

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： 96127337

※ 申請日期： 96.7.26

※IPC 分類：H04B 7/005(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於軟體定義無線電之功率管理機制

POWER MANAGEMENT SCHEME FOR SOFTWARE-DEFINED
RADIOS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商賀利實公司

HARRIS CORPORATION

代表人：(中文/英文)

史考特 T 米昆

MIKUEN, SCOTT T.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國佛羅里達州美爾鉢市西那沙路1025號

1025 WEST NASA BOULEVARD, MELBOURNE, FL 32919, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

李察 詹姆士 百格麗

BUCKLEY, RICHARD JAMES

國 籍：(中文/英文)

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；2006年07月27日；11/494,287

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】

本揭示內容係關於軟體定義無線電，且更特定言之，係關於一種用於管理軟體定義無線電之功率消耗的方法及系統。

【先前技術】

軟體定義無線電係一在軟體中定義其通道波形之無線電通信系統。即，波形係產生為取樣的數位信號，經由一寬頻數位至類比轉換器(DAC)從數位轉換成類比並接著可從IF (intermediate frequency；中頻)升頻至RF (radio frequency；射頻)。同樣，接收器採用一寬頻類比至數位轉換器(ADC)，其捕獲軟體無線電節點之所有通道。接著，該接收器使用一通用處理器上的軟體來擷取、降頻並解調變通道波形。因而，在軟體中可以支援各種不同的波形與通信協定。然而，隨著操作複雜性增加，該功率需求亦增加。此在電池供電無線電中尤其重要。

為在一寬廣的頻率範圍內發射，向該天線供電之放大器需要處理各種天線負載阻抗。該放大器一般係設計成用以適應所有預期的負載阻抗。換言之，該放大器係設計成用以滿足最差的狀況，從而導致該負載阻抗較佳時非最佳的效率。因此，需要調整該放大器之操作參數以匹配該等負載阻抗，從而改良放大器效率並減低功率消耗。

此部分中的敘述僅提供與本揭示內容相關的背景資訊而可不構成先前技術。

【發明內容】

提供一種用於軟體定義無線電之功率管理系統。該功率管理系統包括：一天線、一調節式電源供應器、一功率放大器及一數位信號處理器。一軟體實施電源供應計算器與電源供應調整器可操作於該數位信號處理器內。該電源供應計算器接收欲藉由無線電發射的一類型波形之一指示項並基於該波形指示項來決定該功率放大器之汲極電壓。該電源供應調整器接收來自該天線之正向功率與反射功率值並計算一電壓駐波比(VSWR)。該電源供應調整器基於該VSWR來進一步計算該汲極電壓之一調整。

由本文提供的說明將明白進一步的適用領域。應明白，該說明與特定範例僅旨在解說目的而並不旨在限制本揭示內容之範疇。

【實施方式】

圖1描述用於軟體定義無線電之範例性發射子系統10。該發射子系統10一般包含一調節式電源供應器12、可經由一定向耦合器16操作性地耦合至一天線18的一功率放大器14及一數位信號處理器20。儘管以下說明係參考一軟體定義無線電而提供，但此揭示內容之更廣泛態樣適用於其他類型之無線電實施機制。

該功率放大器14接收一RF發射信號並依據該電源供應器12之一輸入信號來放大該發射信號。該放大的RF信號在係輸出至該天線18之前通過該定向耦合器16。該定向耦合器16係可操作以偵測輸出至該天線18之信號功率(本文稱為

正向功率)的數量並偵測藉由該天線18反射之信號功率(本文稱為反射功率)的數量。進而將正向功率與反射功率值輸入至該數位信號處理器用於後續處理。

信號放大性質與施加至該功率放大器14之汲極電壓相關。該電源供應器12將該汲極電壓輸出至該功率放大器14。進而藉由來自該數位信號處理器20之一控制信號來調節藉由該電源供應器12輸出之汲極電壓。藉由控制供應至該電源供應器12之控制電壓，該數位信號處理器20可以控制施加至該功率放大器14之汲極電壓並因而控制該RF發射信號之放大。圖2A與2B分別解說一範例性放大器設計與一範例性電源供應設計，其可以係用於一無線電之發射子系統中。應容易地明白此揭示內容可預期其他設計。

為調節信號發射期間的功率消耗，該數位信號處理器20採用兩個軟體模組：一電源供應計算器22與一電源供應調整器24。該電源供應計算器22計算該功率放大器14之一初始功率設定。此初始功率設定可以依據各種參數，包括但不限於欲發射之波形類型、該波形之發射頻率、該放大器之一操作特性及其組合。將此等各種參數從該無線電之其他軟體組件輸入至該電源供應計算器22。接著藉由該電源供應計算器22來計算該電源供應控制電壓及/或該汲極電壓。

在一範例性具體實施例中，由如圖3A所示之一實證導出表31來決定該汲極電壓。給定波形類型與該波形之發射頻率，在波形例證期間從該表讀取一適當的汲極電壓。在此

範例中，該功率放大器14可以一線性模式或一效率模式操作，其中模式選擇取決於如此項技術中已知發射的波形。例如，該放大器係以一針對高峰值對平均值比波形的線性模式操作或相反以一針對恆定包絡波形的效率模式操作。以一線性模式操作之一放大器傾向於具有比以該效率模式操作之一放大器更高的汲極電壓。同樣，具有一高發射頻率之一波形傾向於具有比具有一更低發射頻率之一波形更高的汲極電壓。可參考一次要轉換功能或表來將該汲極電壓轉換成該可調整電源供應器12之一對應控制電壓。

或者，該電源供應計算器22可以將輸入參數用於參考如圖3B所示的一控制電壓之實證導出表。在任一情況下，使用設定於此初始功率設定之功率放大器來發射該RF信號。還應預想到可以使用一或多項實證導出等式來計算該初始功率設定。因而，藉由針對該發射信號之特性訂製該功率設定來實現一第一層級之效率。

隨後，該電源供應調整器24基於該天線處之一測量的功率效率來調整該功率設定。該電源供應調整器24係調適成用以接收來自該定向耦合器16之正向功率與反射功率值。基於此等功率值，該電源供應調整器24能夠計算一電壓駐波比(VSWR)，並以該VSWR作為一函數來調整藉由該功率放大器14輸出至該天線18的功率。以此方式，改良該功率放大器之操作效率，從而進一步減低該無線電之功率消耗。

更明確地說，該電源供應調整器24可以調整施加至該功

率放大器14之汲極電壓。如此，該電源供應調整器24計算該初始功率設定之一乘數。在一範例性具體實施例中，以VSWR作為一函數來減低該汲極電壓，其係按照： $((\text{計算的VSWR})/(\text{VSWR之最高預期值}))$ 之平方根。假定該最高預期VSWR係三，使用此等式之範例計算顯示如下：

VSWR	電壓比	可能的汲極電壓減低
3.0	1.00	0%
2.5	0.91	9%
2.0	0.82	18%
1.8	0.76	24%
1.5	0.71	29%
1.4	0.67	33%
1.2	0.63	37%
1.1	0.61	39%
1.0	0.58	42%

應預想到可以導出其他調整函數用於計算該汲極電壓乘數。該電源供應計算器22接收來自該電源供應調整器24之乘數並相應調整該功率設定。對於一之測量的VSWR，該汲極電壓係減低大約百分之六十，從而改良該放大器之操作效率並減低功率消耗。

對於一更穩固的實施機制，該電源供應調整器24可以針對不同類型之波形來採用不同的函數。在計算該VSWR之後，該電源供應調整器24基於進行發射之波形來選擇兩個或更多調整函數之一者。例如，針對一第一類型之波形將一第一調整函數用於調整該汲極電壓；而針對一第二類型

之波形將一第二不同調整函數用於調整該汲極電壓。以此方式，可以針對該波形之特性來特別訂製一調整函數。

在一補充機制中，還可以透過針對該功率放大器14之偏壓電流來控制藉由功率放大器14輸出之信號功率。藉由該電源供應器12來將該偏壓電流供應至該功率放大器14。可以藉由來自該數位信號處理器20之一控制信號來調整藉由該電源供應器12輸出之偏壓電流。。

該電源供應計算器22還可以如上所述之一類似方式來決定針對該放大器14之一初始偏壓電流設定。例如，可由如圖4所示之一實證導出表41來決定該偏壓電流。給定波形類型與該波形之發射頻率，在波形例證期間從該表讀取一適當的偏壓電流。使用設定於此初始偏壓電流之功率放大器來發射該RF信號。

隨後，該電源供應調整器24基於該天線處之一測量的功率效率來調整該偏壓電流。如此，該電源供應調整器24決定該初始偏壓電流設定之一乘數。同樣，以VSWR作為一函數來調整該偏壓電流。在一範例性具體實施例中，不同VSWR之乘數係針對每一放大器來實證導出並接著儲存於一表中，如下所示：

VSWR	偏壓電流乘以
3.0	1.0
2.5	0.96
2.0	0.90
1.8	0.87

1.5	0.84
1.4	0.82
1.2	0.80
1.1	0.78
1.0	0.76

該電源供應計算器22進而接收來自該電源供應調整器24之乘數並相應調整該功率設定。儘管可以藉由該汲極電壓或該偏壓電流來控制藉由該放大器輸出之功率，但較佳的係透過對兩項參數之調整來加以控制。

一更為穩固的無線電組態可以採用多個類型之功率放大器以用於驅動該天線。圖5解說針對具有三個不同放大器之發射子系統50的範例性組態，該三個不同放大器係：一低頻放大器52、一高頻放大器54及一經組態用於衛星通信之放大器56(通常稱為一SATCOM放大器)。在信號發射期間將該等放大器之一者選擇性地耦合至該天線。該放大器之選擇取決於如此項技術中已知發射的波形。例如，一SINGARS波形一般會使用該低頻功率放大器。相反，高資料速率波形一般會使用一高頻功率放大器。

在此組態中，該電源供應計算器22藉由基於進行發射的波形選擇適當放大器來開始。接著藉由該電源供應計算器22來計算選定放大器之一初始功率設定。在一範例性具體實施例中，如上所述從一實證導出表來讀取該汲極電壓及/或偏壓電流。然而，針對不同放大器之各放大器來導出一不同的表。該等表較佳的係使用各放大器來儲存，但可以係在中心地儲存於該數位信號處理器上。否則，如上所

述來選擇與實施該初始功率設定。

此外，該電源供應調整器24可以針對每一放大器來採用一不同的調整函數。換言之，將一第一調整函數用於該低頻放大器；而將一第二調整函數用於該高頻放大器。該電源供應調整器24基於用於發射該信號之放大器來選擇適合的調整函數。接著該電源供應調整器24使用選定函數來計算針對該功率設定之一調整。以此方式，可以針對該放大器之特性來特別訂製一調整函數。

【圖式簡單說明】

圖1係用於一軟體定義無線電之範例性發射子系統的方塊圖；

圖2A與2B分別係一範例性放大器設計與一範例性電源供應設計的示意圖，其可以係用於一無線電之發射子系統中；

圖3A與3B分別描述汲極電壓與電源供應控制電壓之範例性表，其可以係用作一無線電放大器之初始功率設定。

圖4描述偏壓電流之範例性表，其可以係用作一無線電放大器之初始功率設定；以及

圖5係具有三個不同放大器之範例性發射子系統的方塊圖。

本文說明的圖式僅用於解說目的而並不旨在以任何方式限制本揭示內容的範疇。

【主要元件符號說明】

10 發射子系統

12	電源供應
14	功率放大器
16	定向耦合器
18	天線
20	數位信號處理器
22	電源供應計算器
24	電源供應調整器
52	低頻放大器
54	高頻放大器
56	SATCOM放大器

五、中文發明摘要：

提供一種用於軟體定義無線電之功率管理系統。該功率管理系統包括：一天線、一調節式電源供應器、一功率放大器及一數位信號處理器。一軟體實施電源供應計算器與電源供應調整器可操作於該數位信號處理器內。該電源供應計算器接收欲藉由無線電發射的一類型波形之一指示項並基於該波形指示項來決定該功率放大器之汲極電壓。該電源供應調整器接收來自該天線之正向功率與反射功率值並計算一電壓駐波比(VSWR)。該電源供應調整器基於該VSWR來進一步計算該汲極電壓之一調整。

六、英文發明摘要：

A power management system is provided for a software-defined radio. The power management system includes: an antenna; a regulated power supply; a power amplifier; and a digital signal processor. A software-implemented power supply calculator and power supply adjustor are operable within the digital signal processor. The power supply calculator receives an indicator of a type of waveform to be transmitted by the radio and determines the drain voltage for the power amplifier based on the waveform indicator. The power supply adjustor receives forward power and reflected power values from the antenna and computes a voltage standing wave ratio (VSWR). The power supply adjustor further computes an adjustment for the drain voltage based on the VSWR.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於管理一軟體定義無線電內之功率消耗的方法，其包含：
 - 識別欲藉由該無線電發射之一波形；
 - 基於該波形之一特性來決定一功率放大器之一汲極電壓，其中該功率放大器係耦合至該無線電之一天線；
 - 使用該汲極電壓作為一輸入，來將該波形從該天線發射至該功率放大器；
 - 計算該發射的波形之一電壓駐波比(VSWR)；以及
 - 以該VSWR作為一函數來調整藉由該功率放大器輸出至該天線之功率。
2. 如請求項1之方法，其中調整功率輸出進一步包含：藉由一乘數來調整該汲極電壓，該乘數係該計算的VSWR除以VSWR之一最高預期值之一平方根。
3. 如請求項1之方法，其中決定一汲極電壓進一步包含：基於該功率放大器之一操作模式來選擇一汲極電壓。
4. 如請求項1之方法，其中決定一汲極電壓進一步包含：基於該波形之一發射頻率來選擇一汲極電壓。
5. 如請求項1之方法，其進一步包含基於該波形之一特性來決定該功率放大器之一偏壓電流，並使用該偏壓電流作為一輸入來將該波形從該天線發射至該功率放大器。
6. 如請求項1之方法，其中調整該功率輸出進一步包含：以該VSWR作為一函數來調整該功率放大器之一偏壓電流。

7. 如請求項1之方法，其中調整該功率輸出進一步包含調整藉由驅動該天線之一可變電源供應組件輸出之一電壓。
8. 如請求項1之方法，其中調整該功率輸出進一步包含針對一第一類型波形使用一第一調整函數，並針對一第二類型波形使用一第二不同調整函數。
9. 如請求項1之方法，其中調整該功率輸出進一步包含：以該VSWR作為一函數來調整該功率放大器之一汲極電壓與該功率放大器之一偏壓電流。
10. 一種用於一軟體定義無線電的功率管理系統，其包含：
 - 一天線；
 - 一調節式電源供應器；
 - 一功率放大器，其係調適成用以接收一RF發射信號並可操作以依據來自該電源供應之一汲極電壓輸入來放大該RF發射信號；
 - 一電源供應計算器，其係調適成用以接收欲藉由該無線電發射的一類型波形之一指示項並可操作以基於該波形指示項來決定該功率放大器之該汲極電壓；以及
 - 一電源供應調整器，其係調適成用以接收輸出至該天線之一正向功率與來自該天線之一反射功率，該電源供應調整器係可操作以基於該正向功率與該反射功率來計算一電壓駐波比(VSWR)並基於該VSWR來調整該功率放大器之該汲極電壓。

十一、圖式：

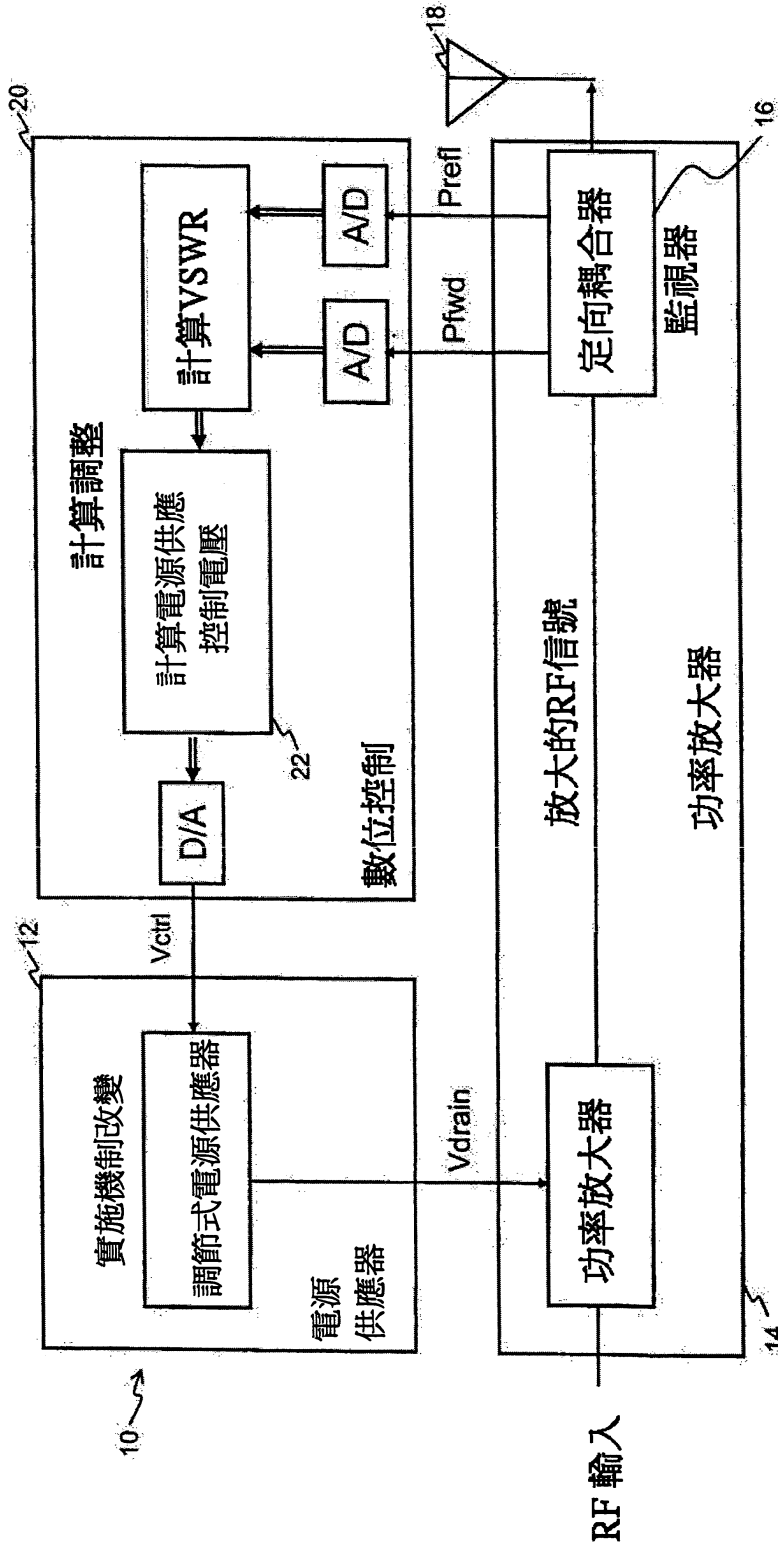


圖1

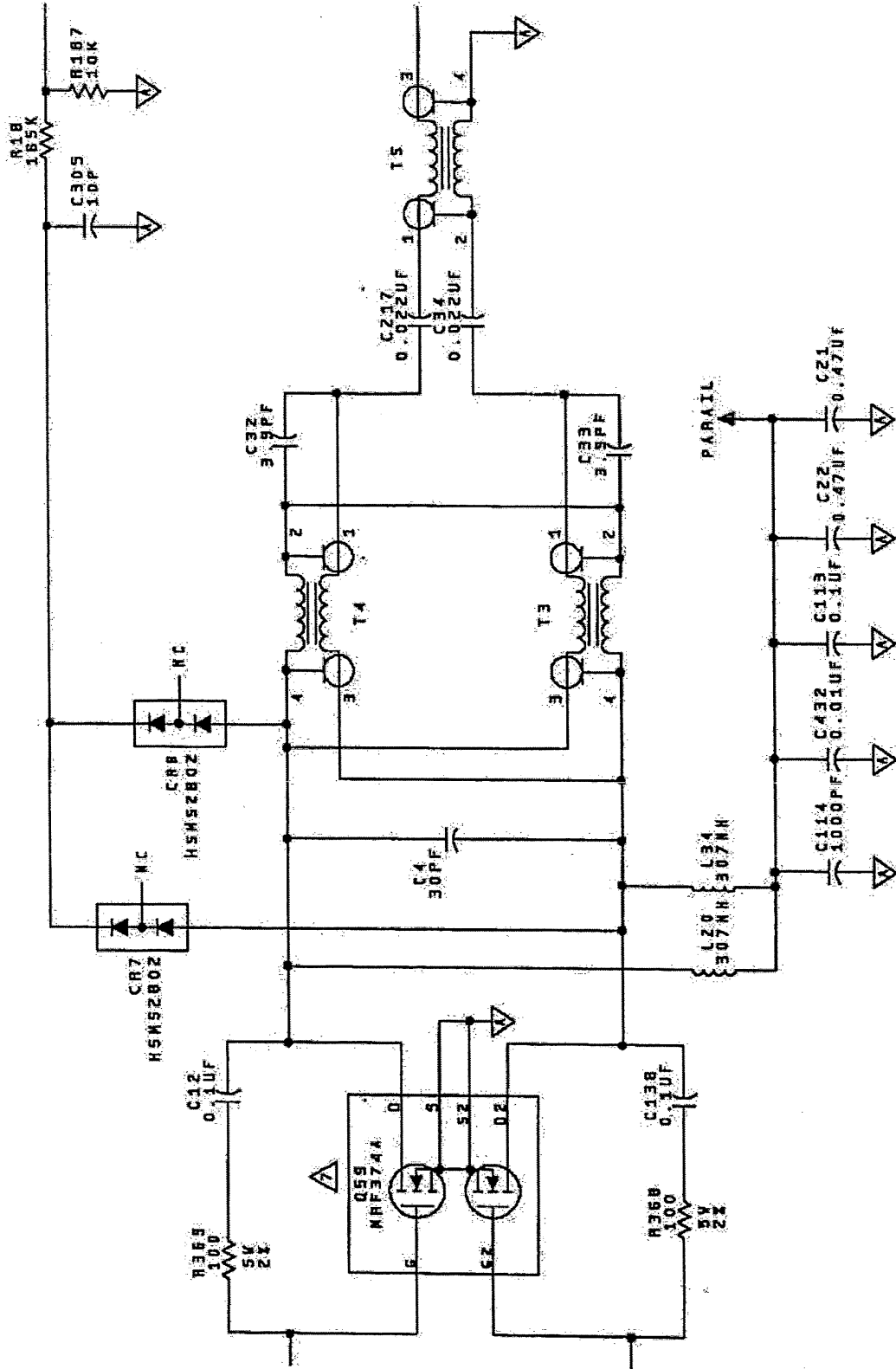


圖2A

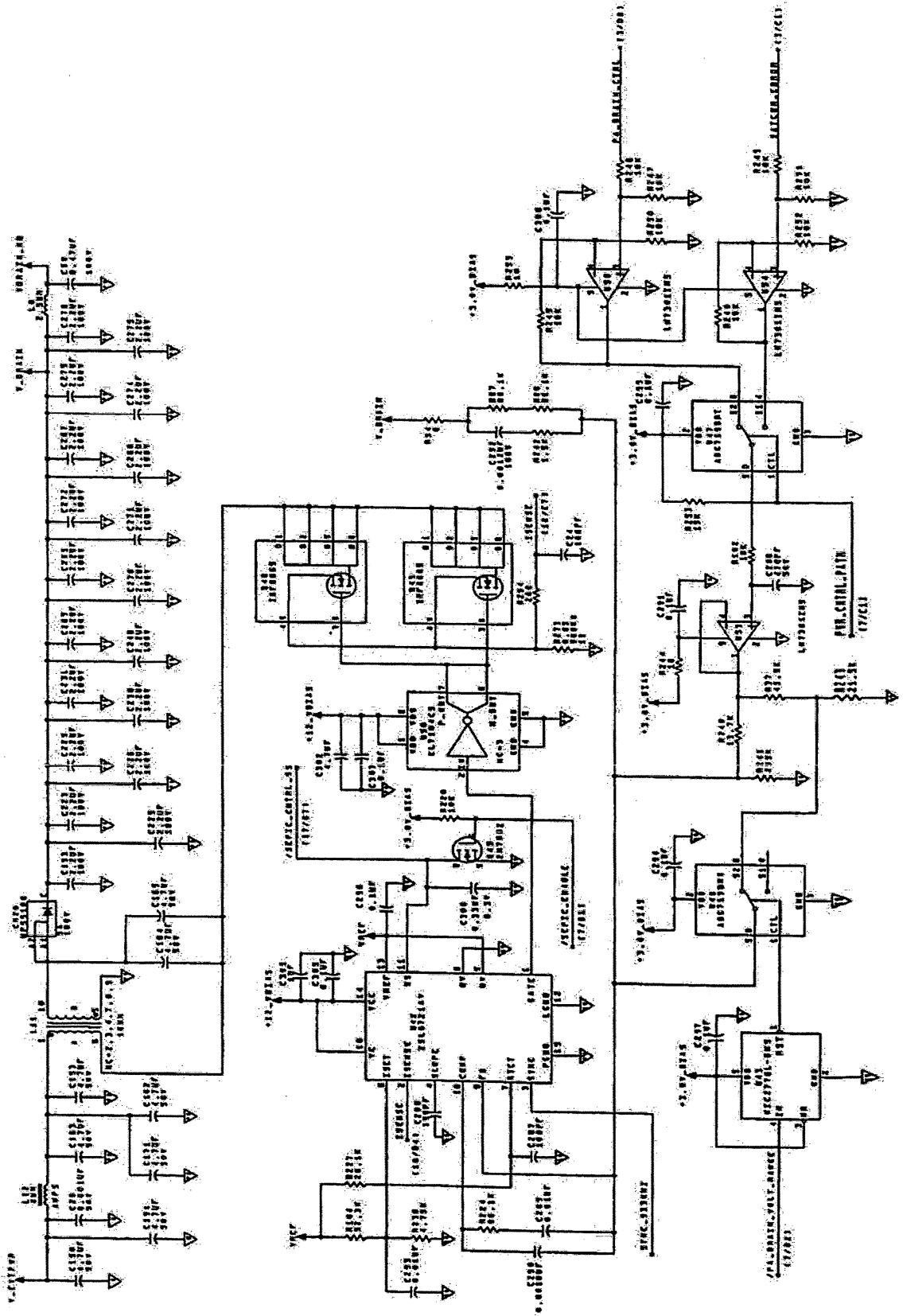


圖2B

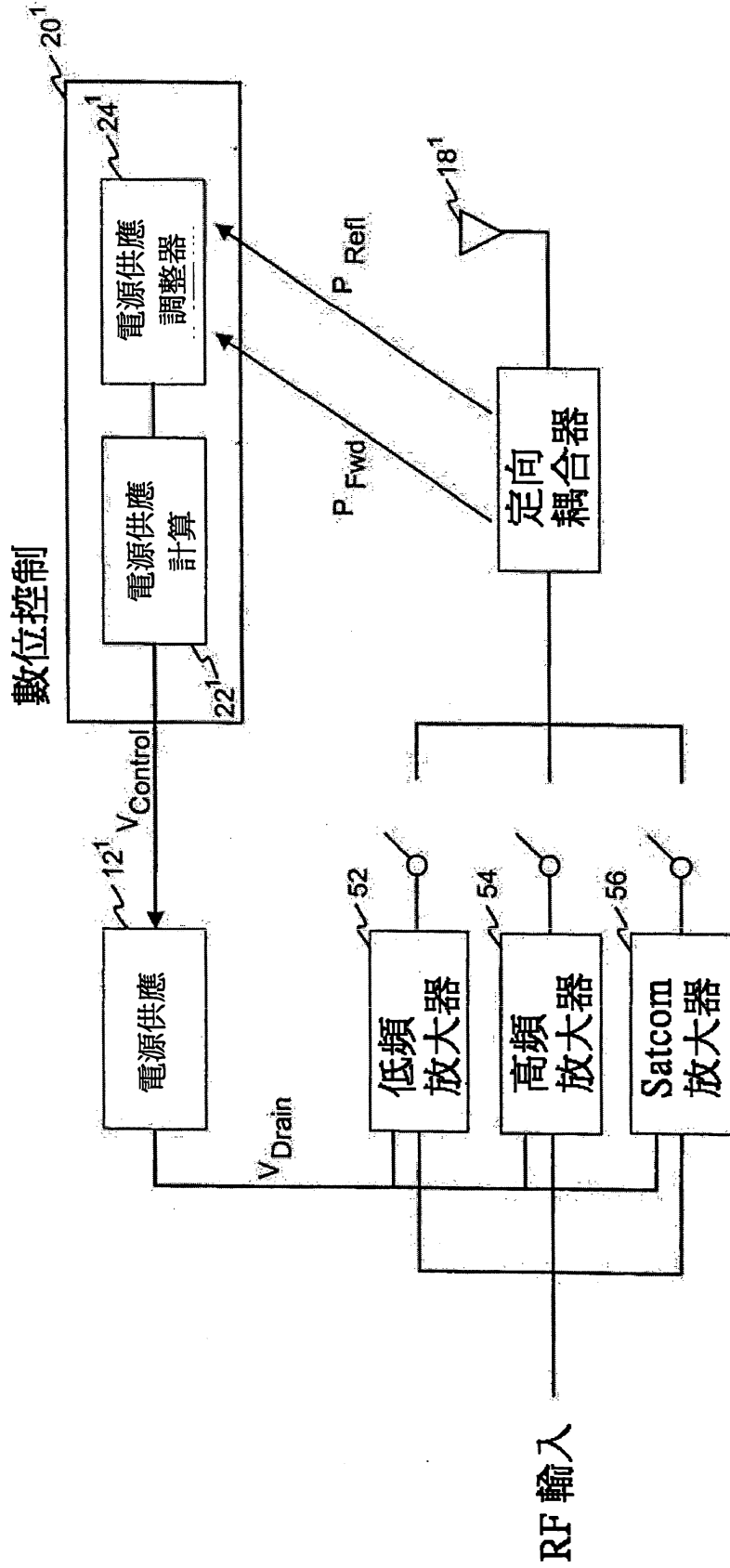


圖5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	發射子系統
12	電源供應器
14	功率放大器
16	定向耦合器
18	天線
20	數位信號處理器
22	電源供應計算器

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)