



(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 I548207 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 01 日

(21) 申請案號：103109773 (22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 14 日

(51) Int. Cl. : H03F1/30 (2006.01) H03F3/189 (2006.01)

(30) 優先權：2013/03/14 美國 61/785,588

(71) 申請人：寬通有限公司 (美國) QUANTANCE, INC. (US)

美國

(72) 發明人：朵吉 沙傑 法蘭柯斯 DROGI, SERGE FRANCOIS (US)；默特屈 馬可斯 查理斯 MERTSCHING, MARCUS CHARLES (US)；潘西瑞 路奇 PANSERI, LUIGI (IT)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

TW 201222186A1

TW 201234771A1

TW 201342795A

US 7949316B2

US 2008/0278136A1

US 2013/0217345A1

審查人員：范士隆

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 28 頁

(54) 名稱

電源供應器

POWER SUPPLY

(57) 摘要

本發明揭示一種用於將一射頻(RF)輸入信號放大成一 RF 輸出信號之一 RF 功率放大器的電源供應器，及一種操作該電源供應器的方法。該電源供應器包括一第一功率轉換器以將至該電源供應器之一輸入電壓轉換成該 RF 功率放大器之一第一供應電壓。該電源供應器包括一第二功率轉換器以接收該輸入電壓及該第一供應電壓，且將該輸入電壓或該第一供應電壓選擇性地轉換成該 RF 功率放大器之一第二供應電壓的至少一部分。

A power supply for a radio frequency (RF) power amplifier that amplifies an RF input signal into an RF output signal and a method of operation in the power supply. The power supply comprises a first power converter to convert an input voltage to the power supply into a first supply voltage of the RF power amplifier. The power supply comprises a second power converter to receive the input voltage and the first supply voltage and to selectively convert either the input voltage or the first supply voltage into at least a portion of a second supply voltage of the RF power amplifier.

指定代表圖：

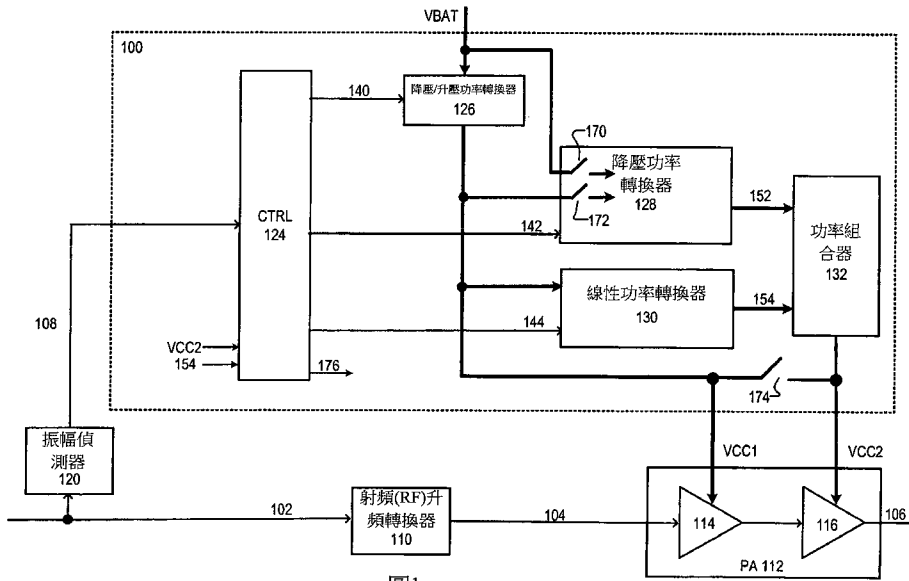


圖1

符號簡單說明：

100 . . . 封包追蹤電源供應器

102 . . . 數位基頻信號

104 . . . 射頻(RF)輸入信號

106 . . . 射頻(RF)輸出信號

108 . . . 封包振幅信號

110 . . . 射頻(RF)升頻轉換器/射頻(RF)升頻轉換器電路

112 . . . 功率放大器 (PA)

114 . . . 第一級功率放大器(PA)

116 . . . 第二級功率放大器(PA)

120 . . . 振幅偵測器

124 . . . 控制電路

126 . . . 降壓/升壓功率轉換器

128 . . . 降壓功率轉換器/降壓調節器

130 . . . 線性功率轉換器/線性調節器

132 . . . 功率組合器電路/功率組合器

140 . . . 控制信號

142 . . . 控制信號

144 . . . 控制信號

152 . . . 降壓輸出供應電壓

154 . . . 線性輸出供應電壓

170 . . . 開關

172 . . . 開關

174 . . . 開關

176 . . . 開關控制信
號/參考產生器

VBAT . . . 電池輸
入電壓

VCC1 . . . 供應電壓

VCC2 . . . 供應電壓

發明摘要

公告本

※ 申請案號：103109773

※ 申請日：103.3.14

※IPC 分類：H03F 1/30 (2006.01)

H03F 3/189 (2006.01)

【發明名稱】

電源供應器

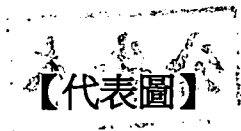
POWER SUPPLY

【中文】

● 本發明揭示一種用於將一射頻(RF)輸入信號放大成一RF輸出信號之一RF功率放大器的電源供應器，及一種操作該電源供應器的方法。該電源供應器包括一第一功率轉換器以將至該電源供應器之一輸入電壓轉換成該RF功率放大器之一第一供應電壓。該電源供應器包括一第二功率轉換器以接收該輸入電壓及該第一供應電壓，且將該輸入電壓或該第一供應電壓選擇性地轉換成該RF功率放大器之一第二供應電壓的至少一部分。

【英文】

● A power supply for a radio frequency (RF) power amplifier that amplifies an RF input signal into an RF output signal and a method of operation in the power supply. The power supply comprises a first power converter to convert an input voltage to the power supply into a first supply voltage of the RF power amplifier. The power supply comprises a second power converter to receive the input voltage and the first supply voltage and to selectively convert either the input voltage or the first supply voltage into at least a portion of a second supply voltage of the RF power amplifier.



【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 100 封包追蹤電源供應器
- 102 數位基頻信號
- 104 射頻(RF)輸入信號
- 106 射頻(RF)輸出信號
- 108 封包振幅信號
- 110 射頻(RF)升頻轉換器/射頻(RF)升頻轉換器電路
- 112 功率放大器(PA)
- 114 第一級功率放大器(PA)
- 116 第二級功率放大器(PA)
- 120 振幅偵測器
- 124 控制電路
- 126 降壓/升壓功率轉換器
- 128 降壓功率轉換器/降壓調節器
- 130 線性功率轉換器/線性調節器
- 132 功率組合器電路/功率組合器
- 140 控制信號
- 142 控制信號
- 144 控制信號
- 152 降壓輸出供應電壓
- 154 線性輸出供應電壓
- 170 開關
- 172 開關
- 174 開關

- 176 開關控制信號/參考產生器
- VBAT 電池輸入電壓
- VCC1 供應電壓
- VCC2 供應電壓

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

電源供應器

POWER SUPPLY

[相關申請案之交叉參考]

本申請案主張2013年3月14日申請之名稱為「Power Supply」之美國臨時專利申請案第61/785,588號之優先權，該案之全文以引用方式併入。

【技術領域】

本申請案係關於電源供應器，且更明確言之，本申請案係關於用於封包追蹤功率放大器系統之電源供應器。

【先前技術】

行動器件使用各種無線技術來通信，該等無線技術之一些使用具有封包追蹤電源供應器之射頻(RF)功率放大器(PA)系統來傳輸無線信號。行動器件亦具有對RF PA系統提供一電源之電池。然而，電池係一有限電源。因此，RF PA系統之電源供應器較佳為具功率效率。此外，電池電壓可歸因於來自行動器件中之其他電路之功率需求而衰減。電池電壓之變動可使RF PA系統之信號完整性降級。

【發明內容】

本發明之實施例包含一種用於將一射頻(RF)輸入信號放大成一RF輸出信號之一RF功率放大器之電源供應器。該電源供應器包括一第一功率轉換器以將至該電源供應器之一輸入電壓轉換成該RF功率放大器之一第一供應電壓。該電源供應器包括一第一功率轉換器以接收該輸入電壓及該第一供應電壓且將該輸入電壓或該第一供應電壓選

擇性轉換成該RF功率放大器之一第二供應電壓之至少一部分。

在一實施例中，該電源供應器進一步包括一控制電路以基於指示該RF輸入信號之一振幅的一振幅信號而產生該第二功率轉換器之一供應控制信號。該第二功率轉換器基於該供應控制信號而控制該RF功率放大器之該第二供應電壓之該部分之一位準。在另一實施例中，該第二功率轉換器基於至該電源供應器之該輸入電壓之一位準而進一步選擇該輸入電壓或該第一供應電壓用於轉換。

在另一實施例中，該第二功率轉換器將該輸入電壓或該第一供應電壓選擇性轉換成一第一輸出電壓。一第三功率轉換器接收該輸入電壓且將該輸入電壓轉換成一第二輸出電壓。一功率組合器電路將該第一輸出電壓及該第二輸出電壓組合成該RF功率放大器之該第二供應電壓。

本發明之實施例包含一種操作該電源供應器之方法。該方法包括：由一第一功率轉換器將至該電源供應器之一輸入電壓轉換成該RF功率放大器之一第一供應電壓。該方法進一步包括：由一第一功率轉換器將至該電源供應器之該輸入電壓或該RF功率放大器之該第一供應電壓選擇性轉換成該RF功率放大器之一第二供應電壓之至少一部分。

【圖式簡單說明】

可藉由結合附圖考量以下詳細描述而容易地理解本文中所揭示之實施例之教示。

圖1係根據一實施例之具有一封包追蹤電源供應器之一RF PA系統。

圖1A係根據一實施例之來自圖1之一降壓轉換器。

圖1B係根據一實施例之來自圖1之一功率組合器電路。

圖2係根據一實施例之在一封包追蹤操作模式期間由一封包追蹤

電源供應器供電之一RF PA系統。

圖3係根據一實施例之在另一封包追蹤操作模式期間由一封包追蹤電源供應器供電之一RF PA系統。

圖4係根據一實施例之在一平均功率追蹤操作模式期間由一封包追蹤電源供應器供電之一RF PA系統。

圖5係根據一實施例之在另一平均功率追蹤操作模式期間由一封包追蹤電源供應器供電之一RF PA系統。

圖6係根據另一實施例之由一封包追蹤電源供應器供電之一RF PA系統。

【實施方式】

現將詳細參考若干實施例，附圖中繪示該等實施例之實例。應注意：只要可行，則類似或相同參考元件符號可用於圖式中且可指示類似或相同功能性。圖式及隨附描述僅出於繪示之目的而描繪各種實施例。熟悉技術者將易於自以下描述認識到：可在不背離本文中所描述之原理之情況下採用本文中所繪示之結構及方法之替代實施例。如本文中所使用，術語「估計」、「判定」或「計算」可彼此互換使用。

本發明揭示一種超快電源供應器架構。該超快電源供應器架構之主要用途係作為一封包追蹤(ET)功率放大器(PA)系統中之一封包追蹤(ET)電源供應器。該電源供應器包括兩個切換式功率轉換器(例如一降壓/升壓轉換器及一降壓轉換器)及一線性功率轉換器。該兩個切換式功率轉換器與該線性功率轉換器之組合使該電源供應器甚至能夠在一電池輸入電壓衰減時維持兩個電源軌之輸出功率調節。功率轉換器之該組合亦增加該電源供應器之靈活性以允許該電源供應器在不同模式中以更大功率效率操作。

圖1係根據一實施例之具有一封包追蹤電源供應器之一RF PA系統。該RF PA系統可見於一行動通信器件(諸如使用CDMA、LTE等等

之一蜂巢式電話)中。如圖所展示，該RF PA系統包含一振幅偵測器120、一RF升頻轉換器110、一功率放大器112及一封包追蹤電源供應器100。

RF升頻轉換器電路110接收一數位基頻信號102。RF升頻轉換器110將基頻信號102升頻轉換成一載波頻率，且產生具有變動振幅及相位之一RF輸入信號104。功率放大器(PA)接收及放大RF輸入信號104以產生一RF輸出信號106。將RF輸出信號106提供至一天線(圖中未展示)以傳輸至一遠端器件。

在一實施例中，PA 112係具有兩個放大級之一雙級PA 112。第一級功率放大器114由供應電壓VCC1供電。第二級功率放大器116跟隨第一級功率放大器114，且由一供應電壓VCC2供電。第二級功率放大器116可比第一級功率放大器114更大，且比第一級功率放大器114消耗更多功率。PA 112亦具有用於一偏壓供應電壓(圖中未展示)之一偏壓輸入。

振幅偵測器120接收數位基頻信號102且產生追蹤RF輸入信號104之封包振幅之一封包振幅信號108。振幅偵測器可產生作為基頻信號102之數位調變分量(I及Q)之一函數的振幅信號108。封包振幅信號108可為一差動信號。在一實施例中，可將封包振幅信號108視為隨著RF輸入信號104之振幅改變而改變之一可調整且變化的控制信號。

封包追蹤電源供應器100將一電池輸入電壓VBAT轉換成PA 112之供應電壓VCC1及VCC2。可在封包追蹤模式中控制供應電壓VCC1及VCC2，在該等封包追蹤模式期間，使VCC1保持相對恆定且VCC2追蹤振幅信號108之瞬時封包振幅。可在平均功率追蹤模式中控制供應電壓VCC1及VCC2，在該等平均功率追蹤模式期間，VCC1及VCC2粗略地追蹤振幅信號108之一平均封包振幅。PA 112係封包追蹤電源供應器100之一負載之一實例，但在其他實施例中，電源供應器可用於

將功率提供至除一PA 112以外之負載。如圖所展示，封包追蹤電源供應器100包含一比較器電路122、一控制電路124、一降壓/升壓功率轉換器126、一降壓功率轉換器128、一線性功率轉換器130及一功率組合器電路132。

控制電路124接收封包振幅信號108且根據封包振幅信號108而產生用於控制功率轉換器126、128及130之供應控制信號140、142及144。供應控制信號140、142及144指示待由功率轉換器126、128及130之各者輸出之個別目標或所要電壓位準。功率轉換器126、128及130使用其等之各自供應控制信號140、142及144來控制其等之輸出電壓位準。控制電路124亦可產生提供至功率轉換器126、128及130以啟用或停用功率轉換器126、128及130之啟用信號(圖中未展示)。

此外，控制電路124接收指示線性功率轉換器130之供應電壓VCC2及輸出電壓154之位準的反饋信號。此等反饋信號可用作為閉環反饋以控制電源供應器100內之各種功率轉換器126、128及130之操作。

降壓/升壓轉換器126接收一電池電壓VBAT且自電池輸入電壓VBAT產生供應電壓VCC1。降壓/升壓轉換器126係一切換式功率轉換器，其可根據由供應控制信號140指示之目標電壓位準及電池輸入電壓VBAT之位準而逐步升高或逐步降低電池輸入電壓VBAT以產生供應電壓VCC1。若目標電壓位準高於VBAT，則降壓/升壓轉換器126在升壓模式中操作以產生高於VBAT之PA 114之一供應電壓VCC1。若目標電壓位準低於VBAT，則降壓/升壓轉換器126在降壓模式中操作以產生低於VBAT之一供應電壓VCC1。

降壓/升壓轉換器126之輸出大體上追蹤供應控制信號140。由降壓/升壓轉換器126輸出之供應電壓VCC1隨著供應控制信號140增強而增強。由降壓/升壓轉換器126輸出之供應電壓VCC1隨著供應控制信

號140減弱而減弱。降壓/升壓轉換器126可包含有助於調節降壓/升壓功率轉換器126之輸出的組件，諸如一電感器(圖中未展示)。

降壓轉換器128接收電池輸入電壓VBAT及供應電壓VCC1。降壓轉換器128在供應控制信號142之控制下自電池輸入電壓VBAT或供應電壓VCC1產生一降壓輸出供應電壓152。降壓轉換器128係可將一輸入電壓僅逐步降低至一更低降壓輸出供應電壓152之一降壓切換式功率轉換器。降壓輸出供應電壓152隨著供應控制信號142增強而增大。降壓輸出供應電壓152隨著供應控制信號142減弱而減小。

降壓轉換器128亦係使用其兩個輸入電壓(VBAT、VCC1)之任一者來產生降壓輸出供應電壓152之一雙軌功率轉換器。降壓轉換器128包含選擇用於產生降壓輸出供應電壓152之電池輸入電壓VBAT或供應電壓VCC1的兩個開關170及172。

現參考圖1A，圖中繪示根據一實施例之來自圖1之一降壓轉換器128。降壓轉換器128包含一參考產生器176、一比較器180、一反相器184及切換式功率轉換電路188。參考產生器176將0.3伏特添加至降壓輸出電壓152以產生一臨限參考電壓178 (降壓輸出電壓152+0.3伏特)。比較器180比較臨限參考電壓178與VBAT且產生提供至開關170且在經反相器184反相之後提供至開關172之一輸出信號。一般而言，若VBAT位準高於臨限參考電壓178，則開關170經閉合以將VBAT作為一輸入提供至切換式功率轉換電路188。另一方面，若VBAT位準低於臨限參考電壓178，則開關172經打開以將VCC1作為一輸入提供至切換式功率轉換電路188 (假定：VCC1高於VBAT)。此選擇假定：將在VBAT具有足以產生一目標電壓作為其輸出之裕度時使用VBAT。切換式功率轉換電路188使用所選擇之電壓(VBAT或VCC1)來產生降壓輸出供應電壓152。

返回參考圖1，在另一實施例中，所選擇之輸入電壓取決於由供

應控制信號142指示之目標輸出電壓及電池輸入電壓VBAT之位準。降壓轉換器128比較供應控制信號142與由VBAT判定之一臨限參考電壓(例如VBAT為0.3伏特)。若目標輸出電壓低於該臨限參考電壓，則降壓功率轉換器128使用電池輸入電壓VBAT來產生降壓輸出供應電壓152。若目標輸出電壓高於該臨限參考電壓，則降壓轉換器128使用供應電壓VCC1來產生降壓輸出供應電壓152(假定：VCC1高於VBAT)。

降壓功率轉換器128之雙重性允許電源供應器100具有良好功率效率，同時仍能夠處置電池輸入電壓VBAT之驟降。當電池輸入電壓VBAT提供足夠餘量時，其可由降壓轉換器128直接用於產生具有高效率之一降壓輸出供應電壓152。當電池輸入電壓VBAT無法提供充足餘量時，電源供應器100可使用供應電壓VCC1來產生其中效率歸因於至降壓/升壓轉換器126中之損失而僅略微降低之一降壓輸出供應電壓152。

線性功率轉換器130係一線性放大器，其接收供應電壓VCC1且在供應控制信號144之控制下產生一線性輸出供應電壓154。線性輸出供應電壓154隨著供應控制信號144增強而增大。線性輸出供應電壓154隨著供應控制信號144減弱而減小。

線性功率轉換器130可依比降壓/升壓轉換器126及降壓轉換器128高之一頻率操作，降壓/升壓轉換器126及降壓轉換器128包含引起其等依一更低頻率操作之切換元件。然而，線性功率轉換器130具有比降壓/升壓轉換器126及降壓轉換器128低之功率效率。控制電路124使用線性功率轉換器130來補償RF輸入信號104之封包之快速變化，同時降壓/升壓轉換器126及降壓轉換器128可用於補償具有更高功率效率之更慢變化。

將降壓輸出供應電壓152及線性輸出供應電壓154與一頻率阻斷功率組合器電路132組合。頻率阻斷功率組合器電路132之輸出係充當

供應電壓VCC2之一組合電壓輸出。圖1B繪示根據一實施例之來自圖1之一頻率阻斷功率組合器電路132。頻率阻斷功率組合器電路132包含一電感器L2及電容器C2。電容器C2使較高頻率之線性輸出供應電壓154通過，同時阻斷較低頻率之降壓輸出供應電壓152。電感器L2使較低頻率之降壓輸出供應電壓152通過，同時阻斷較高頻率之線性輸出供應電壓154。

因此，兩個輸出供應電壓152及154經組合以產生充當PA 116之供應電壓VCC2的一組合輸出電壓。供應電壓152及154兩者促成供應電壓VCC2之一部分。在RF輸入信號104之低頻率封包振幅變化期間，供應電壓VCC2可完全產生自降壓輸出供應電壓152。

控制電路124可根據封包振幅信號108之位準而在一封包追蹤操作模式或一平均功率追蹤(APT)操作模式中操作電源供應器100。藉由參考圖2及圖3來描述封包追蹤操作模式。在該等封包追蹤操作模式期間，電源供應器100使供應電壓VCC1恆定且控制供應電壓VCC2，使得其實質上追蹤RF輸入信號104之瞬時封包振幅。封包追蹤模式一般發生在RF輸入信號104之封包振幅較高(即，高於某一臨限值)時的情況期間，使得RF輸入信號的封包振幅被高度準確地追蹤。

在封包追蹤模式中，控制信號140經產生以具有一恆定電壓。控制信號142經產生以(例如)藉由使振幅信號108通過一低通濾波器來追蹤振幅信號108的緩慢變化。此引起降壓輸出電壓152追蹤RF輸入信號104之封包振幅的緩慢變化。控制信號144經產生以(例如)藉由使振幅信號108通過一高通濾波器來追蹤振幅信號108的較快變化。此引起線性輸出電壓154追蹤RF輸入信號104之封包振幅的快速變化。

藉由參考圖4、圖5及圖6來描述平均功率追蹤(APT)操作模式。在該平均功率追蹤(APT)操作模式期間，電源供應器100控制供應電壓VCC1及VCC2以追蹤RF輸入信號104之平均封包振幅。該平均封包可

為一時間段(諸如基頻信號之若干調變週期(例如0.5毫秒))內之一平均值。APT模式一般發生在RF輸入信號104之封包振幅較低(即，低於某一臨限值)時的情況期間，使得RF輸入信號的封包振幅無法被高度準確地追蹤。

在APT模式中，控制信號140經產生以追蹤振幅信號108之緩慢變化。此引起VCC2追蹤RF輸入信號104之平均封包振幅。可停用降壓調節器128及線性調節器130兩者，如圖4中所展示。替代地，控制信號142可經產生以追蹤振幅信號108之緩慢變化，如圖5中所展示。

此外，一開關174耦合於供應電壓VCC1與供應電壓VCC2之間。開關174可為在由控制單元124產生之開關控制信號176之控制下閉合或打開之一電晶體開關。通常，開關174係打開的，使得供應電壓VCC1及供應電壓VCC2可彼此單獨受控。在一平均功率追蹤操作模式中，控制電路124可產生開關控制信號176以閉合開關174，使得降壓/升壓轉換器126產生供應電壓VCC1及供應電壓VCC2兩者。

在一實施例中，控制電路124比較封包振幅信號108與一臨限電壓位準(例如3伏特)。若封包振幅信號108高於該臨限值，則控制電路124產生控制信號140、142及144以在一封包追蹤操作模式中操作電源供應器100。另一方面，若封包振幅信號108低於該臨限值，則控制電路124可產生控制信號140、142及144以在APT操作模式中操作電源供應器100。

圖2係根據一實施例之在一封包追蹤操作模式期間由一封包追蹤電源供應器供電之一RF PA系統。降壓/升壓轉換器126可在一降壓或升壓組態中操作以產生供應電壓VCC1。線性放大器由供應電壓VCC1供電。開關174係打開的，使得供應電壓VCC1及VCC2彼此獨立操作。電源供應器100控制供應電壓VCC2，使得其實質上追蹤RF輸入信號104之瞬時封包振幅。此被認為正常VBAT封包追蹤操作模式。

在此模式中，供應電壓VCC2之目標位準小於由電池電壓VBAT減去0.3伏特界定之一臨限值。因此，電池電壓VBAT具有足以由降壓轉換器128用作為一輸入電壓之餘量。為選擇VBAT作為該輸入電壓，降壓轉換器128閉合開關170且打開開關172。在此模式中將VBAT用作為至降壓轉換器128之該輸入電壓藉由避免由降壓/升壓轉換器126引起之潛在功率損失而減少功率消耗。

圖3係根據一實施例之在另一封包追蹤操作模式期間由一封包追蹤電源供應器100供電之一RF PA系統。與圖2一樣，圖3表示一封包追蹤模式，在該封包追蹤模式期間，電源供應器100控制供應電壓VCC2，使得其實質上追蹤RF輸入信號104之瞬時封包振幅。然而，與圖2相比，供應電壓VCC2之目標位準現高於VBAT減去0.3伏特之臨限電壓。電池輸入電壓VBAT之低位準可由電池輸入電壓VBAT之驟降引起。此被認為低VBAT封包追蹤操作模式。

在圖3中，電池輸入電壓VBAT不再具有足以由降壓轉換器128用作為一輸入電壓之餘量，但仍產生滿足目標電壓位準之一降壓輸出供應電壓152。降壓/升壓轉換器126在一升壓模式中操作，使得供應電壓VCC1大於電池輸入電壓VBAT。供應電壓VCC1具有足以由降壓轉換器128用作為一輸入電壓之餘量。為選擇供應電壓VCC1作為一輸入電壓，降壓轉換器128閉合開關172且打開開關170。因此，即使電池電壓VBAT已驟降，但降壓轉換器128仍能夠產生使供應電壓VCC2之電壓維持於其所要位準處之一降壓輸出供應電壓152。

圖4係根據一實施例之在一平均功率追蹤操作模式期間由一封包追蹤電源供應器100供電之一RF PA系統。由控制電路124透過降壓轉換器128及線性轉換器130之啟用輸入而停用降壓轉換器128及線性轉換器130。開關174經閉合以繞過降壓轉換器128及線性轉換器130，其引起供應電壓VCC1連接至供應電壓VCC2。因此，降壓/升壓轉換器

126提供供應電壓VCC1及VCC2兩者。隨著降壓/升壓轉換器126產生追蹤RF輸入信號104之平均封包振幅的一輸出，供應電壓VCC1及VCC2兩者亦追蹤RF輸入信號之平均封包振幅。APT模式高效率地操作，此係因為一單一降壓/升壓轉換器126提供供應電壓VCC1及VCC2兩者。此被認為正常APT操作模式。

圖5係根據一實施例之在另一平均功率追蹤操作模式期間由一封包追蹤電源供應器100供電之一RF PA系統。在此模式中，供應電壓VCC2之目標位準小於一臨限值(例如2伏特)。供應電壓VCC2在可低於供應電壓VCC1之一低電壓處操作以節省功率。此被認為低功率APT操作模式。停用且不使用線性功率轉換器130。

降壓轉換器128被啟用且選擇電池輸入電壓VBAT用於產生降壓輸出電壓152。當停用線性轉換器130時，降壓輸出供應電壓152與供應電壓VCC2相同。降壓/升壓轉換器126及降壓轉換器128可產生導致不同供應電壓之輸出。例如，供應電壓VCC1可為0.7伏特且供應電壓VCC2可為0.5伏特。

VCC1及VCC2兩者可經控制以追蹤RF輸入信號104之一平均封包，但其等可追蹤不同平均值。例如，VCC1可透過控制信號140而在10毫秒內追蹤一較長平均值。VCC2可透過控制信號142而在0.5毫秒內追蹤一較短平均值。

圖6係根據一實施例之由一封包追蹤電源供應器100供電之一RF PA系統。除供應電壓VCC1及供應電壓VCC2之連接相反之外，圖6之此RF PA系統類似於圖5之RF PA系統。供應電壓VCC1現由降壓轉換器128經由功率組合器132而供應。供應電壓VCC2現由降壓/升壓轉換器126供應。線性轉換器130仍被停用。

圖6中之PA 612可不同於來自圖1之PA 112。一些RF PA系統包含可由相同電源供應器供電之多個PA。因此，PA 112可表示RF PA系統

中之一個PA，且PA 612可表示相同RF PA系統中之一不同PA。

圖6之RF PA系統在一APT模式中操作。降壓/升壓轉換器126用於使供應電壓VCC2之位準升壓至高於電池電壓VBAT。供應電壓VCC1追蹤RF輸入信號104之平均封包振幅。圖6之組態通常用於需要使第二級PA 116升壓之一PA 612。此等類型之PA 612可在第二級PA 116具有更高電壓時更高效地操作。

在閱讀本發明之後，熟悉技術者亦將瞭解一電源供應器之額外替代設計。因此，雖然已繪示及描述本發明之特定實施例及應用，但應瞭解：該等實施例並不受限於本文中所揭示之精確建構及組件，且可在不背離隨附申請專利範圍中所界定之本發明之精神及範疇之情況下對本文中所揭示之本發明之方法及裝置之配置、操作及細節作出熟悉技術者將明白之各種修改、改變及變動。

【符號說明】

100	封包追蹤電源供應器
102	數位基頻信號
104	射頻(RF)輸入信號
106	射頻(RF)輸出信號
108	封包振幅信號
110	射頻(RF)升頻轉換器/射頻(RF)升頻轉換器電路
112	功率放大器(PA)
114	第一級功率放大器(PA)
116	第二級功率放大器(PA)
120	振幅偵測器
124	控制電路
126	降壓/升壓功率轉換器
128	降壓功率轉換器/降壓調節器

130	線性功率轉換器/線性調節器
132	功率組合器電路/功率組合器
140	控制信號
142	控制信號
144	控制信號
152	降壓輸出供應電壓
154	線性輸出供應電壓
170	開關
172	開關
174	開關
176	開關控制信號/參考產生器
178	臨限參考電壓
180	比較器
184	反相器
188	切換式功率轉換電路
612	功率放大器(PA)
C2	電容器
L2	電感器
VBAT	電池輸入電壓
VCC1	供應電壓
VCC2	供應電壓

申請專利範圍

1. 一種用於將一射頻(RF)輸入信號放大成一RF輸出信號之一RF功率放大器的電源供應器，該電源供應器包括：
 - 一第一功率轉換器，其將至該電源供應器之一輸入電壓轉換成該RF功率放大器之一第一供應電壓；及
 - 一第二功率轉換器，其接收該輸入電壓及該第一供應電壓且基於至該電源供應器之該輸入電壓之一位準而將該輸入電壓或該第一供應電壓選擇性轉換成該RF功率放大器之一第二供應電壓的至少一部分。
2. 如請求項1之電源供應器，其進一步包括：
 - 一控制電路，其基於指示該RF輸入信號之一振幅之一振幅信號而產生該第二功率轉換器之一供應控制信號，
 - 該第二功率轉換器基於該供應控制信號而控制該RF功率放大器之該第二供應電壓之該部分之一位準。
3. 如請求項1之電源供應器，其中該第二功率轉換器將該輸入電壓或該第一供應電壓選擇性轉換成一第一輸出電壓，且該電源供應器進一步包括：
 - 一第三功率轉換器，其接收該輸入電壓且將該輸入電壓轉換成一第二輸出電壓；及
 - 一功率組合器電路，其將該第一輸出電壓及該第二輸出電壓組合成該RF功率放大器之該第二供應電壓。
4. 如請求項3之電源供應器，其中該電源供應器回應於至該RF功率放大器之該RF輸入信號之一振幅低於一臨限值而停用該第三功率轉換器。
5. 如請求項4之電源供應器，進一步包括：

一開關，其耦合於至該RF功率放大器之該第一供應電壓與至該RF功率放大器之該第二供應電壓之間該電源供應器回應於至該RF功率放大器之該RF輸入信號之該振幅低於一臨限值而停用該第二功率轉換器且閉合該開關以連接該第一供應電壓及該第二供應電壓。

6. 如請求項4之電源供應器，其中該電源供應器回應於至該RF功率放大器之該RF輸入信號之該振幅低於該臨限值而使該第二功率轉換器保持啟用，同時停用該第三功率轉換器。
7. 如請求項3之電源供應器，其中該第三功率轉換器依比該第一功率轉換器及該第二功率轉換器高之一頻率操作。
8. 如請求項3之電源供應器，其中該第一功率轉換器係一第一切換式功率轉換器，且該第二功率轉換器係一第二切換式功率轉換器，且該第三功率轉換器係一線性功率轉換器。
9. 如請求項1之電源供應器，其中該第一供應電壓將功率提供至該RF功率放大器之一第一級，且該第二供應電壓將功率提供至跟隨該第一級之該RF功率放大器之一第二級。
10. 如請求項1之電源供應器，其中該第二供應電壓將功率提供至該RF功率放大器之一第一級，且該第一供應電壓將功率提供至跟隨該第一級之該RF功率放大器之一第二級。
11. 如請求項1之電源供應器，其中該輸入電壓係一電池電壓。
12. 如請求項1之電源供應器，其中至該RF功率放大器之該第二供應電壓追蹤至該RF功率放大器之該RF輸入信號之一振幅。
13. 一種操作一電源供應器之方法，該電源供應器將功率提供至將一射頻(RF)輸入信號放大成一RF輸出信號之一RF功率放大器，該方法包括：

由一第一功率轉換器將至該電源供應器之一輸入電壓轉換成

該RF功率放大器之一第一供應電壓；及

由一第二功率轉換器將至該電源供應器之該輸入電壓或該RF功率放大器之該第一供應電壓基於該輸入電壓之一位準而選擇性轉換成該RF功率放大器之一第二供應電壓的至少一部分。

14. 如請求項13之方法，進一步包括：

基於指示該RF輸入信號之一振幅之一振幅信號來產生該第二功率轉換器之一供應控制信號；及

由該第二功率轉換器基於該供應控制信號來控制該RF功率放大器之該第二供應電壓之該部分之一位準。

15. 如請求項13之方法，其中該RF功率放大器之該第二供應電壓之部分係一第一輸出電壓，且該方法進一步包括：

由一第三功率轉換器將該輸入電壓轉換成一第二輸出電壓；及

將該第一輸出電壓及該第二輸出電壓組合成該RF功率放大器之該第二供應電壓。

16. 如請求項15之方法，進一步包括回應於至該RF功率放大器之該RF輸入信號之一振幅低於一臨限值而停用該第三功率轉換器。

17. 如請求項16之方法，進一步包括：

回應於至該RF功率放大器之該RF輸入信號之該振幅低於該臨限值而停用該第二功率轉換器且連接該第一供應電壓及該第二供應電壓。

18. 如請求項16之方法，其進一步包括回應於至該RF功率放大器之該RF輸入信號之該振幅低於該臨限值而使該第二功率轉換器保持啟用，同時停用該第三功率轉換器。

圖式

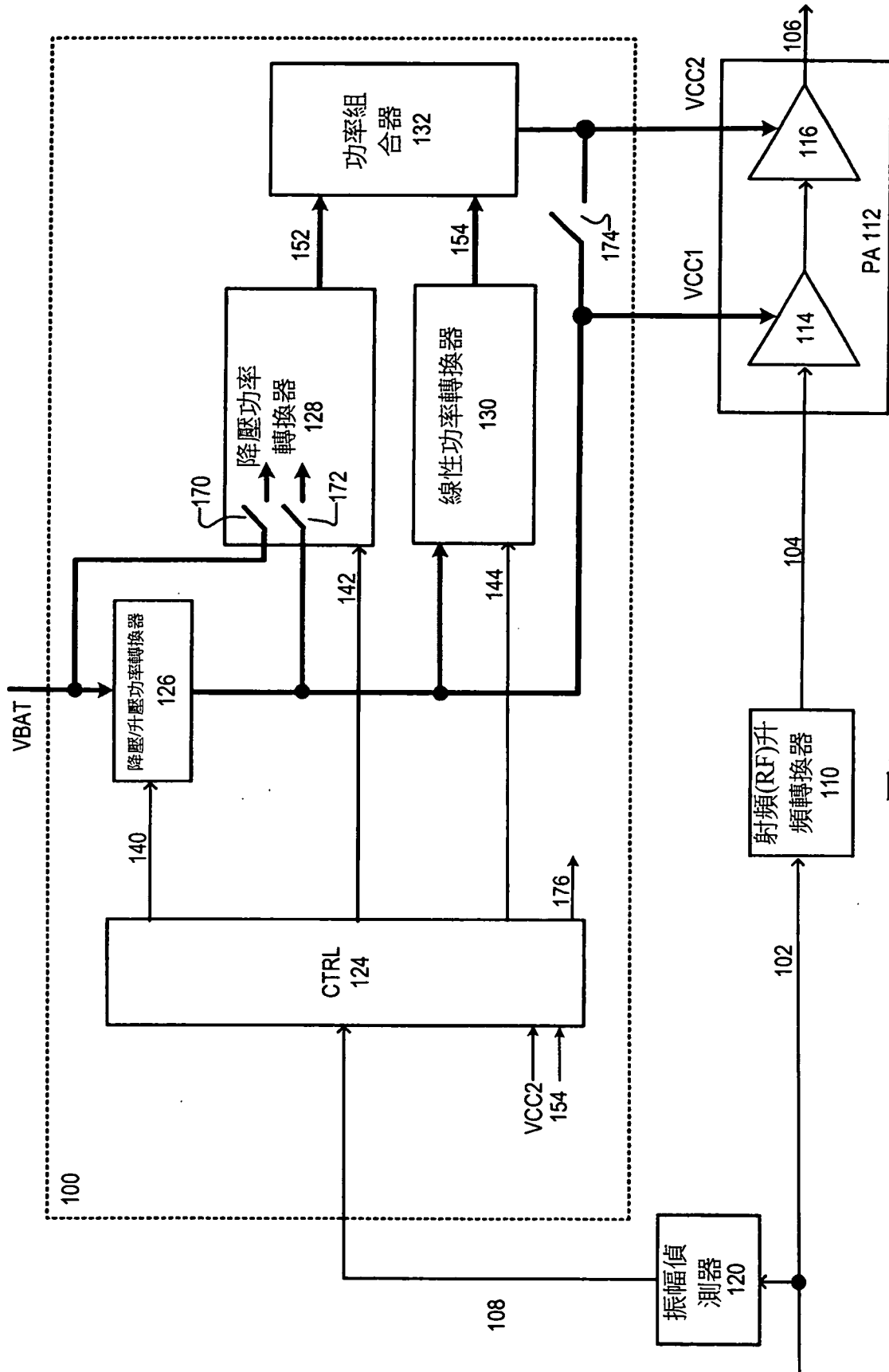
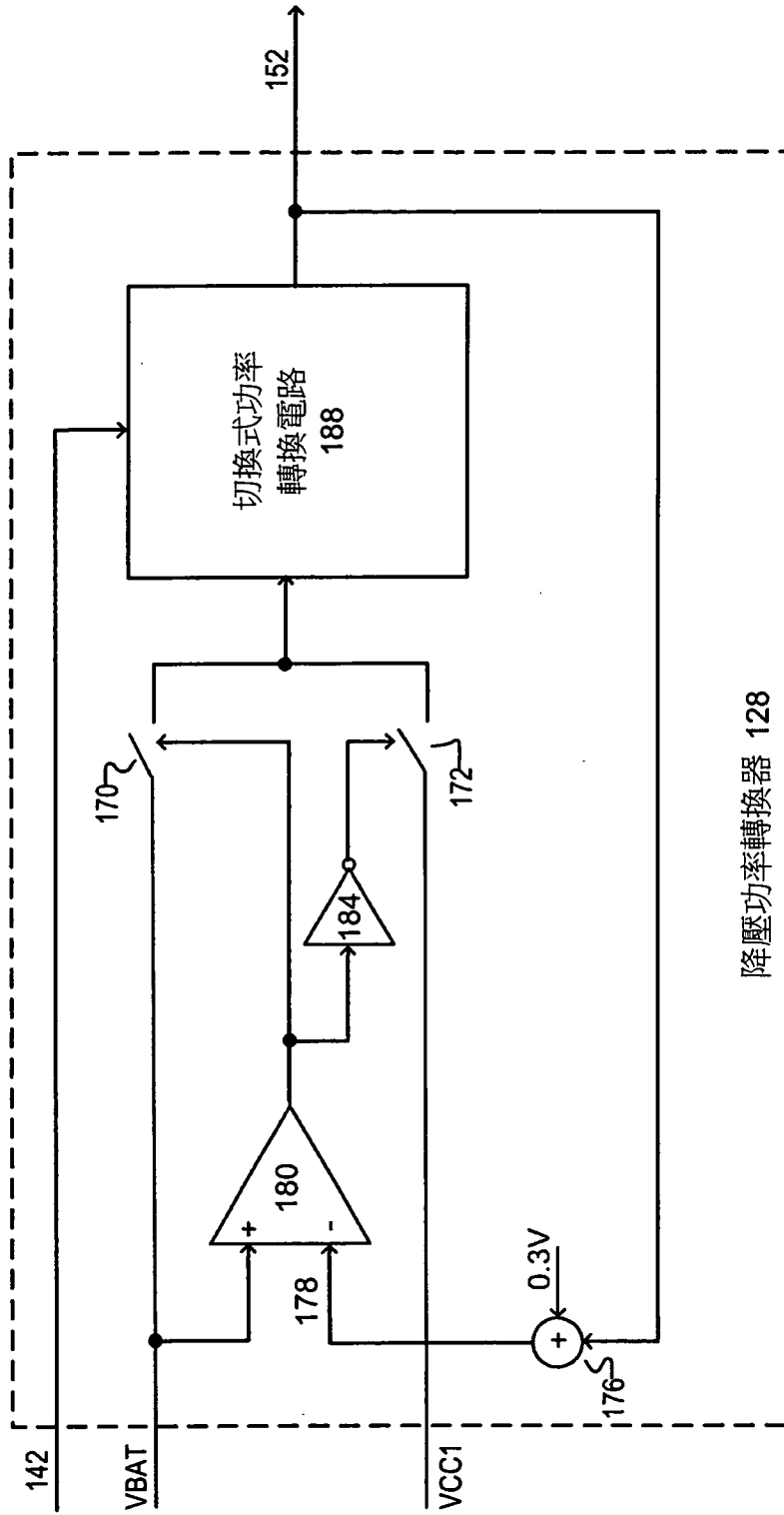


圖1



降壓功率轉換器 128

圖1A



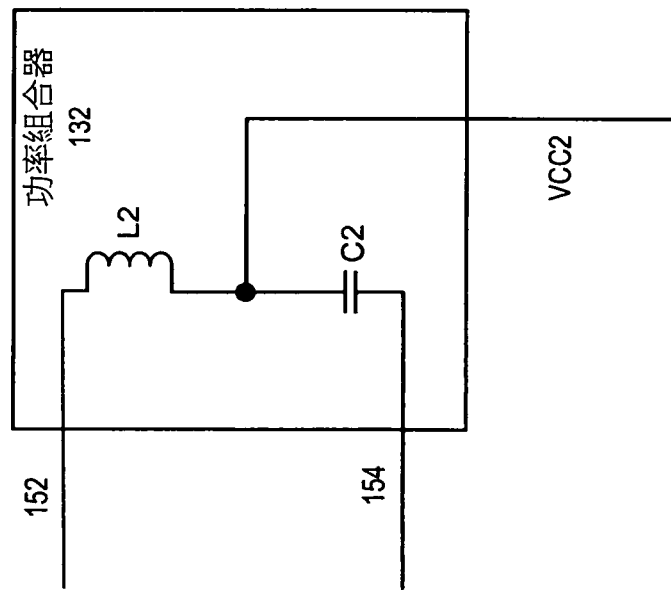


圖1B

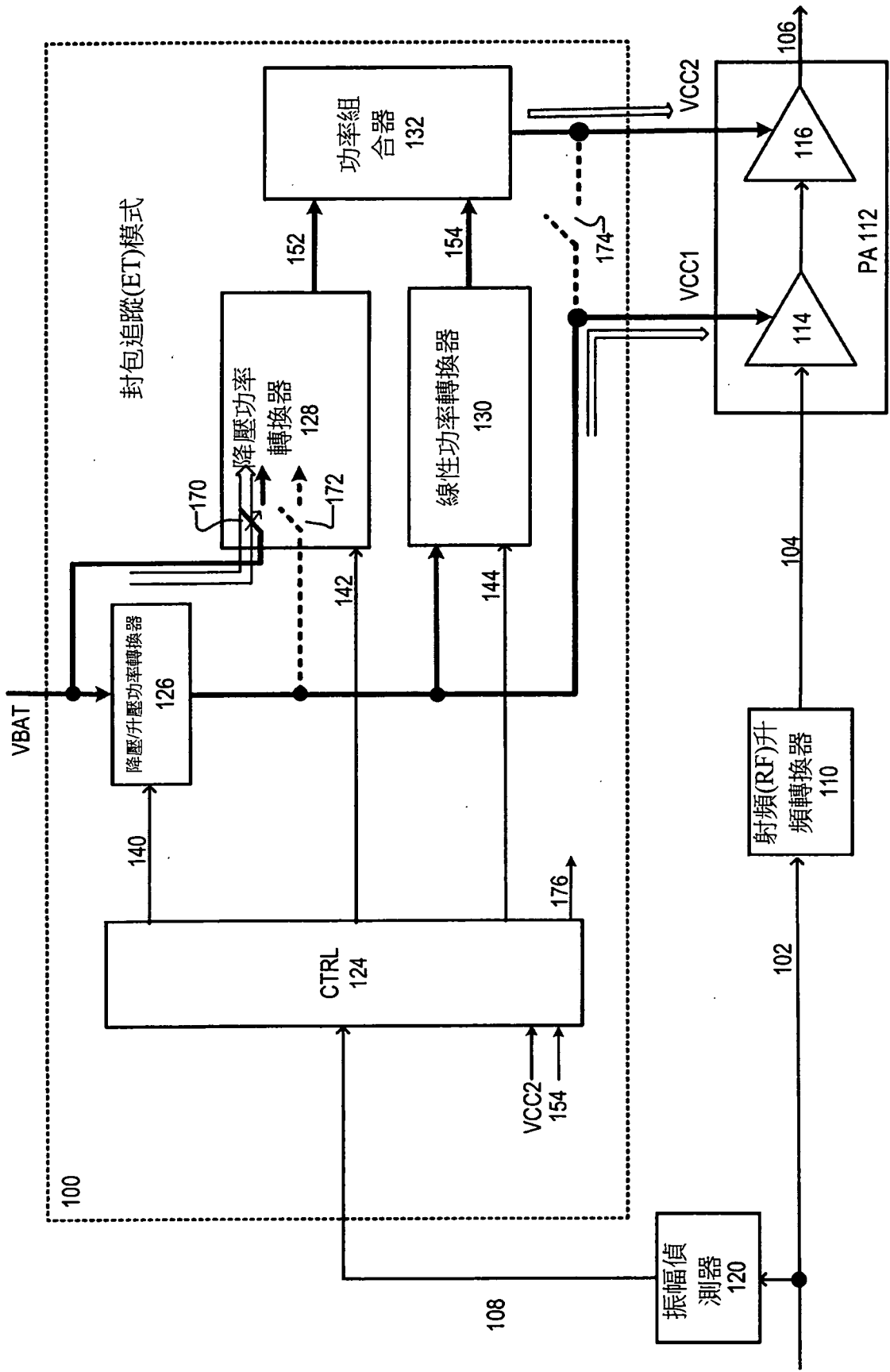


圖2



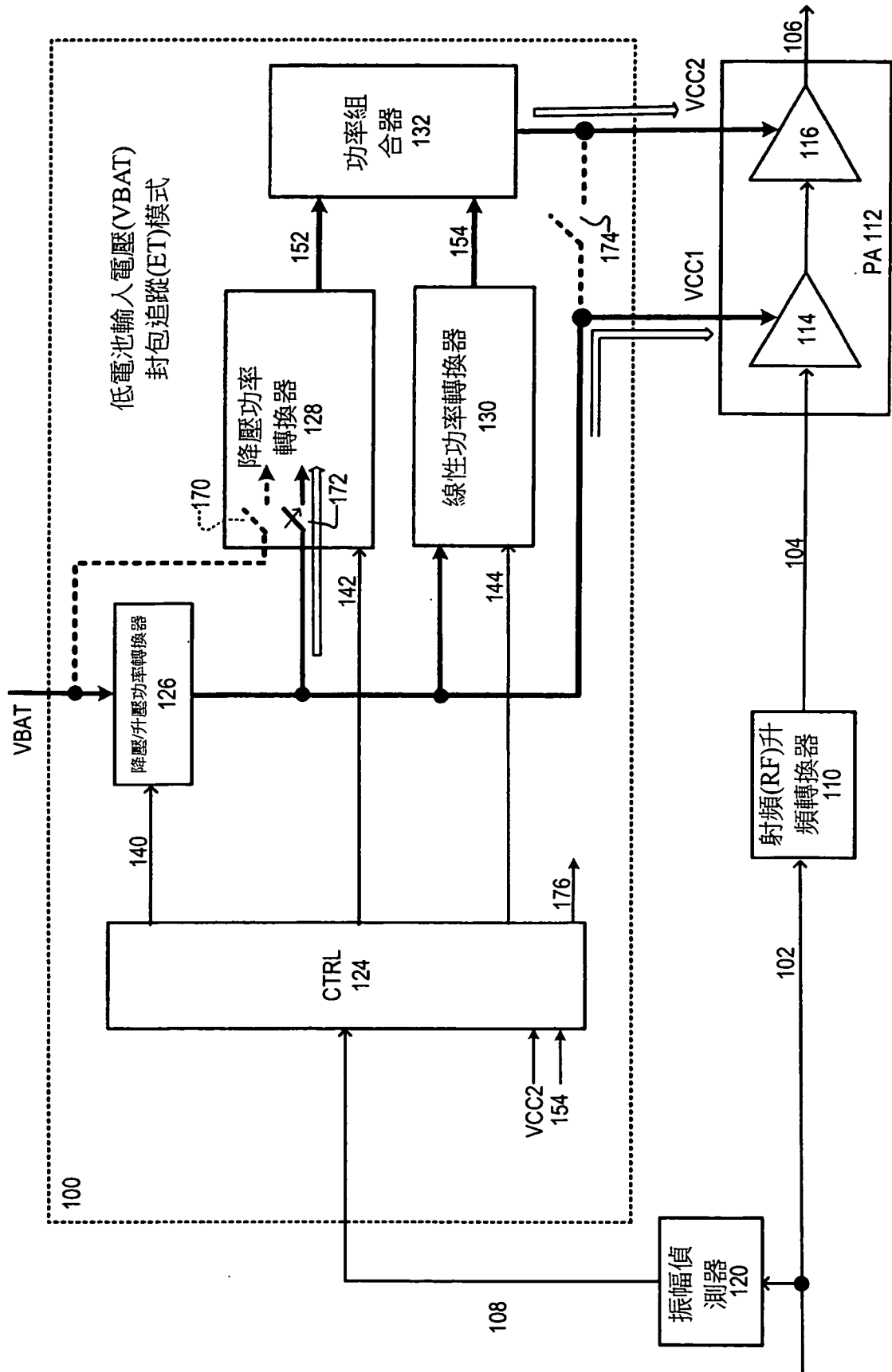


圖3

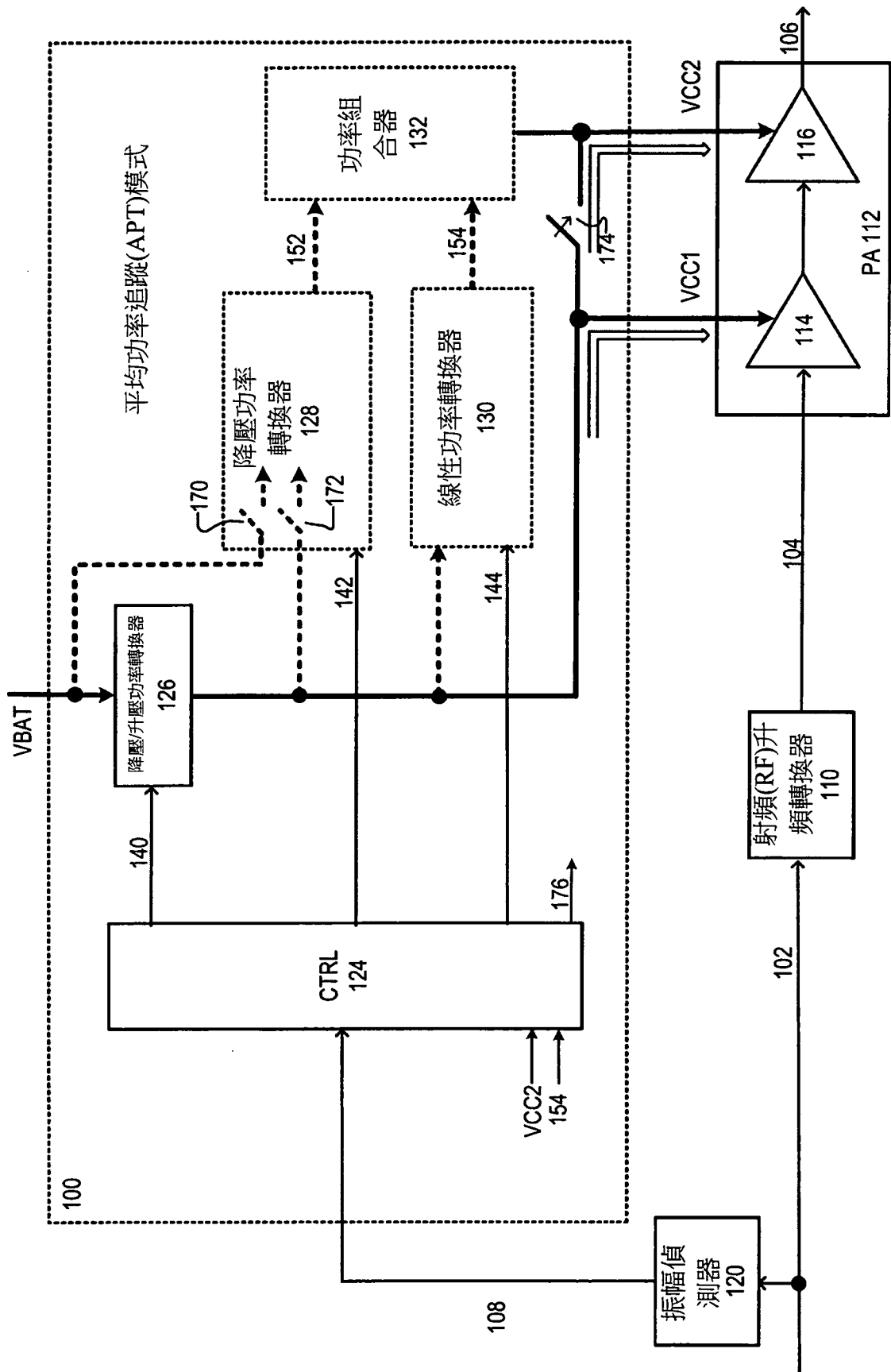


圖4



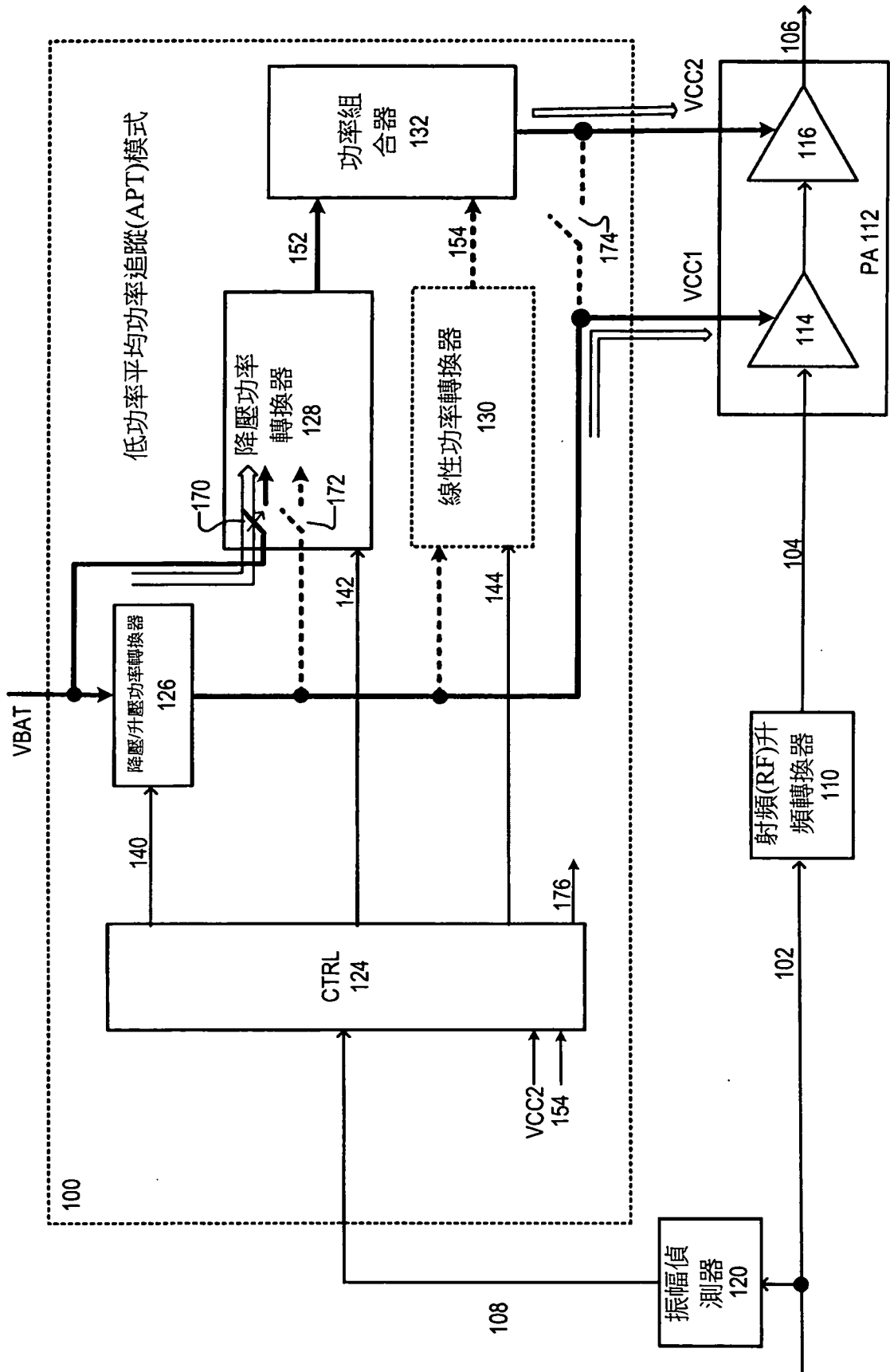


圖5

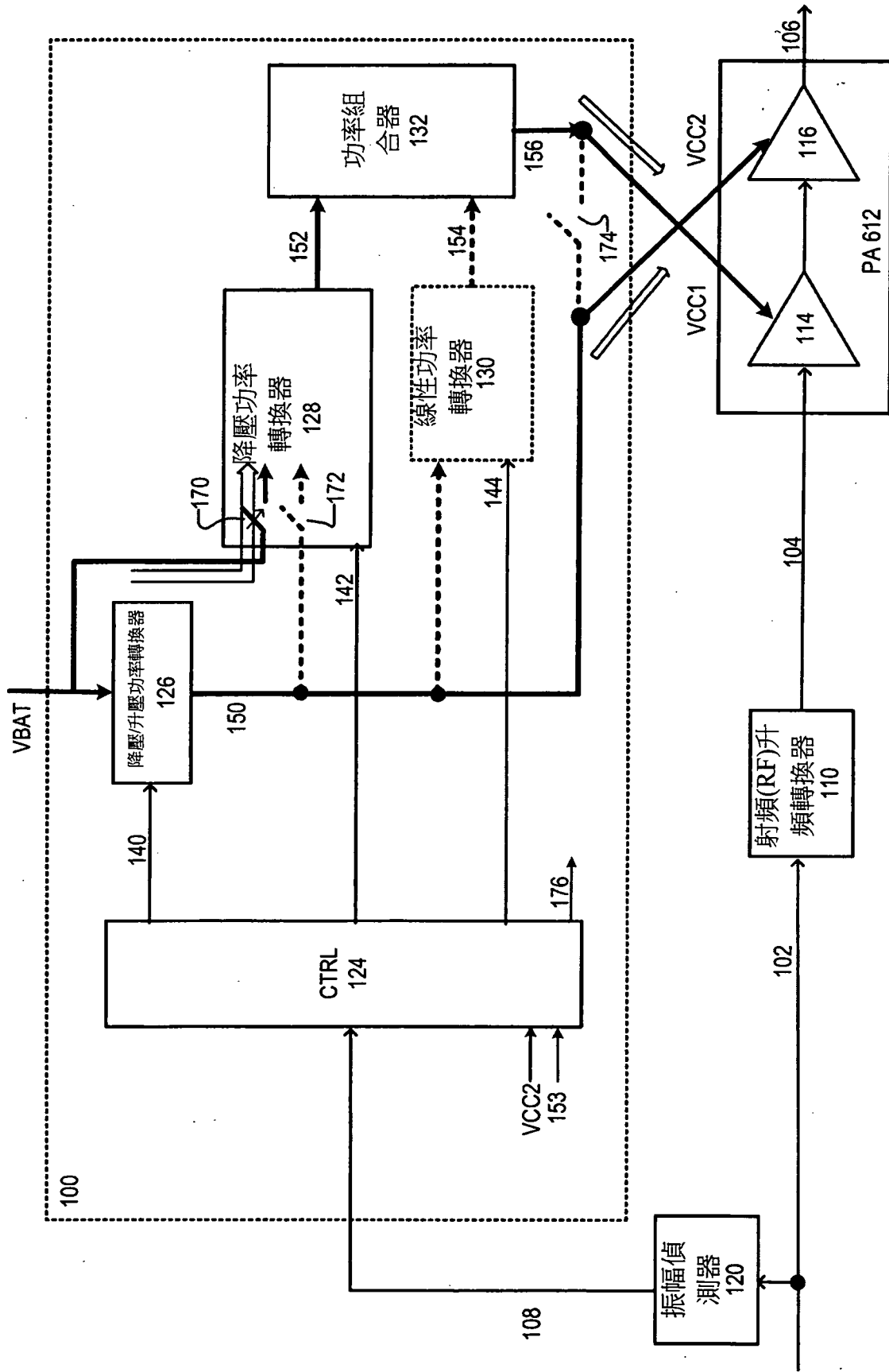


圖6

