

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 1/02 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03120509.7

[45] 授权公告日 2008 年 1 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100362745C

[22] 申请日 2003.3.7 [21] 申请号 03120509.7

[30] 优先权

[32] 2002.3.7 [33] US [31] 10/092690

[73] 专利权人 西门子信息及移动通信有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 T·巴特尔 J·马劳

[56] 参考文献

CN1123491A 1996.5.29

CN1300169A 2001.6.20

审查员 黄玲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨凯 陈霁

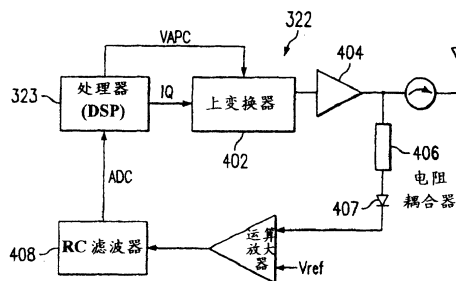
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 2 页

[54] 发明名称

电信装置和电信方法

[57] 摘要

用于无线电话的功率控制系统和方法对较低的功率电平采用开环技术而在较高的功率电平时采用闭环技术。在开环技术中，无线电话(104、106、108)对各功率电平(用于控制在不同信道测量的上变换器的增益级)存储自动功率控制(APC)数值的定相表。工作时，功率控制器(323)读出功率电平并读出表中的 APC 值。另一个表存储信道和温度改变时一种功率电平的 APC 值。工作时根据需要对此值进行内插。开环方法的 APC 值的确定步骤是：读取输入信道；在温度 - 信道表中找到最接近的较高信道和最接近的较低信道；在最接近的较低温度的温度列的各 APC 值之间进行内插，得到实际数值。然后求出所述数值与定相表中实际功率电平的 APC 值之间的差。



1. 一种电信装置，它包括：

开环功率控制器，它适合于保持第一定相表和信道-温度表，该第一定相表包括预初始化的功率电平和功率设定值，该信道-温度表包括关于温度和信道的功率设定值的二维表；

闭环功率控制器，它适合于保持第二定相表并接收功率检测器的输出，该第二定相表包括预初始化的功率检测器值和功率电平值；

其中，所述开环功率控制器适合于在开环模式下提供功率设定值，而所述闭环功率控制器适合于在闭环模式下提供功率设定值，并且在所述闭环模式，所述闭环功率控制器在发射突发期间和发射突发之后接收所述功率检测器的输出。

2. 一种用于在无线通信装置中控制发射功率的方法，所述方法包括：

将第一和第二定相表初始化，所述第一定相表包括预初始化的功率电平和功率设定值，所述第二定相表包括预初始化的功率检测器值和功率电平值；

将信道-温度表初始化，所述信道-温度表包括关于温度和信道的功率设定值的二维表；

在开环模式下，利用所述第一定相表和所述信道-温度表产生功率设定值；以及

在闭环模式下，通过读取功率检测器并访问所述第二定相表来产生功率设定值，其中，在所述闭环模式下，在发射器接通并且在发射器断开时读取所述功率检测器。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于：所述将第一定相表初始化包括调节功率设定值直到从所述电信装置输出每个功率电平的标称功率并将所述数值存储在所述第一定相表中。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于所述将信道-温度表初始化包括：

对特定信道和温度设定若干电信装置；

调节所述电信装置的功率设定值，直到所述电信装置输出功率电平零的标称功率；以及

求关于每个电信装置的结果的平均值。

5. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于所述在开环模式下产生功率设定值包括：通过在所述表中找出最接近的较高信道和最接近的较低信道来确定用于对所述电信装置进行定相的标称功率设定值；以及在所述表中的室温功率设定值之间进行内插。

6. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于所述将第二定相表初始化包括：调节所述功率设定值直到从所述电信装置输出每个功率电平的标称功率；以及将所述功率检测器的输出存储在所述表中。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于所述在闭环模式下产生功率设定值包括：

读取所述功率检测器，得到实际射频功率值；

在所述第二定相表中查找所需的射频功率值；

求出射频误差；以及

运用伺服控制环计算来求出校正所述射频误差所需的功率设定值。

8. 一种电信装置，它包括：

开环功率控制器，它适合于在低功率模式下并根据信道-温度表提供自动功率控制值；

闭环功率控制器，它适合于在高功率模式下提供功率设定值；

其中，在所述高功率模式下，所述闭环功率控制器在发射突发期间接收功率检测器的输出，并且发射突发之后接收功率检测器的输出并利用所述输出之间的差以得出所述功率设定值。

## 电信装置和电信方法

### 技术领域

本发明涉及电信装置，具体地说，涉及用于无线电信发射机的改进的自动功率控制环。

### 背景技术

联邦通信委员会 (FCC) 规定了美国射频 (RF) 频谱的使用。RF 频谱的分配带宽的用户必须采取措施确保在所分配的带宽内外的辐射保持在可接受的电平之内，以免干扰其它用户在同一或其它带宽的工作。例如，蜂窝电话系统的用户必须确保他们符合分配给他们的信道内外所允许的辐射电平。

蜂窝电话使用可变功率控制来调节输出功率使之符合系统规范的要求，并且限制最高输出功率电平，以便将特殊吸收率 (SAR) 和诸如相邻信道功率比 (ACPR) 和杂散发射等信道外辐射减至最小。

发射通路中的元件，特别是功率放大器，随部件、温度和频率的不同而会具有较大的增益改变。要相对于所有部件、温度和频率而保持给定的输出功率通常需要有多维的校准表。某些电话制造商使用一种昂贵的功率检测电路，所述电路可以在电话的整个功率范围内进行闭环功率控制。

在时分多址 (TDMA) 电话上，发射功率必须符合 TIA/EIS 规范 IS136 - 270。所述规范规定了十种功率电平和四种移动等级。IV 级移动必须按下表的具体规定发射其功率：

功率电平	输出功率
0	28 dBm
1	28 dBm
2	28 dBm

3	24 dBm
4	20 dBm
5	16 dBm
6	12 dBm
7	8 dBm
8	4 dBm
9	0 dBm
10	-4 dBm

功率电平 0 到 7 必须精确到  $\pm 3$  dBm，功率电平 8 到 10 的精确度可以稍差一些。

### 发明内容

本发明的目的在于提供无线电信发射机的改进的自动功率控制环。

根据本发明的一个方面，提供一种电信装置，它包括：开环功率控制器，它适合于保持第一定相表和信道-温度表，该第一定相表包括预初始化的功率电平和功率设定值，该信道-温度表包括关于温度和信道的功率设定值的二维表；闭环功率控制器，它适合于保持第二定相表并接收功率检测器的输出，该第二定相表包括预初始化的功率检测器值和功率电平值；其中，所述开环功率控制器适合于在开环模式下提供功率设定值，而所述闭环功率控制器适合于在闭环模式下提供功率设定值，并且在所述闭环模式，所述闭环功率控制器在发射突发期间和发射突发之后接收所述功率检测器的输出。

根据本发明的第二方面，提供一种用于在无线通信装置中控制发射功率的方法，所述方法包括：将第一和第二定相表初始化，所述第一定相表包括预初始化的功率电平和功率设定值，所述第二定相表包括预初始化的功率检测器值和功率电平值；将信道-温度表初始化，所述信道-温度表包括关于温度和信道的功率设定值的二维表；在开环模式下，利用所述第

一定相表和所述信道-温度表产生功率设定值；以及，在闭环模式下，通过读取功率检测器并访问所述第二定相表来产生功率设定值，其中，在所述闭环模式下，在发射器接通并且在发射器断开时读取所述功率检测器。

所述将第一定相表初始化包括调节 APC 值直到从所述电信装置输出每个功率电平的标称功率并将所述数值存储在所述第一定相表中。

所述将信道-温度表初始化包括：对特定信道和温度设定若干电信装置；调节所述电信装置的 APC 值，直到所述电信装置输出功率电平零的标称功率；以及求关于每个电信装置的结果的平均值。

所述在开环模式产生功率设定值包括：通过在所述表中找出最接近的较高信道和最接近的较低信道来确定用于对所述电信装置进行定相的标称 APC 值；以及在所述表中的室温 APC 值之间进行内插。

所述将第二定相表初始化包括：调节所述 APC 值直到从所述电信装置输出每个功率电平的标称功率；以及将所述功率检测器的输出存储在所述表中。

所述在闭环模式产生功率设定值包括：读取所述功率检测器，得到实际 RF 功率值；在所述第二定相表中查找所需的 RF 功率值；求出 RF 误差；以及运用伺服控制环计算来求出校正所述 RF 误差所需的 APC 值。

根据本发明的第三方面，提供一种电信方法，它包括：提供适合于保持第一定相表和信道-温度表的开环功率控制器；提供适合于保持第二定相表并接收功率检测器的输出的闭环功率控制器；其中，所述开环功率控制器适合于在第一模式下提供功率设定 (APC) 值，而所述闭环功率控制器适合于在第二模式下提供所述功率设定值，所述闭环功率控制器在发射突发期间和发射突发之后接收所述功率检测器的输出。

根据本发明的第四方面，提供一种电信装置，它包括：开环功率控制器，它适合于在低功率模式下并根据信道-温度表提供自动功率控制值；闭环功率控制器，它适合于在高功率模式下提供功率设定值；其中，在所述高功率模式下，所述闭环功率控制器在发射突发期间接收功率检测器的输出，并且发射突发之后接收功率检测器的输出并利用所述输出之间的差以得出所述功率设定值。

参考以下结合附图所作的详细描述就可对本发明的这些和其它具体实施例有更好的理解。

### 附图说明

- 图 1 是说明根据本发明实施例的电信系统的简图；  
图 2 是说明根据本发明实施例的示范的基带 RF 发射器的简图；  
图 3 是说明根据本发明实施例的示范的功能模块的简图；  
图 4 是说明本发明实施例的操作的流程图；以及  
图 5 是说明本发明实施例的操作的流程图。

### 具体实施方式

根据本发明实施例的无线电话的功率控制系统和方法对于较低的功率电平采用开环技术、而在较高功率电平时采用闭环技术。在开环技术中，无线电话存储用于各功率电平的自动功率控制 (APC) 值的定相表，这些数值用来控制在不同信道测量的上变频器的增益级。工作时，功率控制器读出功率电平并读出表中的 APC 值。另一个表存储在信道和温度变化时一种功率电平的 APC 值。工作时根据需要对该值进行内插。开环技术中 APC 值的确定方法如下：读出输入信道；在温度 - 信道表中找到最接近的较高信道和最接近的较低信道；在关于最接近的较低温度的温度列的各 APC 值之间进行内插，就得到实际数值。然后就可求出所述数值与定相表中的实际功率电平的 APC 值之间的差。

在闭环技术中，从功率检测器读出实际功率输出，对 APC 值进行调节，直到功率检测器的输出对应于能给出所需功率电平的数值。使用包括功率电平和功率检测器值的定相表。在工厂校准这些数值时，APC 值要调节到可输出每个功率电平的标称功率并将功率检测器值存储起来。可以使用双极 IIP (无限冲激响应) 滤波器对功率检测器的输出进行滤波。

工作时，每次发射突发时运用闭环控制算法，在功率断开时读取功率检测器，在发射器接通时读取功率检测器，这两个数字相减就得到实际的 RF 功率电平；从所述功率电平，在定相表中查找所需的 RF 功率值以求出 RF

功率误差；然后进行伺服控制环计算，求出校正所述误差所需的 APC 值。

现参阅附图，请特别注意图 1，此图示出根据本发明实施例的电信系统 100。系统 100 可以是例如 IS-136 或 IS-95 或基于 GSM 的电信网络。系统 100 包括至少一个服务于特定地域的基站 102，以及可以移入或移出所述区域的多个移动台 104、106、108。基站 102 将移动台连接到公共电话交换网 (PSTN) 110。而且，根据本发明的实施例，移动台 104、106、108 分别包括发射功率控制单元 322a-322c，以下将作详细说明。

参阅图 2，此图示出了本发明实施例中的移动台及在移动台 104、106、108 中通常都配有的功率控制系统 322。移动台包括：处理器 323，例如基带处理器或数字信号处理器 (DSP)；上变频器 402；放大器 404；功率检测器例如电阻耦合器 406；二极管 407；运算放大器；以及环路滤波器 408。如以下将作详细说明的，处理器 323 产生自动功率控制 (APC) 或功率设定值  $V_{apc}$ ，并向上变频器 402 提供同相和正交信令。所述 APC 值用来控制上变频器 402 的一个或多个增益级。电阻耦合器 406 提供输出功率的测量，将输出功率与参考功率电平  $V_{ref}$  进行比较，由滤波器 408 滤波，再返回提供给处理器 323。

图 3 示出根据本发明的实施例实现功率控制的各功能单元。功能单元 502、504 可以以在一个或多个处理器或控制器上运行的软件模块的形式来实现。图中示出了开环模块 502 和闭环模块 504。开环模块 502 包括定相表 506 和温度-信道表 508；闭环模块 504 包括定相表 510 和 APC 误差计算模块 512 以及 PID (比例积分微分) 计算环 514，以下将作详细说明。

更具体地说，在低功率模式时，用开环模块 502 采用开环功率控制方法，而在高功率模式时，用闭环模块 504 采用闭环功率控制方法。在一个实施例中，“低功率”指 IS-136 功率电平 8-10，“高功率”指 IS-136 功率电平 0-7。如以下将作详细说明的，在开环模式时，使用一个或多个工厂校准的查阅表来设定功率电平。在闭环模式时，用差分方法读出并使用实际功输出来调节功率设定电平。

更具体地说，在开环模式时，从功率电平、RF 信道、RF 频带 (例如小区 (cell) 频带 (800MHz) 或 PCS (1900MHz) 以及温度等计算 APC 值。工作时，

系统(即开环模块 502)读出功率电平和频带并查阅相应的 APC 值。

每个移动台或无线电话利用每个功率电平的 APC 值的表 506 单独地定相。在工厂中, APC 值要调节到从电话中输出每个功率电平的标称功率,并将所述数值存储在表中。用于计算这些值的信道也存储起来。在开环功率控制时,软件 502 读出功率电平和频带,并在表中查阅相应的 APC 值。将所述 APC 值发送到上变频器 402 以设定功率。从热敏电阻(未示出)读出温度。

例如,如果定相表 506 为:

功率电平	APC 值
0	1000
1	1000
2	1000
3	900
4	800
5	700
6	500
7	300
8	200
9	100
10	50

则对于功率电平 3 的 APC 值为 900。

除了定相表 506 外,每台无线电话还有二维表 508,所述表给出了一般电话在信道和温度改变时功率电平 0 的 APC 值。所述表的产生方法是:对特定信道和温度设定若干电话,然后调节 APC 值,直到电话输出零功率电平的标称功率。对各种信道和温度整定值重复进行测试,求每台电话的测试结果的平均值。

开环模块 502 “定相”所述表，作为初始化过程的一部分。它确定定相所述电话所用的信道的标称 APC 值，其方法是：在表中找出最接近的较高信道和最接近的较低信道，并在表中的室温 APC 值之间进行内插。例如，如果表 508 是：

温度→ 信道↓	-10°C	0°C	10°C	20°C
1	1000	1005	1010	1020
50	998	1003	1008	1015
100	990	995	1000	1010
300	900	905	910	1000
500	890	895	900	900
900	900	905	910	920
1500	950	955	960	980
1900	970	975	980	1000
1999	990	995	1000	1010

并且定相所述电话所用的信道为 400，则

20°C 时信道 300 的 APC 值是 1000，

20°C 时信道 500 的 APC 值是 900，

20°C 时信道 400 的 APC 值是  $(1000+900)/2 = 950$ 。

从所述电话的实际 APC 值(定相表 506 中的 1000)中减去所述数值，故实际值和标称值之间相差 50。然后，在定相所述表时，在所有数值上都加上 50。

当无线电话调谐到某一信道并需要输出发射突发时，开环模块 502 计算所需的 APC 值，如图 4 所示。在步骤 602，开环模块 502 访问信道-温度表 508。在步骤 604，开环模块 502 在定相的温度/信道表 508 中找到最接

近的较高信道和最接近的较低信道。在步骤 606, , 开环模块 502 在最接近的较低温度的温度列的 APC 值之间进行内插。这将给出功率电平 0 的实际值。然后, 在步骤 608, 开环模块 502 减去功率电平 0 的 APC 值和定相表中实际功率电平的 APC 值之间的差。

例如, 如果温度/信道表 508 是:

温度→ 信道↓	-10°C	0°C	10°C	20°C
1	1000	1005	1010	1020
50	998	1003	1008	1015
100	990	995	1000	1010
300	900	905	910	1000
500	890	895	900	900
900	900	905	910	920
1500	950	955	960	980
1900	970	975	980	1000
1999	990	995	1000	1010

并且如果所选的信道为 1700, 温度为 20°C, 则  
 信道 1500 的 APC 值是 980,  
 20°C 时信道 1900 的 APC 值是 1000,  
 20°C 时信道 400 的 APC 值是  $(980+1000)/2 = 990$ 。

如果定相表 506 为:

功率电平	APC 值
0	1000
1	1000

2	1000
3	900
4	800
5	700
6	500
7	300
8	200
9	100
10	50

并且如果功率电平为 3, 则  
 来自温度/信道计算的 APC 值是 990,  
 功率电平 0 的定相值是 1000,  
 功率电平 3 的定相值是 900,  
 实际 APC 值为  $990 - 1000 + 900 = 890$ 。

APC 值必须随温度变化进行调节。利用上述方法重新计算 APC 值就可以做到这一点, 但所述计算可能相当费时。为了节省时间, 可以预先计算每次信道或功率电平变化时 APC 值与温度的关系表, 然后在温度变化时就利用这个表来查找新的 APC 值。

在闭环功率控制时, 从功率检测器(例如, 耦合器 406)读出实际功率输出, 并调节 APC 值直到功率检测器 406 的输出对应于所需的功率电平值。使用一种差分方法, 即, 获得突发期间(即发射器接通)和突发之后(即发射器断开)的功率电平测量结果。两个值之间的差用于进行功率电平控制。利用闭环的这种差分方法, 就不再需要在工厂对电话作温度定相或温度校正表。而且, 差分测量由于在模-数变换器中消除了偏置误差所以比较精确(对于较高的功率电平这一点尤为重要)。

更具体地说, 在某些实施例中, 通过向 DSP323 发送数值来设定功率。所述数值由模-数变换器转换为电压并加到上变换器 402 的增益级。

可以从功率检测器 406 读出实际功率，功率检测器 406 是硬件电路，它将 RF 发射波形整流并用 RC 滤波器 408 使之平滑为 DC (直流) 电平。RC 滤波器时间常数的选择应使稳定时间足够慢以提供最佳的可能精确度，但又在 6.6ms 的突发长度内稳定。在某些实施例中，DC 电平用 10 比特的 ADC 数字化，并可由 DSP323 或其它控制处理器读出。将运算放大器 (OPAMP) 和温度补偿二极管结合使用，以便在 DSP323 的有用输入电压范围内偏移检测到的电压。应当指出，在所示实施例中，二极管的偏压降偏移了读数，且由于二极管电压随温度漂移，故所述偏移也随温度漂移。此效应不能由补偿二极管完全补偿。二极管偏移及其它温度变化，可以用以下方法消除：读出功率检测器 406 在发射器断开时 (在突发之间) 的输出，再从发射器接通时的读数中减去此数值。

每个移动台或无线电话用每个功率电平的 APC 值表 506 单独地定相。在工厂中，APC 值要调节到从电话中输出每个功率电平的标称功率，然后将功率检测器 406 的输出存储在表 510 中。在移动台或电话能够工作在一个以上频带的实施例中，可以为每一频带提供表。

典型的定相表 510 是：

功率电平	功率检测器值
0	1000
1	1000
2	1000
3	900
4	800
5	700
6	500
7	300
8	200
9	100

10	50
----	----

闭环模块 504 包括读出功率检测器 406 并通过串联端口 (未示出) 将数值传送到工厂定相设备的功能。为防止不正确的数值被用于定相表 510, 可对功率检测器 406 的输出进行滤波。滤波器可能需要稳定时间, 所以模块 504 还包括能确定输出何时稳定的第二功能。

在一个实施例中, 闭环模块 504 使用双极 IIR 滤波器 408 来平滑功率检测器的输出。所述数字滤波器是双极模拟滤波器的双线性变换, 在取样速率为 20ms 时 (每次突发一个样值), 其截止频率为 1.5Hz, Q 为 0.6。这样得到的 IIP 滤波器常数为:

B0	38
B1	-65
B2	28

滤波后的样值存储在存储器阵列 (未示出), 如果最后 6 个样值的最大差值的计数是 2 或更少, 则认为滤波器输出已稳定。为了加速滤波器的稳定时间, 模块 504 可以用 APC 值变化时的当前功率检测器值来“预加载”滤波器的延迟成分。

图 5 示出闭环功率控制方法的操作, 在一个实施例中, 它每 20ms 运行一次 (每个发射突发)。在步骤 702, 模块 504 在发射器断开时读取功率检测器 406。在步骤 704, 模块 504 在发射器接通时读取功率检测器 406, 并减去发射器断开时的数值, 得出实际 RF 功率值。在步骤 706, 模块 504 利用功率电平在定相表 510 中查找所需的 RF 功率值, 并减去实际 RF 功率值, 求出 RF 误差。在步骤 708, 模块 504 运行一种伺服控制环计算, 求出为校正 RF 误差所需的 APC 值。

伺服控制算法可以用经典的“PID” (比例-积分-微分) 控制环实现, 不过仅使用“I”项。在某些实施例中, 0.05 的环常数就可给出“严格衰减”的伺服响应, 为加快所述算法, 可以使用整数数学, 将环常数转换为分数

值 5/100。

当功率电平改变时，伺服控制环的正常动作是慢慢将发射功率斜坡上升到新的数值。为加速此动作，使用开环功率控制估算来输出功率电平改变后的第一个脉冲。在第一个脉冲之后再由闭环功率控制起作用。此方法也可用在信道改变之后。

上述详细说明的本发明决不限于此文陈述的具体形式，而是应该覆盖可以合理地包括在所附权利要求书的精神和范围内的各种可供选择的方案、修改和等同物。

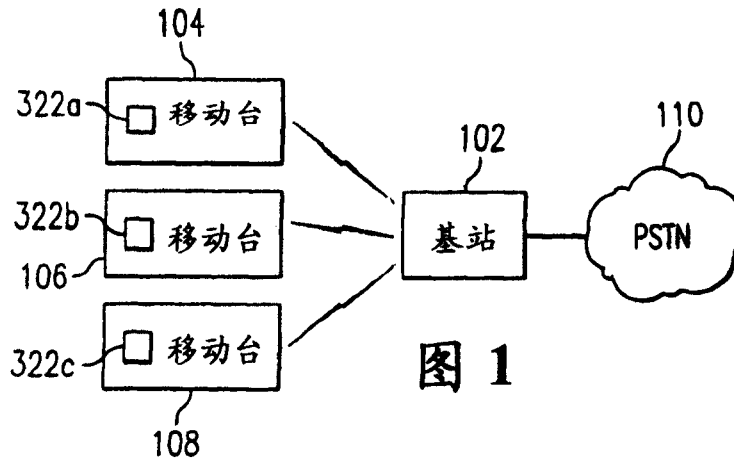


图 1

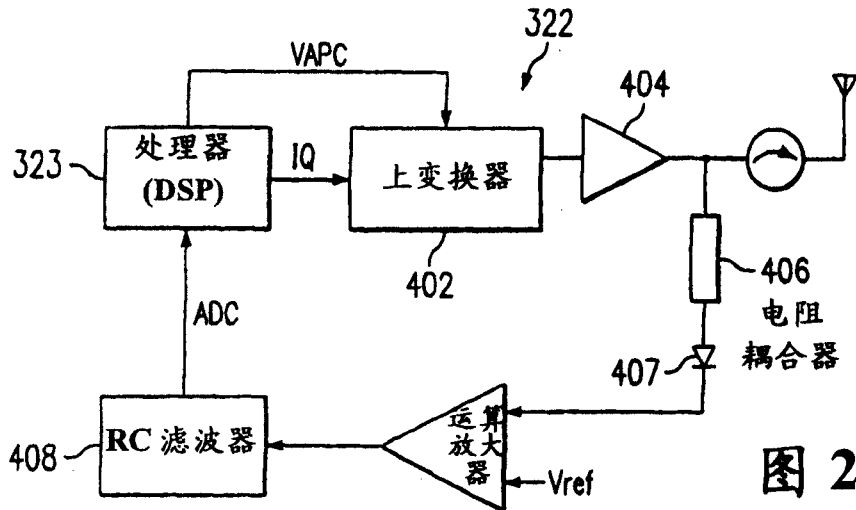


图 2

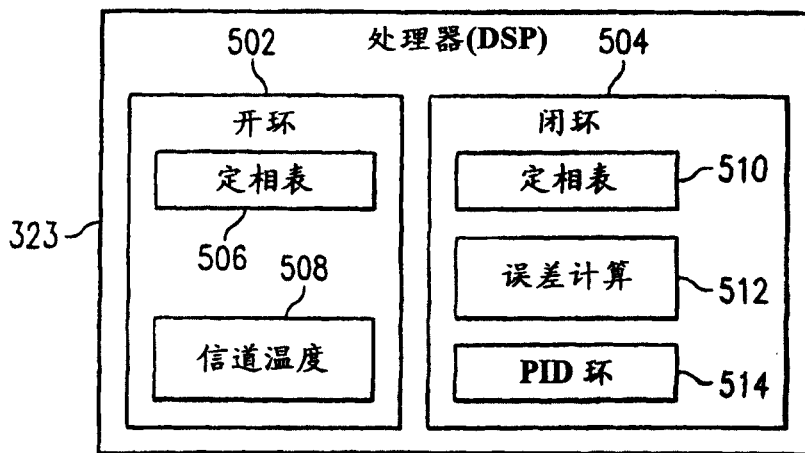


图 3

图 4

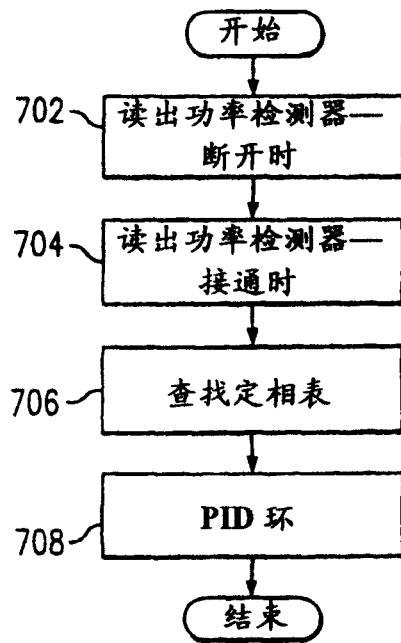
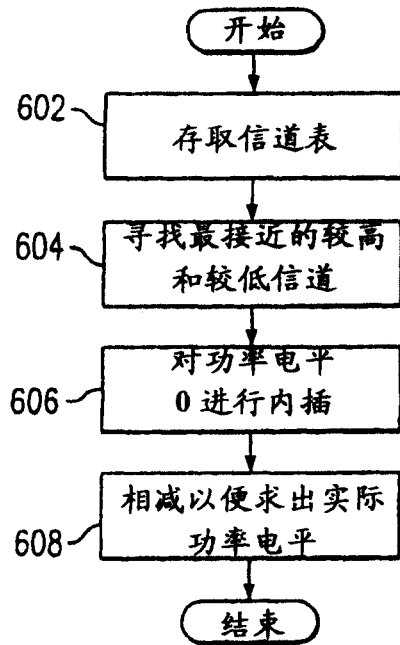


图 5