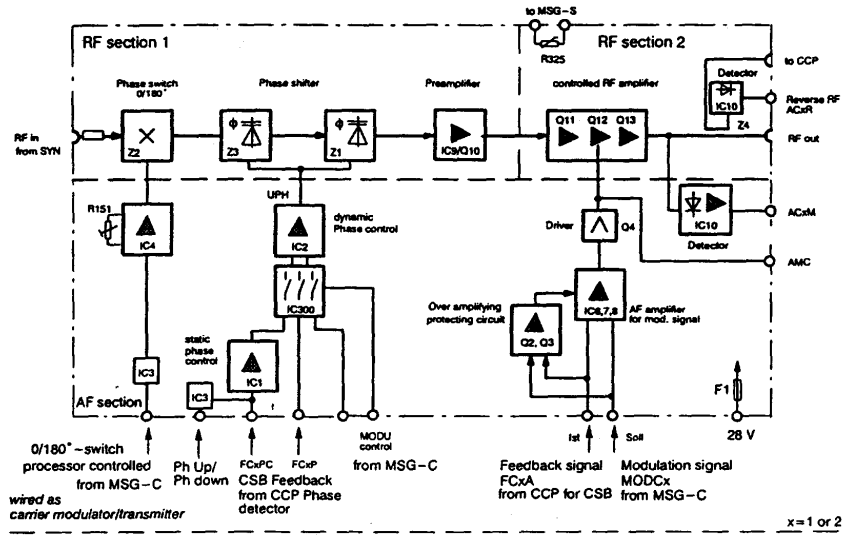


圖 13、調變器方塊圖

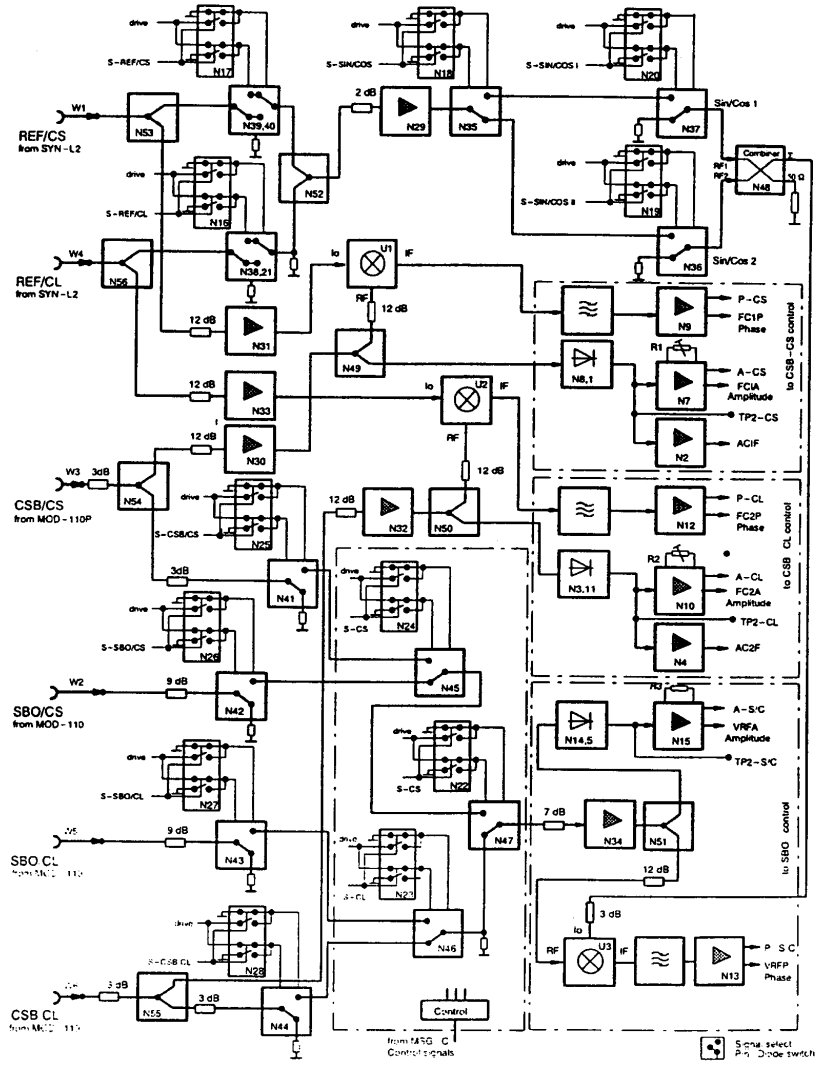


圖 14、控制耦合器方塊圖

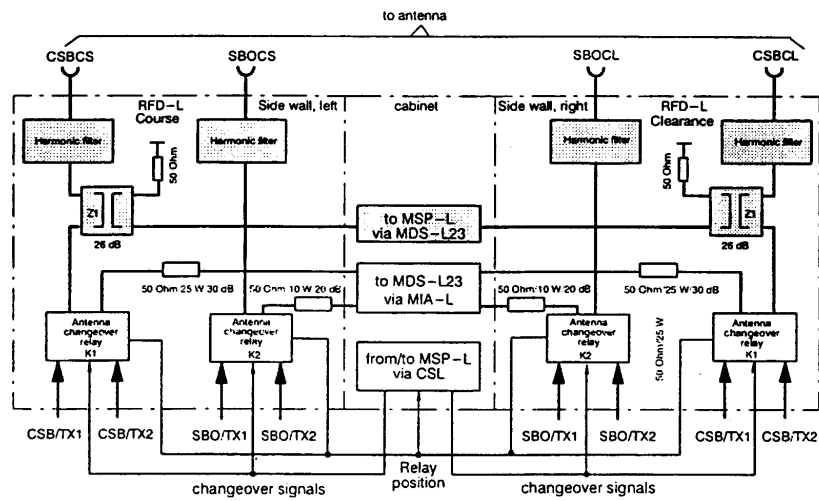


圖 15、RF 雙工器方塊圖

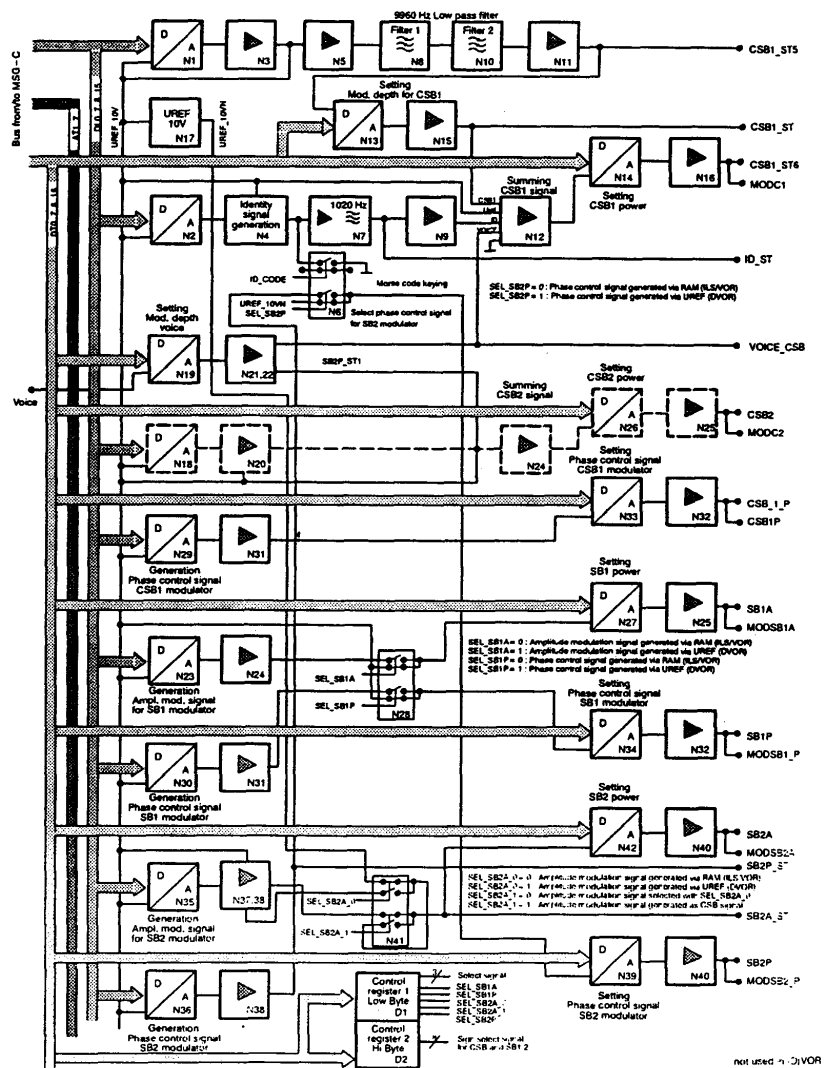


圖 16、調變信號產生控制器方塊圖 (一)

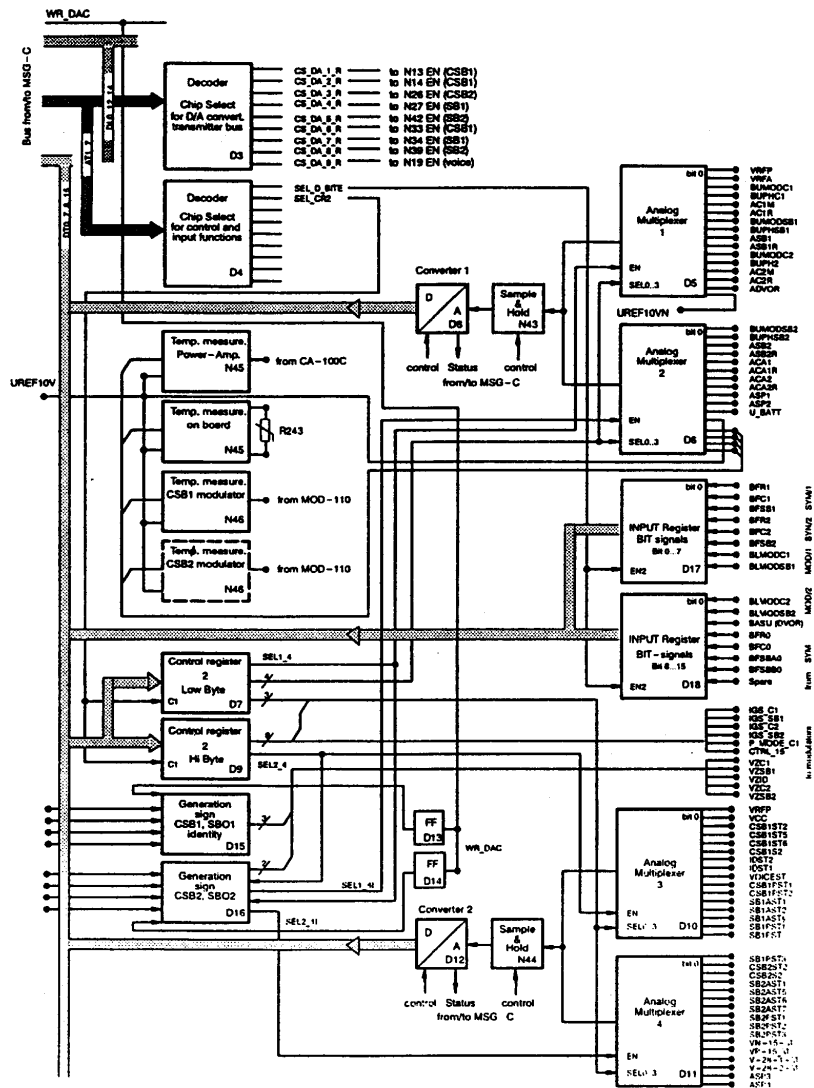


圖 17、調變信號產生控制器方塊圖 (二)

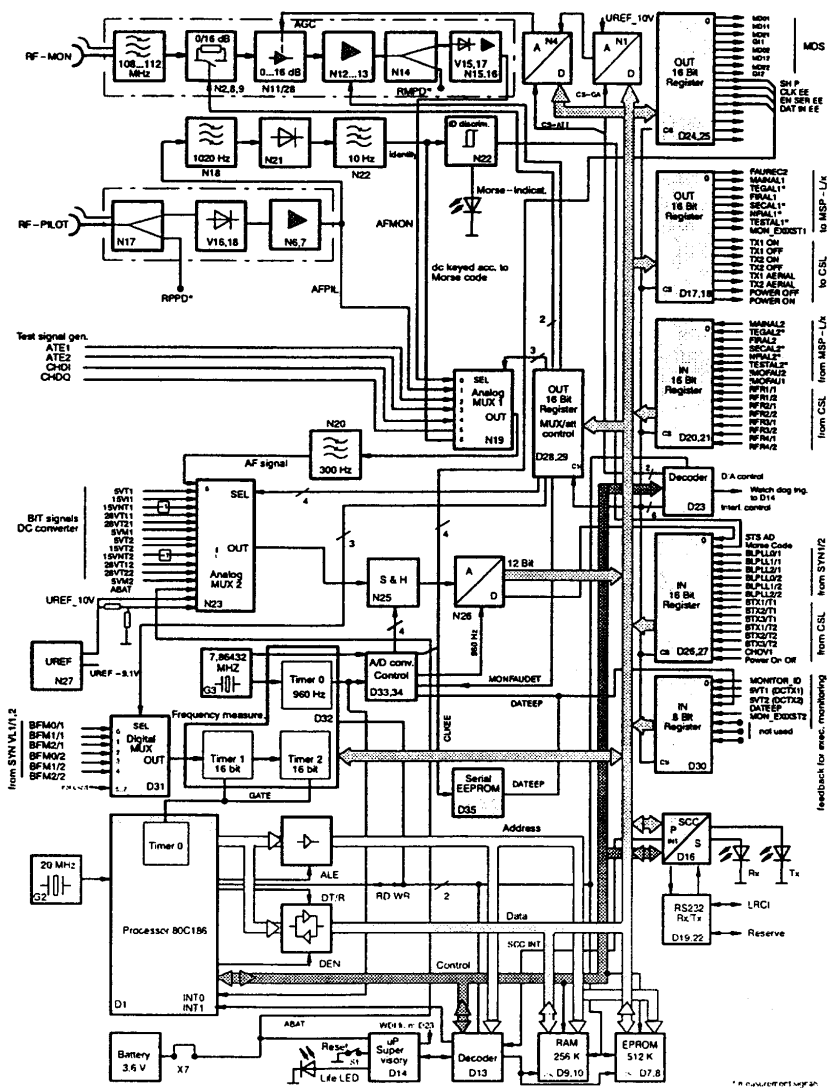


圖 18、監視信號處理器方塊圖

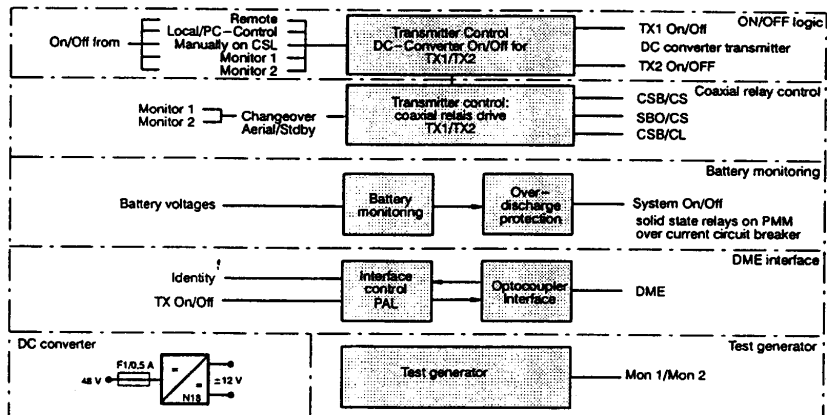


圖 19、控制和選擇邏輯器方塊圖

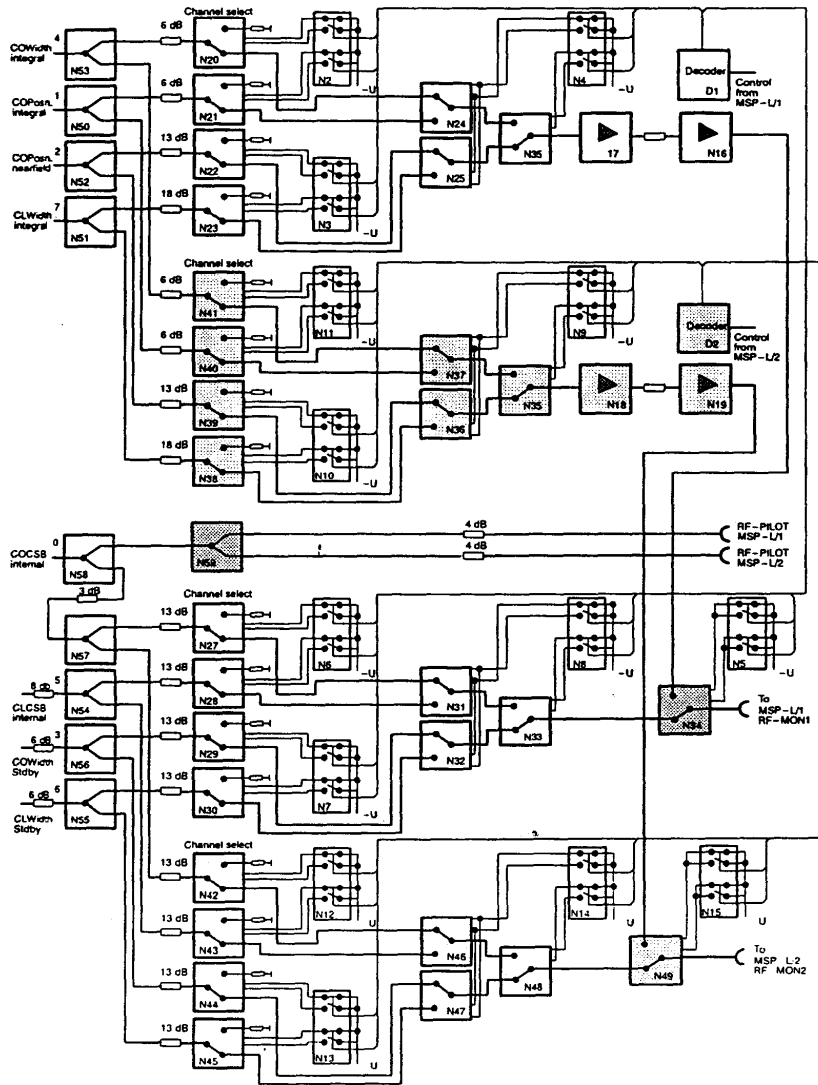


圖 20、監視器分配開關方塊圖

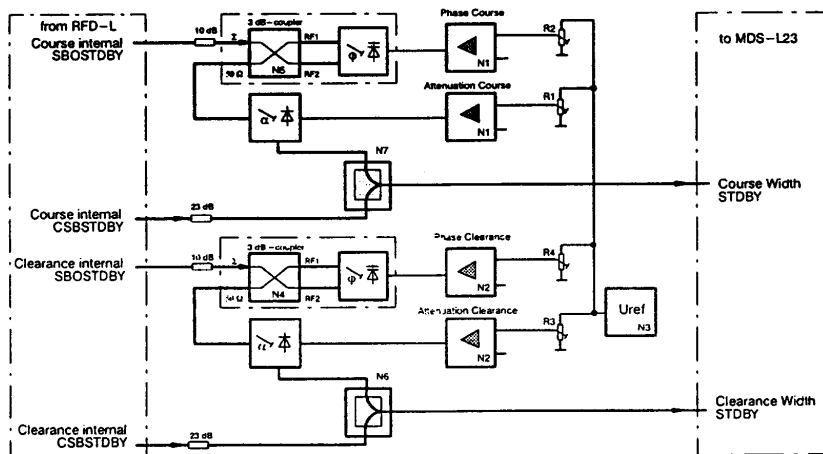


圖 21、監視介面轉換器方塊圖

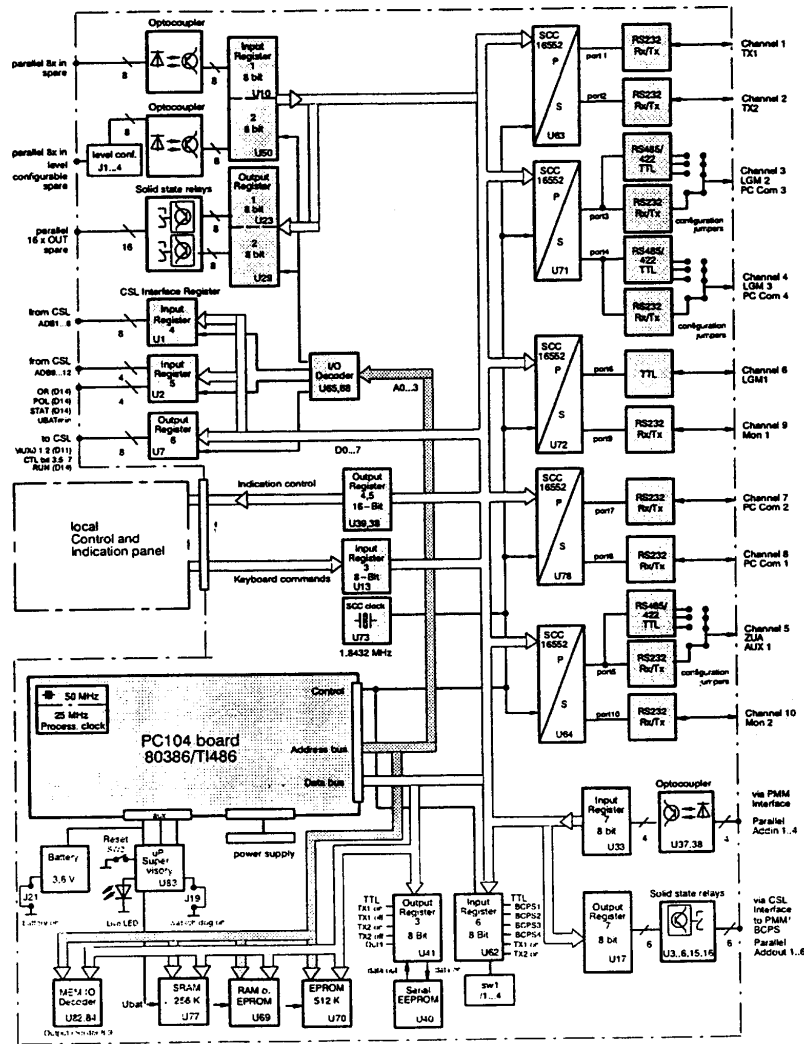


圖 22、本地控制和狀態單元方塊圖 (一)

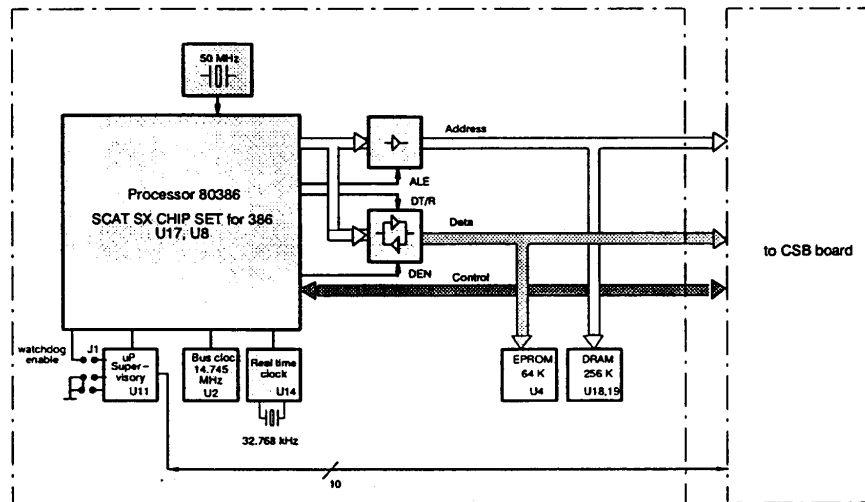


圖 23、本地控制和狀態單元方塊圖（二）

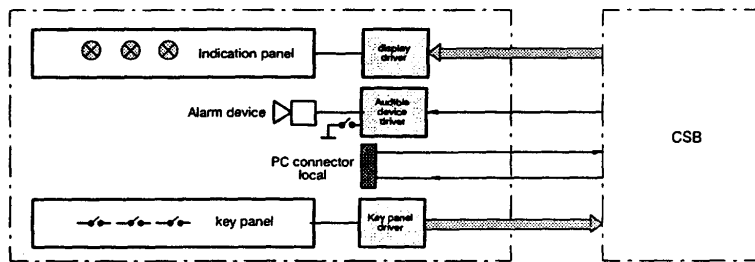


圖 24、本地控制和狀態單元方塊圖（三）

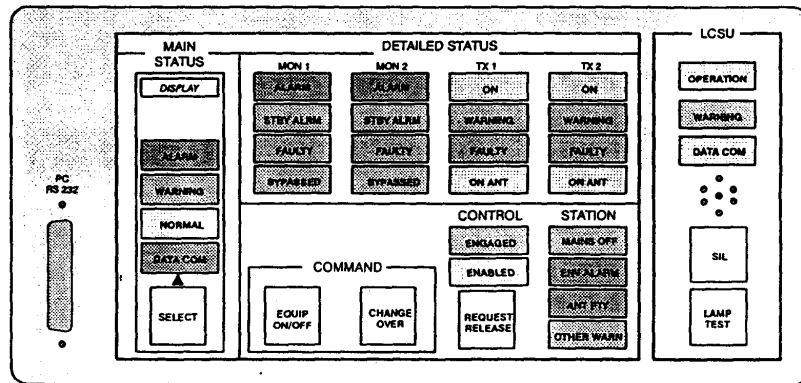


圖 25、本地控制和狀態單元方塊圖（四）

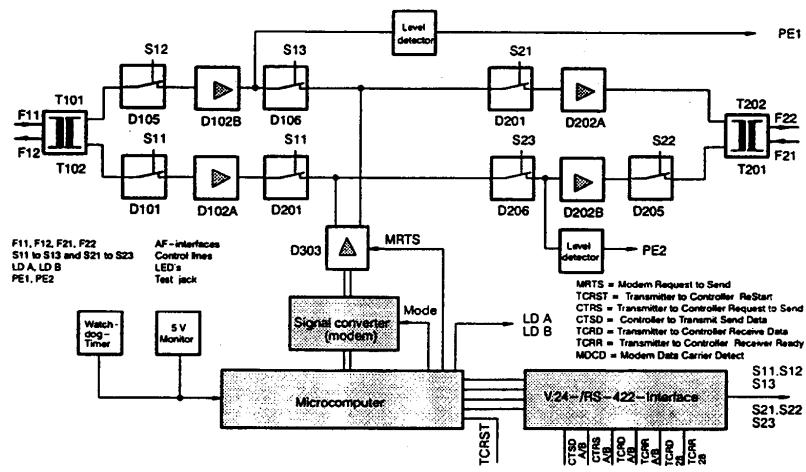


圖 26、數據機 ZUA 方塊圖

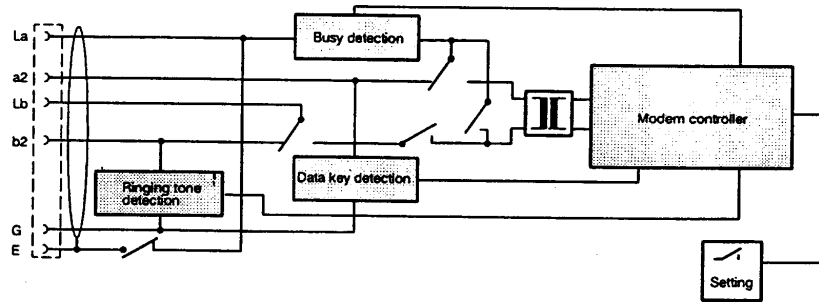


圖 27、數據機 LGM14.4 方塊圖

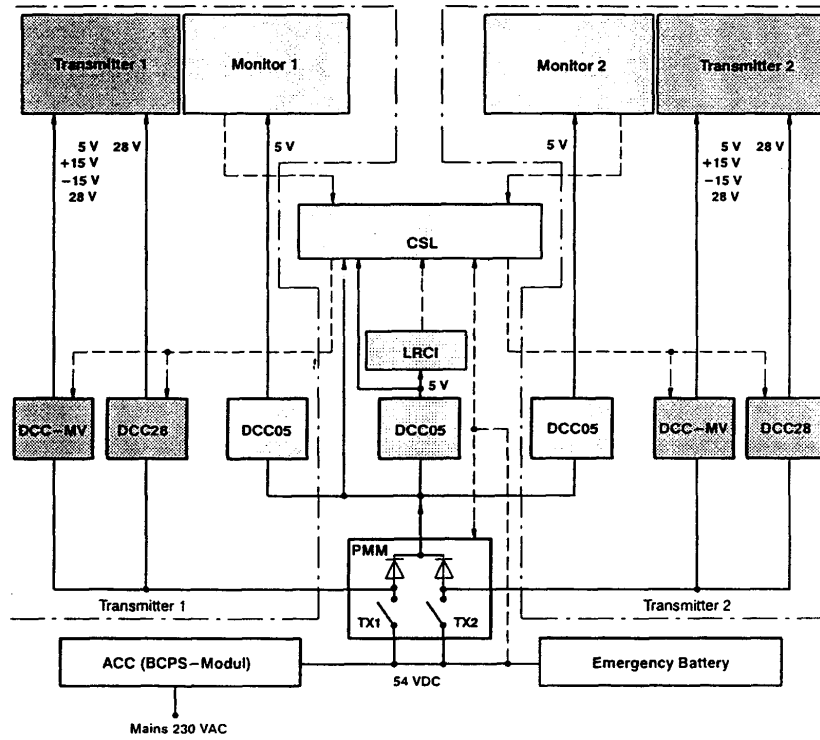


圖 28、電源供給器方塊圖

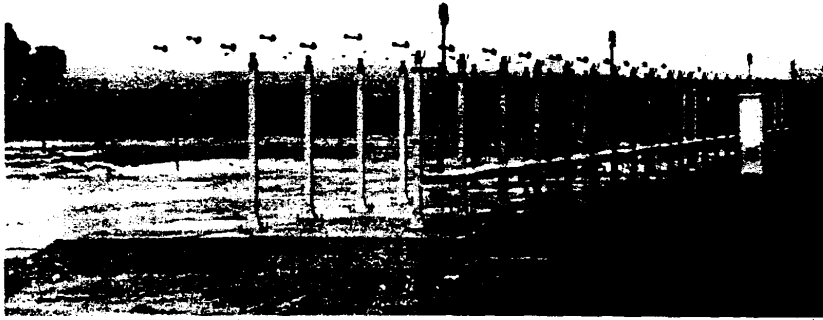


Figure A-2. Photo of the LOC-2F antenna array 21 element AAN105/MP type

圖 29、對數週期偶極天線圖

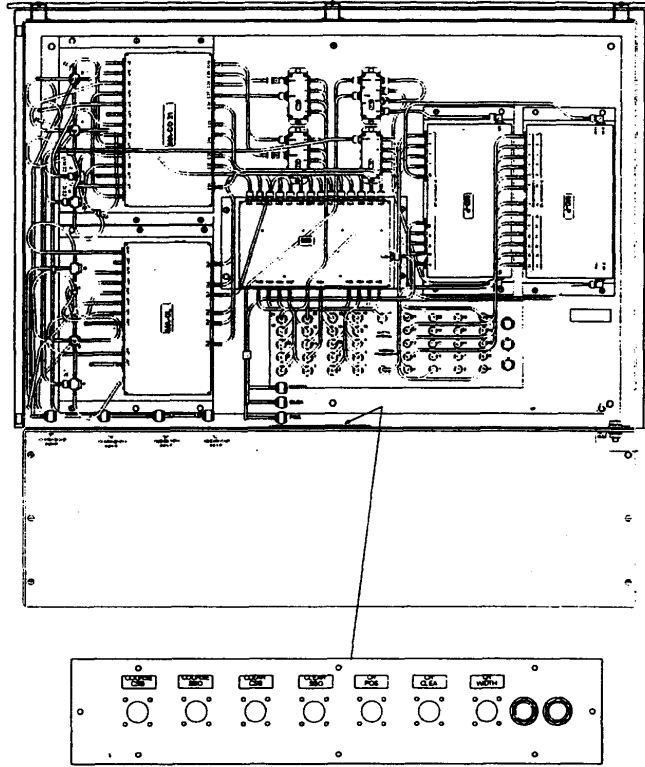


圖 30、LLZ 天線分配箱實際圖

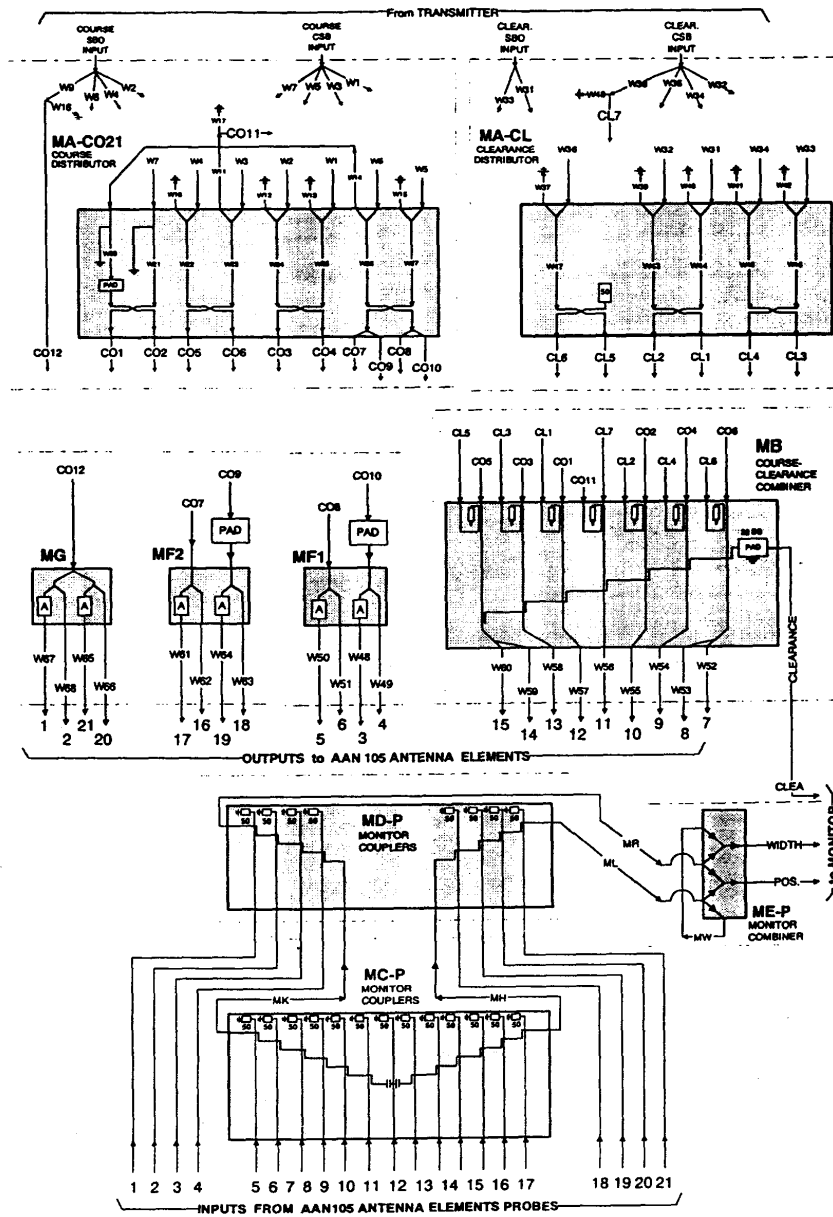


圖 31、LLZ 天線分配箱結構圖

Table A-2. Antenna 2F- 21 elements array - Amplitude and Phase

ELEM.	CR/Amplit.		CR/Phase		CL/Amplit.		CL/Phase		DIST. cm
	CSB	SBO	CSB	SBO	CSB	SBO	CSB	SBO	
	dB			deg	dB		deg		
1		-12.3		-90					-2651
2		-7.7		-90					-2376
3	-13.4	-5	0	-90					-2083
4	-11.3	-3	0	-90					-1812
5	-9.3	-1	0	-90					-1531
6	-8.3	0	0	-90					-1245
7	-4.4	-2.9	0	-90	-20.09		180		-994
8	-4.4	-2.9	0	-90	-20.09		180		-737
9	-1.5	-6.1	0	-90	-15.34	-15.59	180	-90	-472
10	0	-12.9	0	-90	-16.68	0	180	-90	-179
11	-17.4		0		0		0		0
12	0	-12.9	0	90	-16.68	0	180	90	179
13	-1.5	-6.1	0	90	-15.34	-15.59	180	90	472
14	-4.4	-2.9	0	90	-20.09		180		737
15	-4.4	-2.9	0	90	-20.09		180		994
16	-8.3	0	0	90					1245
17	-9.3	-1	0	90					1531
18	-11.3	-3	0	90					1812
19	-13.4	-5	0	90					2083
20		-7.7		90					2376
21		-12.3		90					2651

圖 32、LLZ 天線陣列分配圖

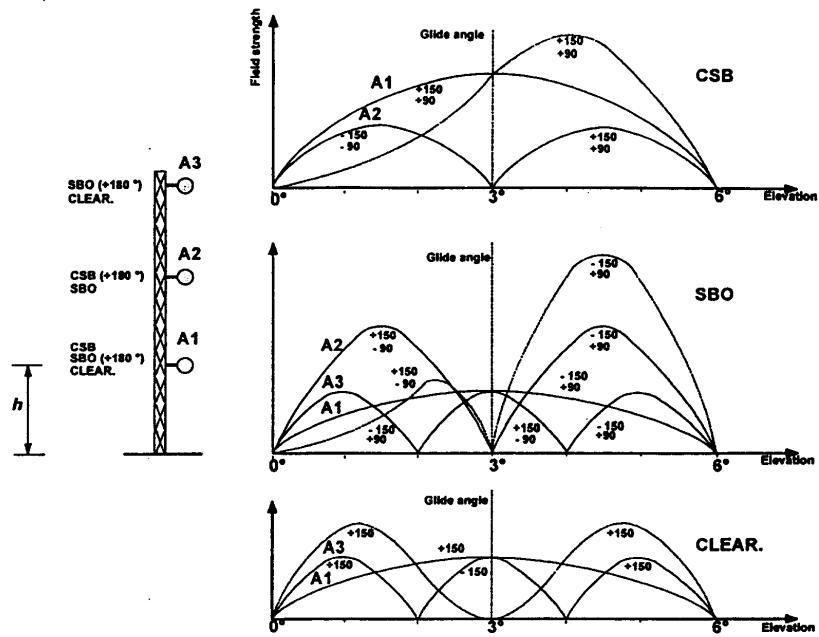


Figure A-10. Vertical radiation patterns GS-2F M type

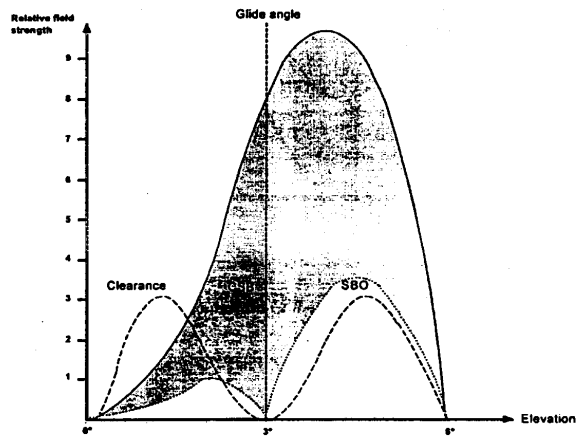


Figure A-11. Fairfield radiation patterns GS-2F, principle

圖 33、G/S 天線圖

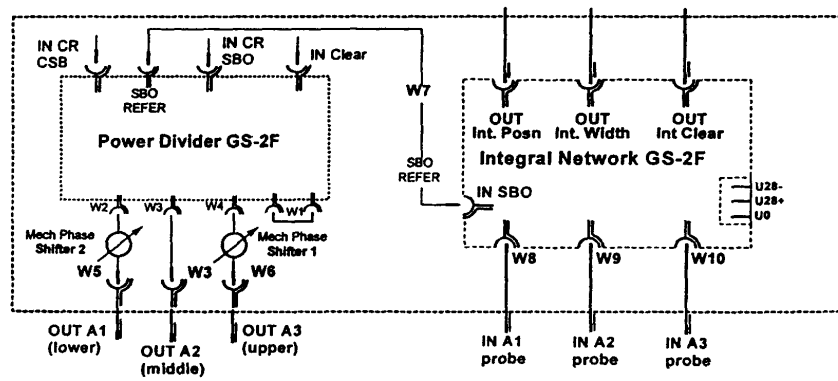


圖 34、G/S 天線分配箱結構圖

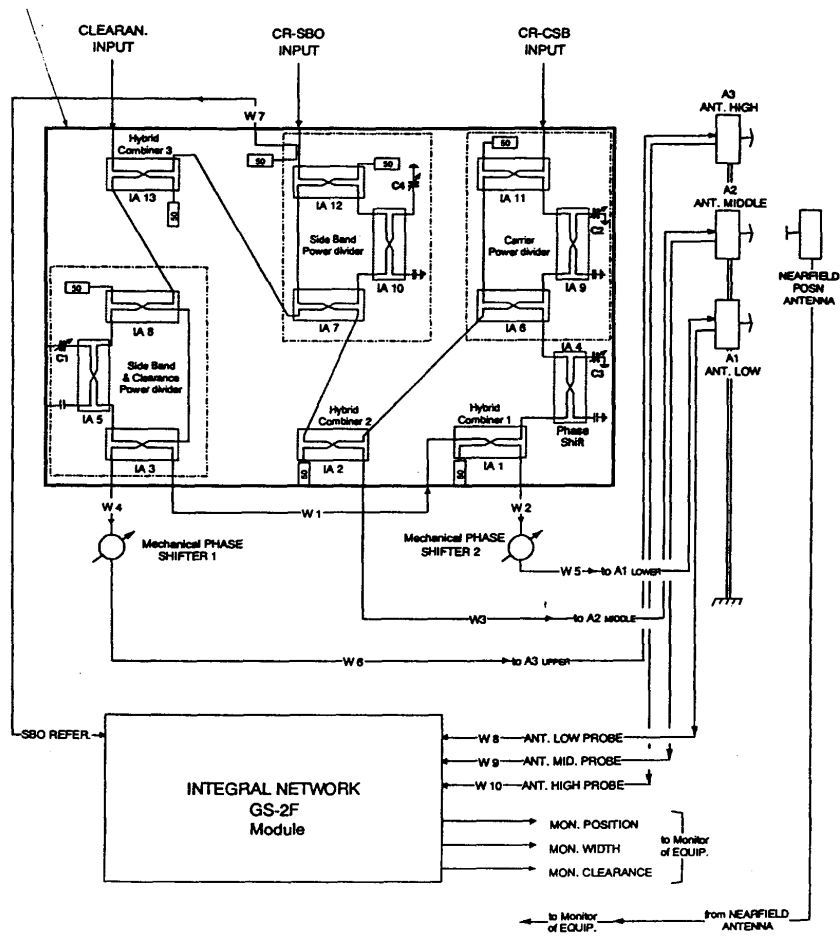


圖 35、G/S 天線分配箱實際圖

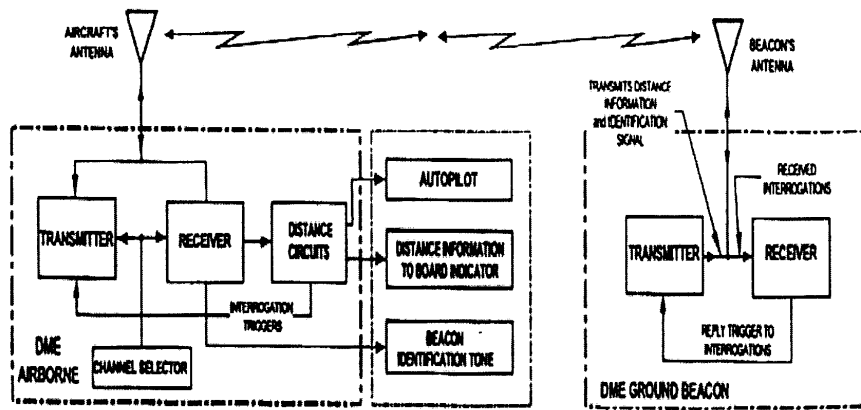


圖 36、DME 操作原理簡單方塊圖

X Channels (n° 126)	Channel Nr	Y Channels (n° 126)
$I = 1025 + (CH - 1)$		$I = 1025 + (CH - 1)$
$R = I - 63$	$1 \leq CH \leq 63$	$R = I + 63$
$R = I + 63$	$64 \leq CH \leq 126$	$R = I - 63$

I = INTERROGATION FREQUENCY (MHz) CH = CHANNEL NUMBER
R = REPLY FREQUENCY (MHz)

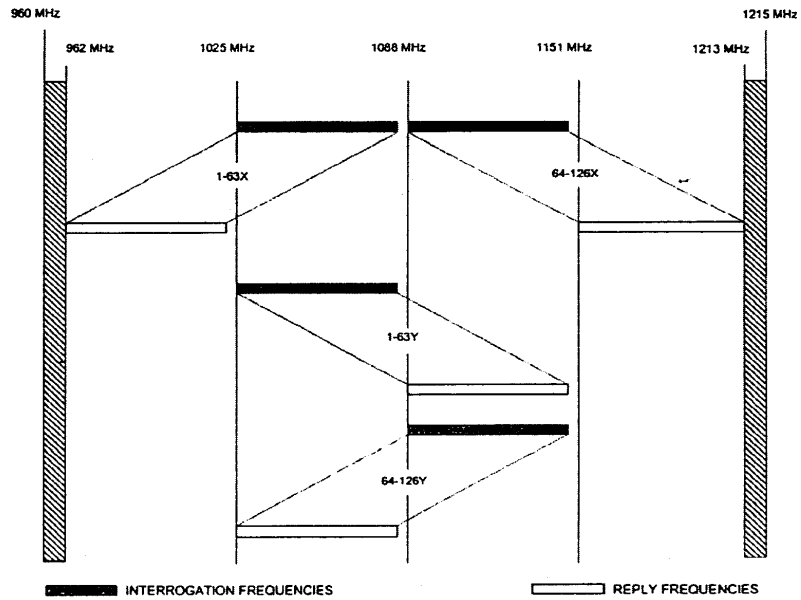


圖 37、DME 波道詢問和回答頻率分配圖

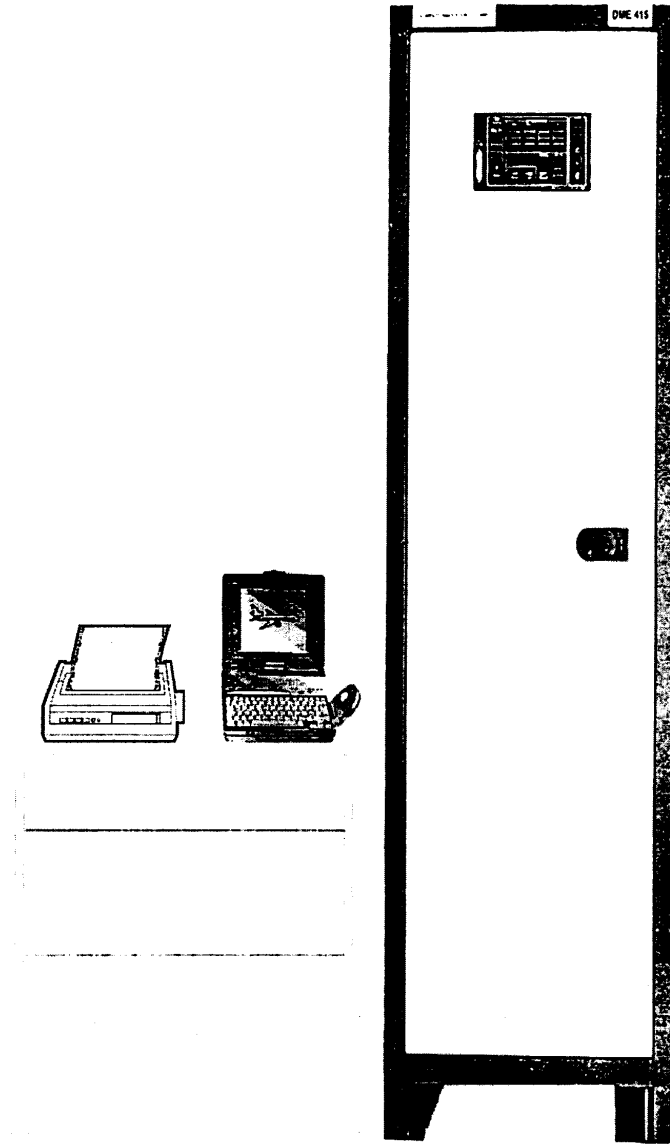


圖 38、 DME415 機櫃和 PC 配置圖

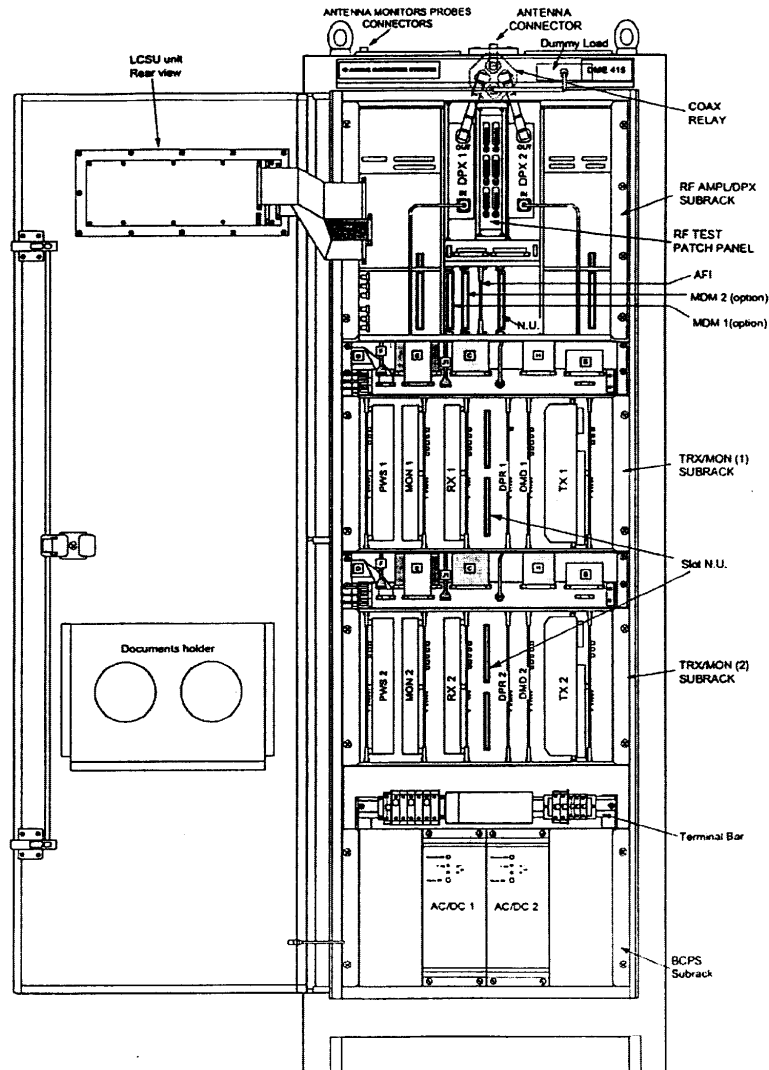


圖 39、 DME415 前端前視圖

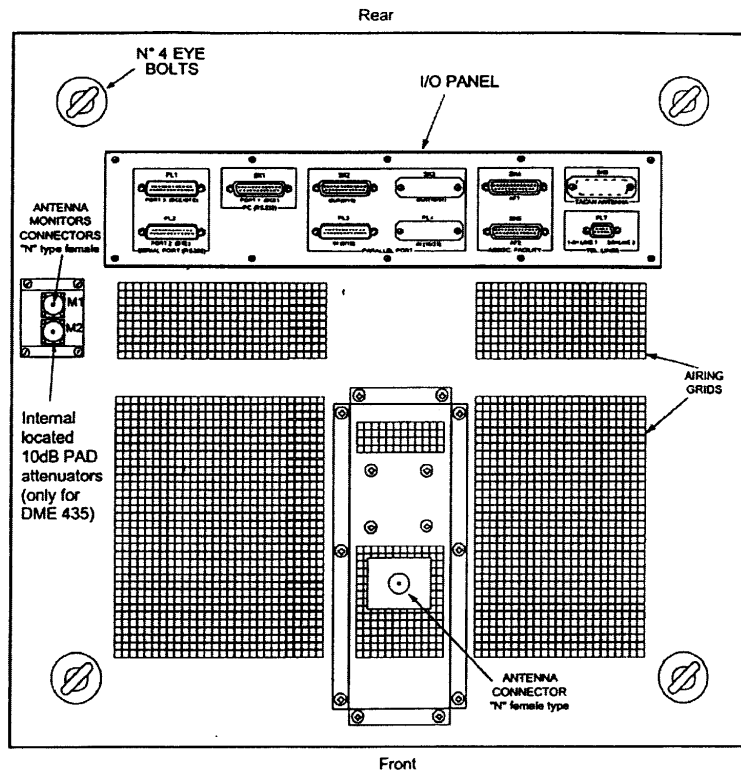


圖 40、DME415 頂端俯視圖

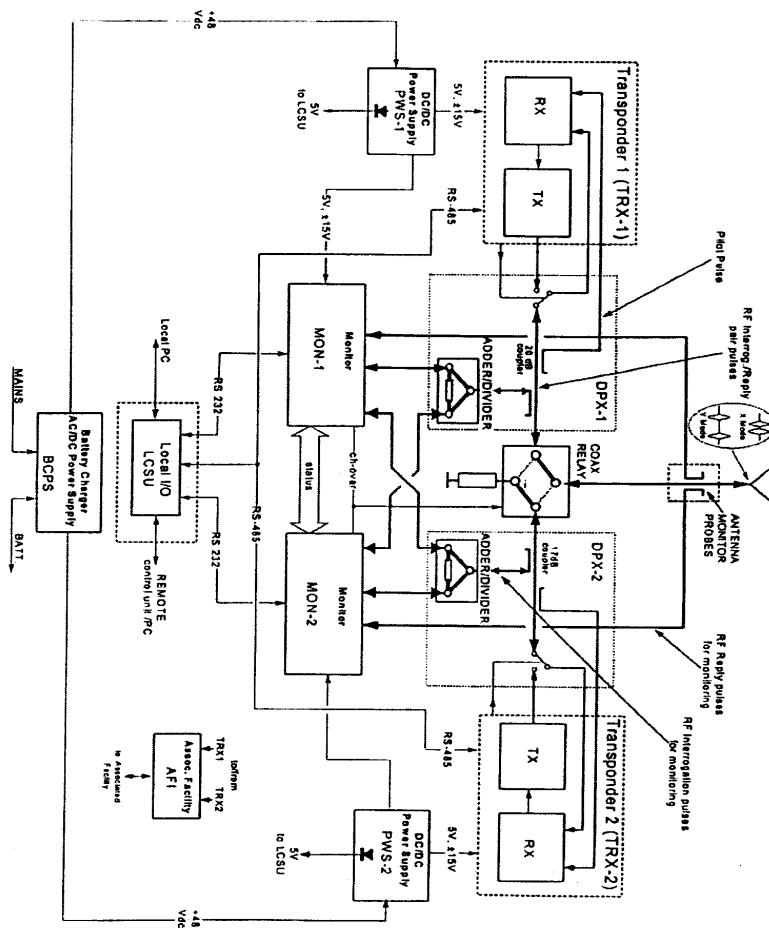


圖 41、DME 415 一般方塊圖

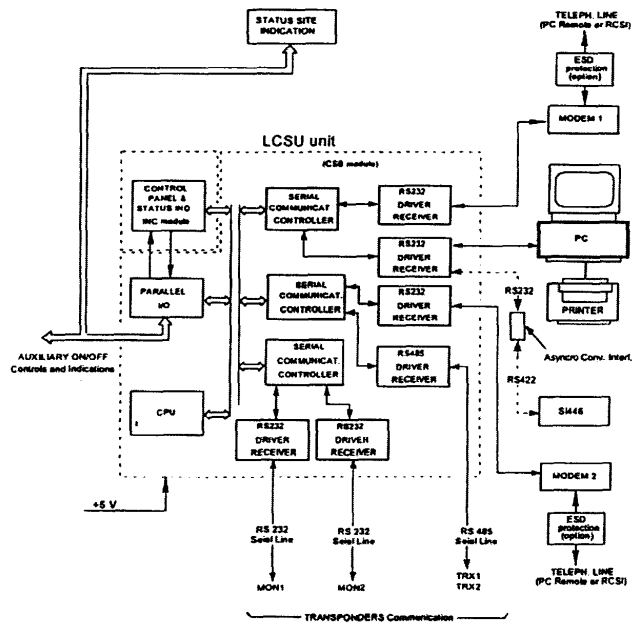


圖 42、DME 415 輸出入方塊圖

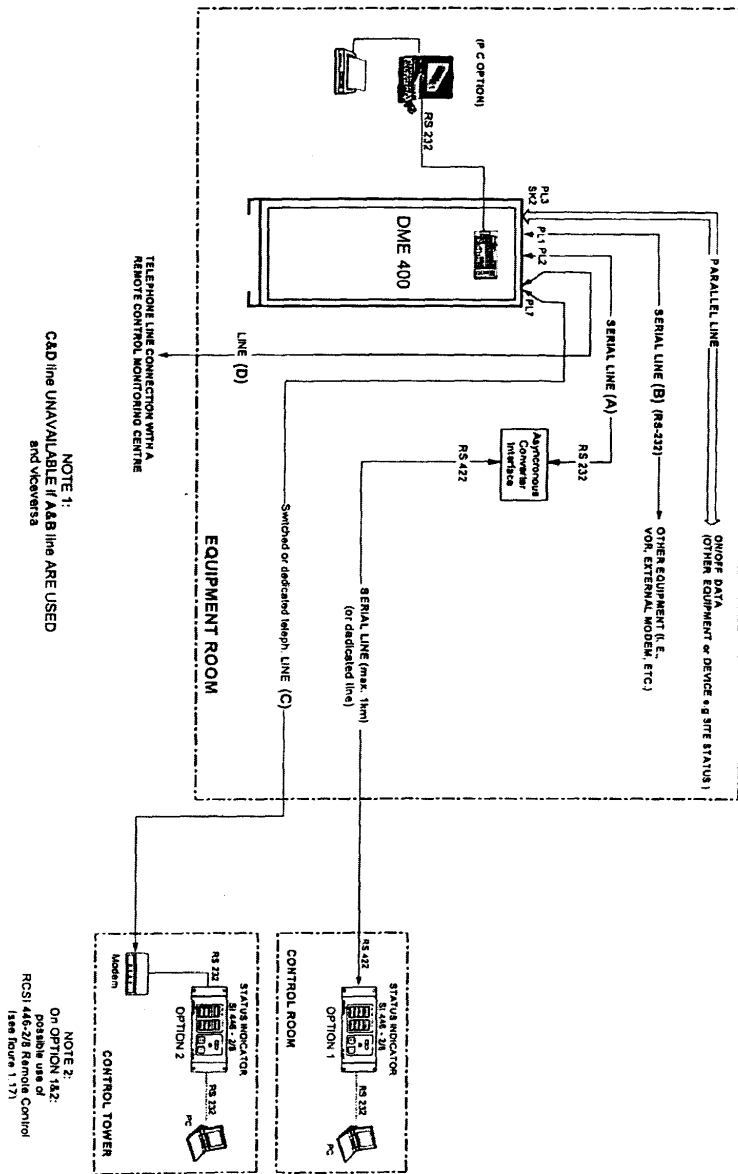


圖 43、本地機房配置圖

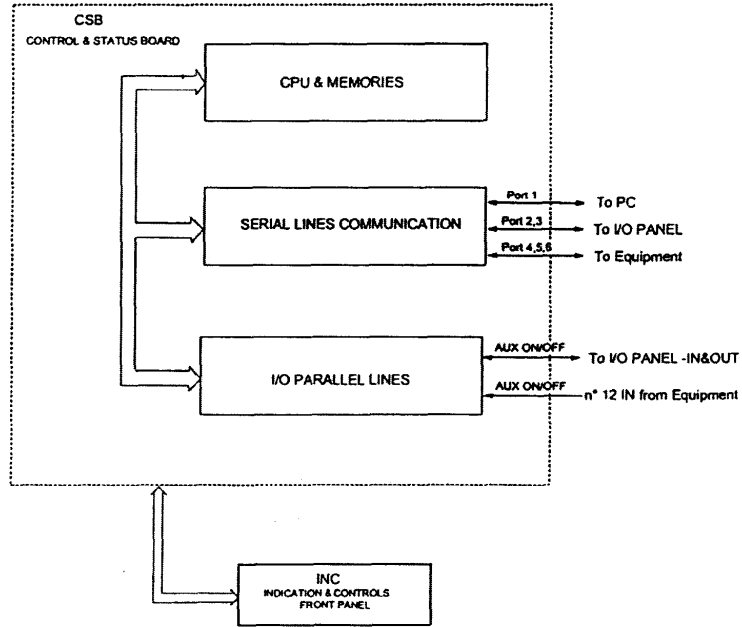


圖 44、LCSU 單元簡易方塊圖

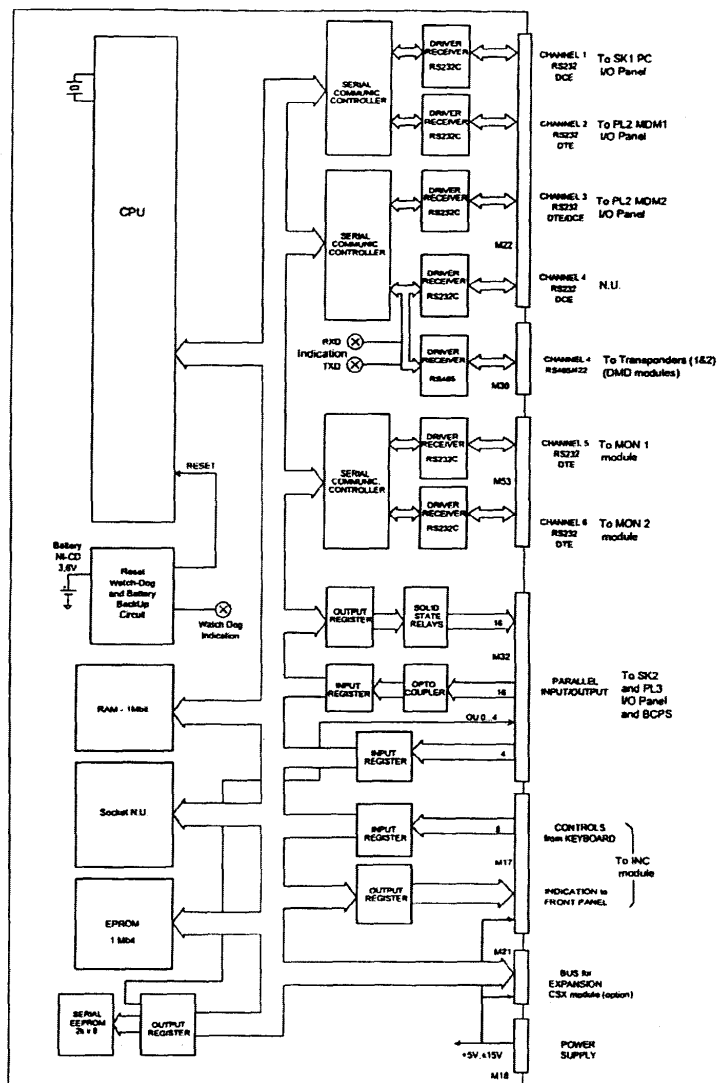


圖 45、CSB 模組方塊圖

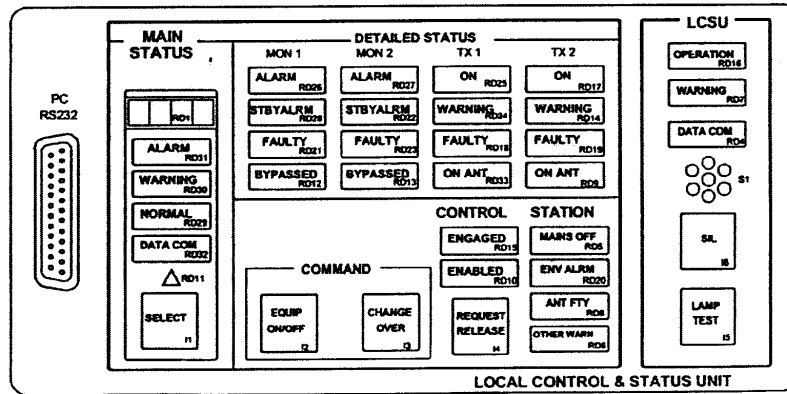
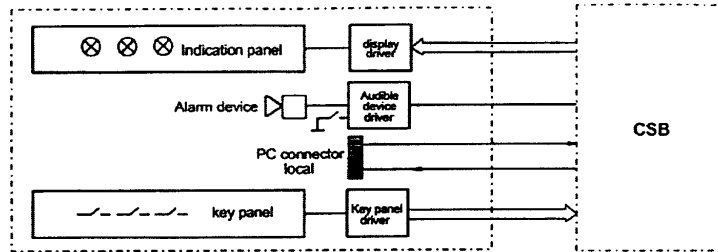


圖 46、INC 模組面板及方塊圖

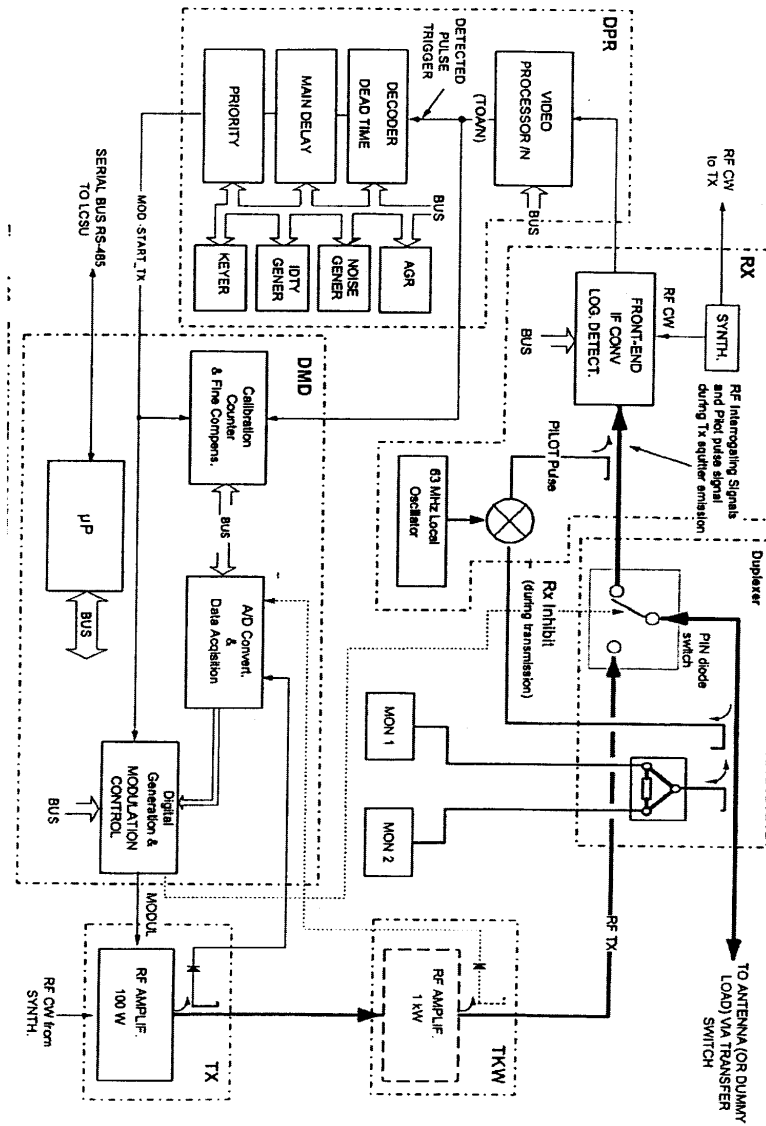


圖 47、DME415 詢答器主要訊號方塊圖

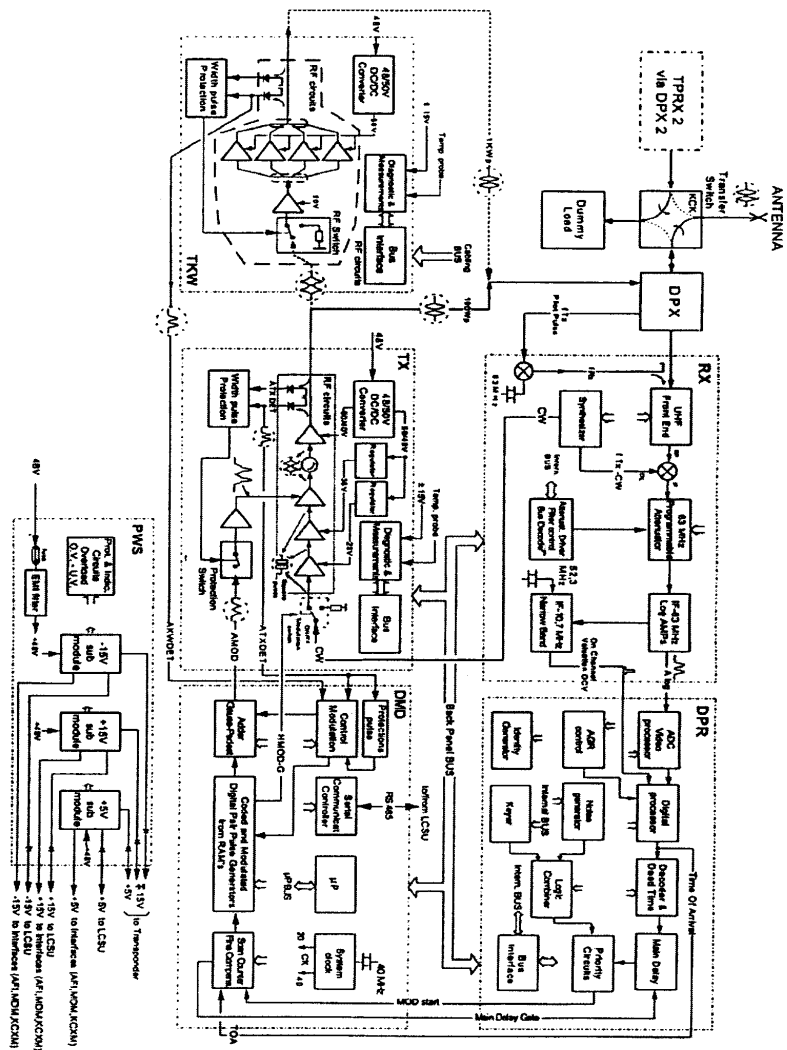


圖 48、DME415 詢答器方塊圖

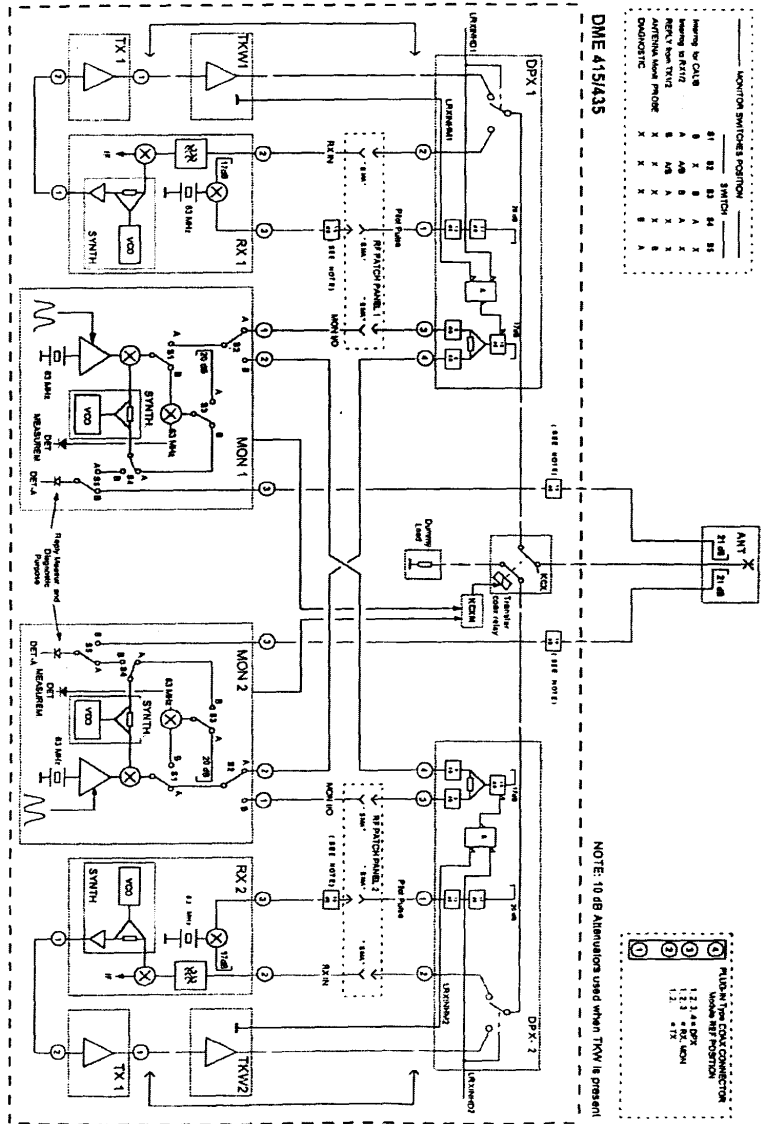


圖 49、DME415 RF 路徑圖

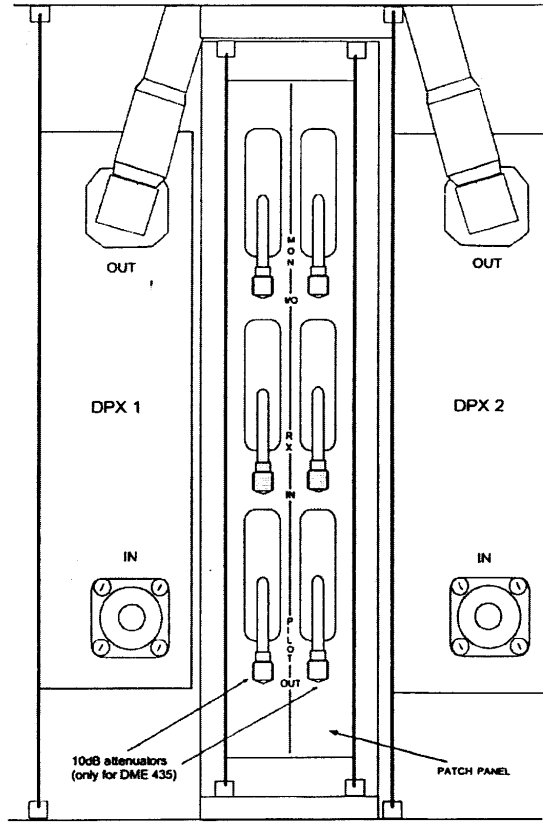


圖 50、DME415 射頻面板及雙工器

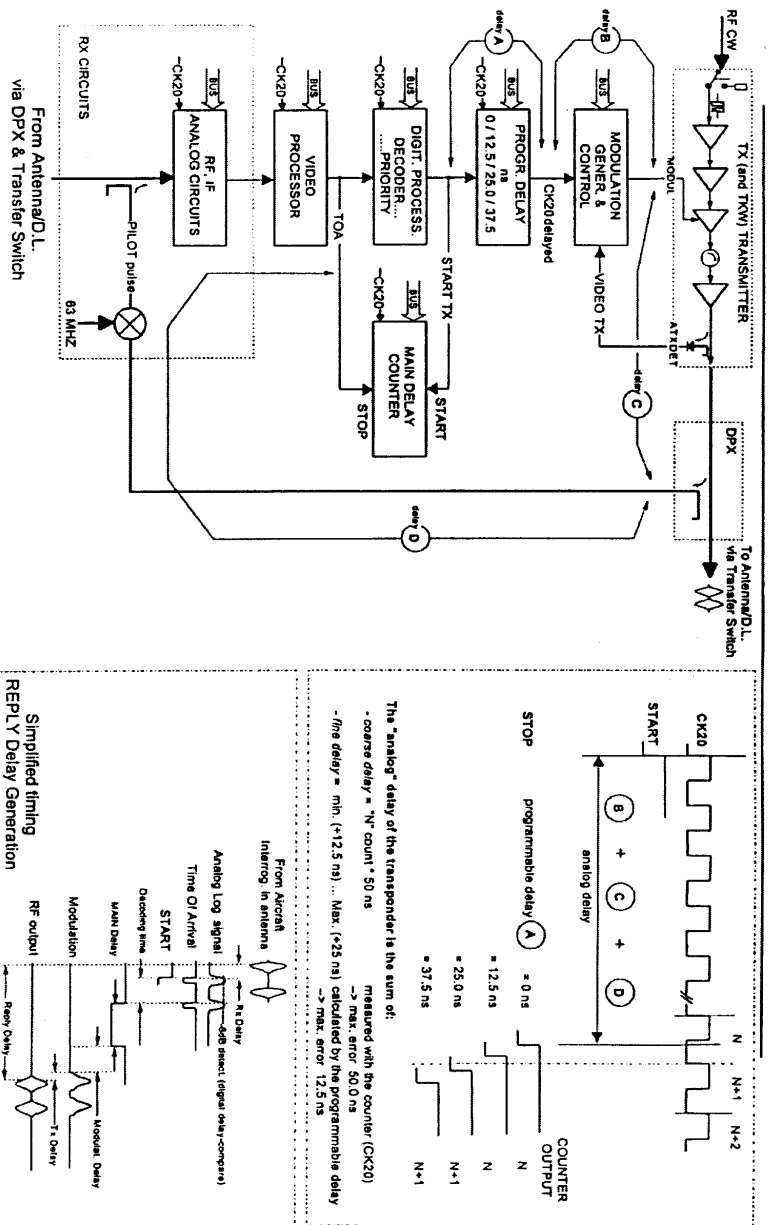


圖 51、DME415 詢答器主要延遲和補償

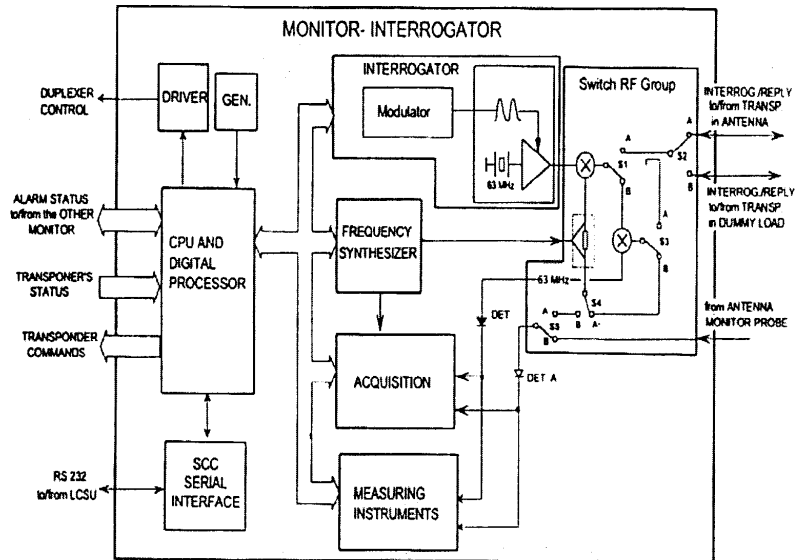


圖 52、DME415 監視器方塊圖

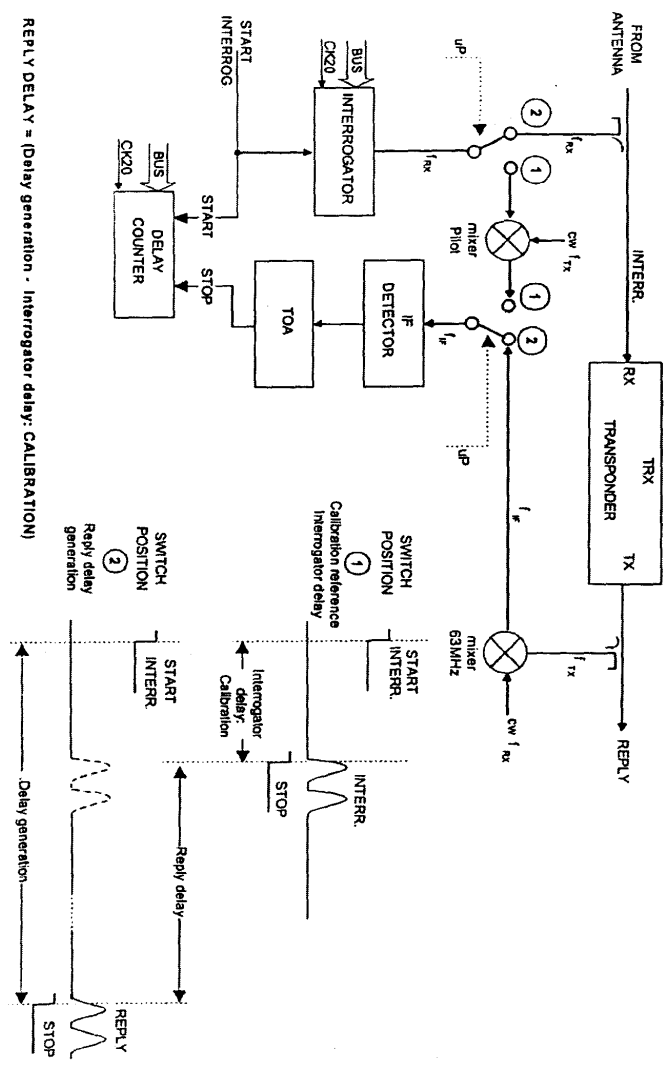


圖 53、DME415 監視器 回答延遲測量

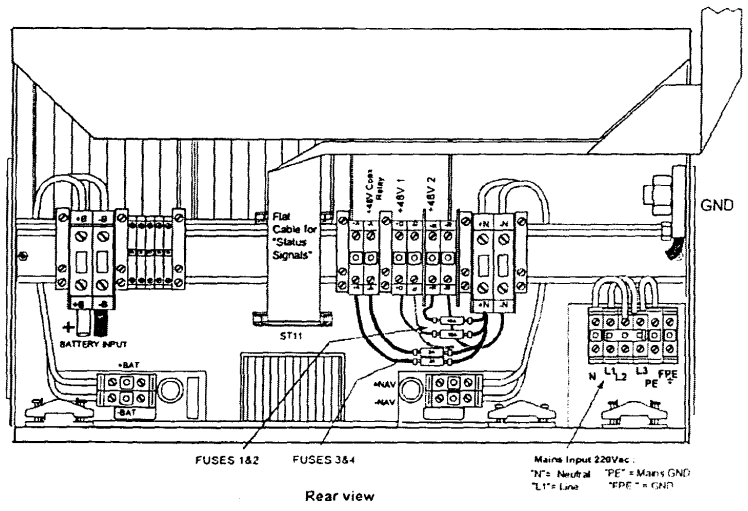
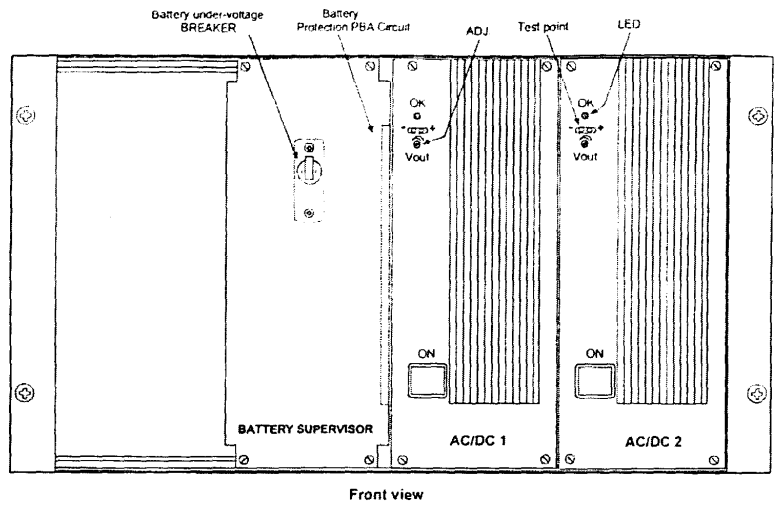


圖 54、電源供應器 前後視圖

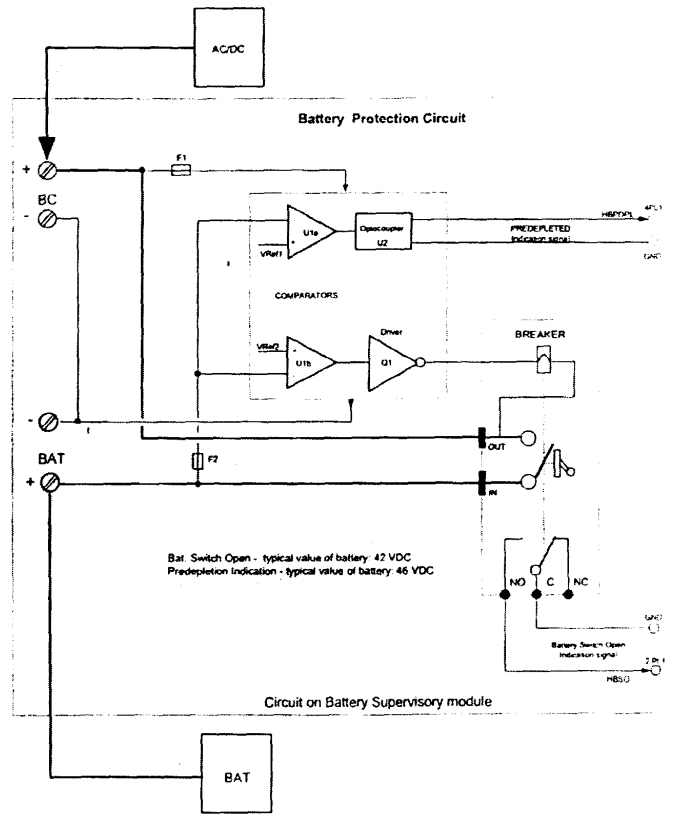


圖 55 電池監督保護電路

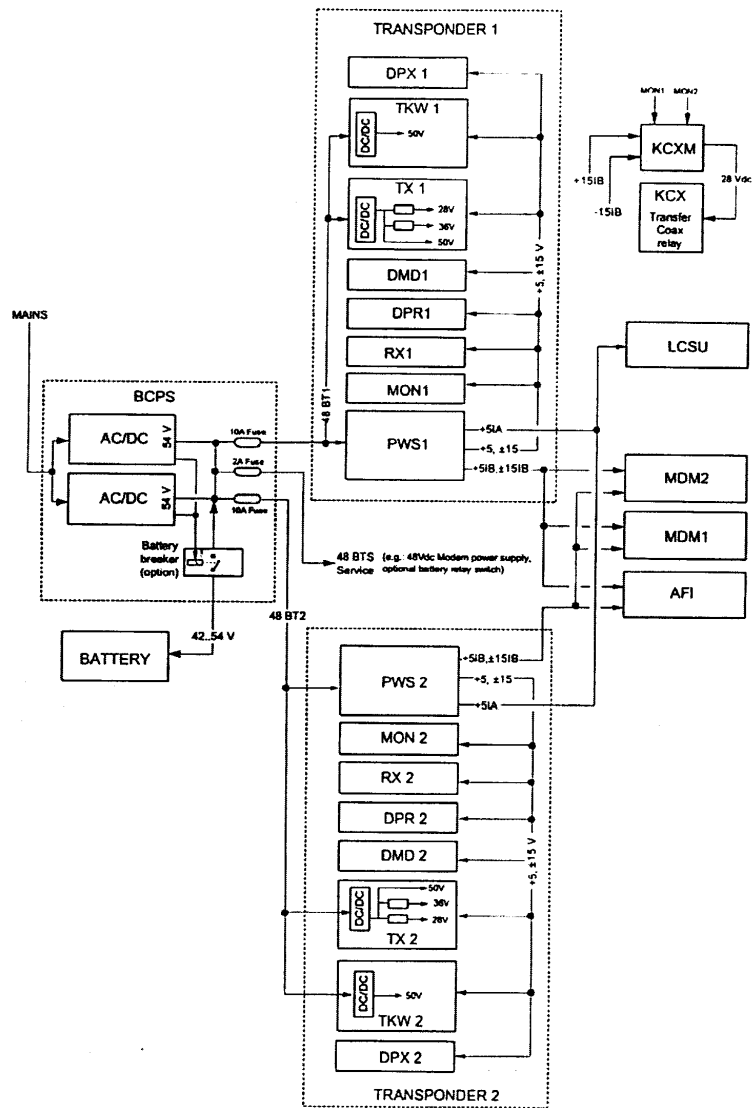


圖 56、電源供應系統方塊圖

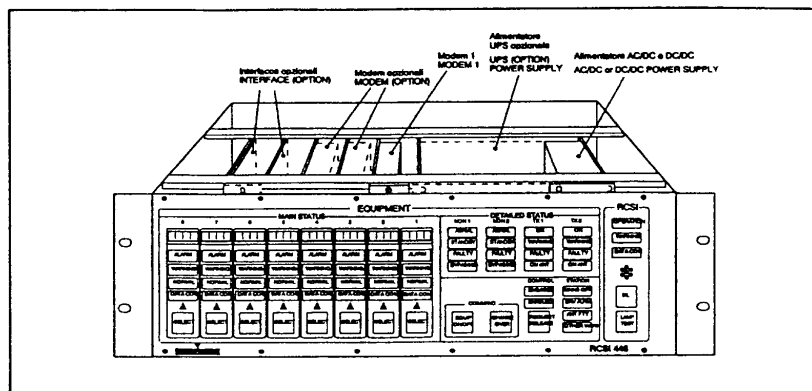


圖 57、遠端控制和狀態指示器圖（一）

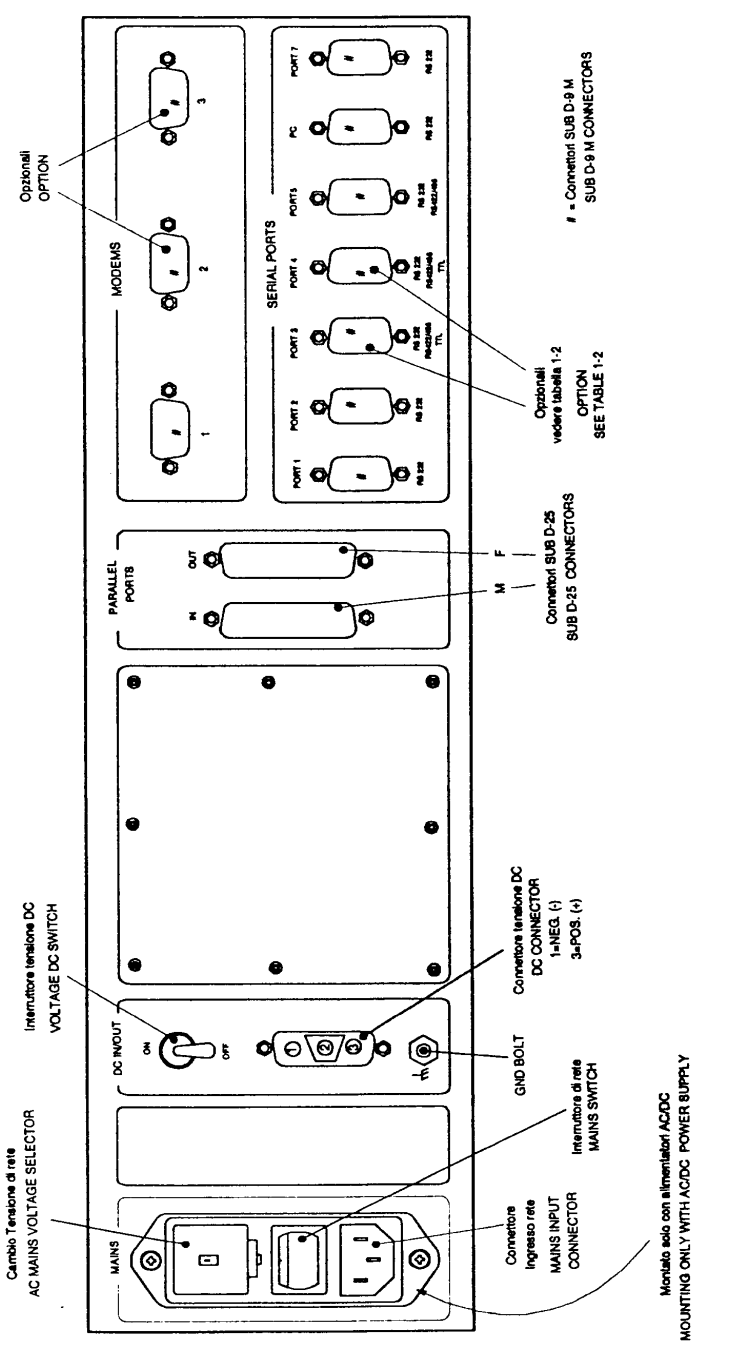


圖 58、遠端控制和狀態指示器圖 (二)

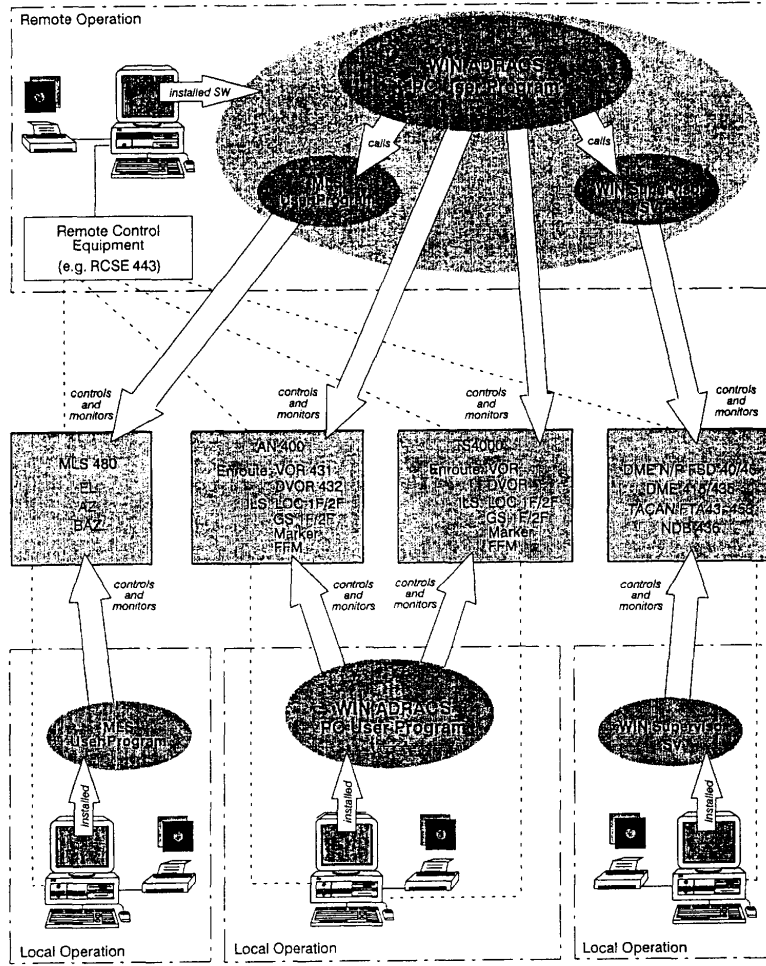
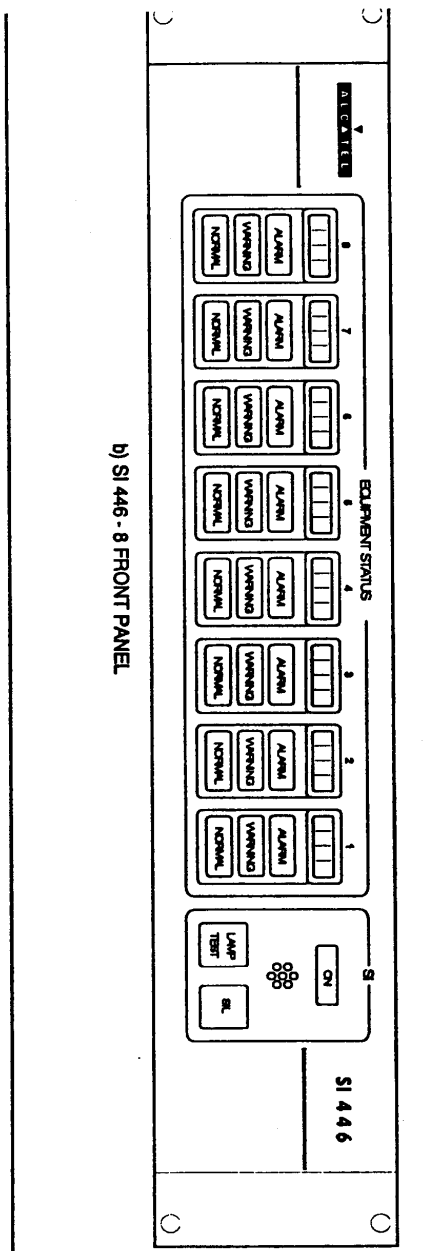


圖 59、維護電腦用軟體圖



b) SI 446 - 8 FRONT PANEL

圖 60、狀態指示器圖