

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 7/005

H04B 1/707



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97198951.6

[43] 授权公告日 2003 年 5 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1108027C

[22] 申请日 1997.10.20 [21] 申请号 97198951.6

[30] 优先权

[32] 1996.10.22 [33] US [31] 736,201

[86] 国际申请 PCT/US97/19056 1997.10.20

[87] 国际公布 WO98/18212 英 1998.4.30

[85] 进入国家阶段日期 1999.4.19

[71] 专利权人 夸尔柯姆股份有限公司

地址 美国加州圣地埃哥

[72] 发明人 T·陈

审查员 马志远

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

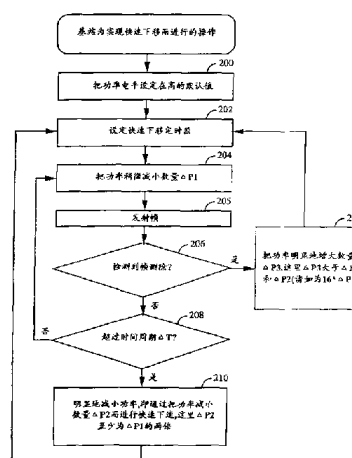
代理人 张政权

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 7 页

[54] 发明名称 蜂窝式电话前向链路功率控制系统
中快速下移方法和设备

[57] 摘要

蜂窝式电话前向链路功率控制系统的基站(10)最初以高的默认发射功率电平来发射帧,然后逐步减小此功率电平,直到检测到帧删除而触发发射功率立即急剧增大,或者直到已经过预定的时间周期,其后基站(10)对发射功率电平进行快速下移。此快速下移使发射功率电平急剧减小。在一个例子中,如果相继发射一百个连续的帧而没有帧删除,则进行快速下移。通过给发射功率提供快速下移,可平均地减小所发射的功率。尤其是,在功率被缓慢地逐步减小而导致利用超额功率的情况下,快速下移引起明显地减小发射功率的量。揭示了方法和设备实施例。



1. 一种信号发射功率控制系统，其特征在于包括：

用于发射信号的装置，最初以初始发射功率电平来发射所述信号；

用于把所述发射功率电平相继地逐步减小第一数量的装置；

用于接收表示需要增大所述发射功率的信号的装置；

响应于所述信号的接收而用于增大所述发射功率电平、接着立即把所述发射功率电平再一次相继地逐步减小基本上等于所述第一数量的数量从而所述发射功率电平遵循一般的锯齿形图案的装置；以及

在预定时间周期内发射信号而未接收到表示需要增大所述发射功率电平的所述信号后，把所述发射功率电平减小第二数量的装置，所述第二数量大于所述第一数量。

2. 如权利要求 1 所述的信号发射功率控制系统，

其特征在于用于发射信号的所述装置进行操作从而以帧来发射所述信号；以及

表示需要增大所述发射功率的所述信号是表示在接收所述帧的装置内发生帧删除的反馈信号。

3. 如权利要求 2 所述的信号发射功率控制系统，

其特征在于所述帧是依据 IS-95-A 速率组 2 协议构成的移动电话发射的前向链路的一部分，所述反馈信号是包含在反向链路发射的一个帧内的差错指示位(EIB)。

4. 一种蜂窝式电话前向链路功率控制系统，其特征在于包括：

用于发射帧的装置，最初以初始发射功率电平来发射所述帧；

用于把前向链路发射功率电平相继地逐步减小第一数量的装置；

用于接收表示发生帧删除的信号的装置；

响应于所述信号的接收而用于增大所述发射功率电平、接着立即把所述发射功率电平再一次相继地逐步减小基本上等于所述第一数量的数量从而所述发射功率电平遵循一般的锯齿形图案的装置；以及

在发射预定数目的连续帧而未接收到表示帧删除的所述信号后，把所述前向链路发射功率电平减小第二数量的装置，所述第二数量大于所述第一数量。

5. 如权利要求 4 所述的蜂窝式电话前向链路功率控制系统,

其特征在于所述帧依据 IS-95-A 速率组 2 协议来构成, 所述反馈信号是包含在反向链路发射的一个帧内的差错指示位(EIB)。

6. 一种控制信号发射系统内的功率的方法, 其特征在于包括以下步骤:

a) 以初始功率电平发射信号;

b) 接收表示是否成功地接收到所发射的信号响应信号;

c) 如果未成功地接收, 则以明显大于先前功率电平的功率电平来发射下一信号, 接着立即相继地逐步减小所述发射功率电平从而所述发射功率电平遵循一般的锯齿形图案; 以及

d) 如果成功地接收, 则以相继的逐步降低的功率发射另外的信号, 直到已经过预定的时间周期, 然后以比最近发射信号的功率电平的明显低的功率电平来发射下一信号。

7. 如权利要求 6 所述的方法,

其特征在于进行发射信号的所述步骤从而以帧来发射所述信号; 以及

表示需要增大所述发射功率的所述信号是表示在接收所述帧的装置内发生帧删除的反馈信号。

8. 如权利要求 7 所述的方法,

其特征在于所述帧是依据 IS-95-A 速率组 2 协议构成的移动电话发射的前向链路的一部分, 所述反馈信号是包含在反向链路发射的一个帧内的差错指示位(EIB)。

9. 一种信号发射功率控制系统, 其特征在于包括:

用于发射信号的装置, 最初以初始发射功率电平来发射所述信号;

用于把所述发射功率电平相继递增地减小第一数量的装置;

用于接收表示需要增大所述发射功率的信号的装置;

响应于所述信号的接收而用于增大所述发射功率电平的装置; 以及

在预定时间周期内发射信号而未接收到表示需要增大所述发射功率电平的所述信号后, 把所述发射功率电平减小第二数量的装置, 所述第二数量大于所述第一数量, 其中用于把所述发射功率电平减小所述第二数量的所述装置包括:

用于以所述减小的功率电平发射一个或多个探测信号的装置;

用于确定接收装置是否成功地接收到所述探测信号的装置; 以及

响应于所述确定进行操作的装置，如果成功地接收到所述探测信号时，所述装置把用于随后信号的所述发射功率电平减小大于未成功地接收到所述探测信号时的数量。

10. 如权利要求 9 所述的信号发射功率控制系统，
其特征在于用于发射信号的所述装置进行操作从而以帧来发射所述信号；以及

所述探测信号包括信号的一个帧。

11. 一种蜂窝式电话前向链路功率控制系统，其特征在于包括：
用于发射帧的装置，最初以初始发射功率电平来发射所述帧；
用于把前向链路发射功率电平相继递增地减小第一数量的装置；
用于接收表示发生帧删除的信号的设备；
响应于所述信号的接收而用于增大所述发射功率电平的装置；以及
在发射预定数目的连续帧而未接收到表示帧删除的所述信号后，把所述前向链路发射功率电平减小第二数量的装置，所述第二数量大于所述第一数量，其中用于把所述发射功率电平减小所述第二数量的所述装置包括：

用于以所述减小的功率电平发射一个探测帧的装置；

用于确定接收移动电台是否成功地接收到所述探测帧的装置；以及

响应于所述确定进行操作的装置，如果成功地接收到所述探测信号时，所述装置把用于随后信号的所述发射功率电平减小大于未成功地接收到所述探测信号时的数量。

12. 一种控制信号发射系统内的功率的方法，其特征在于包括以下步骤：

a) 以初始功率电平发射信号；

b) 接收表示是否成功地接收到所发射的信号的反应信号；

c) 如果未成功地接收，则以明显大于先前功率电平的功率电平来发射下一信号；以及

d) 如果成功地接收，则以相继递增地降低的功率发射另外的信号，直到已经过预定的时间周期，然后以比最近发射信号的功率电平明显低的功率电平来发射下一信号，其中以比最近发射信号的功率电平明显低的功率电平来发射所述下一个信号的所述步骤包括以下步骤：

以所述减小的功率电平发射探测信号；

确定接收装置是否成功地接收到所述探测信号；以及

如果成功地接收到所述探测信号时，把用于随后信号的所述发射功率电平减小大于未成功地接收到所述探测信号时的数量。

13. 如权利要求 12 所述的方法，

其特征在于进行发射信号的所述步骤从而以帧来发射所述信号；以及所述探测信号包括信号的一个帧。

蜂窝式电话前向链路功率控制系统中快速下移方法和设备

技术领域

本发明涉及蜂窝式电话系统，尤其涉及利用功率控制系统把前向链路中的功率使用减到最小的码分多址(CDMA)蜂窝式系统。

背景技术

在图 1 中象征性地示出位于基站和移动电台之间蜂窝式电话发射系统的前向链路。更具体地说，图 1 示出一基站 10 及一移动电台 12，移动电台 12 相对于基站 10 移动。基站 10 在前向链路 13 上把信号发射到移动电台 12。移动电台 12 在反向链路 15 上把信号发射到基站 10。

从基站 10 把信号可靠地发射到移动电台 12 所需的功率量受到各种因素的影响，包括移动电台 12 与基站 10 之间的距离、来自诸如其它蜂窝式基站(未单独示出)等其它源的遮蔽、衰落及干扰。在图 1 中，一般把产生遮蔽、衰落或干扰的因素表示为噪声源 14。这些因素和其它因素的结果是，从基站 10 把信号可靠地发射到移动电台 12 所需的最小功率量可能以一般不可预见的方式随时间而发生相当大的变化。

图 2A 示出，在从基站 10(图 1)把信号(可能以帧的形式)可靠地发射到移动电台(图 1)所需的任意单位的功率中，随时间而变化的示例最小所需功率曲线 16。可看出，所需的最小功率量随时间而发生相当大的变化。图 2A 还示出恒定的发射功率电平 17。最小的所需功率 16 在点 18 和 19 之间超过发射功率 17 而导致信号损失，从而很可能引起帧的删除(erasure)，其中移动电台 12 会丢弃或忽略包括整个所发射数据帧的信号。在理论上，要在移动电台 12(图 1)与基站 10 之间提供一个理想的反馈系统，以使基站 10 总能以最小的必要功率电平 16(图 2A)把信号准确地发射到移动电台 12，从而保证可靠地接收到每个所发射的信号，同时还保证把发射功率的量减到最小。

在 CDMA 通信系统中，当发射功率被减到最小时系统的容量最大，这是因为把对一个用户的发射看作对其它所有用户的噪声。在 4,901,307 号名为“Spread

Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite or Terrestrial Repeaters”的美国专利及 5,103,459 号名为“System and Method for Generating Signal Waveforms in a CDMA Cellular Telephone System”的美国专利中描述了一 CDMA 通信系统的示例实施例，这两个专利都被转让给本发明的受让人，且在这里通过参考而引用。

然而，实际上难于或不可能提供使基站 10 总能以最小的必要功率电平来发射信号。因而，必须容许有一些数量的信号损失或一些数量的功率超额，或者必须容许这两种情况。对于一些蜂窝式系统，以帧差错率(FER)测得，认为可接受的最大平均信号损失为 1%。只容许在短时间周期内 FER 超过 1%。设定功率电平从而实现预定 FER 的一个方法是，每当移动电台 12 检测到一帧删除时就发回一报文。相应于此帧删除报文，基站 10 可例如把其发射功率增大 1db。在 5,056,109 号名为“Method and Apparatus for Controlling Transmission Power in a CDMA Cellular Telephone System”的美国专利中详细地描述了这种系统，该专利被转让给本发明的受让人并在这里通过参考引用。

图 2B 示出一个示例的功率发射反馈控制技术。在图 2B 中，以标号 20 来表示随时间而变化的最小功率需求曲线。以标号 22 来表示示出由基站 10(图 1)所发射的实际功率的曲线。通过图 2B 的系统，最初由基站 10 把发射功率的量设定在一高的默认值 23。然后，由基站 10 相继递减发射功率(可能以一个帧接一个帧为基础)，直到功率降低到低于导致帧删除所需的最小功率的点 25。移动电台 12 把一帧差错报文信号(在图 1 中示为反向链路 15)发射到基站 10，该信号表示已发生一个或多个帧删除继而表示需要增大发射功率。其后，基站 10 明显地增大发射功率 22 的电平或增益，以保证不删除所发射信号的后续帧。

在图 2B 中，为了简明地示出反馈的概念，未示出个别的帧。此外，把发射功率落到低于最小所需功率的时间与发射功率增大的时间之间的反馈延迟示为最小(如当所发射的信号电平 22 落到低于最小所需信号电平 20 时的短暂时间周期所示)。在实际的系统中，此反馈延迟时间可能更为明显。此外，在一些实际系统中，提供给基站的反馈信号表示在一些预定时间周期内 FER 超过一些预定的最大值，而不是表示已发生一个或多个帧删除。在其它系统中，反馈信号只表示两个或多个连续的帧删除。这里，假设反馈信号表示已发生至少一个帧删除，除非有其它注解。

在功率已明显增大后，基站 10(图 1)在时间周期 27(图 2B)期间递减发射功率，直到在点 29 处发生又一个帧删除而触发发射功率电平的又一次明显的增加。可看出，实际发射功率 22 按照发射功率急剧增大接着发射功率相继逐步减小而定义的锯齿形图形。通过以此方式来减小发射功率，从而与系统以高的初始默认功率电平 23 连续发射信号所需的发射功率相比，系统可发射较少的功率。

此外，可依据所需的 FER 来选择发射功率减小和发射功率增大之比。例如，如果需要 1%的 FER，则功率减小的幅值对功率增大的幅值之比应大致等于 1/100。

虽然图 2B 的技术可有效地减小整个功率发射的需求，但此技术并非完全令人满意。尤其是，发射功率的急剧增大接着发射功率的缓慢地逐步减小这种组合导致平均发射功率电平比最小平均所需功率相对更高。这在如图 2C 所示最小所需功率保持基本上恒定的情况下更容易看到。更具体地说，图 2C 示出恒定的最小所需功率电平 24 以及在应用上述反馈技术时获得的锯齿形功率发射图形 26。

在可能因移动电台相对于建筑物或类似物体移动而引起最小所需功率电平保持相对低但偶尔还包括功率需求较高的峰值的情况下，超额发射功率的量尤其明显。在图 2D 中，示出这种功率需求曲线并以标号 30 来表示。此功率需求曲线包括短暂周期的较高功率需求 34 和 36。由标号 32 来表示获得的实际发射曲线。可看出，发射功率的量在较高功率需求 34 和 36 的短暂周期内明显增大。在这些周期后，发射功率 32 立即在相对长的时间周期 35 和 37 内分别相对缓慢地逐步减小，直到最终落到低于最小所需功率电平 30，然后再增加。在功率需求增加后的时间周期(35 和 37)内，发射功率 32 的量保持明显地高于最小所需功率电平 30，从而导致发射功率的明显超额。

考虑到上述反馈功率控制技术的这些缺点，想要提供一种改进的系统，这种系统可减小平均功率发射需求，尤其是可减小接在最小功率需求的短暂峰值后的发射功率的过剩。本发明的目的就在于此。

发明内容

依据本发明，一种信号发射功率控制系统设有：最初以预选发射功率电平发射信号的装置；把此发射功率电平相继逐步减小第一数量的装置；以及接收表示需要增大此发射功率电平的信号的装置。该系统还包括：响应于接收到表示需要增大发射功率电平的信号而增大发射功率电平的装置；以及在预定的时间周期内

已发射信号而未接收到表示需要增大发射功率电平的信号后把发射功率电平减小第二数量的装置，此第二数量大于第一数量。因而，由此系统，可在某些预定的时间周期内逐步减小发射功率电平。如果在该时间周期内没有接收到表示需要增大发射功率的反馈信号，则该系统把发射功率减小较大的数量，以实现把功率快速地减小较大数量。换句话说说是利用两层功率减小方案。

与上述锯齿形反馈技术相比，通过提供上述两层功率减小方案，明显地减小了所需的平均功率，尤其是在最小功率需求保持相对低但偶尔还散布着功率需求较高的峰值的情况下。在此情况下，与上述锯齿形技术相比，两层技术可使平均功率明显减小得更多。由于下降或移动到较低功率发射电平的发生比上述锯齿形技术的功率的逐步减小更快，在此意义上，以下也把此两层技术所提供的发射功率的第二个更急剧的下降叫做“快速下移”。

在一个特定实施例中，在蜂窝式电话系统的前向链路发射系统内使用本发明的功率控制系统。在该实施例中，功率控制系统包括：以选定的前向链路发射功率电平来发射数据帧的装置；把前向链路功率电平相继地逐步减小第一数量的装置；接收用于识别是否发生帧删除的信号的装置；响应于该信号的接收而增大功率电平的装置；以及在发射预定数目的连续帧而未接收到表示帧删除的信号后，把前向链路功率电平减小第二数量的装置，此第二数量大于第一数量。

可在许多类型的功率减小反馈系统中使用本发明的原理，但本发明尤其适用于依据 IS-95-A 规定构成的 CDMA 前向链路功率发射系统，其中从移动电台向基站提供识别是否准确地接收到先前发射的信号的反馈。尤其是，本发明适应于 IS-95-A“速率组 2”的信号发射速率，其中在反向链路的一个帧内提供了功率控制位或删除指示位(EIB)，从而使基站可快速地检测是否把功率减小得太多以及可相应地增大功率。可设定发射功率的最小和最大量。

在另一个实施例中，最初只对一个或几个帧进行发射功率的第二个快速下移，然后让此功率电平回到其先前电平。然后系统等待确定移动电台是否成功地接收到以较低电平发射的这个帧或这些帧。如果是这样，则基站通过把功率减小到用于随后帧的较低电平来结束此快速下移，直到检测到进一步的帧删除。如果由于功率电平太低而没有成功地接收到以此较低电平发射的单个帧，则系统不完成此快速下移。而是系统只逐步减小发射功率电平。系统通过首先以较低的电平只发射一个或几个帧，然后等待确定是否成功地接收到这些帧，从而该系统有效

地保证了不在最小功率电平以下发射两个连续的帧，否则将导致两个连续的帧删除。这个变化是非常想要的，它保证了可保持例如 1% 的预定最小 FER。如果没有这个变化，则在某些情况下，可能发生两个或多个连续的帧删除，从而可能导致整个 FER 高于所需的 FER。

依据本发明的一个方面，提供了一种信号发射功率控制系统，包括：用于发射信号的装置，最初以初始发射功率电平来发射所述信号；用于把所述发射功率电平相继地逐步减小第一数量的装置；用于接收表示需要增大所述发射功率的信号装置；响应于所述信号的接收而用于增大所述发射功率电平、接着立即把所述发射功率电平再一次相继地逐步减小基本上等于所述第一数量的数量从而所述发射功率电平遵循一般的锯齿形图案的装置；以及在预定时间周期内发射信号而未接收到表示需要增大所述发射功率电平的所述信号后，把所述发射功率电平减小第二数量的装置，所述第二数量大于所述第一数量。

依据本发明的另一个方面，提供了一种蜂窝式电话前向链路功率控制系统，包括：用于发射帧的装置，最初以初始发射功率电平来发射所述帧；用于把前向链路发射功率电平相继地逐步减小第一数量的装置；用于接收表示发生帧删除的信号装置；响应于所述信号的接收而用于增大所述发射功率电平、接着立即把所述发射功率电平再一次相继地逐步减小基本上等于所述第一数量的数量从而所述发射功率电平遵循一般的锯齿形图案的装置；以及在发射预定数目的连续帧而未接收到表示帧删除的所述信号后，把所述前向链路发射功率电平减小第二数量的装置，所述第二数量大于所述第一数量。

依据本发明的再一个方面，提供了一种控制信号发射系统内的功率的方法，包括以下步骤：a) 以初始功率电平发射信号；b) 接收表示是否成功地接收到所发射的信号响应信号；c) 如果未成功地接收，则以明显大于先前功率电平的功率电平来发射下一信号，接着立即相继地逐步减小所述发射功率电平从而所述发射功率电平遵循一般的锯齿形图案；以及 d) 如果成功地接收，则以相继的逐步降低的功率发射另外的信号，直到已经过预定的时间周期，然后以比最近发射信号的功率电平的明显低的功率电平来发射下一信号。

依据本发明的又一个方面，提供了一种信号发射功率控制系统，包括：用于发射信号的装置，最初以初始发射功率电平来发射所述信号；用于把所述发射功率电平相继递增地减小第一数量的装置；用于接收表示需要增大所述发射功率的

信号的装置；响应于所述信号的接收而用于增大所述发射功率电平的设备；以及在预定时间周期内发射信号而未接收到表示需要增大所述发射功率电平的所述信号后，把所述发射功率电平减小第二数量的装置，所述第二数量大于所述第一数量，其中用于把所述发射功率电平减小所述第二数量的所述装置包括：用于以所述减小的功率电平发射一个或多个探测信号的装置；用于确定接收装置是否成功地接收到所述探测信号的装置；以及响应于所述确定进行操作的装置，如果成功地接收到所述探测信号时，所述装置把用于随后信号的所述发射功率电平减小大于未成功地接收到所述探测信号时的数量。

依据本发明的还有一个方面，提供了一种蜂窝式电话前向链路功率控制系统，包括：用于发射帧的装置，最初以初始发射功率电平来发射所述帧；用于把前向链路发射功率电平相继递增地减小第一数量的装置；用于接收表示发生帧删除的信号的装置；响应于所述信号的接收而用于增大所述发射功率电平的装置；以及在发射预定数目的连续帧而未接收到表示帧删除的所述信号后，把所述前向链路发射功率电平减小第二数量的装置，所述第二数量大于所述第一数量，其中用于把所述发射功率电平减小所述第二数量的所述装置包括：用于以所述减小的功率电平发射一个探测帧的装置；用于确定接收移动电台是否成功地接收到所述探测帧的装置；以及响应于所述确定进行操作的装置，如果成功地接收到所述探测信号时，所述装置把用于随后信号的所述发射功率电平减小大于未成功地接收到所述探测信号时的数量。

依据本发明的再一个方面，提供了一种控制信号发射系统内的功率的方法，包括以下步骤：a)以初始功率电平发射信号；b)接收表示是否成功地接收到所发射的信号的响应信号；c)如果未成功地接收，则以明显大于先前功率电平的功率电平来发射下一信号；以及d)如果成功地接收，则以相继递增地降低的功率发射另外的信号，直到已经过预定的时间周期，然后以比最近发射信号的功率电平明显低的功率电平来发射下一信号，其中以比最近发射信号的功率电平明显低的功率电平来发射所述下一个信号的所述步骤包括以下步骤：以所述减小的功率电平发射探测信号；确定接收装置是否成功地接收到所述探测信号；以及如果成功地接收到所述探测信号时，把用于随后信号的所述发射功率电平减小大于未成功地接收到所述探测信号时的数量。

附图概述

从以下对本发明的详细描述并结合附图将使本发明的特征、目的和优点变得更明显起来，在图中，相同的标号表示图中相应的部分，其中：

图 1 是示出蜂窝式电话系统的前向链路的示意图。

图 2A 是示出用于图 1 的前向链路的示例最小功率发射需求曲线和恒定功率发射曲线。

图 2B 是示出相应于图 2A 的最小功率发射需求曲线的示例锯齿形功率发射图形的图。

图 2C 是示出相应于平直的最小功率需求曲线的示例锯齿形功率发射图形的图。

图 2D 示出相应于偶尔具有所需功率峰值的最小功率需求曲线的示例锯齿形功率发射图形，还具体示出在此情况下发射的超额或过剩功率。

图 3A 示出把依据本发明构成的反馈控制系统应用到图 2A 中示例的最小功率发射需求曲线而获得的示例功率发射图形，还具体示出本发明所提供的发射功率的快速下移。

图 3B 示出把依据本发明的反馈控制系统应用到图 2D 的最小功率需求曲线而获得的示例功率发射图形，还具体示出在此情况下发射的超额或过剩功率的减小。

图 4 是示出依据 CDMA 技术构成的移动电话单元并实行图 3A-3C 的功率发射反馈技术的方框图；

图 5 是示出依据本发明第一实施例功率控制反馈系统利用快速下移的流程图。

图 6A 是示出因本发明的快速下移的结果而在某些情况下发生连续帧删除的图。

图 6B 是示出另一个技术的图，其中依据快速下移减小单个帧的前向链路功率，直到它可确定是否成功地接收到以此较低功率电平发射的单个帧。

图 6C 是示出在成功地接收到先前以此较低功率电平发射的帧的情况下获得的发射功率电平的图。

图 7 是示出功率发射反馈系统利用图 6A-6C 的技术的流程图，在该技术中，对单个帧减小前向链路功率控制电平然后增大，直到可确定是否成功地接收到以

较低电平发射的帧。

本发明的较佳实施方式

现在将参考余下的附图来描述本发明的示例实施例。将主要参考图 3A-3C 和 5-7 的图和流程图来描述这些示例实施例。对于流程图，其中示出的每个块既代表所述的方法步骤也代表用于进行此方法步骤的设备元件。这里，可把该设备元件指用于进行该方法步骤的装置、元件或部件。依据此示例，可以硬件、软件、固件或其组合来构成每个设备元件或其部分。应理解，未详细地示出或描述实现实际系统所需的全部元件。而是只示出和描述了彻底理解本发明所需的那些元件。

此外，虽然流程图既代表方法步骤也代表用于进行所述步骤的设备元件，继而示出和支持本发明的方法和设备示例，但还提供了示出旨在 CDMA 蜂窝式电话系统的本发明特例的单独设备图(图 4)。以下描述图 4，同时也将在描述图 3A-3C 和 5-7 时偶尔参考图 4。然而，应理解，除了图 4 的 CDMA 蜂窝式电话系统以外，还可以各种其它的系统来实现本发明。

图 3A 示出本发明的快速下移技术。更具体地说，图 3A 示出随时间变化的最小前向链路功率发射需求曲线 100 以及也随时间变化的实际发射曲线链路功率曲线 102。最初，在时间 T_0 ，基站 10(图 1)在初始默认功率电平 123 以帧的形式(未在图 3A 中单独示出)发射信号。其后，功率电平被逐步减小很小的量直到经过时间周期 $\Delta T(T_1 - T_0)$ ，然后把发射功率明显地减小更大的量 104，从而对发射功率实现快速下移。然后，在时间 T_1 开始时，再次逐步减小 105 发射功率电平，直到经过第二时间周期 ΔT ，或者直到发射功率下降到低于最小所需发射功率从而导致一个或多个帧删除。在图 3A 的例子中，在时间 T_2 处发生第二快速下移，在时间 T_3 发生帧删除，从而触发发射功率急剧增大 107，以保证以远远高于相应的最小所需功率的功率电平来发射后继的帧，从而避免太多额外的帧删除。

在前向链路发射中延续着这样的过程，即把功率逐步减小，直到已经过时间周期 ΔT (其后再次进行快速下移)，或者直到发射功率下降到低于最小所需功率(其后使发射功率急剧增大)。通过给发射功率提供如上所述的快速下移，通常可实现较低的平均发射功率量。

快速下移在平均最小功率需求相对低但偶尔还包括较高的所需功率峰值的

情况下尤其有效。这在图 3C 示出，图 3C 示出最小所需的功率曲线 130 和实际发射功率曲线 132。可看出，在时间 T_4 附近发生最小功率需求 130 的短暂峰值 133，从而触发发射功率 134 的增大。其后，由于两个连续的快速下移 135 和 137 的结果而使发射功率快速减小，直到再次实现经修正的稳定锯齿形图形。在时间 T_5 附近发生第二个短暂峰值 136，接着是两个快速下移 138 和 139。应把图 3C 的图形与图 2D 的图形进行对比，在图 2D 中，发射功率值逐步减小，从而导致在所需功率的每个峰值后明显超额的功率的周期相对较长。

注意，可在许多类型的功率减小反馈系统中利用本发明的技术，但该技术尤其适用于 CDMA 前向链路功率发射系统。图 4 示出诸如图 1 中所示的一种 CDMA 蜂窝式基站 150，用于把信号发射到移动电台。基站 150 包括用于接收反向链路信号和并把它传送到接收机 154 的天线 152，接收机 154 对信号进行下变频和放大。

然后，把信号提供给对信号进行解调的解调器 156。在此示例实施例中，解调器为以上参考的 4,901,307 号美国专利中所述的 CDMA 解调器。在以上参考的 5,103,459 号美国专利中进一步揭示了在多址通信系统中使用 CDMA 技术。把经解调的信号提供给解码器 157。在一示例中，解码器为在 1993 年 9 月 24 日提交的 08/126,477 号审查中美国专利申请中所述的混联(multiple serial) Viterbi 解码器，该申请已转让给本发明的受让人并在这里通过参考而引用。然后，把信号传送到解多路复用器 158，解多路复用器 158 从反向链路信号的每个帧的其余部分分离出 EIB 报文。把 EIB 报文提供给控制处理器 160，该处理器 160 依据 EIB 和定时器 164 来确定发射机(TMTR)162 的发射功率电平。定时器 164 保持帧的时间，并在接收到表示已适当地接收到前向链路帧的 EIB 时复位。

把前向链路帧提供给编码器 166，如本领域内所公知的，编码器 166 为进行纠错和检错对这些帧进行编码。把经编码的帧提供给调制器 168，本示例实施例中的调制器 168 为上述 4,901,307 和 5,103,459 号美国专利中所述的 CDMA 调制器。把经调制的帧提供给发射机 162，发射机 162 对这些帧进行上变频和放大以通过天线 170 发射，依据本示例，天线 170 可以是与天线 152 同样的天线。

图 5 的流程图归纳了基站 150 为执行快速下移所进行的步骤。最初，在步骤 200，基站经由 TMTR 162(图 4)发射处于高的默认值的功率。其后，在步骤 202，启动定时器 164。然后，在步骤 204，控制处理器 160(图 4)把信号发射电平稍稍

减小，在步骤 205 发射一帧。例如，可把功率电平每十个帧减小量 $\Delta P1$ ，这里 $\Delta P1$ 是发射功率的一小部分。(如下所述设定特定示例值。)在步骤 206，对于先前发射的帧，基站的控制处理器 160(图 4)根据沿反向链路接收到的 EIB 确定是否检测到帧删除。如果是这样，则控制处理器 160(图 4)控制 TMTR 162(图 4)明显地增大功率的量(步骤 207)，在步骤 202 使定时器复位，然后在步骤 204 重新开始再次逐步减小功率电平。例如，在步骤 207 可把功率电平增大一数量 $\Delta P3$ ，这里 $\Delta P3$ 为 $\Delta P1$ 的十六倍。

如果在步骤 206 未检测到帧删除，则执行步骤 208，在这里控制处理器 160(图 4)确定自步骤 202 启动定时器以来是否已经过时间周期 ΔT 。(依据本示例，可在帧中测得 ΔT)。如果不是这样，则执行再次返回步骤 204，在这里控制处理器 160(图 4)重新开始逐步减小发射功率。然而，如果已经过时间周期 ΔT ，则执行步骤 210，其中控制处理器 160(图 4)控制 TMTR 162(图 4)依据快速下移而明显地减小发射功率的量。例如，可把功率减小数量 $\Delta P2$ ，这里 $\Delta P2$ 至少为 $\Delta P1$ 的两倍。然后，执行返回步骤 202，在这里定时器 164(图 4)在步骤 204 再次开始逐步减小功率前复位。

可把时间量 ΔT 以及各种增量或减量设定为任何所需的值。对于利用 IS-95-A 协议的实际蜂窝式电话设备来说，想要把 ΔT 的值设定为等于发射大约 100 帧所需的时间。最好设定检测到帧删除后的功率增大和随后功率的逐步减小，以实现用于稳定状态的小于 1%的帧删除率。虽然图 5 示出设定定时器并把它与时间 ΔT 相比，但也可进行其它的等效技术。例如，该系统可只计算每个帧删除后的帧的数目，并与诸如 100 帧等预定帧数目相比。虽然在图 5 中没有具体示出，但可设定最小和最大发射功率电平。如果是这样，则发射功率的任何增加或减小都要受到最大值和最小值限制。任意单位的发射功率的示例值如下：

最大发射功率电平：20

最小发射功率电平：100

帧删除后的功率电平增加：16($\Delta P3$)

每十个帧的功率电平逐步减小：1($\Delta P3$)

快速下移的功率电平减小：2($\Delta P3$)

以上, 假设基站 150(图 4)可通过适当的反馈信号而相当迅速确定移动电台是否成功地接收到所发射的帧。因而, 基站可在检测到帧删除时相当迅速地增大功率电平。然而, 实际上, 在帧的发射与在反向链路上接收到表示已成功地接收到该帧的反馈信号之间还存在一些反馈延迟时间。在此时间周期中, 基站可发射另外的帧, 每个帧可低于最小所需功率, 从而导致发生额外的连续帧删除的几率更高。这在图 6A 中示出。尤其是, 图 6A 示出最小功率需求曲线 300 和发射功率曲线 302, 这两个曲线都随时间而变化。在时间 T_{10} , 进行快速下移 303, 从而导致以远远低于最小功率需求的功率电平 304 来发射帧。因此, 不能成功地接收到这些帧。此外, 在基站检测到没有成功地接收到刚好在时间 T_{10} 后所发射的帧前发生延迟 $\Delta T_{\text{反馈}}$ 。相应地, 直到时间 T_{12} , 基站才可确定必须进行急剧的功率增加 305。因而, 在时间 T_{10} 和 T_{12} 之间发射的所有帧可导致帧删除。这可使整个 FER 超过诸如 1% 的预定可接受最小 FER。

为了补救这个可能出现的问题, 提供了另一个快速下移技术, 其中只对单个帧进行快速下移, 然后把功率电平暂时增大, 直到可确定是否成功地接收到以较低功率电平发射的此单个帧。如果能够成功地接收, 则把此功率电平再次减小快速下移的量, 其后逐步减小此功率直到检测到另一个帧删除。如果以较低的功率电平发射最初的帧而导致帧删除, 则基站中止此快速下移, 继续只从功率电平快速下移之前的电平逐步减小此功率电平。通过选择快速下移的量以及反馈延迟时间, 可保证实现预定的最小帧差错率。由图 6B 和 6C 示出此另一个技术。

图 6B 示出未成功地接收到以较低功率电平发射的单个帧的情况。更具体地说, 图 6B 示出最小功率需求曲线 306 和发射功率曲线 308, 这两个曲线都随时间而变化。在时间 T_{14} , 进行快速下移 309, 从而导致发射低于相应最小功率需求电平 306 的一个“探测”或测试帧。在时间 T_{16} 再次开始以最初快速下移前的功率电平 313 发射随后的帧。再次逐步减小 312 此功率电平。在基站检测到以较低功率电平发射的此单个探测帧导致帧删除前的时间 T_{14} 后发生延迟 $\Delta T_{\text{反馈}}$ 。基站不结束此快速下移, 而是仅仅继续逐步减小功率 315, 直到发生下一个帧删除(未单独示出)。注意, 在基站等待确定是否成功地接收到探测帧的时间 312 期间, 逐步减小发射功率。在其它示例中, 在时间周期 312 期间把功率电平保持在恒定的电平, 直到进行了此确定。然后, 结束快速下移或重新开始逐步减小功率。

图 6C 示出成功地接收到以较低功率电平发射的单个帧的情况。更具体地说,

图 6C 示出最小功率需求曲线 314 和发射功率曲线 316。在时间 T_{18} ，进行快速下移 317，从而导致发射高于相应最小功率需求电平 314 的一个帧 318。在时间 T_{20} 再次开始以最初快速下移前的功率电平 319 来发射随后的帧。再次逐步减小 320 此功率电平。在时间 T_{18} 后在基站检测到以较低功率电平发射的单个帧 318 未导致帧删除之前发出延迟 $\Delta T_{\text{反馈}}$ 。基站在时间 T_{21} 结束快速下移 322，其后只继续逐步减小功率 323，直到检测到下一个帧删除(未单独示出)。

图 7 的流程图归纳了这另一个技术。图 7 的流程图中的许多步骤与图 5 的流程图中的步骤相似或相同。所以只详细描述相关的不同点。最初，在步骤 400，控制处理器 160(图 4)以发射处于高的默认值的功率。其后，在步骤 402，设定定时器 164(图 4)。然后，在步骤 404，控制处理器 160(图 4)把发射功率电平稍稍减小，且 TMTR 162(图 4)在步骤 405 发射一帧。与以前所述相同，可把功率电平每十个帧减小数量 $\Delta P1$ ，这里 $\Delta P1$ 是发射功率的一小部分。在步骤 406，控制处理器 160(图 4)根据先前发射的帧确定是否检测到帧删除。如果是如此，则控制处理器 160(图 4)控制 TMTR 162(图 4)明显地增大功率的量(步骤 408)，在步骤 402 使定时器复位，然后在步骤 404 重新开始再次逐步减小功率电平。例如，可在步骤 408 把功率电平增大数量 $\Delta P3$ ，这里 $\Delta P3$ 为 $\Delta P1$ 的十六倍。

如果在步骤 406 没有检测到帧删除，则执行步骤 409，在这里控制处理器 160(图 4)确定自步骤 402 设定定时器以来是否已经过时间周期 ΔT 。如果不是这样，则执行再次返回步骤 404，在这里，控制处理器 160(图 4)重新开始逐步减小 TMTR 162(图 4)的发射功率。然而，如果已经过时间周期 ΔT ，则执行步骤 410，控制处理器 160(图 4)依据快速下移明显地减小 TMTR 162(图 4)的发射功率的量。可把此功率减小数量 $\Delta P2$ ，这里 $\Delta P2$ 至少为 $\Delta P1$ 的两倍。

在 410 处执行快速下移后而不是在刚好返回步骤 402 后，基站 150(图 4)进行在 412 开始的步骤。更具体地说，在步骤 412，控制处理器 160(图 4)使 TMTR 162(图 4)的功率电平返回在开始下移前所使用的功率发射电平。然后，在步骤 414，控制处理器 160(图 4)开始逐步减小功率电平，直到接收到在步骤 410 发射的帧的反馈，即如果以较低电平发射的某个帧前面的帧的反馈表示它们已被准确地接收，则再次把功率电平逐步减小 $\Delta P1$ 。如果在以较低电平发射的某个帧前面的帧的反馈表示删除，则程序进到步骤 408，导致功率增大和定时器复位。其后，在步骤 416，控制处理器 160(图 4)确定先前发射的帧是否导致帧删除。如果是这

样，则执行只返回步骤 402，在这里以较高的功率电平发生随后的发射。如果未发生帧删除，则控制处理器 160(图 4)在步骤 418 重复快速下移，且对于随后的处理，执行返回步骤 402，即再次把功率减小数量 $\Delta P2$ 。这样，“测试”快速下移以确定是否发生帧删除，如果发生这样的删除，则中止此快速下移。

已描述了减小移动发射系统的前向链路中发射功率的量的各种技术，尤其是利用 IS-95-A 速率组 2 的发射协议的 CDMA 系统。然而，可在本发明的原理可适用的任何反馈控制系统中实行本发明的原理。

先前已描述了较佳实施例，以使本领域内的技术人员可获得或使用本发明。对这些实施例的各种修改对本领域内的技术人员来说将是明显的，这里所定义的一般原理可应用于其它实施例而无需创造性。因而，本发明不限于这里所示的实施例，而是符合与这里所揭示的原理和新特征一致的最宽范围。

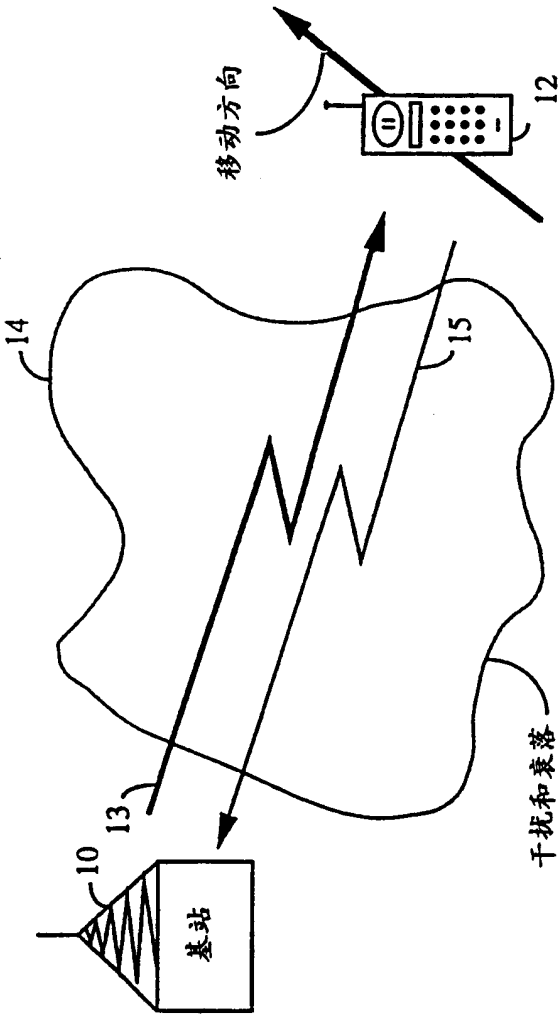


图 1

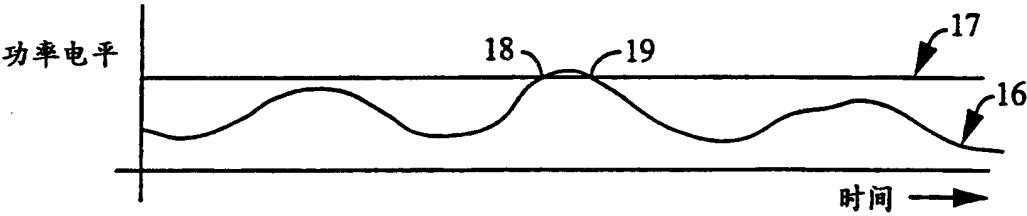


图 2A

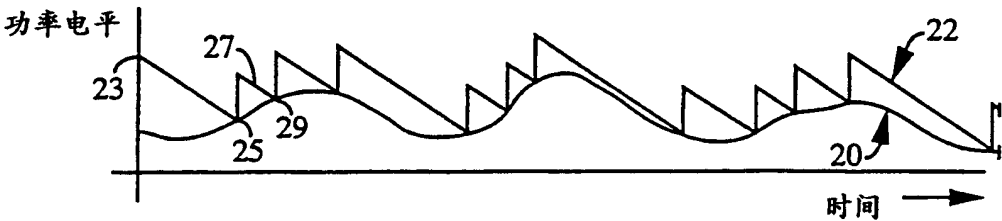


图 2B

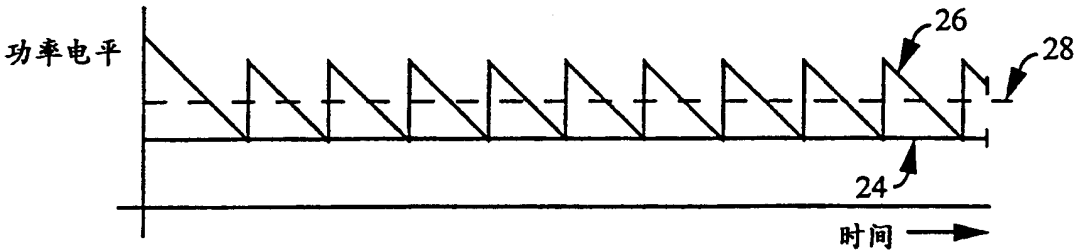


图 2C

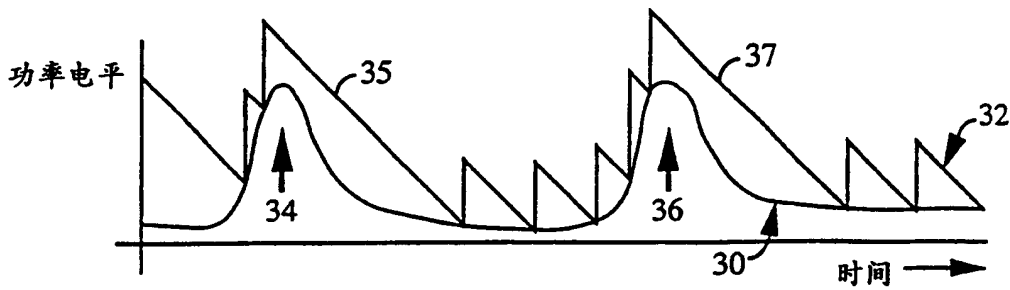


图 2D

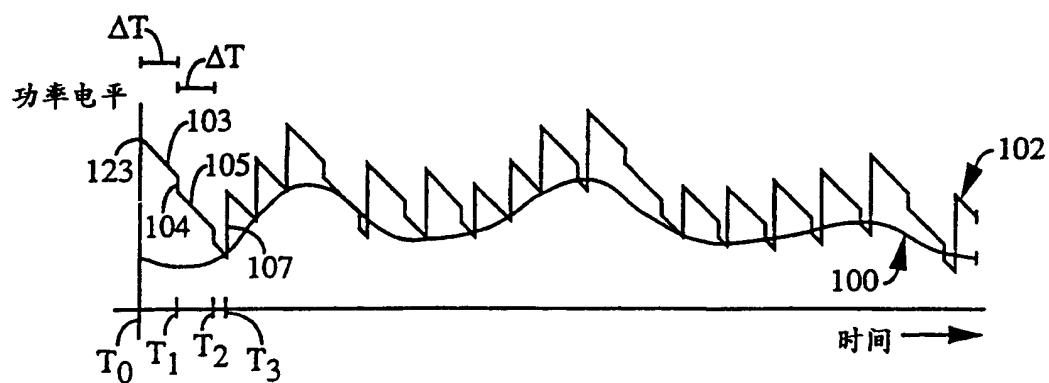


图 3A

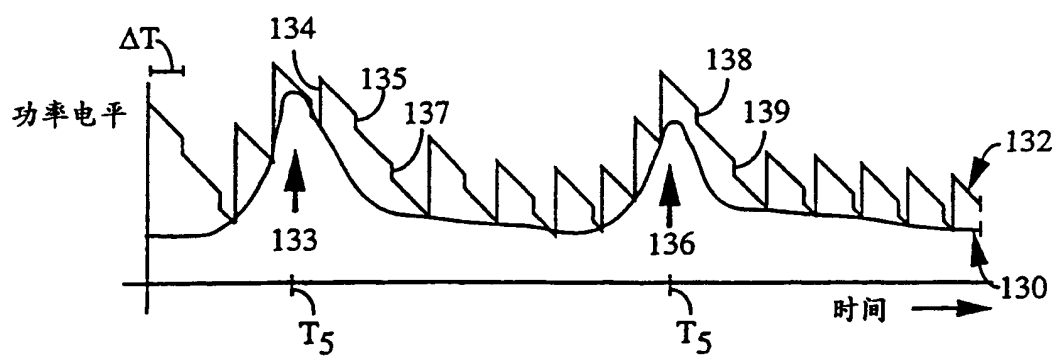


图 3B

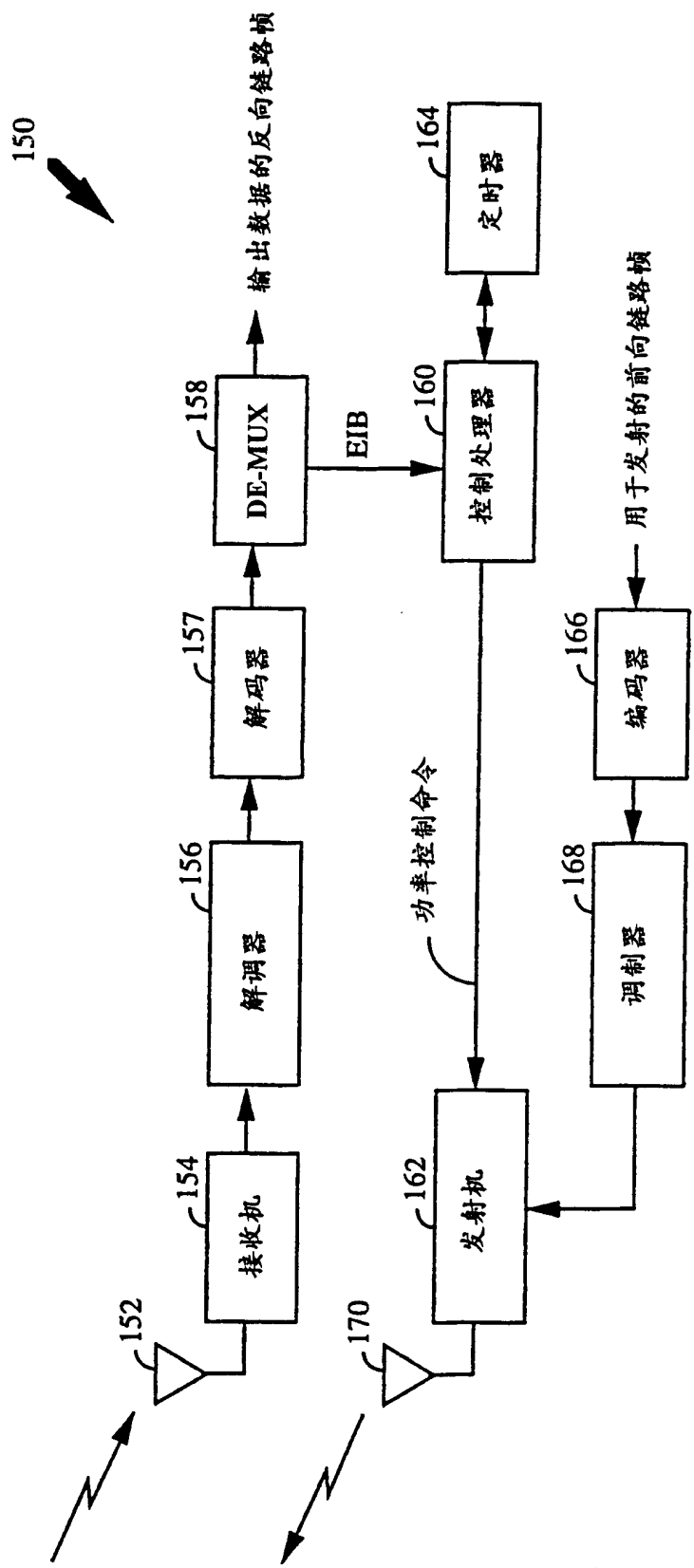


图 4

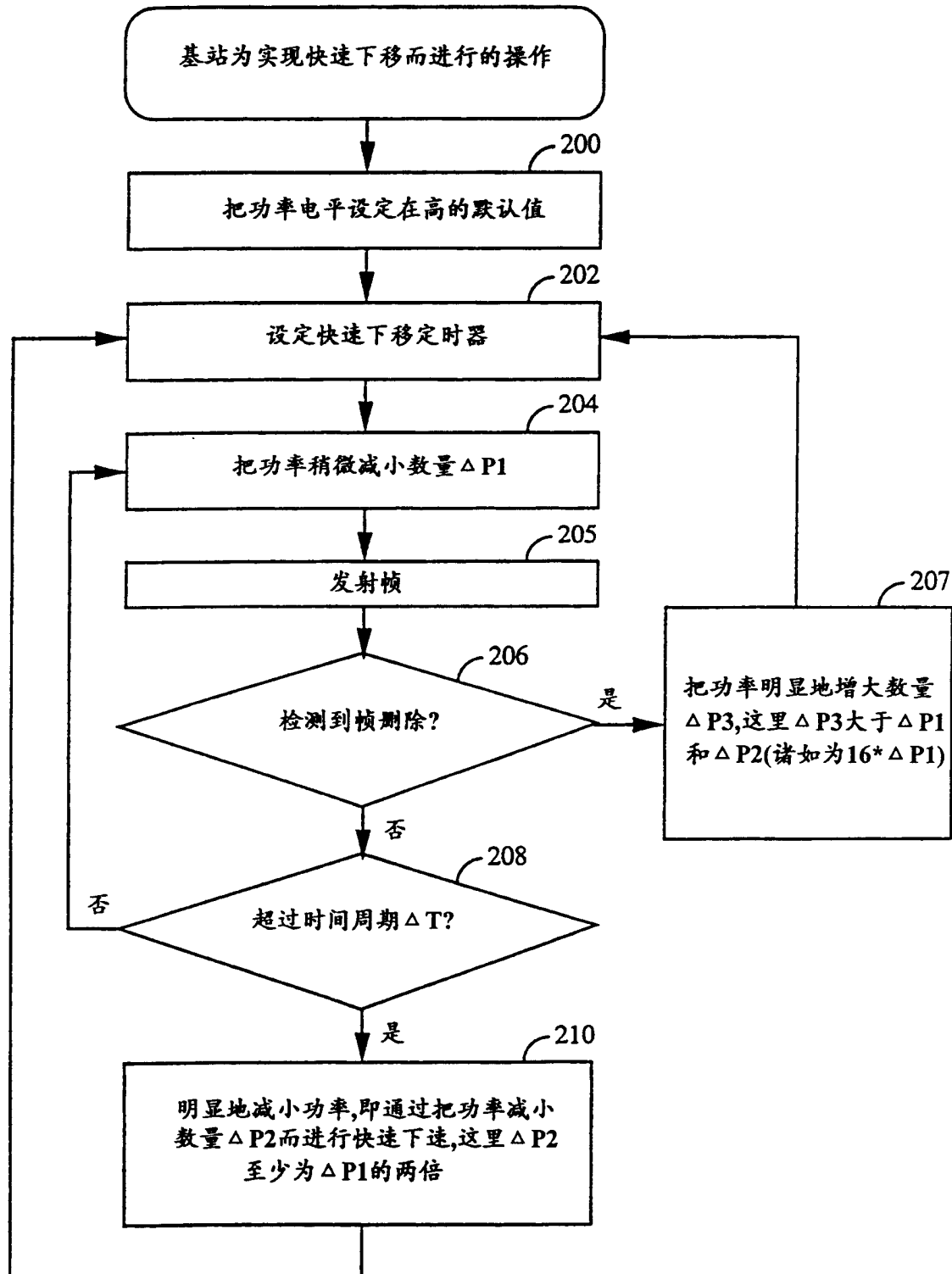


图 5

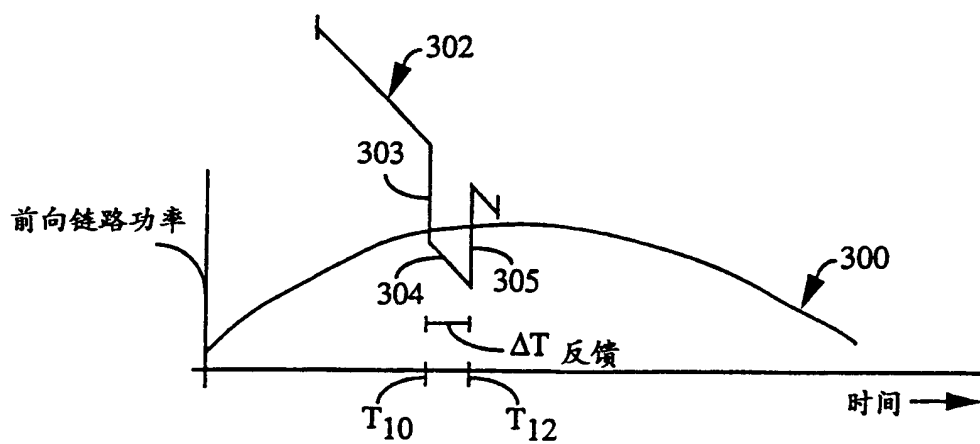


图 6A

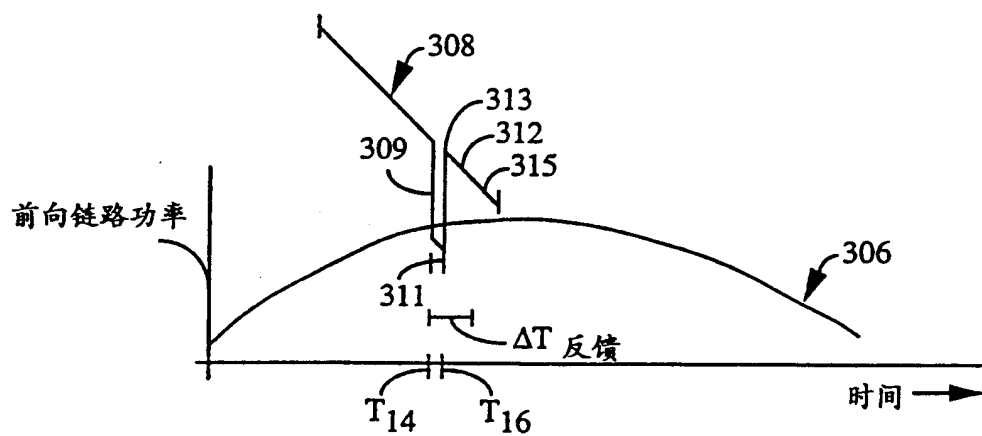


图 6B

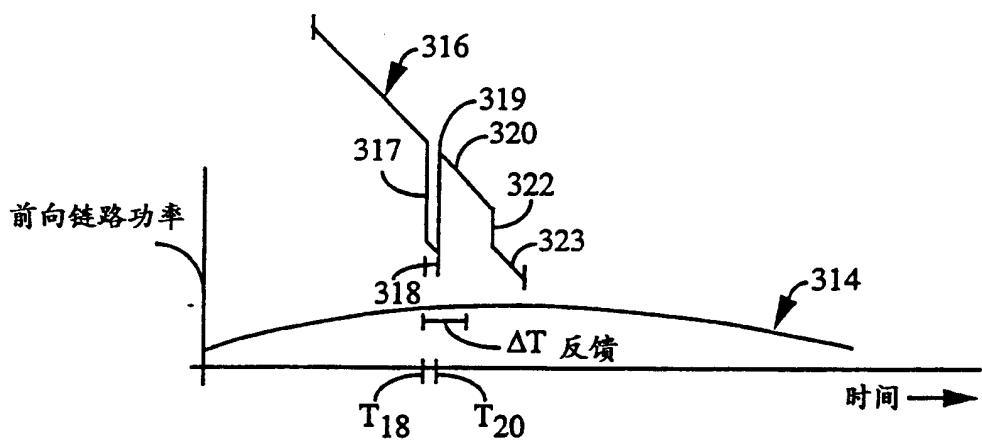


图 6C

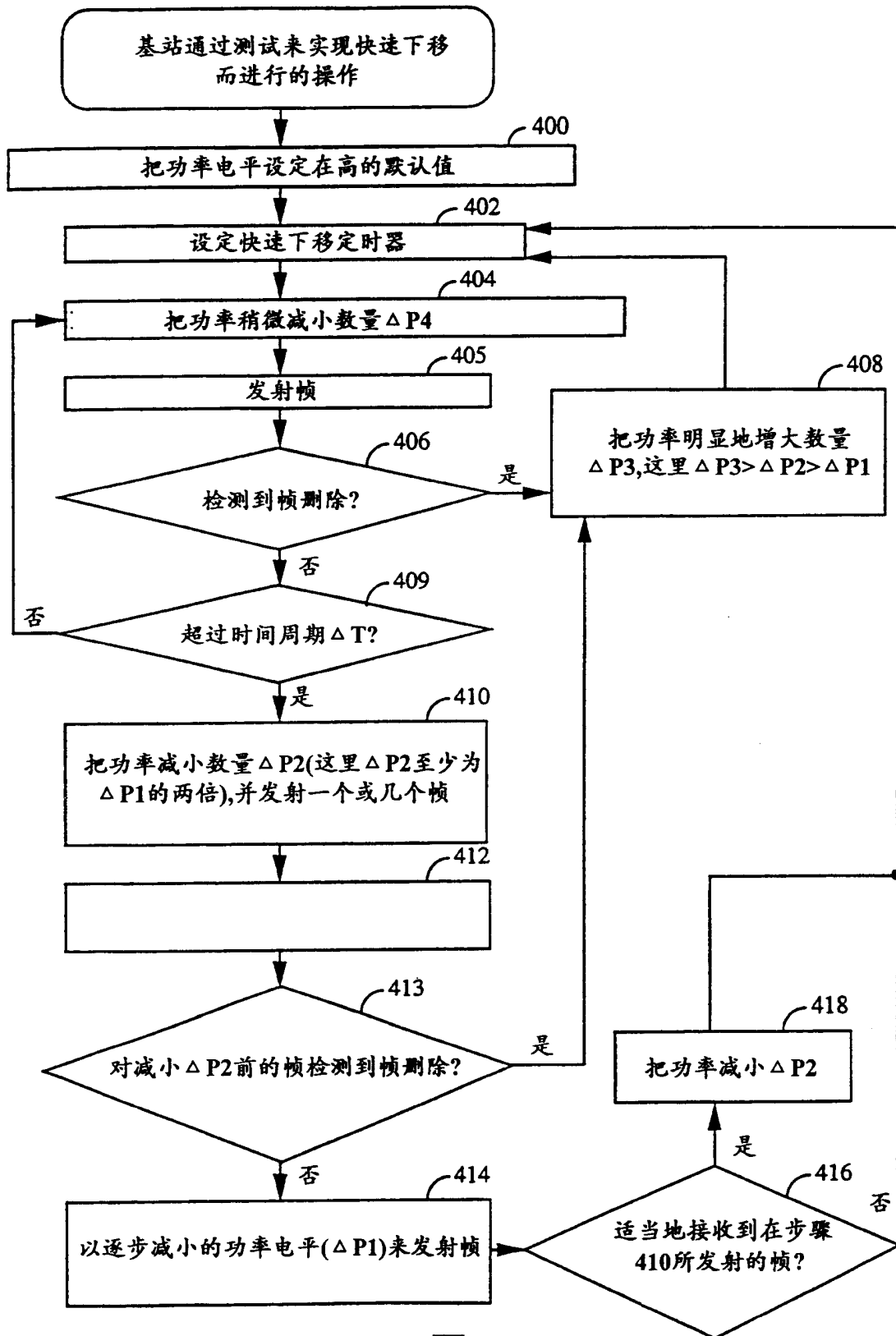


图 7