

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95112033

H04B 1/12 (2006.01)

※申請日期：95.4.4

※IPC 分類：

H04B 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於動態增益與相位補償的方法與裝置

METHOD AND APPARATUS FOR DYNAMIC GAIN AND PHASE
COMPENSATIONS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商飛思卡爾半導體公司

FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.

代表人：(中文/英文)

珍妮佛 B 伍艾梅特

WUAMETT, JENNIFER B.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州奧斯丁市威廉坎嫩道西6501號

6501 WILLIAM CANNON DRIVE WEST, AUSTIN, TEXAS 78735,

U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 . U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 瑪希伯 拉曼
RAHMAN, MAHIBUR
2. 查爾斯 L 薩察克
SOBCHAK, CHARLES L.
3. 詹姆斯 大衛 休斯
HUGHES, JAMES DAVID

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A
3. 美國 U.S.A

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2005年04月04日；11/099,278

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體而言係關於射頻(RF)接收器，且更特定言之係關於一RF接收器中之動態增益與相位補償。

【先前技術】

切換式低雜訊放大器(LNA)通常用於無線射頻(RF)接收器中，以充分地在一給定靈敏度以最小附加雜訊放大所要訊號。因此，在非常弱的訊號條件下，必須接通此等LNA級。或者，在強訊號位準下，必須斷開此等切換式LNA級，以避免壓縮下游RF及IF級。自動增益控制(AGC)單元通常用於在各種較弱及較強輸入訊號條件下控制此等切換式LNA級之狀態。當此RF增益控制單元動態地改變此等切換式LNA級之狀態時，其導致在接收之訊號中的突變增益(例如， $>16\text{ dB}$)及相位(例如， $>70\text{ 度}$)不連續。

因此，需要以受控方式補償此等大增益及相位不連續，以避免可另外發生之增益瞬變及相位不連續。另外，本發明的其他所要特徵及特性將自結合隨附圖式及本發明之此背景的本發明之隨後詳細描述及附加申請專利範圍而變得顯而易見。

【實施方式】

本發明之以下詳細描述實際上僅為例示性且並非意欲限制本發明或應用及本發明之使用。此外，不存在受本發明之先前背景或本發明之以下詳細描述中所呈現的任何理論限制之意圖。

參見圖1，其展示了諸如蜂巢式電話之電子通訊設備100之方塊圖。儘管電子通訊設備100被描述為蜂巢式電話，但電子通訊設備可被實施為尋呼機、具有無線連接之膝上型電腦、具有無線連接之個人數位助理或其類似物。電子通訊設備100包括用於接收及發射射頻(RF)訊號的天線102。接收/發射開關104以熟習此項技術者所熟悉之方式選擇性地將天線102耦接至接收器電路106及發射器電路108。接收器電路106解調變並解碼RF訊號以衍生資訊且其耦接至控制器110以用於將經解碼之資訊提供至該控制器110藉此根據電子通訊設備100之功能加以利用。

控制器110亦將資訊提供至發射器電路108以用於將資訊編碼並調變成用於自天線102發射之RF訊號。如此項技術中所熟知，控制器110通常耦接至記憶體設備112及使用者介面114以執行電子通訊設備100之功能。功率控制電路116耦接至電子通訊設備100之組件(諸如，控制器110、接收器電路106、發射器電路108及/或使用者介面114)，以將適當的操作電壓及電流提供至彼等組件。使用者介面114可包括一或多個使用者介面設備，諸如麥克風、揚聲器、諸如小鍵盤之鍵輸入及用於將資訊顯示給使用者且亦可接受觸摸式螢幕輸入的顯示器。

參見圖2，根據本發明之低成本且功率有效高效能RF接收器106包括RF前端部分208。接收器106之RF前端部分208包括RF雙工濾波器210及切換式低雜訊放大器(LNA)級212之一或多個級(展示為切換式LNA_1至切換式LNA_X)。RF前

端部分208放大來自天線102(圖1)之RF訊號且選擇所要RF頻帶。

在RF前端部分208之後，使用用於每一正交路徑(I及Q)之I/Q正交混合器216以藉由將接收之訊號與低頻帶振盪器(LO)214之輸出混合來將RF訊號轉換成低或零中頻(零IF)。接著，使用諸如後混合放大器(PMA)218之基頻增益控制級來提供所要基頻類比增益。在基頻增益控制級218之後，使用主動式類比過濾級220來提供所需抗干擾限幅保護且高動態類比/數位(A/D)轉換器222提供A/D抗頻疊保護。高動態範圍A/D轉換器222允許使用最小類比過濾(主要為達成抗頻疊限幅保護目的)，以使得大部分通道選擇在接收器106之數位部分中執行。數位過濾器224提供所需通道過濾及下降/群延遲補償。

根據本發明，在數位通道濾波224之後，使用數位增益標準化迴路228以在通道過濾224之後最小化接收器位元寬度。可進行此是因為在數位通道過濾器224之後不再需要為達成數位通道選擇性目的而保留之額外位元。數位增益標準化迴路228允許將輸入訊號經平滑調適成新的輸出訊號範圍而不導致規定輸出訊號中之較大突變步進。數位增益標準化迴路228之後係數位相位補償區塊230，其動態地補償藉由增大或減小LNA級212之增益而導致的訊號相移。亦耦接至數位增益標準化迴路228的係數位增益補償區塊229，其動態地補償由增大或減小LNA級212之增益而導致的訊號增益不連續。雖然本發明之較佳實施例描述歸因於

LNA 212狀態改變的接收之訊號的增益及相位補償的效能，但亦可有利地利用本發明來執行接收之訊號的增益及相位補償以補償RF或中頻(IF)部分之任何RF/IF類比級(諸如，LNA 212、混合器216或基頻增益控制級218)的狀態改變。

同樣在數位通道過濾器224之後，存在RF增益控制單元226，其偵測通道上訊號位準以動態地控制切換式LNA級212之狀態。在較弱訊號條件下，此等LNA 212被接通。或者，在較強訊號條件下，此等LNA 212被逐漸斷開以避免壓縮下游RF及IF級。根據本發明，RF增益控制系統226將外部LNA 212的當前狀態傳遞至數位增益補償區塊229以及相位補償單元230。在正常連續接收操作期間無論切換式LNA 212之任一者的狀態何時改變，皆用數位增益補償區塊229及相位補償區塊230來執行動態增益及相位補償步進，以瞬間補償由步進LNA 212引起之大增益步進(例如，>16 dB)及相位步進(例如，>80度)。此等動態增益及相位步進補償係在接收器106之數位部分內執行以避免可另外發生於至訊號解調器(未圖示)之輸入端處的長的不良增益及相位瞬變以及不連續。

參見圖3，其展示了數位增益標準化迴路229、數位增益補償區塊228及數位相位補償區塊230之詳情。來自數位通道過濾器224之N位元數位訊號首先由數位增益標準化迴路229處理。數位增益標準化迴路229動態地將N位元數位訊號標準化為較小輸出訊號範圍(M位元寬)，M比N小得多。雖

然在本發明之較佳實施例中， M 值比 N 值小得多，但本發明可利用小於或等於 N 之 M 值。若 M 等於 N ，則根據本發明之增益補償在沒有數位增益標準化迴路的情況下完成。數位增益標準化迴路有利地允許 N 位元數位訊號經平滑調適成輸出訊號範圍而不導致 M 位元數位訊號中之較大突變步進改變。LNA狀態改變之動態增益補償係在數位增益標準化迴路之反饋路徑內執行。又，在 N 位元數位訊號轉換為較小 M 位元範圍之後，在數位相位補償區塊230中執行LNA狀態之動態相位補償。

數位增益標準化迴路229包括在兩個正交通道路徑中之倍增器326，該倍增器利用反饋迴路來藉由將位元中之弱訊號向上移來擷取 N 位元訊號之較重要的 M 位元，藉此將 N 位元數位訊號動態地標準化為 M 位元數位訊號。指示由功率評估區塊312判定之 M 位元數位訊號之功率位準的訊號被供應至臨限值位準比較器314，以用於將功率訊號與預定功率臨限值位準(以dB為單位)進行比較。所得訊號被供應至磁滯邏輯310，該磁滯邏輯310亦接收用於檢查訊號之預定磁滯範圍訊號(以dB為單位)。利用磁滯邏輯310之輸出來減少反饋路徑中之振動且將該輸出輸入至 K 倍增器316，其中 K 經選定以回應數位增益標準化迴路229解決得多快。 K 值確定開迴路增益。 K 倍增器316之輸出經提供至迴路積分器，該迴路積分器由累積器318、暫存器322及其間的反饋路徑組成。動態增益標準化迴路229之迴路過濾器包括 K 倍增器316及迴路積分器。此迴路過濾器控制動態增益標準化

迴路229之迴路動態。迴路積分器之輸出在將其反饋至倍增器326之前被供應至迴路線性化電路324。迴路線性化電路324以對數尺度執行增益標準化倍增器326之縮放，以使控制迴路線性化。

在任何給定時間之LNA狀態變化由切換式LNA增益改變補償區塊228確定且經輸入作為LNA增益改變值，以回應於在多工器302接收之來自RF增益控制單元226的LNA增益控制訊號。輸入多工器302之LNA增益改變值可在無線電之工廠定相期間被校準。或者，若LNA增益改變自部分至部分差異不大，則此等值可僅自LNA之特性化資料衍生，以避免此工廠定相過程。

LNA增益改變值(視當前LNA狀態而為正或負增益補償值)首先在延遲區塊304延遲一預定延遲。此LNA增益改變值以分貝為單位，因為在增益標準化倍增器326上應用對數縮放以使控制迴路線性化。預定延遲對應於訊號自LNA級212傳播至數位增益標準化倍增器326之輸入端的持續時間。需要適當地將數位增益補償與LNA狀態變化進行時間對準，以避免在所指示之延遲持續時間期間之不良瞬變。在固定延遲區塊304之後，增益變化偵測邏輯區塊306產生能夠動態地將LNA增益改變補償值載入數位增益標準化迴路之迴路積分暫存器322中的改變偵測脈衝。在產生此負載脈衝的同時，迴路積分暫存器322以將LNA增益改變補償值與暫存器322中之當前值組合的新值來動態地更新，藉此使暫存器322之當前值偏壓LNA增益改變值。此補償之效應在

於，其最小化可另外發生於數位增益標準化單元228之輸出端處之增益瞬變。由於單元228正需要在其輸入端處追蹤出大的LNA增益改變(例如， > 16 dB)，故此瞬變可另外發生。

延遲區塊304之輸出亦被饋入加法器320中且由此處被饋入多工器308以減去LNA增益改變，藉此藉由減去添加至其的輸出來動態改變迴路積分暫存器322。

在由數位增益標準化迴路229將輸入訊號標準化為較小M位元訊號範圍之後，使用LNA相位補償單元230來補償歸因於LNA狀態改變的已知相移，以藉由利用輸入多工器328及330中之LNA相位補償值來在快速衰落條件下改良接收器效能。與LNA增益置換值衍生類似，LNA相位補償值可自無線電位準工廠校準過程衍生。或者，若LNA相移自部分至部分差異不大，則此等值可僅自LNA之特性化資料衍生，以避免所指示之工廠定相過程。隨後可使用校準之相移值來在LNA狀態改變事件之後的固定延遲之後動態地補償LNA狀態改變。需要相對於LNA狀態改變來延遲動態相位補償以補償自LNA級至數位訊號路徑(意即，在數位增益標準化倍增器326之後)中相位補償實際上發生之處的實際延遲。此是避免可在此週期期間另外發生之大相位改變瞬變所必需的。該延遲藉由在利用LNA增益控制訊號控制多工器328及330之操作之前延遲來自RF增益控制系統226之LNA增益控制訊號來完成。此可經由延遲區塊或熟習此項技術者所熟知之其他構件來實施。在本發明之較佳實施例中，數位相位補償是根據在數位增益標準化迴路228之輸出

端處之正交訊號上的數位複合相移操作來執行。因此，可經由使用輸入訊號複數乘以 $e^{-j\phi}$ 的數位相位補償區塊 230 之電路將校準之 LNA 相移應用於輸入訊號，其中 ϕ 係預定相移量。假定 I_{in} 及 Q_{in} 係正交輸入訊號，則相移輸出計算為：

$$I_{out} = I_{in} \cos(\phi) + Q_{in} \sin(\phi)$$

$$Q_{out} = Q_{in} \cos(\phi) - I_{in} \sin(\phi)$$

其中 I_{out} 及 Q_{out} 係此 LNA 相位補償單元 230 之輸出。假定 $\cos(\phi)$ 及 $\sin(\phi)$ 係反映每一 LNA 級 212 之校準相移的餘弦及正弦的預程式化值，則可簡單地計算出此等輸出。

參見圖 4，其展示了具有所應用之 LNA 212 狀態改變之數位增益標準化迴路 326、312、314、310、316、318、322 與 324 的追蹤行為的實例 400。圖 402 中展示了以 dB 為單位之 RF/IF 增益調節訊號、圖 404 中展示了數位增益標準化迴路 228 輸入訊號、圖 406 中展示了用於數位增益標準化迴路 228 之清除訊號、圖 408 中展示了數位增益標準化迴路 228 輸出訊號且圖 410 中展示了所應用之數位增益。在否定了增益標準化迴路之清除訊號之後，迴路追蹤弱輸入訊號直至在迴路輸出端處達到所要訊號強度(或迴路之程式化操作點)。在此追蹤期間所應用之增益係以 dB 為標度的線性的。在達到所要操作點之後，在此模擬中之時間 412 應用歸因於 LNA 狀態改變之大的 RF 增益改變步進。當應用此大的 RF 增益改變時，在迴路輸出端處未觀測到瞬變。此歸因於在增益標準化迴路 228 之反饋路徑內應用時間對準之動態增益補償以

消除此等不良瞬變。

圖 5 及圖 6 說明在 LNA 數位相位補償區塊 230 之輸出端處用以補償 LNA 相移之 90 度相位補償 500 與 180 度相位補償 600 的作用。第一圖 502、602 展示當應用此等動態補償時 1 位元切換式 LNA 控制訊號之狀態。第二(Iout)504、604 曲線圖及第三(Qout)506、606 曲線圖展示在 LNA 數位相位補償區塊之輸出端處的 I 及 Q 正交訊號。

因此，可見本發明之用於動態增益及相位補償的改良之方法及裝置以受控方式補償大的增益及相位不連續，以避免可另外發生之增益瞬變及相位不連續。

因此，本發明包括一種用於在接收 RF 訊號之射頻 (RF) 接收器中之改良之增益補償的方法。接收器具有 RF/中頻 (IF) 路徑，該路徑包括至少一耦接至 RF 增益控制單元之 RF/IF 類比級，該 RF 增益控制單元為將一增益控制訊號提供至至少一 RF/IF 類比級以用於其之控制。RF 接收器進一步包括類比/數位 (A/D) 轉換器以用於數位化 RF 訊號並將一訊號輸出至 RF 增益控制單元。用於增益補償之方法包括回應於增益控制訊號而動態地調節訊號以補償至少一 RF/IF 類比級的步驟。當訊號係 N 位元數位訊號時，該方法亦包括以下步驟：動態地將 N 位元數位訊號標準化成 M 位元訊號範圍，以衍生 M 位元數位訊號，其中 $M \leq N$ 。在接收器中，當至少一個 RF/IF 類比級包括至少一切換式 LNA、至少一混合器或至少一基頻增益控制級時，動態地調節訊號之步驟包括以下步驟：回應於增益控制訊號而動態地調節訊號以分別補償

至少一切換式LNA、至少一混合器或至少一基頻增益控制級。

本發明之動態地調節訊號的步驟亦包括以下步驟：回應於增益控制訊號而動態地調節訊號以補償至少一RF/IF類比級以及與該至少一RF/IF類比級相關聯之增益改變值，其中增益改變值係自該至少一RF/IF類比級之任何特性化資料所衍生之預定值。增益改變值係在RF接收器之工廠加工期間校準之預定值。

RF接收器亦包括耦接至A/D轉換器之暫存器且動態地調節數位訊號之步驟包含動態地將增益改變值與暫存器中之當前值之組合載入暫存器中的步驟。另外，接收器包括用於產生改變偵測脈衝之增益改變偵測邏輯區塊且動態地將增益改變值與當前值之組合載入暫存器中之步驟包含回應於改變偵測脈衝而動態地將該組合載入暫存器中的步驟。又，RF接收器包括用於執行增益補償之增益補償單元，增益補償單元包含暫存器，且動態地將增益改變值與當前值之組合載入暫存器中之步驟包含以下步驟：在對應於訊號自至少一RF/IF類比級傳播至增益補償單元之持續時間的預定延遲之後，動態地將該組合載入暫存器中。

本發明亦包括一種用於在接收RF訊號之射頻(RF)接收器中之改良之相位補償的方法，該RF接收器具有RF/中頻(IF)路徑，該路徑包括至少一耦接至RF增益控制單元之RF/IF類比級，該RF增益控制單元將一增益控制訊號提供至至少一RF/IF類比級以用於其之控制。RF接收器進一步包括類比/

數位(A/D)轉換器以用於數位化RF訊號並將N位元數位訊號輸出至RF增益控制單元且改良之方法包括以下步驟：動態地將N位元數位訊號標準化成M位元訊號範圍，以衍生M位元數位訊號，其中 $M \leq N$ ，且回應於增益控制訊號而動態地相位調節M位元數位訊號以補償至少一RF/IF類比級。

接收器亦包括用於執行相位補償之相位補償單元且動態地相位調節M位元數位訊號之步驟包含以下步驟：回應於增益控制訊號而動態地相位調節M位元數位訊號以補償至少一RF/IF類比級以及與該至少一RF/IF類比級相關聯之相位改變值以及對應於沿訊號自至少一RF/IF類比級傳播至相位補償單元之增益控制訊號之持續時間的預定時間週期。另外，動態地相位調節M位元數位訊號之步驟包括根據數位複合相移操作動態地相位調節M位元數位訊號的步驟。

根據本發明，動態地相位調節M位元數位訊號之步驟包括以下步驟：回應於增益控制訊號而動態地相位調節M位元數位訊號以補償至少一RF/IF類比級以及與該至少一RF/IF類比級相關聯之相位改變值，其中相位改變值係自至少一RF/IF類比級之特性化資料所衍生之預定值或在接收器之工廠加工期間校準之預定值。

因此，本發明之RF接收器包括：至少一RF/中頻(IF)類比級，其用於處理類比訊號；類比/數位(A/D)轉換器，其耦接至該至少一RF/IF類比級以用於將類比訊號轉換成數位訊號；RF增益控制單元，其耦接至A/D轉換器以用於自其接

收數位訊號並回應於該訊號而產生增益控制訊號，其中RF增益控制單元亦耦接至該至少一RF/IF類比級以用於將增益控制訊號提供至其以用於其之控制；以及數位增益標準化迴路，其耦接至A/D轉換器及RF增益控制單元以用於動態地將N位元數位訊號標準化成M位元訊號範圍以衍生M位元數位訊號，其中 $M \leq N$ 。RF接收器亦包括：數位增益補償單元，其耦接至RF增益控制單元以用於回應於增益控制訊號而動態地增益調節N位元數位訊號以補償該至少一RF/IF類比級；及數位相位補償單元，其耦接至數位增益標準化迴路及RF增益控制單元以用於回應於增益控制訊號而動態地相位調節M位元數位訊號以補償至少一RF/IF類比級。

雖然在本發明之以上詳細描述中已呈現至少一例示性實施例，但應瞭解，存在大量變化。亦應瞭解，該或該等例示性實施例僅為實例，且並非意欲以任何方式限制本發明之範疇、適用性或組態。相反地，以上詳細描述將為熟習此項技術者提供用於實施本發明之例示性實施例的方便說明，應瞭解，可在不偏離如隨附申請專利範圍中所陳述之本發明之範疇的情況下對例示性實施例中所描述之功能及配置進行各種改變。

【圖式簡單說明】

圖1為根據本發明之一較佳實施例之電子通訊設備的方塊圖；

圖2為根據本發明之一較佳實施例之圖1的電子通訊設備

的射頻接收器之方塊圖；

圖3為根據本發明之一較佳實施例之圖2的接收器的數位增益標準化迴路及數位相位補償迴路的方塊圖；

圖4為根據本發明之該較佳實施例之具有追蹤LNA狀態改變的數位增益標準化迴路的穿過圖2之RF電路之訊號的圖；

圖5為根據本發明之該較佳實施例之當補償90度相移時圖2之RF電路的動態相位補償的圖；及

圖6為根據本發明之該較佳實施例之當補償180度相移時圖2之RF電路的動態相位補償的圖式。

【主要元件符號說明】

100	電子通訊設備
102	天線
104	開關
106	射頻(RF)接收器
108	發射器電路
110	控制器
112	記憶體設備
114	使用者介面
116	功率控制電路
208	RF前端部分
210	RF雙工過濾器
212	LNA級
216	Q正交混合器

218	基頻增益控制級
220	類比過濾級
222	類比/數位(A/D)轉換器
224	數位通道過濾器
226	RF增益控制單元
228	數位增益標準化迴路
229	數位增益標準化迴路
230	數位相位補償區塊
302	多工器
304	延遲區塊
306	增益改變偵測邏輯區塊
308	MUX
310	數位增益標準化迴路
312	數位增益標準化迴路
314	數位增益標準化迴路
316	數位增益標準化迴路
318	數位增益標準化迴路
320	加法器
322	數位增益標準化迴路
324	數位增益標準化迴路
326	數位增益標準化迴路
328	多工器
330	多工器
400	實例

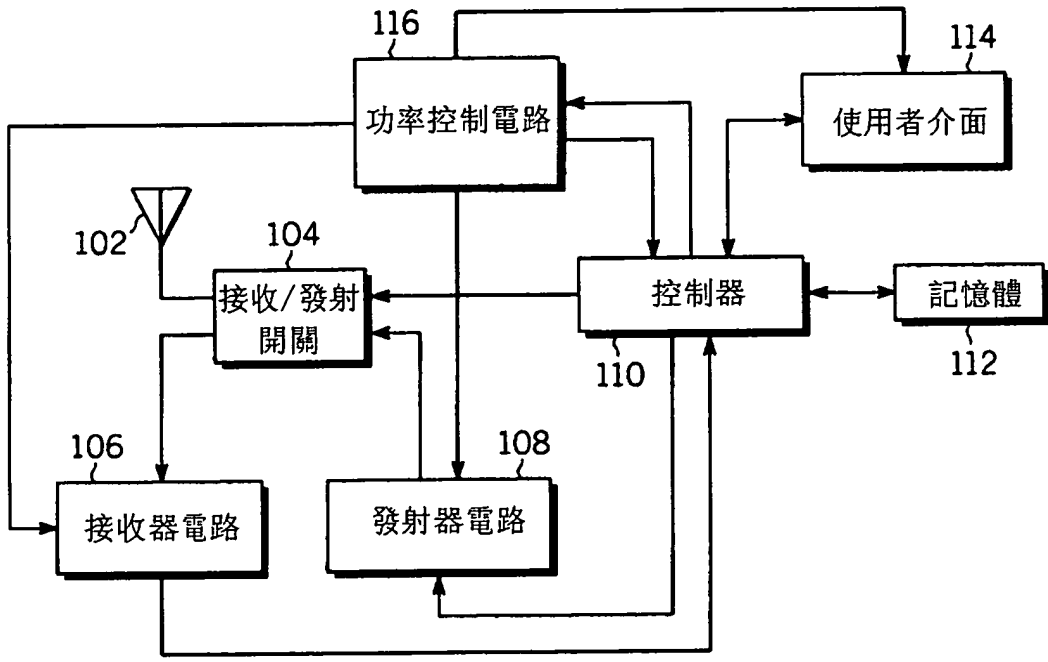
402	圖
404	圖
406	圖
408	圖
410	圖
412	時間
500	相 位 補 償
502	圖
600	相 位 補 償
602	圖

五、中文發明摘要：

本發明在一射頻(RF)接收器(106)中提供動態增益與相位補償，該射頻接收器包括至少一耦接至一RF增益控制單元(226)之切換式低雜訊放大器(LNA)(212)，該RF增益控制單元將一增益控制訊號提供至該至少一切換式LNA(212)以用於其之控制。該RF接收器亦包括一類比/數位(A/D)轉換器(222)，其用於數位化該RF訊號並將一N位元數位訊號輸出至該RF增益控制單元(226)。用於增益補償之方法包括回應於該增益控制訊號而動態地調節該N位元數位訊號以補償該至少一切換式LNA(212)。用於相位補償之方法包括動態地將該N位元數位訊號標準化成一M位元訊號範圍以衍生一M位元數位訊號，其中 $M \leq N$ 及回應於該增益控制訊號而動態地相位調節該M位元數位訊號以補償該至少一切換式LNA(212)。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：



100

圖 1



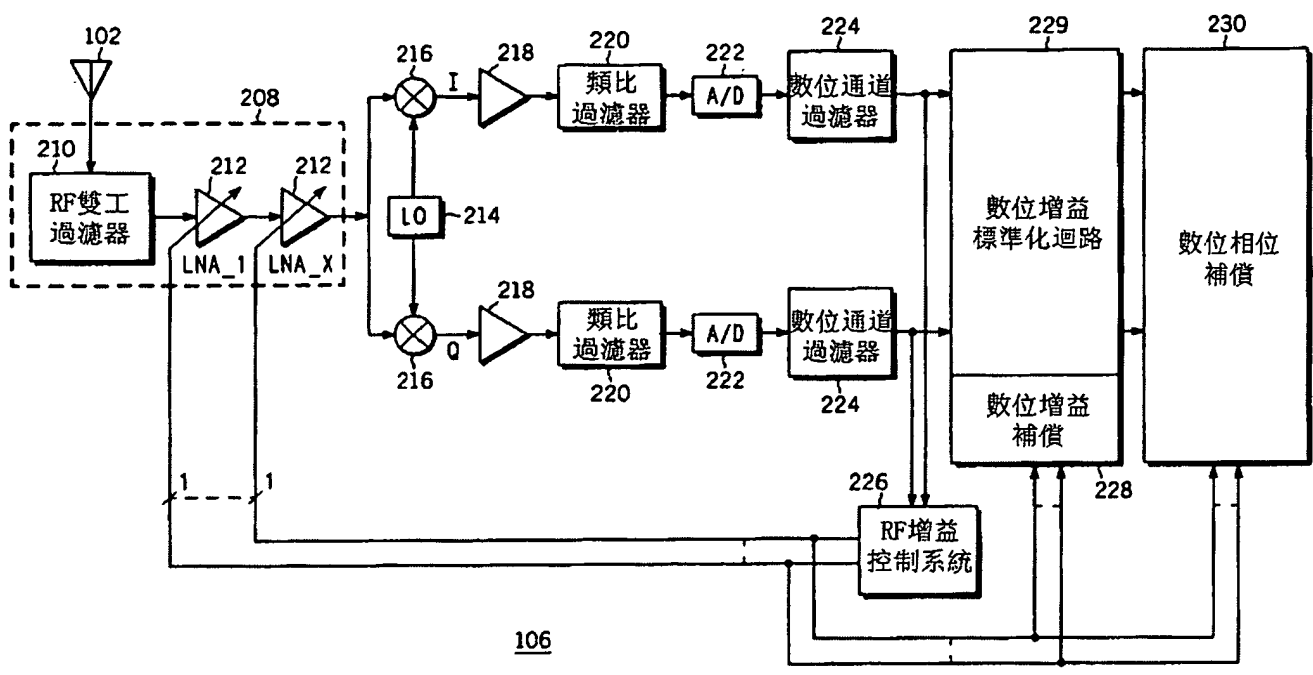


圖2

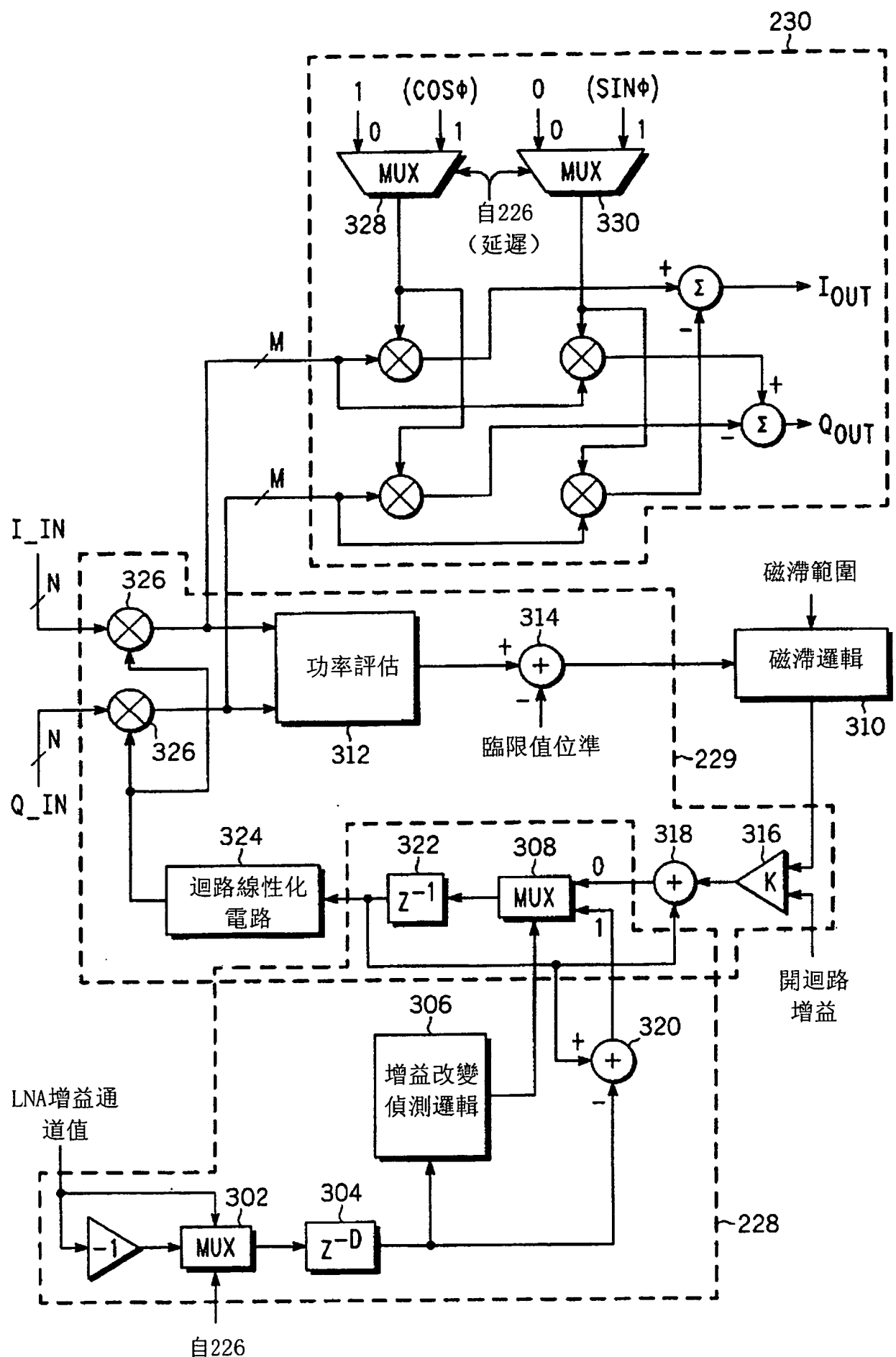
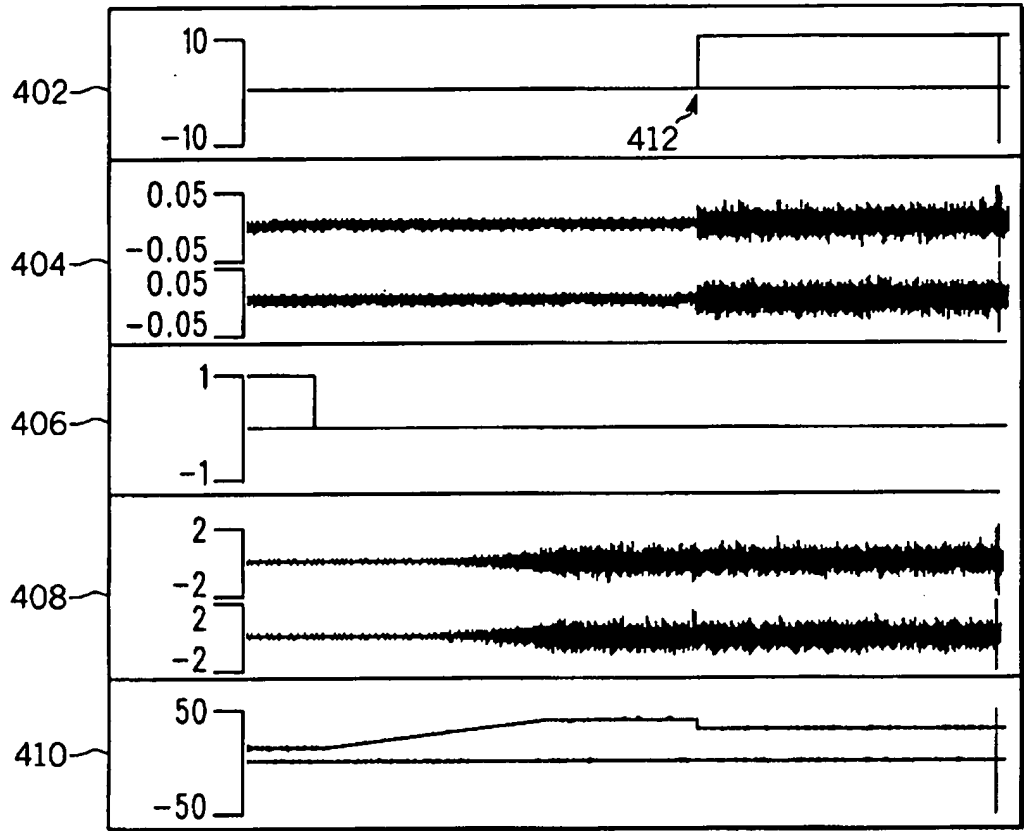
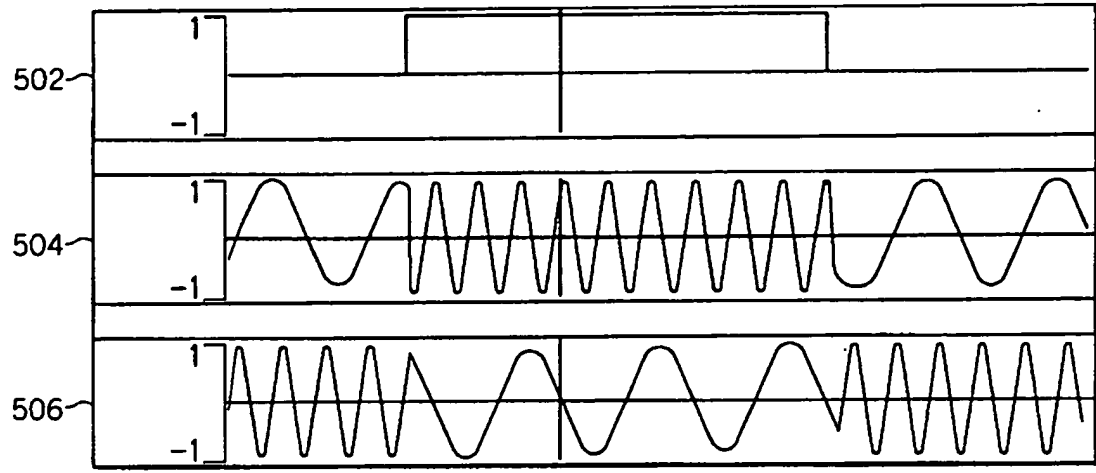


圖3



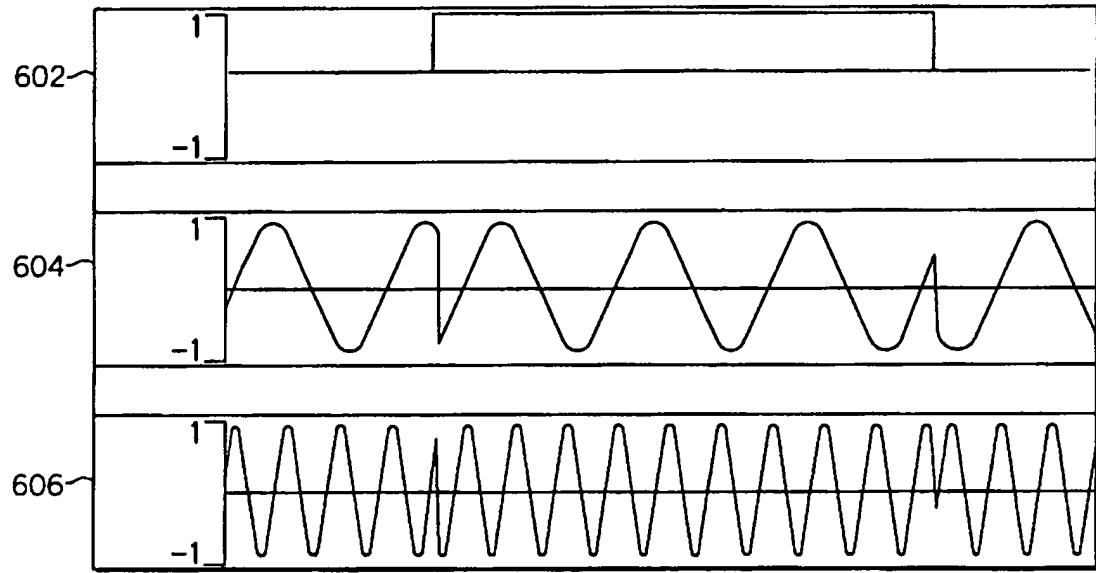
400

圖4



500

圖5



600

圖6

七、指定代表圖：

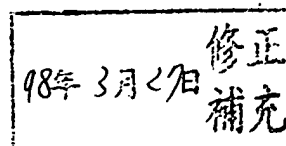
(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

102	天 線
106	射 頻 (RF) 接 收 器
208	RF 前 端 部 分
210	RF 雙 工 過 濾 器
212	LNA 級
216	Q 正 交 混 合 器
218	基 頻 增 益 控 制 級
220	類 比 過 濾 級
222	類 別 / 數 位 (A/D) 轉 換 器
224	數 位 通 道 過 濾 器
226	RF 增 益 控 制 單 元
228	數 位 增 益 標 準 化 迴 路
229	數 位 增 益 標 準 化 迴 路
230	數 位 相 位 補 償 區 塊

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)



十、申請專利範圍：

1. 一種用於在一射頻 (RF) 接收器中增益補償之方法，該接收器具有一RF/中頻(IF)路徑，該路徑包括至少一耦接至一RF增益控制單元之RF/IF類比級，該至少一RF/IF類比級包含複數個組件，各該複數個組件具有一或多個狀態，該RF接收器進一步包括一類比/數位(A/D)轉換器，該方法包含以下步驟：

接收一RF訊號；

動態地調節該至少一RF/IF類比級之複數個組件中一或多個的一或多個狀態；

利用該A/D轉換器數位化該RF訊號以衍生一數位訊號；

提供該數位訊號至該RF增益控制單元；

利用該RF增益控制單元產生一增益控制訊號以回應該數位訊號；及

動態地調節來自該A/D轉換器之該數位訊號以補償該調節該至少一RF/IF類比級之複數個組件中一或多個的一或多個狀態，以回應於該增益控制訊號及一與該至少一RF/IF類比級相關聯之增益改變值。

2. 如請求項1之方法，其中該數位訊號係一N位元數位訊號，該方法在利用該A/D轉換器數位化該RF訊號的步驟之後進一步包含以下步驟：動態地將該N位元數位訊號標準化成一M位元訊號範圍以衍生一M位元數位訊號，其係藉由將N位元數位訊號之位元中的弱訊號向上移以擷取N位元數位訊號之一較重要的M位元，其中 $M < N$ ，且其中該動

態地調節該數位訊號之步驟包含以下步驟：動態地調節該M位元數位訊號以回應該增益控制訊號及與該至少一RF/IF類比級相關聯之該增益改變值，以補償該調節該至少一RF/IF類比級之複數個組件中一或多個的一或多個狀態。

3. 如請求項1之方法，其中該至少一RF/IF類比級之複數個組件包含複數個切換式低雜訊放大器（LNA）級，且其中該動態地調節該複數個組件中一或多個的一或多個狀態的步驟包含以下步驟：藉由關閉該複數個切換式LNA級之一或多個以動態地調節該複數個切換式LNA級之一狀態，且其中該動態地調節該數位訊號的步驟包含以下步驟：回應於該增益控制訊號及與該至少一RF/IF類比級相關聯之該增益改變值，而當該複數個切換式LNA級之一或多個被關閉時，動態地調節該數位訊號以補償該複數個切換式LNA級之狀態。
4. 如請求項1之方法，其中該至少一RF/IF類比級之該複數個組件包含至少一混合器，且其中該動態地調節該複數個組件之一或多個的一或多個狀態之步驟包含以下步驟：動態地調節該至少一混合器之狀態，且其中該動態地調節該數位訊號的步驟包含以下步驟：回應於該增益控制訊號及與該至少一混合器相關聯之該增益改變值而動態地調節該數位訊號以補償該至少一混合器的動態調節狀態。
5. 如請求項1之方法，其中該至少一RF/IF類比級之該複數個

組件包含至少一基頻增益控制級，且其中該動態地調節該複數個組件之一或多個的一或多個狀態的步驟包含以下步驟：動態地調節該至少一基頻控制級的狀態，且其中該動態地調節該數位訊號的步驟包含以下步驟：回應於該增益控制訊號及與該至少一基頻增益控制級相關聯之該增益改變值而動態地調節該數位訊號以補償該至少一基頻增益控制級之動態調節狀態。

6. 如請求項1之方法，其中該增益改變值係一自該至少一RF/IF類比級之特性化資料所衍生之預定值。
7. 如請求項1之方法，其中該增益改變值係一在該RF接收器之工廠加工期間校準之預定值。
8. 如請求項1之方法，其中該RF接收器進一步包含一耦接至該A/D轉換器之暫存器且其中該動態地調節該數位訊號的步驟包含以下步驟：動態地將該增益改變值與該暫存器中之一當前值的一組合載入該暫存器中。
9. 如請求項8之方法，其中該RF接收器進一步包含一用於產生一改變偵測脈衝之增益改變偵測邏輯區塊且其中該動態地將該增益改變值與該當前值之該組合載入該暫存器中的步驟包含以下步驟：回應於該改變偵測脈衝而動態地將該增益改變值與該當前值之該組合載入該暫存器中。
10. 如請求項8之方法，其中該RF接收器進一步包含一用於執行該增益補償之增益補償單元，該增益補償單元包含該暫存器，且其中該動態地將該增益改變值與該當前值之

該組合載入該暫存器中的步驟包含以下步驟：在一對應於一訊號自該至少一RF/IF類比級傳播至該增益補償單元之一持續時間的預定延遲之後，動態地將該組合載入該暫存器中。

11. 一種用於在一射頻 (RF) 接收器中相位補償之方法，該RF接收器具有一RF/中頻路徑，該路徑包括至少一耦接至一RF增益控制單元之RF/IF類比級，該至少一RF/IF類比級包含複數個組件，各該複數個組件具有一或多個狀態，該RF接收器進一步包括一類比/數位(A/D)轉換器，該方法包含以下步驟：

接收一RF訊號；

動態地調節該至少一RF/IF類比級之複數個組件中一或多個的一或多個狀態；

利用該A/D轉換器數位化該RF訊號以衍生一N位元數位訊號；

動態地將該N位元數位訊號標準化成一M位元訊號範圍以衍生一M位元數位訊號，其係藉由將N位元數位訊號之位元中的弱訊號向上移以擷取N位元數位訊號之一較重要的M位元，其中 $M < N$ ；

提供該M位元數位訊號至該RF增益控制單元；

回應於該M位元數位訊號而利用該RF增益控制單元產生一增益控制訊號；及

回應於該增益控制訊號及一與該至少一RF/IF類比級相關聯之相位改變值而動態地相位調節該M位元數位訊

- 號以補償該調節該至少一RF/IF類比級之該複數個組件中一或多個之一或多個狀態。
12. 如請求項11之方法，其中該相位改變值係一自該至少一RF/IF類比級之該複數個組件中一或多個之特性化資料所衍生之預定值。
13. 如請求項11之方法，其中該相位改變值係一在該RF接收器之工廠加工期間校準之值。
14. 如請求項11之方法，其中該RF接收器進一步包含一用於執行該相位補償之相位補償單元且其中該動態地相位調節該M位元數位訊號的步驟包含以下步驟：回應於該增益控制訊號及與該至少一RF/IF類比級相關聯之該相位改變值而動態地相位調節該M位元數位訊號以補償該調節該至少一RF/IF類比級之該複數個組件中一或多個之一或多個狀態以及一對應於該增益控制訊號產生之後供一訊號自該至少一RF/IF類比級傳播至該相位補償單元之一持續時間的預定時間週期。
15. 如請求項11之方法，其中該動態地相位調節該M位元數位訊號的步驟包含以下步驟：根據一數位複合相移操作動態地相位調節該M位元數位訊號。
16. 一種射頻(RF)接收器，其包含：
- 一天線；
 - 至少一RF/中頻(IF)類比級，其耦接至該天線以用於處理一類比訊號；
 - 一類比/數位(A/D)轉換器，其耦接至該至少一RF/IF類

比級以用於將該類比訊號轉換成一數位訊號；

一RF增益控制單元，其耦接至該A/D轉換器以用於自其接收該數位訊號並回應於該訊號而產生一增益控制訊號，其中該RF增益控制單元亦耦接至該至少一RF/IF類比級以用於向其提供該增益控制訊號用於其之控制；及

一數位增益標準化迴路，其耦接至該A/D轉換器及該RF增益控制單元以用於動態地將該N位元數位訊號標準化成一M位元訊號範圍以衍生一M位元數位訊號，其中 $M < N$ ，其中該數位增益標準化迴路包含一或多個混合器，該一或多個混合器之每一個具有一經耦接以接收該N位元數位訊號之第一輸入端及一耦接至該一或多個混合器之其一的一輸出端以形成一反饋迴路的第二輸入端，且其中該反饋迴路藉由將N位元數位訊號之位元中的弱訊號向上移以動態地將該N位元數位訊號標準化成該M位元訊號範圍而擷取N位元數位訊號之較重要的M位元。

17.如請求項16之RF接收器，進一步包含一數位增益補償單元，其耦接至該RF增益控制單元並回應於該增益控制訊號而動態地增益調節該M位元數位訊號以補償該至少一RF/IF類比級。

18.如請求項17之RF接收器，進一步包含一數位相位補償單元，其耦接至該數位增益標準化迴路及該RF增益控制單元，其中該數位相位補償單元回應於該增益控制訊號而動態地相位調節該M位元數位訊號以補償該至少一RF/IF類比級。