



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I415400 B

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：098108790 (22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 18 日

(51) Int. Cl. : *H04B1/12 (2006.01)* *H04B1/16 (2006.01)*

(30) 優先權：2008/03/29 美國 61/040,663
2009/03/05 美國 12/398,285

(71) 申請人：高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國

(72) 發明人：庫多茲天爾 A KADOUS, TAMER A. (EG)；姚毅文 YAO, IWEN (US)；王錦彬
WANG, JIBING (CN)；金維鴻 JING, WEIHONG (CN)；李雍 LI, YONG (CN)

(74) 代理人：李世章

(56) 參考文獻：

US 7174190B2 US 2003/0199264A1
WO 02/067420A2

審查人員：張智杰

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：10 共 0 頁

(54) 名稱

直流補償和自動增益控制的方法和系統

METHOD AND SYSTEM FOR DC COMPENSATION AND AGC

(57) 摘要

一種用於在接收機中執行自動增益控制(AGC)和直流(DC)補償的技術。該接收機包括：能量估計器，用於產生所接收信號的位準的估計；RF 設備，用以對所接收信號應用增益；AGC，用於基於能量估計來控制 RF 設備增益；第一 DC 補償迴路，用於以快速或慢速追蹤模式(FTM 或 STM)精細地調整所接收信號的 DC 分量；以及第二 DC 補償迴路，用於粗略地調整所接收信號的 DC 分量。三種 AGC 操作模式：在探測(acquisition)模式中，在信號時序檢測期間重複執行 FTM 精細 DC 調整、短能量估計以及 RF 設備增益調整；在連接模式中，在超訊框前序信號期間執行長能量估計、RF 設備增益調整以及 STM 精細和粗略 DC 調整；在休眠模式中，在超訊框前序信號期間執行 FTM 精細 DC 調整、短能量估計以及 RF 設備增益調整。

A technique for performing AGC and DC compensation in a receiver. The receiver comprises an energy estimator for generating an estimate of the level of a received signal; an RF device to apply gain to the received signal; an AGC for controlling the RF device gain based on the energy estimation; a first DC compensation loop for finely adjusting the DC component of the received signal in fast or slow tracking mode (FTM or STM); and a second DC compensation loop for coarsely adjusting the DC component of the received signal. Three modes of AGC operations: In Acquisition, iterations of FTM fine DC adjustment, short energy estimation, and RF device gain adjustment are performed during signal timing detection. In Connected, long energy estimation, RF device gain adjustment, and STM fine and coarse DC adjustments are performed during superframe preamble. In Sleep, FTM fine DC adjustment, short energy estimation, and RF device gain adjustment are performed during superframe preamble.

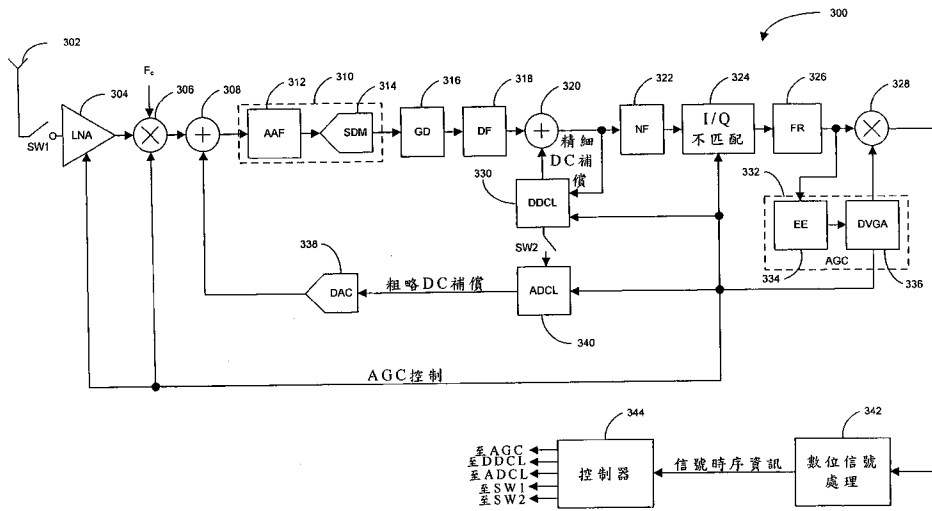


圖3

- 300 . . . 接收機前端系統
- 302 . . . 天線
- 304 . . . 低雜訊放大器
- 306 . . . 混頻器
- 308 . . . 第一加法器
- 310 . . . 類比數位轉換器
- 312 . . . 抗混疊濾波器
- 314 . . . σ - δ 調制器
- 316 . . . 群延遲
- 318 . . . 數位濾波器
- 320 . . . 第二加法器
- 322 . . . 陷波濾波器
- 324 . . . I/Q 不匹配補償裝置
- 326 . . . 頻率旋轉器
- 328 . . . 數位增益模組
- 330 . . . 前端系統
- 332 . . . 自動增益控制模組
- 334 . . . 能量估計器
- 336 . . . 數位可變增益放大器
- 338 . . . 數位類比轉換器
- 340 . . . 類比 DC 校正迴路
- 342 . . . 數位信號處理
- 344 . . . 控制器

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：98108790

※申請日期：2009年3月18日

※IPC 分類：H04B 1/2 (2006.01)
H04B 1/6 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

直流補償和自動增益控制的方法和系統

METHOD AND SYSTEM FOR DC COMPENSATION AND AGC

二、中文發明摘要：

一種用於在接收機中執行自動增益控制(AGC)和直流(DC)補償的技術。該接收機包括：能量估計器，用於產生所接收信號的位準的估計；RF設備，用以對所接收信號應用增益；AGC，用於基於能量估計來控制RF設備增益；第一DC補償迴路，用於以快速或慢速追蹤模式(FTM或STM)精細地調整所接收信號的DC分量；以及第二DC補償迴路，用於粗略地調整所接收信號的DC分量。三種AGC操作模式：在探測(acquisition)模式中，在信號時序檢測期間重複執行FTM精細DC調整、短能量估計以及RF設備增益調整；在連接模式中，在超訊框前序信號期間執行長能量估計、RF設備增益調整以及STM精細和粗略DC調整；在休眠模式中，在超訊框前序信號期間執行FTM精細DC調整、短能量估計以及RF設備增益調整。

三、英文發明摘要：

A technique for performing AGC and DC compensation in a receiver. The receiver comprises an energy estimator for generating an estimate of the level of a received signal; an RF device to apply gain to the received signal; an AGC for controlling the RF device gain based on the energy estimation; a first DC compensation loop for finely adjusting the DC component of the received signal in fast or slow tracking mode (FTM or STM); and a second DC compensation loop for coarsely adjusting the DC component of the received signal. Three modes of AGC operations: In Acquisition, iterations of FTM fine DC adjustment, short energy estimation, and RF device gain adjustment are performed during signal timing detection. In Connected, long energy estimation, RF device gain adjustment, and STM fine and coarse DC adjustments are performed during superframe preamble. In Sleep, FTM fine DC adjustment, short energy estimation, and RF device gain adjustment are performed during superframe preamble.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300	接收機前端系統
302	天線
304	低雜訊放大器
306	混頻器
308	第一加法器
310	類比數位轉換器
312	抗混疊濾波器
314	$\sigma - \delta$ 調制器
316	群延遲
318	數位濾波器
320	第二加法器
322	陷波濾波器
324	I/Q不匹配補償裝置
326	頻率旋轉器
328	數位增益模組
330	前端系統
332	自動增益控制模組
334	能量估計器
336	數位可變增益放大器
338	數位類比轉換器
340	類比DC校正迴路
342	數位信號處理
344	控制器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

本案請求享有 2008 年 3 月 29 日提出申請的、名稱爲「Method and System for DC Compensation and AGC」的臨時申請 No.61/040,663 的申請日的優先權，藉由引用將其併入本文。

【發明所屬之技術領域】

本案一般涉及前端射頻 (RF) 接收機系統中的自動增益控制 (AGC) 和直流 (DC) 電壓補償的系統和方法。

【先前技術】

無線通訊系統廣泛地用以提供各種類型的通訊內容，比如語音、資料等。這些系統可以是能夠通過共用可用的系統資源 (例如，頻寬和發射功率) 來支援與多個用戶進行通訊的多工存取系統。這種多工存取系統的例子包括分碼多工存取 (CDMA) 系統、分時多工存取 (TDMA) 系統、分頻多工存取 (FDMA) 系統、3GPP LTE 系統以及正交分頻多工存取 (OFDMA) 系統。

通常，無線多工存取通訊系統能夠同時支援多個無線終端的通訊。每個終端經由前向鏈路和反向鏈路上的傳輸與一個或多個基地台進行通訊。前向鏈路 (或下行鏈路) 是指從基地台到終端的通訊鏈路，而反向鏈路 (或上行鏈路) 是指從終端到基地台的通訊鏈路。該通訊鏈路可以經由單輸入單

輸出 (SISO) 系統、多輸入單輸出 (MISO) 系統或者多輸入多輸出 (MIMO) 系統來建立。

MIMO 系統採用多個 (N_T 個) 發射天線和多個 (N_R 個) 接收天線用於資料傳輸。可以將由 N_T 個發射天線和 N_R 個接收天線構成的 MIMO 通道分解為 N_S 個獨立通道，其也稱為空間通道，其中 $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$ 。 N_S 個獨立通道中的每一個對應於一個維度。如果利用由多個發射天線和接收天線建立的附加維度，則 MIMO 系統能夠提供改善的性能 (例如，更高的吞吐量及/或更高的可靠性)。

MIMO 系統支援分時雙工 (TDD) 系統和分頻雙工 (FDD) 系統。在 TDD 系統中，前向鏈路傳輸和反向鏈路傳輸在相同的頻率區域上，使得相互原則允許根據反向鏈路通道來估計前向鏈路通道。這使得當在存取點 (AP) 處有多個天線可用時，存取點 (AP) 能夠解析前向鏈路上的發送波束成形增益。

在這種系統中，由於諸多因素，包括發射功率、移動性、多徑、衰減、干擾等，在接收機 (例如，無線存取終端 (AT) 的接收機) 處的信號會在功率位準方面變化較大。在這種接收機處，所接收信號通常由低雜訊放大器 (LNA) 進行放大、由混頻器-本地振盪器 (LO) 組合來降頻轉換到較低的頻率範圍，並且由類比數位轉換器 (ADC) 來轉換成數位格式。為了適當地或最優地將信號轉換成數位格式，在 ADC 輸入處的平均信號功率位準應當足夠大，使得量化與雜訊之比充分大以使適當量化的所接收信號具有最小雜訊，並且在 ADC 輸入處的平均信號功率位準應當足夠小以防止 ADC 飽和。因

此，爲了適當地設置 ADC 輸入處的信號功率位準，這種接收機通常採用自動增益控制 (AGC) 來調整來自 ADC 的設備上游的增益。

在這種接收機中出現的另一問題是，在降頻轉換混頻器的輸出和這種接收機的其他設備下游處產生的 DC 位準。該 DC 位準主要由洩漏到輸入端的 LO 信號產生，並隨後再次與該 LO 信號重新混頻以產生 DC 位準。通常，DC 位準負面影響下游執行的對所接收信號功率位準的估計。執行該估計以適當地設置 LNA 的增益以及其他下游的數位增益級。

通常，LNA 或混頻器增益的 AGC 和 DC 位準不是相互獨立的。例如，改變 LNA 或混頻器的增益經常造成 DC 位準也隨之變化。因此，存在一種技術需求，以便以組合形式執行 AGC 和 DC 位準補償，以保證在 ADC 輸入處的適當信號位準以及減小或消除混頻器的下游 DC 位準。

【發明內容】

本案的一態樣涉及一種用於在接收機中提供自動增益控制 (AGC) 和直流 (DC) 補償的裝置和方法。在該態樣，接收機包括：能量估計器，用於產生所接收射頻 (RF) 信號的信號位準的能量估計；RF 設備 (例如，低雜訊放大器 (LNA) 或混頻器)，用以對所接收 RF 信號應用可程式增益；AGC 模組，用於基於所接收 RF 信號的能量估計來控制 RF 設備的增益；精細 DC 補償迴路，用於以精細方式來調整所接收信

號的 DC 分量；以及粗略 DC 補償迴路，用於以粗略方式來調整所接收信號的 DC 分量。設想至少三種操作模式：探測 (acquisition) 模式、連接模式和休眠模式。

在探測模式中，接收機正在接收信號，但是尚未檢測到信號的時序資訊。只有在存取終端 (AT) 電力開啟之後探測模式才是可用的。在該模式中，目標是對所接收信號的 AGC 執行合理準確的調整。這通過一次或多次重複執行下列操作來實現：(1) 以快速追蹤模式 (FTM) 精細調整所接收信號的 DC 分量；(2) 相對短暫估計所接收信號的能量；以及 (3) 基於所接收信號的短暫能量估計來調整 RF 設備的可程式增益。

在連接模式中，接收機已經檢測到所接收信號的時序資訊。因此，目標是對所接收信號執行更準確的 AGC。這通過一次或多次重複執行下列操作來實現：(1) 相對長期估計所接收信號的能量；(2) 基於所接收信號的長期能量估計來調整 RF 設備的可程式增益；(3) 以慢速追蹤模式 (STM) 精細調整所接收信號的 DC 分量；以及 (4) 對所接收信號的 DC 分量的一個或多個粗略調整。如果在步驟 (2) 中沒有執行對可程式增益的調整，那麼除非所接收信號的精細 DC 分量高於預定閾值，否則可以先進行步驟 (3) 和 (4)。

在休眠模式中，接收機不接收或發送訊務量資訊，但是從存取點 (AP) 接收快速傳呼信號。接收機在預定時間蘇醒 (例如，從低功率模式切換到高功率模式) 以便監聽快速傳呼信號 (例如，超行動寬頻 (UMB) 超訊框前序信號 (SFPA))

的第二符號)，從而決定存取點（AP）是否有消息要發送到接收機。目標是在蘇醒後足夠快地對所接收信號執行適度準確的 AGC。這通過按照與所接收信號的預定時序關係來預定次數地重複執行下列操作來實現：（1）以 FTM 精細調整所接收信號的 DC 分量；（2）相對短暫估計所接收信號的能量；以及（3）基於所接收信號的短暫能量估計來調整 RF 設備的可程式增益。

當結合附圖進行考慮時，通過下文對本案的具體描述，本案的其他態樣、優點和新穎性特徵將變得更加顯而易見。

【實施方式】

這裏描述的技術可以用於各種無線通訊網路，比如分碼多工存取（CDMA）網路、分時多工存取（TDMA）網路、分頻多工存取（FDMA）網路、正交 FDMA（OFDMA）網路、單載波 FDMA（SC-FDMA）網路等。術語「網路」和「系統」經常可互換使用。CDMA 網路可以實現諸如通用陸地無線存取（UTRA）、cdma2000 等的無線電技術。UTRA 包括寬頻 CDMA（W-CDMA）和低碼片速率（LCR）。cdma2000 涵蓋 IS-2000、IS-95 和 IS-856 標準。TDMA 網路可以實現諸如行動通訊全球系統（GSM）的無線電技術。OFDMA 網路可以實現諸如演進 UTRA（E-UTRA）、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、Flash-OFDM® 等的無線電技術。UTRA、E-UTRA 和 GSM 是通用行動電信系統（UMTS）的一部分。長期進化

(LTE) 是即將出現的使用 E-UTRA 的 UMTS 版本。在來自名為「第 3 代合作夥伴專案」(3GPP) 的組織的文件中描述了 UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS 和 LTE。在來自名為「第 3 代合作夥伴專案 2」(3GPP2) 的組織的文件中描述了 cdma2000。這些不同的無線電技術和標準是本領域公知的。為清楚起見，下面針對 LTE 來描述該技術的一些方面，並且在以下大部分描述中使用了 LTE 術語。

單載波分頻多工存取 (SC-FDMA) 是一種利用單載波調制和頻域均衡的技術。SC-FDMA 具有與 OFDMA 系統相似的性能和基本相同的總體複雜度。SC-FDMA 信號由於其固有的單載波結構而具有較低的峰均功率比 (PAPR)。SC-FDMA 已經吸引了眾多關注，尤其是在上行鏈路通訊中，其中較低的 PAPR 在發射功率效率方面對行動終端非常有利。當前假設 3GPP 長期進化 (LTE) 或演進 UTRA 中的上行鏈路多工存取方案。

圖 1 示出了根據本案一態樣的例示性多工存取無線通訊系統。存取點 100 (AP) 包括多個天線組，一組包括 104 和 106，另一組包括 108 和 110，而另外一組包括 112 和 114。在圖 1 中，對每個天線組僅示出了兩個天線，然而，對於每個天線組可以採用更多或更少天線。存取終端 116 (AT) 與天線 112 和 114 通訊，其中天線 112 和 114 通過前向鏈路 120 向存取終端 116 發送資訊並且通過反向鏈路 118 從存取終端 116 接收資訊。存取終端 (AT) 122 與天線 106 和 108 通訊，其中天線 106 和 108 通過前向鏈路 126 向存取終端 (AT) 122

發送資訊並且通過反向鏈路 124 從存取終端 (AT) 122 接收資訊。在 FDD 系統中，通訊鏈路 118、120、124 和 126 使用不同頻率進行通訊。例如，前向鏈路 120 使用的頻率可以與反向鏈路 118 所使用的頻率不同。

每個天線組及/或被設計用於通訊的區域經常稱為存取點 (AP) 的扇區。在該實施例中，分別設計天線組以便與存取點 (AP) 100 覆蓋區域的扇區中的存取終端 (AT) 進行通訊。

在通過前向鏈路 120 和 126 的通訊中，為了改善不同存取終端 (AT) 116 和 122 的前向鏈路的信噪比，存取點 (AP) 100 的發射天線採用波束成形。同樣，相比通過單個天線向其所有存取終端 (AT) 進行發送的存取點 (AP) 而言，使用波束成形來向隨機分佈在其覆蓋區域中的存取終端 (AT) 進行發送的存取點 (AP) 對相鄰細胞服務區中的存取終端 (AT) 造成的干擾更小。

存取點 (AP) 可以用於與存取終端 (AT) 進行通訊的固定站，並且也可以稱為存取點 (AP)、節點 B、基地台 (BS) 或一些其他術語。存取終端 (AT) 也可以稱為用戶設備 (UE)、無線通訊設備、終端或一些其他術語。

圖 2 示出了例如 MIMO 系統的例示性通訊系統 200 的方塊圖，該通訊系統 200 包括發射機系統 210 (也稱為存取點 (AP)) 和接收機系統 250 (也稱為存取終端 (AT))。在發射機系統 210 處，將多個資料流的訊務量資料從資料源 212 提供到發射 (TX) 資料處理器 214。

在實施例中，每個資料流通過各自的發射天線來進行發

送。TX 資料處理器 214 基於為每個資料流選擇的特定編碼方案來對該資料流的訊務量資料進行格式處理、編碼和交錯，以提供已編碼資料。

可以使用 OFDM 技術來將每個資料流的已編碼資料以引導頻資料進行多工處理。引導頻資料通常是以已知方式處理的公知資料模式，並且可以在接收機系統處用於估計通道回應。然後，基於為每個資料流選擇的特定調制方案（例如，BPSK、QSPK、M-PSK 或 M-QAM）來對該資料流的已多工處理的引導頻和已編碼資料進行調制（即，符號映射），以提供調制符號。用於每個資料流的資料速率、編碼和調制可以通過由處理器 230 執行的指令來決定。

然後，將所有資料流的調制符號提供到 TX MIMO 處理器 220，其可以進一步處理調制符號（例如，針對 OFDM）。然後，TX MIMO 處理器 220 將 N_T 個調制符號流提供到 N_T 個發射機（TMTR）222a-222t。在一些實施例中，TX MIMO 處理器 220 對資料流符號以及發送該符號所通過的天線應用波束成形加權。

每個發射機 222a-t 接收並處理各自的符號流以提供一個或多個類比信號，並且進一步對該類比信號進行調節（例如，放大、濾波和升頻轉換）以提供適於通過 MIMO 通道進行傳輸的調制信號。然後，分別從 N_T 個天線 224a-224t 發送來自發射機 222a-222t 的 N_T 個調制信號。

在接收機系統 250 處，通過 N_R 個天線 252a-252r 來接收所發送的調制信號，並且將來自每個天線的所接收信號提供

到各自的接收機 (RCVR) 254a-254r。每個接收機 254a-r 對各自的所接收信號進行調節 (例如, 濾波、放大和降頻轉換), 對已調節信號進行數位化以提供採樣, 並且進一步處理採樣以提供相應的「已接收」符號流。

然後, RX 資料處理器 260 基於特定的接收機處理技術來接收並處理來自 N_R 個接收機 254a-r 的 N_R 個所接收符號流, 以提供 N_T 個「已檢測」符號流。然後, RX 資料處理器 260 對每個已檢測符號流進行解調、解交錯和解碼, 以便恢復該資料流的訊務量資料。由 RX 資料處理器 260 進行的處理與由發射機系統 210 處的 TX MIMO 處理器 220 和 TX 資料處理器 214 執行的處理是互逆的。

處理器 270 定期地決定使用哪個預編碼矩陣。處理器 270 構造包括矩陣索引部分和秩值部分的反向鏈路消息。

反向鏈路消息包括與通訊鏈路及/或所接收資料流相關的各種類型的資訊。然後, 反向鏈路消息由 TX 資料處理器 238 進行處理、由調制器 280 進行調制、由發射機 254a-254r 進行調節並且被發送回發射機系統 210, 其中 TX 資料處理器 238 還從資料源 236 接收多個資料流的訊務量資料。

在發射機系統 210 處, 來自接收機系統 250 的已調制信號由天線 224a-t 進行接收、由接收機 222a-t 進行調節、由解調器 240 進行解調並且由 RX 資料處理器 242 進行處理以提取由接收機系統 250 發送的反向鏈路消息。然後, 處理器 230 決定使用哪個預編碼矩陣來決定波束成形的權重, 隨後對所提取的消息進行處理。

圖 3 示出了根據本案另一態樣的用於執行自動增益控制 (AGC) 和 DC 補償控制的例示性接收機前端系統 300 的方塊圖。在該例示性實施例中，將前端系統 300 在這裏描述為存取終端 (AT) 的一部分，並且例如，前端系統 300 可以實現在之前所描述的存取終端 (AT) 250 的接收機 254a-r 中的任何一個或多個接收機中。然而，應當理解，前端系統 300 可以實現在任何接收機中，包括先前描述的存取點 (AP) 210 的接收機 222a-t 中的任何一個或多個接收機。

具體地，前端系統 300 包括天線 302、第一開關 SW1、低雜訊放大器 (LNA) 304、混頻器 306、第一加法器 308 以及包括抗混疊濾波器 (AAF) 312 和 σ - δ 調制器 (SDM) 314 的類比數位轉換器 (ADC) 310。應當理解，ADC 310 的部件可以根據設計偏好來改變。此外，前端系統 300 包括群延遲 (GD) 316、數位濾波器 (DF) 318、第二加法器 320、陷波濾波器 (NF) 322、I/Q 不匹配補償裝置 324、頻率旋轉器 (FR) 326、數位增益模組 328、數位信號處理模組 342 以及前端控制器 344。此外，前端系統 300 包括數位 DC 校正迴路 (DDCL) 330、第二開關 (SW2)、類比 DC 校正迴路 (ADCL) 340、數位類比轉換器 (DAC) 338 以及包括能量估計器 (EE) 334 和數位可變增益放大器 (DVGA) 336 的自動增益控制 (AGC) 模組 332。

在操作中，天線 302 從無線媒體中獲取所接收 RF 信號，並利用處於閉合位置時的第一開關 SW1 將該信號提供到 LNA 304。隨後，LNA 304 以由 AGC 模組 332 控制的增益來

對所接收 RF 信號進行放大。將由 LNA 304 產生的已放大 RF 信號應用到混頻器 306，混頻器 306 將所接收信號降頻轉換到更加適於數位處理的較低頻率。混頻器 306 使用本地振盪器 (LO) 信號 F_c 來執行降頻轉換。混頻器 306 增益也由 AGC 模組 332 進行控制。將降頻轉換的所接收信號應用到第一加法器 308 的輸入端，第一加法器 308 將所接收信號與 ADCL 340 和 DAC 338 所產生的粗略 DC 補償信號相加，以便降低在混頻器 306 的輸出處的所接收信號的 DC 分量。如先前在背景技術部分中所討論的，洩漏到混頻器 306 的輸入端並與 LO 信號重新混頻的 LO 信號在混頻器 306 的輸出處產生 DC 分量。如果未進行校正，則該 DC 分量可以向下傳播到前端系統 300 的模組鏈。

將第一加法器 308 的輸出耦合到 ADC 310，ADC 310 將所接收信號從類比形式轉換到數位形式。具體地，AAF 312 對所接收信號進行濾波，以減少或消除混疊失真，並且 SDM 314 將已濾波信號轉換到數位形式。GD 316 延遲所接收信號的 I 分量及 / 或 Q 分量，以更多地均衡 I/Q 分量的時序關係。DF 318 減少或消除所接收信號中的抖動及 / 或其他不期望的信號。將 DF 318 的輸出應用到第二加法器 320 的輸入端，其中該第二加法器 320 將所接收信號與 DDCL 330 所產生的精細 DC 補償信號相加，以便進一步降低 ADCL 340 執行的粗略 DC 補償中剩餘的任何 DC 殘餘。

將第二加法器 320 的輸出應用到 NF 322，NF 322 降低所接收信號的任何不期望的高階諧波。將 NF 322 的輸出應用

到 I/Q 不匹配補償裝置 324，I/Q 不匹配補償裝置 324 更好地均衡與 I 分量和 Q 分量相關的增益和相位。將 I/Q 不匹配補償裝置 324 的輸出耦合到 FR 326，FR 326 針對 LO 信號 F_c 中的不期望頻率偏移來校正所接收信號。將 FR 326 的輸出耦合到 AGC 模組 332 的輸入端，其中該 AGC 模組 332 估計在 LNA 304 的輸入處所接收的 RF 信號的功率位準，並且產生用於 LNA 304 的 AGC 信號和用於數位增益模組 328 的數位增益控制信號。AGC 信號還由 DDCL 330 和 ADCL 340 分別用來調整對來自第二加法器 320 和 DDCL 320 的信號的濾波。將 FR 326 的輸出耦合到數位增益模組 328 的輸入端，其中該數位增益模組 328 基於 AGC 模組 332 產生的數位增益控制信號對所接收信號應用增益。

來自 AGC 模組 332 的 AGC 信號可以按照相對較大的級距來調整 LNA 304 及/或混頻器 306 的增益。例如，對於所接收 RF 信號給定的動態範圍 -110 到 -20 dBm，AGC 信號可以為 LNA 提供下列五 (5) 個類比增益級：62 dB、46 dB、37 dB、26 dB 和 10 dB。來自 AGC 模組 332 的數位增益控制信號對所接收信號提供精細增益調整。將數位增益模組 328 的輸出耦合到數位信號處理模組 342，以用於進一步處理所接收信號，以便獲得資料。數位信號處理模組 342 可以為控制器 344 提供信號時序資訊或缺少信號時序資訊的資訊，其中控制器 344 使用這些資訊來控制前端系統 300 的各個模組。具體地，控制器 344 控制 AGC 模組 332、DDCL 330、ADCL 340、第一開關 SW1 以及第二開關 SW2。控制器 344

可以基於電腦可讀取媒體中儲存的一個或多個軟體模組的指令來執行控制。

如先前所討論的，DDCL 330 在第二加法器 320 處對 DC 分量提供精細調整（例如，減小或消除）。具體地，DDCL 330 包括耦合到第二加法器 320 的輸出端的輸入，以便檢測包括 DC 分量的所接收信號。如這裏更具體討論的，DDCL 330 通過基於 AGC 信號的增益狀態執行第一階濾波操作來產生精細 DC 補償信號。而且，如先前所討論的，ADCL 340 在第一加法器 308 的輸出處提供對 DC 分量的粗略調整（例如，減小或消除）。具體地，ADCL 340 包括經由開關 SW2 耦合到 DDCL 330 的輸入，以便從 DDCL 330 接收與在第二加法器 320 輸出處的所接收信號的非 DC 分量相關的信號。如這裏更具體討論的，ADCL 340 通過基於 AGC 信號的增益狀態對 DDCL 信號執行第一階濾波操作來產生粗略 DC 補償信號。

慢速追蹤模式（STM）表示將 DDCL 330 的時間常數配置得相對較大（例如，在連接模式中為 $102.4\mu\text{s}$ ），或者相反地，將 DDCL 330 的頻寬配置得相對較小（例如， 1.5KHz ）。快速追蹤模式（FTM）表示將 DDCL 330 的時間常數配置得相對較小（例如，在探測模式中為 $6.4\mu\text{s}$ ，而在休眠模式中為 $1.6\mu\text{s}$ ），或者相反地，將 DDCL 330 的頻寬配置得相對較大（例如，在探測模式中為 25KHz ，而在休眠模式中為 100KHz ）。更一般性地，STM 表示 DC 補償相比 FTM 而言執行得更慢，或者相反地，FTM 表示 DC 補償相比 STM 而言執行得更快。

如在這裏更具體討論的，因為 STM 提供準確的靜態 DC 位準估計，所以在 AT 連接狀態期間使用 STM，但是要經受較慢的探測。然而，FTM 適於快速探測靜態 DC，但是要經受相對較大的雜訊。通常在探測和休眠模式期間使用 FTM。然而，如果 DC 位準和功率估計完全中止，則也可以使用 FTM。即，如果在 STM 中有較大波動，則可以調用 FTM 以重新建立基線。如上所述，FTM 不提供準確的 DC 位準，但是有助於提供良好的初始估計。還應注意，各個電路元件內的 DC 位準會作為更新增益級的函數而產生。即，每個增益級在其操作模式/操作值變化時可能引入 DC 分量。因此，DC 補償可以包括考慮電路引入的 DC 分量。上述 AGC/DC 補償設計適應很大的動態範圍並可以根據韌體控制來調整。

在現代通訊系統中，要關注輸入信號的適當 DC 補償，以便最佳地利用 ADC 中的可用動態範圍。在作為若干可能標準中的一個的 UMB 標準中，除了在超訊框前序信號 (SFPA) 內，前向鏈路信號強度可能變化較大。因為訊框信號強度常遭受變化並且 SFPA 是僅有的穩定功率位準基準，所以試圖控制 SFPA 窗內的 AGC 對現有系統提出了巨大挑戰。而且，因為零 IF 接收機的殘留 DC 位準隨接收機的增益設置而變化，所以在調整 AGC 時應當執行 DC 補償。

在這裏公開的各個實施例中，對 AGC 和 DC 補償進行控制，使得接收機增益分佈在類比域 (analog domain) 和數位域 (digital domain) 中，以及將 DC 補償應用在類比域和數位域中。DC 補償設置取決於 AGC 設置；即，當由於 AGC 而改

變了類比增益狀態時重新調整 DC 補償。

圖 4 示出了例示性 UMB 超訊框結構 410 的示圖，其中該結構 410 可以是所接收信號的一部分。超訊框 410 示出為包含超訊框前序信號 (SFPA)。在 SFPA 之後有 25 個前向鏈路實體訊框，例如索引為 0-24。在超訊框 410「後面」示出了下一個超訊框 420，其具有相似的前序信號和實體訊框。

每個 SFPA 包括八 (8) 個具有相關資訊的符號。每個符號可以約為 100 微秒 (μs)。這些符號包括前向-主要廣播通道 (F-PBCCH)、四 (4) 個前向-次要廣播通道 (F-SBCCH) 或四 (4) 個前向-快速傳呼通道 (F-QPCH)，以及三 (3) 個分時多工 (TDM) 引導頻 1-3 (前向-探測通道 (F-ACQCH))。例如，如這裏進一步詳細描述的，在接收 F-PBCCH 符號期間，在已經解碼該符號之後及/或以其相關功率位準來執行 AGC 更新。緊接在探測之後的索引為 3 的 OFDM 符號被認為是不重要的，從而可以在探測之後立即執行 AGC 的更新。此外，因為在初始搜索期間可能破壞之前的符號，所以在探測期間，按照 SFPA 指示符及/或利用功率估計來對索引為 5-7 的 OFDM 符號進行檢測和解碼。如果檢測到索引為 5-7 的 OFDM 符號，則可以確認已經發生探測。然而，對於該訊框來說 AGC 功率位準可能不正確，因此可能推遲 AGC 調整直到下一個 SFPA。

根據上述討論顯而易見的是，對於接收信號強度 (RSSI) 測量結果，為了適應稀疏出現的 SFPA，仔細地規劃 DC 補償和 AGC 時序參數以滿足系統需求。在這一點上，實現五種操

作模式：

- DC 補償校準模式；
- 探測模式；
- 探測到連接模式轉換；
- 連接模式；以及
- 休眠模式。

在電力開啟時或者在系統軟體 (SW) / 韌體 (FW) 需要的任何其他時間調用 DC 補償校準模式。針對天線輸入被清零的所有可能增益狀態，執行 DC 補償校準。這裏，可以產生校準表格以抵消或補償通過天線電路產生的任何 DC 分量。這種模式可以在啟動期間執行並且可以是由 FW 推動的操作。下面描述了在 DC 補償校準模式中進行操作的例示性方法。

圖 5 示出了根據本案另一態樣的針對所有 AGC 狀態校準粗略 DC 補償 (ADCL) 的例示性方法 500 的流程圖。根據方法 500，控制器 344 檢測存取終端 (AT) 的電力開啟操作 (方塊 502)。回應於檢測到電力開啟操作，控制器 344 打開開關 SW1 以禁止天線 302 輸入到 LNA 304，使得前端 300 不能接收信號 (方塊 504)。然後，控制器 344 控制 AGC 模組 332 來將 LNA 304 配置在初始增益狀態 (方塊 506)。然後，控制器 344 決定在第二加法器 320 輸出處的 DC 分量位準 (方塊 508)。然後，控制器 344 決定是否已經選擇了所有增益狀態 (方塊 510)。如果尚未選擇所有 LNA 增益狀態，則方法進行回到方塊 506 以選擇下一個增益狀態。否則，控制器

344 對 ADCL 340 進行配置，使得 ADCL 340 基於對所有增益狀態測量的 DC 分量來執行粗略 DC 補償（方塊 512）。然後，控制器 344 關閉開關 SW1，以便將天線 302 耦合到 LNA 304，使得前端 300 能夠接收信號（方塊 514）。此外或可替換地，該方法也可以應用到混頻器 306 的增益。

在初始探測或盲搜索期間使用探測（ACQ）模式。在初始探測期間，對於存取終端（AT）沒有可用的系統時序資訊。在這種情況中，與 AGC/DVGA 調整並行地執行探測過程。在 TDD 系統中，由於不存在時序問題，反向鏈路（RL）訊框對能量估計產生貢獻，從而對所接收能量帶來較大動態範圍。除此之外，通道變化也產生影響；從而執行試圖緊緊跟隨信號中的能量變化的快速追蹤/更新模式（FTM）。對此進行說明的另一種方式是，將 DC 補償設置為 FTM 模式。在每個更新周期中，DC 補償執行 FTM 更新並且 AGC 管理能量估計（EE）或 RSSI 測量，直到獲得追蹤。一旦存取終端（AT）需要時序，則這時要適當地規定超訊框（SF）邊界，並且 AGC/DVGA 變換到慢速追蹤模式（STM），經歷下面說明的其他條件。

探測到連接轉換模式：一旦存取終端（AT）具有所需要的系統時間，則存取終端（AT）停止 AGC 操作直到下一個 SFPA。在 SFPA 的開始處，DC 補償和 AGC 運行一系列（可配置的）ACQ 周期，例如，EE/AGC 遵循的 DC 補償 FTM。隨後，存取終端切換到連接模式，其中 DC 補償改變到支援 DC 補償粗略迴路的 STM 模式。下面描述了在探測和探測到

連接轉換模式中進行操作的例示性方法。

圖 6 示出了根據本案另一態樣的在探測模式和探測到連接轉換模式中執行 AGC 和 DC 位準補償的例示性方法 600 的流程圖。根據方法 600，控制器 344 檢測到正在接收 RF 信號（方塊 602）。回應於檢測到所接收信號，控制器 344 指示 DDCL 330 以 FTM（例如， ~ 26 微秒（ μs ）長度的操作）執行精細調整以減少在第二加法器 320 的輸出處的 DC 分量（方塊 604）。然後，控制器 344 指示 AGC 模組 332 執行相對較短的能量估計（例如， $\sim 26\mu\text{s}$ 長度的操作）（方塊 606），並且產生 AGC 信號以便基於能量估計（例如， $\sim 6\mu\text{s}$ 長度的操作）調整 LNA 304（及/或混頻器 306）的增益（方塊 608）。然後，控制器 344 決定數位信號處理器模組 342 是否已經獲取所接收信號的時序（方塊 610）。如果還沒有獲取到所接收信號的時序，則重複方塊 604-610 中的操作。

另一方面，如果數位信號處理模組 342 已經獲取了所接收信號的時序，則數位信號處理模組 342 向控制器 344 發送它正在處理超訊框前序信號（SFPA）的信號（方塊 614）。然後，控制器 344 將重複次數或計數值設置為一（1）（方塊 616）。控制器 344 指示 DDCL 330 以 FTM（例如， $\sim 26\mu\text{s}$ 長度的操作）執行精細調整以減少在第二加法器 320 的輸出處的 DC 分量（方塊 618）。然後，控制器 344 指示 AGC 模組 322 執行相對較短的能量估計（例如， $\sim 26\mu\text{s}$ 長度的操作）（方塊 620），並且產生 AGC 信號以便基於能量估計（例如， $\sim 6\mu\text{s}$ 長度的操作）調整 LNA 304（及/或混頻器 306）的增益

(方塊 622)。然後，控制器 344 決定重複次數或計數值是否等於預定界限（例如，五（5）或六（6））（方塊 624）。如果重複次數或計數值不等於預定界限，則控制器 344 遞增重複次數或計數值（方塊 626）。然後，控制器 344 重複方塊 618-624 的操作。另一方面，如果控制器 344 決定重複次數或計數值等於預定界限，則控制器 344 結束探測 AGC/DC 調整處理（方塊 628）。

連接模式具有兩個子模式：PBCCH 解碼之前的 SFPA 和 PBCCH 解碼之後的 SFPA。

首先，討論 PBCCH 解碼「之前」模式背後的一般概念，其中在 SFPA 第 4 個 OFDM 符號的開始處以慢速追蹤/更新模式（STM）開始對具有 DC 補償的 RSSI 信號的 AGC 能量估計。隨後，如果殘留 DC 值超過預定閾值，則操作從 STM 切換到 FTM 模式，並且在將 DC 補償切換回 STM 之前開始執行預定次數的 DC 補償粗略迴路更新。

對於 PBCCH 解碼之後的 SFPA 的連接模式：在 SFPA 的第一 OFDM 符號的開始處以 STM 開始具有 DC 補償的 AGC 能量估計（RSSI）。隨後，如果殘留 DC 值超過預定閾值，則從 STM 切換到 FTM 模式，並且在將 DC 補償切換回 STM 之前進行預定次數的 DC 補償粗略迴路更新。

在連接模式中，可能在前序信號之間發送比全功率更低的功率。因此，兩個超訊框之間的任何更新均能夠造成 ADC 飽和。例如，如果在被全功率訊框所跟隨的部分功率訊框處執行更新，則這就可能發生。所以，爲了避免這種缺陷，需

要只在前序信號期間更新超訊框。應當注意，AGC可以在整個超訊框期間操作，但是只在前序信號期間更新。此外，將AGC鎖定到已濾波值，而不是鎖定到瞬間值。在ACQ之後，在放大器中從不同於第1-3個（索引為第0-第2）符號的符號開始計算暫態能量，直到PBCCH解碼，然後再從第一OFDM符號開始計算。這裏，假設已經完成定時。下面描述在連接模式中進行操作的例示性方法。

圖7示出了根據本案的另一態樣在連接模式中執行AGC和DC位準補償的例示性方法700的流程圖。根據方法700，控制器344從數位信號處理模組342接收消息，該消息指示檢測到SFPA的第一（1）OFDM符號（如果已經對PBCCH符號進行解碼）或SFPA的第四（4）OFDM符號（如果尚未對PBCCH符號進行解碼）（方塊702）。如果尚未檢測到相應符號，則控制器344按照方塊702繼續監視對該符號的檢測。如果檢測到第一（1）或第四（4）符號，則控制器344指示AGC模組332對在LNA304輸入處的所接收RF信號執行相對較長的能量估計（例如， $\sim 52\mu\text{s}$ 長度的操作）（方塊704）。基於該能量估計，AGC模組332決定LNA304（及/或混頻器306）的增益是否需要調整（方塊706）。如果需要，則AGC模組332基於能量估計（例如， $\sim 6\mu\text{s}$ 長度的操作）產生AGC信號以調整LNA304（及/或混頻器306）的增益。然後，方法700進行到在方塊710中描述的操作。

如果在方塊706中AGC模組332決定LNA304（及/或混頻器306）的增益不需要調整，則控制器344決定在第二加

法器 320 的輸出處的 DC 分量（方塊 714）。然後，控制器 344 決定 DC 分量是否超過預定閾值（方塊 716）。如果沒有超過，則控制器 344 返回到方塊 702 的操作以檢測下一個 SFPA 的第一（1）或第四（4）符號。另一方面，如果在方塊 716 中控制器 344 決定所測量的 DC 分量超過預定閾值，則控制器 344 指示 DDCL 330 以 STM 執行精細調整以減小在第二加法器 320 的輸出處的 DC 分量（例如， $\sim 6.5\mu\text{s}$ 長度的操作）（方塊 710）。然後，控制器 344 指示 ADCL 340 執行一個或兩個粗略調整以減小在第二加法器 320 的輸出處的 DC 分量（例如， $\sim 6.5\mu\text{s}$ 長度的操作）（方塊 712）。然後，控制器 344 返回到方塊 702 的操作以檢測下一個 SFPA 的第一（1）或第四（4）符號。

最後，休眠模式（從休眠中蘇醒）：在該模式中，系統在 SFPA 的開始處蘇醒。然後，以 FTM 執行 DC 更新，然後執行 EE。將該 DC/EE 過程重複預定數目的周期，然後處理將 DC 補償切換到 STM 模式。下面描述在休眠模式中進行操作的例示性方法。

圖 8 示出了根據本案另一態樣的在休眠模式中執行 AGC 和 DC 位準補償的例示性方法 800 的流程圖。根據方法 800，數位信號處理模組 342 蘇醒以檢查是否有針對存取終端（AT）的傳呼（方塊 802）。在數位信號處理模組 342 已經蘇醒之後，數位信號處理模組 342 檢測 SFPA 的第一（1）OFDM 符號（方塊 804）。當被通知檢測到第一（1）OFDM 符號時，控制器 344 將重複次數或計數值設置為一（1）（方

塊 806)。然後，控制器 344 指示 DDCL 330 以 FTM 執行精細調整以減小在第二加法器 320 的輸出處的 DC 分量(例如， $\sim 6.5\mu\text{s}$ 長度的操作) (方塊 808)。接下來，控制器 344 指示 AGC 模組 332 執行相對很短的能量估計(例如， $\sim 6.5\mu\text{s}$ 長度的操作) (方塊 810)。然後，AGC 模組 332 基於能量估計(例如， $\sim 6.5\mu\text{s}$ 長度的操作)來產生 AGC 信號以調整 LNA 304 (及/或混頻器 306) 的增益(方塊 812)。然後，控制器 344 決定重複次數或計數值是否等於預定界限(例如，五(5)或六(6)) (方塊 814)。如果決定重複次數或計數值不等於預定界限，控制器 344 就遞增重複次數或計數值(方塊 818)，並且重複方塊 808-814 中的操作。否則，控制器 344 結束休眠 AGC/DC 調整處理(方塊 816)。

這裏具體說明了以上模式的操作順序的一些基本原理。當確認探測到周期/時序時，停止快速追蹤 (FTM) 直到下一個(第二)超訊框，在下一個超訊框重新開始快速追蹤 (FTM) 並持續預定數目的周期，以便得到良好的在前序信號中設置的功率初始估計。應當理解，初始探測資訊的第一段可能被破壞，或者第一超訊框前序信號的功率位準可能與下一個到達的(第二)超訊框前序信號的功率位準不同。因此，在下一個(第二)超訊框前序信號處重新開始快速追蹤(在已經獲取到時序之後)，以便得到良好的初始功率估計。應當注意，因為假設前序信號中的能量位準是常數，所以 AGC 更新不應當在超訊框前序信號之間執行，而是在前序信號期間執行。

然而，因為下一個（第二）超訊框前序信號中的第一符號也可能被破壞或者具有與第一超訊框前序信號的第一符號不同的功率，所以通常將其摒棄。因為已經獲取到時序，所以快速追蹤模式將快速評估下一個（第二）超訊框前序信號中後續符號的功率。此後，可以執行慢速追蹤模式（STM）。

由於在下一個（第二）超訊框前序信號中已經獲取到時序並確定了功率，所以前序信號的第一符號變得不相關，並且現在可以對下一個（第三）到達的超訊框前序信號的第一符號執行 AGC 更新。

圖 9 示出了根據本案另一態樣的例示性 AGC 模組 900 的方塊圖。AGC 模組 900 可以是 AGC 模組 332 的一個例示性實現（但是還包括數位增益模組，記為 922）。數位增益模組 922 可以是與如上所述的前端系統 300 的模組 328 相同。

具體地，控制器 900 包括能量估計器（EE）902、線性到以 2 為底的對數（linear-to-log 2）變換器 904、加法器 906、第一（1）階濾波器 907、除法器/減法器 918 和邏輯 920。EE 902 接收來自 DC 補償/校正的輸入信號並將該信號轉發到變換器 904 以將其變換為基於對數的形式。將變換器 904 的輸出提供到類比增益（log2 形式）作為反向輸入的加法器 906。類比增益（Log2）估計天線埠到加法器 906 輸入之間的增益。因此，加法器 906 的輸出是在天線埠處所接收 RF 信號的已更新能量估計 $E(n)$ 。

將加法器 906 的輸出應用到第一（1）階濾波器 907，第一（1）階濾波器 907 從所接收信號的能量估計 $E(n)$ 中除去

雜訊，並且產生所接收信號的平均能量估計 $\bar{E}(n)$ 。第一 (1) 階濾波器 907 可以依次包括第一乘法器 908、加法器 910、延遲元件 Z^{-1} 916 以及第二乘法器 914。將所接收信號的能量估計 $E(n)$ 應用到第一乘法器 908，第一乘法器 908 以因數 $1-\alpha$ 對估計 $E(n)$ 進行縮放。然後，將已縮放的估計應用到加法器 910，加法器 910 將已縮放的估計與來自第二乘法器 914 的輸出的反饋信號進行相加。在加法器 910 的輸出處產生所接收信號的平均能量估計 $\bar{E}(n)$ ，平均能量估計 $\bar{E}(n)$ 應用到延遲元件 Z^{-1} 916 的輸入端。將延遲元件 Z^{-1} 916 的輸出耦合到第二乘法器 914，第二乘法器 914 以因數 α 對已延遲的平均能量估計 $\bar{E}(n)$ 進行縮放，以產生反饋信號。

將濾波器 907 的輸出提供到除法器/減法器 918 (對數域中的減法等於線性域中的除法)。將基準位準或目標位準 E_{ref} 輸入到除法器/加法器 918。除法器/加法器 918 的輸出提供增益比結果，並隨後提供給邏輯 920。邏輯 920 具有兩個輸出，一個是用於輸入到數位增益模組 922 的數位增益信號 $d(n)$ ，一個是用於 AGC 控制的類比增益信號 $f(n)$ 。

總而言之，DVGA 對去除干擾之後的能量信號進行操作。首先，以當前類比增益來縮小能量估計以獲得所接收信號的功率位準 (在應用任何增益之前)。然後，使用第一階迴路來估計功率位準的已濾波值。控制邏輯將通過定位 RSSI 來選擇相應的類比增益級。通過使用圖 9 中示出的配置，可以在一個更新中跳過多個類比增益級，從而提供了更快的 AGC 處理。應當注意，可以根據設計偏好來變更或改變圖 9 中示

出的各個元件，而同時支援所需的有效性能等級。因此，可以在沒有偏離該實施例和其他實施例的精神和範圍的基礎上進行修改。

圖 10 示出了根據本案另一態樣的例示性直流 (DC) 補償迴路 1000 的方塊圖。在 1000 中示出了以頻寬控制常數 K_i 和 K_o 作為各自輸入的反饋迴路 1010 和 1050 的兩個迴路。第一迴路 1010 被視為精細 DC 調整迴路，而第二迴路 1050 被視為粗略 DC 調整迴路。

具體地，精細 DC 調整迴路 1010 包括加法器 1012，適用於將來自第二加法器 320 的輸出的信號 $x_1(n)$ 與反饋信號 $d_1(n)$ 進行相加，以產生 DC 補償信號 $y_1(n)$ 。DC 補償信號 $y_1(n)$ 應用到乘法器 1014，乘法器 1014 以頻寬控制常數 K_i 來對信號進行縮放。然後，已縮放的信號應用到加法器 1016，加法器 1016 將已縮放的信號與延遲元件 Z^{-1} 1018 提供的加法器 1016 的已延遲輸出進行相加。在延遲元件 Z^{-1} 1018 的輸出處產生反饋信號 $d_1(n)$ 。

粗略 DC 調整迴路 1050 包括乘法器 1052，適用於將來自精細 DC 調整迴路 1010 的反饋信號 $d_1(n)$ 乘以頻寬控制常數 K_o 。然後，已縮放信號應用到加法器 1054，加法器 1054 將已縮放信號與 DC 粗略補償信號 $a_1(n)$ 進行相加。通過使用延遲元件 Z^{-1} 1056 延遲加法器 1054 的輸出，來產生 DC 粗略調整信號 $a_1(n)$ 。以相似的方式產生 Q-DC 粗略補償信號 $a_1(n)$ 。I-DC 和 Q-DC 粗略補償信號 $a_1(n)$ 以及 $a_Q(n)$ 應用到 DAC 1060 的輸入，DAC 1060 產生類比 DC 粗略補償信號 $a_a(n)$ 。

應當注意，可以根據設計偏好來改變迴路的內部工作所表示的迴路演算法。因此，儘管圖 10 示出了用於 DC 迴路設計的一個特定實施例，但是可以使用其他實現，其中可以在控制中實現多個迴路或多個梯度。

應當理解，所公開處理中步驟的具體順序或層次是例示性方法的實例。應當理解，基於設計偏好，處理中步驟的具體順序或層級可以重新設置，同時保持在本案範圍內。所附方法請求項以示例順序呈現了各個步驟的要素，而並非旨在局限於所呈現的具體順序或層次。

本領域技藝人士應當理解，可以使用各種不同的方法和技術中的任何一種來表示資訊和信號。例如，在以上描述中通篇所提及的資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號和碼片均可以用電壓、電流、電磁波、磁場或磁性粒子、光場或光粒子、能量狀態的變化或者其任何組合來表示。

本領域技藝人士還應當理解，結合這裏公開的實施例所描述的各種例示性邏輯區塊、模組、電路和演算法步驟可以實現為電子硬體、電腦軟體或兩者的組合。為了清楚地說明硬體和軟體的這種可互換性，已經就各種示意性元件、方塊、模組、電路和步驟的功能對其進行了整體描述。這種功能實現為硬體還是實現為軟體取決於具體應用以及施加給整個系統的設計約束。本領域技藝人士可以針對每種具體應用以各種方式來實現所述的功能，但是這種實現決定不應被解釋為導致脫離本發明的範圍。

結合這裏公開的實施例所描述的各種例示性邏輯區塊、

模組和電路可以利用被設計成用於執行這裏所述功能的下列部件來實現或執行：通用處理器、數位信號處理器（DSP）、專用積體電路（ASIC）、現場可程式陣列（FPGA）或其他可程式邏輯裝置、個別閘門或電晶體邏輯、個別的硬體元件或者這些部件的任何組合。通用處理器可以是微處理器，但是可替換地，處理器可以是任何傳統處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器也可以實現為計算設備的組合，例如，DSP和微處理器的組合、多個微處理器、一個或多個微處理器結合DSP核心，或任何其他這種配置。

結合這裏公開的實施例所描述的方法或演算法的步驟可以直接包含在硬體中、由處理器執行的軟體模組中或這兩者的組合中。軟體模組可以位於RAM記憶體、快閃記憶體、ROM記憶體、EPROM記憶體、EEPROM記憶體、暫存器、硬碟、可移磁碟、CD-ROM，或本領域已知的任何其他形式的儲存媒體。例示性的儲存媒體耦合到處理器，使得處理器能夠從該儲存媒體中讀取資訊並向該儲存媒體寫入資訊。作為替換，儲存媒體可以與處理器集成在一起。處理器和儲存媒體可以位於ASIC中。ASIC可以位於用戶終端中。作為替換，處理器和儲存媒體可以作為個別的部件位於用戶終端中。

在一個或多個例示性實施例中，所述功能可以實現為硬體、軟體、韌體或其任意組合。如果實現為軟體，則可以將這些功能作為一個或多個指令或代碼來儲存在電腦讀媒體上或通過電腦可讀取媒體來傳送。電腦可讀取媒體包括電腦

儲存媒體和通訊媒體，通訊媒體包括有助於將電腦程式從一個位置傳送到另一個位置的任何媒體。儲存媒體可以是能夠由電腦存取的任何可用媒體。舉例而言而非限制性地，該電腦可讀取媒體可以包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其他光碟儲存媒體、磁片儲存媒體或其他磁性儲存設備，或者是可以用於以指令或資料結構形式攜帶或儲存所期望的程式碼並且能夠由電腦存取的任何其他媒體。此外，任何連接都可以適當地稱為電腦可讀取媒體。例如，如果使用同軸線纜、光纖線纜、雙絞線、數位用戶線路（DSL）或諸如紅外、無線電和微波的無線技術來從網站、伺服器或其他遠端源發送軟體，則上述同軸線纜、光纖線纜、雙絞線、DSL 或諸如紅外、無線電和微波的無線技術均包括在媒體的定義。如這裏所使用的，磁片和光碟包括壓縮光碟（CD）、雷射光碟、光碟、數位多功能光碟（DVD）、軟碟和藍光碟，其中磁片通常通過磁性再現資料，而光碟利用鐳射通過光學技術再現資料。上述內容的組合也應當包括在電腦可讀取媒體的範圍內。

提供所公開實施例的描述，以使本領域的任何技藝人士均能夠實現或者使用本案。對於本領域技藝人士來說，對這些實施例的各種修改是顯而易見的，並且這裏定義的一般性原理也可以在不脫離本發明的精神和範圍的基礎上應用於其他實施例。因此，本發明並不限於這裏所給出的實施例，而是與本申請公開的原理和新穎性特徵的最廣範圍相一致。

【圖式簡單說明】

當結合附圖進行考慮時，通過下面給出的具體描述，本案的特徵、屬性和優點將變得更加顯而易見，在這些附圖中，相同的附圖標記通篇標識一致，其中：

圖 1 示出了根據本案一個態樣的例示性多工存取無線通訊系統。

圖 2 示出了根據本案另一態樣的例示性通訊系統的方塊圖。

圖 3 示出了根據本案另一態樣的包括 AGC/DC 補償控制的例示性接收機前端系統的方塊圖。

圖 4 示出了根據本案另一態樣的超行動寬頻 (UMB) 超訊框結構的示圖。

圖 5 示出了根據本案另一態樣的針對所有 AGC 狀態校準粗略 DC 補償的例示性方法的流程圖。

圖 6 示出了根據本案另一態樣的在探測模式和探測到連接轉換模式中執行 AGC 和 DC 位準補償的例示性方法的流程圖。

圖 7 示出了根據本案另一態樣的在連接模式中執行 AGC 和 DC 位準補償的例示性方法的流程圖。

圖 8 示出了根據本案另一態樣的在休眠模式中執行 AGC 和 DC 位準補償的例示性方法的流程圖。

圖 9 示出了根據本案另一態樣的例示性自動增益控制 (AGC) 模組的方塊圖。

圖 10 示出了根據本案另一態樣的例示性直流 (DC) 補償迴路的方塊圖。

【主要元件符號說明】

100	存取點
104	天線
106	天線
108	天線
110	天線
112	天線
114	天線
116	天線
118	通訊鏈路
120	通訊鏈路
122	存取終端
124	通訊鏈路
126	通訊鏈路
200	通訊系統
210	發射機系統
212	資料源
214	TX資料處理器
220	TX MIMO處理器
222a~222t	TMTR RCVR
224a~224t	天線
230	處理器
232	記憶體
236	資料源
238	TX資料處理器
240	解調器
242	RX資料處理器
250	接收機系統
254a~242r	RCVR TMTR
252a~252r	天線
260	RX資料處理器
270	處理器
272	記憶體

280	調制器
300	接收機前端系統
302	天線
304	低雜訊放大器
306	混頻器
308	第一加法器
310	類比數位轉換器
312	抗混疊濾波器
314	$\sigma - \delta$ 調制器
316	群延遲
318	數位濾波器
320	第二加法器
322	陷波濾波器
324	I/Q不匹配補償裝置
326	頻率旋轉器
328	數位增益模組
330	前端系統
332	自動增益控制模組
334	能量估計器
336	數位可變增益放大器
338	數位類比轉換器
340	類比DC校正迴路
342	數位信號處理
344	控制器
410	超訊框
420	超訊框
500~514	步驟流程
600~628	步驟流程
700~716	步驟流程
800~816	步驟流程
900	AGC模組
902	能量估計器
904	線性到 \log_2 變換器
906	加法器
907	第一(1)階濾波器
908	第一乘法器
910	加法器
914	第二乘法器
916	延遲元件

918	除法器/減法器
920	用於決定增益和控制AGC的邏輯
922	數位增益模組
1000	直流補償迴路
1010	反饋迴路
1012	加法器
1014	乘法器
1016	加法器
1018	延遲元件
1050	反饋迴路
1052	乘法器
1054	加法器
1056	延遲元件
1060	DAC

102年6月27日修正本
P.36-43

七、申請專利範圍：

1、一種用於處理一射頻 (RF) 接收信號的裝置，包括：

一 RF 設備，該 RF 設備用於處理該 RF 接收信號以產生一降頻轉換信號；

一能量估計器，該能量估計器用於提供與所接收 RF 信號的一能量估計相關的一信號；

一自動增益控制 (AGC) 模組，該 AGC 模組包含：該能量估計器以及一數位可變增益放大器 (digital variable gain amplifier; DVGA)，該 AGC 模組之該 DVGA 用於：基於該能量估計信號控制該 RF 設備的增益；

一精細 DC 補償模組，該精細 DC 補償模組用於：對該已降頻轉換的接收信號中的一 DC 分量執行精細調整，其中由該 AGC 模組之該 DVGA 所輸出的一信號控制該精細 DC 補償模組，以執行該精細調整；

一粗略 DC 補償模組，該粗略 DC 補償模組用於：對該已降頻轉換的接收信號中的該 DC 分量執行粗略調整，其中由該 AGC 模組之該 DVGA 所輸出的一信號控制該粗略 DC 補償模組，以執行該粗略調整；以及

一信號處理模組，該信號處理模組用於：檢測該已降頻轉換的接收信號中的時序資訊。

2、根據請求項 1 之裝置，還包括：一控制器，其中回應於該信號處理模組沒有檢測到該已降頻轉換的接收信號中

的該時序資訊，該控制器適用於一次或多次地重複執行下列順序的操作：

指示該精細 DC 補償模組以一快速追蹤模式 (FTM)，對該已降頻轉換接收信號中的該 DC 分量執行一精細調整；

指示該能量估計器產生所接收 RF 信號的一能量估計；以及

指示該 AGC 模組基於該能量估計信號，來控制該 RF 設備的該增益。

3、根據請求項 2 之裝置，其中回應於該信號處理模組檢測到該已降頻轉換的接收信號中的該時序資訊，該控制器適用於一預定次數的一次或多次地重複執行下列順序的操作：

指示該精細 DC 補償模組以該 FTM 對該已降頻轉換的接收信號中的該 DC 分量執行一精細調整；

指示該能量估計器產生所接收 RF 信號的一能量估計；以及

指示該 AGC 模組基於該能量估計信號，來控制該 RF 設備的該增益。

4、根據請求項 1 之裝置，還包括適用於執行下列順序的操作的一控制器：

指示該能量估計器按照與該已降頻轉換的接收信號的一時序關係，產生所接收 RF 信號的一能量估計；以及

指示該 AGC 模組基於該能量估計信號按照與該已降頻轉

換的接收信號的該時序關係，來控制該 RF 設備的該增益。

5、根據請求項 4 之裝置，還包括適用於執行下列操作的一控制器：

指示該精細 DC 補償模組按照與該已降頻轉換的接收信號的該時序關係，以一慢速追蹤模式（STM），對該已降頻轉換的接收信號中的該 DC 分量執行一精細調整；以及

指示該粗略 DC 補償模組按照與該已降頻轉換的接收信號的該時序關係，對該已降頻轉換的接收信號中的該 DC 分量執行一粗略調整。

6、根據請求項 5 之裝置，其中該時序關係包括：一時間間隔，該時間間隔係用於：供該信號處理模組對該已降頻轉換的接收信號的一超訊框前序信號的至少一部分進行處理。

7、根據請求項 1 之裝置，還包括：一控制器，適用於如果該已降頻轉換的接收信號的該 DC 分量超過一預定閾值，則執行下列操作：

指示該精細 DC 補償模組按照與該已降頻轉換的接收信號的一時序關係，以一慢速追蹤模式（STM）對該已降頻轉換的接收信號中的該 DC 分量執行一精細調整；以及

指示該粗略 DC 補償模組按照與該已降頻轉換的接收信號的該時序關係，對該已降頻轉換的接收信號中的該 DC 分量執行一粗略調整。

8、根據請求項 1 之裝置，還包括適用於一預定的一次或多次地重複執行下列順序的操作的一控制器：

指示該精細 DC 補償模組按照與該已降頻轉換的接收信號的一時序關係，以一快速追蹤模式 (FTM) 對該已降頻轉換的接收信號中的該 DC 分量執行一精細調整；

指示該能量估計器按照與該已降頻轉換的接收信號的該時序關係，產生所接收 RF 信號的一能量估計；以及

指示該 AGC 模組基於該能量估計信號按照與該已降頻轉換的接收信號的該時序關係，來控制該 RF 設備的該增益。

9、根據請求項 8 之裝置，其中該時序關係包括：一時間間隔，該時間間隔係用於：供該信號處理模組對該已降頻轉換的接收信號的一超訊框前序信號的至少一部分進行處理。

10、一種處理一射頻 (RF) 接收信號的方法，包括以下步驟：

將一可程式功率增益應用到所接收 RF 信號；

產生與所接收 RF 信號的一能量估計相關的一信號；

基於該能量估計信號，藉由放大一數位可變增益，來控制該可程式功率增益；

對所接收 RF 信號進行降頻轉換；

以一相對精細的方式，調整該已降頻轉換信號的一 DC 分量，其中該經放大的數位可變增益以該相對精細的方式，控

制該調整；以及

以一相對粗略的方式，調整該已降頻轉換信號的該 DC 分量，其中該經放大的數位可變增益以該相對粗略的方式，控制該調整；

檢測該已降頻轉換信號中的時序資訊。

11、根據請求項 10 之方法，還包括以下步驟：

按照與該已降頻轉換信號的一時序關係，產生與所接收 RF 信號的該能量估計相關的該信號；以及

基於該能量估計信號，按照與該已降頻轉換信號的該時序關係，來控制該可程式功率增益。

12、根據請求項 11 之方法，還包括以下步驟：

按照與該已降頻轉換信號的一時序關係，以該相對精細的方式並且以一慢速追蹤模式（STM），調整該已降頻轉換信號的該 DC 分量；以及

按照與該已降頻轉換信號的該時序關係，以該相對粗略的方式，調整該已降頻轉換信號的該 DC 分量。

13、根據請求項 12 之方法，其中該時序關係包括：一時間間隔，該時間間隔係用於：對該已降頻轉換信號的一超訊框前序信號的至少一部分進行處理。

14、根據請求項 10 之方法，還包括一預定次數的一次或

多次地重複執行下列順序的操作之步驟：

按照與該已降頻轉換信號的一時序關係，以該相對精細的方式並且以一快速追蹤模式（FTM），調整該已降頻轉換信號的該 DC 分量；

按照與該已降頻轉換信號的該時序關係，產生與所接收 RF 信號的該能量估計相關的該信號；以及

基於該能量估計信號，按照與該已降頻轉換信號的該時序關係，來控制該可程式功率增益。

15、根據請求項 14 之方法，其中該時序關係包括：一時間間隔，該時間間隔係用於：對該已降頻轉換信號的一超訊框前序信號的至少一部分進行處理。

16、一種用於處理一所接收射頻（RF）信號的裝置，包括：

用於將一可程式功率增益應用到所接收 RF 信號的構件；

用於產生與所接收 RF 信號的一能量估計相關的一信號的構件；

用於基於該能量估計信號，藉由放大一數位可變增益，來控制該可程式功率增益的構件；

用於對所接收 RF 信號進行降頻轉換的構件；

用於以一相對精細的方式，調整該已降頻轉換信號的一 DC 分量的構件，其中該經放大的數位可變增益以該相對精細的方式，控制該調整；

用於以一相對粗略的方式，調整該已降頻轉換信號的該 DC 分量的構件，其中該經放大的數位可變增益以該相對粗略的方式，控制該調整；以及

用於檢測該已降頻轉換信號中的時序資訊的構件。

17、根據請求項 16 之裝置，還包括用於在檢測到該已降頻轉換信號中的該時序資訊之前，以一順序控制下列構件的構件：

用於以該相對精細的方式並且以一快速追蹤模式 (FTM)，調整該已降頻轉換信號的該 DC 分量的構件；

用於產生與所接收 RF 信號的該能量估計相關的該信號的構件；和

用於基於該能量估計信號，來控制該可程式功率增益的構件。

18、根據請求項 16 之裝置，還包括用於在檢測到該已降頻轉換信號中的該時序資訊之後，按照與該已降頻轉換信號的一時序關係，來控制下列構件的構件：

用於按照與該已降頻轉換信號的該時序關係，產生與所接收 RF 信號的該能量估計相關的該信號的構件；和

基於該能量估計信號，按照與該已降頻轉換信號的該時序關係，來控制該可程式功率增益。

19、根據請求項 18 之裝置，其中該控制構件還在檢測到

該已降頻轉換信號中的該時序資訊之後，按照與該已降頻轉換信號的該時序關係，來控制下列構件：

用於以該相對精細的方式並且以一慢速追蹤模式（STM），調整該已降頻轉換信號的該 DC 分量的構件；以及

用於以該相對粗略的方式，調整該已降頻轉換信號的該 DC 分量的構件。

● 20、根據請求項 16 之裝置，還包括用於按照與該已降頻轉換信號的一時序關係，來預定一次或多次地重複控制下列構件的構件：

用於以該相對精細的方式並且以一快速追蹤模式（FTM），調整該已降頻轉換信號的該 DC 分量的構件；

用於產生與所接收 RF 信號的該能量估計相關的該信號的構件；和

● 用於基於該能量估計信號，來控制該可程式功率增益的構件。

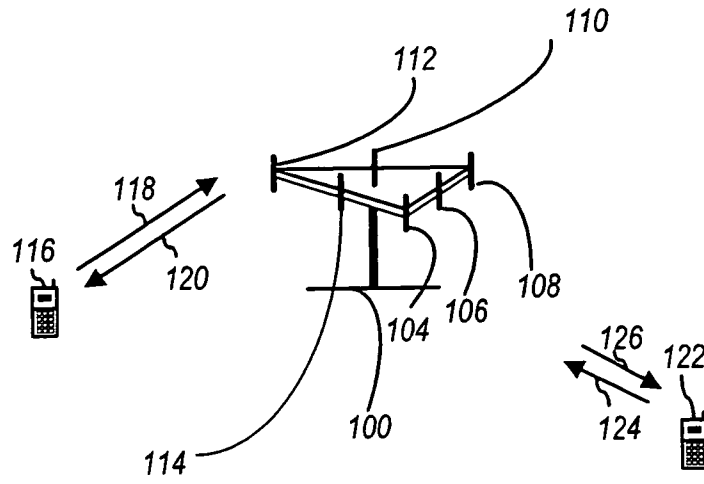


圖 1

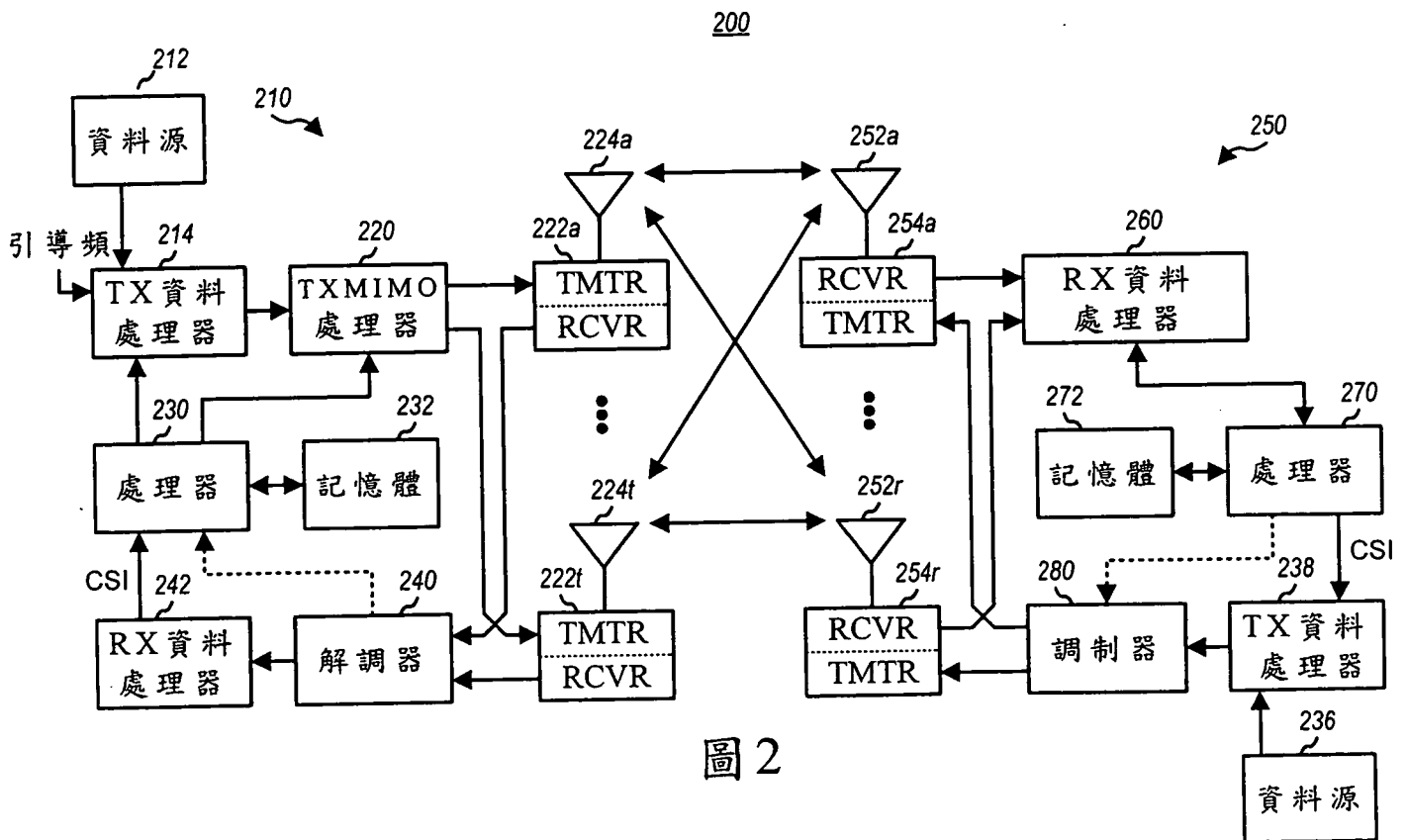


圖 2

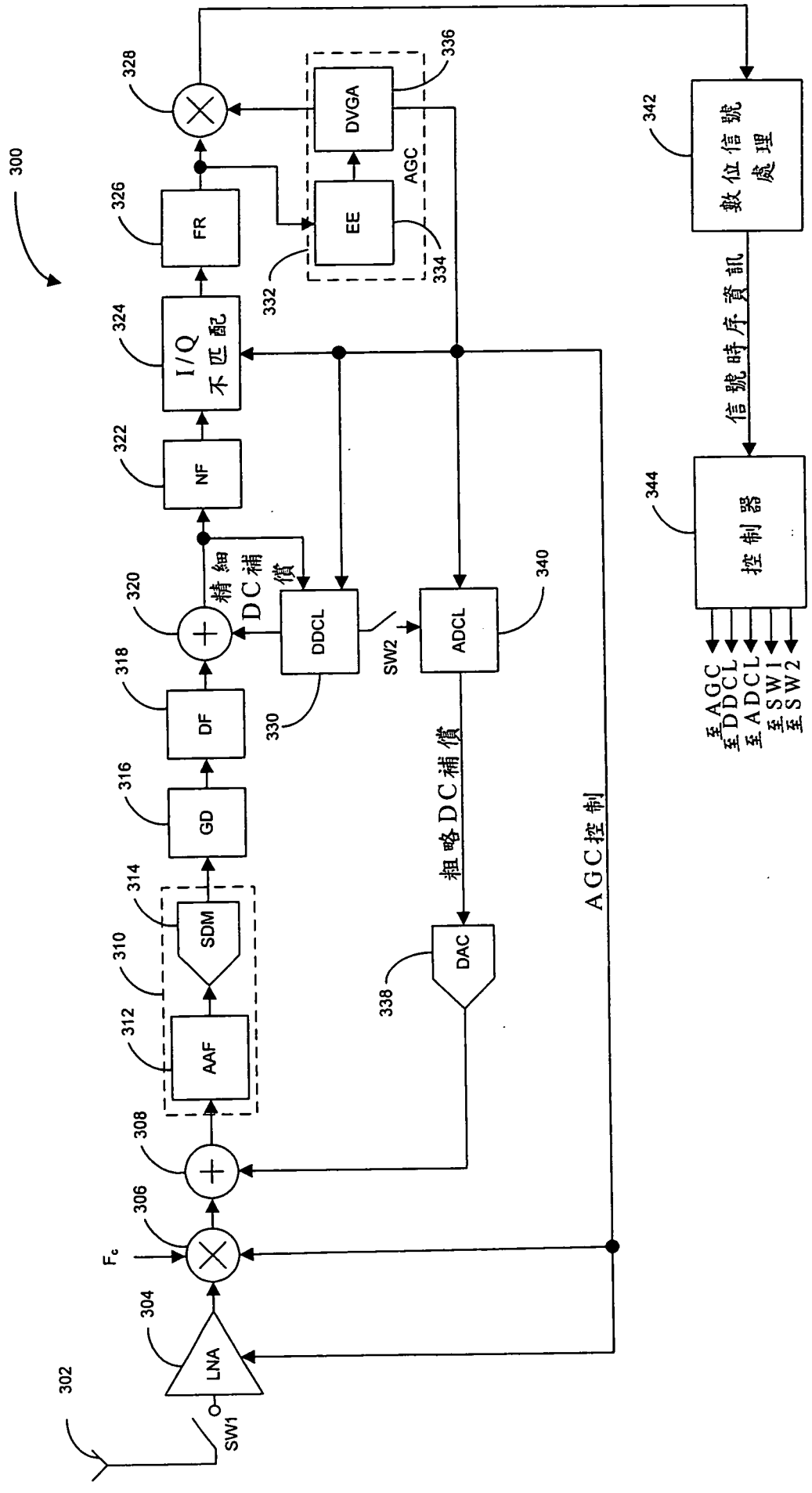


圖 3

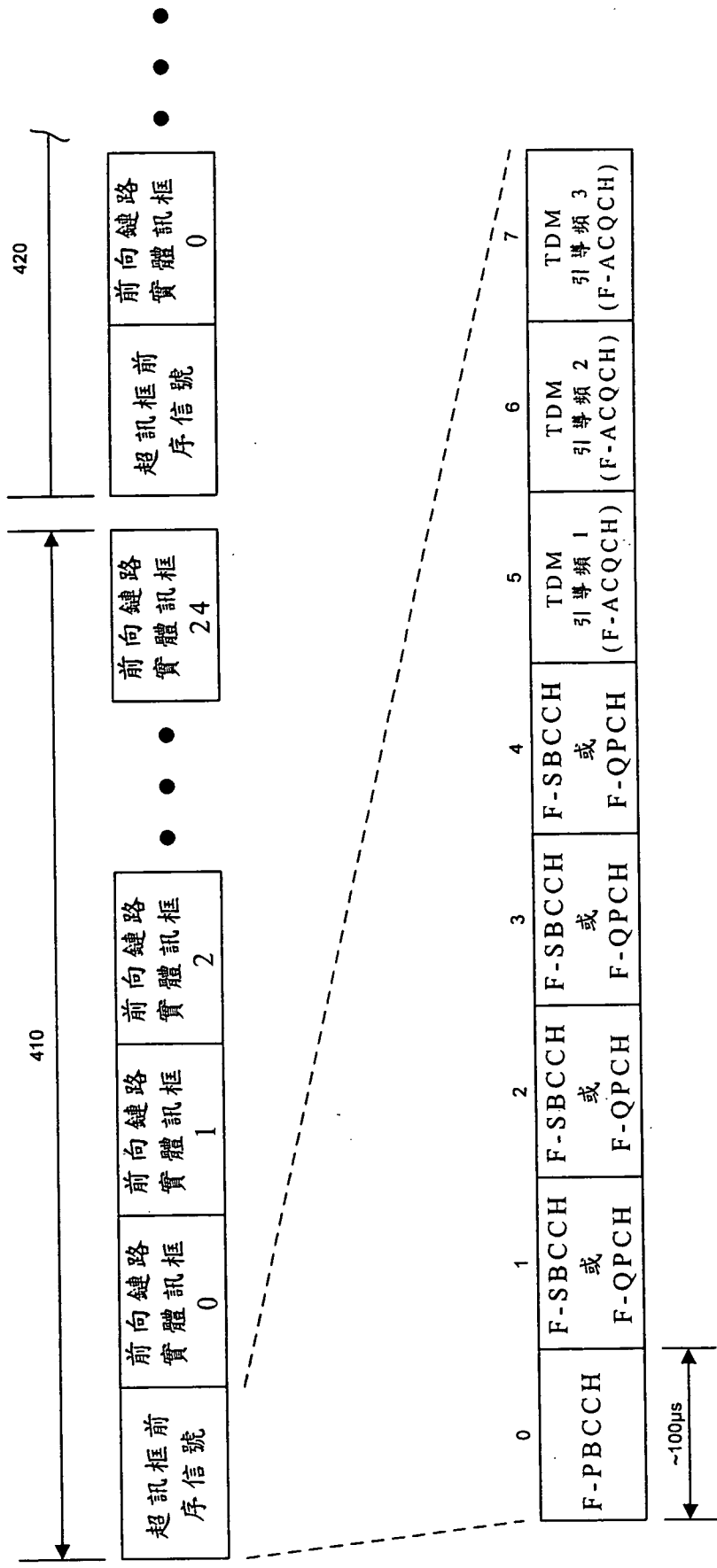


圖 4

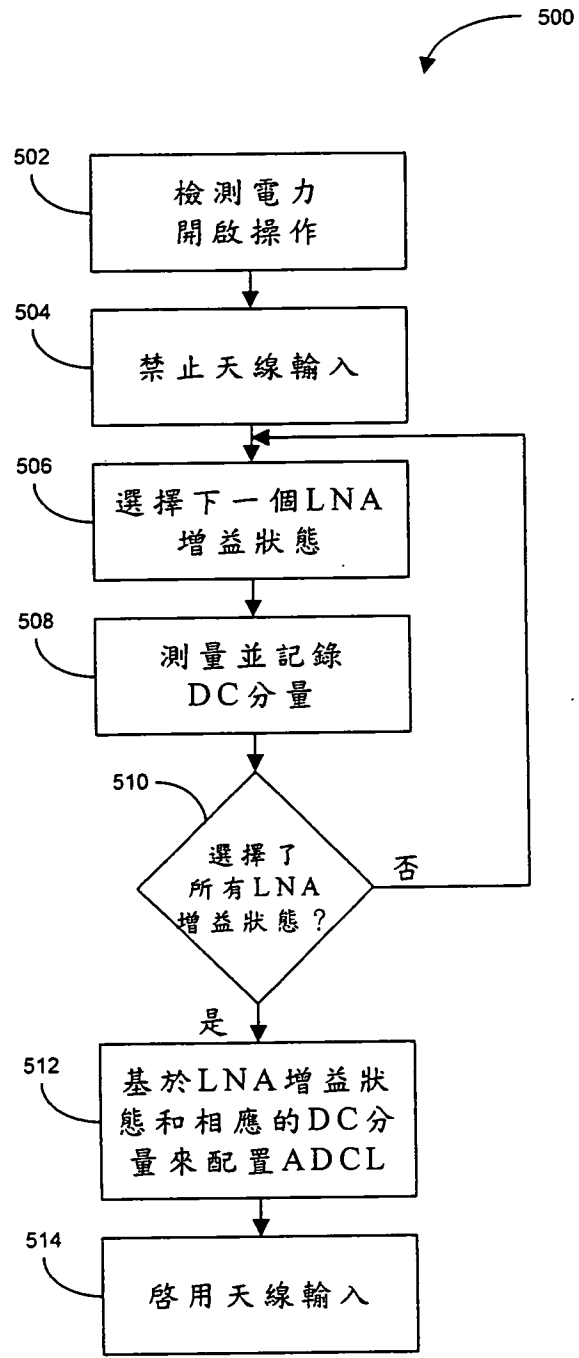


圖 5

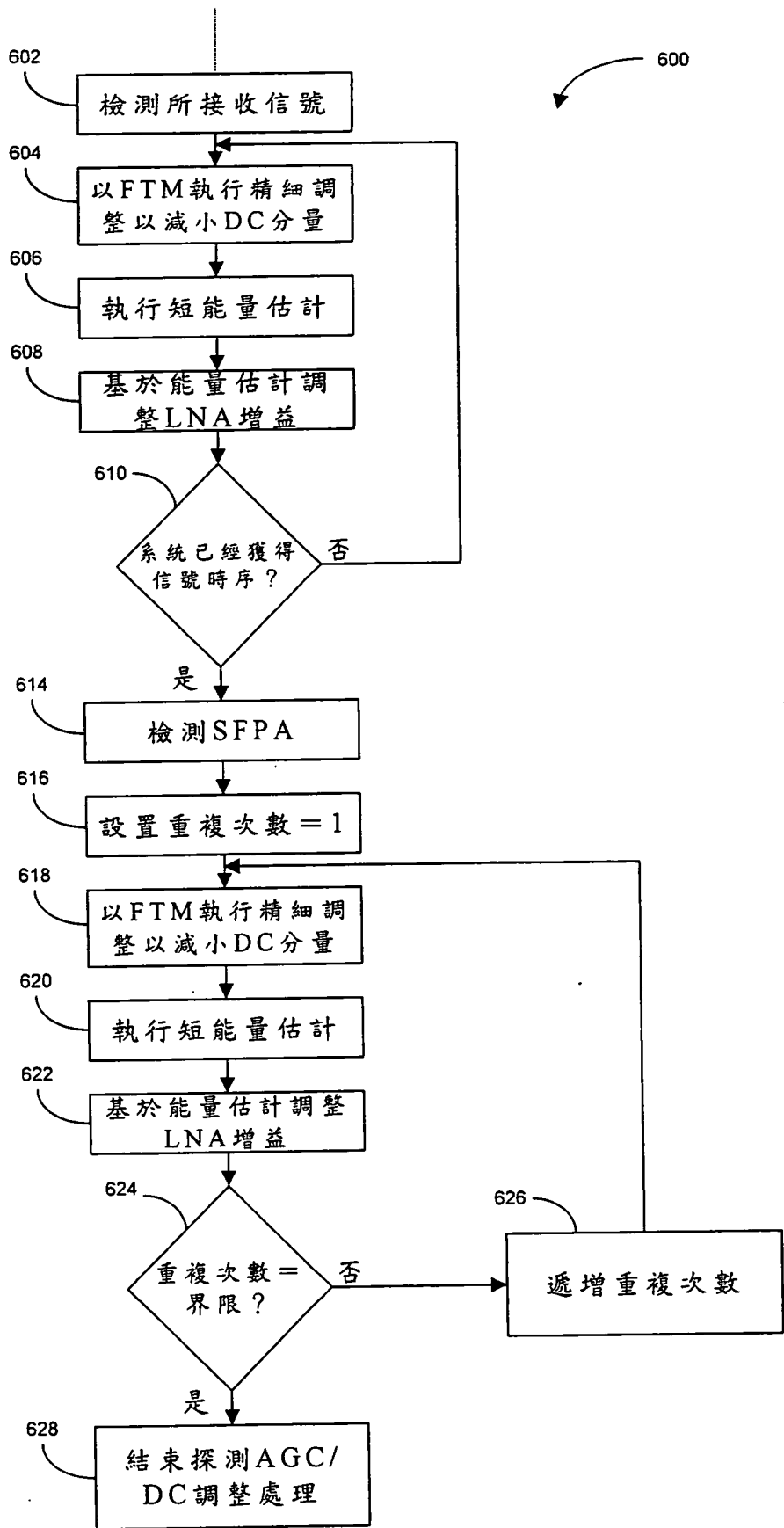


圖 6

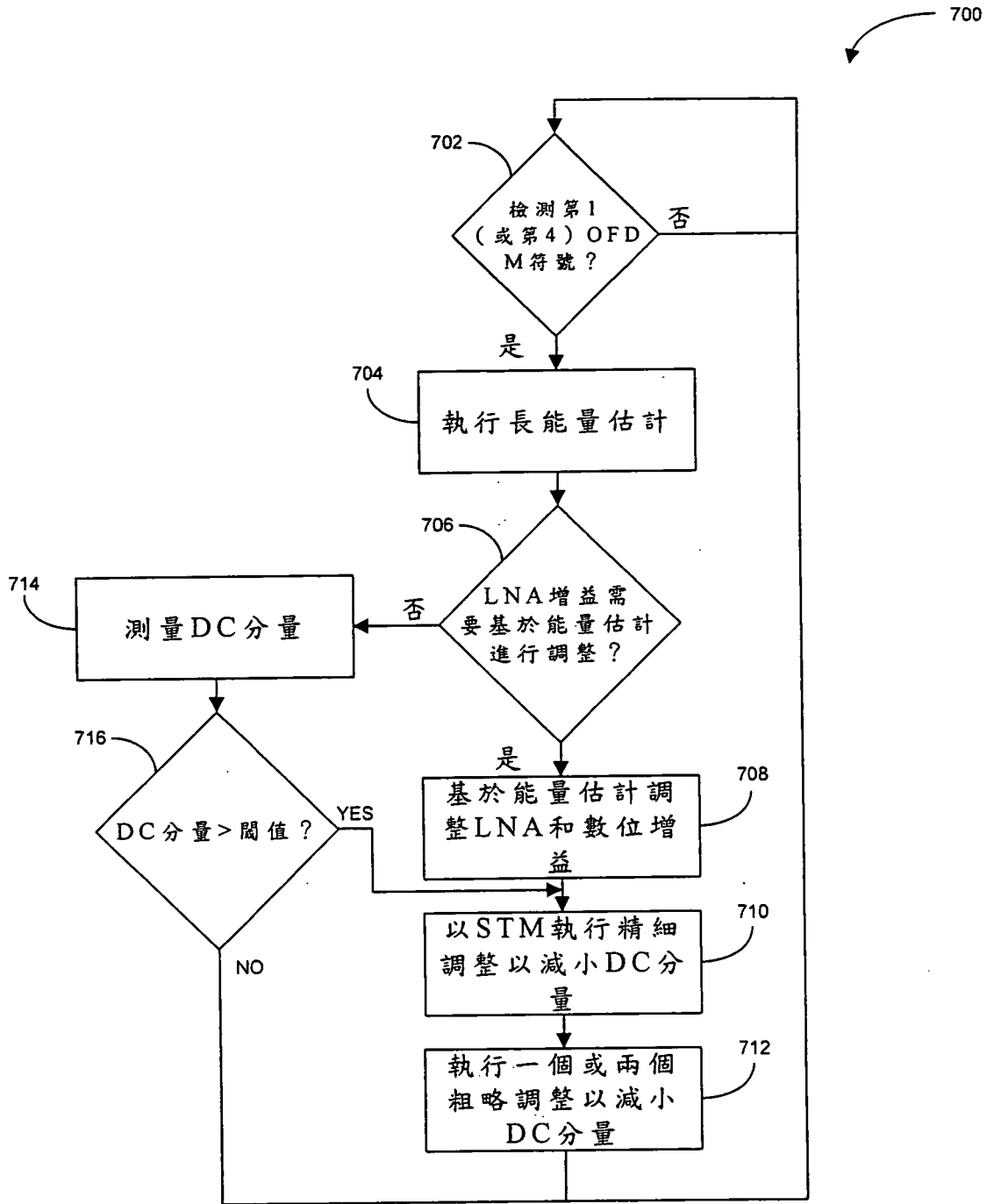


圖 7

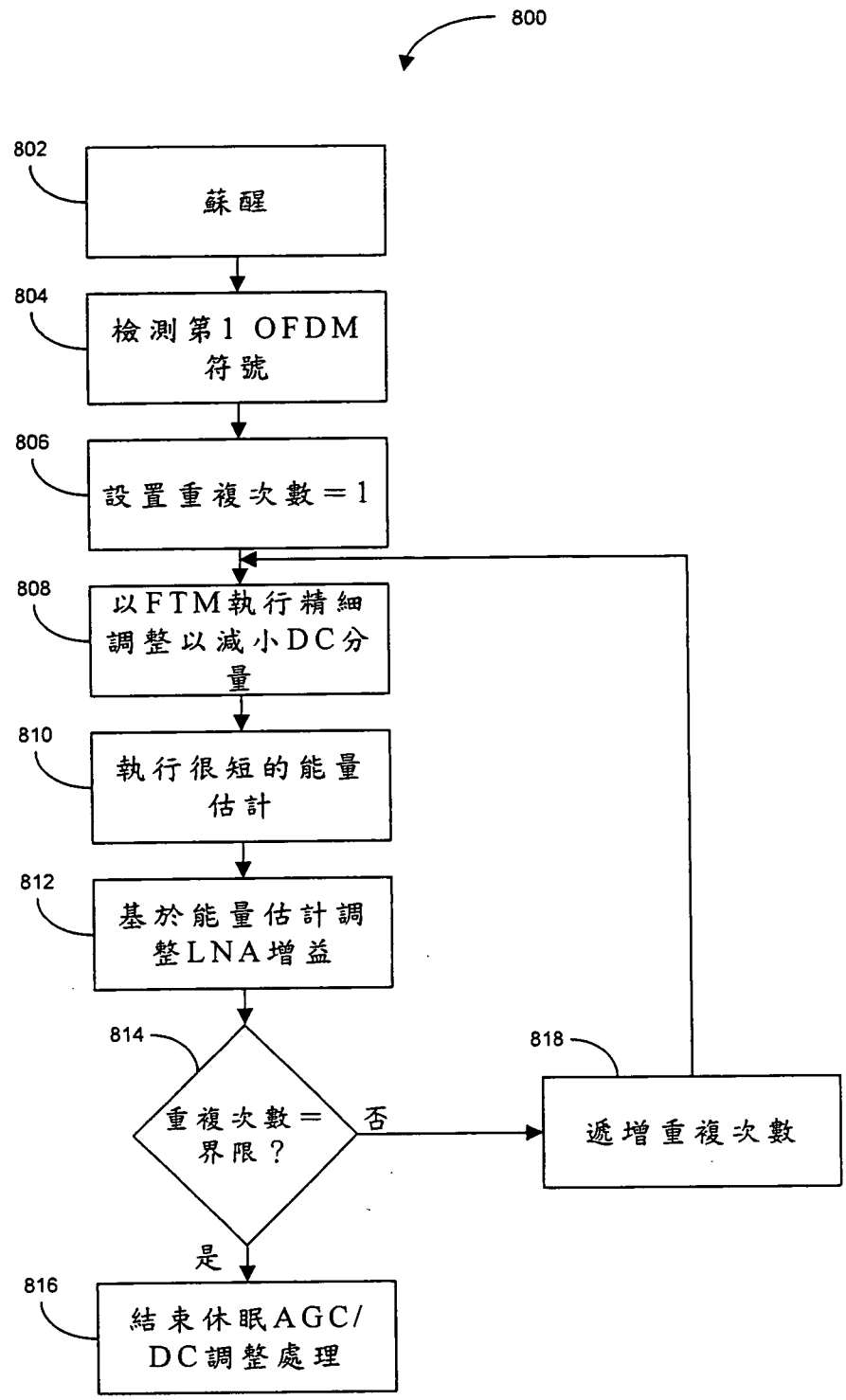


圖 8

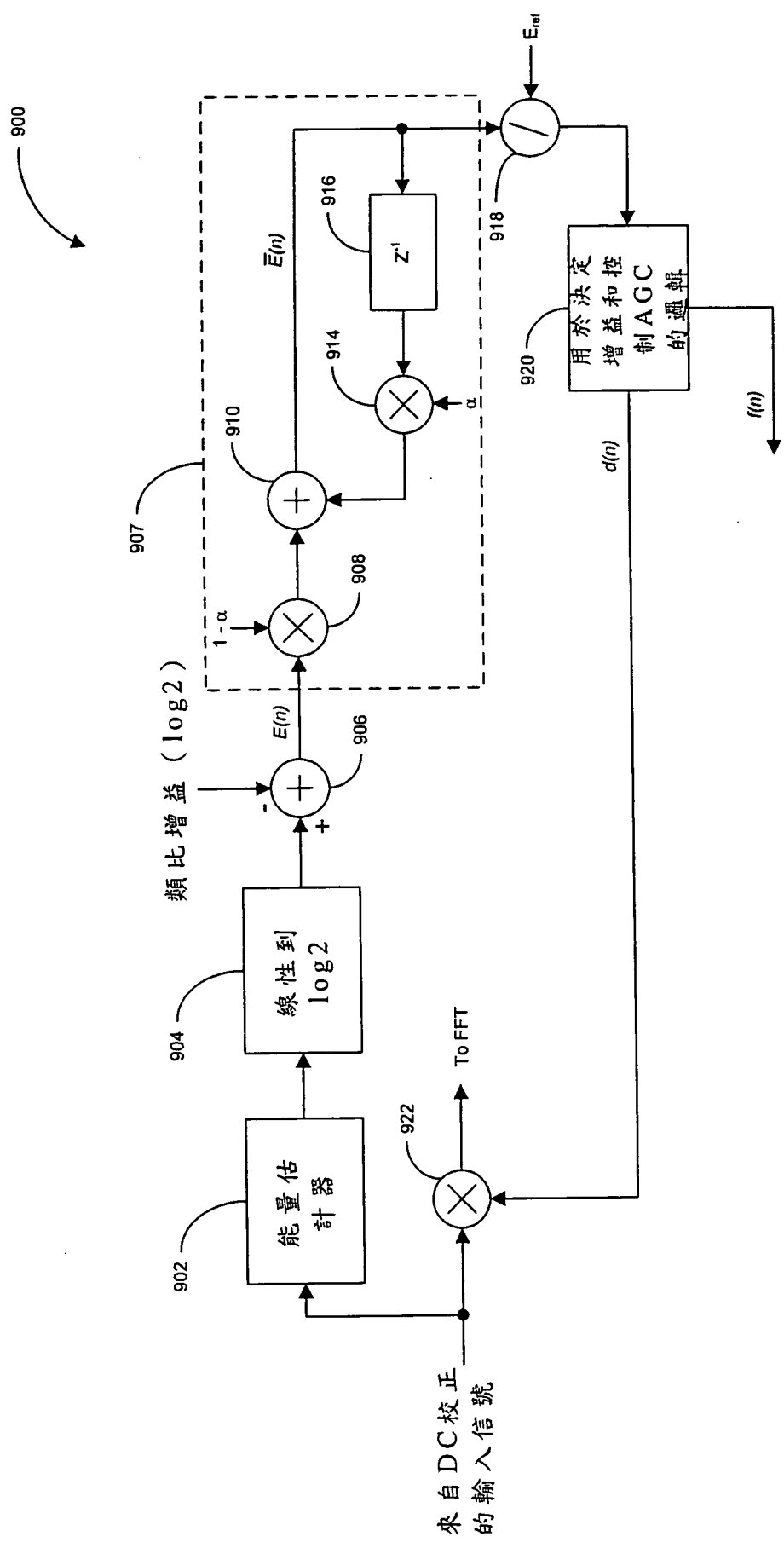


圖 9

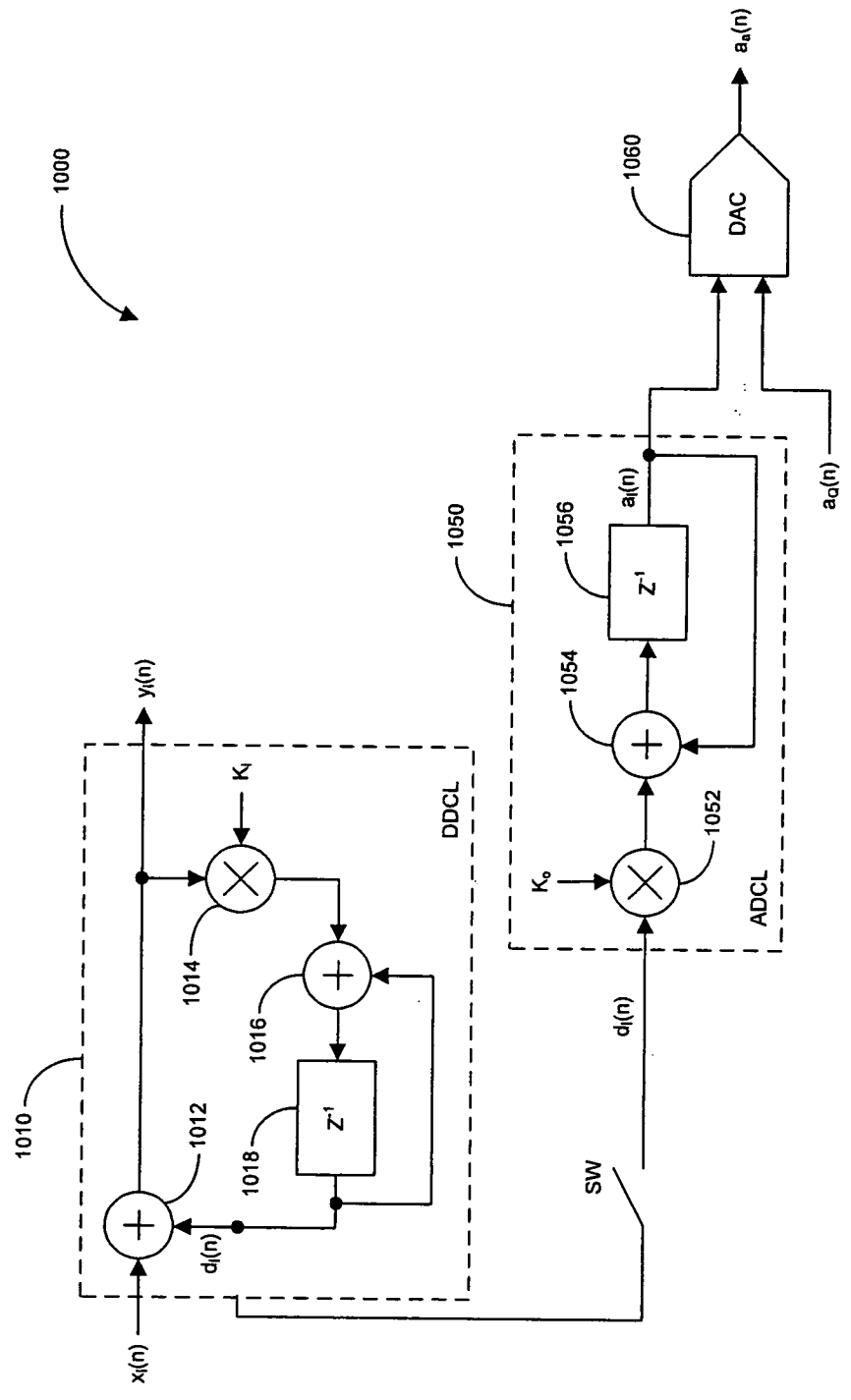


圖 10