



(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 I768664 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：110102060

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 20 日

(51)Int. Cl. : H01Q1/46 (2006.01)

H01Q5/10 (2015.01)

H01Q1/36 (2006.01)

H03F3/189 (2006.01)

(30)優先權：2020/01/24 美國

62/965,385

(71)申請人：美商 A V X 天線公司亦以伊瑟東尼克公司名義營業 (美國) AVX ANTENNA, INC.
D/B/A ETHERTRONICS, INC. (US)

美國

(72)發明人：亞思拉米 哈米德 ESLAMI, HAMID (US)；辛格拉 阿比夏克 SINGH, ABHISHEK
(IN)；希伯特 傑夫瑞 L HILBERT, JEFFREY L. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 6320548B1

US 6326922B1

US 2019/0394072A1

審查人員：陳音琦

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 26 頁

(54)名稱

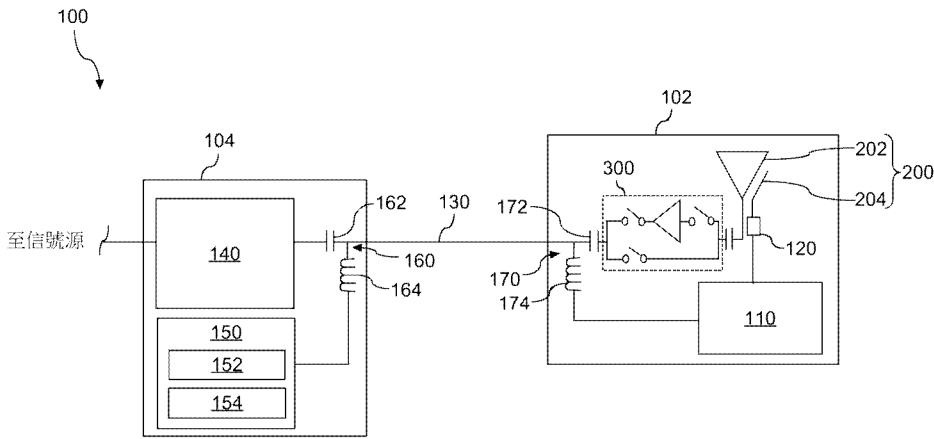
用於具有模態天線之天線系統的射頻 (RF) 放大器電路

(57)摘要

本發明提供一種天線系統。該天線系統包含安置於一電路板上之一模態天線。該模態天線包含一驅動元件及一寄生元件。該模態天線可在複數個不同模式中操作。該複數個模式之各者具有一不同輻射場型。該天線系統進一步包含安置於該電路板上之一射頻放大器電路。該射頻放大器電路耦合於該模態天線之該驅動元件與一傳輸線之間。

An antenna system is provided. The antenna system includes a modal antenna disposed on a circuit board. The modal antenna includes a driven element and a parasitic element. The modal antenna is operable in a plurality of different modes. Each of the plurality of modes has a distinct radiation pattern. The antenna system further includes a radio frequency amplifier circuit disposed on the circuit board. The radio frequency amplifier circuit is coupled between the drive element of the modal antenna and a transmission line.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 100:天線系統
- 102:第一電路板
- 104:第二電路板
- 110:調諧電路
- 120:可調諧組件
- 130:傳輸線
- 140:射頻(RF)電路系統
- 150:控制裝置
- 152:處理器
- 154:記憶體裝置
- 160:第一 T 型偏壓器電路
- 162:電容器
- 164:電感器
- 170:第二 T 型偏壓器電路
- 172:電容器
- 174:電感器
- 200:模態天線
- 202:驅動元件
- 204:寄生元件
- 300:RF 放大器電路



公告本

I768664

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於具有模態天線之天線系統的射頻(RF)放大器電路

【英文發明名稱】

RADIO FREQUENCY (RF) AMPLIFIER CIRCUIT FOR ANTENNA
SYSTEMS HAVING A MODAL ANTENNA

【中文】

本發明提供一種天線系統。該天線系統包含安置於一電路板上之一模態天線。該模態天線包含一驅動元件及一寄生元件。該模態天線可在複數個不同模式中操作。該複數個模式之各者具有一不同輻射場型。該天線系統進一步包含安置於該電路板上之一射頻放大器電路。該射頻放大器電路耦合於該模態天線之該驅動元件與一傳輸線之間。

【英文】

An antenna system is provided. The antenna system includes a modal antenna disposed on a circuit board. The modal antenna includes a driven element and a parasitic element. The modal antenna is operable in a plurality of different modes. Each of the plurality of modes has a distinct radiation pattern. The antenna system further includes a radio frequency amplifier circuit disposed on the circuit board. The radio frequency amplifier circuit is coupled between the drive element of the modal antenna and a transmission line.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100:天線系統
102:第一電路板
104:第二電路板
110:調諧電路
120:可調諧組件
130:傳輸線
140:射頻(RF)電路系統
150:控制裝置
152:處理器
154:記憶體裝置
160:第一T型偏壓器電路
162:電容器
164:電感器
170:第二T型偏壓器電路
172:電容器
174:電感器
200:模態天線
202:驅動元件
204:寄生元件
300:RF放大器電路

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於具有模態天線之天線系統的射頻(RF)放大器電路

【英文發明名稱】

RADIO FREQUENCY (RF) AMPLIFIER CIRCUIT FOR ANTENNA
SYSTEMS HAVING A MODAL ANTENNA

【技術領域】

【0001】 本發明大體上係關於天線系統，且更特定言之，本發明係關於一種用於具有模態天線之天線系統的RF放大器電路。

【先前技術】

【0002】 模態天線正越來越多用於無線通信中，例如用於智慧型手機中。此等天線一般提供比傳統被動天線改善之信號品質及更小型之一外型尺寸。模態天線包含經組態以更改與一驅動元件相關聯之一輻射場型之一寄生元件。依此方式，模態天線可在複數個不同模式中組態。此外，複數個模式之各者可具有一不同輻射場型及/或極化。

【發明內容】

【0003】 本發明之實施例之態樣及優點將在以下描述中部分闡述，或可自描述學習，或可透過實踐實施例學習。

【0004】 在一態樣中，提供一種天線系統。該天線系統包含安置於一電路板上之一模態天線。該模態天線包括一驅動元件及一寄生元件。該模態天線可在複數個不同模式中操作。該複數個模式之各者具有一不同輻射場型。該天線系統進一步包含安置於該電路板上之一射頻放大器電路。該射頻放大器電路耦合於該模態天線之該驅動元件與一傳輸線之間。

【0005】 在另一態樣中，提供一種天線系統。該天線系統包含安置於一第一電路板上之一模態天線。該模態天線包含一驅動元件及一寄生元件。該模態天線可在複數個不同模式中操作。該複數個模式之各者具有一不同輻射場型。該天線系統進一步包含安置於該第一電路板上之一射頻電路。該射頻電路耦合於該驅動元件與將該第一電路板耦合至一第二電路板之一傳輸線之間。

【0006】 在又一態樣中，提供一種用於控制一天線系統之操作之方法，該天線系統具有安置於相同電路板上之一模態天線及一射頻放大器電路。該方法包含經由該模態天線之一驅動元件獲得一射頻信號。該方法包含經由耦合於該驅動元件與一單一同軸傳輸線之間的該無線電放大器電路放大該射頻信號以產生一放大射頻信號。該方法包含經由該單一同軸傳輸線將該放大射頻信號提供至該天線系統之射頻電路系統。

【0007】 將參考以下描述及隨附申請專利範圍來較佳理解各種實施例之此等及其他特徵、態樣及優點。併入本說明書中且構成本說明書之一部分之附圖繪示本發明之實施例且與描述一起用於闡釋相關原理。

【圖式簡單說明】

【0008】 參考附圖，說明書中闡述針對一般技術者之實施例之詳細討論，其中：

【0009】 圖1描繪根據本發明之實例性實施例之一天線系統之組件之一方塊圖；

【0010】 圖2描繪根據本發明之實例性實施例之一RF放大器電路；

【0011】 圖3描繪根據本發明之實例性實施例之用於控制一天線系統之操作之一方法之一流程圖；

【0012】 圖4描繪根據本發明之實例性實施例之一模態天線；

【0013】 圖5描繪根據本發明之實例性實施例之與一模態天線相關聯之二維輻射場型；及

【0014】 圖6描繪根據本發明之實例性實施例之一模態天線之一頻率圖。

【實施方式】

【0015】

優先權主張

本申請案主張具有2020年1月24日之申請日之名稱為「Radio Frequency (RF) Amplifier Circuit for Antenna Systems Having a Modal Antenna」之美國臨時申請案第62/965,385號之優先權利，該案以引用的方式併入本文中。

【0016】 現將詳細參考實施例，其等之一或多個實例繪示於圖式中。各實例僅供於闡釋實施例而非限制本發明。事實上，熟習技術者應明白，可在不背離本發明之範疇之情況下對實施例進行各種修改及變動。例如，繪示或描述為一實施例之部分之特徵可與另一實施例一起用於產生又一實施例。因此，本發明之態樣意欲涵蓋此等修改及變動。

【0017】 本發明之實例性態樣係針對一種天線總成。該天線總成可包含安置於一電路板上之一模態天線。該模態天線可包含一寄生元件及一驅動元件。該模態天線可在複數個不同模式中組態。該複數個模式之各者可具有一不同輻射場型。如下文將討論，該天線總成可進一步包含安置於該電路板上以放大經由該模態天線之該驅動元件接收之射頻(RF)信號之一RF放大器電路。

【0018】 在一些實施方案中，該RF放大器電路可包含一低雜訊放大器。該低雜訊放大器可與該驅動元件電連通。依此方式，可將經由該模態天線之該驅動元件接收之一RF信號提供至該低雜訊放大器。該低雜訊放大器可經組態以放大該RF信號。接著，可將該放大RF信號提供至該天線系統之RF電路系統(例如RF前端模組)用於進一步處理。在一些實施方案中，可經由一傳輸線(例如同軸電纜)將該放大RF信號提供至該RF電路系統。例如，在一些實施方案中，該RF電路系統可安置於不同於該RF放大器電路之一電路板上。在此等實施方案中，該傳輸線可在該兩個電路板之間提供一通信鏈路。在替代實施方案中，該RF電路系統及該RF放大器電路可安置於相同電路板上。在此等實施方案中，該傳輸線可促進該RF放大器與該RF電路系統之間的通信。

【0019】 在一些實施方案中，該天線系統可包含一或多個控制裝置。該一或多個控制裝置可經由該傳輸線操作地耦合至該RF放大器電路。依此方式，該一或多個控制裝置可經由該傳輸線將一或多個控制信號提供至該RF放大器電路。例如，在一些實施方案中，該一或多個控制信號可與控制該低雜訊放大器之操作相關聯。依此方式，可控制該低雜訊放大器之操作而無需一單獨通信線來供應該一或多個控制信號。

【0020】 在一些實施方案中，該RF放大器電路可包含一第一開關裝置及一第二開關裝置。該第一開關裝置可耦合於該低雜訊放大器與該模態天線之該驅動元件之間。依此方式，該低雜訊放大器可經由該第一開關裝置選擇性地耦合至該模態天線之該驅動元件。該第二開關裝置可耦合於該低雜訊放大器與該傳輸線之間。依此方式，該低雜訊放大器可經由該第二開關裝置選擇性地耦合至該傳輸線。

【0021】 在一些實施方案中，該RF放大器電路可包含耦合於該傳輸線與該模態天線之該驅動元件之間的一第三開關裝置。例如，該RF電路系統可經由該第三開關裝置耦合至該模態天線之該驅動元件。依此方式，該RF電路提供至該模態天線之該驅動元件之一或多個RF信號可繞過該RF放大器電路之該低雜訊放大器。在一些實施方案中，該一或多個控制裝置提供至該RF放大器電路之該一或多個控制信號可與控制該RF放大器電路之該等開關裝置(例如第一開關裝置、第二開關裝置、第三開關裝置)之至少一者之操作相關聯。

【0022】 根據本發明之實例性態樣之該天線總成可具有諸多技術效應及益處。例如，由於該RF放大器電路位於相同於該模態天線之電路板上，因此經由該模態天線之該驅動元件接收之RF信號不經由一傳輸線(例如同軸電纜)提供至該RF放大器電路。因而，可消除至少部分歸由於與該傳輸線相關聯之一雜訊指數(例如約1分貝(dB)至約1.5 dB)之RF信號之衰減。依此方式，可改善該天線系統之效能(例如接收器靈敏度)。此外，使用該傳輸線來傳送與控制該RF放大器電路之操作相關聯之一或多個控制信號無需具有兩個單獨傳輸線：一傳輸線用於供應該低雜訊放大器之輸出(例如放大RF信號)且另一傳輸線用於供應與控制該低雜訊放大器之操作相關聯之該一或多個控制信號。

【0023】 如本文所使用，術語「第一」、「第二」及「第三」可互換使用以使組件彼此區分且不意欲表示個別組件之位置或重要性。

【0024】 現參考附圖，圖1描繪根據本發明之實例性實施例之一天線系統100。如圖中所展示，天線系統100可包含安置於一第一電路板102(例如天線板)上之一模態天線200。模態天線200可包含一驅動元件202及

一寄生元件204。寄生元件204可接近驅動元件202定位於第一電路板102上。模態天線200可在複數個不同模式中組態。複數個模式之各者可與一不同輻射場型及/或極化相關聯。依此方式，模態天線200可提供波束導引功能性以改善與天線系統100通信之一或多個遠端裝置(例如路由器、手機基地台等等)之鏈接品質。

【0025】 儘管天線系統100被描繪為具有僅一個模態天線200，但應瞭解，天線系統100可包含任何適合數目個模態天線。例如，在一些實施方案中，天線系統100可包含兩個或更多個模態天線。

【0026】 天線系統100可包含安置於第一電路板102上之一調諧電路110。調諧電路110可經組態以控制與寄生元件204相關聯之一電特性以在複數個不同模式中操作模態天線200。在一些實施方案中，天線系統100可包含安置於第一電路板102上之一可調諧組件120。如圖中所展示，可調諧組件120可耦合於調諧電路110與模態天線200之寄生元件204之間。調諧電路110可經組態以控制可調諧組件120之操作以更改寄生元件204與一電壓或電流源或儲槽之電連接性，諸如將寄生元件204耦合至一電接地。

【0027】 現參考圖1及圖2，天線系統100可包含安置於第一電路板102上之一RF放大器電路300。RF放大器電路300可與模態天線200之驅動元件202電連通。如圖中所展示，RF放大器電路300可包含一低雜訊放大器310。低雜訊放大器310可經組態以放大經由模態天線200之驅動元件202接收之一RF信號。

【0028】 在一些實施方案中，RF放大器電路300可包含一第一開關裝置330及一第二開關裝置332。如圖中所展示，第一開關裝置330可耦合

於低雜訊放大器310與模態天線200之驅動元件202之間。依此方式，低雜訊放大器310可經由第一開關裝置330選擇性地耦合至模態天線200之驅動元件202。第二開關裝置332可耦合於低雜訊放大器310與一傳輸線130之間。在一些實施方案中，傳輸線130可為一同軸電纜。

【0029】 應瞭解，使RF放大器電路300位於相同於模態天線200之電路板(例如第一電路板102)上可改善天線系統100之效能(例如雜訊指數)。例如，經由模態天線200之驅動元件202接收之RF信號不經由傳輸線130提供至RF放大器電路300。依此方式，可改善天線系統100之靈敏度，因為消除至少部分歸因於與傳輸線130相關聯之損耗之RF信號之衰減，因為RF信號未經由傳輸線130提供至RF放大器電路300。

【0030】 如圖中所展示，在一些實施方案中，傳輸線130可耦合於第一電路板102與天線系統100之一第二電路板104之間。依此方式，第二開關裝置332可選擇性地將低雜訊放大器310耦合至傳輸線130以促進低雜訊放大器310之輸出(例如放大RF信號)傳輸至安置於第二電路板104上之一或多個組件。

【0031】 天線系統100可包含RF電路系統140。如圖中所展示，在一些實施方案中，RF電路系統140可安置於第二電路板104上。在替代實施方案中，RF電路系統140可安置於第一電路板102 (例如天線板)上。RF電路系統140可包含一前端模組。前端模組可包含(例如)一或多個功率放大器、低雜訊放大器、阻抗匹配電路等等。在一些實施方案中，RF電路系統140可經組態以處理低雜訊放大器310之輸出(例如放大RF信號)。如下文將討論，RF電路系統140可經進一步組態以經由傳輸線130將一RF信號傳輸至模態天線200。

【0032】 在一些實施方案中，由RF電路系統140傳輸之RF信號可經由低雜訊放大器310提供至模態天線200之驅動元件202。依此方式，低雜訊放大器310可在經由模態天線200之驅動元件202傳輸RF信號之前放大RF信號。如下文將討論，在一些實施方案中，由RF電路系統140傳輸之RF信號可繞過低雜訊放大器310。

【0033】 在一些實施方案中，RF放大器電路300可包含耦合於傳輸線130與模態天線200之驅動元件202之間的一第三開關裝置334。在此等實施方案中，由RF電路系統140傳輸之RF信號可(例如)經由第三開關裝置334提供至模態天線200之驅動元件202。依此方式，由RF電路系統140傳輸之RF信號可繞過RF放大器電路300之低雜訊放大器310，使得RF信號在經由模態天線200之驅動元件202傳輸之前不經由低雜訊放大器310放大。

【0034】 應瞭解，RF放大器電路300之開關裝置(例如第一開關裝置330、第二開關裝置332、第三開關裝置334)可包含任何適合類型之開關裝置。例如，在一些實施方案中，開關裝置可包含一或多個接觸器。替代地，開關裝置可包含一或多個電晶體、一或多個矽控整流器(SCR)或一或多個TRIAC。

【0035】 天線系統100可包含一或多個控制裝置150。如圖中所展示，在一些實施方案中，一或多個控制裝置150可安置於第二電路板104上。在替代實施方案中，一或多個控制裝置150可安置於第一電路板102上。一或多個控制裝置150可經由傳輸線130操作地耦合至調諧電路110。依此方式，一或多個控制裝置150可經組態以控制調諧電路110之操作以在複數個不同模式中組態模態天線200。替代地及/或另外，一或多個控制裝置150可與RF電路系統140電連通。依此方式，經由模態天線200之驅動

元件202接收之RF信號可經由RF電路系統140提供至一或多個控制裝置150。另外，一或多個控制裝置150可提供調變至由RF電路系統140傳輸之RF信號上之資料。

【0036】 在一些實施方案中，一或多個控制裝置150可經由傳輸線130操作地耦合至RF放大器電路300。依此方式，一或多個控制裝置150可經組態以經由傳輸線130將一或多個控制信號提供至RF放大器電路300。例如，在一些實施方案中，一或多個控制信號可與控制RF放大器電路300之低雜訊放大器310之操作相關聯。替代地或另外，一或多個控制信號可與控制RF放大器電路300之開關裝置(例如第一開關裝置330、第二開關裝置332、第三開關裝置334)之操作相關聯。

【0037】 如圖中所展示，一或多個控制裝置150可包含一或多個處理器152及一或多個記憶體裝置154。一或多個處理器152可包含任何適合處理裝置，諸如一微處理器、微控制器、積體電路、邏輯裝置或其他適合處理裝置。一或多個記憶體裝置154可包含一或多個電腦可讀媒體，其包含(但不限於)非暫時性電腦可讀媒體、RAM、ROM、硬碟、快閃碟或其他記憶體裝置。

【0038】 一或多個記憶體裝置154可儲存可由一或多個處理器152存取之資訊，其包含可由一或多個處理器152執行之電腦可讀指令。電腦可讀指令可為在由一或多個處理器執行時引起一或多個處理器152執行操作之任何指令集。電腦可讀指令可為以任何適合程式設計語言編寫之軟體或可實施於硬體中。在一些實施例中，電腦可讀指令可由一或多個處理器152執行以引起一或多個處理器152執行操作，諸如控制模態天線200及/或RF放大器電路300之操作。

【0039】 在一些實施方案中，傳輸線130可與經組態以促進佔用各種頻帶之信號組合及/或分離之各種組件耦合(例如使用T型偏壓器電路)。例如，傳輸線130可經由一第一T型偏壓器電路160耦合至RF電路系統140及一或多個控制裝置150。如圖中所展示，第一T型偏壓器電路160可包含一電容器162及一電感器164。傳輸線130可經由第一T型偏壓器電路160之電容器162耦合至RF電路系統140。依此方式，由RF電路系統140傳輸之RF信號可經由第一T型偏壓器電路160之電容器162提供至傳輸線130。傳輸線130可經由第一T型偏壓器電路160之電感器164耦合至一或多個控制裝置150。依此方式，由一或多個控制裝置150傳輸之一或多個控制信號可經由第一T型偏壓器電路160之電感器164提供至傳輸線130。

【0040】 在一些實施方案中，傳輸線130可經由一第二T型偏壓器電路170耦合至RF放大器電路300及調諧電路110。如圖中所展示，第二T型偏壓器電路170可包含一電容器172及一電感器174。傳輸線130可經由第二T型偏壓器電路170之電容器172耦合至RF放大器電路300。依此方式，由RF電路系統140傳輸之RF信號可經由第二T型偏壓器電路170之電容器172提供至RF放大器電路300。同樣地，由一或多個控制裝置150傳輸之一或多個控制信號可經由第二T型偏壓器電路170之電容器172提供至RF放大器電路300。此外，RF放大器電路300之輸出(例如放大RF信號)可經由第二T型偏壓器電路170之電容器172提供至傳輸線130。此外，傳輸線130可經由第二T型偏壓器電路170之電感器174耦合至調諧電路110。依此方式，由一或多個控制裝置150傳輸之一或多個控制信號可經由第二T型偏壓器電路170之電感器174提供至調諧電路110。

【0041】 圖3描繪根據本發明之實例性實施例之用於控制一天線系

統之操作之一實例性方法400之一流程圖。圖3描繪為了說明及討論而以一特定順序執行之步驟。一般技術者應瞭解，使用本文所提供之揭示內容，可在不背離本發明之範疇之情況下依各種方式省略、擴展、同時執行、重新配置及/或修改本文所描述之方法400之各種步驟。另外，可在不背離本發明之範疇之情況下執行各種步驟(圖中未繪示)。另外，方法400大體上參考上文參考圖1及圖2所討論之天線系統100來討論。

【0042】 在(402)中，方法400可包含經由安置於一電路板上之模態天線之一驅動元件獲得一RF信號。在(404)中，方法400可包含經由安置於電路板上且耦合於驅動元件與一單一同軸傳輸線之間的RF放大器電路放大RF信號以產生一放大RF信號。在一些實施方案中，RF放大器電路可包含一低雜訊放大器。在(402)獲得之RF信號可作為一輸入提供至RF放大器電路。此外，低雜訊放大器之輸出可為放大RF信號。

【0043】 在(406)中，方法400可包含經由單一同軸傳輸線將放大RF信號提供至天線系統之RF電路系統。在(408)中，方法400可包含在天線系統之RF電路系統處，將一控制信號調變至一RF信號上以產生一傳輸信號。在一些實施方案中，控制信號可與控制RF放大器電路之操作相關聯。

【0044】 在(410)中，方法400可包含經由單一同軸傳輸線將傳輸信號傳送至RF放大器電路。在一些實施方案中，傳輸信號可經由將單一同軸傳輸線耦合至RF放大器電路之一T型電路提供至RF放大器電路。在(412)中，方法400可包含解調變傳輸信號以獲得控制信號。

【0045】 在(414)中，方法400可包含至少部分基於控制信號來控制RF放大器電路之操作。例如，在一些實施方案中，控制RF放大器電路之

操作可包含至少部分基於控制信號來控制RF放大器電路之一或多個開關裝置之操作。替代地或另外，控制RF放大器電路之操作可包含至少部分基於控制信號來控制RF放大器電路之一低雜訊放大器之操作。

【0046】 圖4繪示根據本發明之模態天線200之一實例性實施例。如圖中所展示，模態天線200之驅動元件202可安置於第一電路板102上。一天線容積可界定於第一電路板102（例如及接地平面）與驅動元件202之間。模態天線200可包含至少部分位於天線容積內之一第一寄生元件206。模態天線200可進一步包含與第一寄生元件206耦合之一第一調諧元件208。第一調諧元件208可為一被動或主動組件或組件系列且可經組態以藉由一可變電抗或短接至接地來更改第一寄生元件206上之一電抗。應瞭解，更改第一寄生元件206之電抗可導致模態天線200之一頻移。亦應瞭解，第一調諧元件208可包含一可調諧電容器、MEMS裝置、可調諧電感器、開關、一可調諧移相器、一場效電晶體或一二極體之至少一者。

【0047】 在一些實施方案中，模態天線200可包含鄰近於驅動元件202且在天線容積外部安置之一第二寄生元件210。模態天線200可進一步包含一第二調諧元件212。在一些實施方案中，第二調諧元件212可為一被動或主動組件或組件系列且可經組態以藉由一可變電抗或短接至接地來更改第二寄生元件210上之一電抗。應瞭解，更改第二寄生元件210之電抗可導致模態天線200之頻移。亦應瞭解，第二調諧元件212可包含一可調諧電容器、MEMS裝置、可調諧電感器、開關、一可調諧移相器、一場效電晶體或一二極體之至少一者。

【0048】 在一些實施方案中，可控制第一調諧元件208及第二調諧元件212中之至少一者之操作以調整(例如移位)驅動元件202之天線輻射場

型。例如，可控制第一調諧元件208及第二調諧元件212之至少一者之一電抗以調整驅動元件202之天線輻射場型。調整天線輻射場型可指稱「波束導引」。然而，在其中天線輻射場型包含一零位之例項中，可執行通常指稱「零導引」之一類似操作以使零移位至關於驅動元件202之一替代位置(例如以減少干擾)。

【0049】 圖5描繪根據本發明之實例性實施例之與圖4之模態天線200相關聯之天線輻射場型。應瞭解，可控制第一寄生元件206及第二寄生元件210之至少一者之操作以在複數個模式中組態模態天線200。亦應瞭解，當在複數個模式之各者中組態時，模態天線200可具有一不同天線輻射場型或天線極化。

【0050】 在一些實施方案中，當模態天線200在複數個模式之一第一模式中組態時，模態天線200可具有一第一天線輻射場型500。另外，當模態天線200在複數個模式之一第二模式中組態時，模態天線200可具有一第二天線輻射場型502。此外，當模態天線200在複數個模式之一第三模式中組態時，模態天線200可具有一第三天線輻射場型504。如圖中所展示，第一天線輻射場型500、第二天線輻射場型502及第三天線輻射場型504可彼此不同。依此方式，模態天線200可在第一模式、第二模式及第三模式之各者中組態時具有一不同輻射場型。

【0051】 圖6描繪根據本發明之一些態樣之圖3之模態天線200之一實例性頻率圖。應瞭解，可控制第一寄生元件206及第二寄生元件210之至少一者之一電特性(例如電抗)。依此方式，可調整第一寄生元件206及第二寄生元件210之至少一者之電特性以使模態天線200操作時之一頻率移位。

【0052】 在一些實施方案中，當停用(例如切斷)第一寄生元件206及第二寄生元件210時，可將模態天線200調諧至一第一頻率 f_0 。替代地及/或另外，當第二寄生元件210短接至接地時，可將模態天線200調諧至頻率 f_L 及 f_H 。此外，當第一寄生元件206及第二寄生元件210兩者短接至接地時，可將模態天線200調諧至頻率 f_4 。此外，當第一寄生元件206及第二寄生元件210各短接至接地時，可將模態天線200調諧至頻率 f_4 及 f_0 。應瞭解，其他組態係在本發明之範疇內。例如，可採用更多或更少寄生元件。可更改寄生元件之定位以達成可展現不同頻率及/或頻率組合之額外模式。

【0053】 圖4至圖6為了說明及討論而描繪具有複數個模式之一實例性模態天線。一般技術者應瞭解，使用本文所提供之揭示內容，可在不背離本發明之範疇之情況下使用其他模態天線及/或天線組態。如本文所使用，一「模態天線」係指能夠在複數個模式中操作之一天線，其中各模式與一不同輻射場型相關聯。

【0054】 儘管已相對於本發明之具體實例性實施例詳細描述本發明，但應瞭解，熟習技術者可在理解上文之後對此等實施例輕易作出更改、變動及等效。因此，本發明之範疇係供例示而非限制，且本發明不排除包含一般技術者易於明白之本發明之此等修改、變動及/或添加。

【符號說明】

【0055】

100:天線系統

102:第一電路板

104:第二電路板

- 110:調諧電路
- 120:可調諧組件
- 130:傳輸線
- 140:射頻(RF)電路系統
- 150:控制裝置
- 152:處理器
- 154:記憶體裝置
- 160:第一T型偏壓器電路
- 162:電容器
- 164:電感器
- 170:第二T型偏壓器電路
- 172:電容器
- 174:電感器
- 200:模態天線
- 202:驅動元件
- 204:寄生元件
- 206:第一寄生元件
- 208:第一調諧元件
- 210:第二寄生元件
- 212:第二調諧元件
- 300:RF放大器電路
- 310:低雜訊放大器
- 330:第一開關裝置

332:第二開關裝置

334:第三開關裝置

400:方法

402:經由模態天線之一驅動元件獲得一RF信號

404:經由RF放大器電路放大RF信號以產生一放大RF信號

406:經由單一同軸傳輸線將放大RF信號提供至RF電路系統

408:在RF電路系統處，將一控制信號調變至一RF信號上以產生一傳輸信號

410:經由單一同軸傳輸線將傳輸信號傳送至RF放大器電路

412:解調變傳輸信號以獲得控制信號

414:至少部分基於控制信號來控制RF放大器電路之操作

500:第一天線輻射場型

502:第二天線輻射場型

504:第三天線輻射場型

f_0 :第一頻率

f_4 :頻率

f_H :頻率

f_L :頻率

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種天線系統，其包括：

一模態天線(modal antenna)，其安置於一電路板上，該模態天線包括一驅動元件及一寄生元件(parasitic element)，該模態天線可在複數個模式中操作，該複數個模式之各者具有一不同(distinct)輻射場型(pattern)；

一射頻(RF)放大器電路，其安置於該電路板上，該RF放大器電路耦合於一傳輸線與該模態天線之該驅動元件之間；及

一或多個控制裝置，其等經組態以經由該傳輸線將一或多個控制信號傳輸至該RF放大器電路。

【請求項2】

如請求項1之天線系統，其中該RF放大器電路包括一低雜訊放大器。

【請求項3】

如請求項2之天線系統，其中該低雜訊放大器經組態以放大經由該模態天線之該驅動元件接收之一RF信號。

【請求項4】

如請求項2之天線系統，其中該傳輸線包括一同軸電纜。

【請求項5】

如請求項1之天線系統，其中該一或多個控制裝置安置於不同於該模態天線及該RF放大器電路之一電路板上。

【請求項6】

如請求項1之天線系統，其中該RF放大器電路進一步包括：

一第一開關裝置，其耦合於該RF放大器電路之一低雜訊放大器與該模態天線之該驅動元件之間，該第一開關裝置經組態以選擇性地將該低雜訊放大器耦合至該模態天線之該驅動元件；及

一第二開關裝置，其耦合於該低雜訊放大器與該傳輸線之間，該第二開關裝置經組態以選擇性地將該低雜訊放大器耦合至該傳輸線。

【請求項7】

如請求項6之天線系統，其進一步包括：

一第三開關裝置，其耦合於該傳輸線與該驅動元件之間，該第三開關裝置經組態以選擇性地將該驅動元件耦合至該傳輸線以繞過該低雜訊放大器。

【請求項8】

如請求項7之天線系統，其中該一或多個控制信號與控制該第一開關裝置、該第二開關裝置或該第三開關裝置之至少一者之操作相關聯。

【請求項9】

一種天線系統，其包括：

一模態天線，其安置於一第一電路板上，該模態天線包括一驅動元件及一寄生元件，該模態天線可在複數個模式中操作，該複數個模式之各者具有一不同輻射場型；

一射頻(RF)放大器電路，其安置於該第一電路板上，該RF放大器電路耦合於該模態天線之該驅動元件與將該第一電路板耦合至一第二電路板之一傳輸線之間；及

一或多個控制裝置，其等安置於該第二電路板上，該一或多個控制裝置經組態以經由該傳輸線將一或多個控制信號傳輸至該RF放大器電

路。

【請求項10】

如請求項9之天線系統，其中該傳輸線包括一同軸電纜。

【請求項11】

如請求項9之天線系統，其中該RF放大器電路進一步包括：

一低雜訊放大器；

一第一開關裝置，其耦合於該低雜訊放大器與該模態天線之該驅動元件之間，該第一開關裝置經組態以選擇性地將該低雜訊放大器耦合至該模態天線之該驅動元件；及

一第二開關裝置，其耦合於該低雜訊放大器與該傳輸線之間，該第二開關裝置經組態以選擇性地將該低雜訊放大器耦合至該傳輸線。

【請求項12】

如請求項11之天線系統，其進一步包括：

一第三開關裝置，其耦合於該傳輸線與該驅動元件之間，該第三開關裝置經組態以選擇性地將該驅動元件耦合至該傳輸線。

【請求項13】

如請求項12之天線系統，其中該一或多個控制信號與控制該第一開關裝置、該第二開關裝置或該第三開關裝置之至少一者之操作相關聯。

【請求項14】

如請求項12之天線系統，其進一步包括：

RF電路系統，其經組態以經由安置於該第一電路板上之該RF放大器電路將一RF信號傳輸至該模態天線之該驅動元件。

【請求項15】

如請求項14之天線系統，其中該RF電路系統安置於該第二電路板上。

【請求項16】

如請求項14之天線系統，其中該RF信號經由該RF放大器電路之該低雜訊放大器傳輸至該模態天線之該驅動元件。

【請求項17】

如請求項14之天線系統，其中該RF信號經由該RF放大器電路之該第三開關裝置傳輸至該驅動元件，使得該RF信號繞過該RF放大器電路之該低雜訊放大器。

【請求項18】

一種用於控制一天線系統之操作之方法，該天線系統包括一模態天線及一RF放大器電路(RF amplifier circuit)，該模態天線及該RF放大器電路各安置於一電路板上，該方法包括：

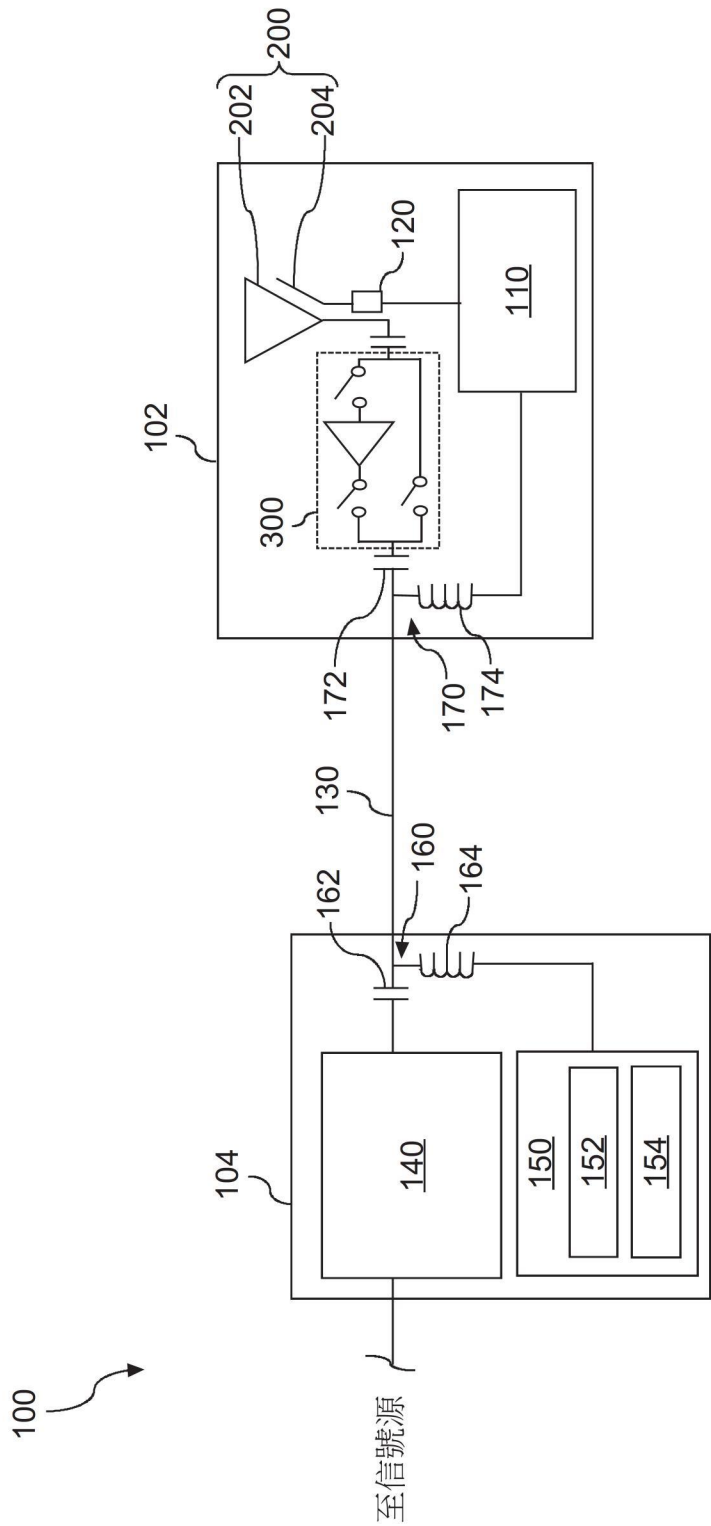
經由安置於一電路板上之該模態天線之一驅動元件獲得一RF信號；

經由安置於該電路板上且耦合於該驅動元件與一單一同軸傳輸線(single coaxial transmission line)之間的該RF放大器電路放大該RF信號以產生一放大RF信號；

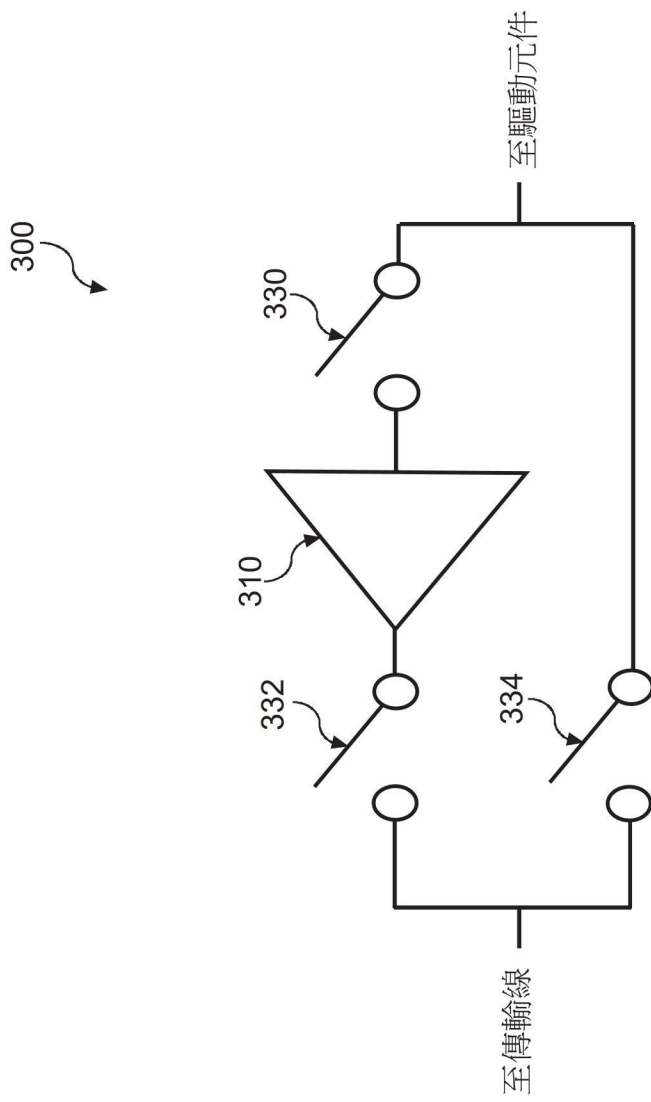
經由該單一同軸傳輸線將該放大RF信號提供至該天線系統之RF電路系統(RF circuitry)；及

經由該單一同軸傳輸線將一或多個控制信號傳輸至該RF放大器電路。

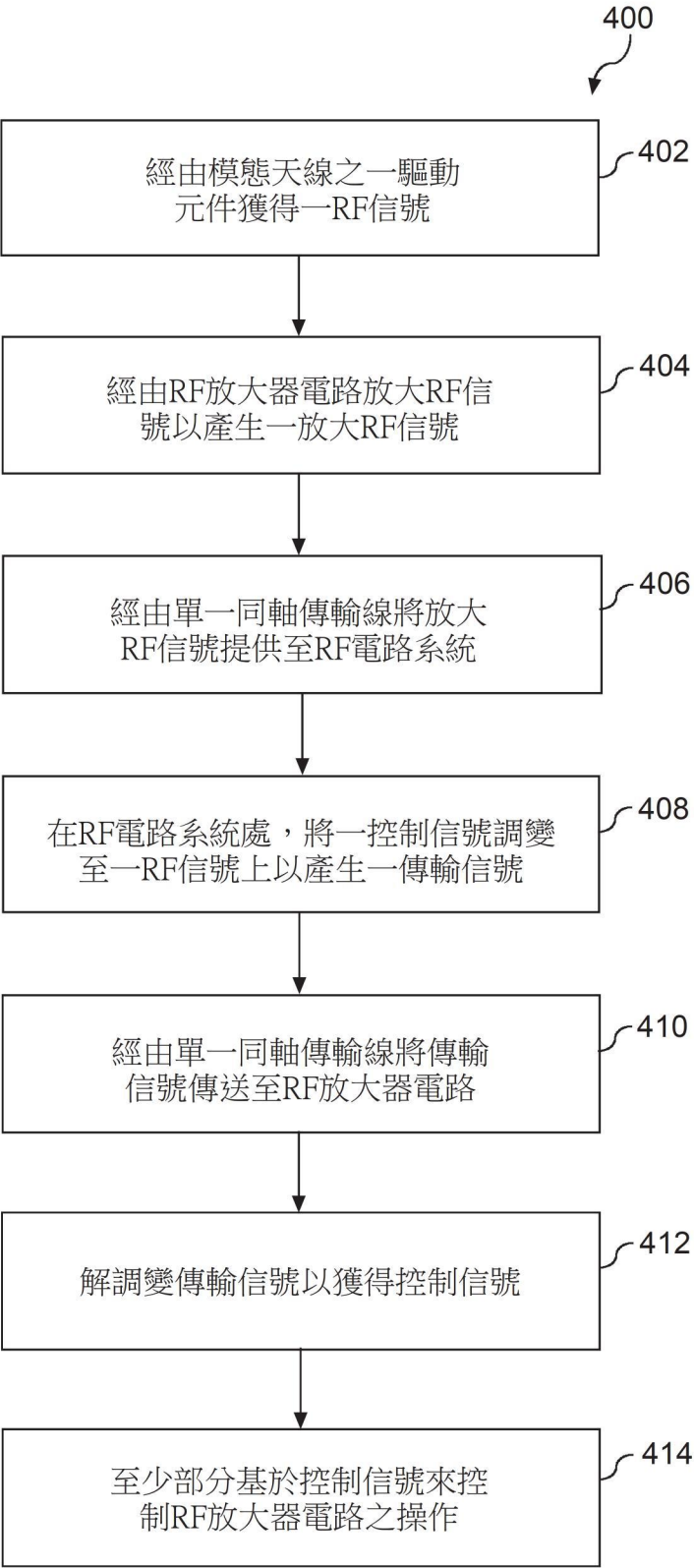
【發明圖式】



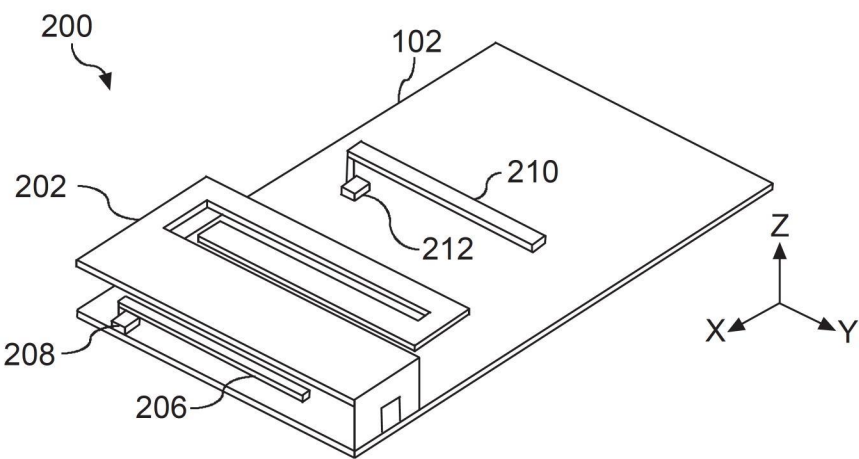
【圖1】



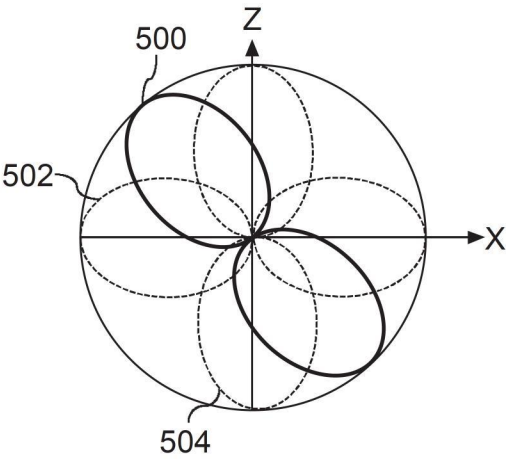
【圖2】



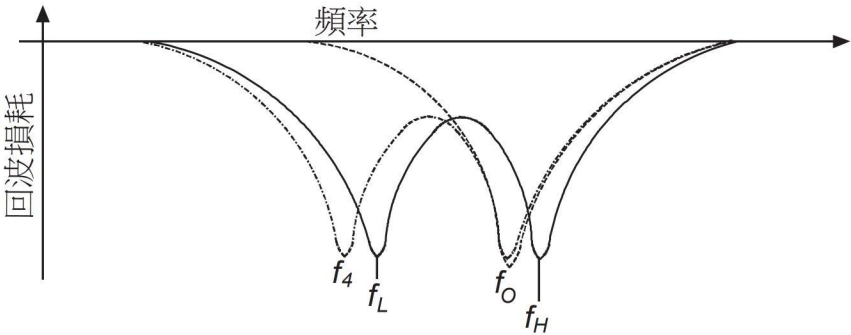
【圖3】



【圖4】



【圖5】



【圖6】