

出國報告（出國類別：實習）

「遷建西港及桃園國際機場 VOR/DME
設備各乙套」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：林阿宗 臺 長

許維新 工務員

派赴國家：美國

出國期間：104/04/06~104/04/26

報告日期：104/06/17

目 錄

壹、目的：

貳、過程：

參、內容：

一、都卜勒特高頻多向導航臺(DVOR)

1. 工作原理

2. 硬體架構

3. 系統方塊解說

3.1 發射機(TRANSMITTER)

3.2 監測器(MONITOR)

3.3 共用部件

3.4 電源配置

二、測距儀(DME)

1. 工作原理

2. 硬體架構

3. 系統方塊解說

3.1 發射機(TRANSMITTER)

3.2 監測器(MONITOR)

3.3 共用部件

3.4 電源配置

肆、心得與建議：

壹、目的

花蓮 DVOR/DME 於民國 91 年架設至今已 12 餘年，宥於臨海環繞，且多次風災，急需汰換增進裝備穩定以確保航機進場安全。本總臺於本購案中汰換 DVOR/DME 設備各 1 套，於民國 104 年架設於花蓮助航臺原 DVOR/DME 原址。本採購案依合約規定，由本總臺派遣航電維護人員參加工廠訓練，並由得標廠商(設備製造原廠 SELEX Systems Integration)依規定執行訓練課程。

本次訓練目的在於精進花蓮 DVOR/DME 設備之維護能量，維持花蓮 DVOR/DME 裝備妥善率以增進飛安。

貳、過程

此次民用航空局飛航服務總臺選派臺長林阿宗及工務員許維新共二人前往美國堪薩斯州，與新購裝備原製造廠 SELEX Systems Integration 公司舉行為期 21 天(註：含行程及星期例假日共 21 天)之工廠訓練，訓練行程如下：

- 104年04月06日 搭乘長榮航空班機，由台北經美國舊金山
轉機飛抵堪薩斯。
- 104年04月07日至15日 DVOR 課堂課及操作。
- 104年04月16日至23日 DME 課堂課及操作。
- 104年04月24日 測驗鑑定
- 104年04月24日 由美國堪薩斯搭機經舊金山轉機後
，搭乘長榮航空班機於04月26日返抵臺北。

叁、內容

此次工廠訓練內容包含 DME 測距儀、DVOR 都卜勒特高頻多向導航臺，自 2011 年以來，selex 原廠無論是國內訓練或者是原廠訓練，都採用原廠編撰制式化之簡報教學，搭配工廠訓練課程教材(FACTORY TRAINING COURSE)，利用位於 OVERLAND PARK 約 6 坪大的空間教室安裝訓練用同等設備進行為期 21 天之課堂課及操作。

其中工廠訓練課程教材(FACTORY TRAINING COURSE)又分為學員手冊(Student Workbook)及實驗操作手冊(Laboratory Notebook)，學員手冊(Student Workbook)主要作為課堂課裝備架構解說為主，實驗操作手冊(Laboratory Notebook)著重於裝備信號及狀態實務量測為主，並依現場講師製造故障狀況，提供學員學習故障排除。

除上述二種教材授課外，並輔以簡報資料，深化系統之工作原理，以期學員達到原理、系統架構及故障排除三重技能，以維護裝備妥善率。

一、 都卜勒特高頻多向導航臺(DVOR)

1. 工作原理

航空器方位之判定

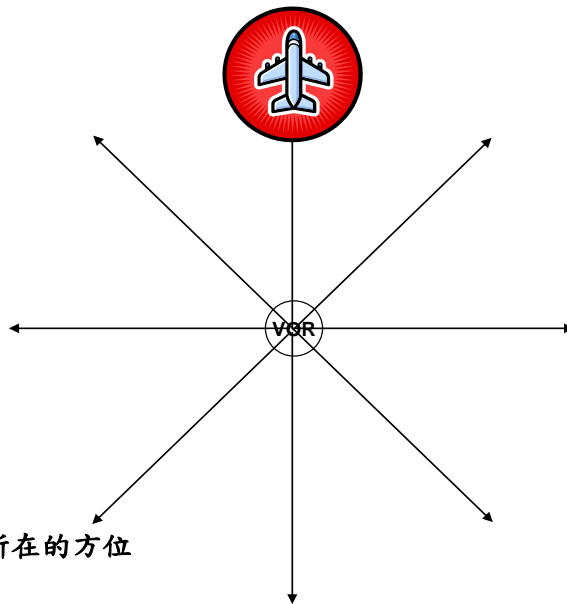
航空器接收到二個30HZ信號

一個為調幅信號 AM.

另一個為調頻信號 FM.

航空器比較這二個信號的相位就能判斷其所在的方位

如果這二個信號同相位表示航空器在電台的正北方



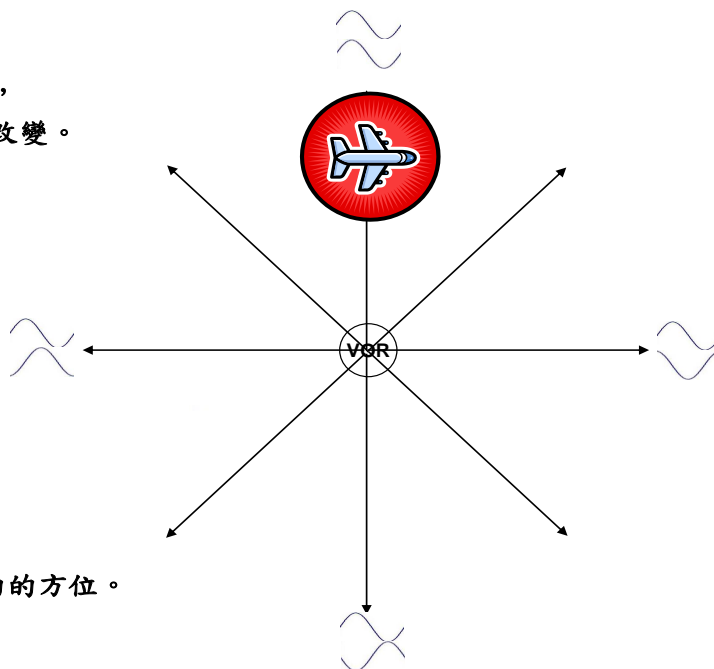
航空器方位之判定

當航空器圍著電台旋轉時，
二個信號之相位差會隨著改變。

AM

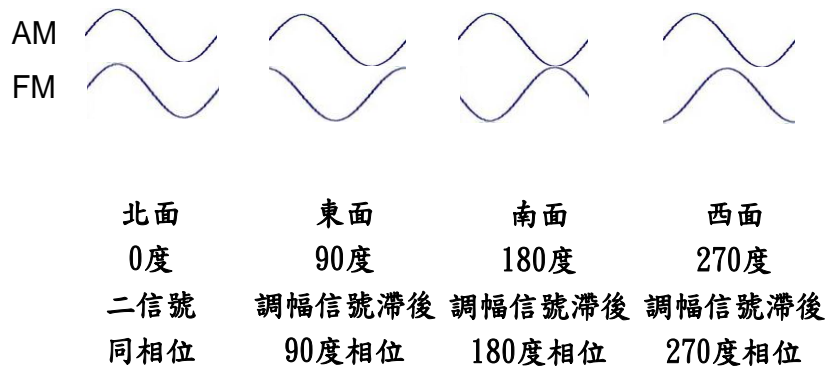
FM

航空器是否對準電台不影響輻向的方位。



航空器方位之判定

座標點位置：

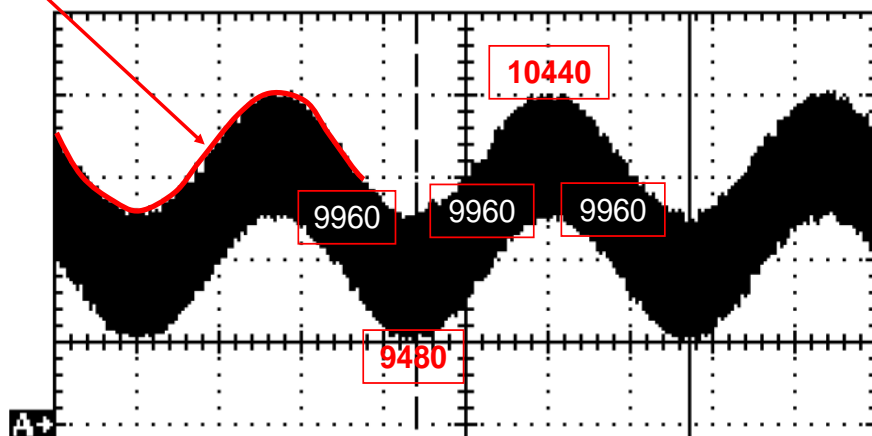


信號的組成

如圖所示：VOR信號由載在射頻信號上之30HZ及9960HZ所組成。

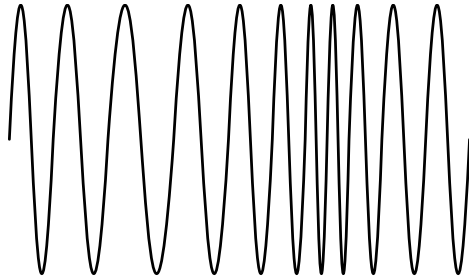
30HZ部分

9960HZ既為所稱之副旁波

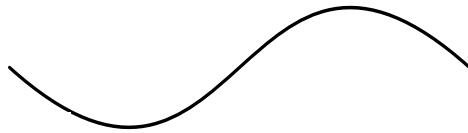


9960以30HZ的頻率週期變化

30Hz調頻之形成

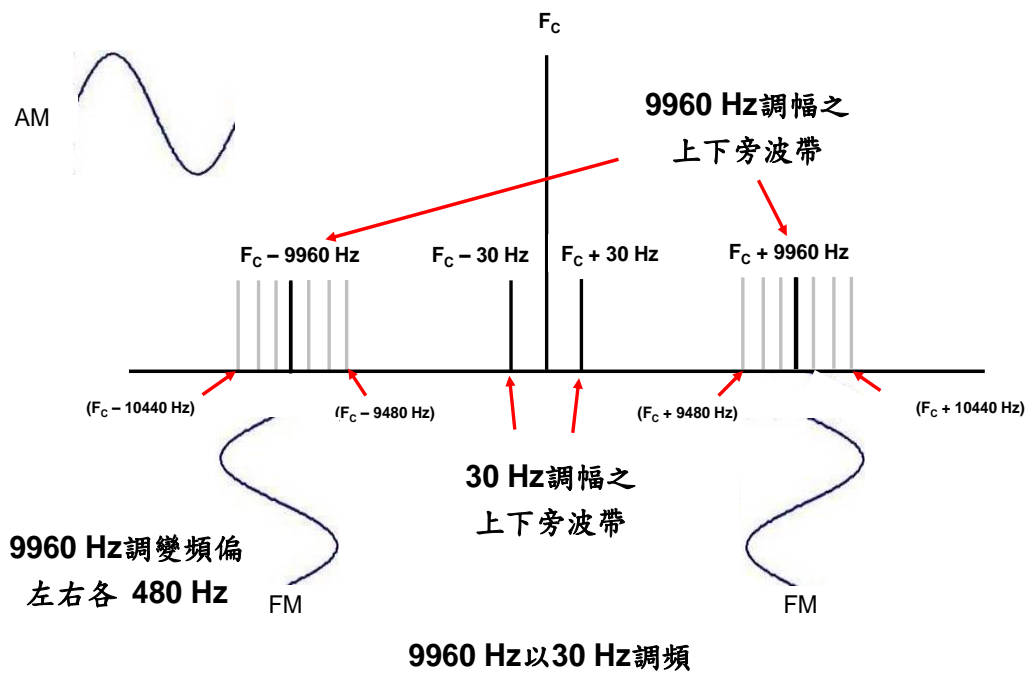


9960 Hz以
30 Hz 調頻

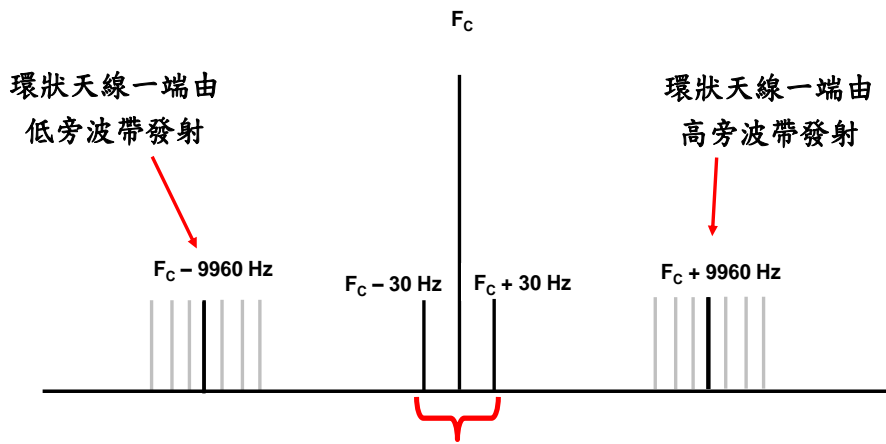


9960 Hz
解調後之30 Hz

在空中接收到的VOR信號(頻譜分析儀)

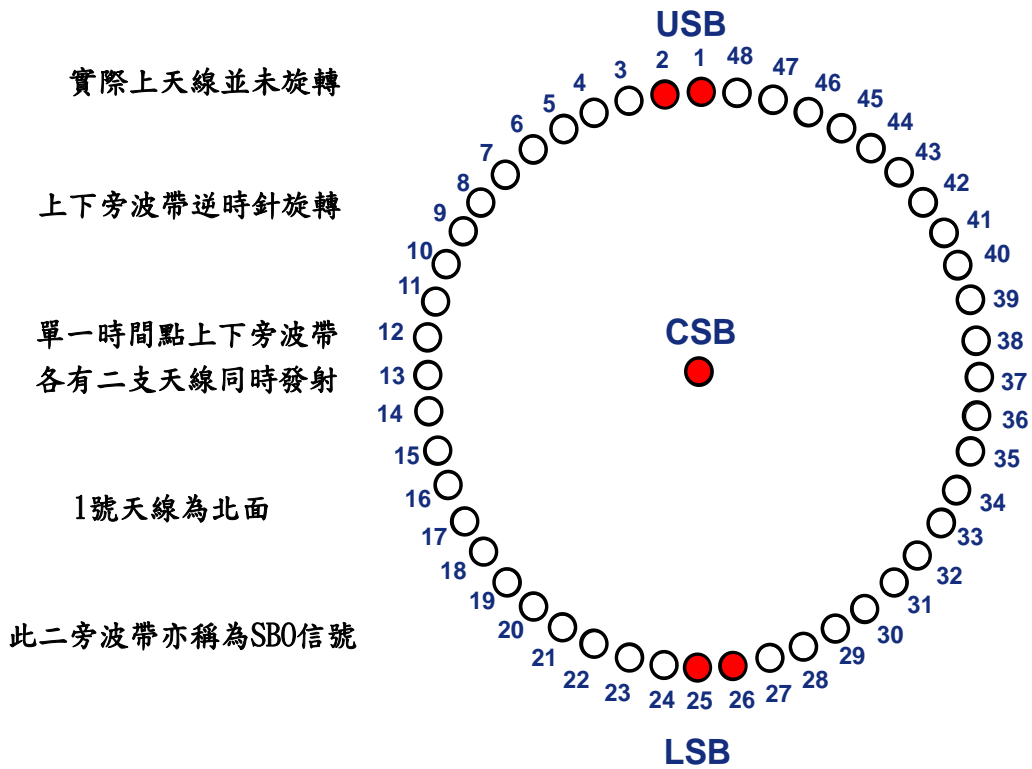


在空中接收到的VOR信號(頻譜分析儀)

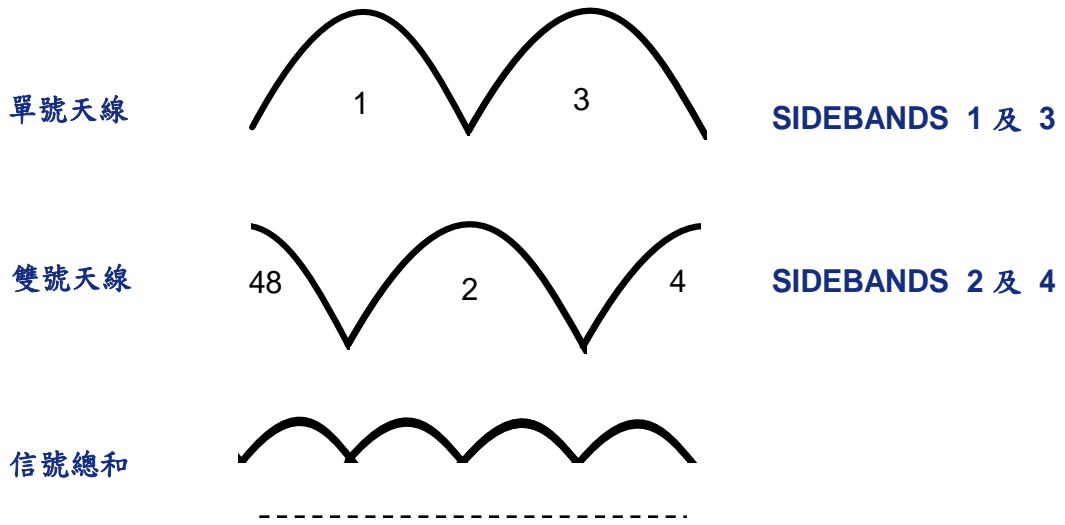


射頻及30 Hz旁波帶
由中心天線發射

旁波帶天線之旋轉



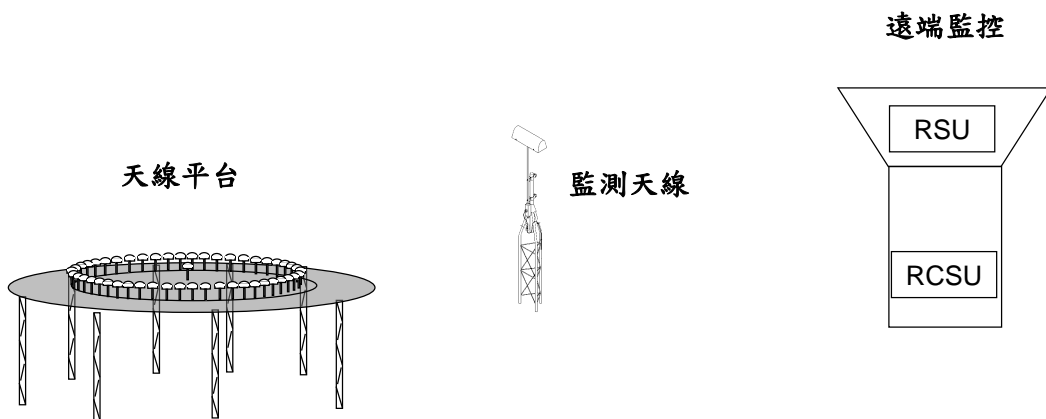
相鄰天線之合成



信號週期為 360 Hz

2. 硬體架構

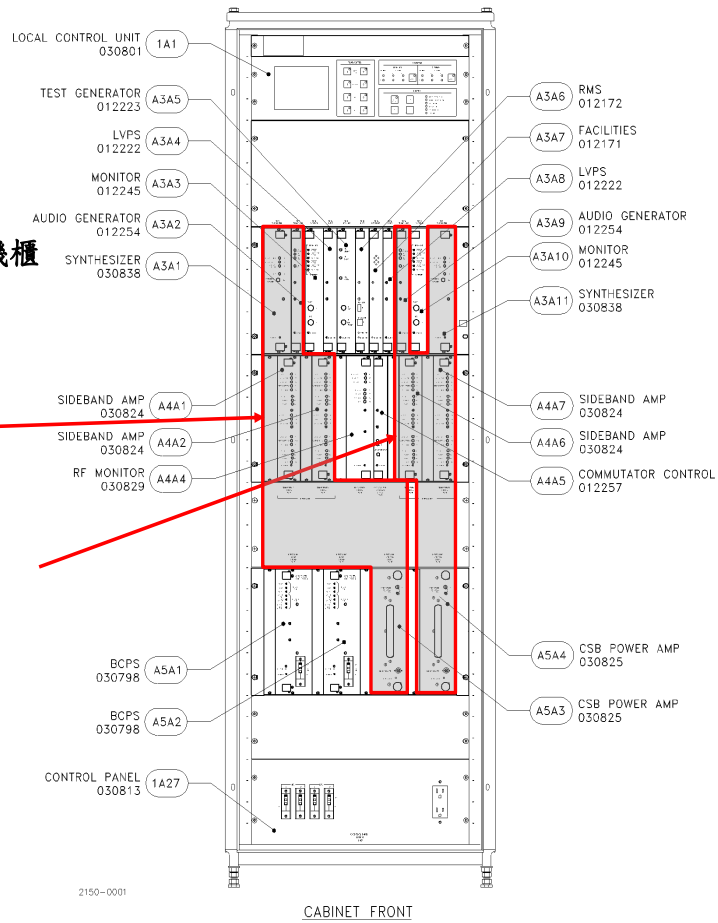
DVOR 系統



二套設備採用單機櫃

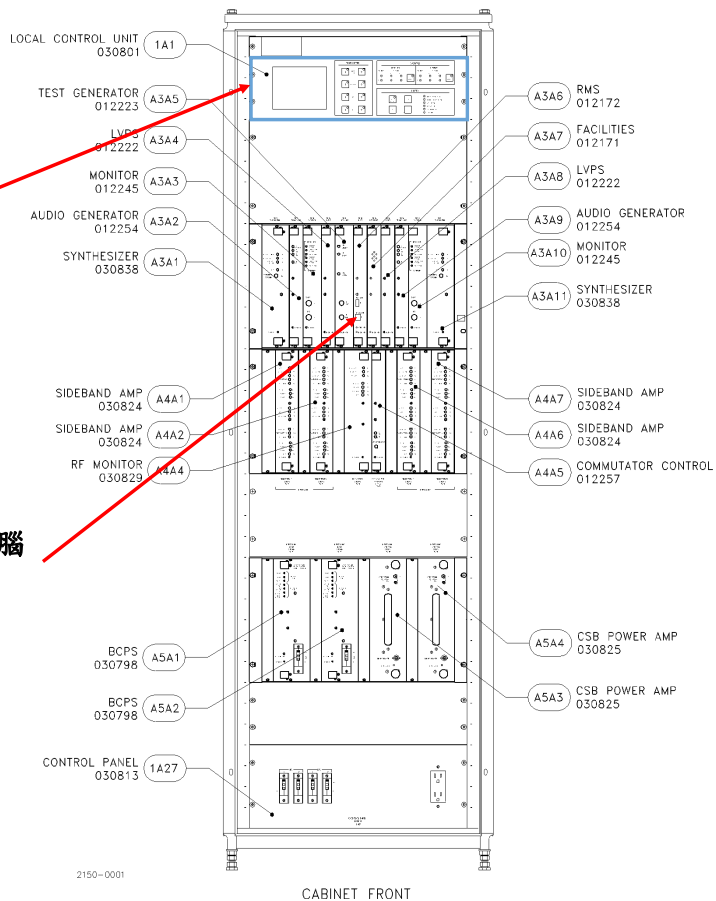
左側為1號機

右側為2號機

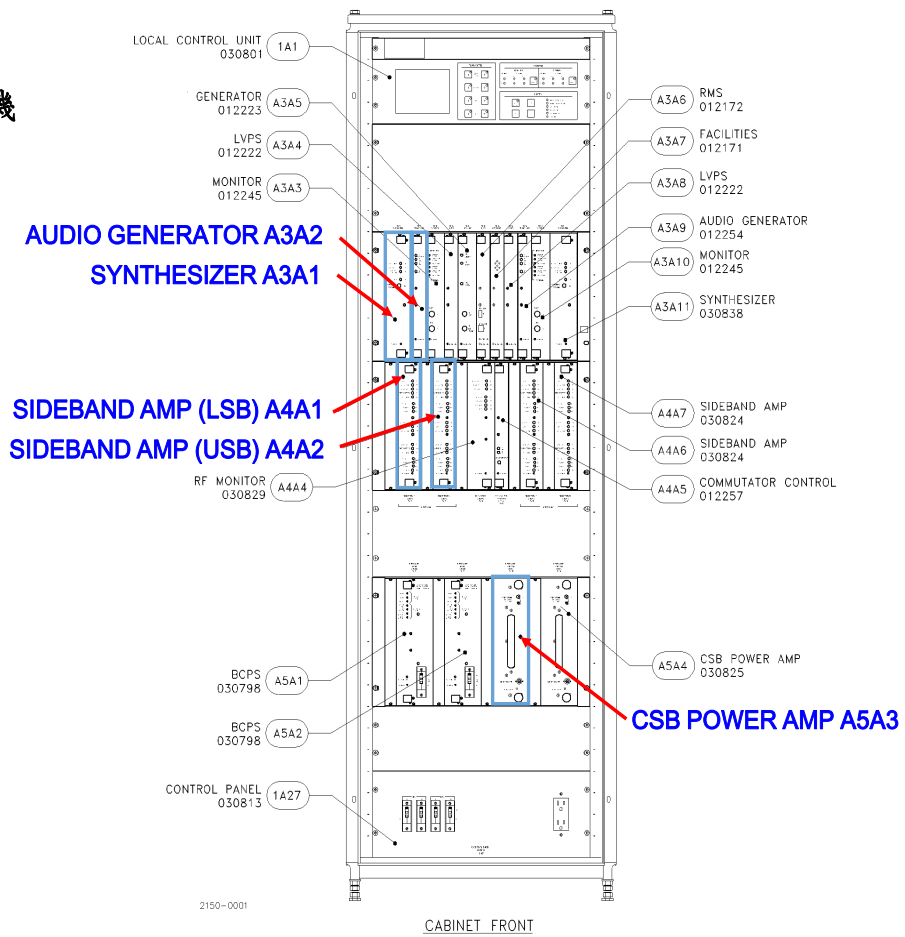


Local Control Unit
包含控制及狀態顯示

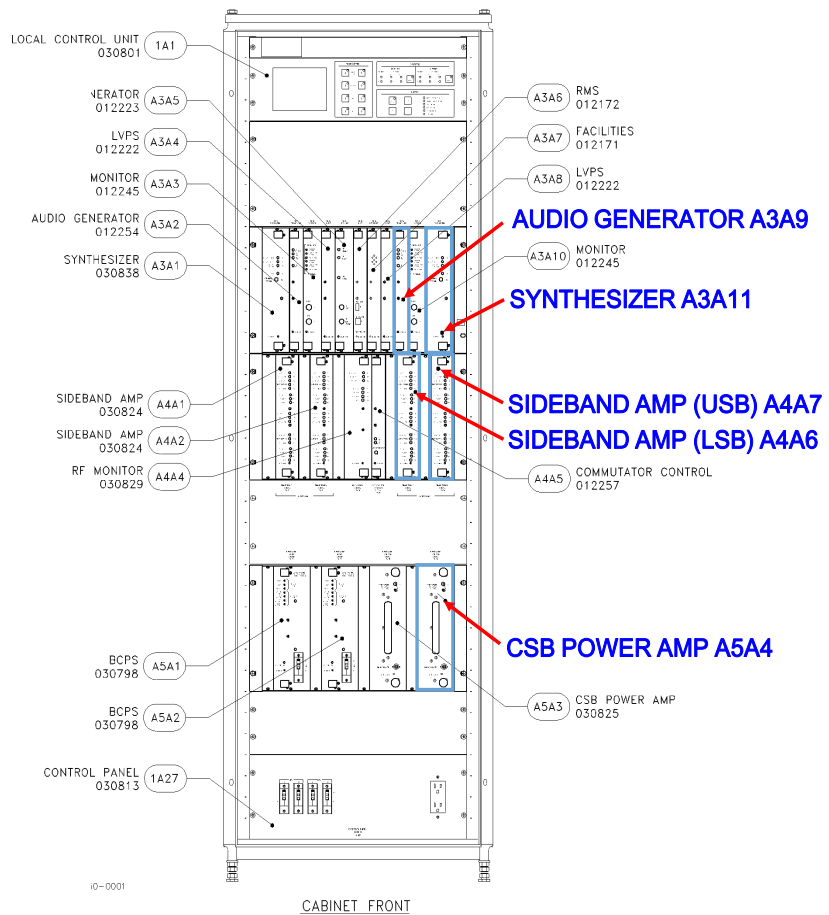
經由USB 電纜連接電腦
以進行設備維護



1 號機



2 號機



監測系統

Monitors A3A3 及 A3A10

同時監測二套設備

RF Monitor A4A4 監測

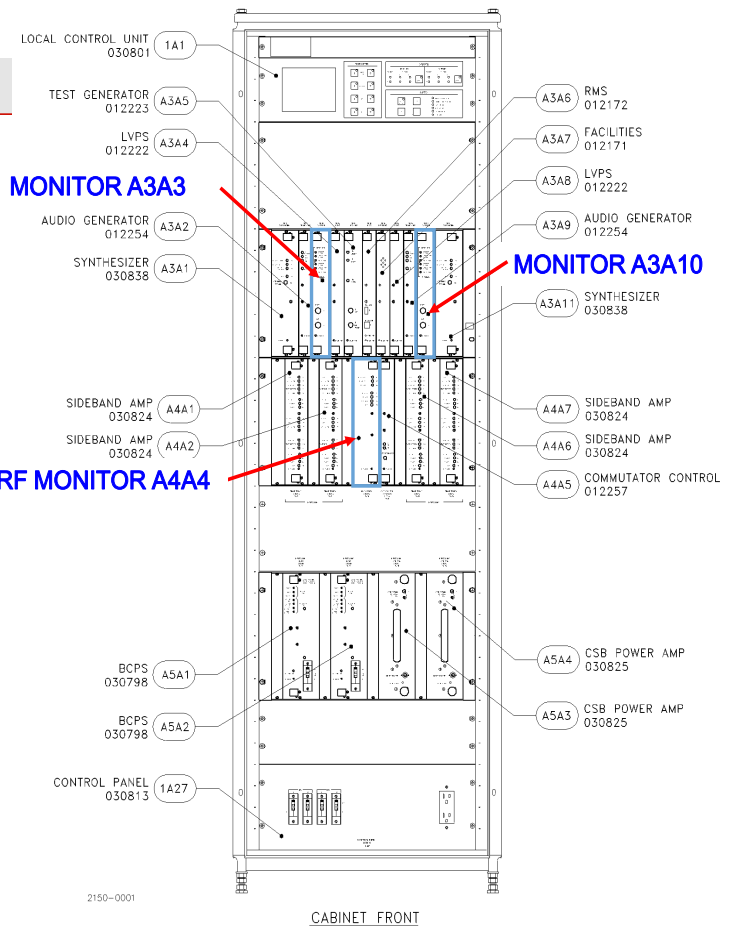
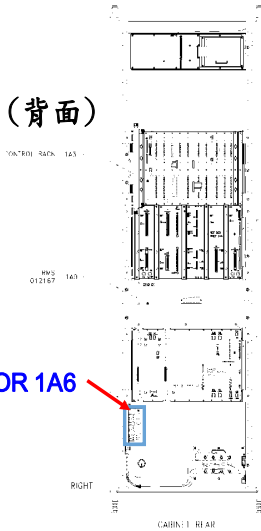
射頻信號

AC Monitor (背面)

監測系統

電壓及電流

AC MONITOR 1A6



Local Control Unit (LCU)

A1A1

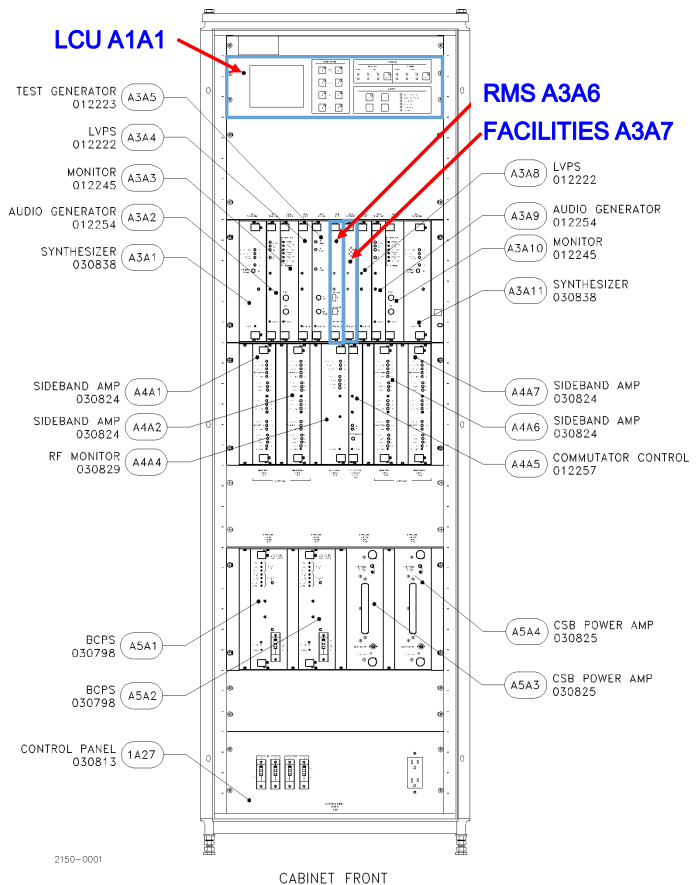
提供開關機及狀態顯示

Remote Maintenance System (RMS)卡 A3A6

收集裝備資訊提供維護者參考

Facilities卡 A3A7

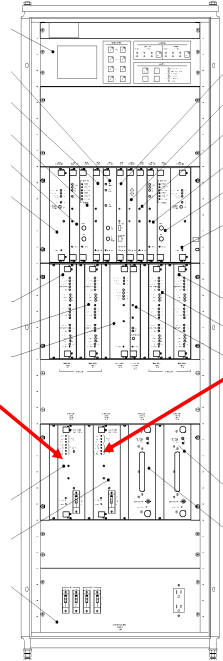
協助RMS卡收集類比資料及量測



電源供應

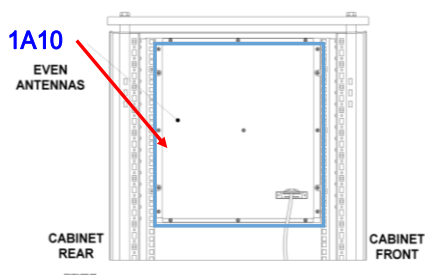
Battery Charger Power Supply (BCPS) #1 供電給1號機

BCPS #2 供電給2號機



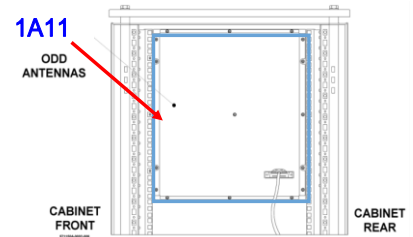
旁波帶天線切換器

發射機輸出至二個commutator模組連接至天線



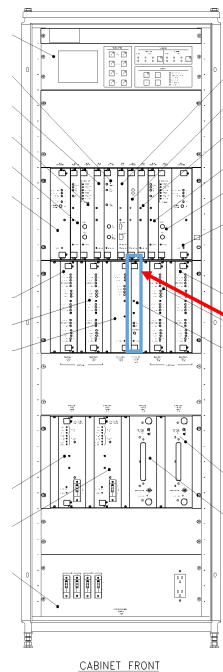
左側commutator 1A10
連接雙號天線

右側commutator 1A11
連接單號天線



COMMUTATOR CONTROL A4A5

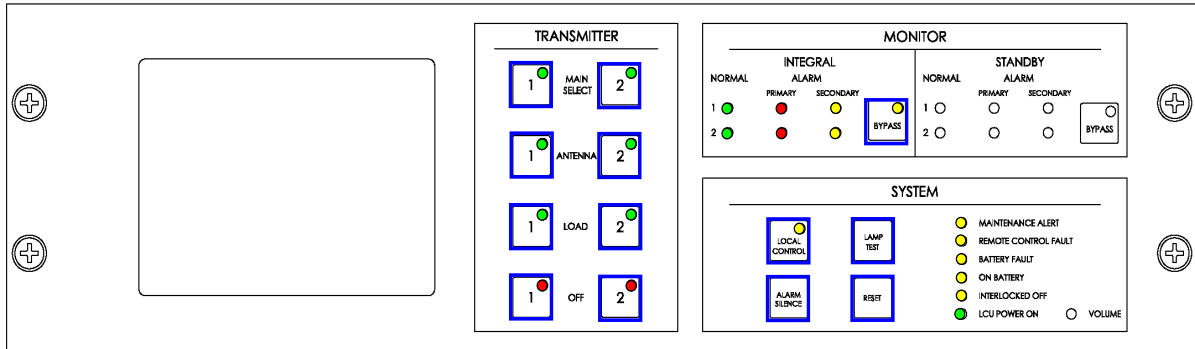
Commutator Control 模組驅動
Commutator模組之開關二極體



DVOR 前控制面板

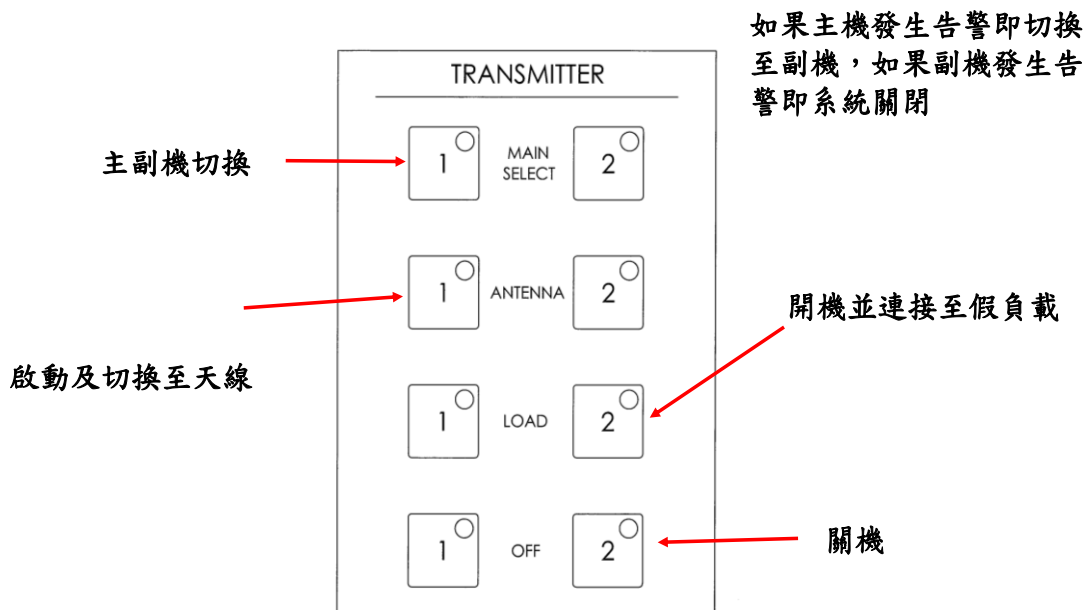
前控制面板

控制按鍵開關及狀態顯示



DVOR 前控制面板

發射機控制及狀態顯示

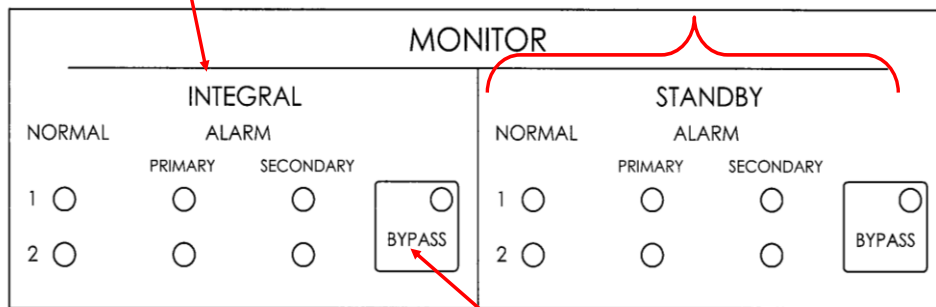


DVOR 前控制面板

監測控制及顯示

發射機工作狀態

除非熱備機，否則此欄不用



主要告警會造成換機，
次要告警屬維護告警

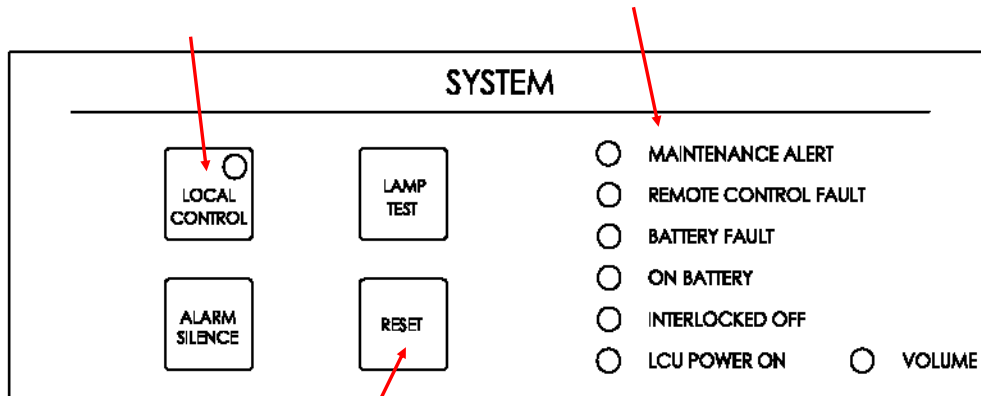
BYPASS 可避免因主要告警
造成當機（維護時使用）

DVOR 前控制面板

系統控制及狀態顯示

需在本地控制模式
才能操作控制面板

與RCSU同步之狀態顯示



硬件重置

DVOR 前控制面板

前觸控螢幕顯示幾項重要資訊

雙監測工作中之發射機

Integral Monitor 1

Az Angle	XXX.XX
30 Hz Mod	XX.X
9960Hz Mod	XX.X
Deviation	XX.X
RF Level	X.X

Prev Main Next

1150A-0015

Integral Monitor 2

Az Angle	XXX.XX
30Hz Mod	XX.X
9960Hz Mod	XX.X
Deviation	XX.X
RF Level	X.X

Prev Main Next

1150A-0016

DVOR 前控制面板

電源及溫度量測

RMS/Facilities Power

AC Power	XXX.XX
AC Current	XXX.X
TX 1 48V	XX.X
TX 1 Current	XX.X
TX 2 48V	XX.X
TX 2 Current	XX.X

Prev Main Next

1150A-0017

VOR Temps

Interior	XXX
Exterior	XXX
RF Monitor	XXX
BCPS 1	XXX
BCPS 2	XXX

Prev Main Next

VOR PA Temps

Carrier Amp 1	XXX
Side Band 1 1/2	XXX
Side Band 1 3/4	XXX
Carrier Amp 2	XXX
Side Band 2 1/2	XXX
Side Band 2 3/4	XXX

Prev Main Next

1150A-0019

3. 系統方塊解說

3.1 發射機 (TRANSMITTER)

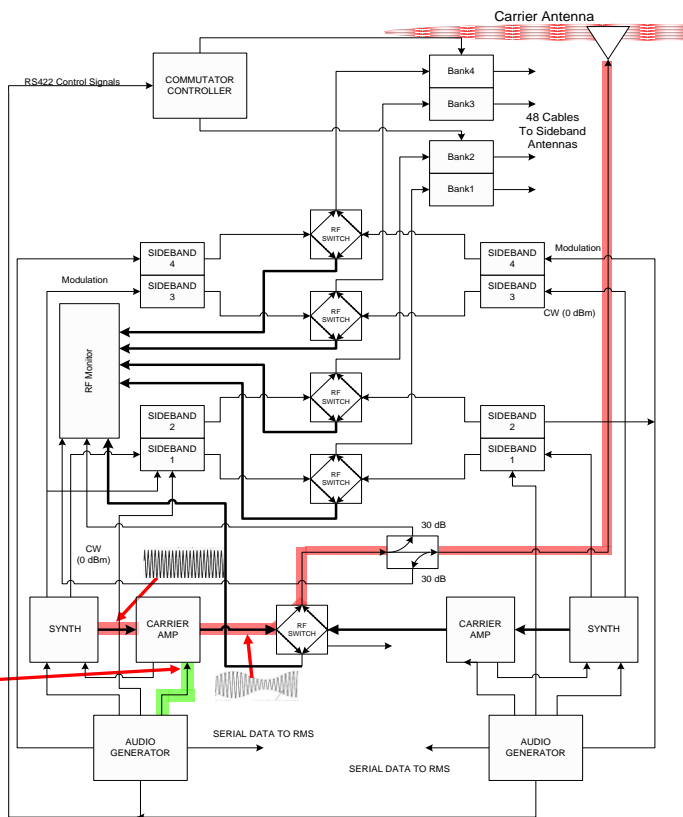
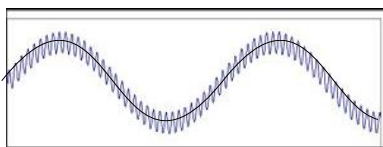
射頻載波 (CSB)

Audio Generator 提供調幅用之 30 Hz 正弦波

1020 Hz 識別信號及氣象語音播報信號同時與 30 Hz 合併

Synthesizer 產生主射頻頻率

音頻信號加直流電壓以調幅方式調變射頻載波，直流用以決定輸出功率

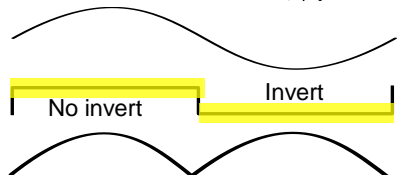


上下旁波帶(SBO)

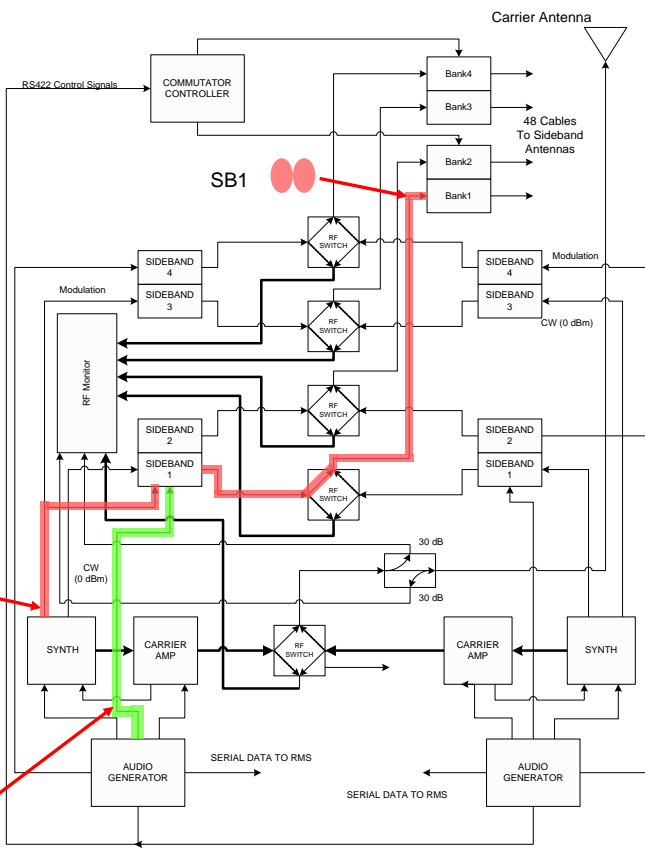
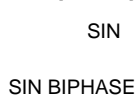
Sideband 1 為下旁波帶(LSB)

Audio Generator 產生 360 Hz 全波整流之正弦波

Synthesizer 產生低於主頻率 9960 Hz 之射頻載波



Sideband Generator 以全波整流之正弦波調整下旁波帶載波信號 (SBO)



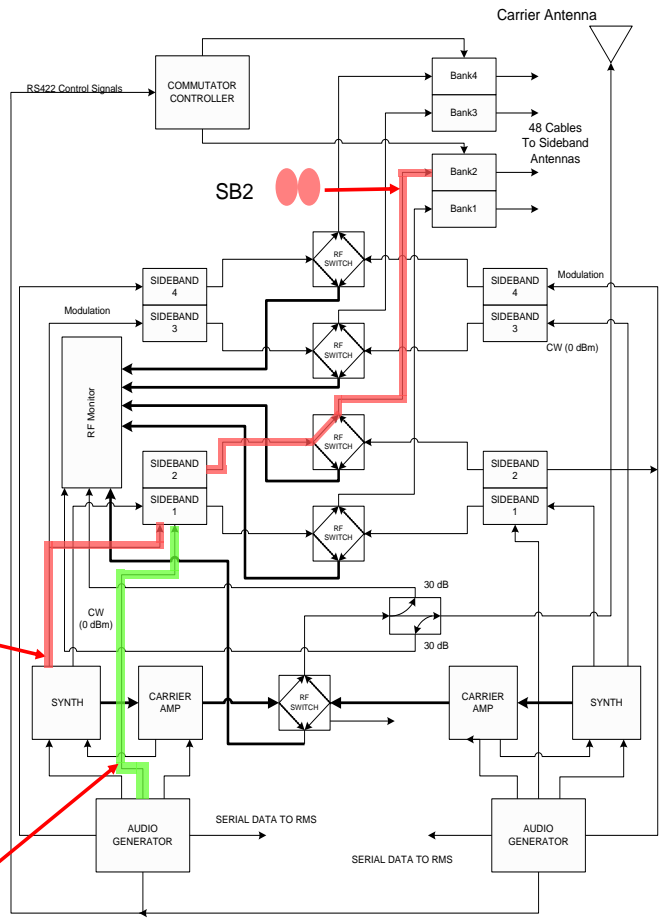
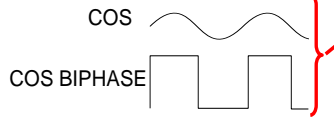
上下旁波帶(SBO)

Sideband 2 為下旁波帶(LSB)

Audio Generator 產生 360 Hz 全波整流之正弦波

Synthesizer 產生低於主頻率 9960 Hz 之射頻載波

Sideband Generator 以全波整流之餘弦波調變下旁波帶載波信號(SBO)



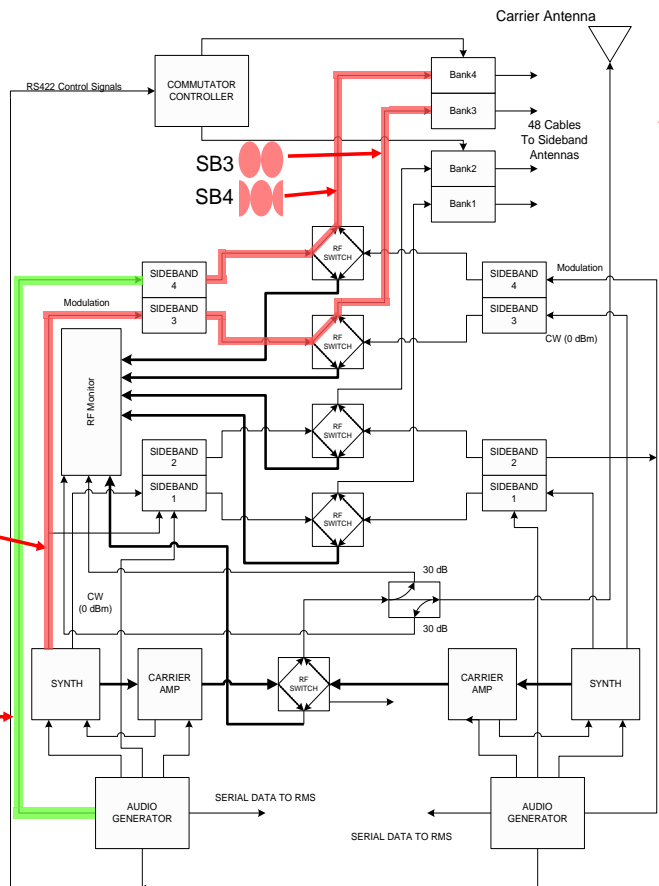
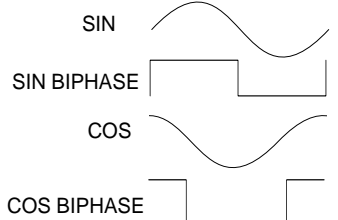
上下旁波帶(SBO)

Sideband 3、4 為上旁波帶(USB)

Audio Generator 產生 360 Hz 全波整流之正、餘弦波

Synthesizer 產生高於主頻率 9960 Hz 之射頻載波

Sideband Generator 以全波整流之正、餘弦波調變上旁波帶載波信號(SBO)



上下旁波帶(SBO)

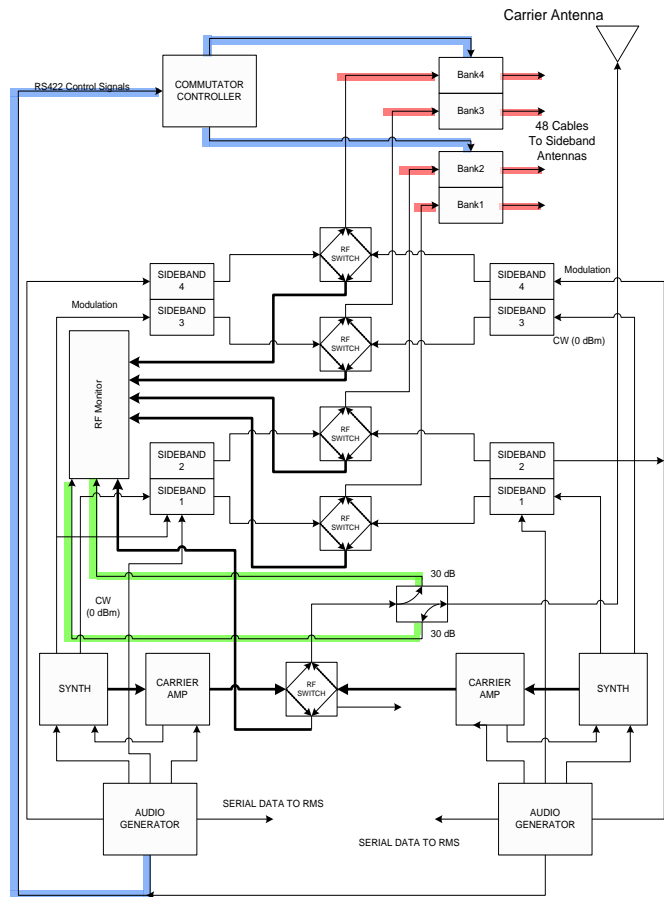
Audio Generator 傳送切換信號至 Commutator Controller

Commutator Controller 驅動 Commutator 內之開關二極體

每個適當之旁波載波會切換至對應之天線

Commutator 切換信號 30 Hz 產生調頻信號

載波信號檢出順向及逆向功率送至射頻監測模組，以計算出順向功率及駐波比



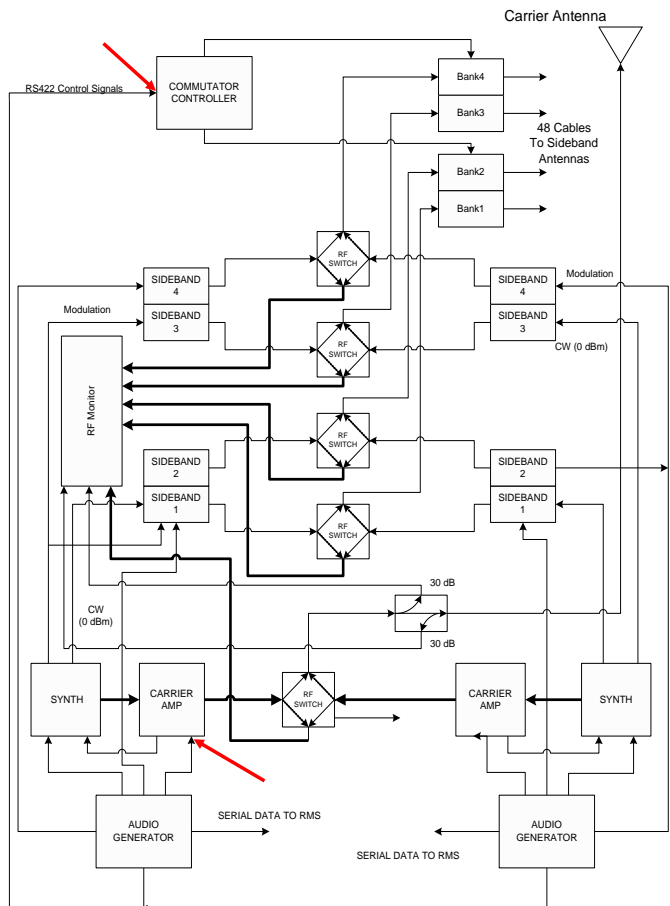
發射機之調整

方位之辨識為 30 Hz 調幅信號與調頻信號相位相關

30 Hz 調頻信號為旋轉信號，由音頻產生器送信號至 Commutator 所形成

30 Hz 調幅由音頻產生器送至射頻放大器產生

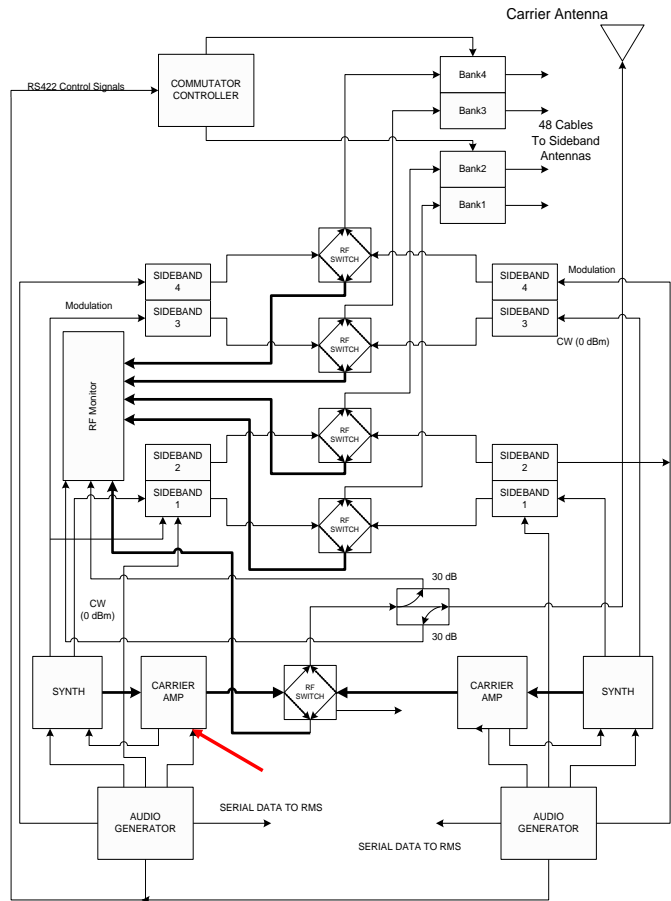
調整音頻產生器 30 Hz 之相位差可補償方位之誤差



發射機之調整

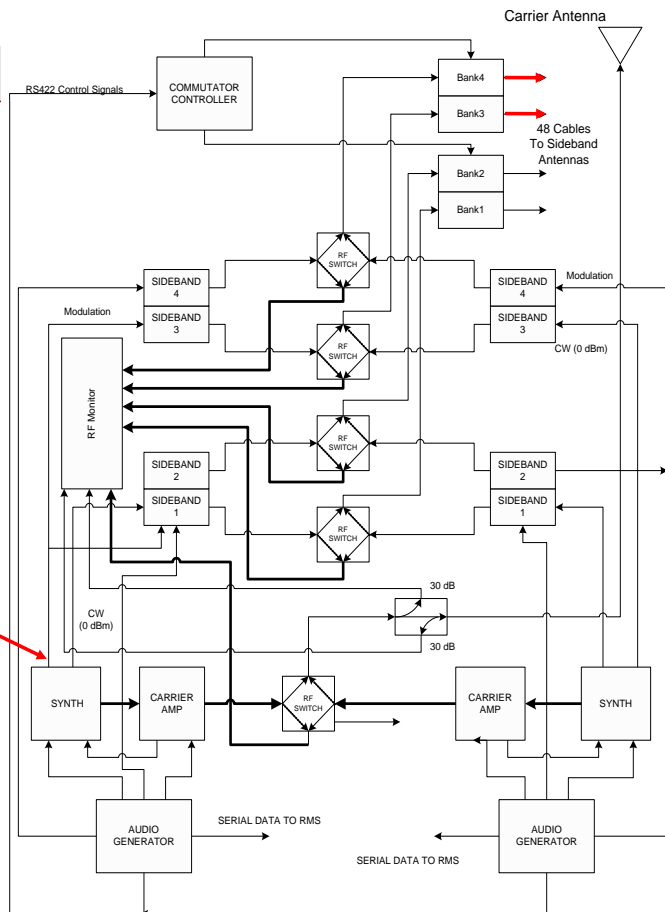
調整射頻放大器之調幅信號直流準位可調整射頻之功率

射頻功率大小會影響監測的信號大小

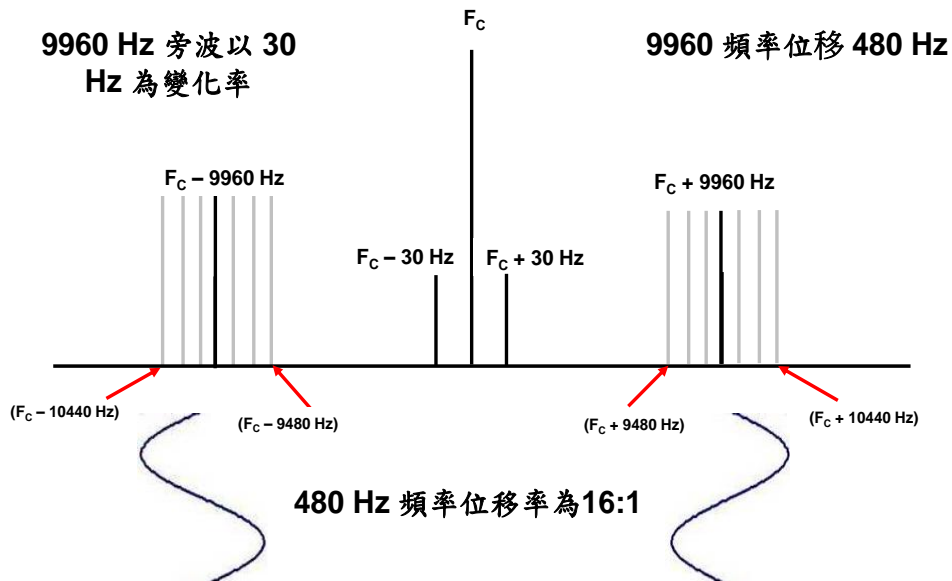


發射機之調整

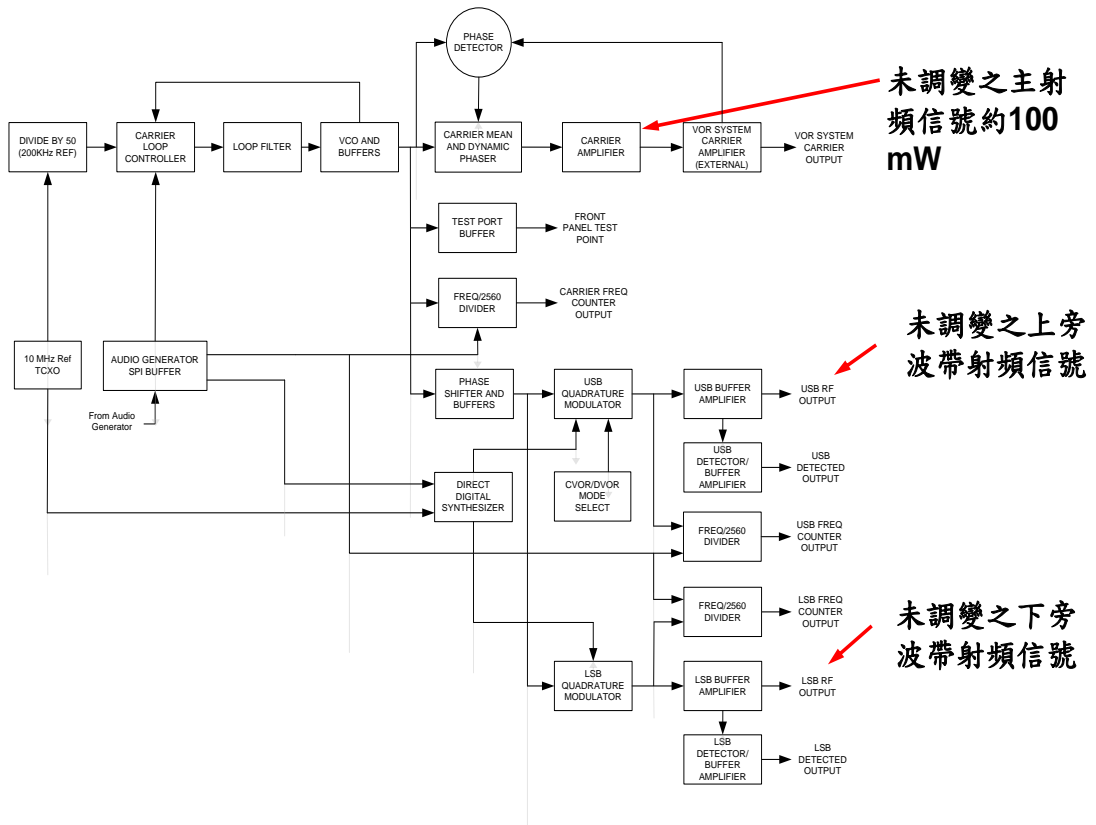
調整旁波帶功率大小可決定9960 Hz 之調變



DVOR 頻譜分析

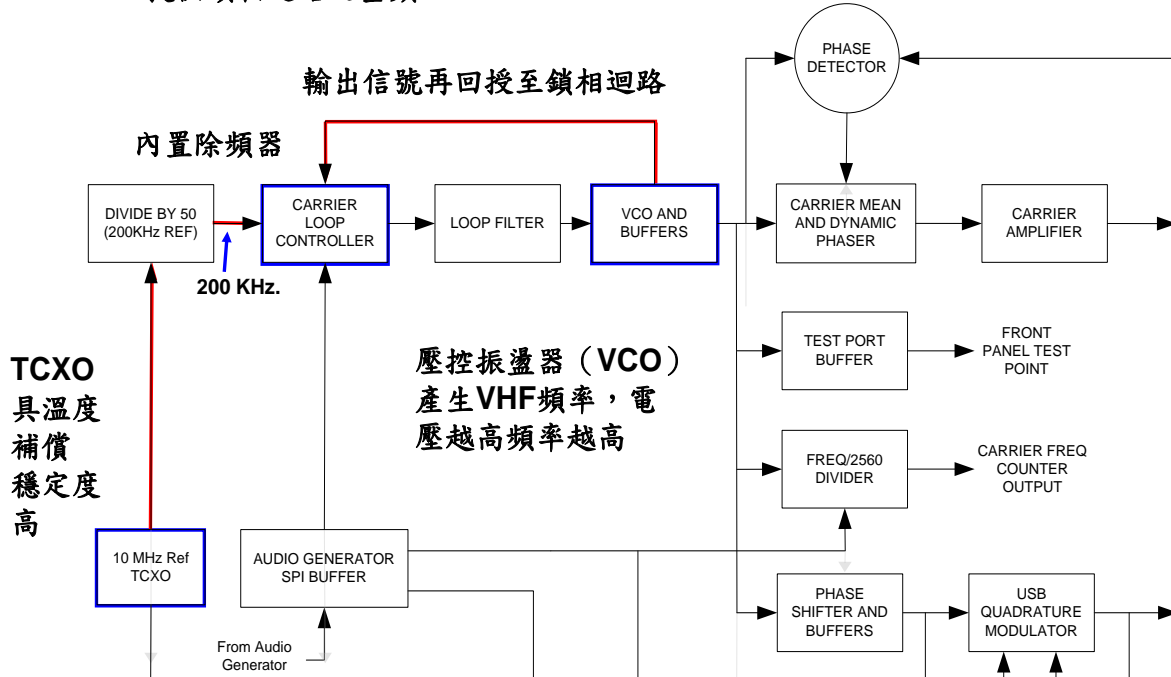


頻率合成器



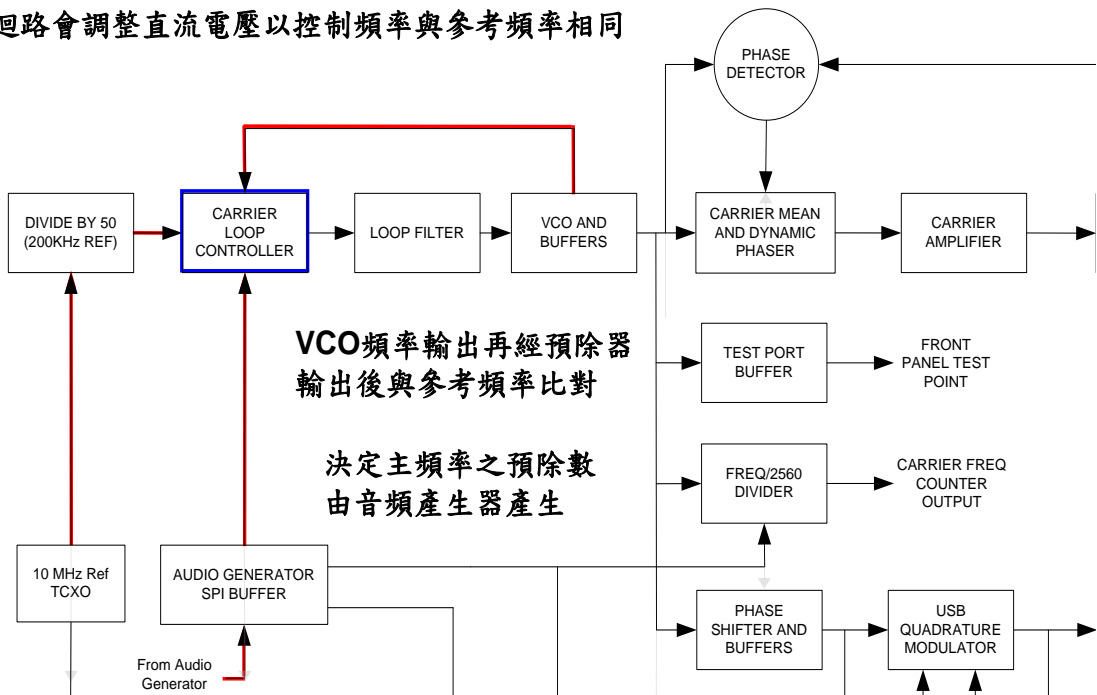
頻率合成器

TCXO 提供鎖相迴路之基頻

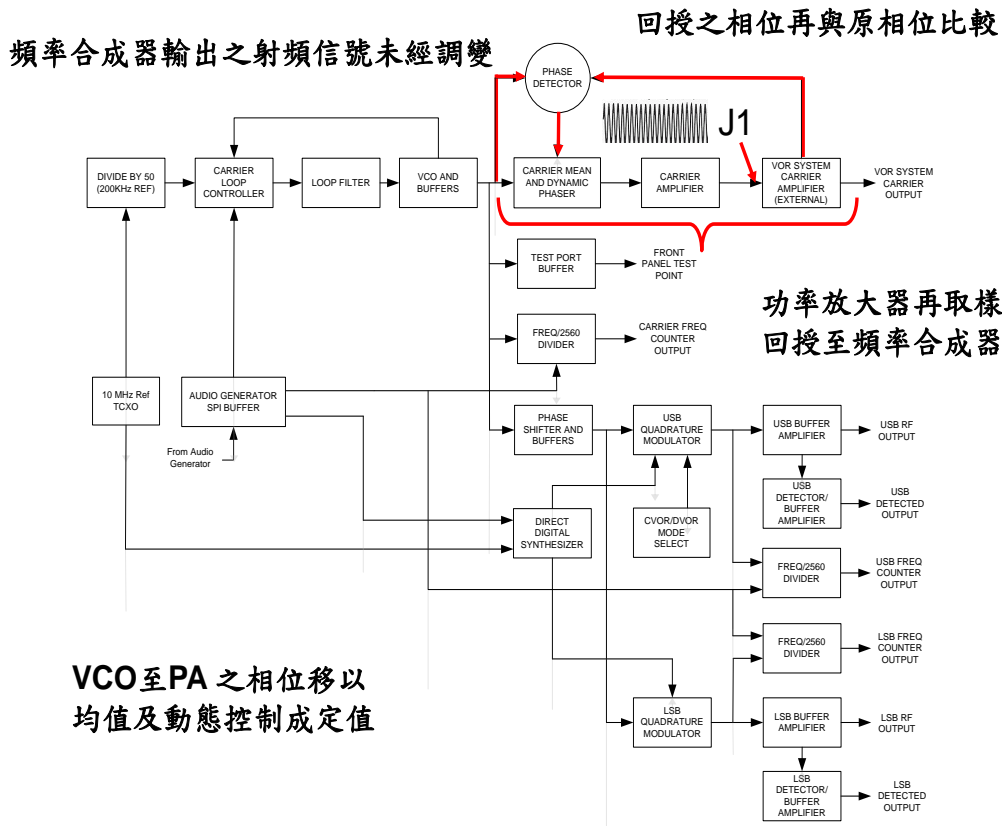


頻率合成器

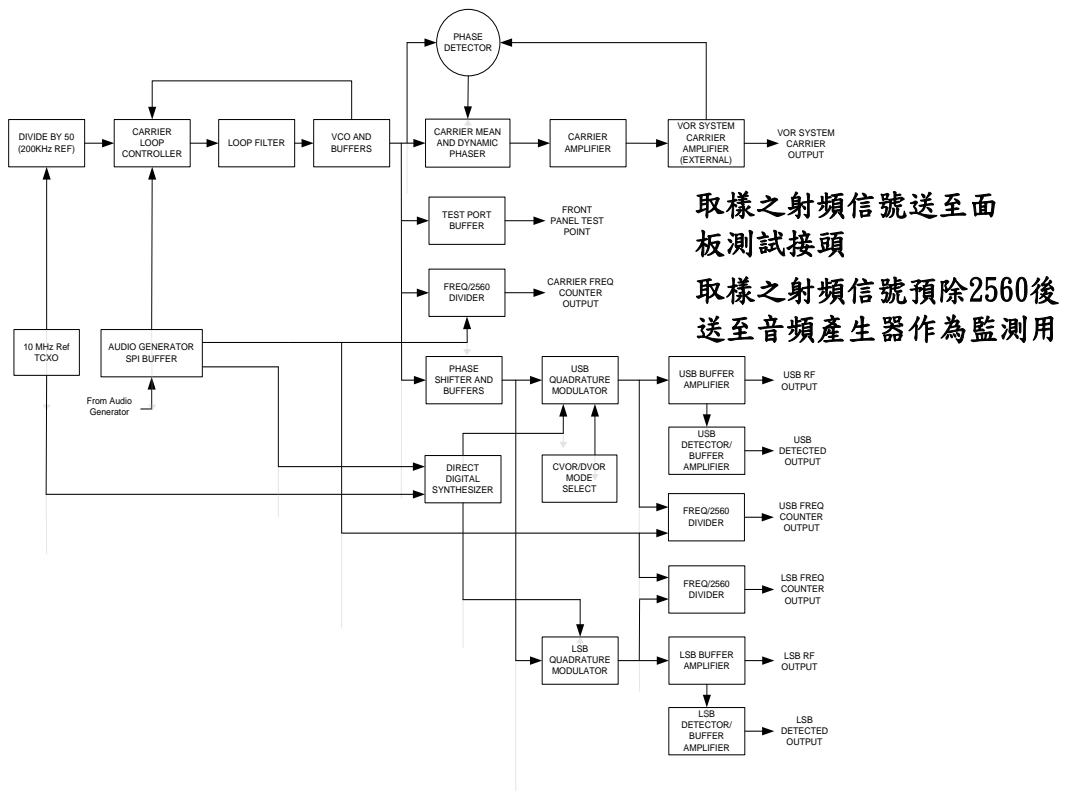
鎖相迴路會調整直流電壓以控制頻率與參考頻率相同



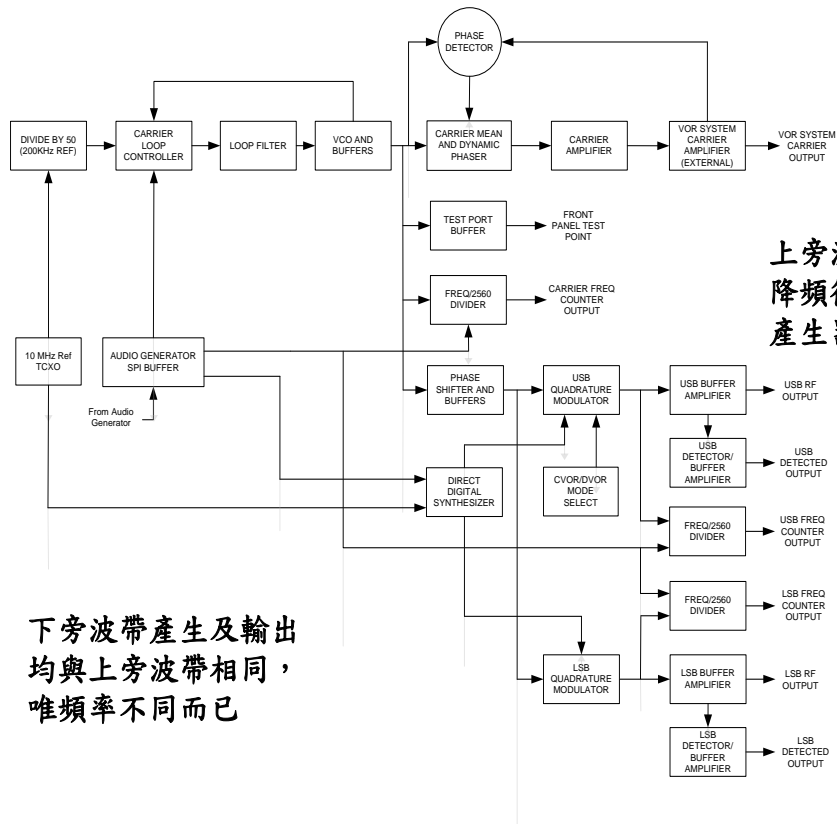
頻率合成器



頻率合成器



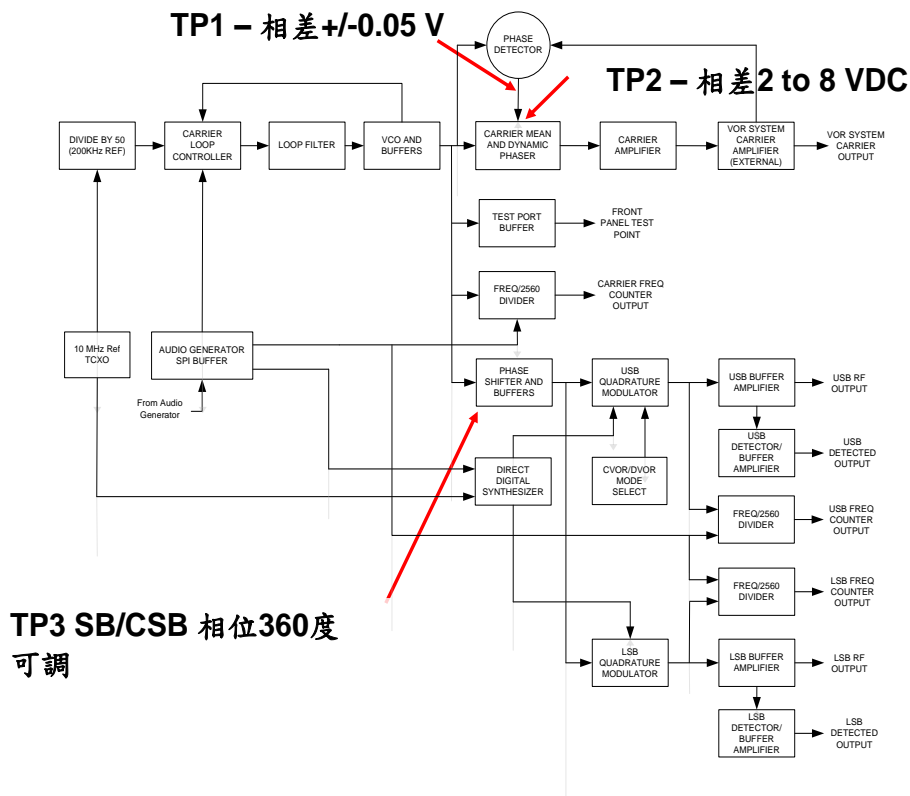
頻率合成器



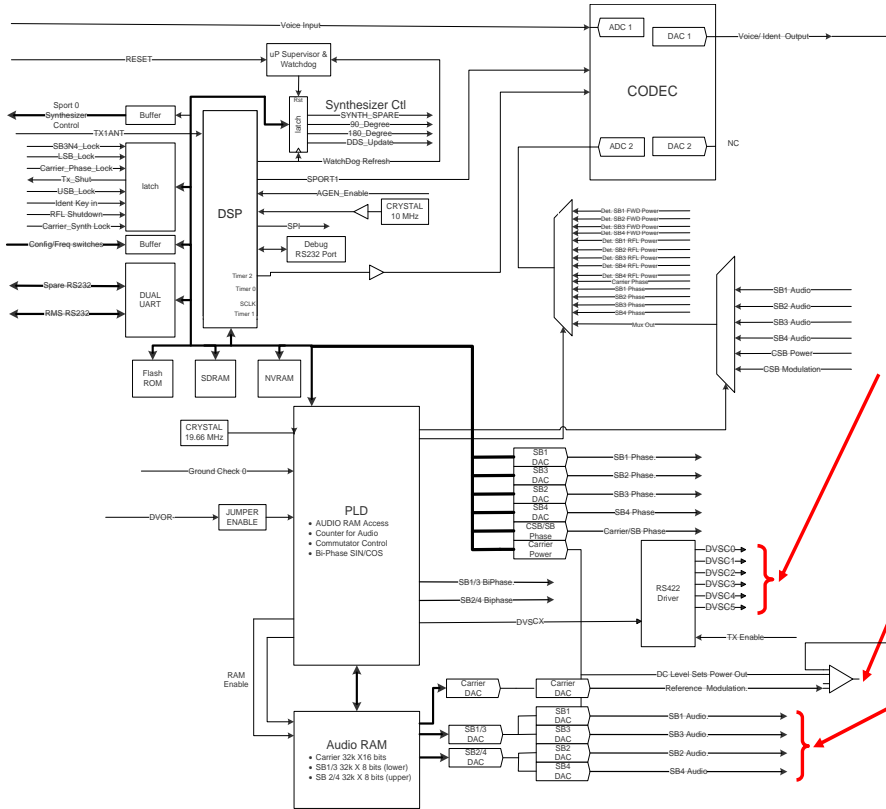
上旁波帶頻率經降頻後送至音頻產生器監測

下旁波帶產生及輸出均與上旁波帶相同，唯頻率不同而已

頻率合成器



音頻產生器



主要輸出:

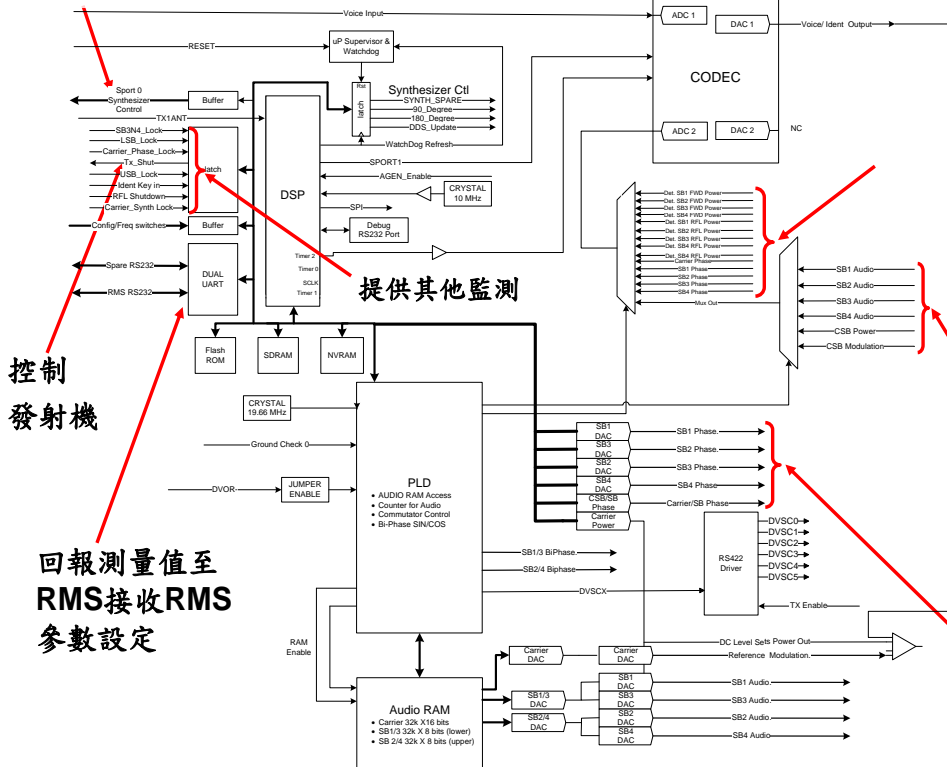
至換向器之
切換信號

CSB 音頻: 30 Hz
+ 1020 Hz + 語音
+ 直流成份

四個獨立旁波
帶音頻信號

音頻產生器

規劃頻率合成器



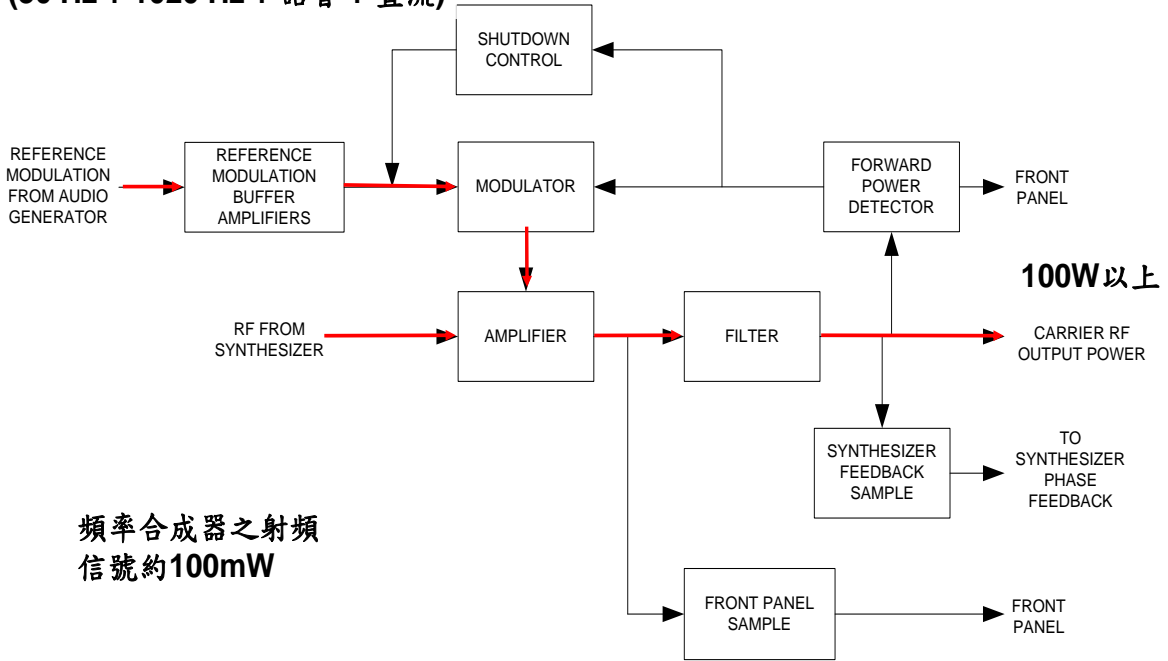
量測CSB及SBO
輸出功率及監測
相位狀態

由PA測量之CSB
及SBO 功率

提供電腦人工
相位調整

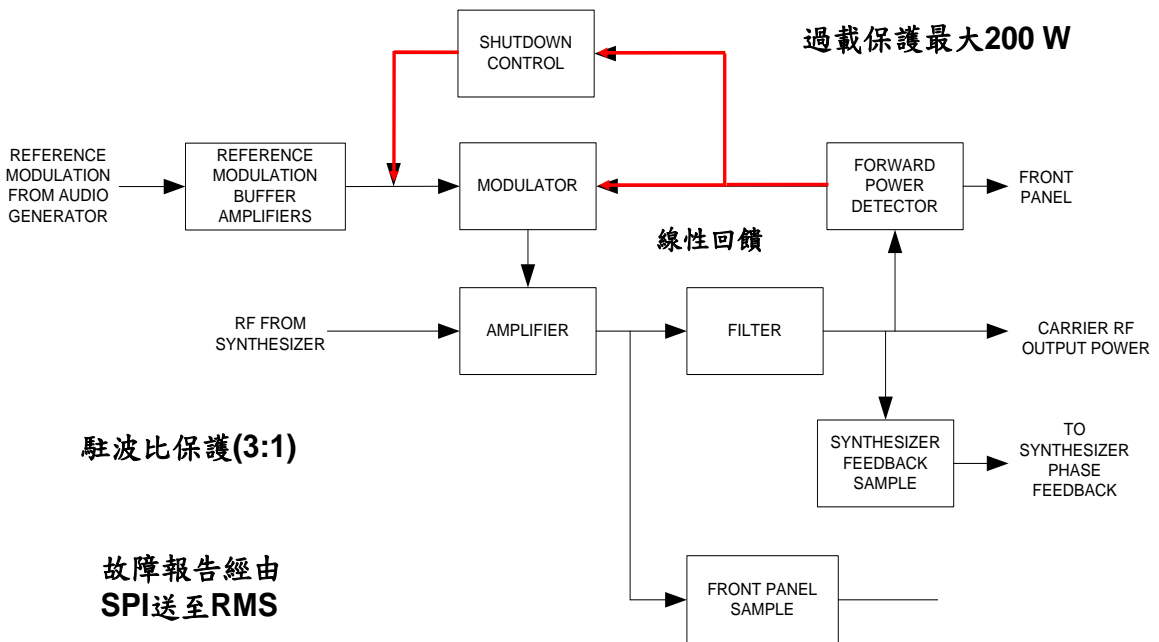
射頻載波放大器

音頻產生器之音頻信號
(30 Hz + 1020 Hz + 語音 + 直流)

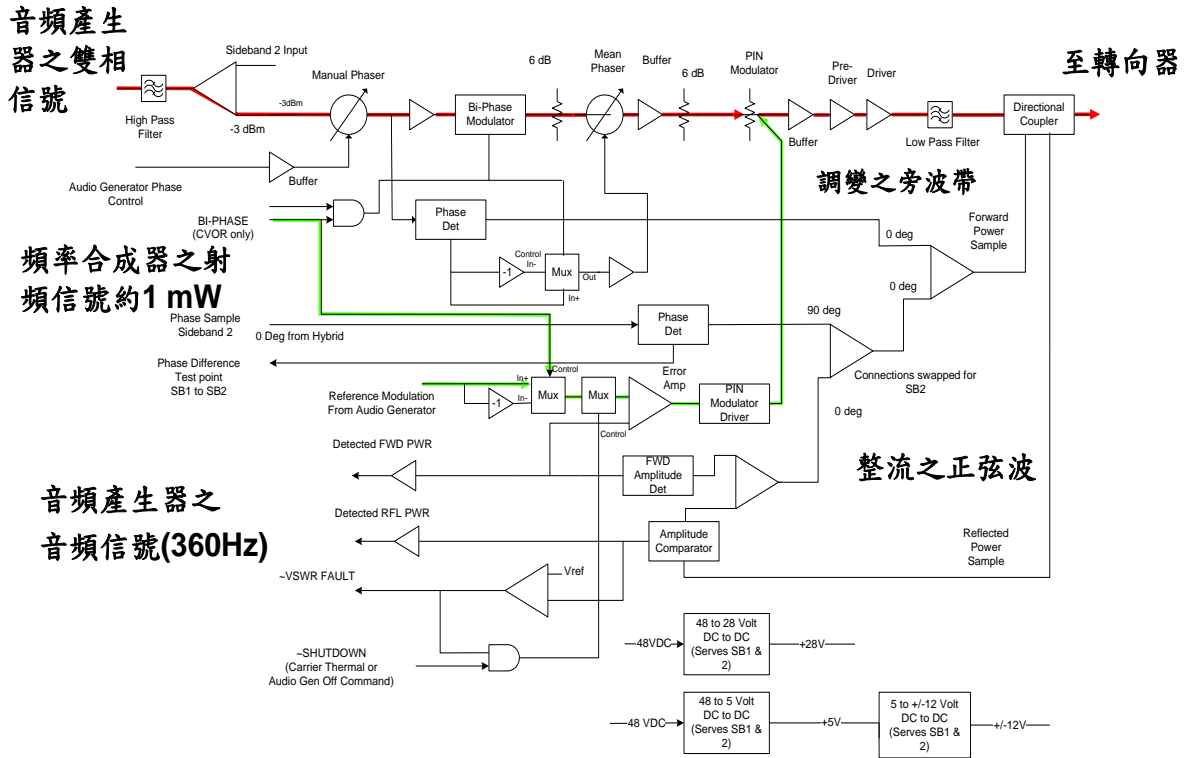


頻率合成器之射頻
信號約100mW

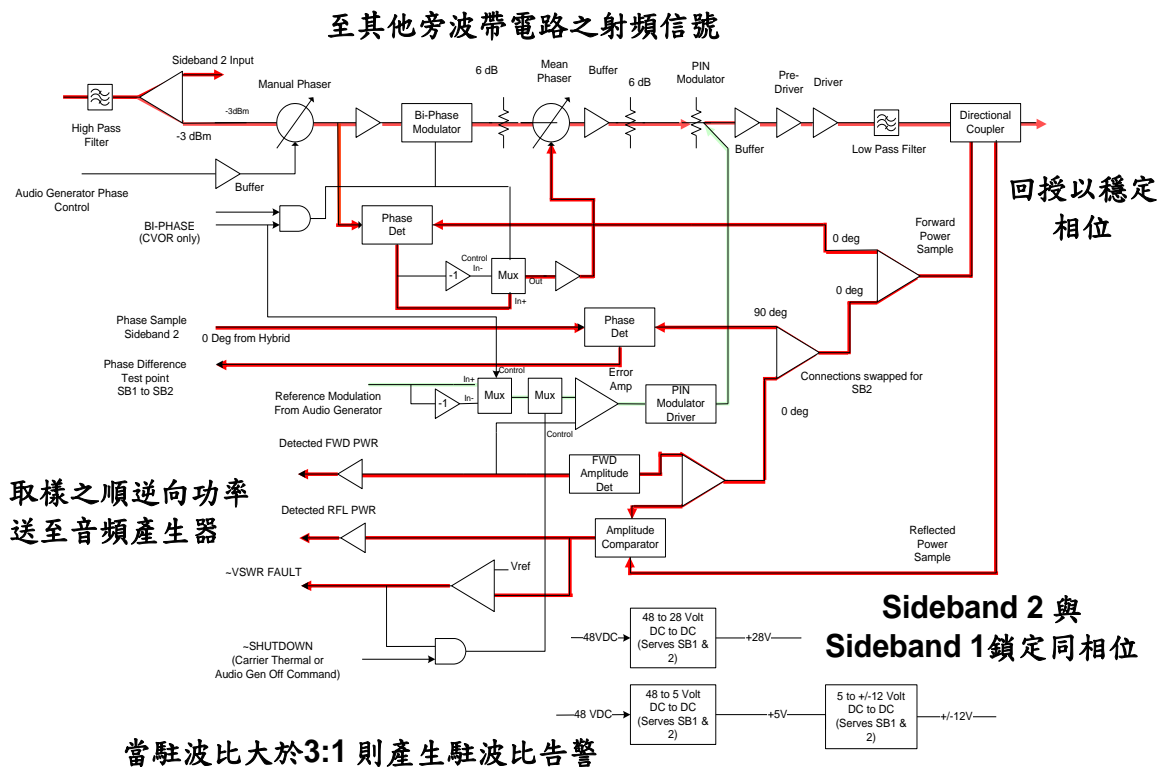
射頻載波放大器



旁波帶放大器



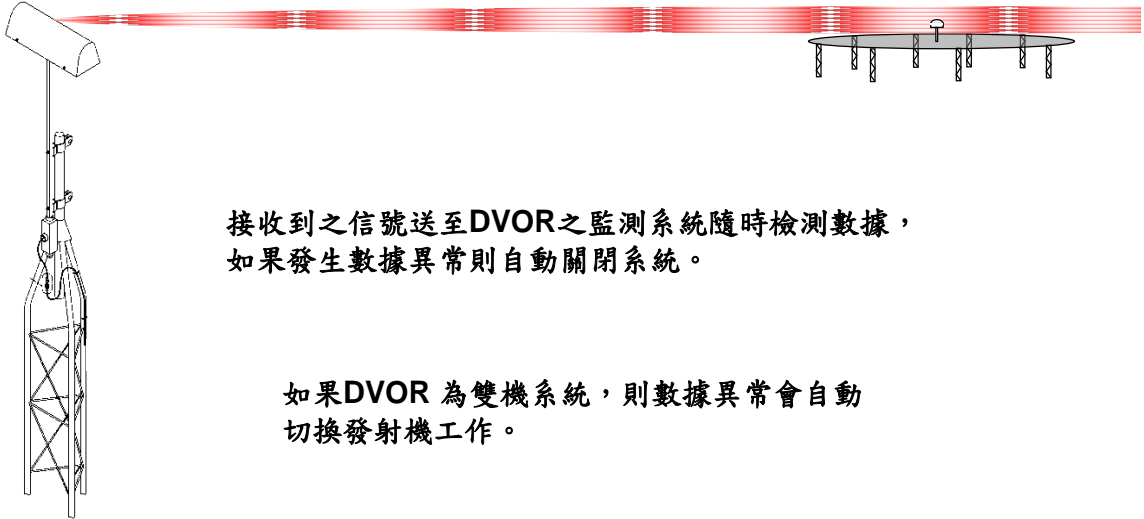
旁波帶放大器



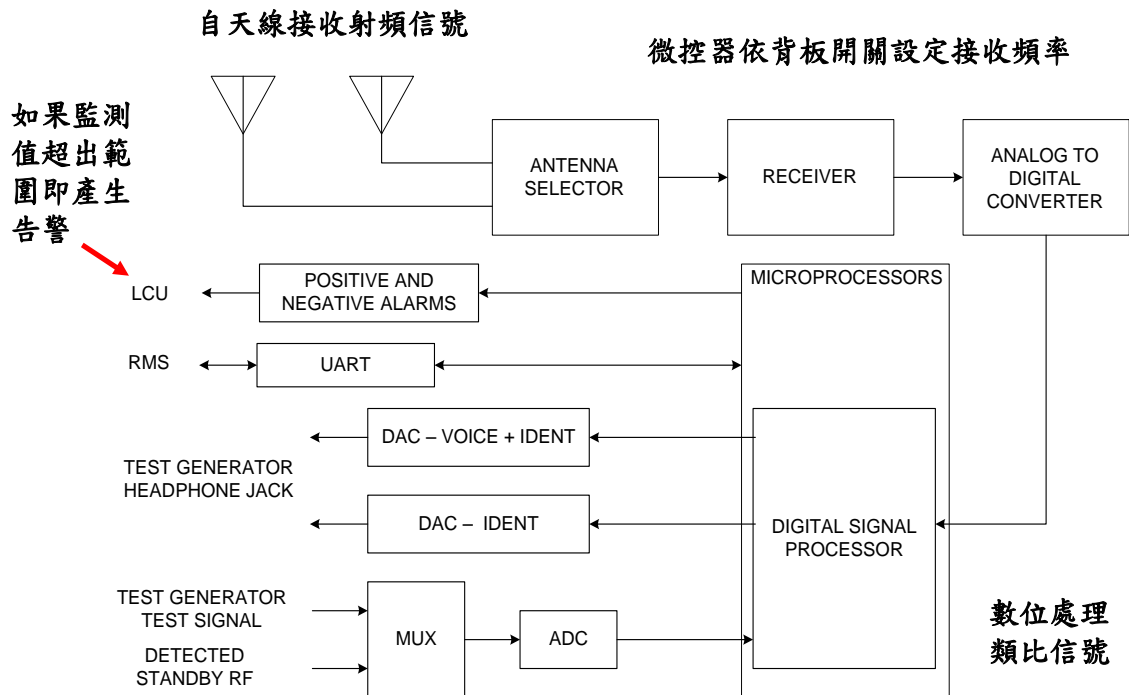
3.2 監測器 (MONITOR)

監測系統

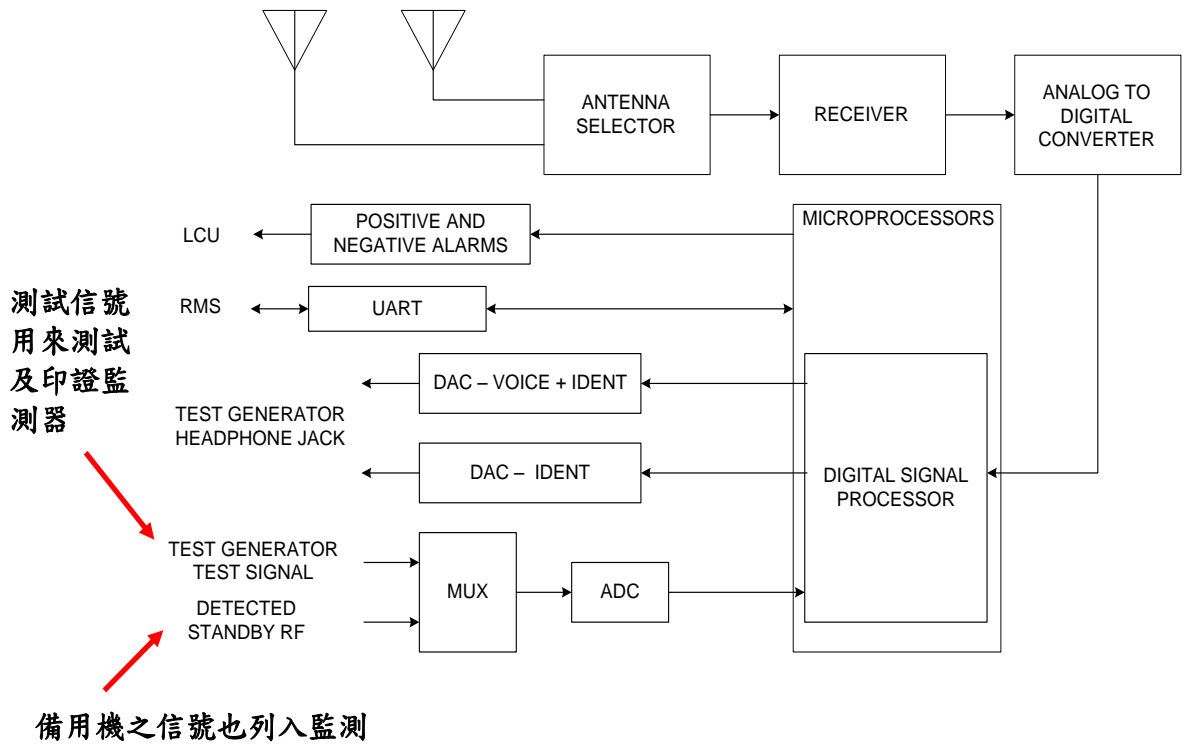
監測天線置於距DVOR 射頻天線300 呎位置，以量測空中信號
藉以分析各參數數值是否正常。



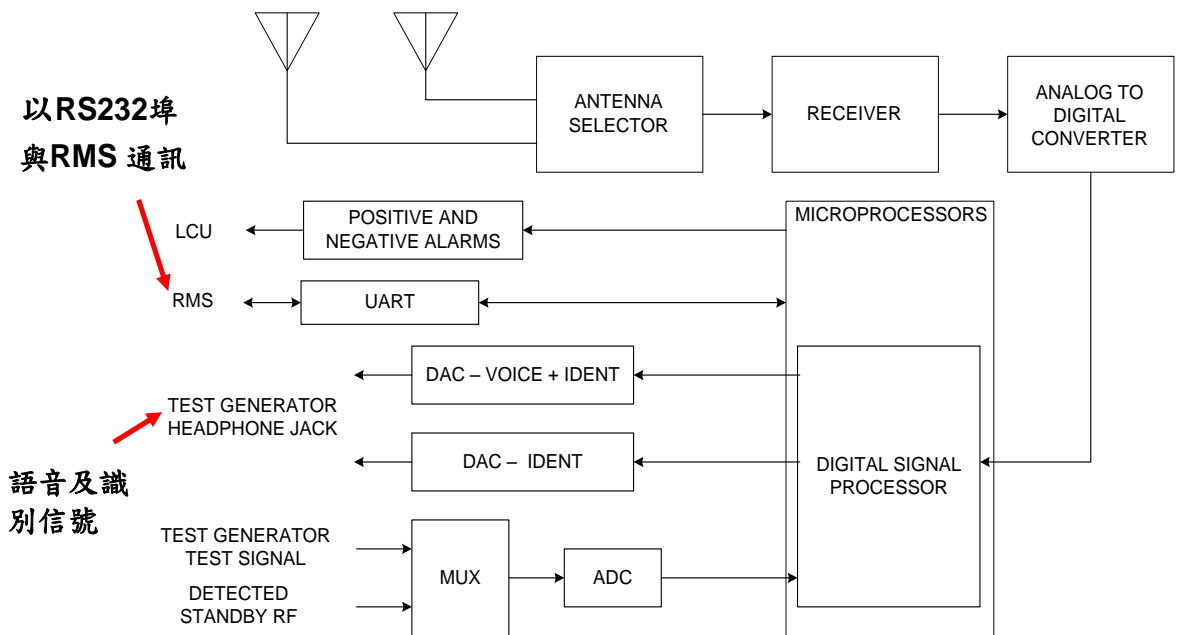
監測卡



監測卡



監測卡



測試產生器

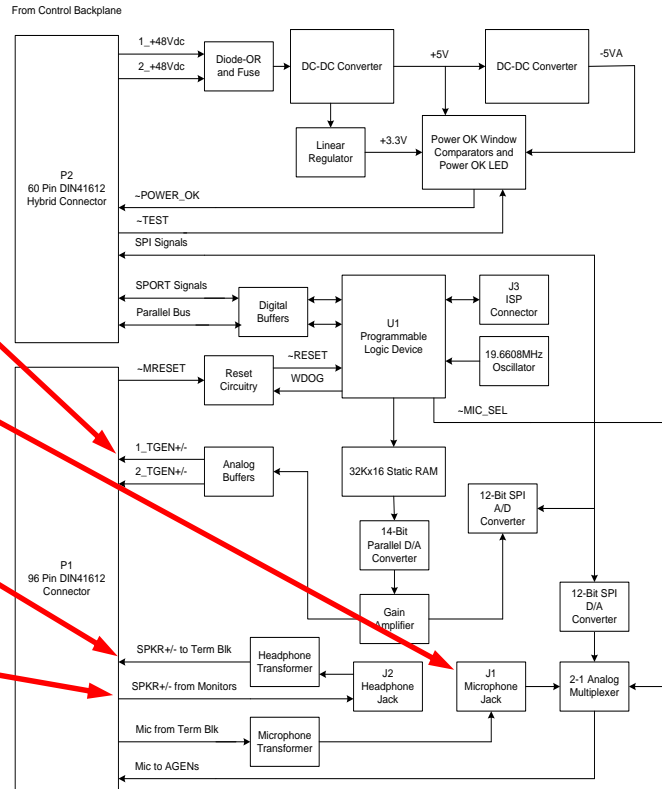
測試產生器產生標準信號以
測試監測器之精準度

以數位化產生合成信號

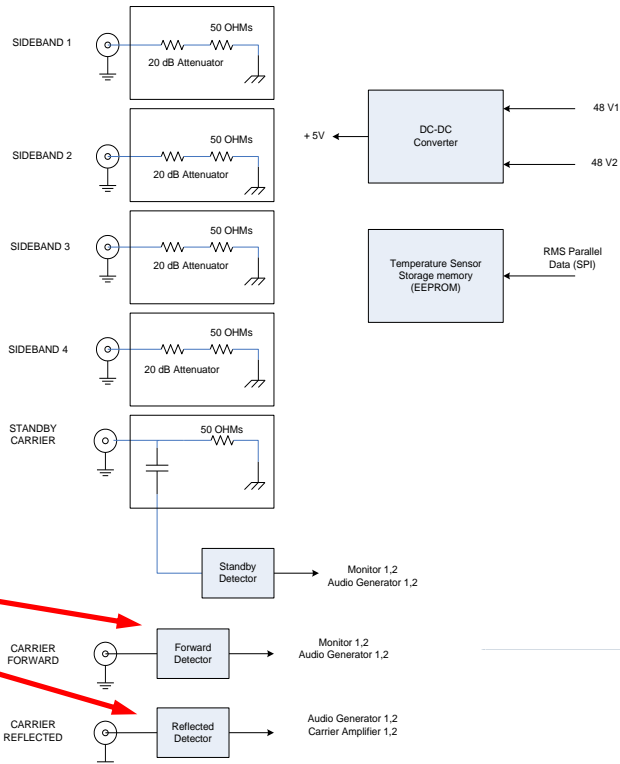
語音可由麥克風輸入

設備喇叭只能聽到識別
信號

語音由發射之射頻信號
取得



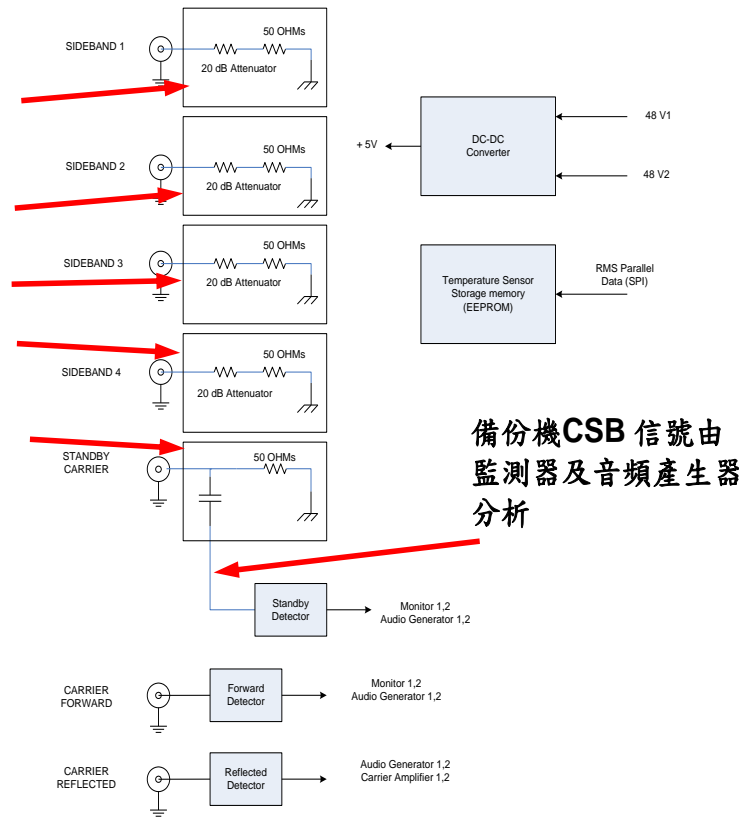
射頻監測器



順逆向功率
由監測器及音頻
產生器分析

射頻監測器

包含備份機之
假負載信號

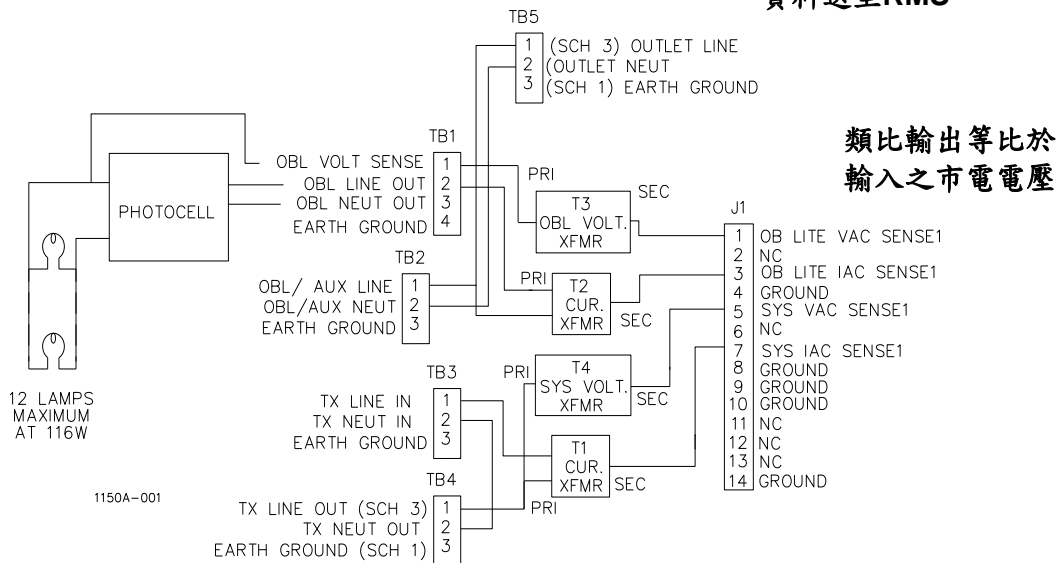


備份機CSB 信號由
監測器及音頻產生器
分析

市電監測器

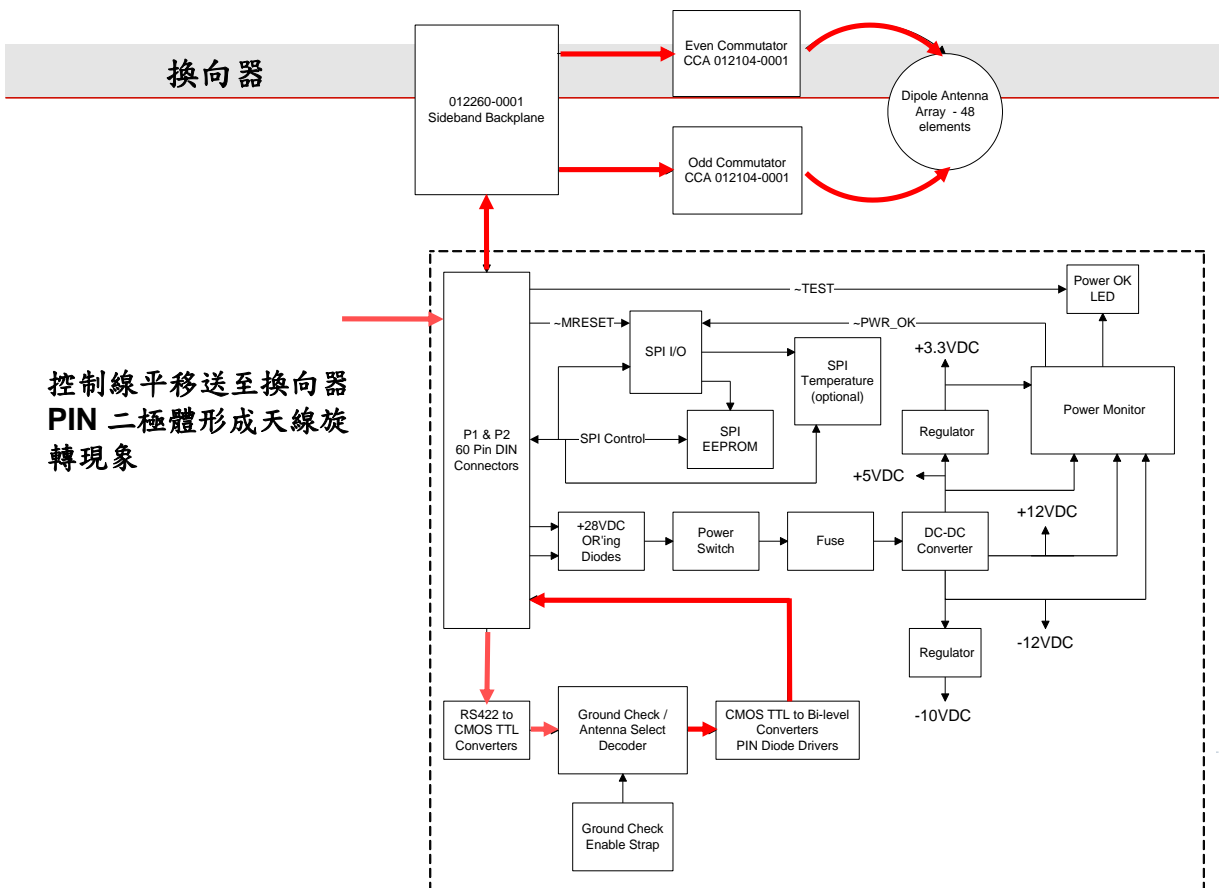
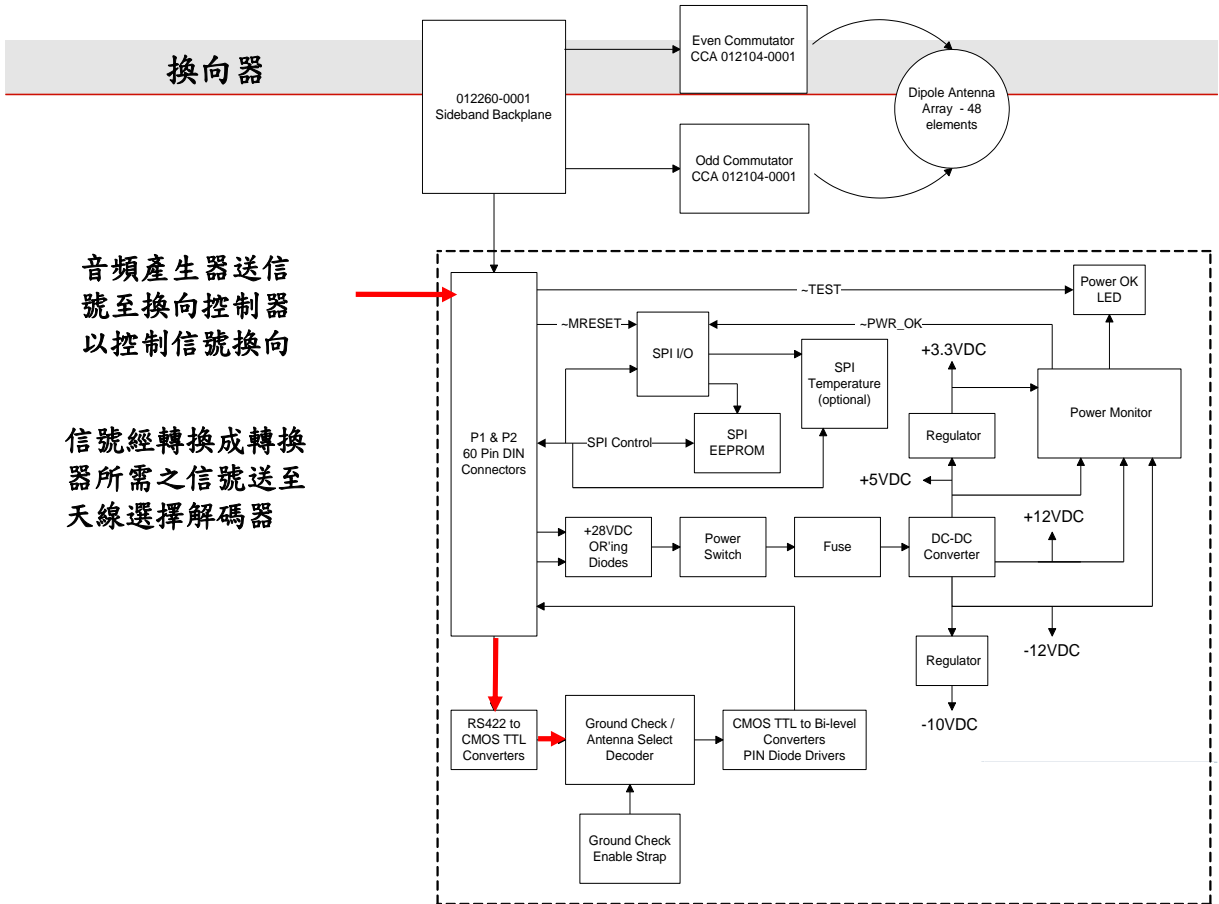
提供電壓電流偵測信號 BCPS

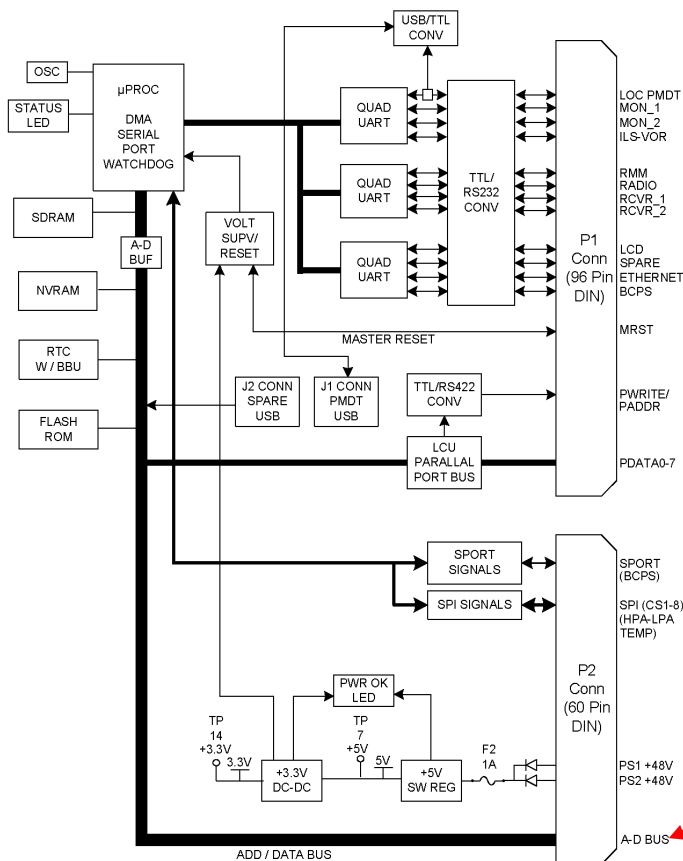
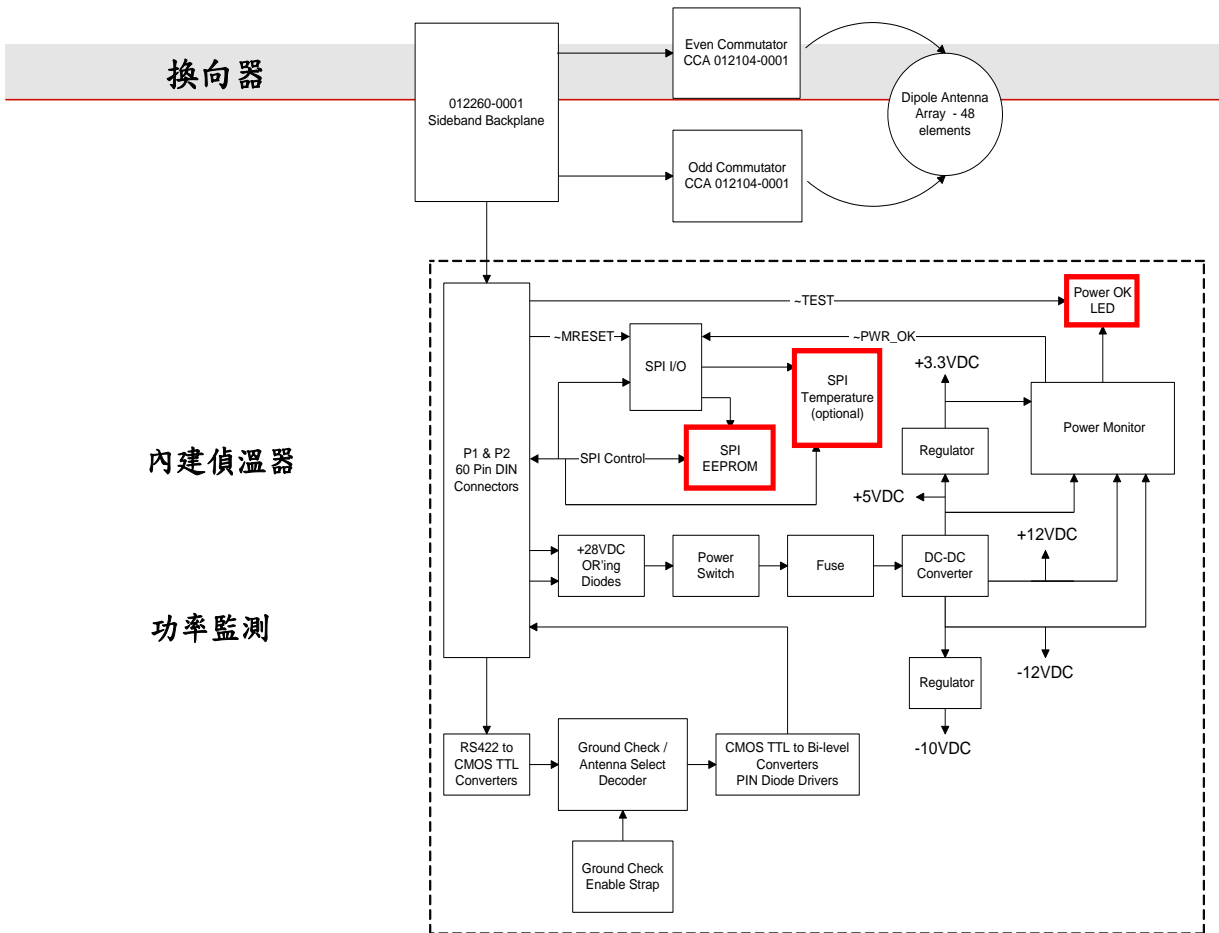
BCPS 轉換成數位
資料送至RMS



類比輸出等比於
輸入之市電電壓

3.3 共用部件





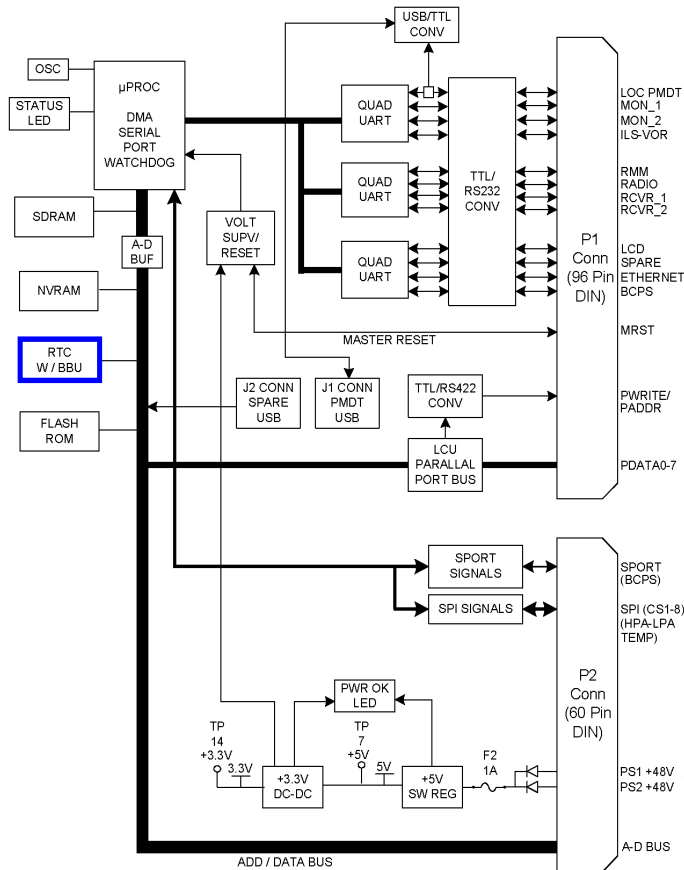
RMS 卡片

RMS 卡片做為系統通訊用

連結下列模組:

- 二個監測器
- 二個RTC
- 撥號數據機
- 無線數據機
- 二個BCPS
- 功率放大器溫度
- 觸控面板

由並聯線排連經RMS至LCU

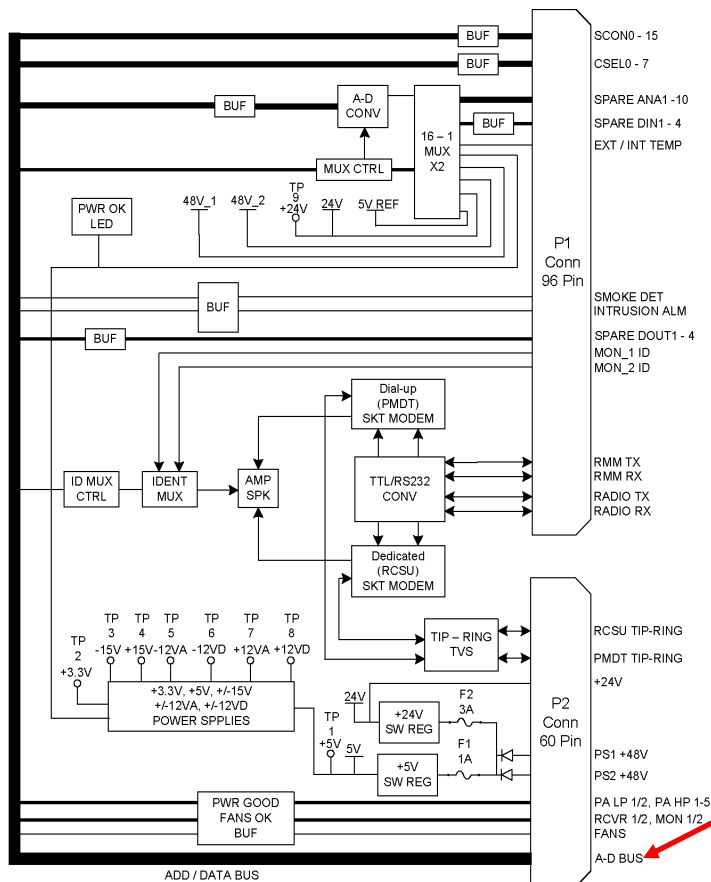


RMS 卡片

系統時基備有備用電源

電池為不可充電式，每五年需更換一次

48V 電源由二個BCPS供應



FACILITIES 卡片

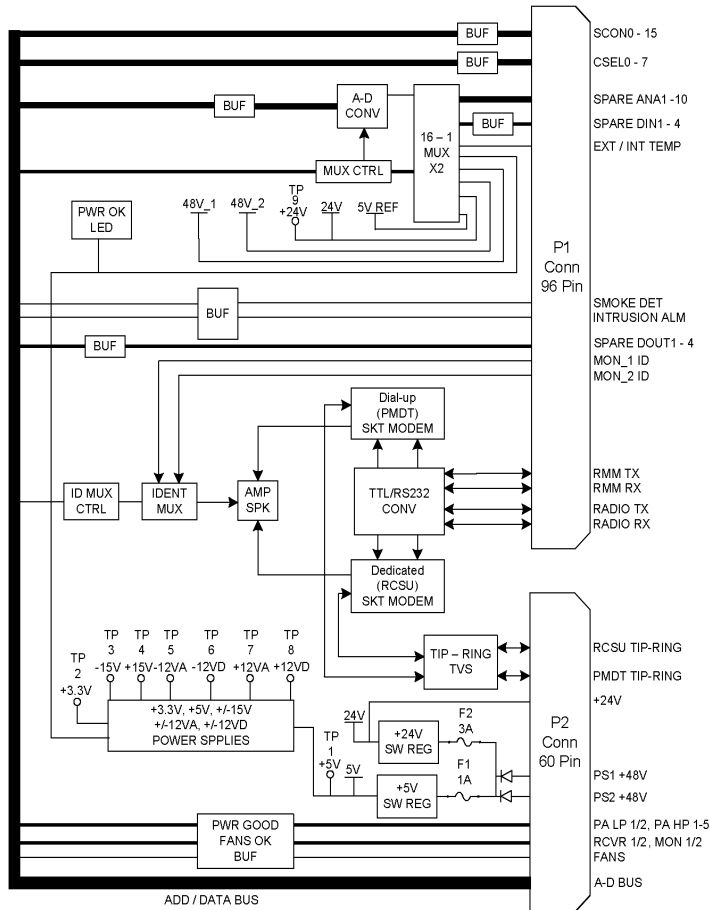
Facilities 卡以並列信號連接各種信號轉換器

數據機：

- 內部 RCSU 數據機 (DTMF)
- 外部 RCSU 數據機 (無線 RS232)
- 內部撥號數據機 (PMDT)
- 外部撥號數據機 (RMM RS232)

Facilities 卡轉換各種信號後傳送至 RMS 卡





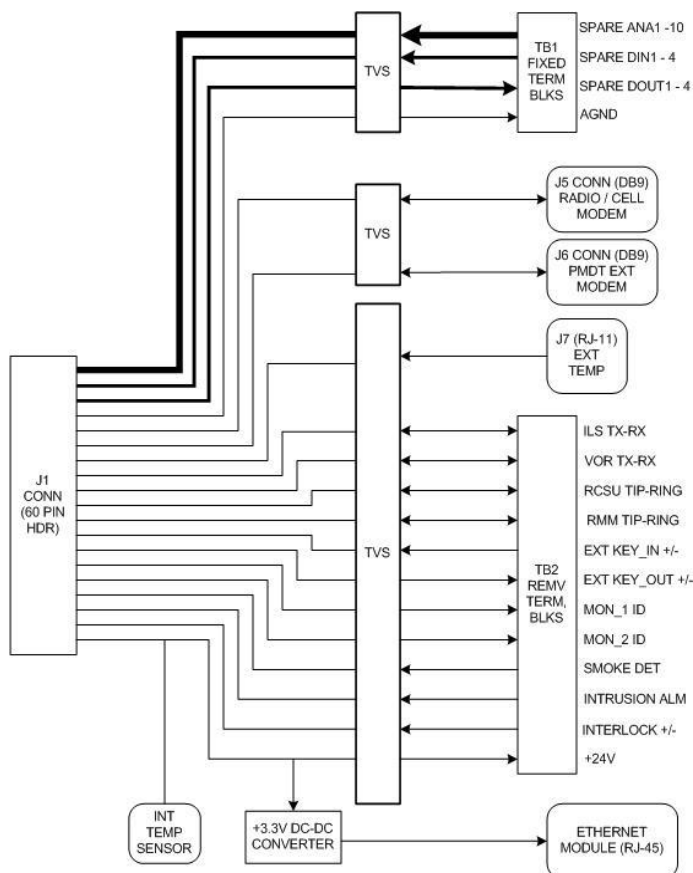
FACILITIES 卡片

輸入信號:

- 溫度偵測
- 偵煙及入侵
- 輸出功率監測
- 背板指撥開關
- 備用類比信號
- 備用乾接點信號

輸出信號:

- 備用乾接點信號



INTERFACE 卡片

DVOR 所有外部信號均要連線至 Interface卡

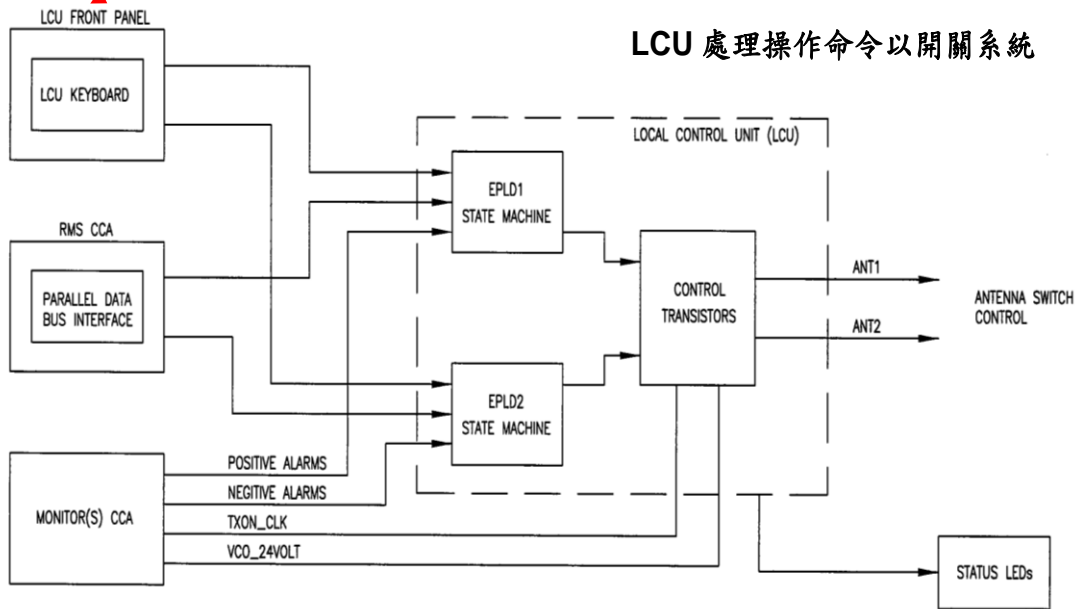
系統提供方便插槽以容納所有接頭

連接線均有避雷裝置

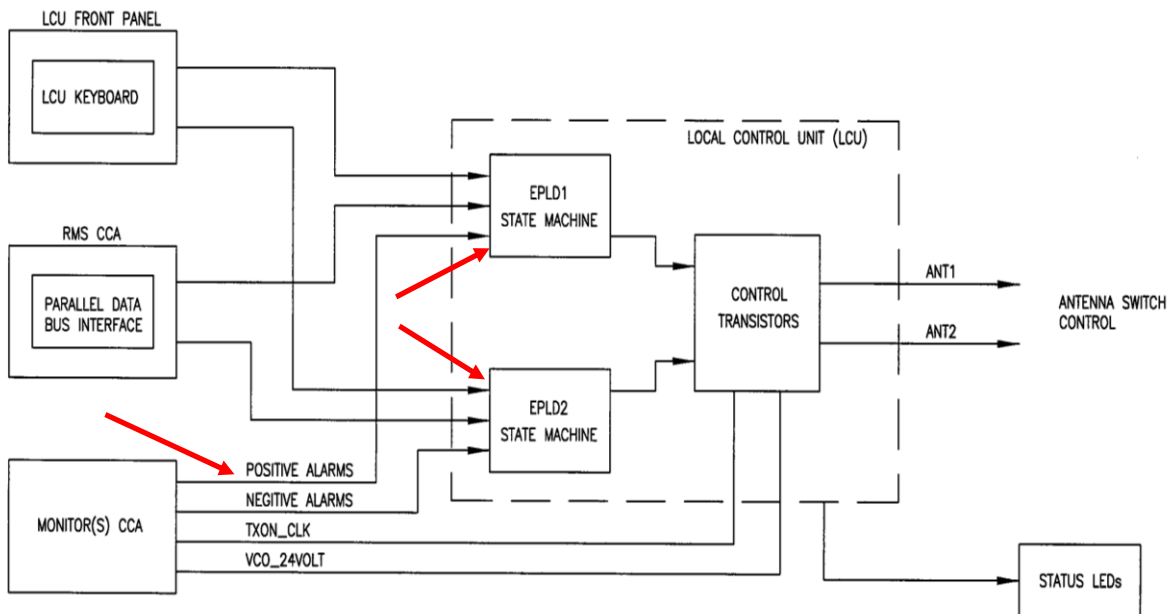
本地控制單元

本地控制單元 LCU 控制DVOR系統

維護人員可透過面板及電腦控制系統



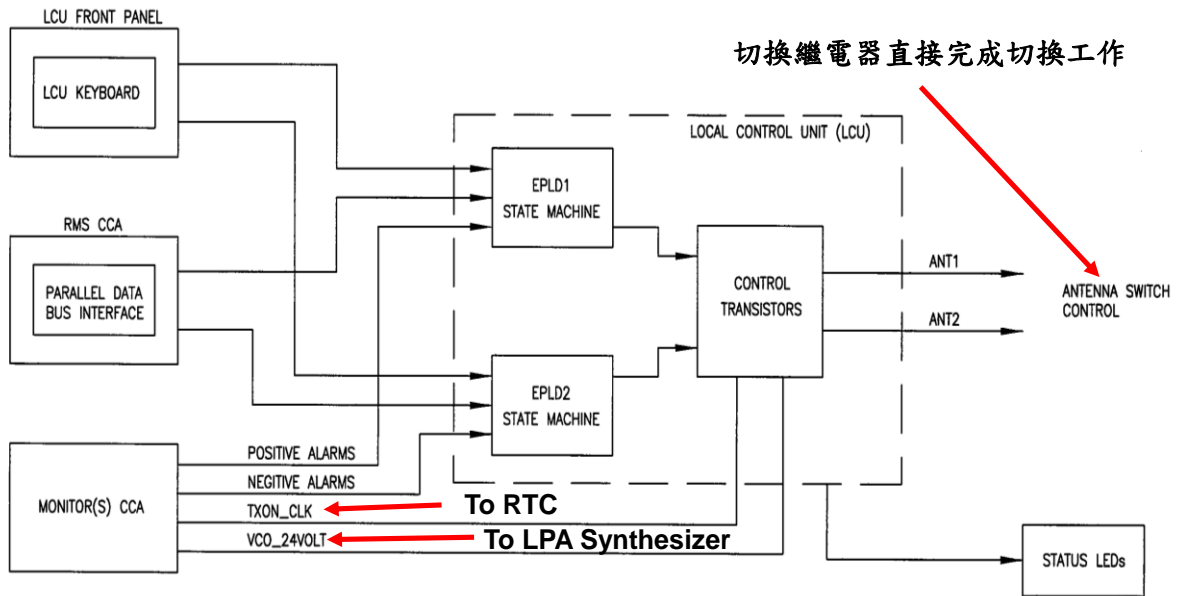
本地控制單元



每個監測器均可交互監測並提供告警

每個告警處理均為獨立

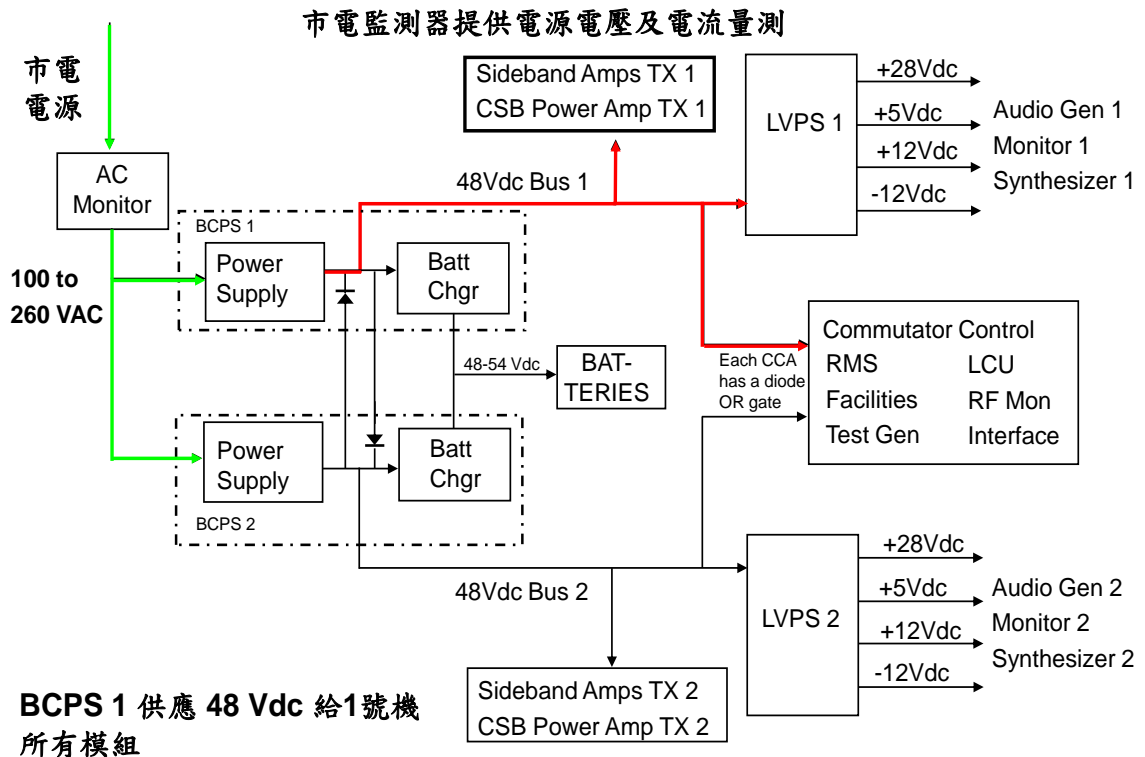
本地控制單元



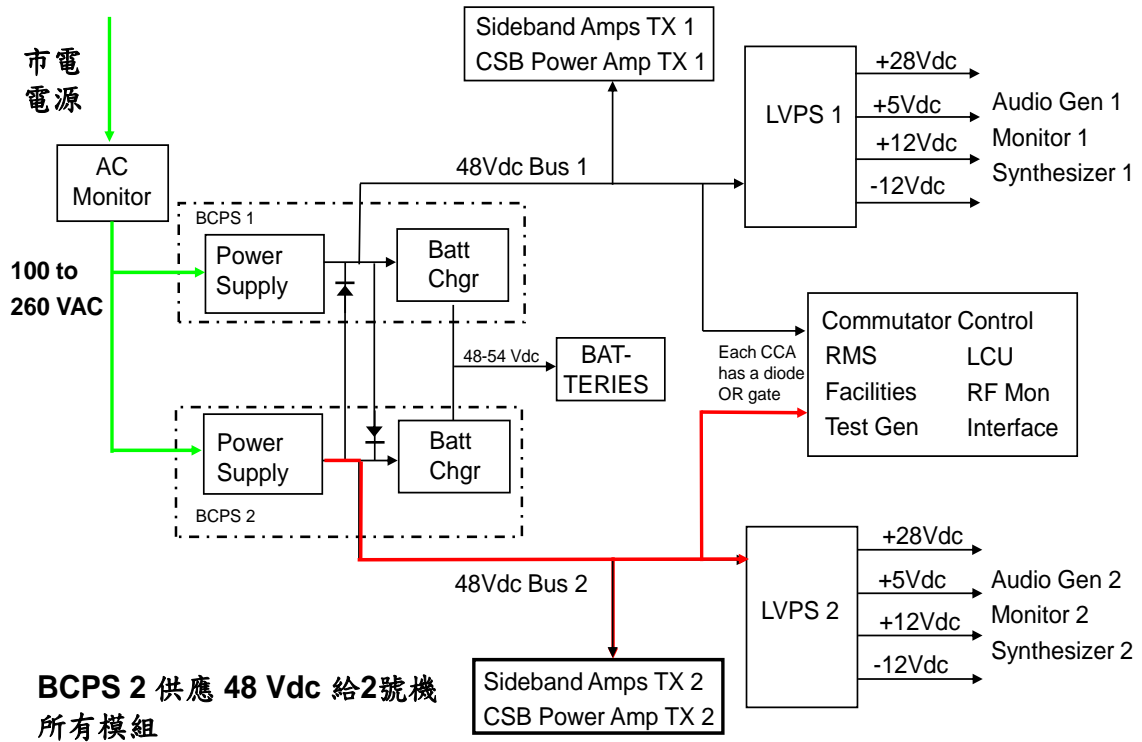
開機信號會送至音頻產生器以開啟發射機 24 Vdc 供應頻率合成器之VCO模組

3.4 電源配置

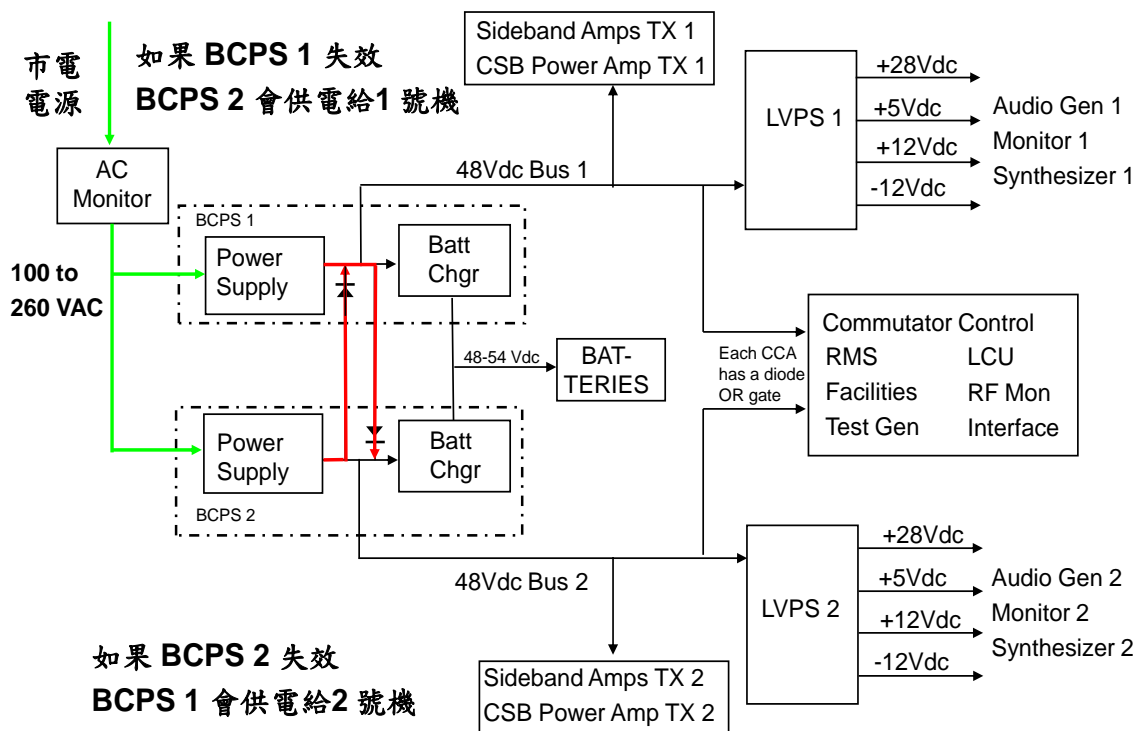
電源配置



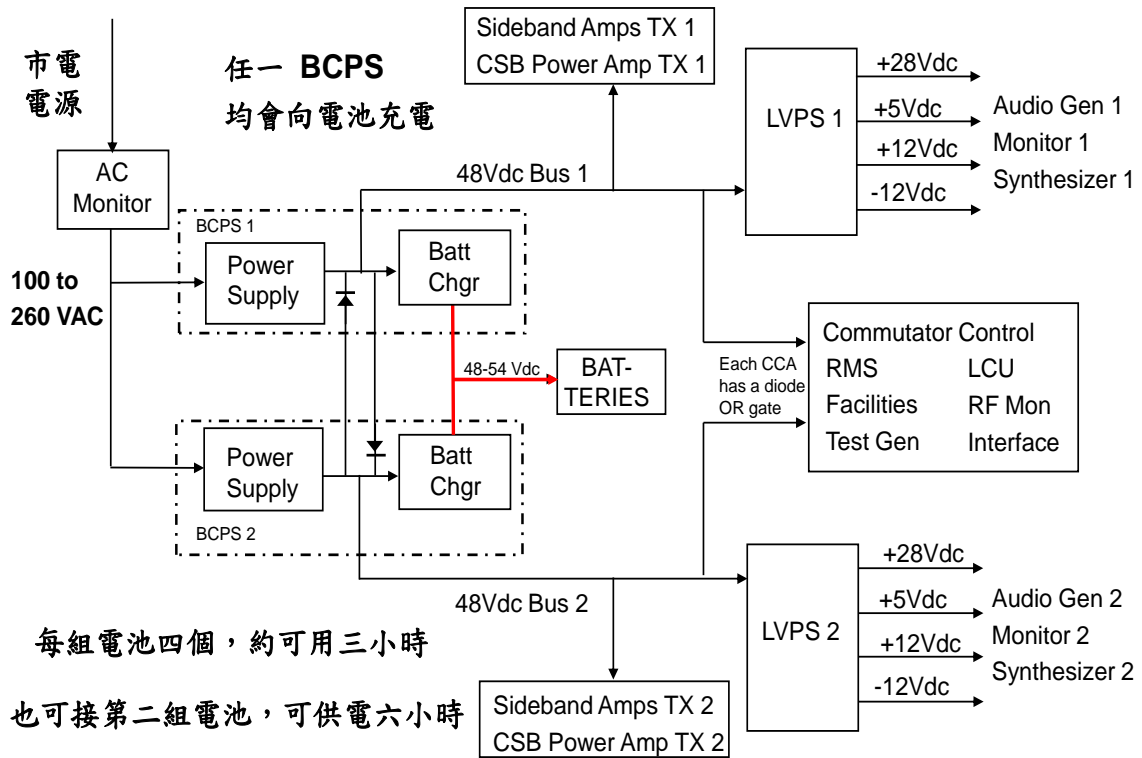
電源配置



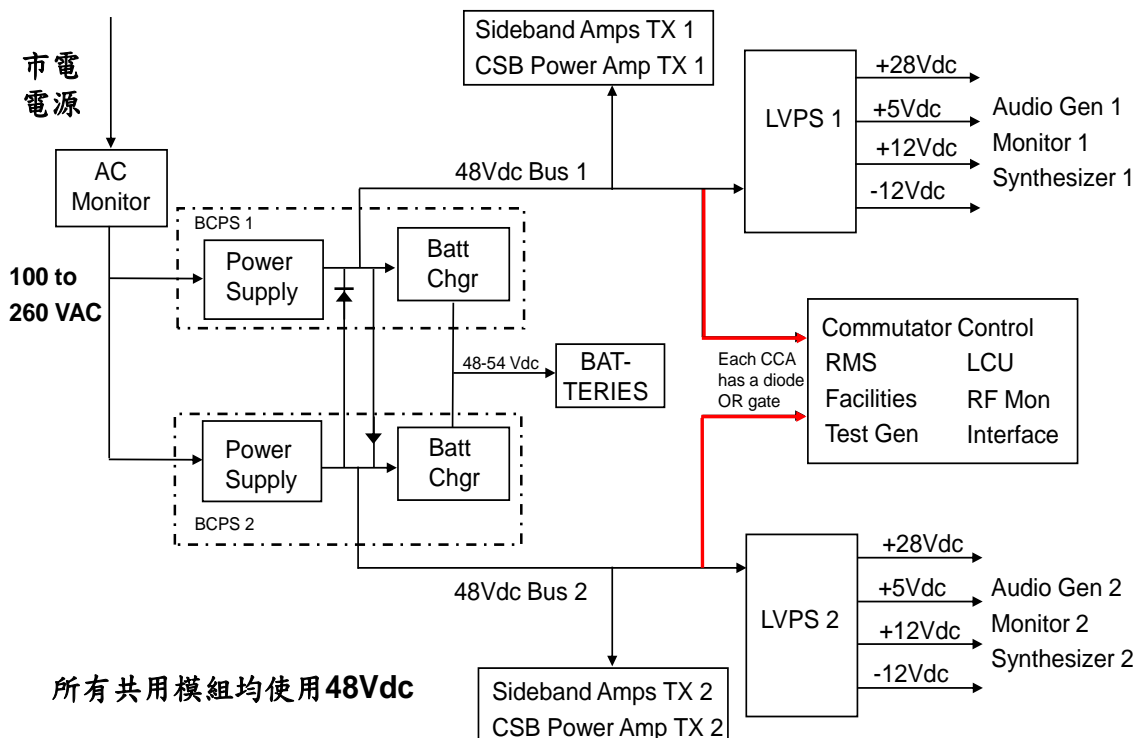
電源配置



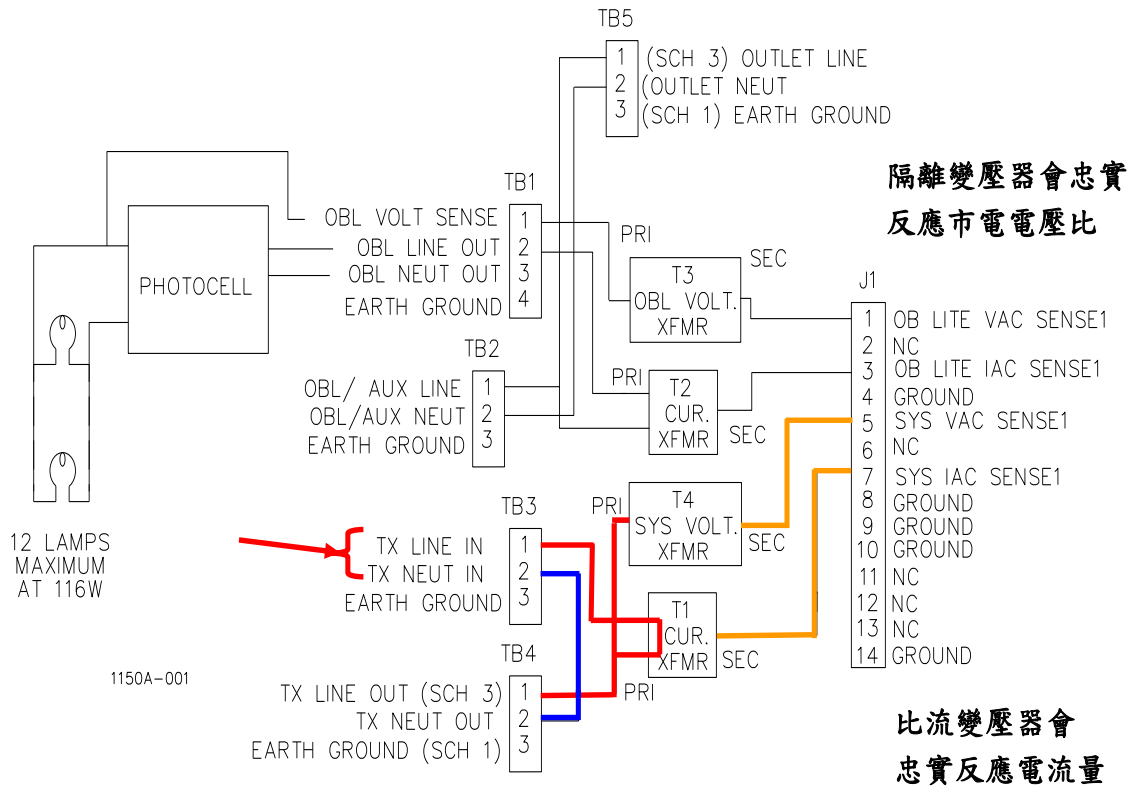
電源配置



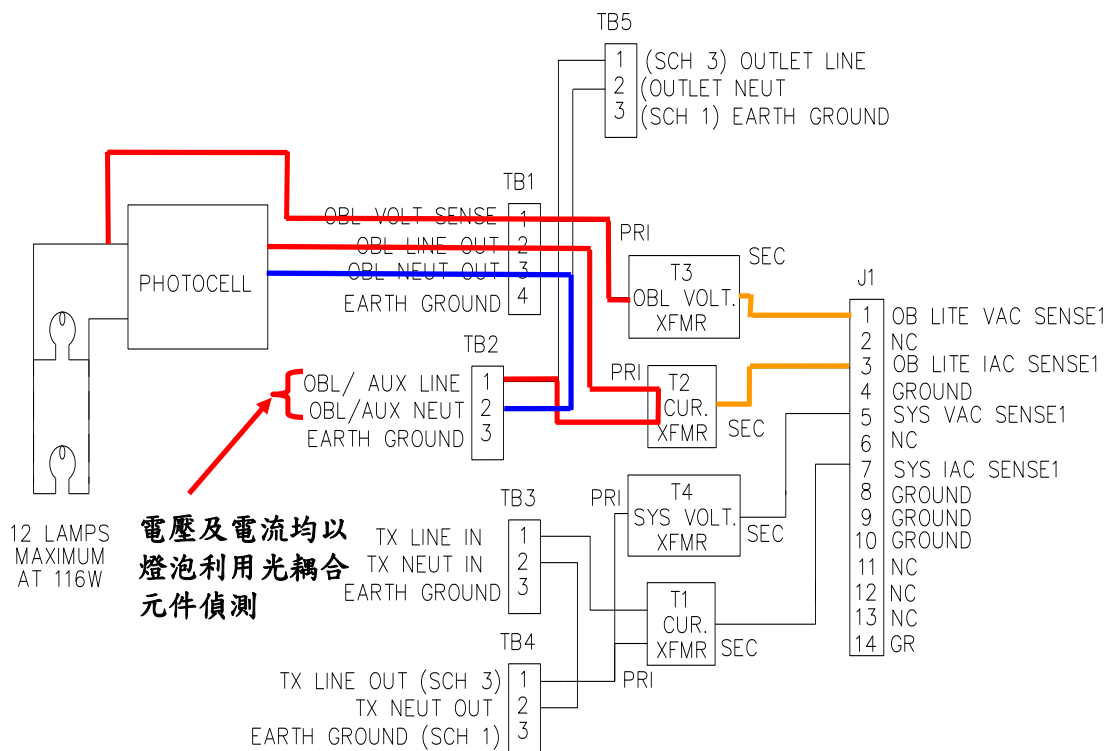
電源配置



市電監測

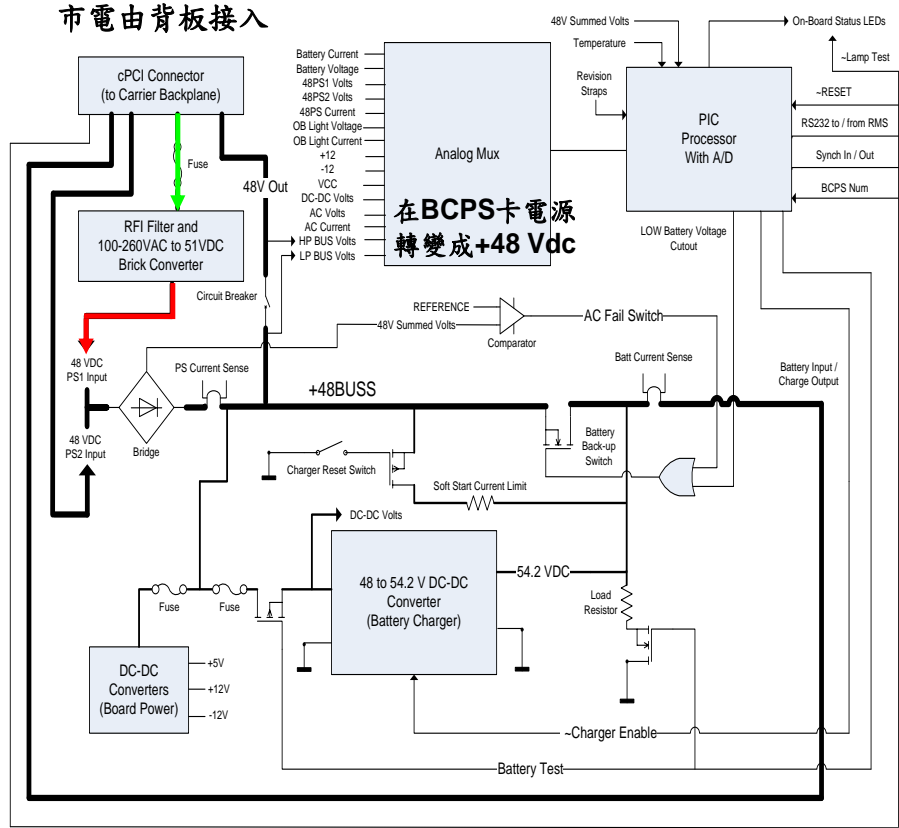


市電監測



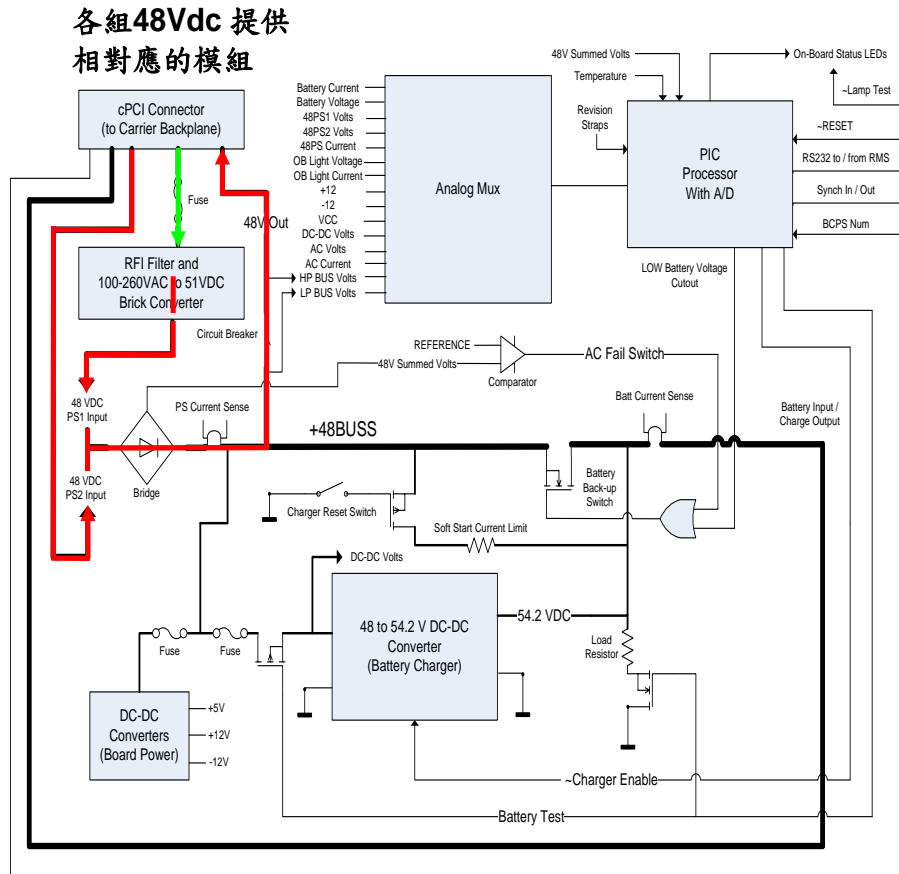
BCPS卡

BCPS 為交直流轉換及充電電路



BCPS卡

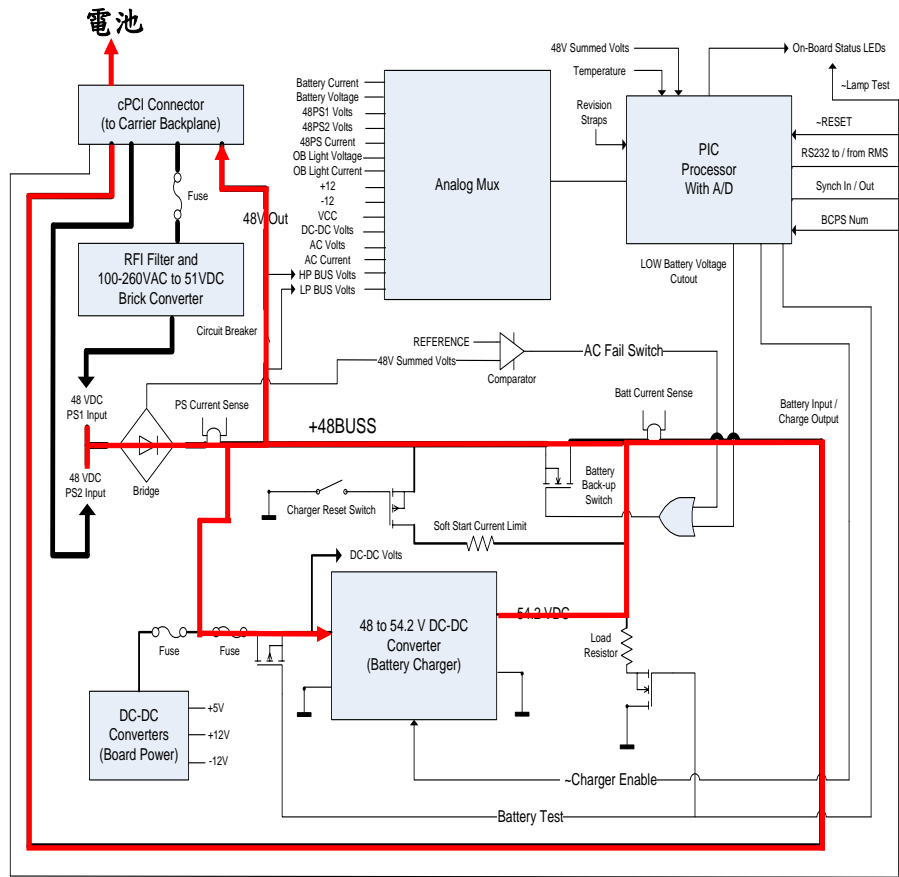
一組48Vdc失效，即由另一組電源提供



BCPS卡

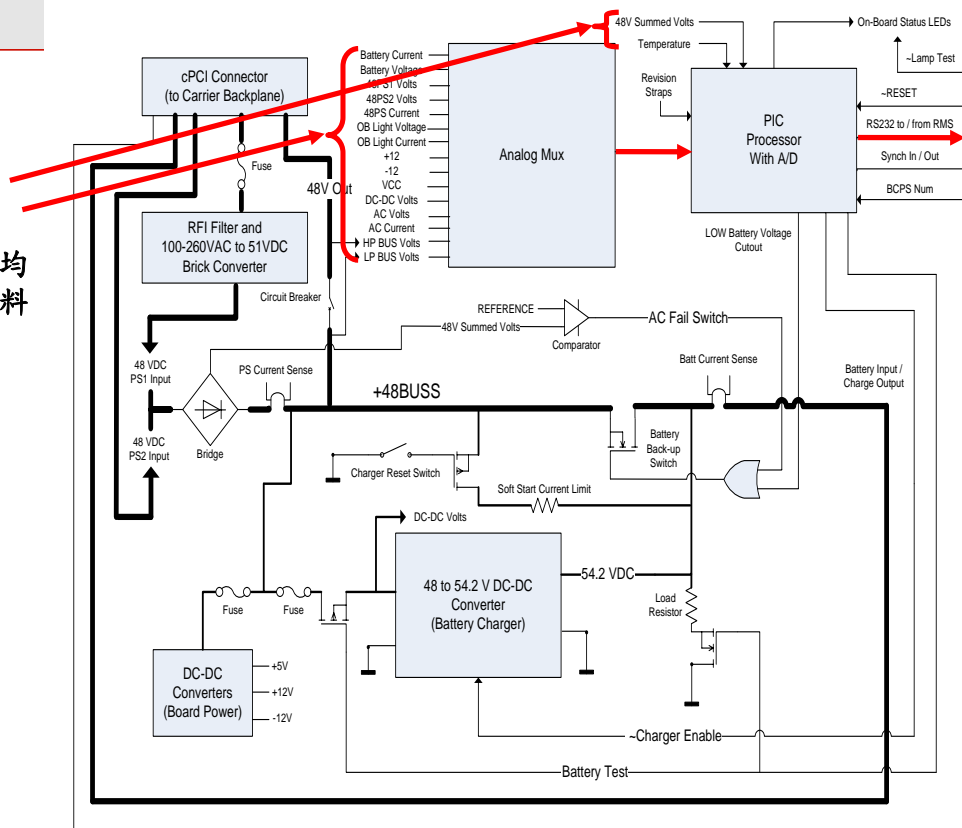
當市電正常
即可對電池
充電

當市電失效
即由電池供
應電源



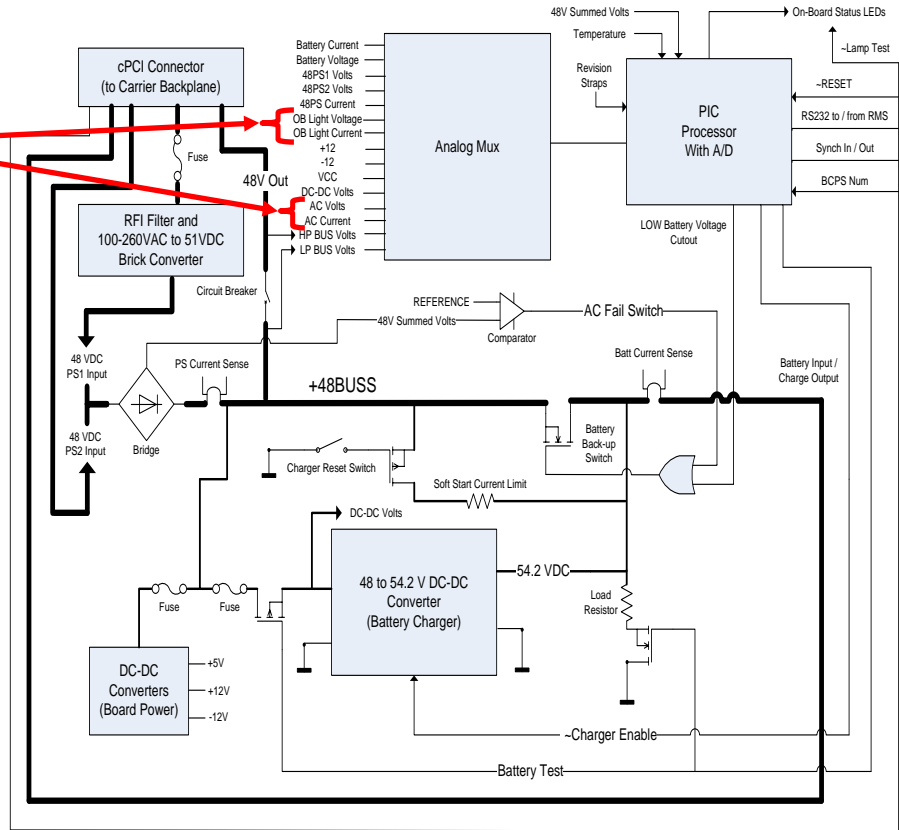
BCPS卡

所有電壓電流均
轉換成數位資料
送至RMS



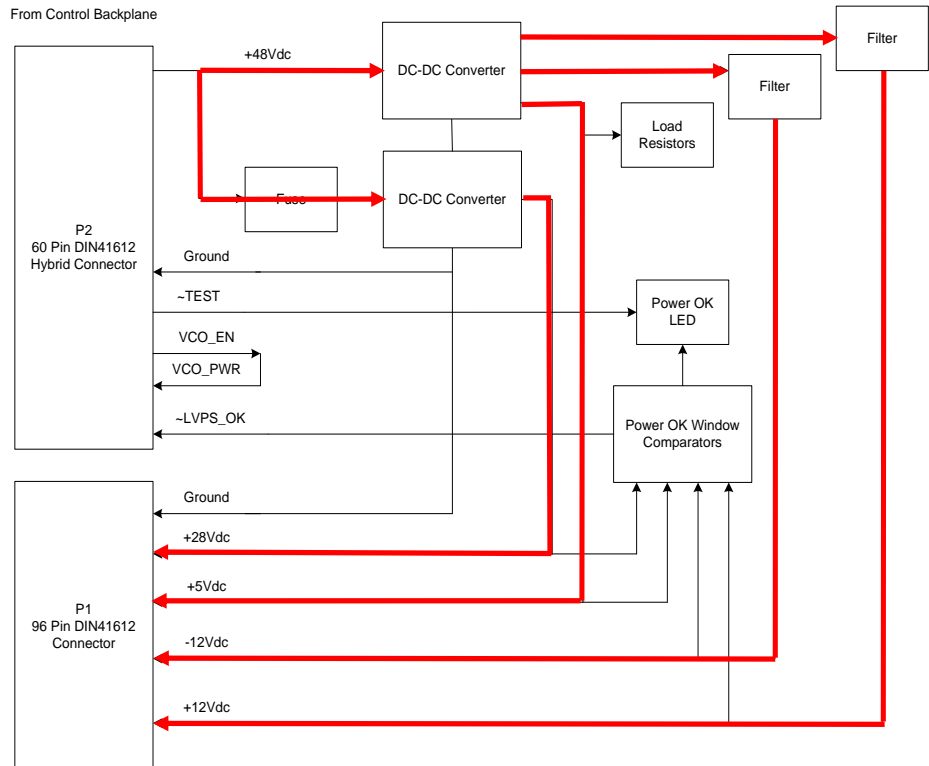
BCPS卡

部分類比
電壓信號
來自市電
監測器



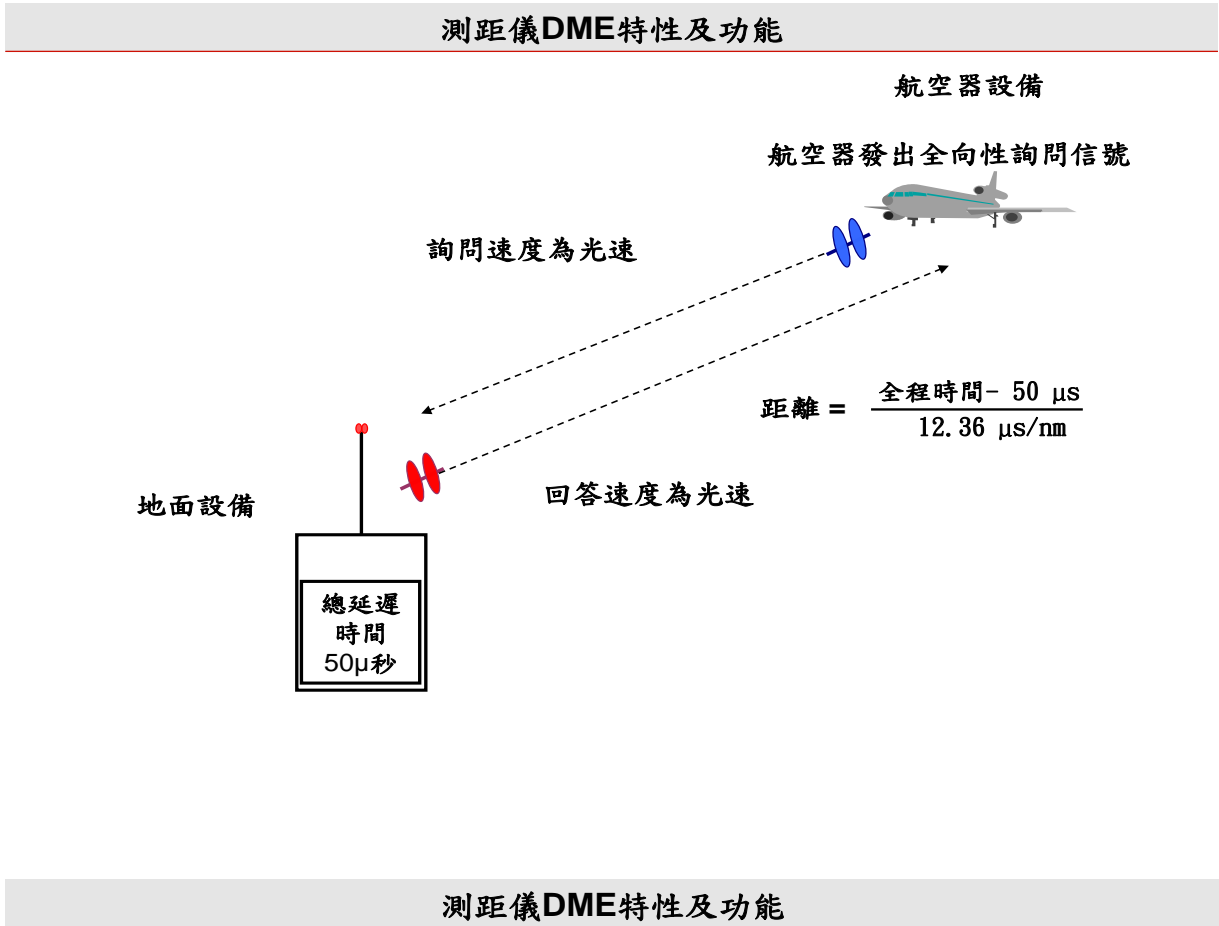
低壓電源供應器

低壓電源
供應器方
塊圖



二、 測距儀(DME)

1. 工作原理



航空器詢問信號:

- 詢問信號約每秒25 次
- 以虛擬亂數時區發射以便辨識自己迴波

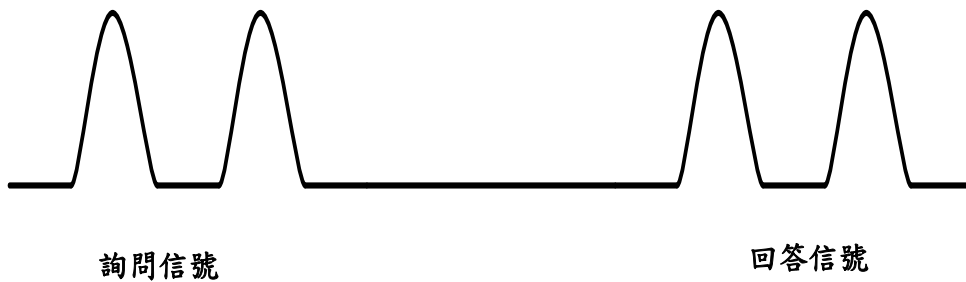
測距儀DME特性及功能

地面傳收器:

- 接收器接收天空所有詢問信號
- 辨識接收之詢問是否標準信號

接收器接收天空所有詢問信號
並辨識接收之詢問是否標準信號

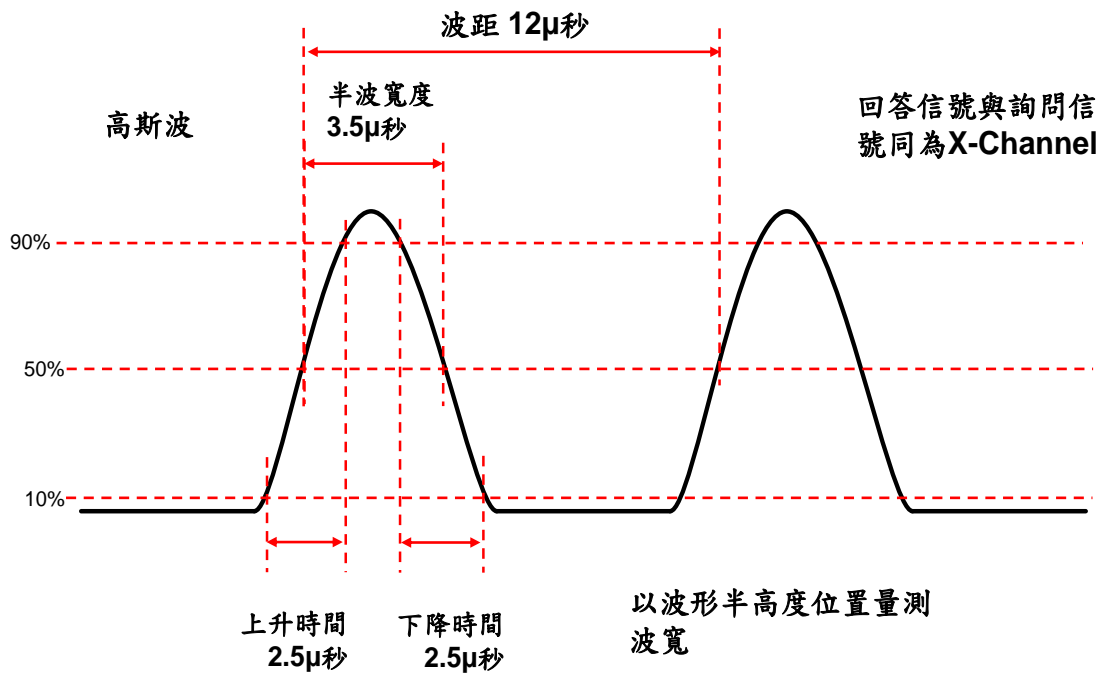
確定接收之詢問為標準信號後
延遲50 μ 秒後送出回答信號



總延遲時間為50 μ 秒

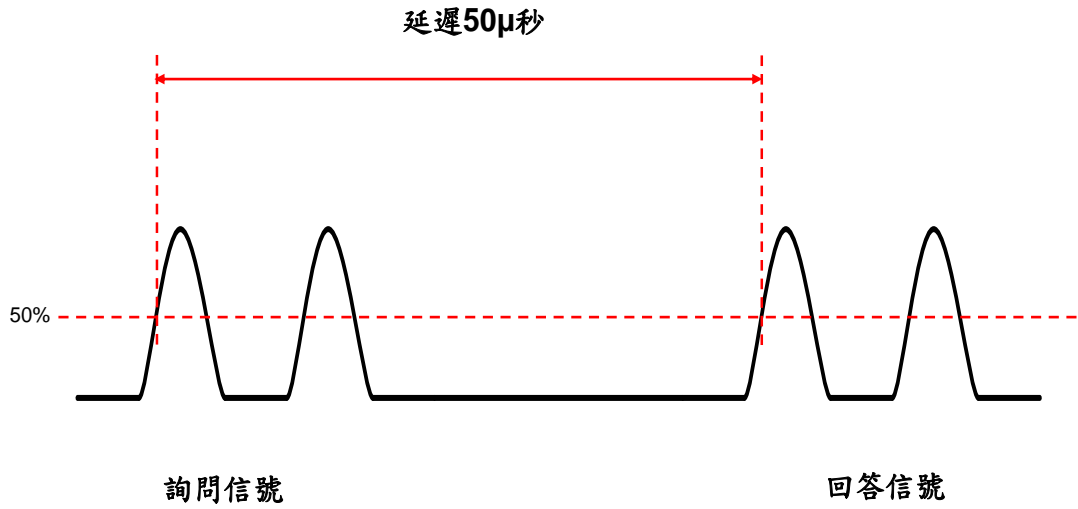
測距儀DME特性及功能

X-Channel 詢問脈波對



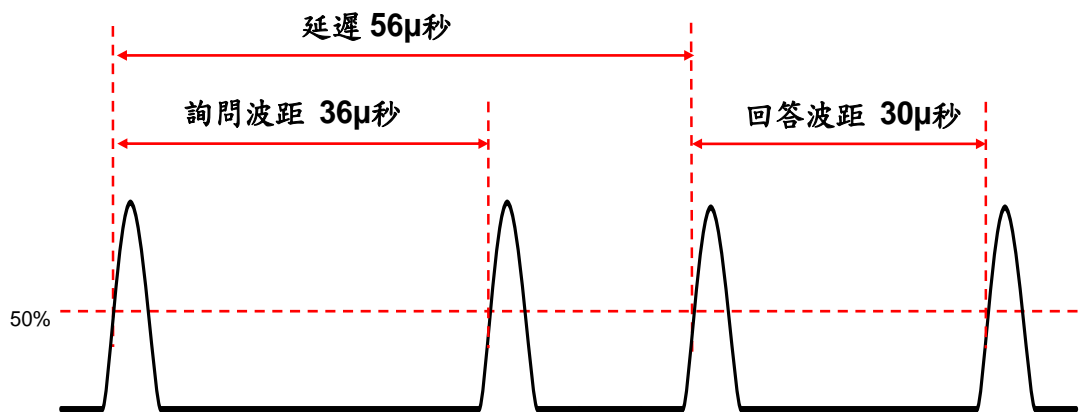
測距儀DME特性及功能

X-Channel 發射延遲



測距儀DME特性及功能

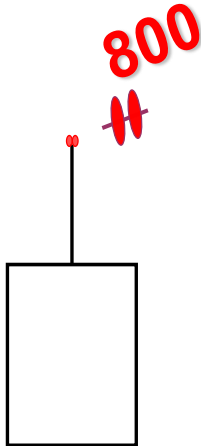
Y-Channel 脈波



波寬、上升時間、下降時間均與 X-Channel 相同

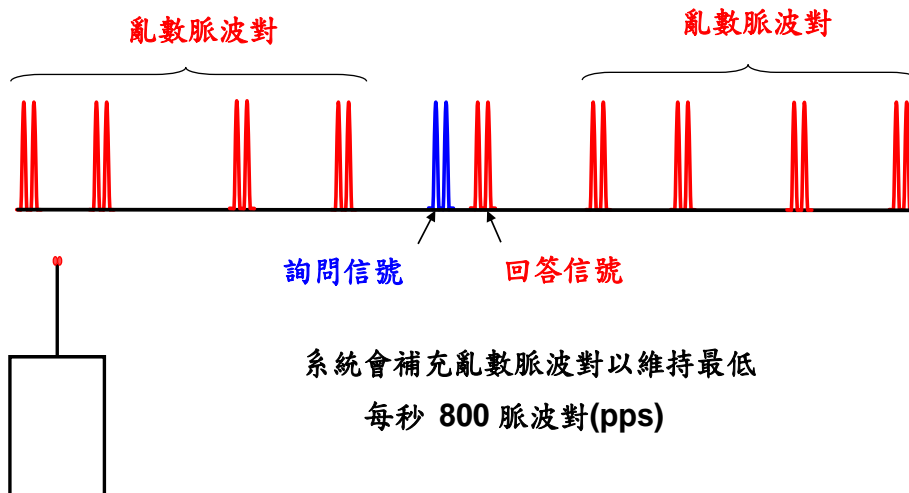
測距儀DME特性及功能

測距儀DME 會保持最低回覆率以
校正航空器自動增益控制器AGC



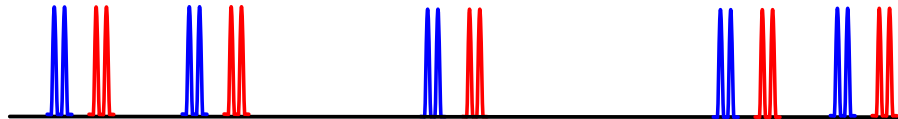
測距儀DME特性及功能

如果系統回答信號未達到最低回答率，系統將補充亂數脈波對

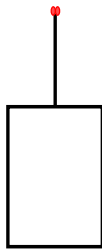


測距儀DME特性及功能

如果標準回答率已超過每秒800對，系統即不再產生亂數脈波對 (pps)



回答信號會緊跟著詢問信號

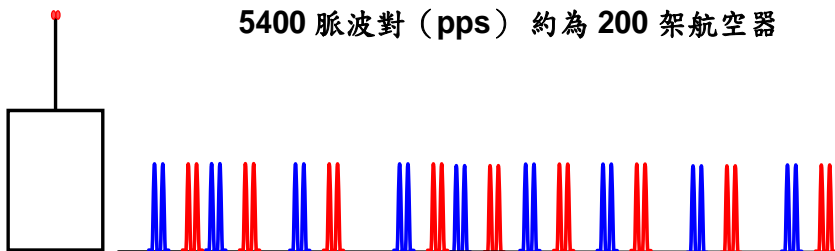


測距儀DME特性及功能

測距儀 DME 限制同時只接受 5400 對脈波詢問，超過此數即提高接收門檻不再接收詢問

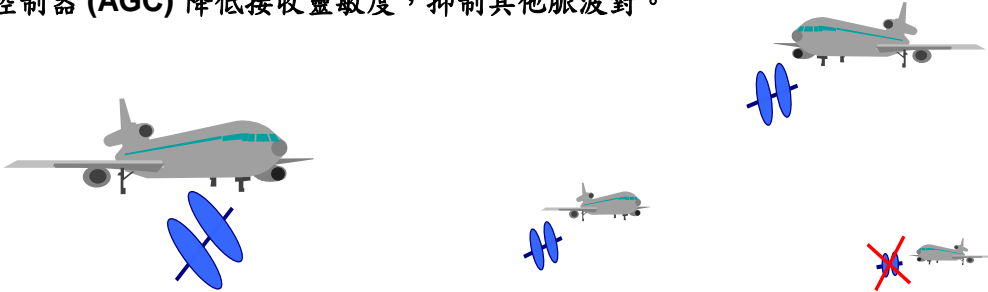


5400 脈波對 (pps) 約為 200 架航空器



測距儀DME特性及功能

如果超過 5400 個脈波對詢問，系統會以自動增益控制器 (AGC) 降低接收靈敏度，抑制其他脈波對。



自動增益控制器 (AGC) 會抑制接收較弱的脈波信號，只接收較強之脈波信號。

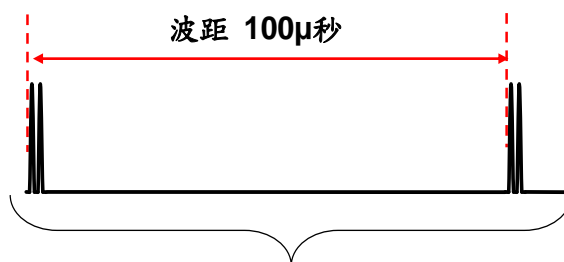
自動增益控制器 (AGC) 會自動設在接收 5400脈波對，約相當於 200 架航空器之詢問信號。

測距儀DME特性及功能

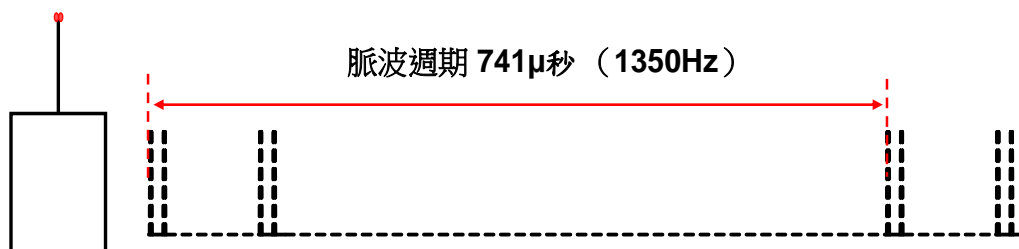
同時，測距儀 DME 會週期性的以長短音送出摩斯識別電碼，系統會以 1350 脈波對方式送出。



每群含二個脈波對



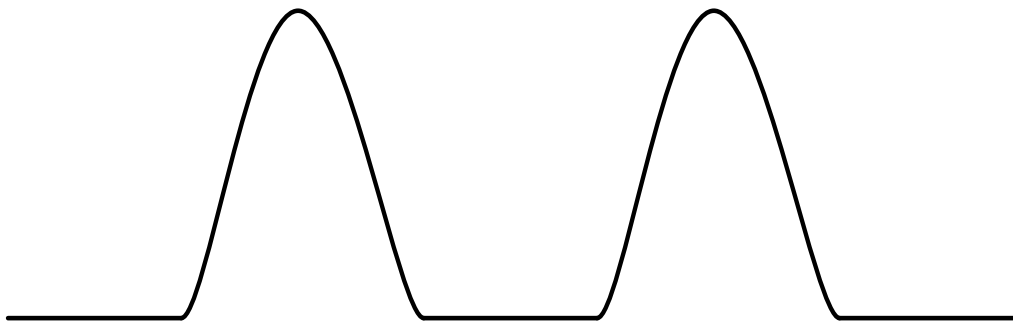
1350 Hz 脈波對經過1350 Hz 濾波器即產生1350 Hz信號



測距儀DME特性及功能

測距儀 DME 無論發送航空器回答信號、監測器回答信號、亂數脈波或識別信號均以脈波對呈現

脈波對之波寬、波距、上升時間及下降時間均為定值



測距儀DME特性及功能

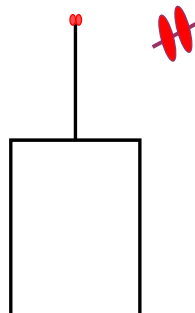
射頻頻率

航機以詢問頻率發送



頻率範圍
962MHz 到 1215MHz

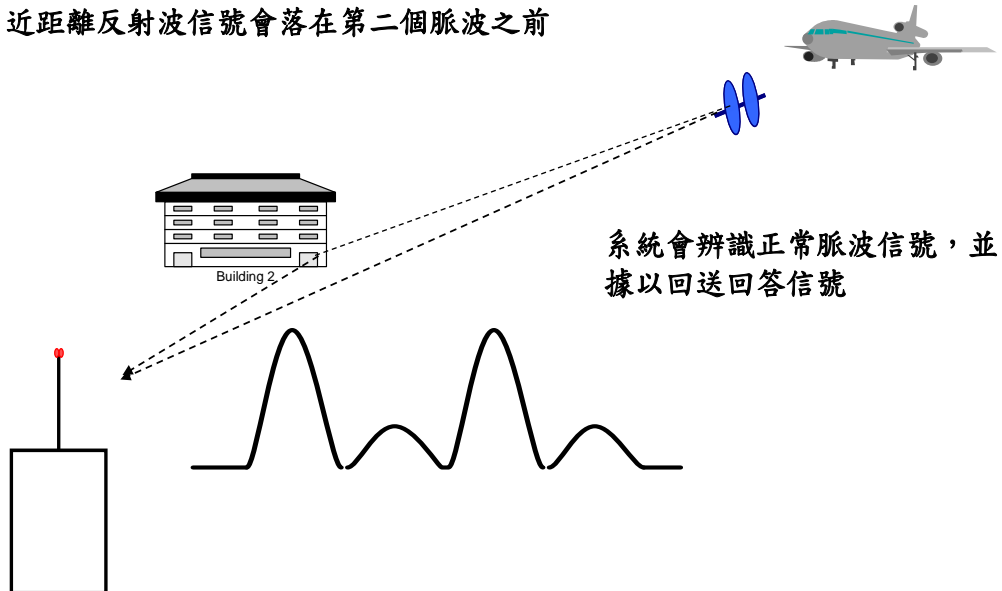
系統會以另一個頻率回答



詢問信號頻率或高於或低於回答頻率，
其差頻為 63MHz

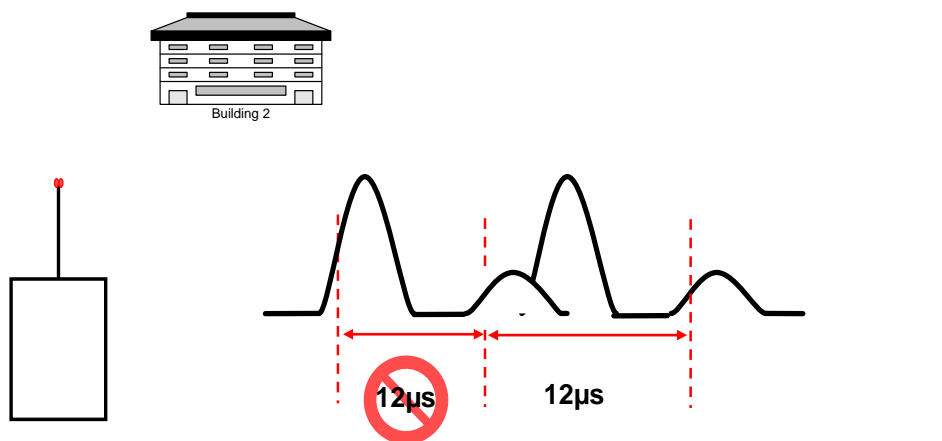
測距儀DME特性及功能

近距離反射波信號會落在第二個脈波之前



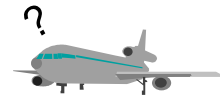
測距儀DME特性及功能

如果反射波落在第二個脈波，則會把反射波當正常脈波，據以回送回答信號，則航空器無法辨識正常距離資訊。

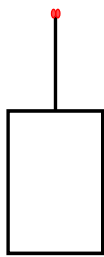
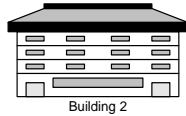


測距儀DME特性及功能

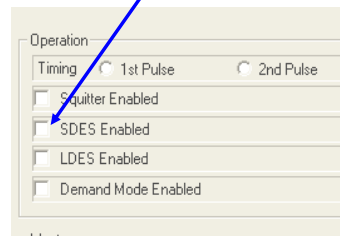
近距離反射波會讓航空器無法辨識而無法得知確實距離資訊，會造成 1 ~ 2 哩誤差。



20nm? 19nm?

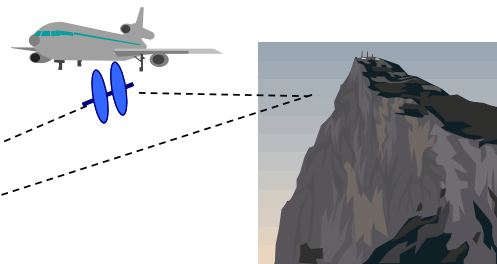


正確的作法是：啟動enable Short Distance Echo Suppression (SDES) 功能

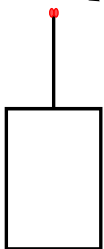


測距儀DME特性及功能

遠距離反射波會落在第二個脈波之後

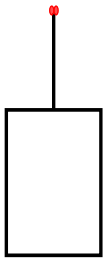
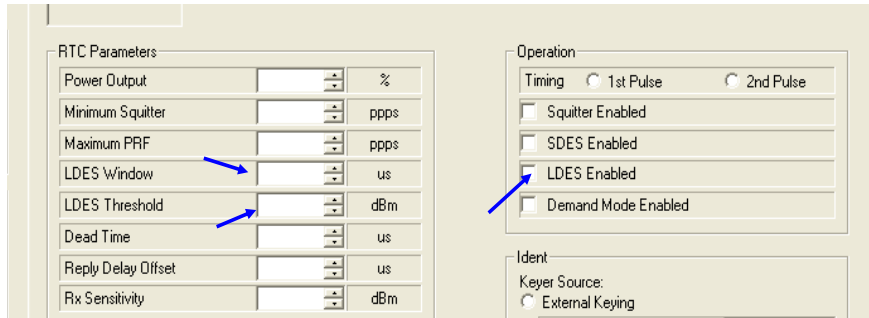
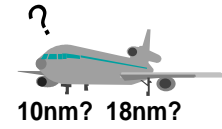


二個脈波都會產生回答信號



測距儀DME特性及功能

遠距離反射波會造成航機約 4 哩誤差



正確的作法是: 啟動 Long Distance Echo Suppression (LDES) 如果仍無法解決, 就需參考調整步驟調整視窗或設定臨界值

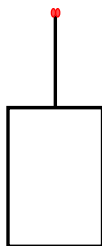
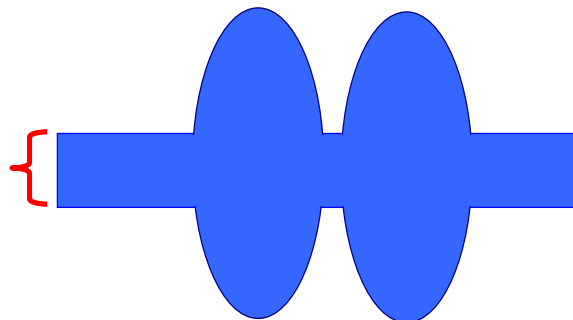
當 LDES 啟動會稍許降低系統航機回答架次

測距儀DME特性及功能

還有另一種干擾



有的航機脈波間產生射頻溢漏現象

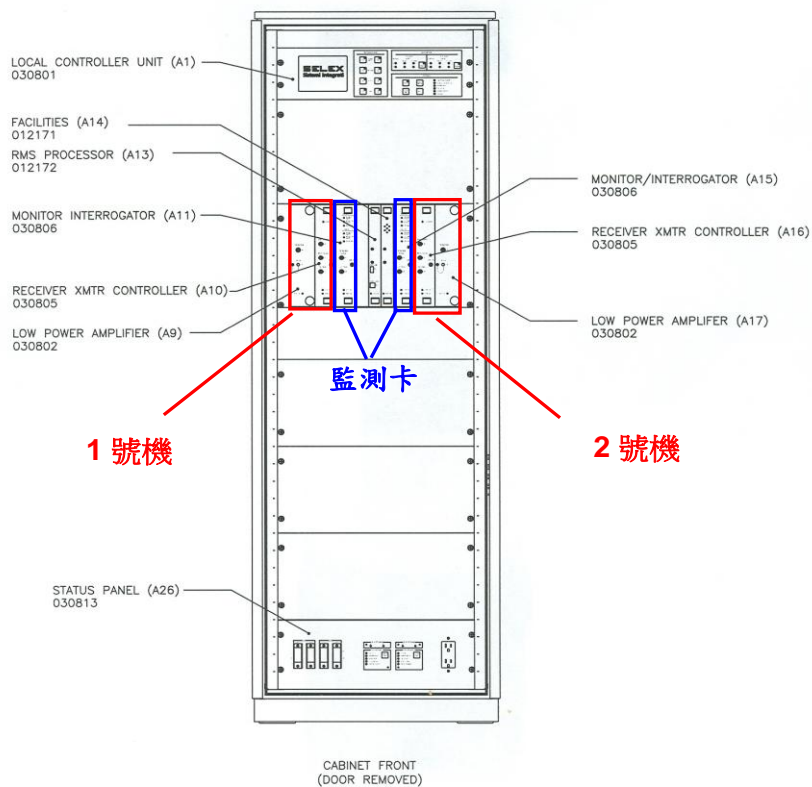


其溢漏之射頻會縮短航機正常距離之讀取

2. 硬體架構

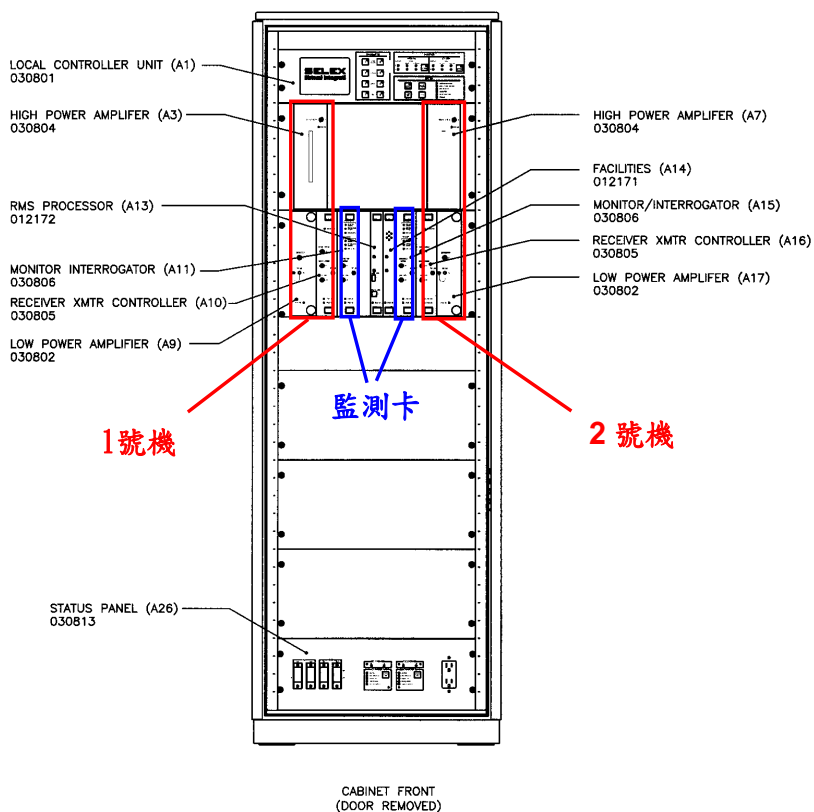
測距儀DME概要

低功率 DME



測距儀DME概要

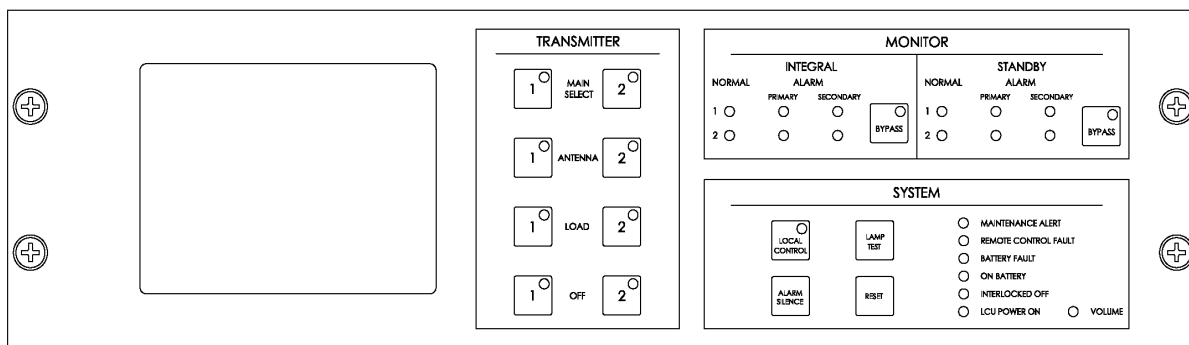
高功率DME



測距儀DME概要

前面板控制板

控制按鍵開關及狀態顯示

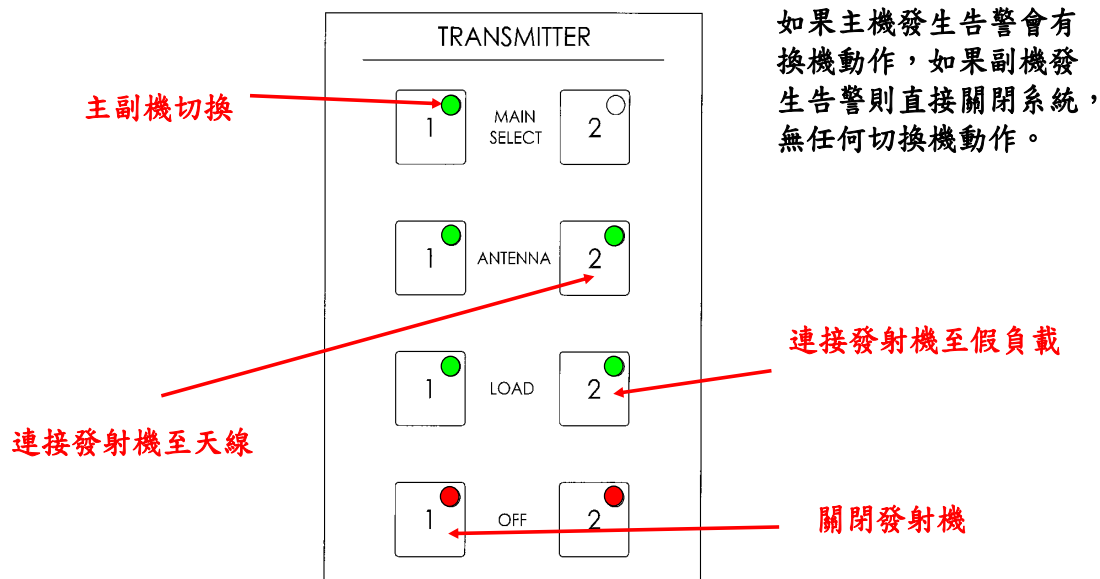


1118A-013

測距儀DME概要

裝備控制及狀態顯示

切換機

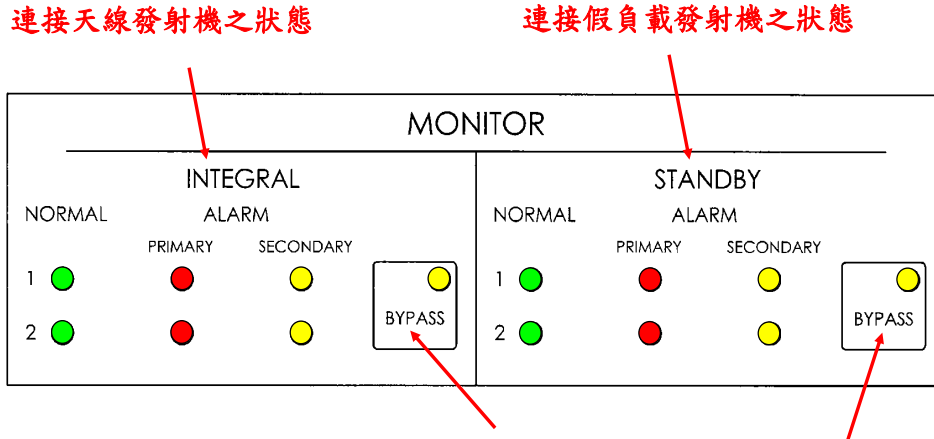


切換邏輯:

如果主機發生告警會有換機動作，如果副機發生告警則直接關閉系統，無任何換機動作。

測距儀DME概要

監測控制及狀態顯示



連接天線發射機之狀態

連接假負載發射機之狀態

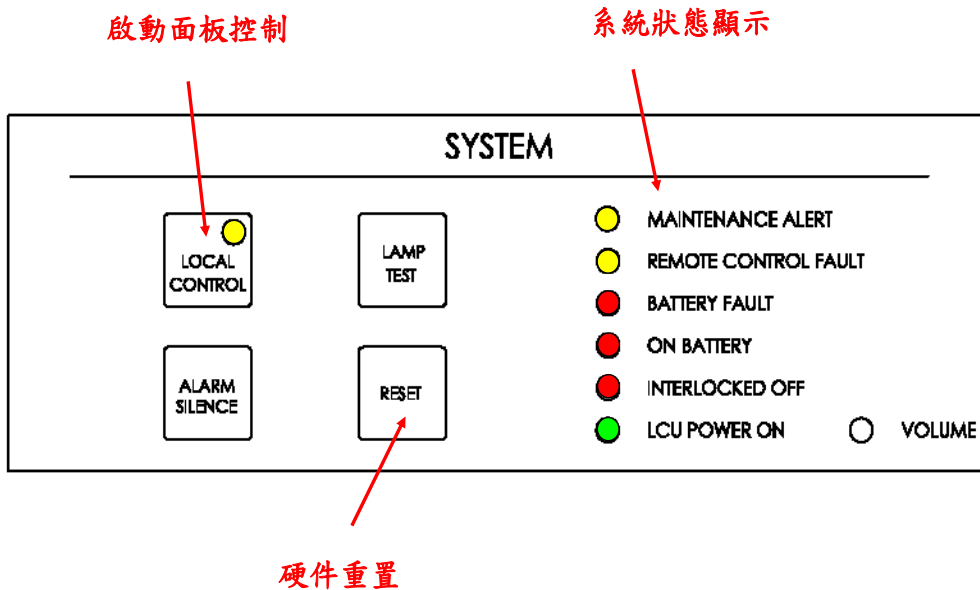
主告警會讓主機產生切換機或關閉

副告警只會產生維修告警

BYPASS會防止任何切
換機或關閉

測距儀DME概要

系統控制及狀態顯示



啟動面板控制

系統狀態顯示

硬件重置

測距儀DME概要

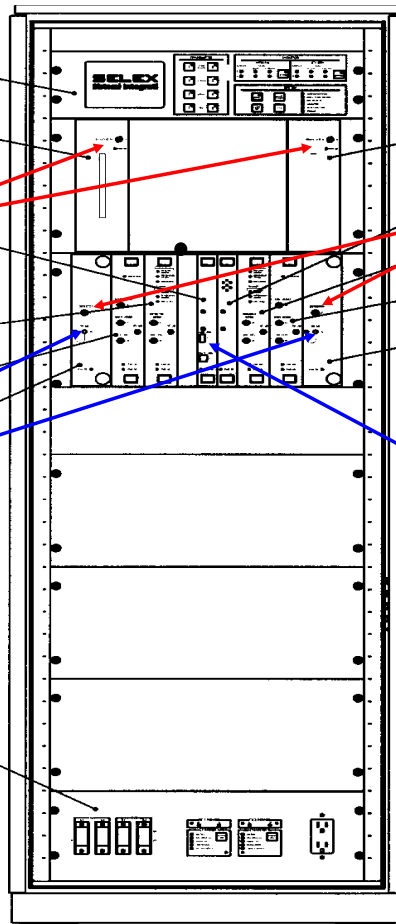
功率放大器測試點

HPA Detector - 檢測射頻信號

頻率產生器

LPA 偵測點 - 偵測發射射頻信號

連線到電腦 USB 孔

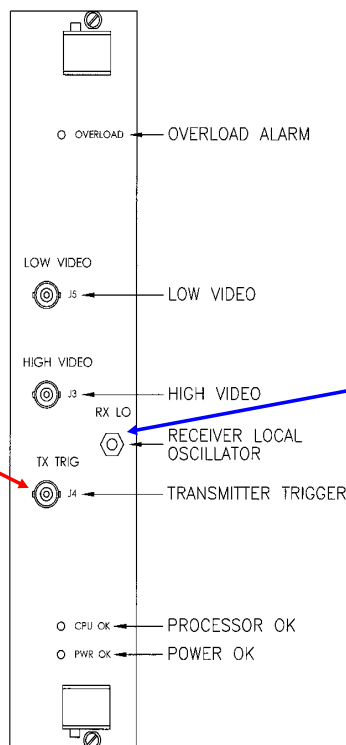


測距儀DME概要

RTC 測試點

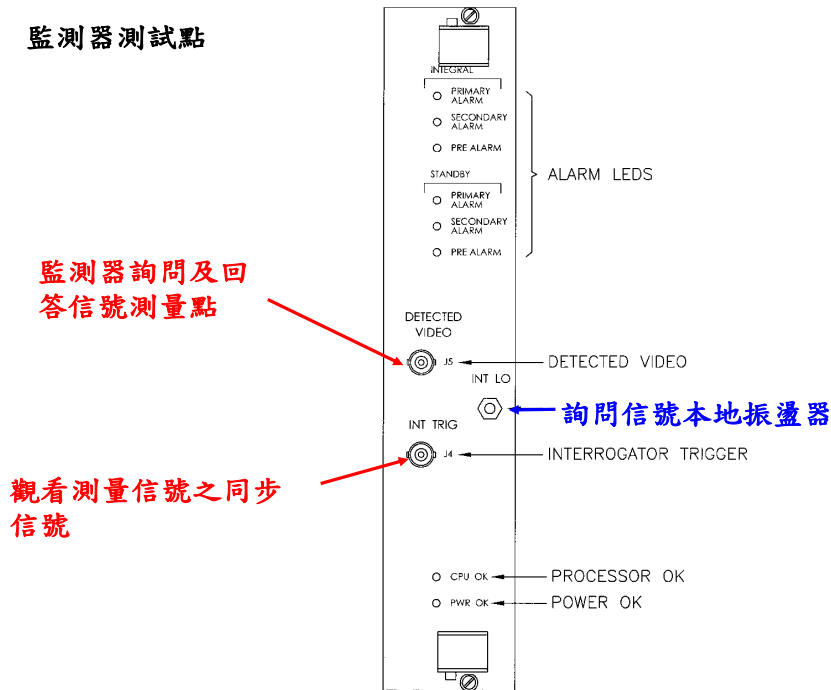
量測信號用同步信號

接收機頻率產生器



測距儀DME概要

監測器測試點

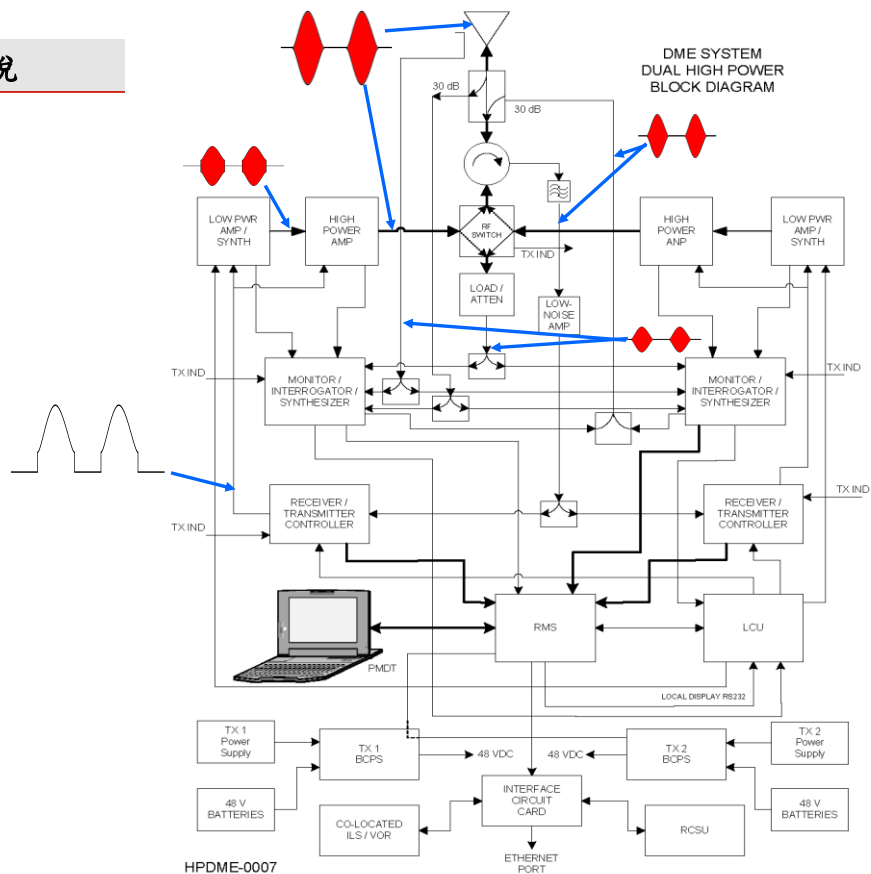


3. 系統方塊解說

3.1 發射機 (TRANSMITTER)

系統方塊解說

高功率雙機系統



系統方塊解說

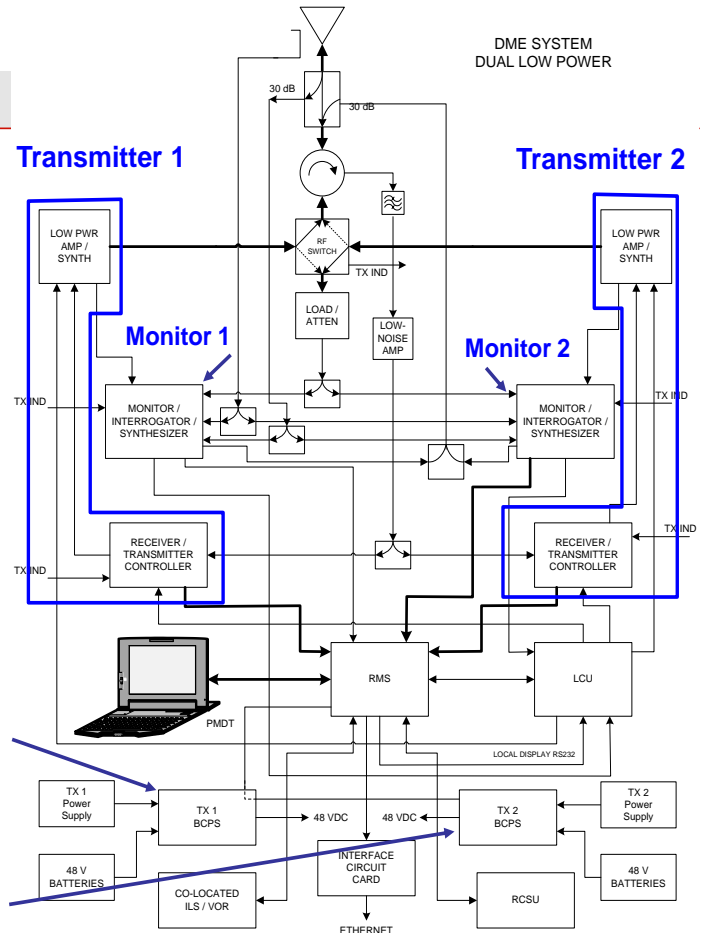
雙發射機系統

雙監測器系統

其餘為共用部分

BCPS 1 提供 48 Vdc 給
1 號發射機及監測器

BCPS 2 提供 48 Vdc
給 2 號發射機及監測器

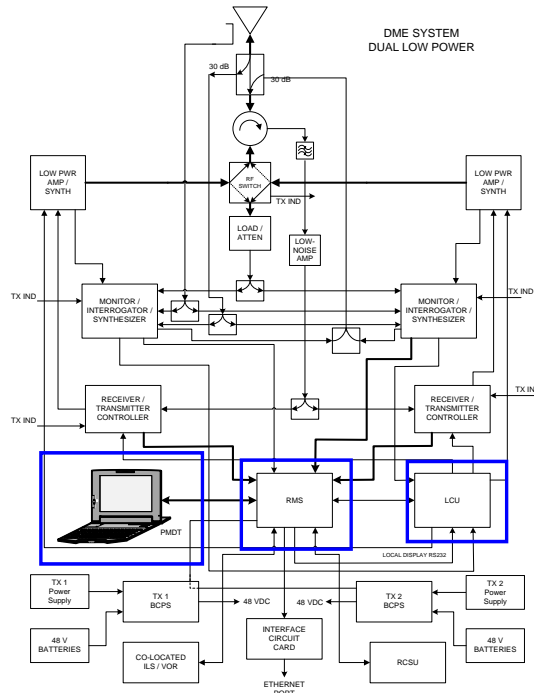


系統方塊解說

Local Control Unit (LCU) 控制
系統運作

維護人員可由前面板或外接
電腦控制 LCU

RMS 收集系統各種資料提供
監測



系統方塊解說

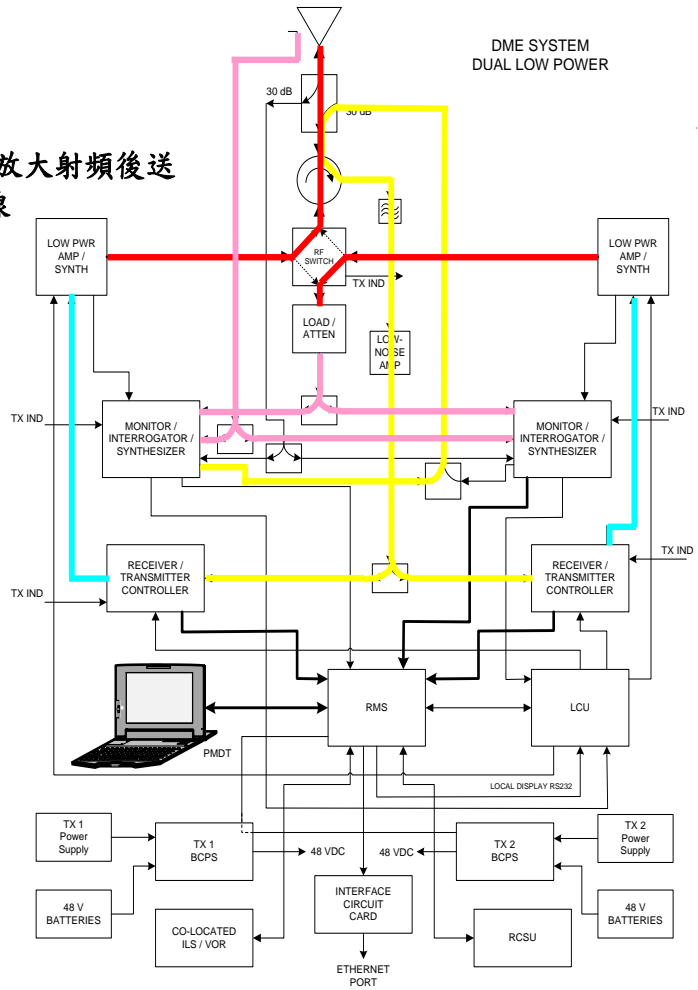
LPA 放大射頻後送
至天線

Interrogator #1 會抑制經由
耦合器進入接收機之系統詢問
信號

RTC 負責解碼詢問信號及延遲
時間後送信號至LPA

發射之脈波信號會回送至監測
器分析

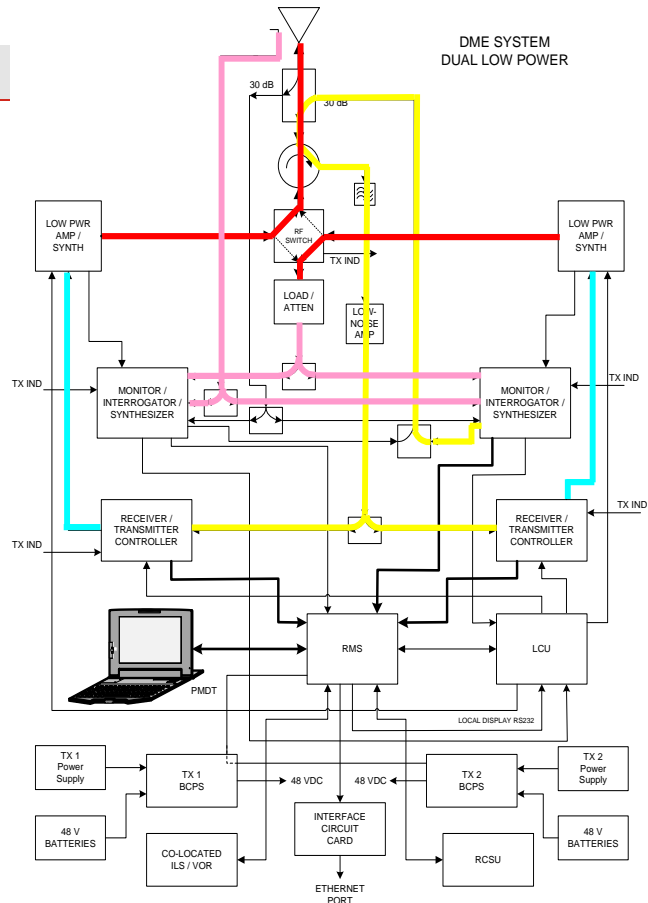
詢問信號也會分析回答來自副
機的詢問信號



系統方塊解說

Interrogator #2 也同時接收
來自主副機之詢問信號

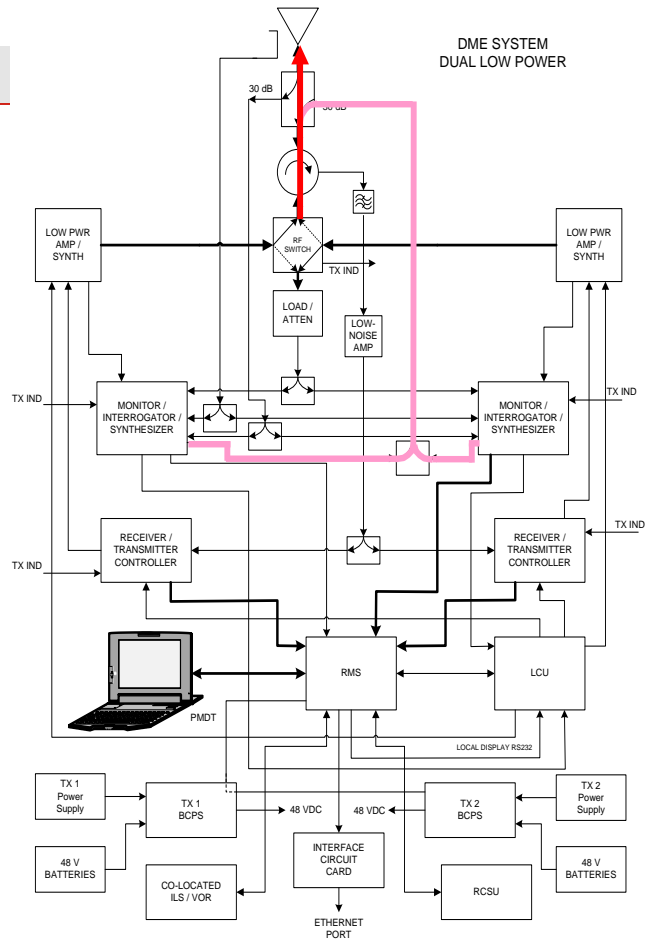
二部監測機同時監測二部系統



系統方塊解說

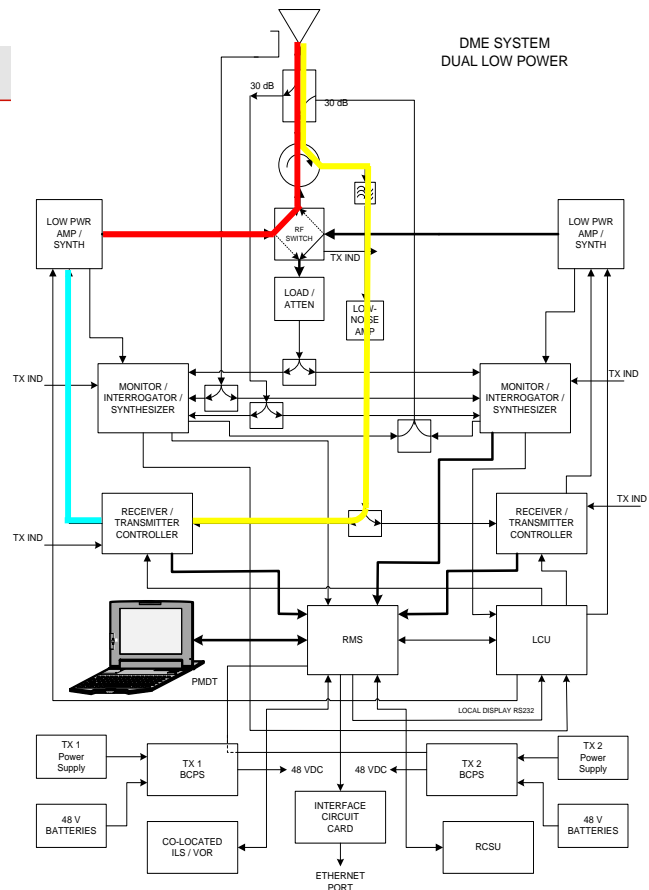
發射機輸出功率以耦合器
耦合送至監測器量測功率

注意: 量測功率必須採用耦合
方式以免損傷儀表

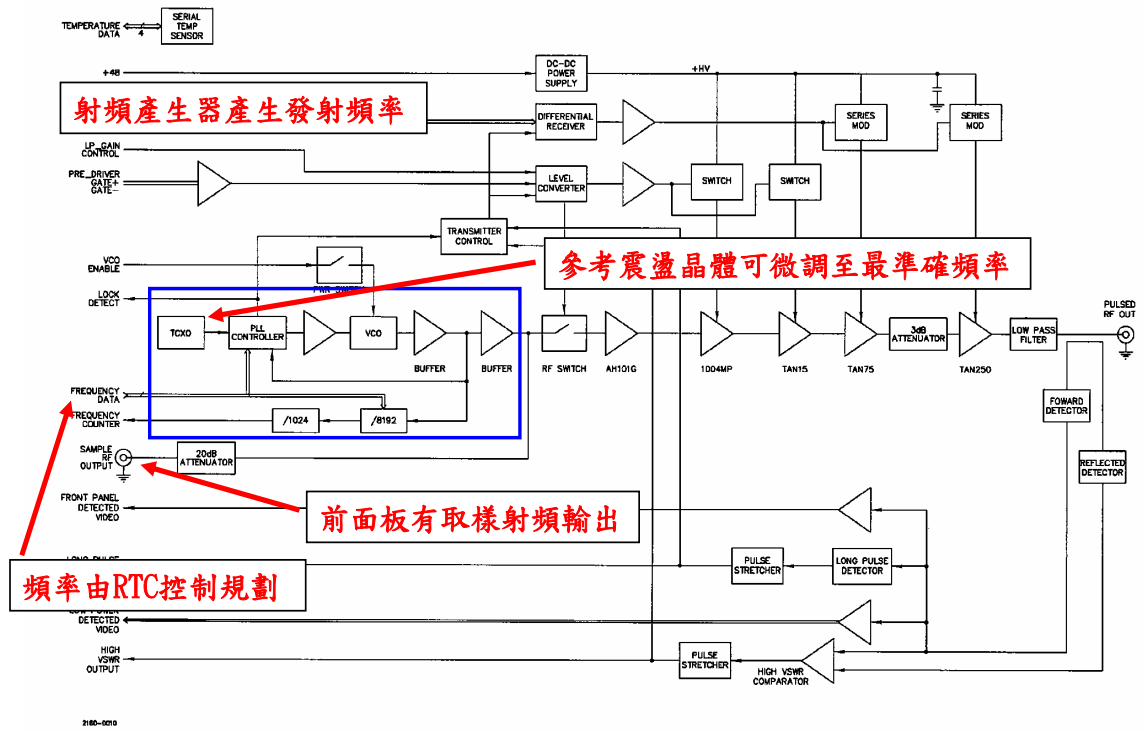


系統方塊解說

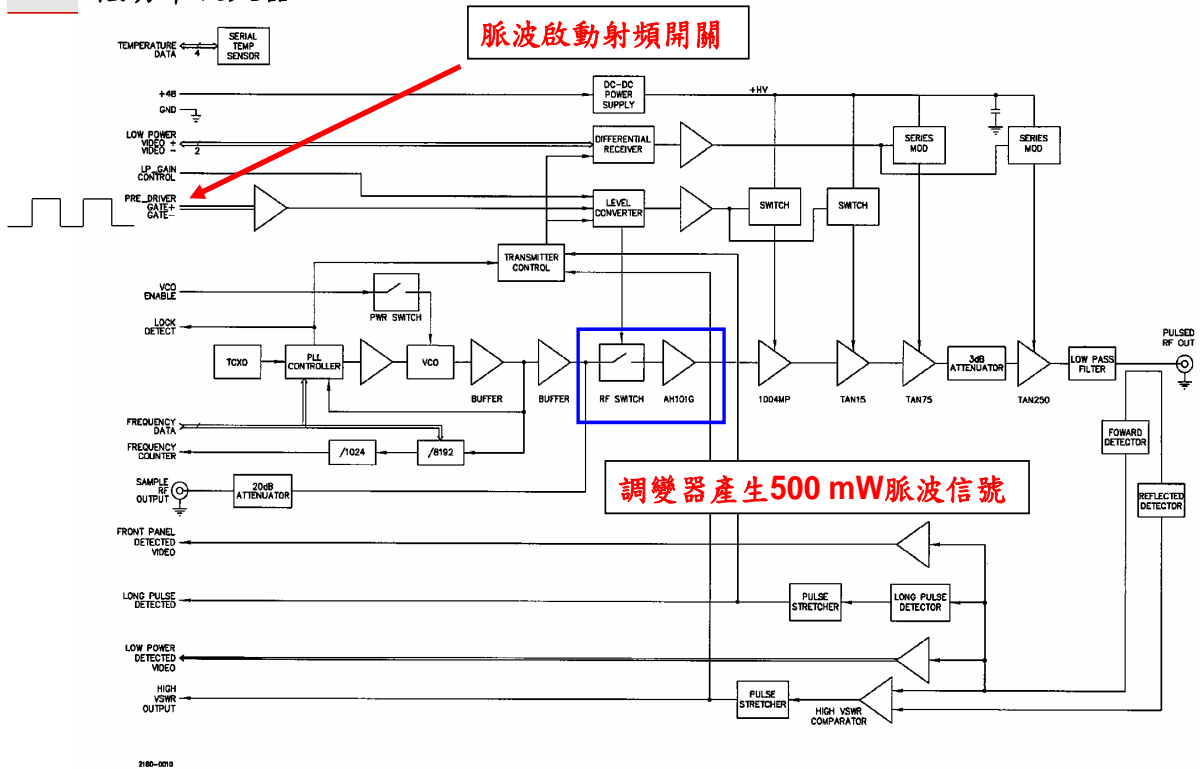
航機之詢問信號與監測器相同
都是透過天線接收處理傳送



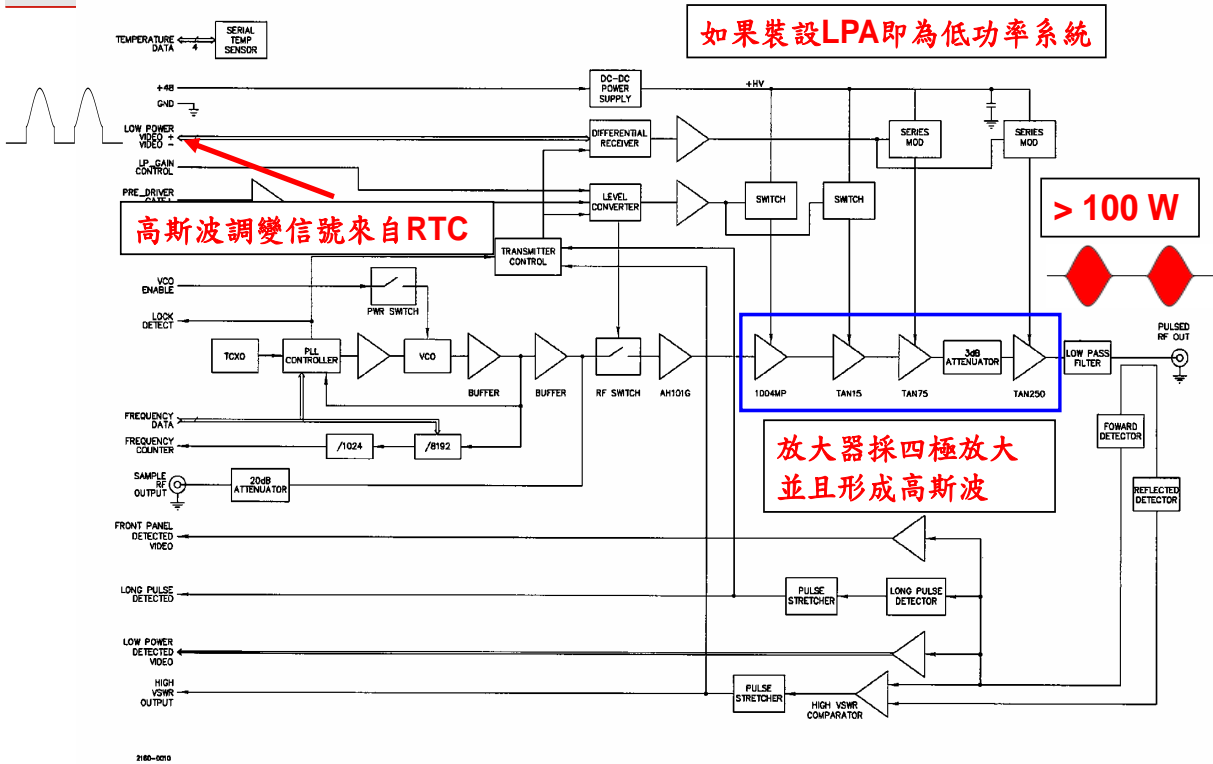
低功率放大器



低功率放大器



低功率放大器



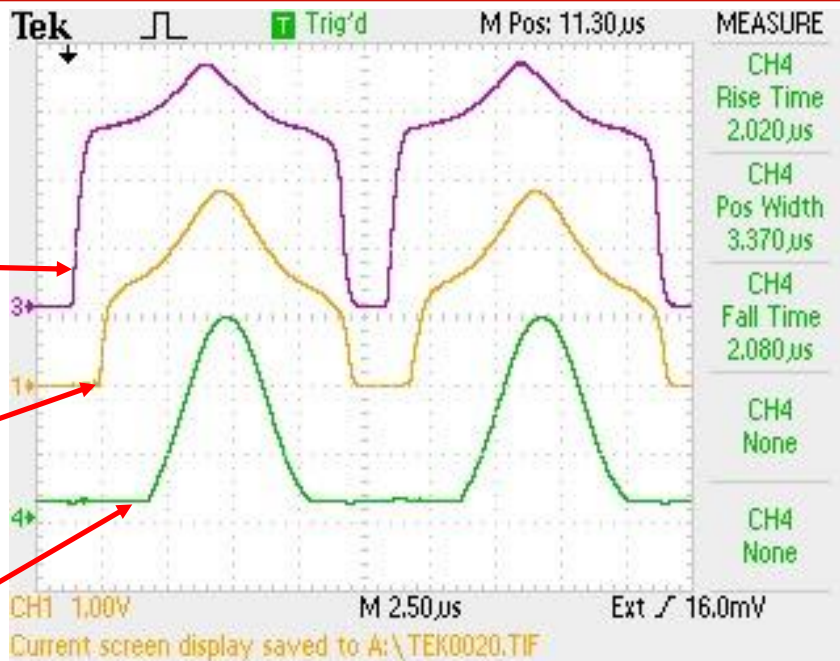
低功率放大器

當裝設高功率系統時

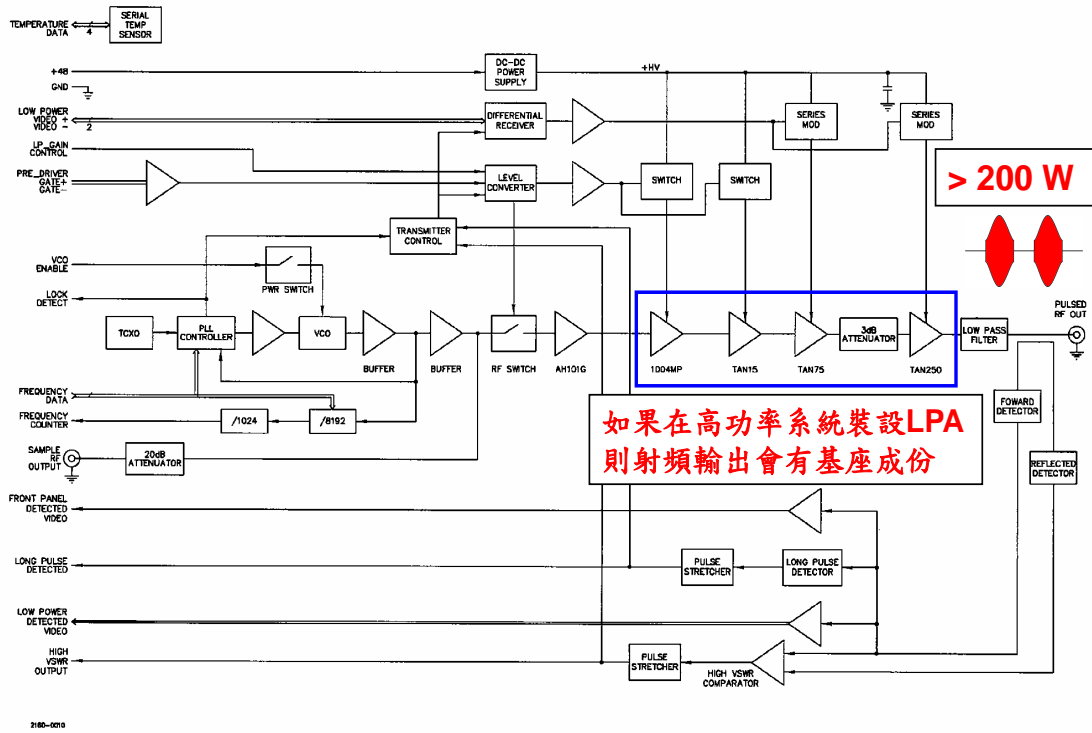
來自RTC之脈波含有基座信號

結果LPA輸出會有小基座波形

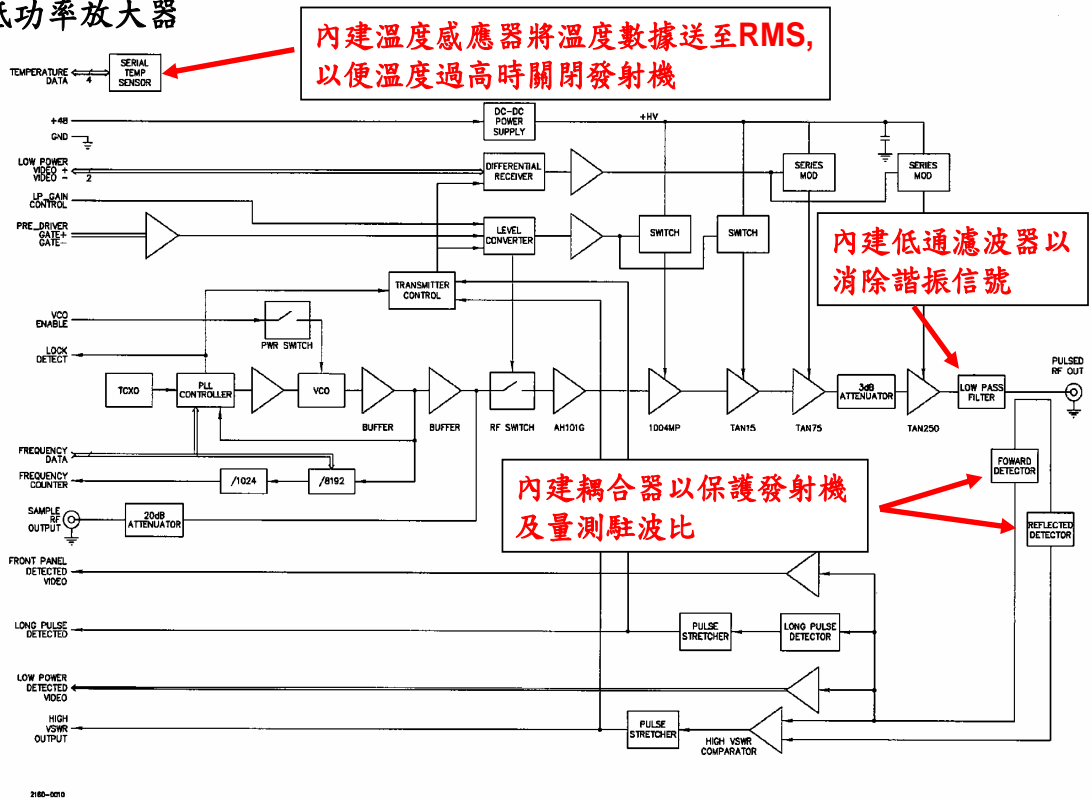
此基座信號在HPA會形成高功率高斯波



低功率放大器

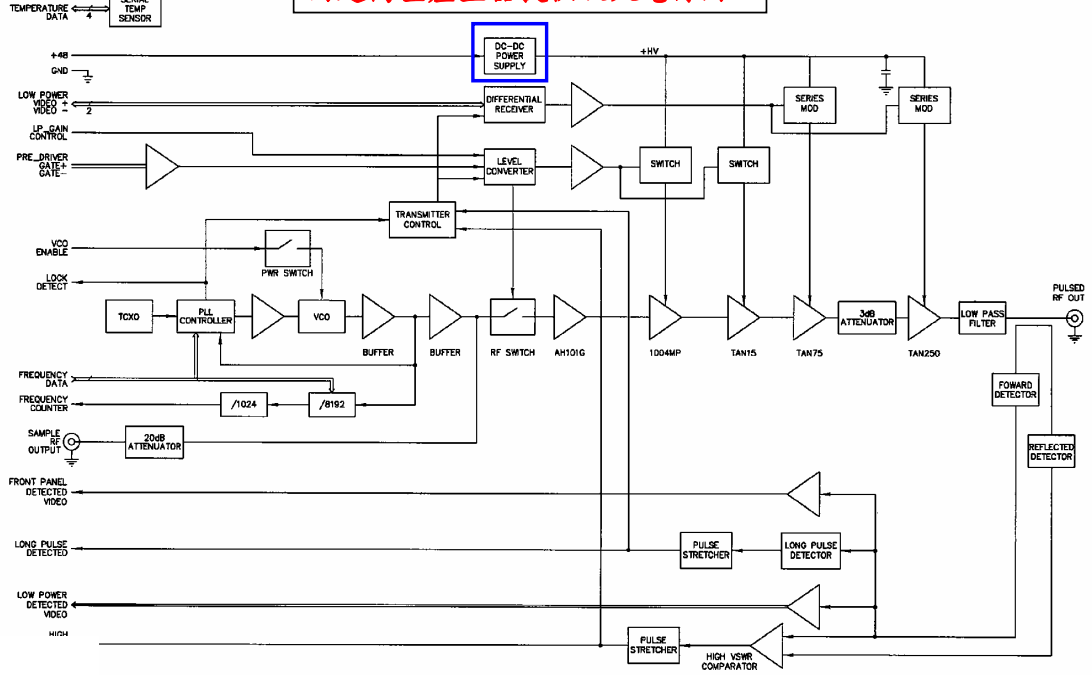


低功率放大器

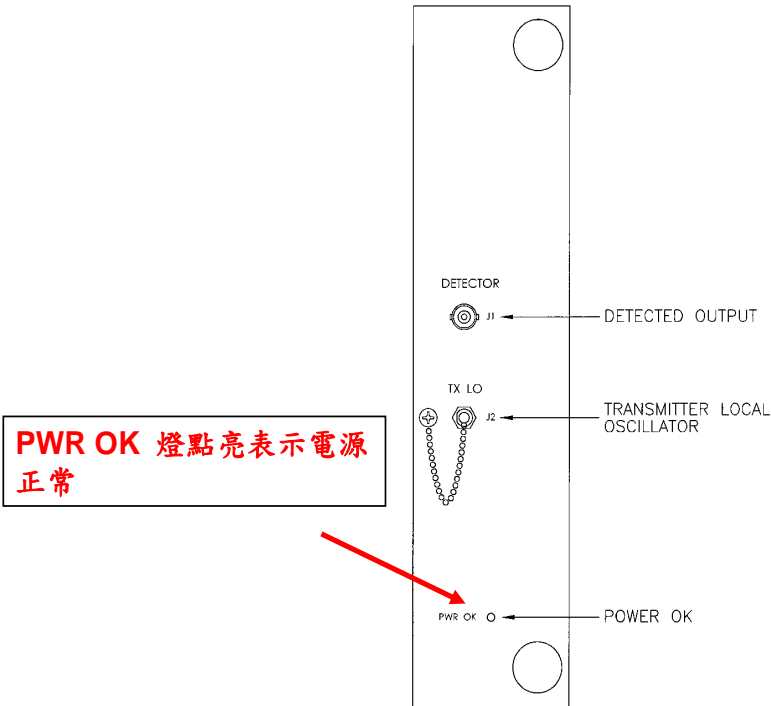


低功率放大器

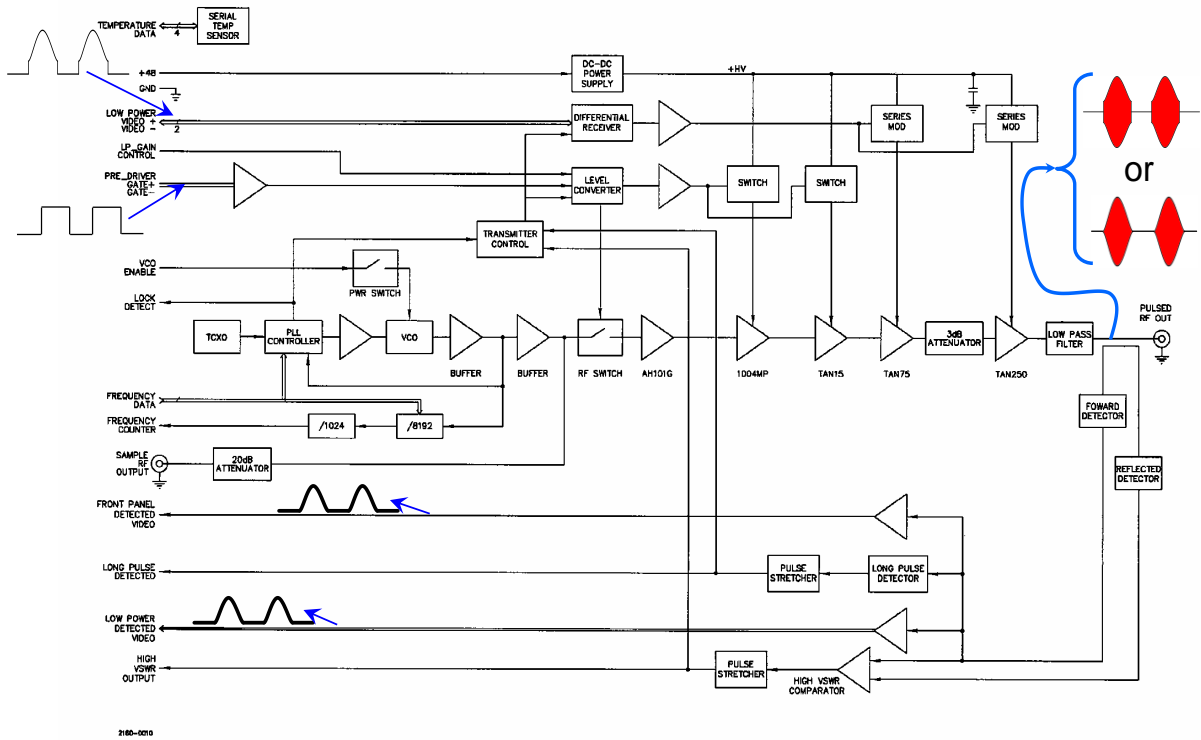
內建高壓產生器提供放大電源用



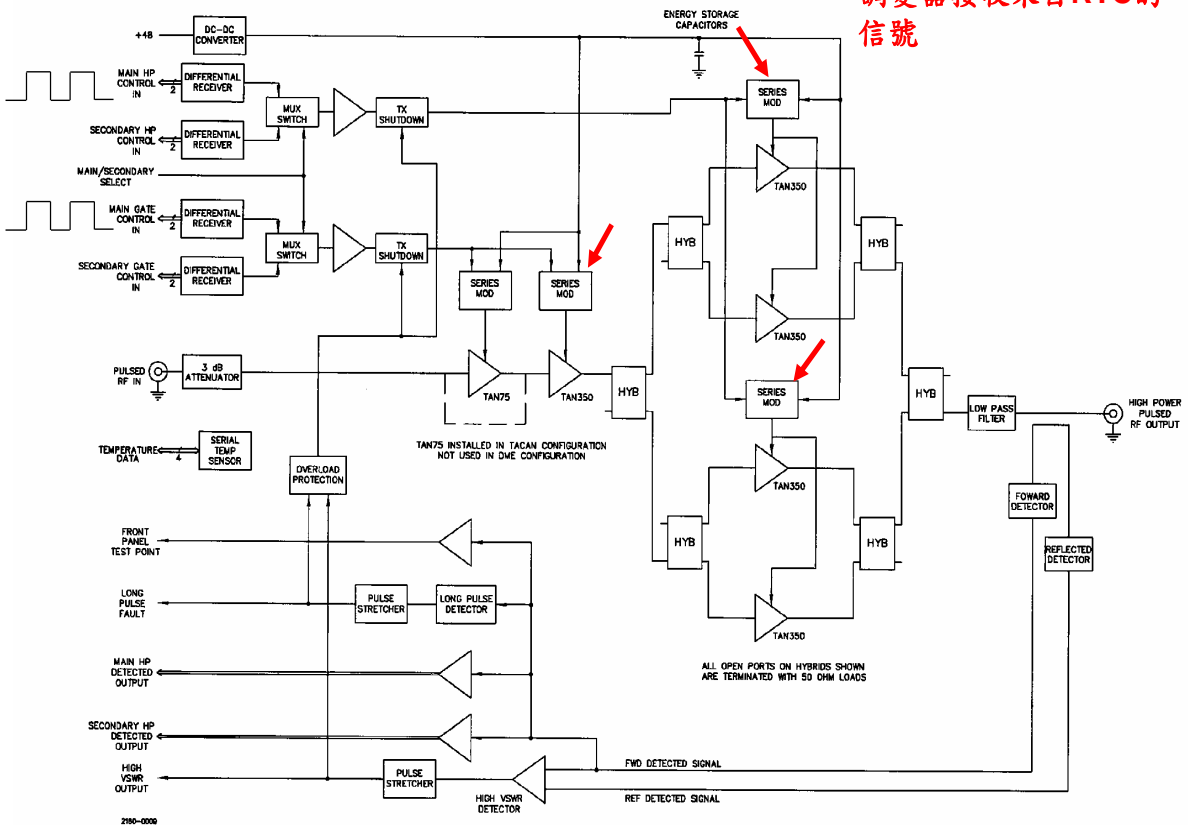
低功率放大器



低功率放大器

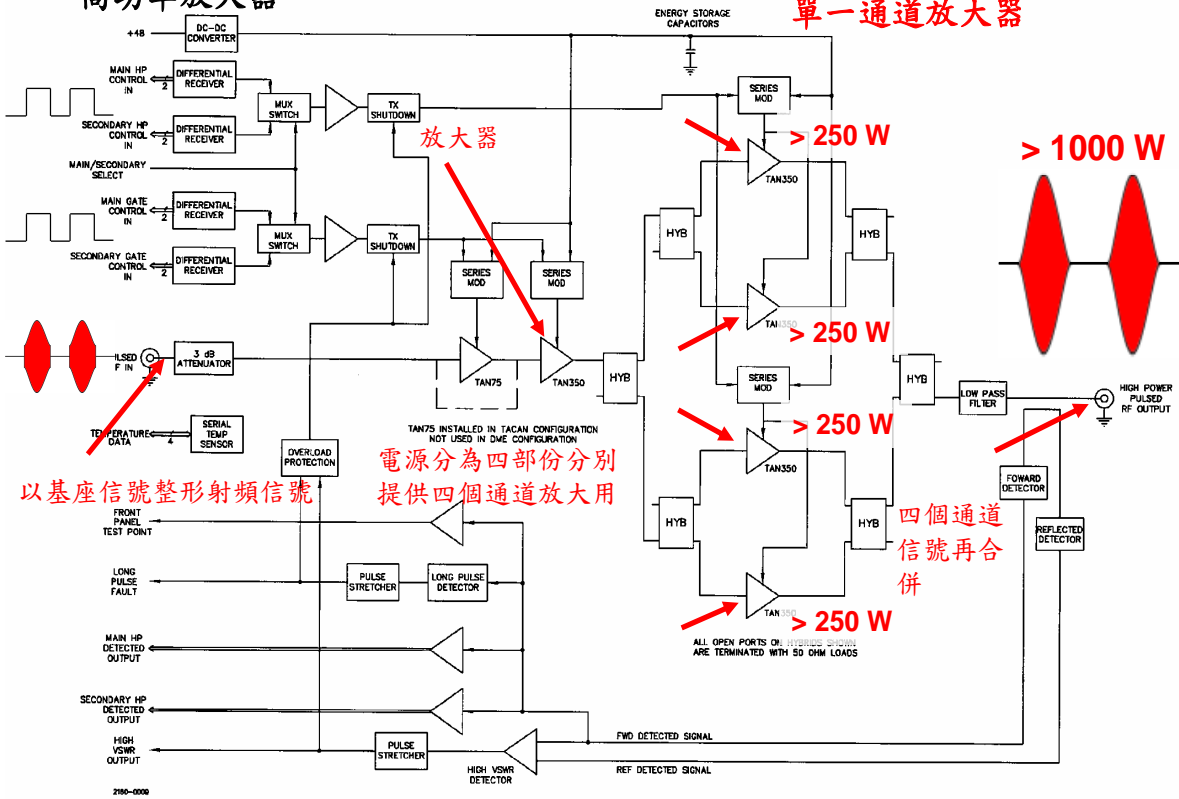


高功率放大器

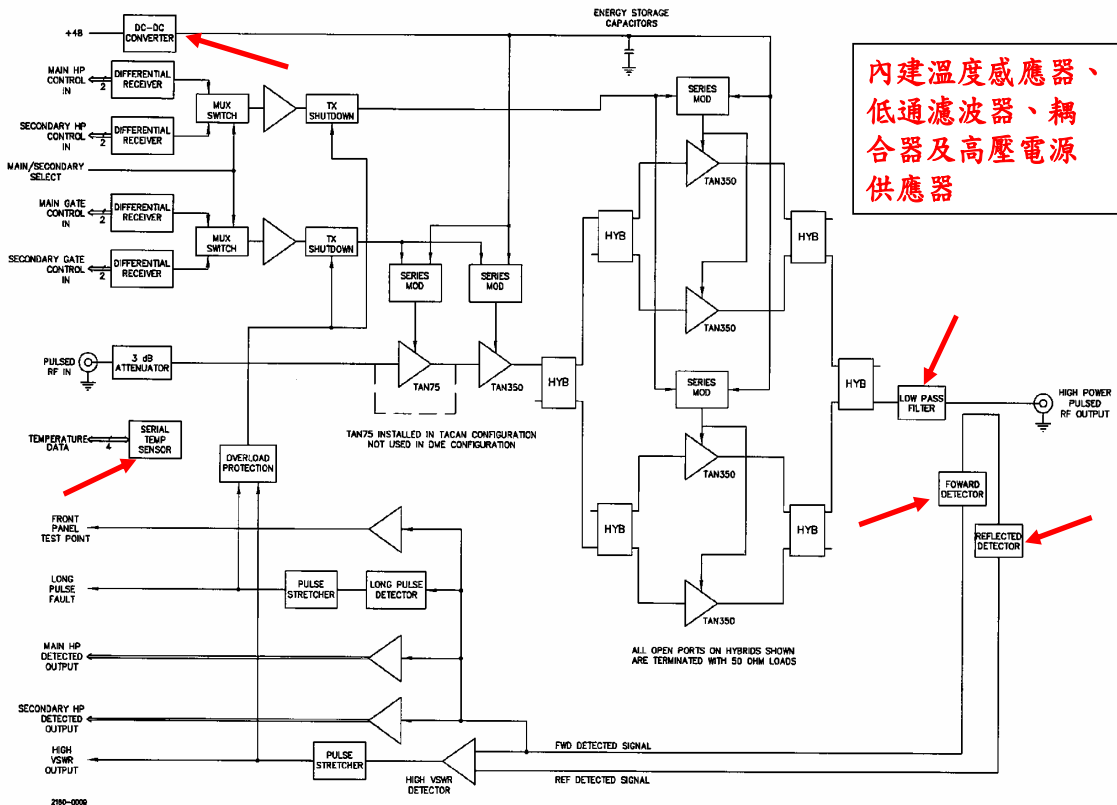


高功率放大器

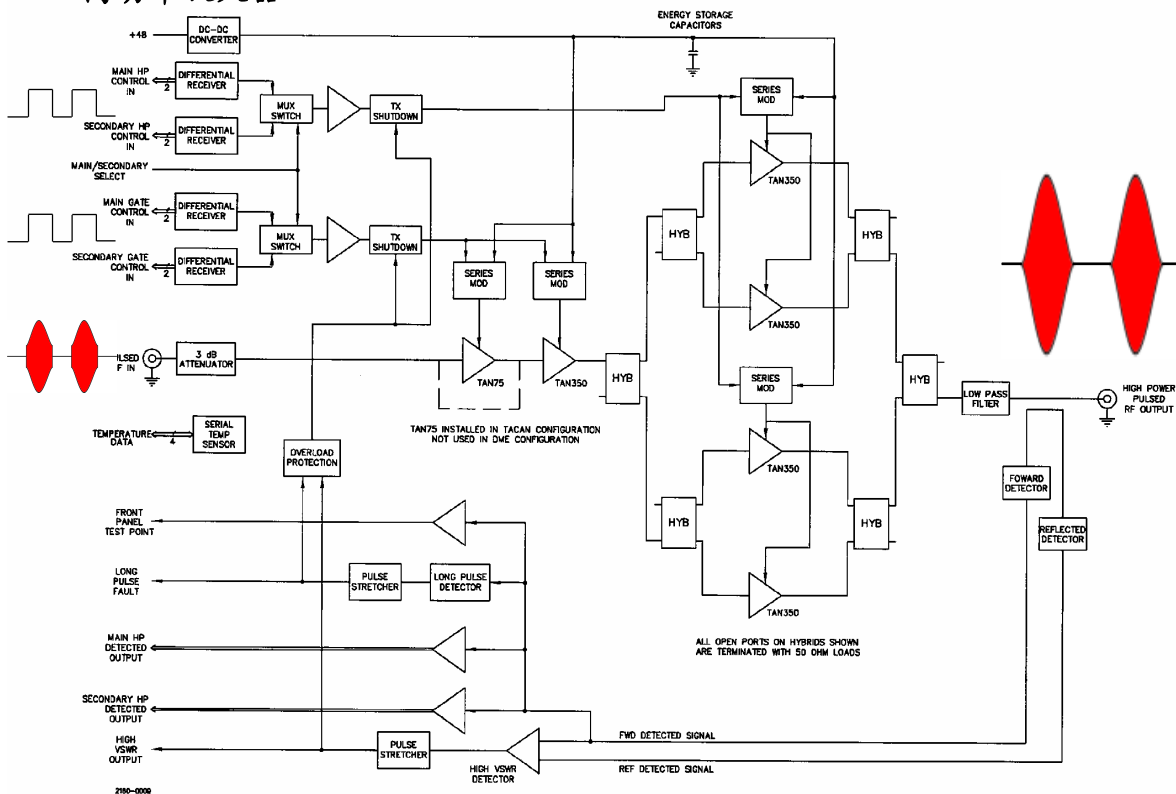
單一通道放大器



高功率放大器



高功率放大器



3.2 監測器 (MONITOR)

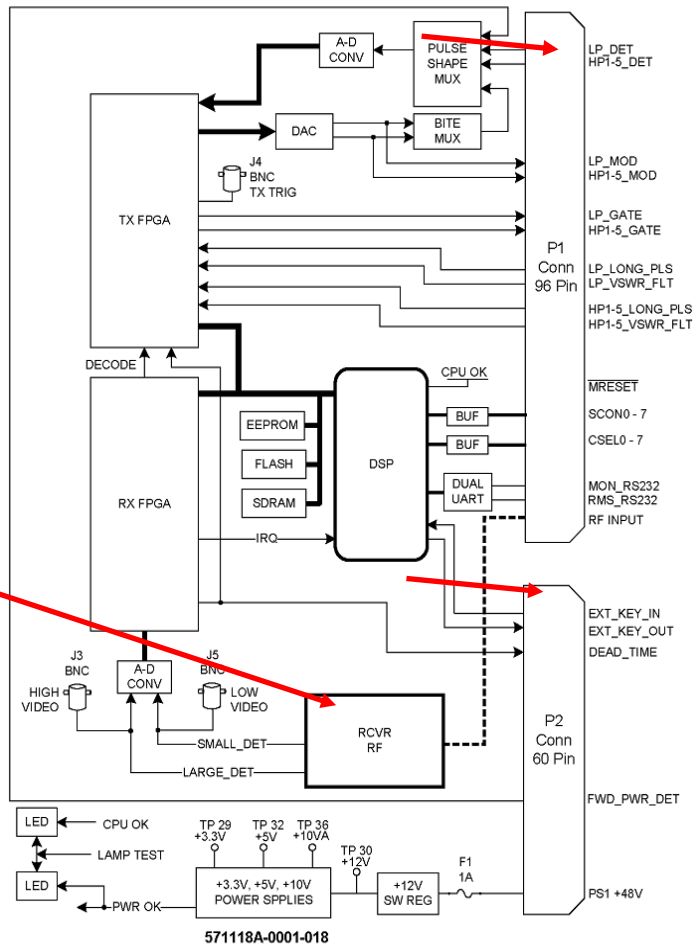
收發機控制器

RTC 由二個模組組成

較大的模組由數位電路及二個卡片插槽組合而成

較小的模組為接收機整合在較大模組裡

射頻電路以密封隔離



571118A-0001-018

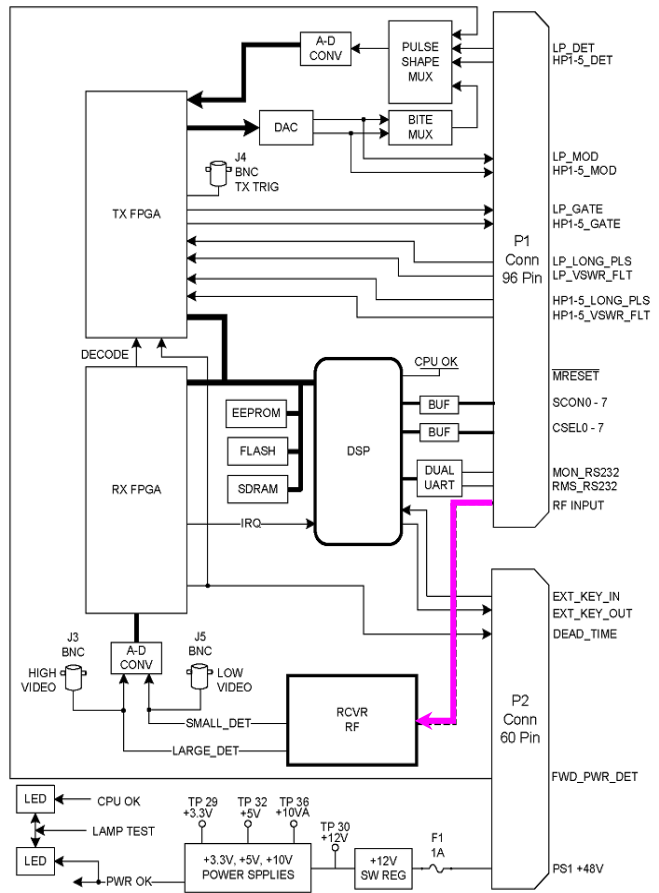
收發機控制器

天線及監測器送來之射頻信號均送至射頻接收機模組

接收機射頻模組中頻頻率為125MHz

RTC 本地震盪頻率可由前面板測得(接收頻率-125MHz)

接收機輸出即為音頻信號

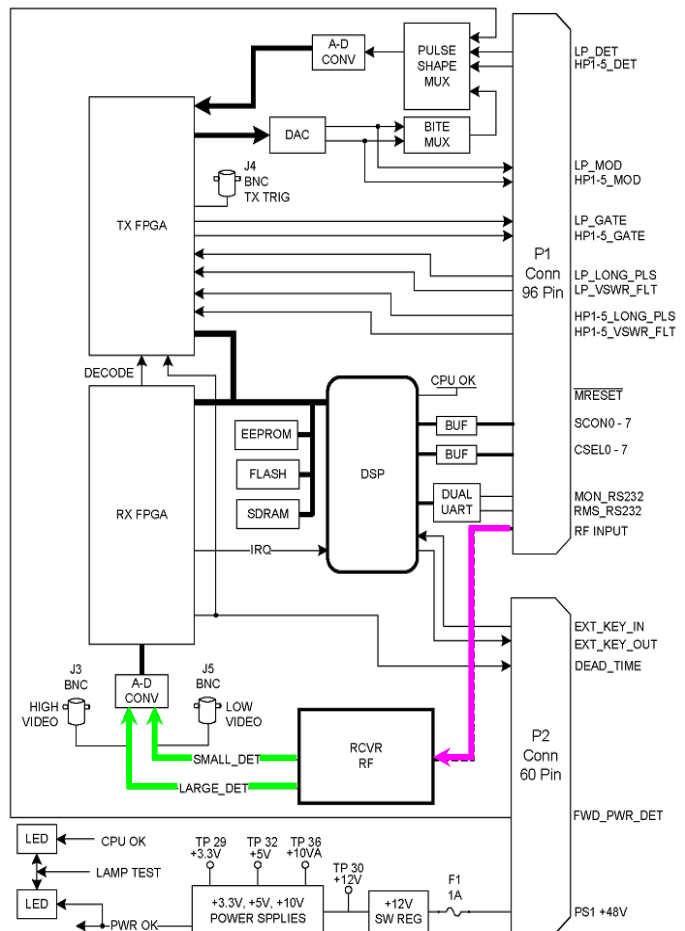


收發機控制器

接收信號越強 接收機輸出信號越大

接收機輸出信號越小 表示信號越弱

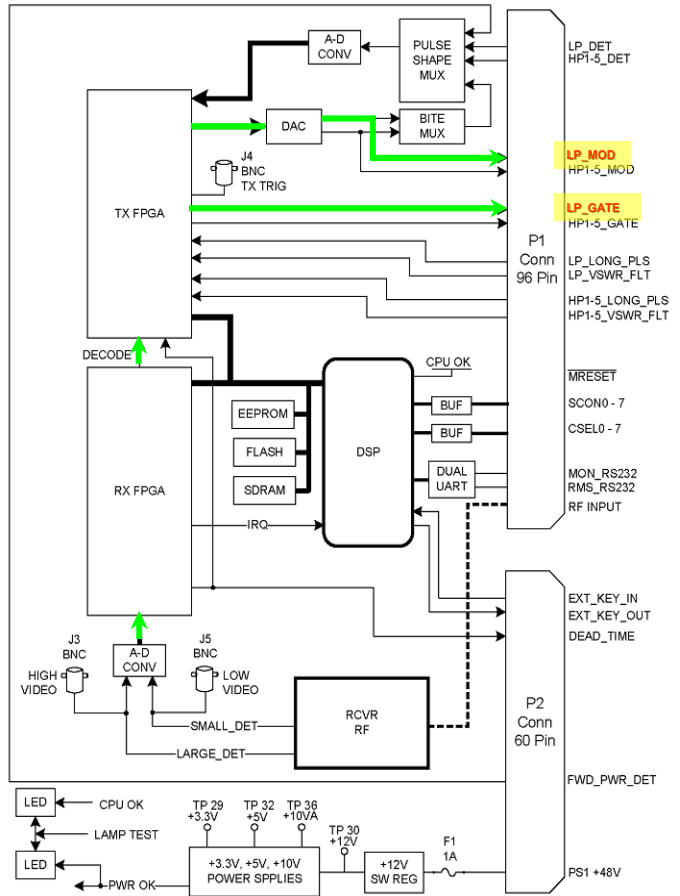
強弱信號均可在RTC面板量得



收發機控制器

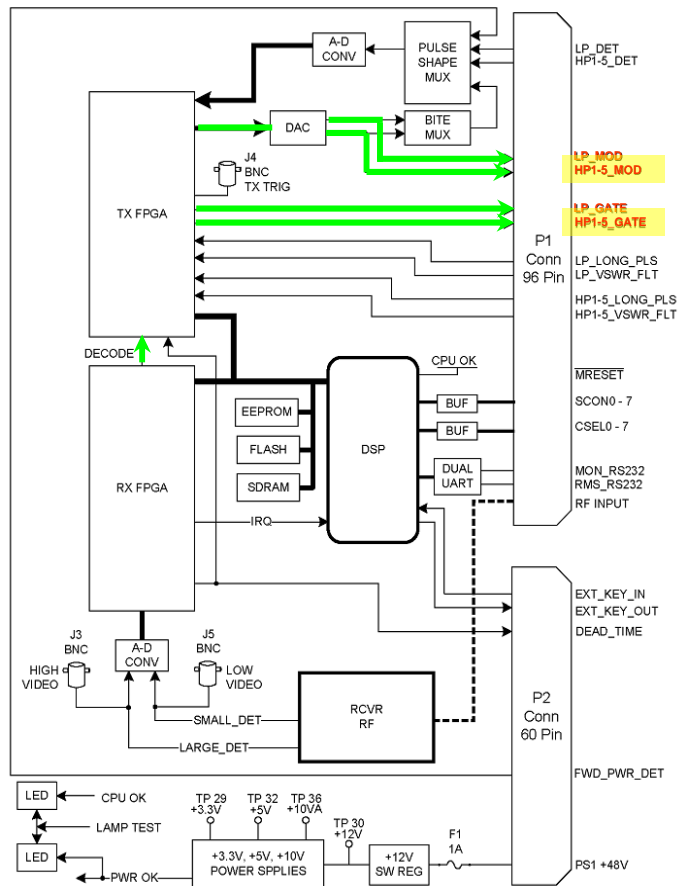
接收機內之FPGA 模組負責鑑別詢問信號即給予適當延遲後送至發射FPGA 成為回答信號

發射FPGA模組組成高斯波後送至低功率放大器放大送出



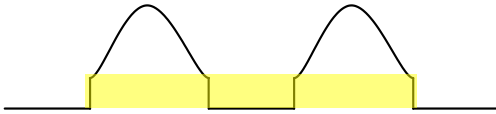
收發機控制器

RTC 設定在高功率裝備系統會送脈波信號給高功率放大器提高功率



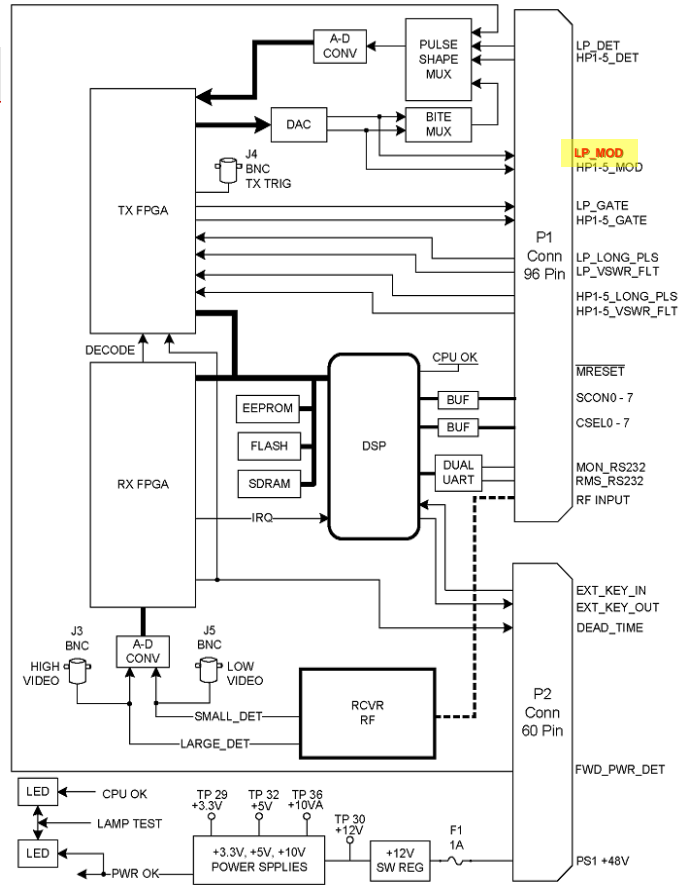
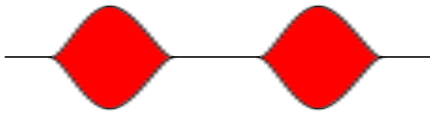
收發機控制器

低功率模組脈波含有基座平台波形



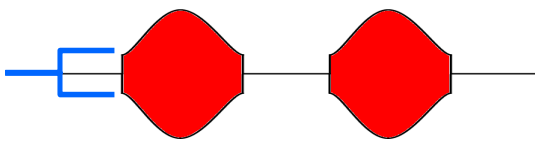
基座平台波形用來啟動 LPA 之電晶體偏壓

低功率系統在發射信號看不到基座平台信號

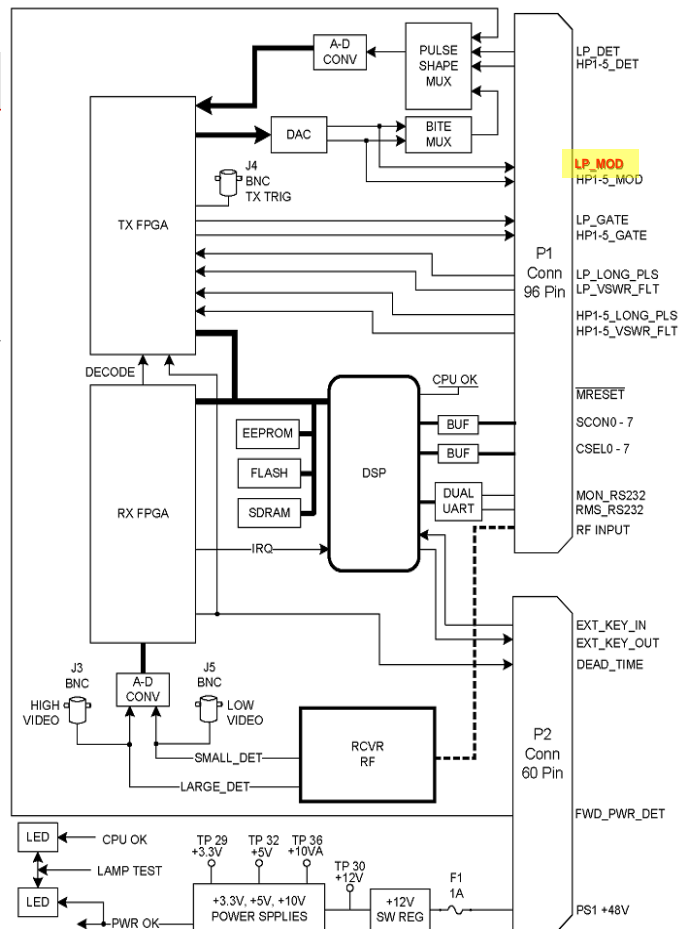
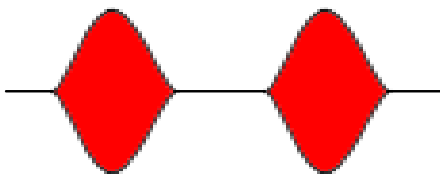


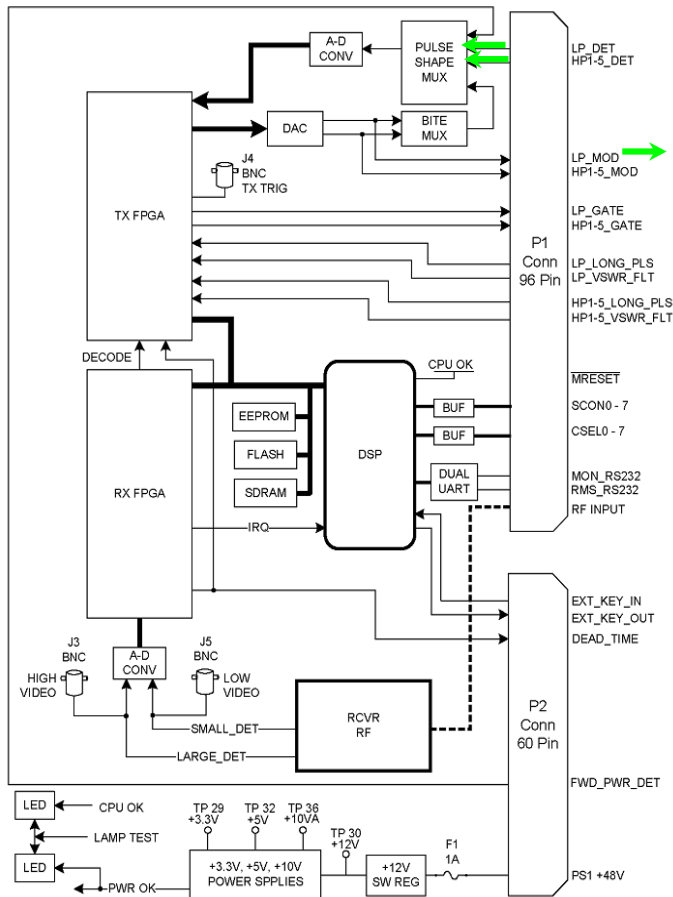
收發機控制器

高功率系統只會在放大器內看到基座平台波形



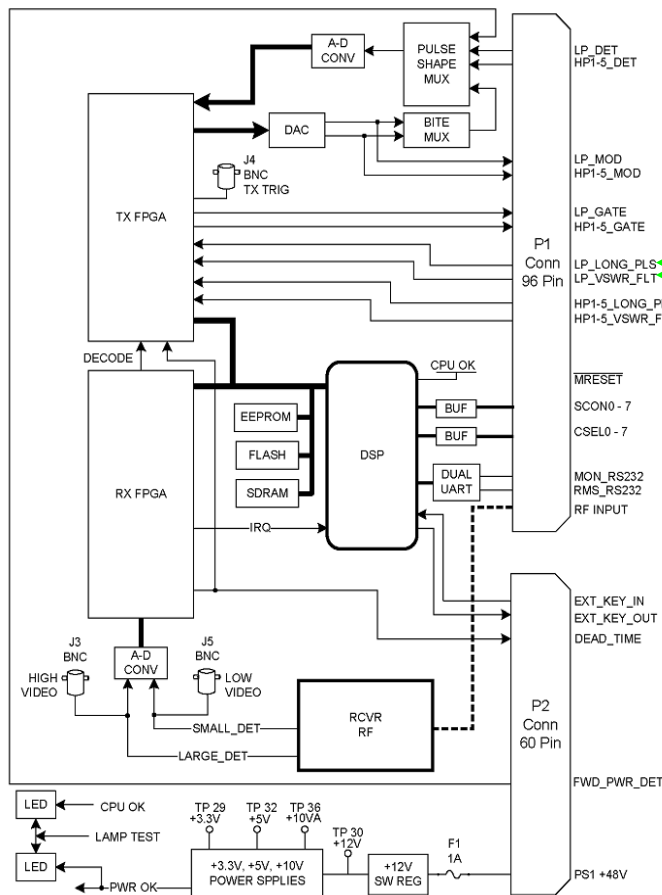
一旦輸出後也看不到基座平台波形





收發機控制器

所有功率放大器輸出的波形均要回授至RTC分析以得到最佳輸出波形

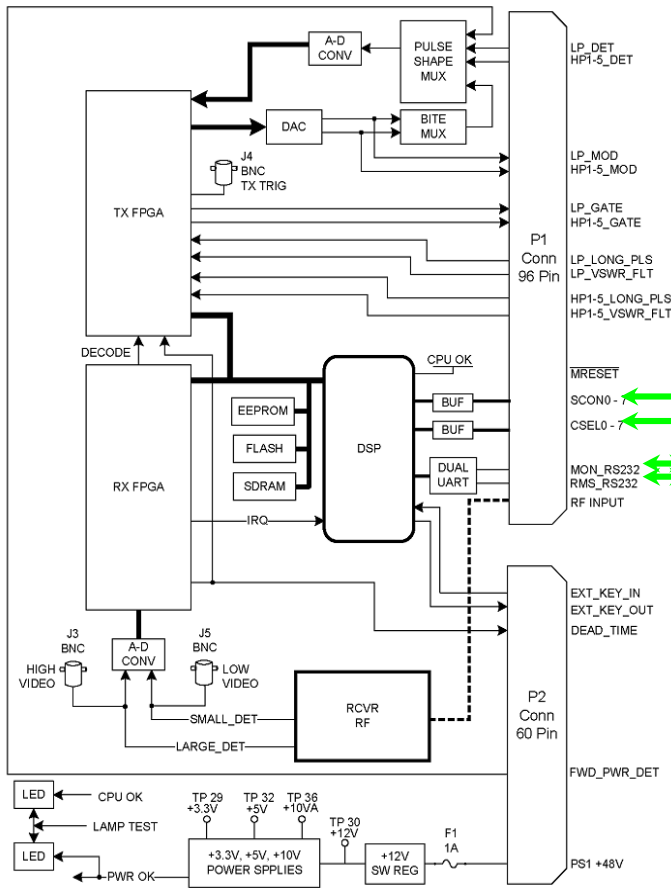


收發機控制器

每個放大器均會檢測出脈波波寬不得過長之信號

每個放大器也會檢測駐波比不得超過 3:1

上述任一狀況發生即自動關閉放大器藉以保護系統



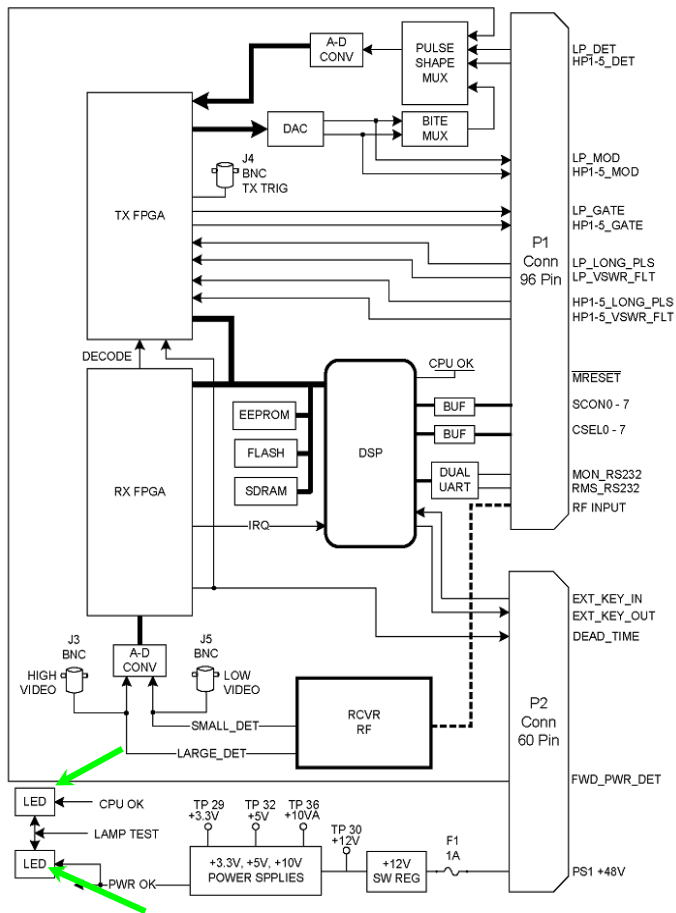
收發機控制器

背板建有參數設定開關每次開機即載入系統

RTC 因此決定系統波道及高低功率系統

RTC 與監測器之間以串列埠通訊交聯

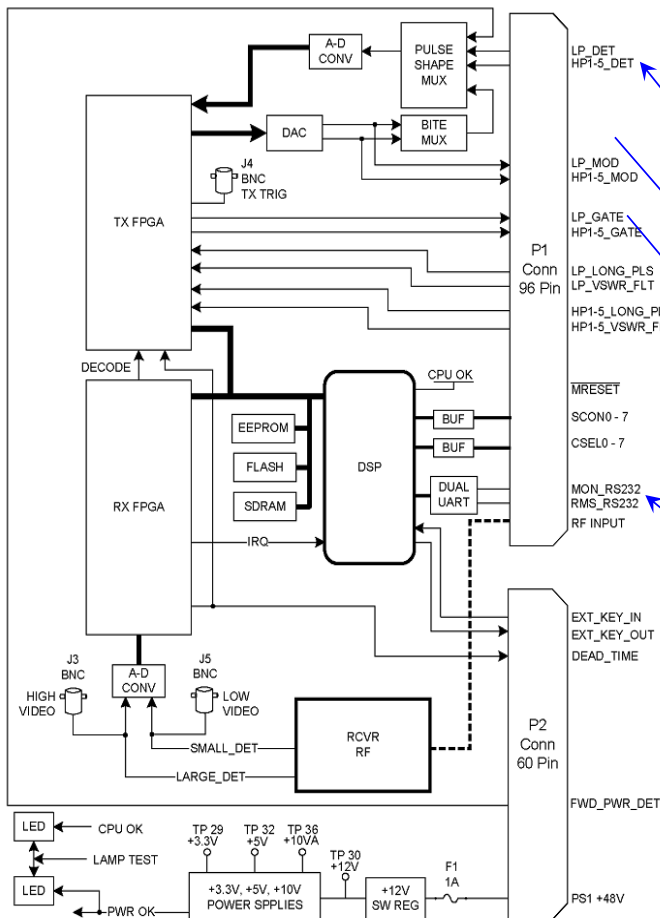




收发機控制器

看門狗電路會監測系統，如果系統正常，前面板OK燈即點亮

如果系統供電正常前面板電源燈會點亮

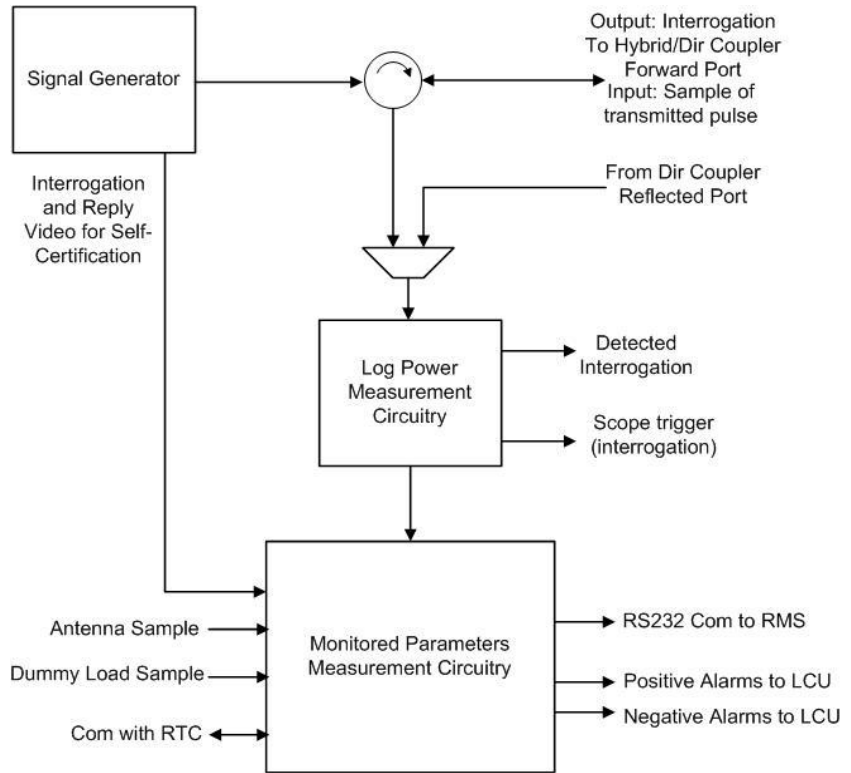


收发機控制器

RTC 波形

監測器MONITOR

方塊圖

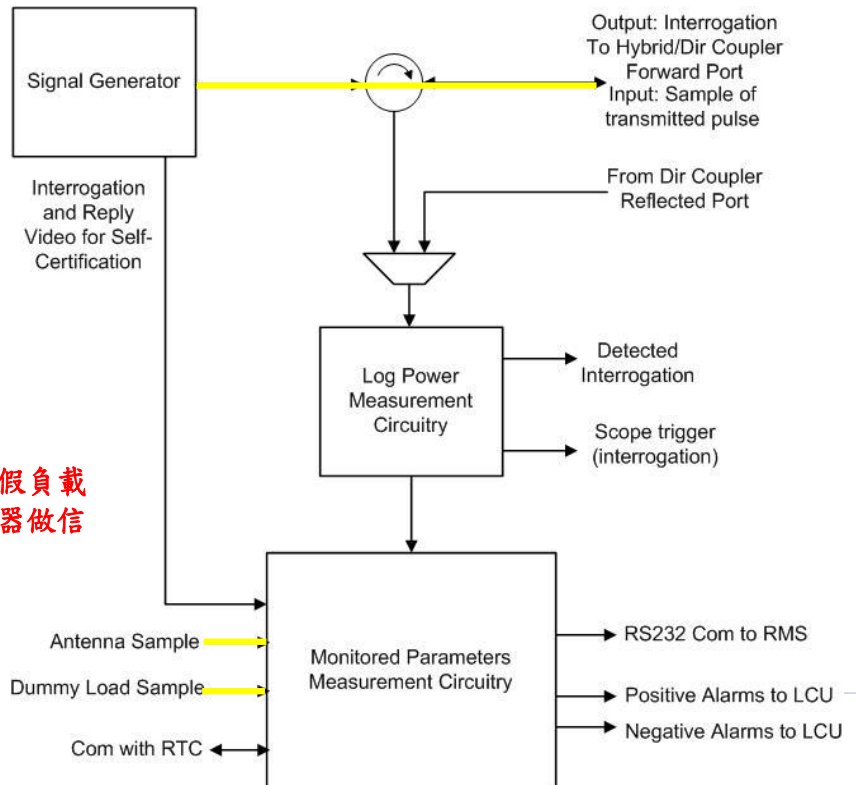


監測器MONITOR

方塊圖

信號產生器產生約
每秒60個射頻詢問信號

二部發射機自天線及假負載
的回答信號經由監測器做信號分析



詢問信號會變動的有:

- 信號大小
- 脈波間距
- 射頻頻率

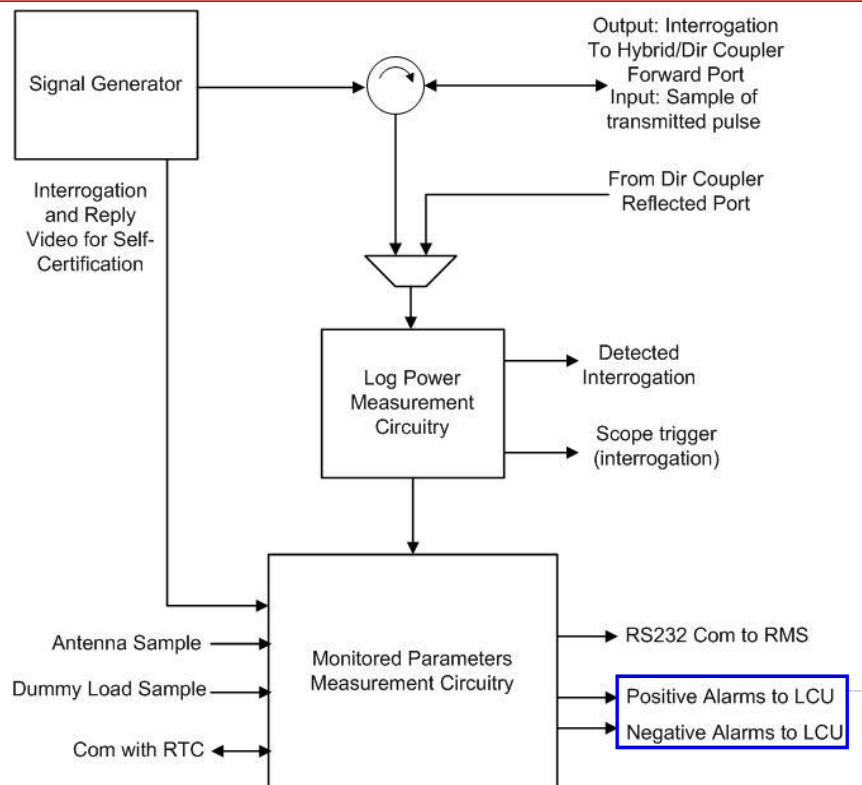
正常情形下，不同參數將由監測器接收測試

其他參數由RMS主控測試

監測器會比對測量值
及預設值

如果測量值超過
預設值則會送告
警信號給LCU

告警信號同時提供正負
邏輯信號給LCU 以確
定信號可靠度



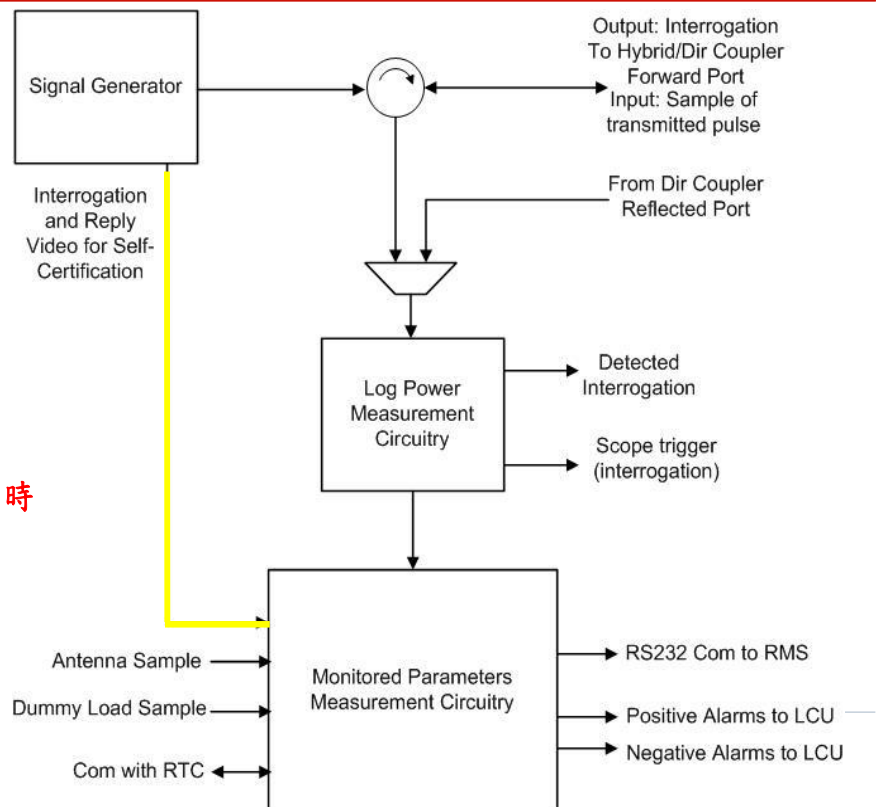
監測器無權關閉系統

只是提供告警給LCU以關閉系統

校正數據會存在不可抹滅之暫存記憶體

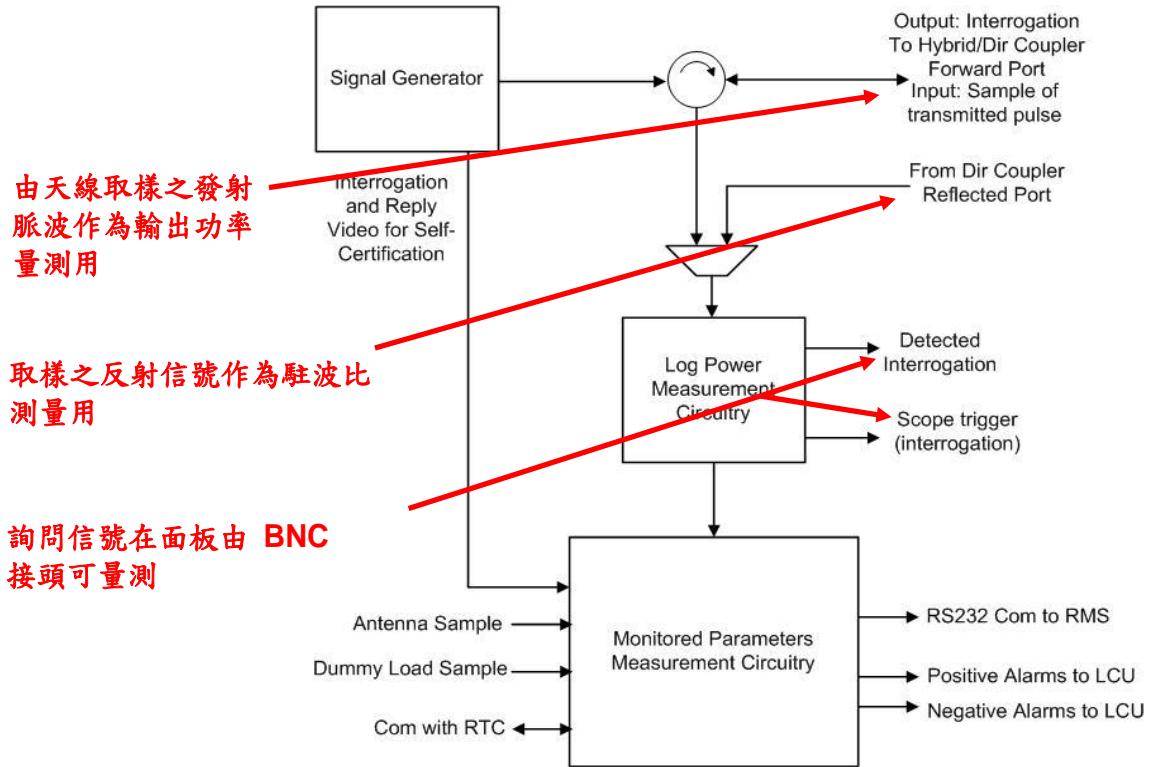
二個監測器會交替
詢問系統

當另一個監測器詢問時
即作自我系統測試



監測器MONITOR

方塊圖

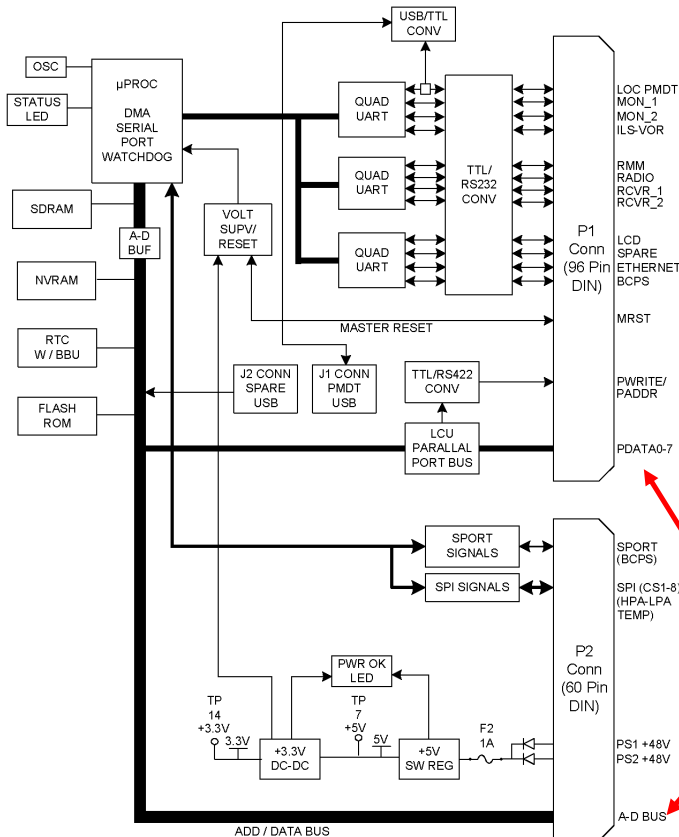


由天線取樣之發射脈波作為輸出功率測量用

取樣之反射信號作為駐波比測量用

詢問信號在面板由 BNC 接頭可量測

3.3 共用部件



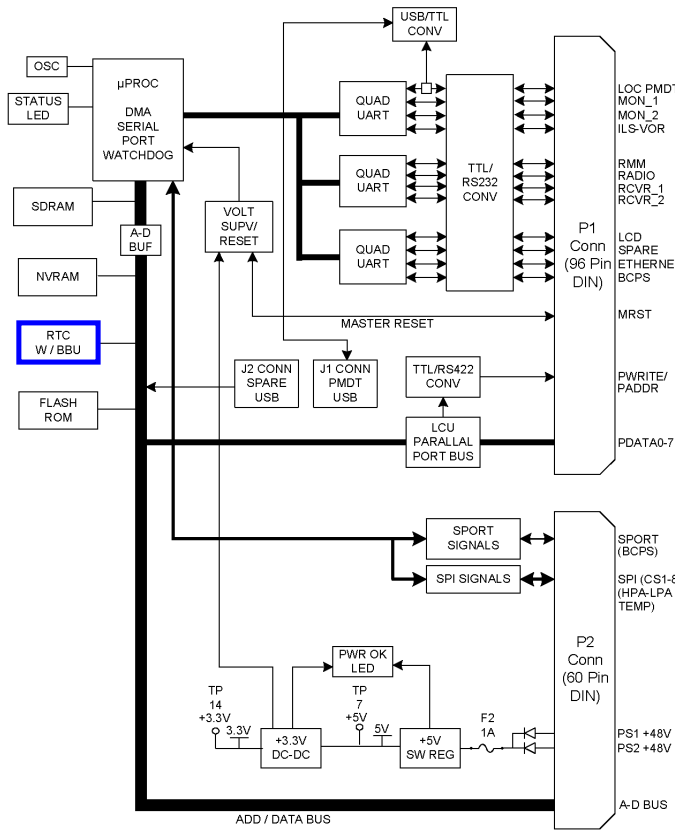
RMS 卡片

RMS卡片做為系統通訊用

連結下列模組：

- 二個監測器
- 二個 RTC
- 撥號數據機
- 無線數據機
- 二個 BCPS
- 功率放大器溫度
- 觸控面板

由並連排連經RMS至LCU卡片

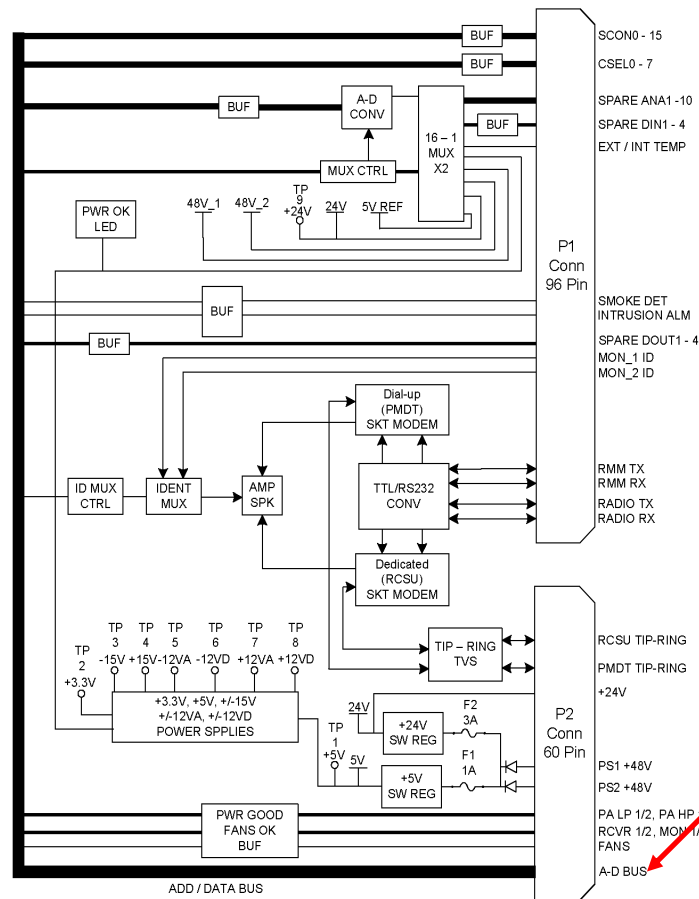


RMS卡片

系統時基備有備用電源

電池為不可充電式，每五年需更換一次

48V電源由二個BCPS供應



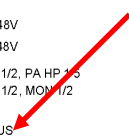
FACILITIES 卡片

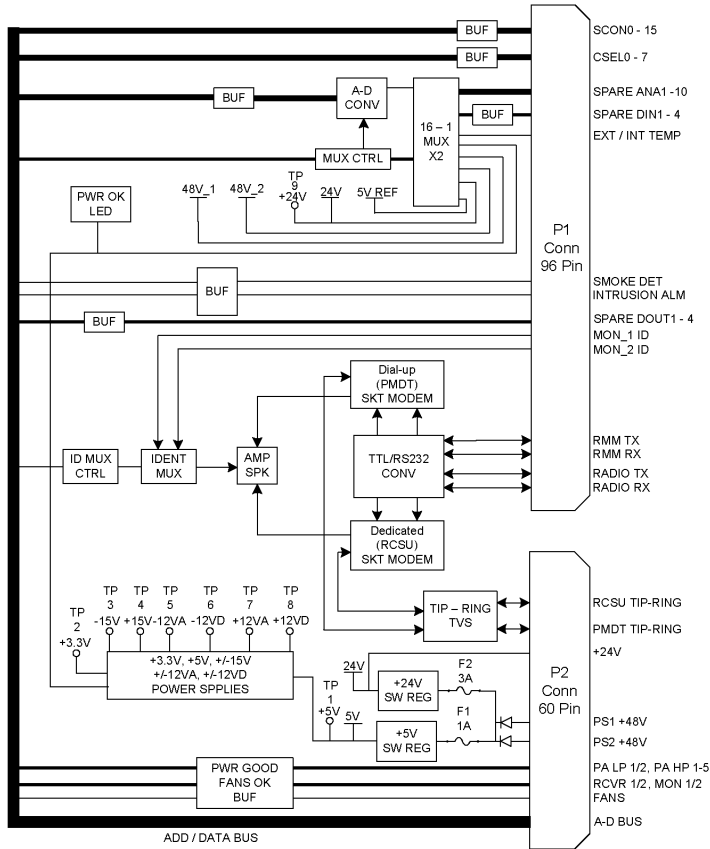
Facilities 卡片以並列信號連接各種信號轉換器

數據機:

- 內部 RCSU 數據機 (DTMF)
- 外部 RCSU 數據機(無線 RS232)
- 內部撥號數據機 (PMDT)
- 外部撥號數據機 (RMM RS232)

Facilities 卡轉換各種信號後傳送至 RMS





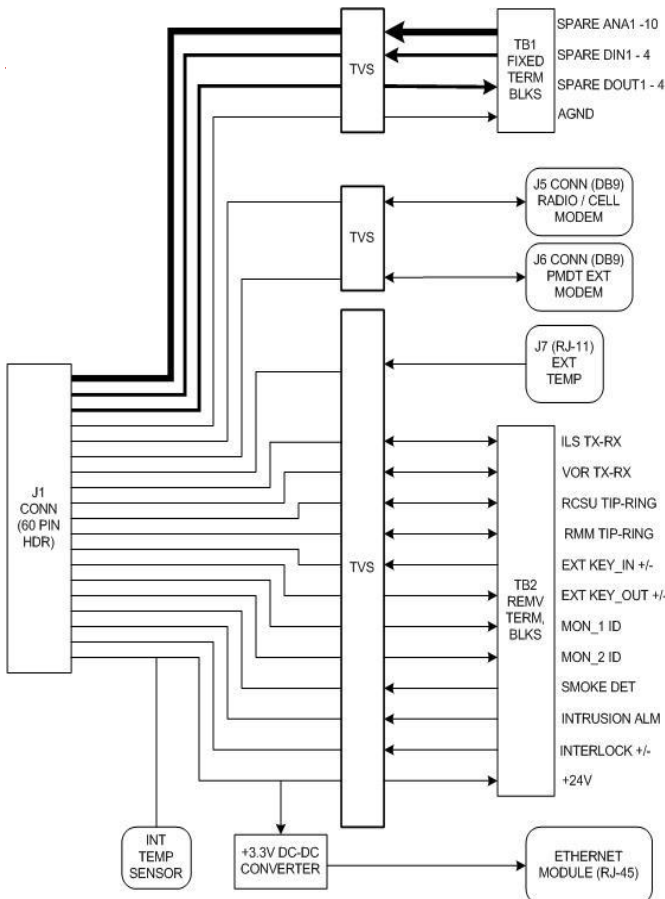
FACILITIES 卡片

輸入信號:

- 溫度偵測
- 偵煙及入侵
- 輸出功率監測
- 背板指撥開關
- 備用類比信號
- 備用乾接點信號

輸出信號:

- 備用乾接點信號



INTERFACE CCA

DME 所有外部信號均要連線至Interface 卡

系統提供方便插槽以容納所有接頭

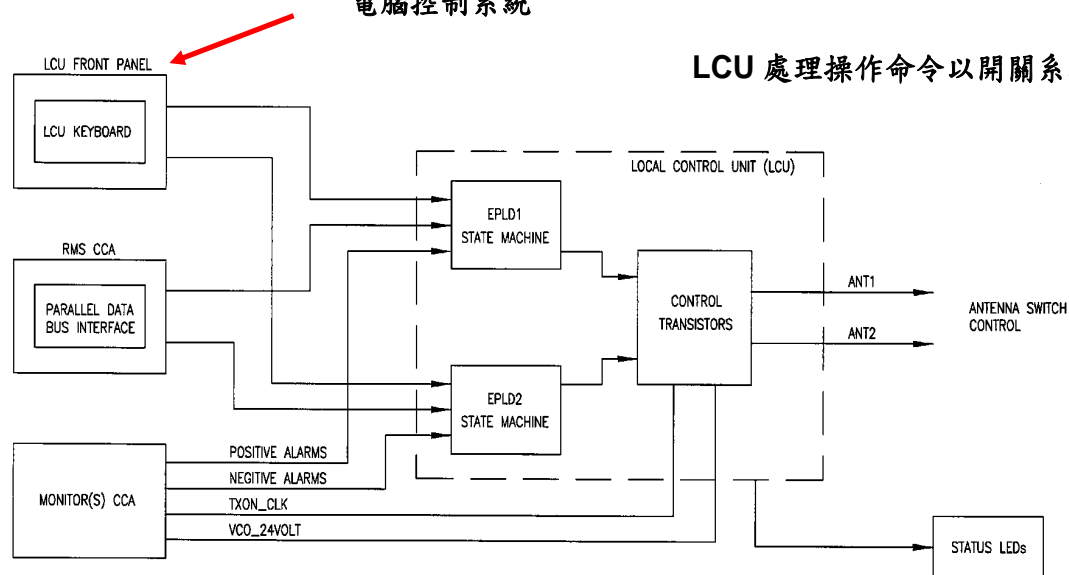
連接線均有避雷裝置

本地控制單元

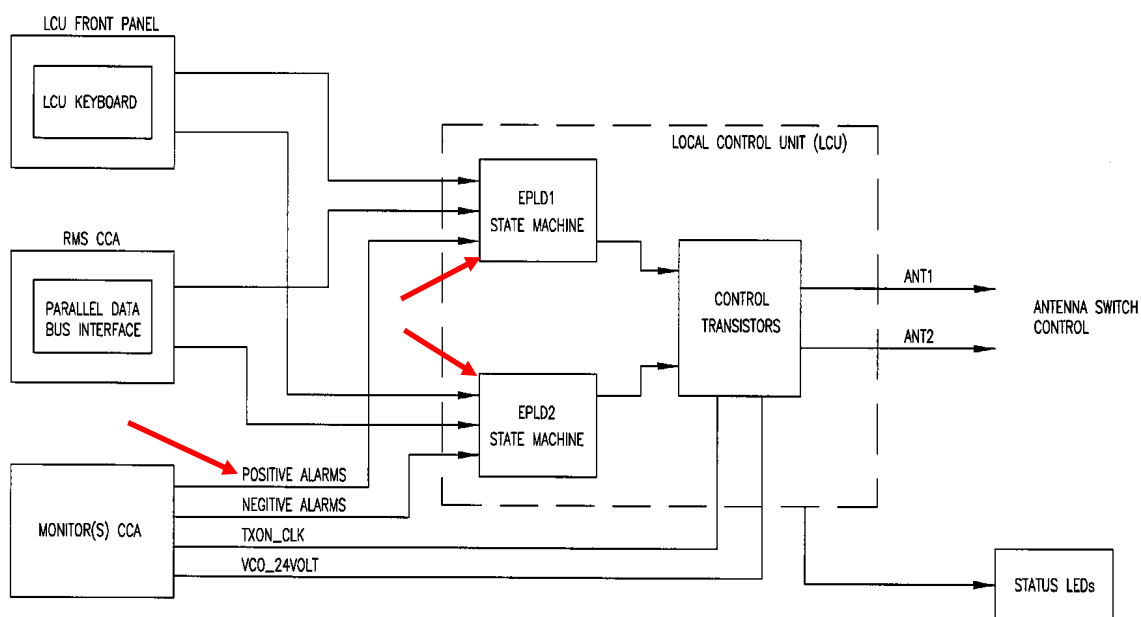
本地控制單元 LCU 控制 DME 系統

維修人員可透過面板及
電腦控制系統

LCU 處理操作命令以開關系統



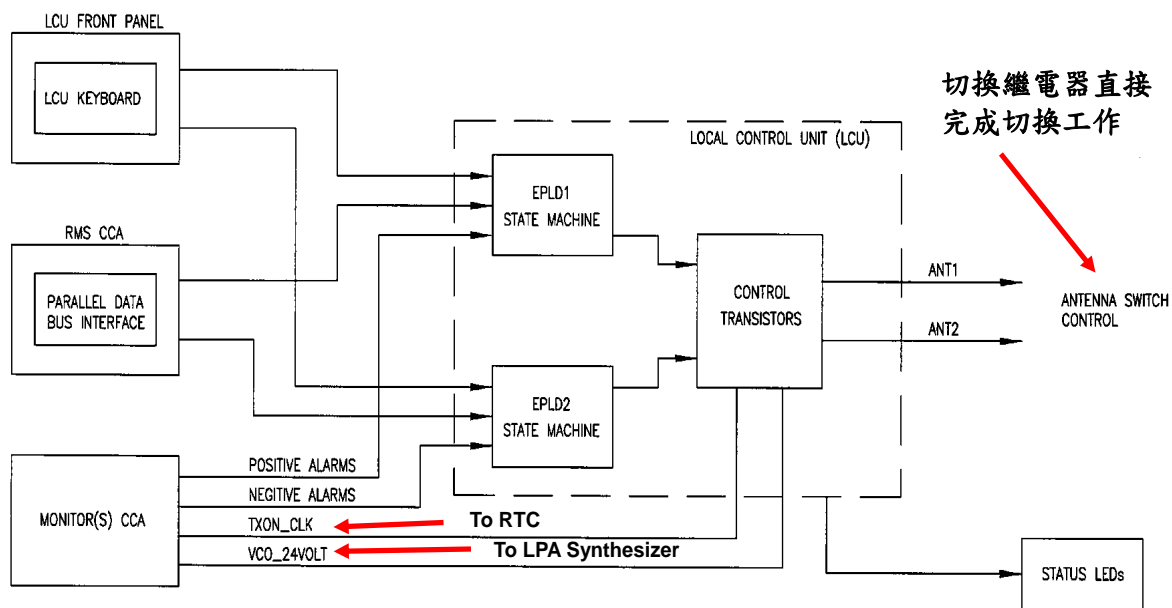
本地控制單元



每個監測器均可交互監測並提供告警

每個告警處理均為獨立

本地控制單元

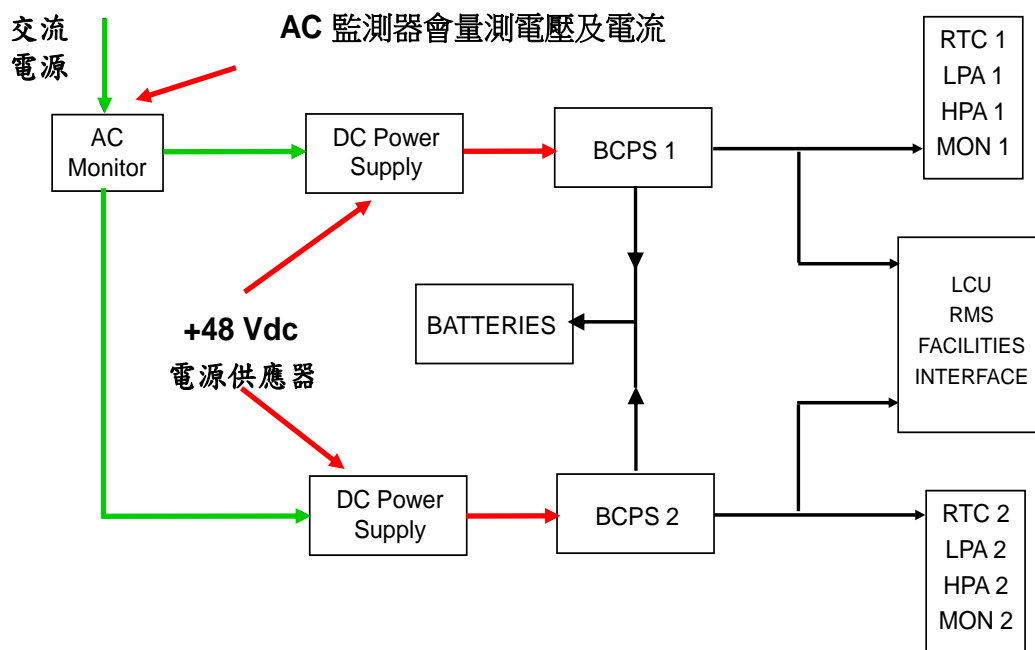


開機信號會送至音頻產生器
以開啟發射機

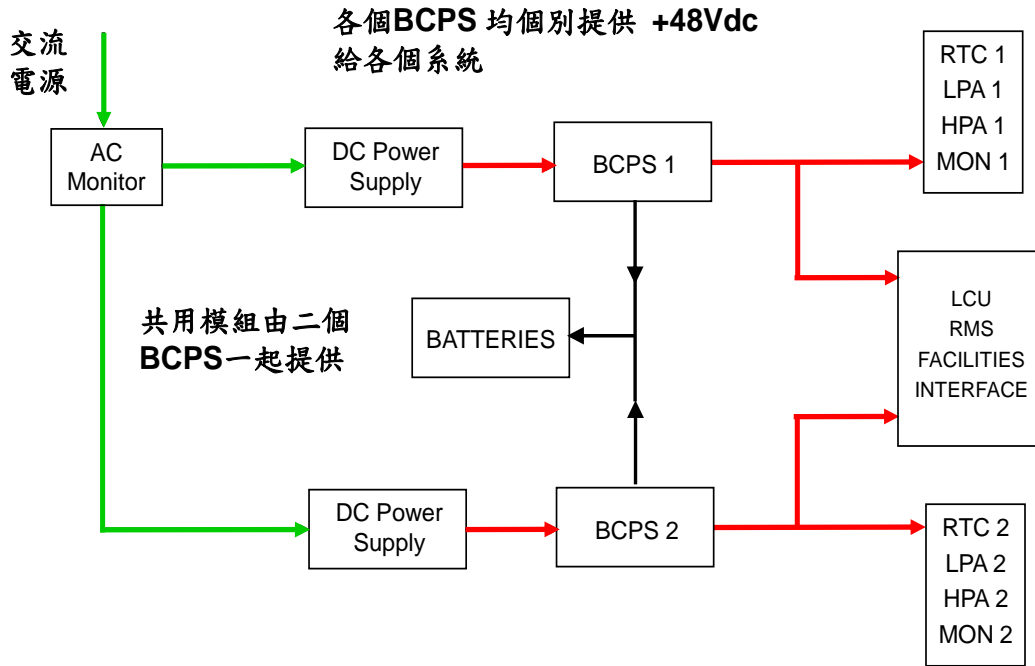
24 Vdc供應頻率合成器
之VCO 模組

3.4 電源配置

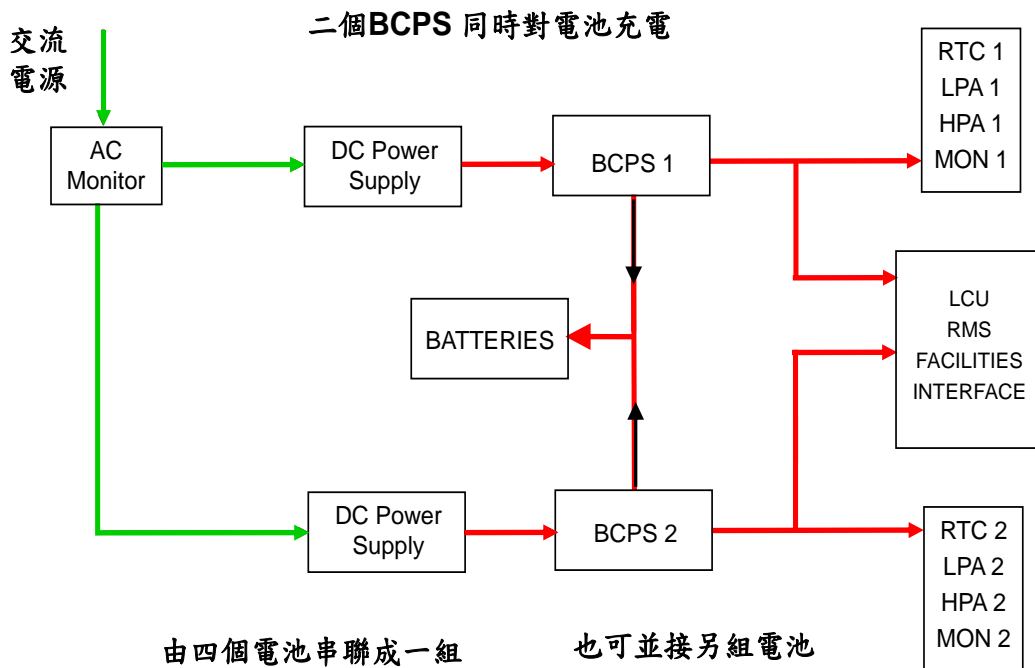
電源配置



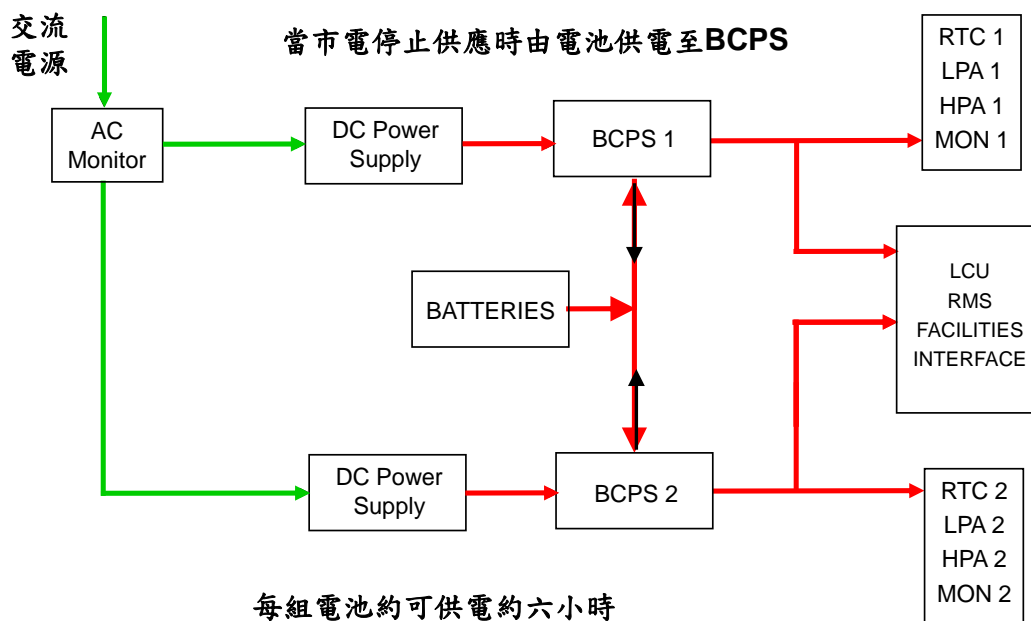
電源配置



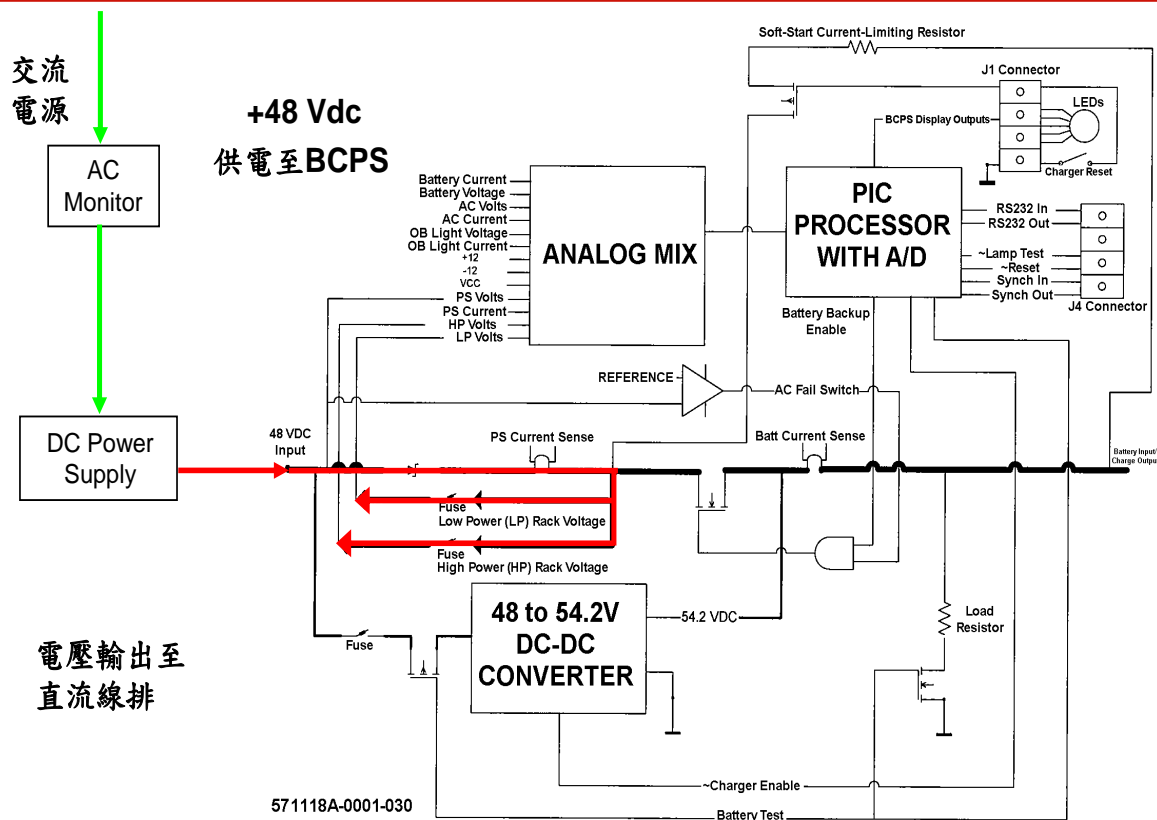
電源配置



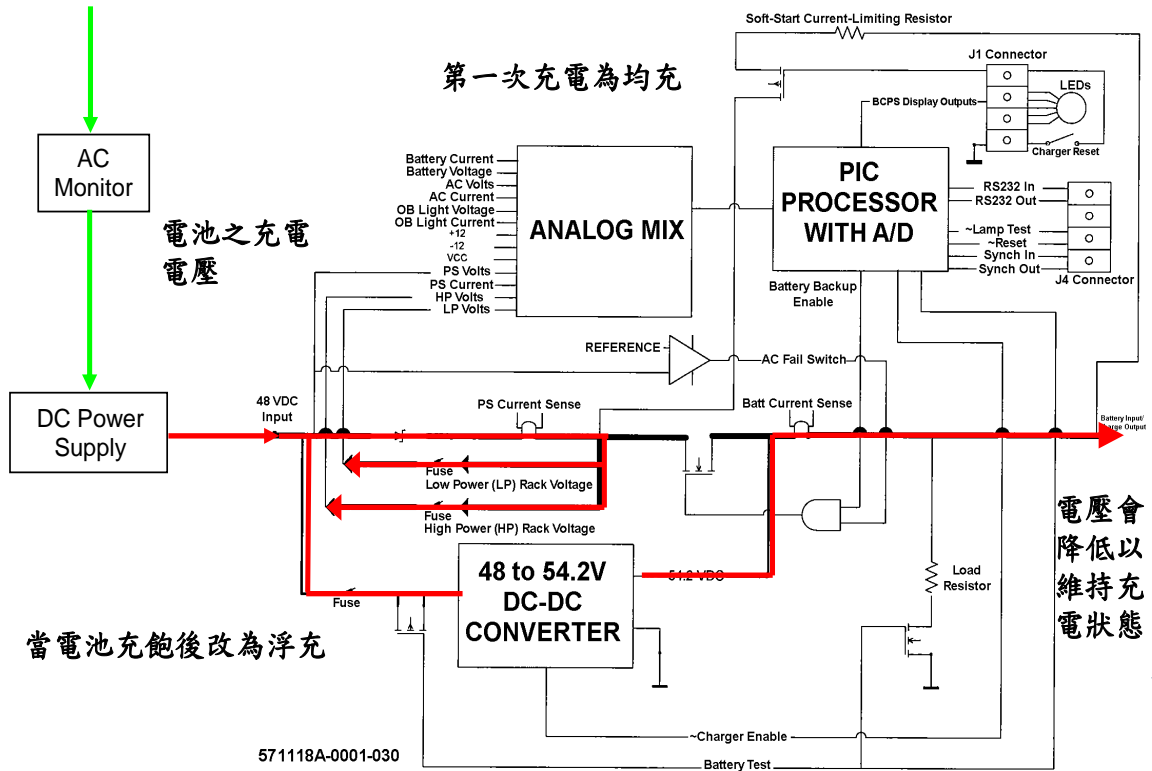
電源配置



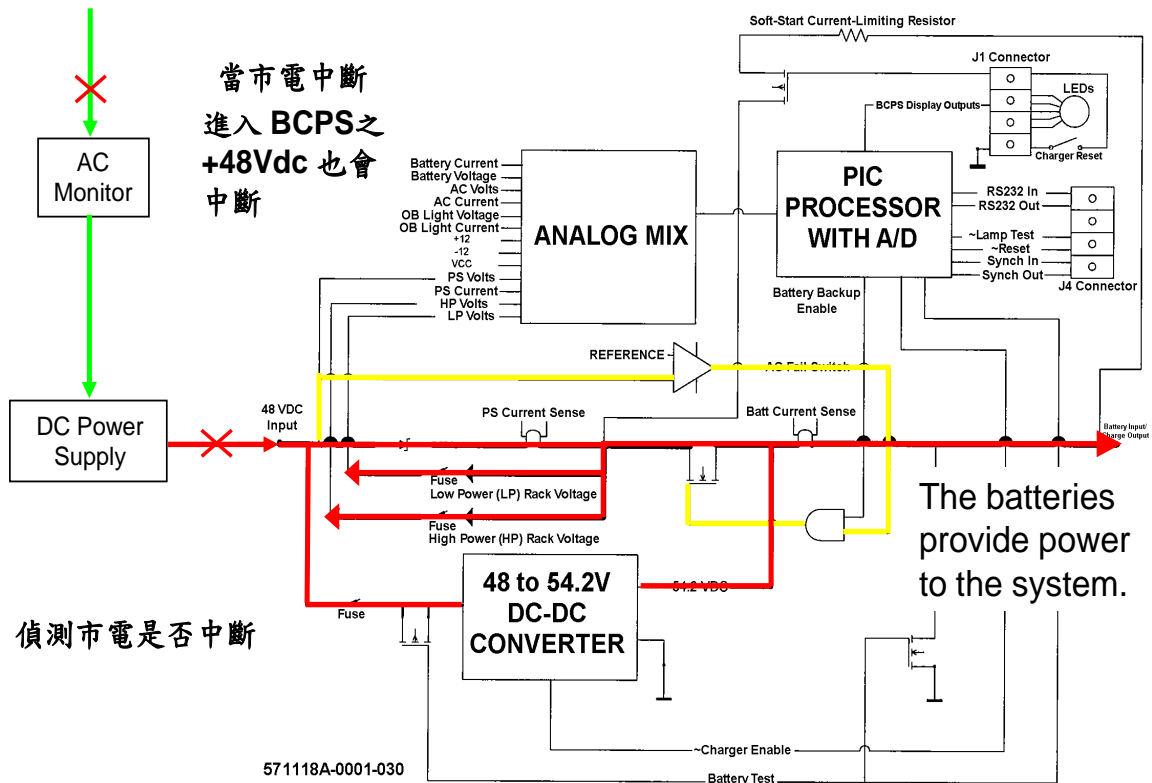
電池充電器



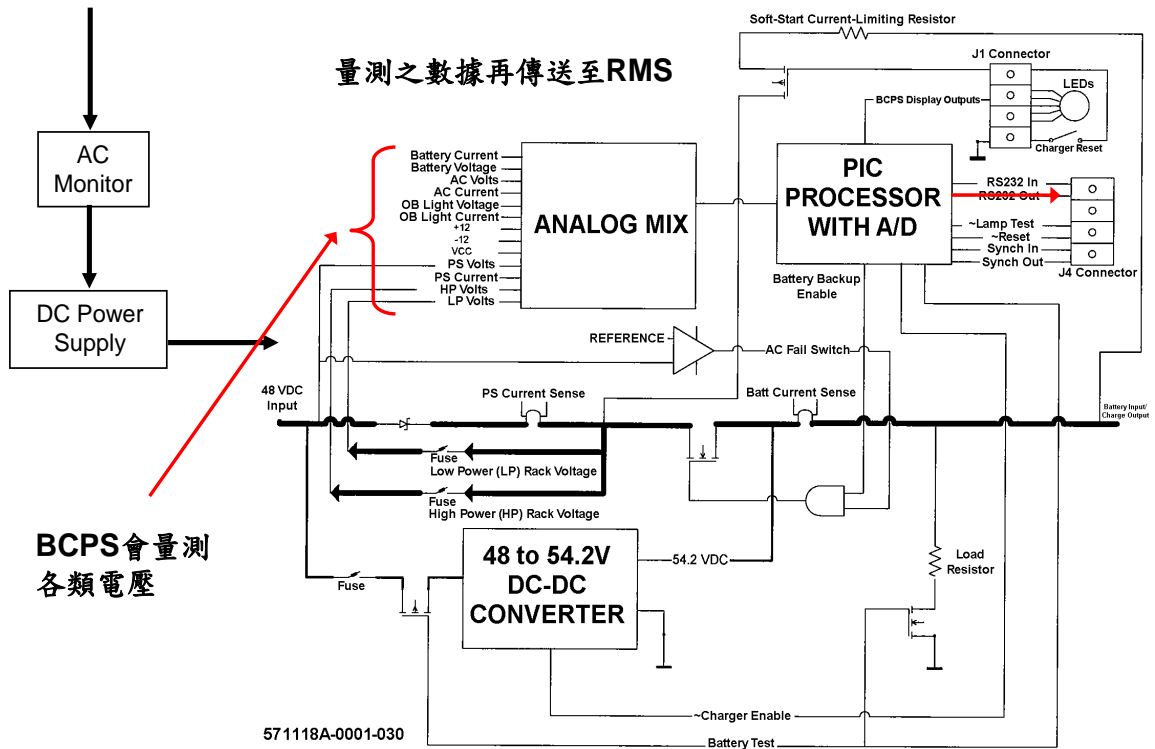
電池充電器



電池充電器



電池充電器



電池充電器

如果市電失效，系統即由電池供應

直到電池耗盡後

DME 關閉

當系統關閉後，電池電壓會再爬升

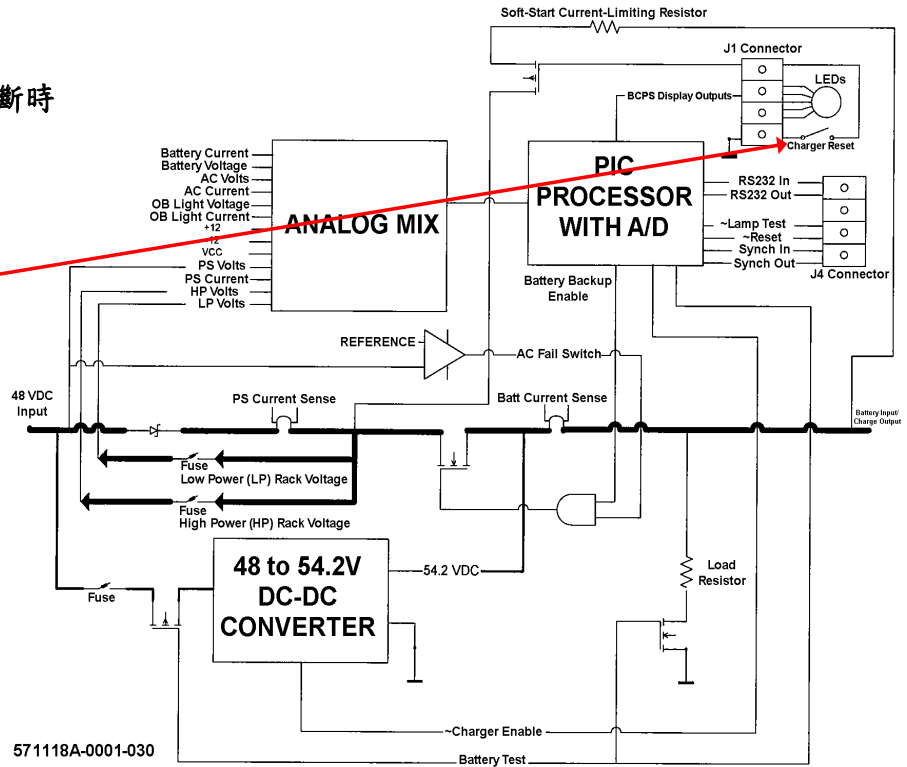
但 BCPS 會保持在關閉狀態，直到市電正常供應再行開啟

電池充電器

維護人員在市電中斷時
亦可啟動BCPS

當重啟動 BCPS
系統會重接至電池
電源

如果電池依然沒電
系統將關閉



肆、心得與建議

一套裝備的架設不需要多久的時間，但維護卻是十幾年的功夫，吾人一向重於對於系統之瞭解更甚於後續之卡片維修，系統之瞭解可以一窺全貌，無論在系統維護或將來故障排除，均有相當大助益。

本次在美國堪薩斯州進行為期 21 天之裝備精進訓練，可以看出原廠工程師在裝備教學上下了很深的功夫，尤其是在故障排除這一塊相當用心，期間教官模擬出各式各樣故障狀況，臨場依程序做裝備檢查及故障排除，務期讓學員回到國內做為第一線維護人員能發揮緊急應變處理，臨危不亂快速排除問題，這對維護人員是最佳訓練。而且，雖然課程緊湊，卻在學習開發中輕鬆愉快學習。

基於要達到良好的學習效果，英語文基礎仍是相當重要具備的基本能力，以期在學習溝通能順暢了解教官用意及思維，有利於全面吸收。建議受訓學員仍需具備一定英文基礎。

其次，學員在到原廠學習之前，最好能在國內先具有較高之裝備理論，如此與教官討論內容才能可以升級，不至於全然被動學習，並維持至少 2 人赴原廠訓練之機會，以便學員間可彼此討論。