



(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 I672918 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：104126768

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 17 日

(51)Int. Cl. : **H04B1/40 (2015.01)**

(30)優先權：2014/08/17 美國 62/038,322

2014/08/17 美國 62/038,323

(71)申請人：美商西凱渥資訊處理科技公司 (美國) SKYWORKS SOLUTIONS, INC. (US)
美國(72)發明人：金 喬治 李察 KING, JOEL RICHARD (US)；鄭亨泰 JEONG HYEONG TAE
(KR)；鄭 尼克 CHENG, NICK (US)；張 為函 CHANG, WEIHENG (US)；羅伊
豆 ROY, DOEL (IN)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

EP 0613209A1

US 8457685B1

US 2004/0033787A1

US 2006/0006943A1

US 2008/0048774A1

US 2009/0045877A1

US 2013/0113575A1

審查人員：林東威

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：15 共 40 頁

(54)名稱

用於使用 3 G / 4 G 線性路徑組合之 2 G 放大之電路及方法

(57)摘要

本發明揭示用於使用 3G/4G 線性路徑組合之 2G 放大之電路及方法。在一些實施例中，一前端架構可包含一第一放大路徑及一第二放大路徑，其中各個放大路徑經組態以放大一 3G/4G 信號，且該第一放大路徑包含一移相電路。該前端架構可進一步包含：一分離器，其經組態以接收一 2G 信號且將該 2G 信號分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中；及一組合器，其經組態以將來自該第一放大路徑及該第二放大路徑之放大 2G 信號組合至一共同輸出路徑中。該前端架構可進一步包含沿著該共同輸出路徑實施以對該組合 2G 信號提供一所要阻抗之一阻抗變換器。

Circuits and methods for 2G amplification using 3G/4G linear path combination. In some embodiments, a front-end architecture can include a first amplification path and a second amplification path, with each being configured to amplify a 3G/4G signal, and the first amplification path including a phase shifting circuit. The front-end architecture can further include a splitter configured to receive a 2G signal and split the 2G signal into the first and second amplification paths, and a combiner configured to combine amplified 2G signals from the first and second amplification paths into a common output path. The front-end architecture can further include an impedance transformer implemented along the common output path to provide a desired impedance for the combined 2G signal.

指定代表圖：

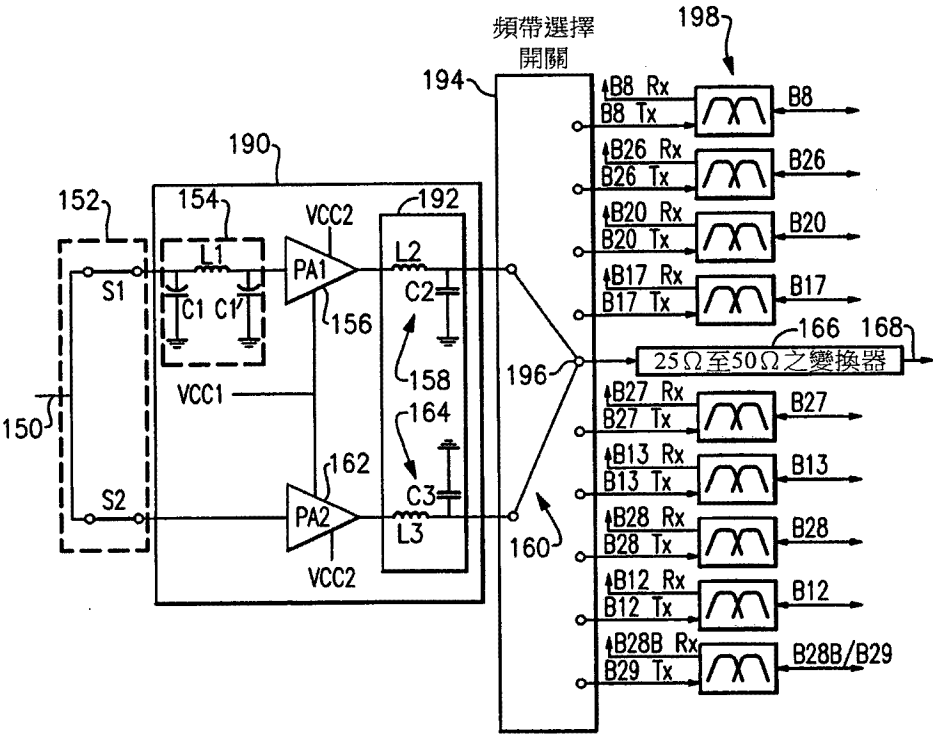


圖 5A

符號簡單說明：

- 150 . . . 輸入
- 152 . . . 分離器
- 154 . . . 相移電路
- 156 . . . 功率放大器 (PA)/PA1
- 158 . . . 輸出匹配網路/OMN1
- 160 . . . 組合器
- 162 . . . 功率放大器 (PA)/PA2
- 164 . . . 輸出匹配網路/OMN2
- 166 . . . 阻抗變換器
- 168 . . . 輸出
- 190 . . . 功率放大器 (PA)區塊
- 192 . . . 整合被動裝置(IPD)
- 194 . . . 頻帶選擇開關
- 196 . . . 投
- 198 . . . 雙工器
- C1 . . . 電容
- C1' . . . 電容
- C2 . . . 電容
- C3 . . . 電容
- L1 . . . 電感
- L2 . . . 電感
- S1 . . . 開關
- S2 . . . 開關
- VCC1 . . . 供應電壓
- VCC2 . . . 供應電壓

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】

用於使用3G/4G線性路徑組合之2G放大之電路及方法

CIRCUITS AND METHODS FOR 2G AMPLIFICATION USING
3G/4G LINEAR PATH COMBINATION

[相關申請案之交叉參考]

本申請案主張2014年8月17日申請之標題為CIRCUITS AND METHODS FOR 2G AMPLIFICATION USING 3G/4G LINEAR PATH COMBINATION之美國臨時申請案第62/038,322號及2014年8月17日申請之標題為POWER AMPLIFIER INTERFACE COMPATIBLE WITH INPUTS SEPARATED BY MODE OR FREQUENCY之美國臨時申請案第62/038,323號之優先權，該等申請案之各者之全文以引用的方式明確併入本文中。

【技術領域】

本發明係關於使用3G/4G路徑組合之2G放大。

【先前技術】

許多無線裝置經組態以支援當前電信標準以及一或多個較舊標準。舉例而言，許多3G/4G裝置經組態以支援2G蜂巢式標準。

【發明內容】

根據一些實施方案，本發明係關於一種前端架構，其包含一第一放大路徑及一第二放大路徑，其中各個放大路徑經組態以放大一3G/4G信號，且該第一放大路徑包含一移相電路。該前端架構進一步包含：一分離器，其經組態以接收一2G信號且將該2G信號分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中；及一組合器，其經組態以將來自

5

該第一放大路徑及該第二放大路徑之放大2G信號組合至一共同輸出路徑中。該前端架構進一步包含沿著該共同輸出路徑實施以對該組合2G信號提供一所要阻抗之一阻抗變換器。

在一些實施例中，該分離器可包含在一共同輸入與該第一放大路徑之間之一第一開關，及在該共同輸入與該第二放大路徑之間之一第二開關。當接收該2G信號且將其經分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中時，可閉合該第一開關及該第二開關之各者。

在一些實施例中，該第一放大路徑及該第二放大路徑之各者可包含一功率放大器(PA)。該移相電路可在PA之輸入側上。該移相電路可包含一電感及將該電感之各端耦合至接地之一電容。

在一些實施例中，該第一放大路徑及該第二放大路徑之各者可包含一輸出匹配網路(OMN)。在一些實施例中，兩個OMN可經實施為一整合被動裝置(IPD)。在一些實施例中，各個OMN可包含一電感及將該電感之輸出側耦合至接地之一電容。

在一些實施例中，該組合器可係該第一放大路徑及該第二放大路徑之該等PA之輸出側上之一頻帶選擇開關之部分。該頻帶選擇開關可包含連接至該第一放大路徑及該第二放大路徑之各者之一極(pole)。連接至對應放大路徑之極可係用於3G/4G操作之一現有極。該頻帶選擇開關可進一步包含連接至該阻抗變換器之一投(throw)。該頻帶選擇開關可經組態以將與對應放大路徑相關聯之各個極連接至與該阻抗變換器相關聯之投。

在一些實施例中，該阻抗變換器可包含串聯連接之一第一電感及一第二電感、將該第一電感與該第二電感之間之一節點耦合至接地之一第一電容及將該第二電感之輸出側耦合至接地之一第二電容。

在一些實施例中，該第一放大路徑及該第二放大路徑可經組態以分別放大低頻帶(LB)及極低頻帶(VLB) 3G/4G信號。該2G信號可具

有在(例如) 820 MHz與920 MHz之間之一範圍中之一頻率。該2G信號可包含在(例如)一GSM850頻帶或一EGSM900頻帶中之一信號。

在一些教示中，本發明係關於一種用於放大一2G信號之方法。該方法包含分離該2G信號以產生一分離信號至一第一放大路徑及一第二放大路徑之各者中，其中該第一放大路徑及該第二放大路徑之各者經組態以放大一3G/4G信號。該方法進一步包含相移該第一放大路徑中之分離信號，且放大該第一放大路徑及該第二放大路徑之各者中之分離信號。該方法進一步包含組合來自該第一放大路徑及該第二放大路徑之放大信號以產生一組合信號，且對該組合信號提供一所要阻抗變換。

在一些實施例中，該放大可包含將一供應電壓提供至該第一放大路徑及該第二放大路徑之各者中之一功率放大器(PA)。在一些實施例中，該方法可進一步包含調整該供應電壓以增加該放大2G信號之飽和功率位準(P_{sat})。

在若干實施方案中，本發明係關於一種前端模組(FEM)，其包含經組態以接納複數個組件之一封裝基板，及安裝於該封裝基板上之一功率放大器(PA)晶粒。該PA晶粒包含一第一放大路徑及一第二放大路徑，其中各個放大路徑經組態以放大一3G/4G信號，且該第一放大路徑包含一相移電路。該FEM進一步包含：一分離器，其經組態以接收一2G信號且將該2G信號分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中；及一頻帶選擇開關，其經組態以將來自該第一放大路徑及該第二放大路徑之放大2G信號組合至一共同輸出路徑中。該FEM進一步包含沿著該共同輸出路徑實施以對該組合2G信號提供一所要阻抗之一阻抗變換器。

在一些實施例中，該PA晶粒或該FEM可實質上無用於放大2G信號之一2G放大路徑。在一些實施例中，該FEM可實質上無用於與該

2G放大路徑相關聯之一2G匹配網路。

根據一些教示，本發明係關於一種無線裝置，其包含經組態以產生一射頻(RF)信號之一收發器，及與該收發器通信之一前端架構。該前端架構經組態以處理3G/4G信號，且包含一第一放大路徑及一第二放大路徑，其中各個放大路徑經組態以放大一3G/4G信號，且該第一放大路徑包含一相移電路。該前端架構進一步包含：一分離器，其經組態以接收一2G信號且將該2G信號分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中；及一組合器，其經組態以將來自該第一放大路徑及該第二放大路徑之放大2G信號組合至一共同輸出路徑中。該前端架構進一步包含沿著該共同輸出路徑實施以對該組合2G信號提供一所要阻抗之一阻抗變換器。該無線裝置進一步包含與該前端架構通信且經組態以促進該放大2G信號之傳輸之一天線。

在一些實施例中，該無線裝置可係一蜂巢式電話。在一些實施例中，該蜂巢式電話可係具有2G能力之一3G/4G裝置。在一些實施例中，該蜂巢式電話可能夠在一GSM850頻帶或一EGSM900頻帶中操作。

為了概述本發明之目的，在本文中已描述本發明之某些態樣、優勢及新穎特徵。應瞭解，根據本發明之任何特定實施例不必達成全部此等優勢。因此，可依達成或最佳化如本文中教示之一優勢或優勢之群組之一方式體現或執行本發明而無需達成如可在本文中教示或建議之其他優勢。

【圖式簡單說明】

圖1描繪可容納一或多個2G放大路徑之一3G/4G前端架構。

圖2展示可利用組件(其等係一3G/4G架構之部分)之一2G路徑之一實例。

圖3展示可用於圖2之實例中之一組合器之一實例。

圖4展示可利用組件(其等係一3G/4G架構之部分)之一2G路徑之另一實例。

圖5A展示圖4之3G/4G架構之一更特定實例。

圖5B展示用於圖5A之實例之一替代設計。

圖6展示可實施為圖5A及圖5B之實例中之一阻抗變換器之一例示性電路。

圖7A及圖7B展示在使用圖5及圖6之阻抗變換器之情況下可獲得或預期之效能之實例。

圖8展示依據呈一組態之圖2之實例之輸出功率而變化之功率放大增益圖。

圖9展示依據呈另一組態之圖2之實例之輸出功率而變化之功率放大增益圖。

圖10展示依據呈又一組態之圖2之實例之輸出功率而變化之功率放大增益圖。

圖11展示依據呈一組態之圖5A之實例之輸出功率而變化之功率放大增益圖。

圖12展示依據呈另一組態之圖5A之實例之輸出功率而變化之功率放大增益圖。

圖13展示可經實施以在一3G/4G功率放大器(PA)引擎中處理2G信號之一程序。

圖14展示在一些實施例中，如本文中所描述之全部3G/4G架構之一些3G/4G架構可實施為一封裝模組。

圖15描繪具有本文中所描述之一或多個有利特徵之一例示性無線裝置。

【實施方式】

本文中提供之標題(若有)僅為了方便且不必影響本發明之範疇或

意義。

對於2G組態(諸如多模式多頻帶(MMMB)蜂巢式裝置之前端中之GMSK/8PSK傳輸射頻(RF)路徑)之支援習知需要專用功率放大器(PA) RF區塊以解決效率及目標輸出功率需求。低頻帶(LB) 2G (例如，低頻帶GSM850及EGSM900)尤其具挑戰性，此係因為其通常需要一蜂巢式天線處之33 dBm之輸出功率，而一典型線性3G/4G功率放大器(PA)之一峰值功率可更接近27 dBm。亦應注意，諸如作用晶粒區域、輸出匹配及連接能力之設計因素可對此等前端之面積及/或成本具有實質性影響。

在一些應用中，可透過使用專用2G PA及射頻(RF)路徑達成2G支援而對成本及/或大小具有一些影響。舉例而言，與2G PA電晶體相關聯之一總體大小可大於3G PA電晶體之大小之兩倍。

在其他應用中，可利用3G/4G線性路徑之電氣重調大小之使用。然而，此一技術通常涉及有損DC-DC轉換器供應電壓及/或負載阻抗切換之調整，此可導致不良DC消耗效能及對3G/4G線性路徑效率及/或線性度之負面影響。

圖1展示在一些實施方案中，本發明係關於可容納一或多個2G放大路徑104之一3G/4G前端架構100。此一架構可包含複數個3G/4G放大路徑102以提供(例如) MMB功能。

在一些實施例中，且如本文中所描述，圖1之(若干) 2G放大路徑104可經組態以利用現有3G/4G線性傳輸路徑及針對3G/4G效能(例如，線性度及效率)設計、最佳化且適當定大小之PA級。在本文中更詳細描述此(此等) 2G放大路徑之多種非限制性實例。

圖2展示可利用作為一3G/4G架構100之部分之組件之一2G路徑104之一實例。在圖2之實例中，包含一PA 116 (PA1)及一輸出匹配網路118 (OMN1)之一第一路徑係一3G/4G路徑。類似地，包含一PA 122

(PA2)及一輸出匹配網路124 (OMN2)之一第二路徑係一3G/4G路徑。在本文中之多種實例中，在低頻帶(LB)及極低頻帶(VLB)路徑之一例示性背景內容中描述此等第一及第二3G/4G路徑。然而，應瞭解，亦可使用與其他頻帶相關聯之(若干)路徑實施本發明之一或多個特徵。

在圖2之實例中，2G路徑104可包含經組態以接收一2G信號(例如，低頻帶GSM850或EGSM900)之一輸入110。此一信號可由一分離器112劃分至與PA1相關聯之第一路徑及與PA2相關聯之第二路徑中。第一路徑經展示以包含在PA1之前的相移電路114及在PA1之後的輸出匹配網路OMN1。第二路徑經展示以包含在PA2之後之輸出匹配網路OMN2。兩個路徑展示為由一威爾金森(Wilkinson)組合器120組合以便產生針對放大2G信號之一輸出128。

圖3展示圖2之威爾金森組合器120之一實例。第一節點130及第二節點132可分別連接至圖2之OMN1及OMN2之輸出。此兩個節點(130、132)係展示為透過電阻R1而電阻耦合。第一節點130係展示為透過電容C1而耦合至接地，且第二節點132係展示為透過電容C2而耦合至接地。彼此串聯且共同與R1並聯之電感L1及L2經展示以耦合第一節點130及第二節點132，使得輸出128處在L1與L2之間之一節點。輸出節點128係展示為透過電容C3而耦合至接地。

應注意，在圖2之實例中，分離器112(例如，一或多個開關)可經組態使得一給定2G信號僅路由至第一路徑、僅路由至第二路徑或僅路由至第一路徑及第二路徑兩者。在此等路由選項之情況下，且在第一路徑及第二路徑係3G/4G LB及VLB路徑之例示性背景內容中，表1列出當放大一2G信號(824 MHz或915 MHz)時針對圖2及圖3之組態(使用或不使用威爾金森組合器)可獲得或預期之飽和功率位準(P_{sat})效能之實例。

表1

使用之(若干)路徑	在824 MHz處之 Psat (dBm)	在915 MHz處之 Psat (dBm)	相位補償(度)
僅VLB	31.9	32.7	N/A
僅LB	30.8	31.3	N/A
VLB及LB (經計算)	34.4	35.1	N/A
使用無損耗威爾金森組合器之VLB及LB	34.8	34.9	在LB之輸入處 之290度之理想 相移

可參考表1做出以下觀察。「僅VLB」情況歸因於較低負載線在模擬平台中展示比「僅LB」情況更高之Psat。使用理想電阻器、電感器及電容器($R1 = 100$ 歐姆， $C1 = C2 = 2.6$ pF， $L1 = L2 = 13$ nH， $C3 = 5.1$ pF)模型化無損耗威爾金森組合器(圖3中之120)。因此，在一些實施例中，利用一威爾金森組合器之前述設計可包含至少四個SMT組件、具有高額定功率之一電阻器及兩個額外開關臂(例如，以分離傳入的2G信號)。

圖4展示可利用作為一3G/4G架構100之部分之組件之一2G路徑104之一實例。在圖4之實例中，可在一現有後PA頻帶選擇開關上實施一額外共用投以容許兩個低頻帶3G/4G放大器同時連接至後PA頻帶選擇開關之一共同輸出極。可自此一輸出極提供一阻抗變換網路以最佳組合兩個PA之輸出以藉此達到通常與2G低頻帶相關聯之一較大輸出功率規格。此外，後PA頻帶選擇開關可使前述組合器網路與其他3G/4G最佳化PA及相關路徑有效隔離；因此，對多種3G/4G操作之效能存在極少影響或不存在影響。

參考圖4之實例，包含一PA 156 (PA1)及一輸出匹配網路158 (OMN1)之一第一路徑係一3G/4G路徑。類似地，包含一PA 162 (PA2)及一輸出匹配網路164 (OMN2)之一第二路徑係一3G/4G路徑。在本文中之多種實例中，在低頻帶(LB)及極低頻帶(VLB)路徑之一例示性背景內容中描述此等第一及第二3G/4G路徑。然而，將瞭解，亦可使用

與其他頻帶相關聯之(若干)路徑實施本發明之一或多個特徵。

在圖4之實例中，2G路徑104可包含經組態以接收一2G信號(例如，低頻帶GSM850或EGSM900)之一輸入150。此一信號可由一分離器152劃分至與PA1相關聯之第一路徑及與PA2相關聯之第二路徑中。第一路徑經展示以包含在PA1之前的一相移電路154及在PA1之後的輸出匹配網路OMN1。第二路徑經展示以包含在PA2之後之輸出匹配網路OMN2。兩個路徑展示為由一組合器160組合，且展示組合路徑以包含經組態以產生放大2G信號之一輸出168之一阻抗變換器166。

圖5A展示圖4之3G/4G架構100之一更具體實例。在圖5A中，一般使用相同元件符號指示圖4之分離器152、相移電路154、OMN 158、164及組合器160。

圖5A展示在一些實施例中，分離器152可包含連接至一共同輸入150之第一開關S1及第二開關S2。第一開關S1展示為與相移電路154及第一PA 156 (PA1)串聯。第二開關S2展示為與第二PA 162 (PA2)串聯。因此，第一開關S1及第二開關S2之操作可將一傳入的2G信號僅路由至第一PA (PA1) (例如，S1閉合，S2斷開)，僅路由至第二PA (例如，S1斷開，S2閉合)，或路由至第一PA及第二PA (PA1及PA2)兩者 (例如，S1閉合，S2閉合)。在圖5A中所展示之實例中，S1及S2兩者閉合；因此，傳入的2G信號路由至第一PA及第二PA (PA1及PA2)兩者。

圖5A展示在一些實施例中，相移電路154可包含一電感L1，其中L1之各端係透過一電容(C1或C1')而耦合至接地。在第一PA及第二PA (PA1及PA2)係LB PA及VLB PA，且2G信號係一低頻帶信號(例如，824 MHz或915 MHz)之背景內容中，L1、C1及C1'之例示性值可如下： $L1 = 7.9 \text{ nH}$ 、 $C1 = C1' = 2.1 \text{ pF}$ 。相移電路154之此一例示性組態可對低頻帶2G信號提供大約60度之一相移。將瞭解，相移電路154可經組態以提供不同量之相移及/或供應一不同頻率信號。

S

圖5A展示在一些實施例中，第一PA及第二PA (PA1及PA2)之各者可包含一或多個級。舉例而言，各個PA可包含一驅動器級及一輸出級。在此一組態中，可向圖5A中之各個PA提供用於驅動器級之一供應電壓VCC1及用於輸出級之一供應電壓VCC2。

圖5A展示在一些實施例中，OMN 158、164兩者可實施為一整合被動裝置(IPD) 192。此一IPD亦可包含用於其他3G/4G PA之匹配網路。

圖5A展示在一些實施例中，相移電路154、PA (PA1、PA2)及具有OMN 158、164之IPD 192在功能上可視作一PA區塊190。可在一或多個晶粒中實施此一功能區塊。舉例而言，可堆疊IPD 192及具有PA之一晶粒以減小橫向佔據面積大小。在另一實例中，可堆疊圖5A之IPD 192及一頻帶選擇開關194。如吾人可見，可實施若干不同組態。

圖5A展示在一些實施例中，可在頻帶選擇開關194中實施圖4之組合器160。舉例而言，針對第一及第二路徑之OMN 158、164之輸出展示為連接至其等之各自極，該等極可或可未存在於用於3G/4G操作之頻帶選擇開關194中。頻帶選擇開關194中之多種投展示為連接至其等之各自雙工器198。可在頻帶選擇開關194中提供一額外投196，且此一投可連接至一阻抗變換器166，如本文中所描述。因此，可操作頻帶選擇開關194以形成第一OMN 158之輸出與投196之間及第一OMN 164之輸出與投196之間之連接以藉此提供包含阻抗變換器166及輸出168之一組合路徑。

在圖5A之實例中，將雙工器198描繪為包含通道，例如頻帶B8、B26、B20、B17、B27、B13、B28、B12及B28B/B29。將瞭解，可透過頻帶選擇開關194實施且切換更多或更少數目個頻帶及/或其他頻帶。

圖5B展示圖5A之實例之一替代設計。更特定言之，圖5B之實例

經展示以包含不同於圖5A之組合器之一組合器160。為了描述之目的，圖5B之分離器152、PA區塊190及雙工器198可與圖5A之分離器152、PA區塊190及雙工器198類似。

在圖5B之實例中，類似於圖5A之實例，針對第一及第二路徑之OMN 158、164之輸出展示為連接至其等之各自極，該等極可或可未存在於用於3G/4G操作之頻帶選擇開關194中。然而，在圖5B之頻帶選擇開關194中，存在可連接至此兩個極之兩個投193a、193b。投193a展示為連接至一第一匹配網路195a之一輸入，且投193b展示為連接至一第二匹配網路195b之一輸入。第一匹配網路195a及第二匹配網路195b之輸出展示為連接至一共同節點197。因此，圖5B之實例中之組合器可包含OMN 158、164與共同節點197之間之前述路徑。

在圖5B中，展示實施在共同節點197與輸出168之間的一阻抗變換器166。此一阻抗變換器可或可不與圖5A之例示性25歐姆至50歐姆變換器相同。

圖6展示可實施為圖5A及圖5B之阻抗變換器166之一例示性電路。此一電路可包含串聯連接在圖5A之頻帶選擇開關194之共同投196與輸出168之間及在圖5B之共同節點197與輸出168之間之電感L4及L5。阻抗變換器電路166經展示以進一步包含將L4與L5之間之一節點耦合至接地之電容C4，及將輸出節點128耦合至接地之電容C5。

在圖5A中，將阻抗變換器166描繪為提供25歐姆(在共同節點(196)側上)至50歐姆(在輸出(168)側上)之變換。在此一例示性背景內容中，圖6中之L4、L5、C4及C5之值可如下。在一理想情境中，L4可係大約3.74 nH，L5可係大約7.91 nH，C4可係大約6.33 pF，且C5可係大約2.99 pF。當實施於SMT電感器及具有約40之Q因數之電容器中時，L4可係大約3.6 nH，L5可係大約7.7 nH，C4可係大約6.2 pF，且C5可係大約3 pF。阻抗變換器166之此一例示性組態可增強如本文中5

所描述般處理之低頻帶2G信號之輸出功率。將瞭解，阻抗變換器166可經組態以提供不同變換及/或供應不同頻率信號。

將瞭解，可使用包含(例如)傳輸線、集總元件反應變換及基於多種繞線關係之耦合線圈之變換器之若干其他技術實施圖4至圖6之阻抗變換器166以達成不同阻抗變換。兩個PA路徑之間之所需或所要相位及振幅關係可透過(例如)在一PA路徑或另一PA路徑之輸入處之相移及振幅調整之應用或級相對於另一PA路徑之組合而達成以避免輸出損耗。在一些應用中，亦可在(若干) PA之輸出側處實施相位及振幅調整網路，此具有一些損耗損失。

圖7A及圖7B展示在前述SMT實施方案(例如，其中 $Q = 40$)之情況下使用圖5及圖6之阻抗變換器166可獲得或預期之效能之實例。圖7A展示依據頻率而變化之 S_{11} 參數(反射係數)之圖，其證實寬頻帶性質。圖7B展示依據頻率而變化之插入損耗之圖，其證實約0.3 dB之一合理插入損耗。

圖8至圖12展示依據本文中所描述之多種例示性組態之輸出功率而變化之功率放大增益圖。更具體言之，圖8係針對僅使用VLB路徑在OMN (124)之後圖2之實例；圖9係針對僅使用LB路徑(無相移)在OMN (118)之後圖2之實例；圖10係針對使用VLB及LB (290度相移)在威爾金森組合器(120)之後圖2之實例；圖11係針對使用VLB及LB (60度相移)在阻抗變換器(166)之後(具有0.3 dB之損耗) VCC處於3.4 V (例如，圖5A中之VCC2)之情況下之圖5A之實例；且圖12係針對使用VLB及LB (60度相移)在阻抗變換器(166)之後(具有0.3 dB之損耗) VCC增加至3.8 V之情況下之圖5A之實例。自此等圖，可獲得飽和功率位準(P_{sat})。表2包含針對圖8至圖12中所展示之圖之此等 P_{sat} 值之一概述。應注意，表2之前四列與表1相同。亦應注意，為了描述之目的，當第一路徑及第二路徑(與PA1及PA2相關聯)之兩者處於作用中時，圖

5A之例示性組態有時在本文中稱為一負載共用組態。

表2

所使用之(若干)路徑	在 824 MHz處之 Psat (dBm)	在 915 MHz處之 Psat (dBm)	相位補償(度)
僅 VLB	31.9	32.7	N/A
僅 LB	30.8	31.3	N/A
VLB及LB (經計算)	34.4	35.1	N/A
使用無損耗威爾金森組合器之 VLB 及 LB	34.8	34.9	在 LB 之輸入處之 290 度之理想相移
使用無損耗阻抗變換器之負載共用 (VLB 及 LB)，使用 OMN 中之理想集總元件	34.8	35.2	60 度之理想傳輸線相移
使用有損(0.3 dB)阻抗變換器之負載共用 (VLB 及 LB)，使用用於 OMN 之 SMT 模型，VCC = 3.4 V	34.5	34.9	集總 C-L-C 元件，60 度之相移
使用有損耗(0.3 dB)阻抗變換器之負載共用 (VLB 及 LB)，使用用於 OMN 之 SMT 模型，VCC = 3.8 V	35.5	35.9	集總 C-L-C 元件，60 度之相移

基於表2之效能概述，吾人可見圖5A之負載共用組態提供與由圖2之無損威爾金森組合器實例提供之效能之位準類似之良好效能。與其中很可能需要若干SMT組件以及高額定功率電阻器(以及容納此等組件之額外空間)之圖2之威爾金森組合器實例相比，可使用更少數目個額外組件實施圖5A之負載共用組態。因此，圖5A之負載共用組態可提供成本及空間之有利節約。

應注意，本發明之一或多個特徵可尤其有利容許透過現有路徑之有效組合消除一或多個專用2G功率放大器及相關RF路徑。如本文中所描述，此等現有路徑可維持其等在線性3G/4G模式中之最佳效能，如最初設計。

亦應注意，雖然在本文中在3G/4G PA、路徑等之背景內容中描

述多種實例，但應瞭解，此等PA、路徑等可經組態用於3G操作、用於4G操作或其等之任何組合。亦將瞭解，本發明之一或多個特徵亦可應用至涉及在過去使用、當前使用、將來待界定且使用或其等之任何組合之其他代蜂巢式標準之組態。

亦應注意，在參考圖12及表2描述之實例中，吾人可見功率供應VCC之一改變可影響針對2G信號之放大效能。在一些情境中，VCC之此一調整可不利地影響3G/4G效率/線性度效能。甚至在此等情境中，尤其當吾人認為如本文中所描述之2G信號之處理可對3G/4G路徑之面積及成本具有最小影響時，效能之折中可係可接受的。

亦應注意，雖然在本文中在3G/4G架構中之兩個平行放大路徑之背景內容中描述多種實例，但亦可在其他應用中實施本發明之一或多個特徵。舉例而言，用於線性化之多個PA組合方法諸如為了回退效率優勢應用不同相位調整及振幅平衡之杜赫(Doherty)技術可利用本發明之一或多個特徵。

亦應注意，雖然在兩個放大器路徑之背景內容中描述多種實例，但亦可在涉及兩個以上放大路徑之系統中實施本發明之一或多個特徵。舉例而言，可利用本發明之一或多個特徵以將功率組合優勢延伸至使用三個或三個以上PA路徑之一組合PA之更大功率位準。

圖13展示可經實施以在一3G/4G PA引擎中處理2G信號之一程序300。在方塊302中，可將一2G信號提供至一3G/4G功率放大器(PA)之一輸入。在方塊304中，可將2G信號分離至第一路徑及第二路徑中。在方塊306中，可將一相移引入至第一路徑中之2G信號。在方塊308中，可放大第一路徑及第二路徑之各者中之2G信號。在方塊310中，可阻抗匹配放大2G信號之各者。在方塊312中，可組合來自第一路徑及第二路徑之放大2G信號。在方塊314中，可對組合2G信號執行阻抗變換。在方塊316中，可將經阻抗變換之2G信號路由至用於傳輸之一

天線。

在一些實施例中，可在具有與藉由模式或頻率分離之輸入相容之一介面之一PA系統中實施如本文中所描述之與使用3G/4G路徑組合之2G放大相關聯之一或多個特徵。關於此一PA系統之額外細節描述於在2014年8月17日申請之標題為POWER AMPLIFIER INTERFACE COMPATIBLE WITH INPUTS SEPARATED BY MODE OR FREQUENCY之美國臨時申請案第62/038,323號，及標題為POWER AMPLIFIER INTERFACE COMPATIBLE WITH INPUTS SEPARATED BY MODE OR FREQUENCY之其對應美國申請案中，該等申請案之各者之全文以引用的方式明確併入本文中，且該等申請案被視作本申請案之說明書之部分。

圖14展示在一些實施例中，可將如本文中所描述之全部3G/4G架構之一些3G/4G架構實施為一封裝模組。舉例而言，一前端模組(FEM) 350可包含經組態以接納複數個組件之一封裝基板352。此等組件包含(例如)具有複數個放大路徑以促進3G/4G MMB操作之一PA晶粒354。在其中2G PA傳統上實施於此一晶粒上之情境中，可消除一些或全部此等2G PA，且可藉由利用本文中所描述之技術之一或多者達成2G功能。因此，可減小此一PA晶粒大小及成本。在其中2G PA傳統上實施於一單獨晶粒上之情境中，可為了類似原因減小此一晶粒之大小或消除此一晶粒。因此，可減小模組大小及成本。應進一步注意，亦可減小或消除傳統上安裝於封裝基板352上以促進2G阻抗匹配及/或濾波功能之一或多個組件，藉此減小模組大小及成本。

例示性FEM 350經展示以進一步包含一頻帶選擇開關358。如本文中所描述，此一開關可經組態以提供用於路由至兩個或兩個以上放大路徑之2G信號之組合功能。

例示性FEM 350經展示以進一步包含一阻抗變換器360。如本文

中所描述，此一變換器可經組態以改良用於透過一3G/4G引擎處理之2G信號之傳輸之輸出功率。

例示性FEM 350經展示以進一步包含濾波器及雙工器362之一總成。此等濾波器及雙工器可提供用於3G/4G信號以及透過3G/4G引擎處理之2G信號之濾波及雙工功能。

例示性FEM 350經展示以進一步包含一天線開關364。此一開關可經組態以路由多種3G/4G信號以及經傳輸之2G信號。

在一些實施方案中，具有本文中所描述之一或多個特徵之一裝置及/或一電路可包含在諸如一無線裝置之一RF裝置中。此一裝置及/或電路可直接以無線裝置、以如本文中所描述之一模組化形式或以其等之某個組合實施。在一些實施例中，此一無線裝置可包含(例如)一蜂巢式電話、一智慧型電話、具有或不具有電話功能之一手持式無線裝置、一無線平板電腦等。

圖15描繪具有本文中所描述之一或多個有利特徵之一例示性無線裝置400。在具有如本文中所描述之一或多個特徵之一模組之背景內容中，此一模組整體可由一虛線框350描繪，且可實施為一前端模組(FEM)，諸如包含雙工器之FEM (FEMiD)。

PA 370可自一收發器410接收其等之各自RF信號，收發器410可經組態及操作以產生待放大及傳輸之RF信號且處理經接收信號。收發器410經展示以與經組態以提供適用於一使用者之資料及/或語音信號與適用於收發器410之RF信號之間之轉換之一基頻子系統408互動。收發器410亦展示為連接至經組態以管理用於無線裝置之操作之功率之一功率管理組件406。此功率管理亦可控制基頻子系統408及模組350之操作。

基頻子系統408展示為連接至一使用者介面402以促進提供至使用者且自使用者接收之語音及/或資料之多種輸入及輸出。基頻子系

統408亦可連接至經組態以儲存資料及/或指令之一記憶體404以促進無線裝置之操作及/或對使用者提供資訊之儲存。

在例示性無線裝置400中，PA 370之輸出展示為透過一頻帶選擇開關358、其等之各自雙工器362及一天線開關364而匹配(經由各自匹配電路372)且路由至一天線416。在一些實施例中，各個雙工器362可容許傳輸且接收待使用一共同天線(例如，416)同時執行之操作。在圖15中，經接收信號展示為路由至可包含(例如)一低雜訊放大器(LNA)之「Rx」路徑(未展示)。

在例示性無線裝置400中，可在(若干) PA 370之(若干)輸入處實施一或多個相移電路154以促進2G信號之處理，如本文中所描述。此外，頻帶選擇開關358可經組態以對兩個或兩個以上放大路徑提供組合功能，如本文中所描述。此外，可在來自頻帶選擇開關358之一組合路徑處實施一阻抗變換器166以促進2G信號之處理，如本文中所描述。在一些實施例中，此一阻抗變換器可直接路由至天線開關364以便容許透過天線416之傳輸。

若干其他無線裝置組態可利用本文中所描述之一或多個特徵。舉例而言，一無線裝置未必係一多頻帶裝置。在另一實例中，一無線裝置可包含諸如分集式天線之額外天線及諸如Wi-Fi、藍芽及GPS之額外連接能力特徵。

除非背景內容另有明確要求，否則貫穿描述及申請專利範圍，字詞「包括(comprise)」、「包括(comprising)」及類似者應理解為包含性意義而非排他性或詳盡性意義，即「包含，但不限於」之意義。本文中通常使用之字詞「耦合」指代可直接連接或藉由一或多個中間元件連接之兩個或兩個以上元件。另外，字詞「本文」、「上文」、「下文」及具有類似意思之字詞當用於本申請案中時應指代本申請案整體且非本申請案之任何特定部分。在背景內容允許的情況下，上文實施5

方式中使用單數或複數的字詞亦可分別包含複數或單數。字詞「或」關於兩個或兩個以上項目之一清單，該字詞涵蓋字詞之全部以下解釋：清單中之任何項目、清單中之全部項目及清單中項目的任何組合。

本發明之實施例之上文詳細描述不意欲為詳盡性或將本發明限於上文所揭示之精確形式。雖然為了闡釋性目的在上文描述本發明之特定實施例及實例，但在本發明之範疇內，多種等效修改係可行的，如熟習相關技術者將認知。舉例而言，雖然以給定順序呈現程序或方塊，但替代實施例可以不同順序執行具有步驟之常式或採用具有方塊之系統，且可刪除、移動、添加、細分、組合及/或修改一些程序或方塊。可依多種不同方式實施此等程序或方塊之各者。再者，雖然程序或方塊有時係展示為串列執行，但此等程序或方塊可代替性地並列執行，或可在不同時間執行。

本文中提供之本發明之教示可應用至其他系統，不一定係上文所描述之系統。可組合上文所描述之多種實施例之元件及動作以提供進一步實施例。

雖然已描述本發明之一些實施例，但此等實施例僅藉由實例呈現且不意欲限制本發明之範疇。實際上，可以多種其他形式體現本文中所描述之新穎方法及系統；此外，可做出本文中所描述之方法及系統之形式之多種省略、替代及改變而不脫離本發明之精神。隨附申請專利範圍及其等之等效物意欲涵蓋如落於本發明之範疇及精神內的此等形式或修改。

【符號說明】

100	3G/4G前端架構
102	3G/4G放大路徑
104	2G放大路徑

110	輸入
112	分離器
114	相移電路
116	功率放大器(PA)/PA1
118	輸出匹配網路/OMN1
120	威爾金森組合器
122	功率放大器(PA)/PA2
124	輸出匹配網路/OMN2
128	輸出
130	第一節點
132	第二節點
150	輸入
152	分離器
154	相移電路
156	功率放大器(PA)/PA1
158	輸出匹配網路/OMN1
160	組合器
162	功率放大器(PA)/PA2
164	輸出匹配網路/OMN2
166	阻抗變換器
168	輸出
190	功率放大器(PA)區塊
192	整合被動裝置(IPD)
193a	投
193b	投
194	頻帶選擇開關

195a	第一匹配網路
195b	第二匹配網路
196	投
197	共同節點
198	雙工器
300	程序
302	方塊
304	方塊
306	方塊
308	方塊
310	方塊
312	方塊
314	方塊
316	方塊
350	前端模組(FEM)
352	封裝基板
354	功率放大器(PA)晶粒
358	頻帶選擇開關
360	阻抗變換器
362	濾波器及雙工器
364	天線開關
370a	功率放大器(PA)
370b	功率放大器(PA)
370c	功率放大器(PA)
370d	功率放大器(PA)
372a	匹配電路

372b	匹配電路
372c	匹配電路
372d	匹配電路
400	例示性無線裝置
402	使用者介面
404	記憶體
406	功率管理組件
408	基頻子系統
410	收發器
416	天線
C1	電容
C1'	電容
C2	電容
C3	電容
C4	電容
C5	電容
L1	電感
L2	電感
L4	電感
L5	電感
R1	電阻
S1	開關
S2	開關
VCC1	供應電壓
VCC2	供應電壓

公告本

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】

用於使用3G/4G線性路徑組合之2G放大之電路及方法

CIRCUITS AND METHODS FOR 2G AMPLIFICATION USING
3G/4G LINEAR PATH COMBINATION

【中文】

本發明揭示用於使用3G/4G線性路徑組合之2G放大之電路及方法。在一些實施例中，一前端架構可包含一第一放大路徑及一第二放大路徑，其中各個放大路徑經組態以放大一3G/4G信號，且該第一放大路徑包含一移相電路。該前端架構可進一步包含：一分離器，其經組態以接收一2G信號且將該2G信號分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中；及一組合器，其經組態以將來自該第一放大路徑及該第二放大路徑之放大2G信號組合至一共同輸出路徑中。該前端架構可進一步包含沿著該共同輸出路徑實施以對該組合2G信號提供一所要阻抗之一阻抗變換器。

【英文】

Circuits and methods for 2G amplification using 3G/4G linear path combination. In some embodiments, a front-end architecture can include a first amplification path and a second amplification path, with each being configured to amplify a 3G/4G signal, and the first amplification path including a phase shifting circuit. The front-end architecture can further include a splitter configured to receive a 2G signal and split the 2G signal into the first and second amplification paths, and a combiner configured to combine amplified 2G signals from the first and second amplification paths into a common output path. The front-end architecture can further include an impedance transformer implemented along the common output path to provide a desired impedance for the combined 2G signal.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（5A）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

150	輸入
152	分離器
154	相移電路
156	功率放大器(PA)/PA1
158	輸出匹配網路/OMN1
160	組合器
162	功率放大器(PA)/PA2
164	輸出匹配網路/OMN2
166	阻抗變換器
168	輸出
190	功率放大器(PA)區塊
192	整合被動裝置(IPD)
194	頻帶選擇開關
196	投
198	雙工器
C1	電容
C1'	電容
C2	電容
C3	電容
L1	電感
L2	電感
S1	開關
S2	開關

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

申請專利範圍

1. 一種前端架構，其包括：
 - 一第一放大路徑，其具有經組態以支援3G模式及/或4G模式和包含一相移電路之一第一功率放大器；
 - 一第二放大路徑，其具有經組態以支援3G模式及/或4G模式之一第二功率放大器；
 - 一分離器，其經組態以在一共同輸入處接收一2G信號且將該2G信號分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中，使得該第一功率放大器及該第二功率放大器放大該2G信號之各別部分；
 - 一組合器，其經組態以將來自該第一功率放大器及該第二功率放大器之各別放大2G信號組合至一共同輸出路徑中以提供一經組合之2G信號；及
 - 一阻抗變換器，其沿著該共同輸出路徑實施以對該組合2G信號提供一所要阻抗。
2. 如請求項1之前端架構，其中該分離器包含在該共同輸入與該第一放大路徑之間之一第一開關，及在該共同輸入與該第二放大路徑之間之一第二開關。
3. 如請求項2之前端架構，其中該分離器經組態使得當在該共同輸入處接收該2G信號且將其分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中時，閉合該第一開關及該第二開關之各者。
4. 如請求項1之前端架構，其中該相移電路係在該功率放大器之輸入側上。
5. 如請求項4之前端架構，其中該相移電路包含一電感及將該電感之各端耦合至接地之一電容。
6. 如請求項1之前端架構，其中該第一放大路徑及該第二放大路徑

之各者進一步包含一輸出匹配網路。

7. 如請求項6之前端架構，其中各個輸出匹配網路包含一電感及將該電感之輸出側耦合至接地之一電容。
8. 如請求項1之前端架構，其中該組合器係該第一放大路徑及該第二放大路徑之該等功率放大器之輸出側上之一頻帶選擇開關之部分。
9. 如請求項8之前端架構，其中該頻帶選擇開關包含連接至該第一放大路徑及該第二放大路徑之各者之一極。
10. 如請求項9之前端架構，其中連接至該對應放大路徑之該極係用於3G/4G操作之一現有極。
11. 如請求項9之前端架構，其中該頻帶選擇開關進一步包含連接至該阻抗變換器之一投。
12. 如請求項11之前端架構，其中該頻帶選擇開關經組態以將與該對應放大路徑相關聯之各個極連接至與該阻抗變換器相關聯之該投。
13. 如請求項1之前端架構，其中該阻抗變換器包含串聯連接之一第一電感及一第二電感、將該第一電感與該第二電感之間之一節點耦合至接地之一第一電容及將該第二電感之輸出側耦合至接地之一第二電容。
14. 如請求項1之前端架構，其中該第一放大路徑及該第二放大路徑可經組態以分別放大低頻帶及極低頻帶3G/4G信號。
15. 一種前端模組，其包括：
 - 一封裝基板，其經組態以接納複數個組件；
 - 一功率放大器晶粒，其安裝於該封裝基板上及包含具有經組態以支援3G模式及/或4G模式之一第一功率放大器的一第一放大路徑，及具有經組態以支援3G模式及/或4G模式之一第二功率放

大器的一第二放大路徑，該第一放大路徑包含一相移電路；

一分離器，其經組態以在一共同輸入處接收一2G信號且將該2G信號分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中，使得該第一功率放大器及該第二功率放大器放大該2G信號之各別部分；

一頻帶選擇開關，其經組態以將來自該第一功率放大器及該第二功率放大器之各別放大2G信號組合至一共同輸出路徑中以提供一經組合之2G信號；及

一阻抗變換器，其沿著該共同輸出路徑實施以對該組合2G信號提供一所要阻抗。

16. 如請求項15之前端模組，其中該功率放大器晶粒具有放大倍率為1而用於放大該2G信號之一專用2G放大路徑。

17. 一種無線裝置，其包括：

一收發器；

一前端架構，其與該收發器通信及包含具有經組態以支援3G模式及/或4G模式之一第一功率放大器的一第一放大路徑，及具有經組態以支援3G模式及/或4G模式之一第二功率放大器的一第二放大路徑，該第一放大路徑包含一相移電路，該前端架構進一步包含經組態以在一共同輸入處接收一2G信號且將該2G信號分離至該第一放大路徑及該第二放大路徑中之一分離器，使得該第一功率放大器及該第二功率放大器放大該2G信號之各別部分，該前端架構進一步包含經組態以將來自該第一功率放大器及該第二功率放大器之各別放大2G信號組合至一共同輸出路徑中以提供一經組合之2G信號之一組合器，該前端架構進一步包含沿著該共同輸出路徑實施以對該組合2G信號提供一所要阻抗之一阻抗變換器；及

一天線，其與該前端架構通信且經組態以促進至少該經組合

2G信號之傳輸。

18. 如請求項17之無線裝置，其中該無線裝置係一蜂巢式電話。
19. 如請求項18之無線裝置，其中該蜂巢式電話係具有2G能力之一3G/4G裝置。