

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/30 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01138507.3

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100446594C

[22] 申请日 2001.10.2 [21] 申请号 01138507.3

[30] 优先权

[32] 2000.10.2 [33] JP [31] 301895/00

[32] 2000.10.2 [33] JP [31] 301896/00

[32] 2001.2.27 [33] JP [31] 052659/01

[73] 专利权人 株式会社 NTT 都科摩

地址 日本东京

[72] 发明人 山口良 寺田矩芳 野岛俊雄

[56] 参考文献

US5596333A 1997.1.21

EP0932218A2 1999.7.28

CN1176566A 1998.3.18

审查员 梁 婷

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马 莹 邵亚丽

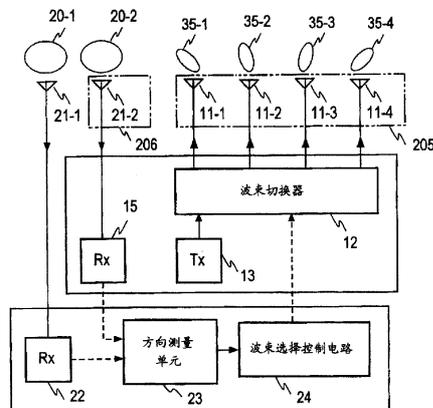
权利要求书 4 页 说明书 20 页 附图 27 页

[54] 发明名称

移动通信基站设备

[57] 摘要

一种移动通信基站设备，可通过简单装置来确定无线电波的到达方向，并在该方向上发送窄射束角波束。从一对结构相同、方向相同且彼此靠近放置的宽射束角波束天线 21-1 和 21-2 接收到的信号被发送给测向仪接收机 22 和通信接收机 15。通过利用两个接收信号具有一致幅度的事实，检测出两个接收信号之间的相位差。接收到的无线电波的到达方向（或移动台的方向）就根据相位差确定出来。控制波束切换器 12，以便于将发送机 13 连接到窄射束角波束天线（11-1 至 11-4 之一），该天线处于如此确定的到达方向上。



1. 一种移动通信基站设备，包括：

宽射束角波束形成天线装置，其形成一对彼此靠近、指向相同方向的宽射束角波束；

窄射束角波束形成天线装置，其形成多个具有方向性响应的窄射束角波束，它们指向不同的方向，集体覆盖宽射束角波束；

通信发送机；

波束切换器，连接在通信发送机和窄射束角波束天线装置之间，用来有选择地将发送功率从通信发送机发送到多个窄射束角波束；

通信接收机，连接到宽射束角波束形成天线装置，从由宽射束角波束形成天线装置所形成的一对宽射束角波束中之一接收信号；

测向仪接收机，连接到宽射束角波束形成天线装置，从宽射束角波束形成装置的另一宽射束角波束中接收信号；

方向测量单元，从自通信接收机和测向仪接收机接收到的两个信号之间的相位差来测量出发送接收信号的移动台所在的方向；和

波束选择控制电路，连接到方向测量单元和波束切换器，通过根据测量方向将发送机的输出发送到多个窄射束角波束之一，控制波束切换器。

2. 根据权利要求1所述的移动通信基站设备，其特征在于：有N套所述波束切换器、所述通信发送机和所述通信接收机，其中N是等于或大于2的整数，还包括：

组合器和分配器，用来组合通信发送机的输出和将接收信号分配到所述N个通信接收机中的通信接收机，该输出是以与每个窄射束角波束对应的方式从所述N个波束切换器发送来的，该接收信号是从宽射束角波束形成天线装置发送的；

切换装置，用来将接收信号从所述N个通信接收机以时分形式发送到方向测量单元；

所述波束选择控制电路用来控制波束切换器之一，该波束切换器与通信接收机形成一对，用来确定测量方向。

3. 根据权利要求1或2所述的移动通信基站设备，其特征在于：窄射束角波束形成天线装置包括多个窄射束角波束天线，其每个形成窄射束角波束，

宽射束角波束形成天线装置包括一对宽射束角波束天线，其每个形成所述的宽射束角波束。

4.根据权利要求1或2所述的移动通信基站设备，其特征在于：窄射束角波束形成天线装置包括多波束天线和确定多个窄射束角波束的波束形成装置，该多波束天线包括阵列天线，该阵列天线的空间距离在波长一半的量级，宽射束角波束形成天线装置包括多波束天线和波束多路分解器，所述波束多路分解器将多个窄射束角波束中多波束天线接收到的信号多路分解成两个接收信号，每个信号都具有阵列天线中两个振子中的每个的方向性响应。

5.根据权利要求1所述的移动通信基站设备，其特征在于：方向测量单元包括：方向测量装置，用于测量两个接收信号之间的相位差，以测量方向；可靠性有/无判定单元，用于确定测量方向有无可靠性；和输出部，用于发送由可靠性有/无判定单元确定为可靠的测量方向。

6.根据权利要求5所述的移动通信基站设备，其特征在于：可靠性有/无判定单元包括：幅度测量单元，用来测量两个接收信号中至少一个的幅度；存储器，用来存储测量方向和测量幅度；和最大值检测器，用来检测多个最近测量幅度值的最大一个，以确定当检测的最大幅度被测量时所获得测量方向为可靠的。

7.根据权利要求5所述的移动通信基站设备，其特征在于：可靠性有/无判定单元包括：幅度测量单元，用来测量至少一个接收信号的幅度；比较器，用来确定测量幅度是否超过门限值，如果测量幅度超过门限值，就确定测量方向为可靠的。

8.根据权利要求5所述的移动通信基站设备，其特征在于：可靠性有/无判定单元包括：差分电路，用来确定当前测量方向和先前测量方向之间的差值；和比较器，用来确定差值是否超过门限值，如果差值等于或小于门限值，就确定测量方向为可靠的。

9.根据权利要求5所述的移动通信基站设备，其特征在于：可靠性有/无判定单元包括：存储器，用来存储测量方向；差分电路，用来以存储在存储器中包括最新测量方向的测量方向的时间顺序，确定相邻测量方向之间的差值；和最小值检测器，用来检测最小差值，并确定用于检测最小差值的两个测量方向之一为可靠测量方向。

10. 根据权利要求5-9中之一所述的移动通信基站设备, 其特征在于: 方向测量单元包括: 测量单元, 用来多次测量两个同时接收到的信号之间的瞬时相位差; 和平均器, 用来确定与多个瞬时相位差值对应的平均测量方向, 并将其作为可靠测量方向提供。

11. 根据权利要求6或7所述的移动通信基站设备, 其特征在于: 幅度测量单元包括: 瞬时幅度测量单元, 用来多次测量同时接收到的信号的瞬时幅度; 和平均器, 用来将多个瞬时幅度值平均, 以提供测量幅度。

12. 一种移动通信基站设备, 包括:

宽射束角波束形成天线装置, 用来形成宽射束角波束;

窄射束角形成天线装置, 其形成多个具有方向性响应的窄射束角波束, 它们指向不同的方向, 集体覆盖宽射束角波束;

多个宽射束角波束通信信道发送机/接收机, 能向宽射束角波束形成天线装置发送信号;

多个窄射束角波束通信信道发送机/接收机, 能发送窄射束角波束形成天线装置的每个窄射束角波束;

波束选择信息检测系统, 用于检测移动台的移动速度, 并检测哪一个窄射束角波束表示移动台所在方向; 和

基站控制器, 根据检测到的移动台的移动速度和检测到的方向, 有选择地指定宽射束角波束通信信道发送机/接收机或窄射束角波束通信信道发送机/接收机中的一个来与移动台通信。

13. 根据权利要求12所述的移动通信基站设备, 其特征在于: 基站设备是时分多址通信系统, 基站控制器包括切换装置, 其根据时分通信系统的时隙, 切换窄射束角波束通信信道发送机/接收机的窄射束角波束, 当基站控制器指定窄射束角波束通信信道发送机/接收机之一时, 指定与移动台方向对应的时隙。

14. 根据权利要求12或13所述的移动通信基站设备, 其特征在于包括:

测向仪天线, 用来形成结构和方向与上述宽射束角波束相同并且与之靠近的宽射束角波束;

测向仪接收机, 连接到测向仪天线;

波束选择信息检测系统, 包括: 移动速度检测器, 来自宽射束角波束形成天线装置的宽射束角波束接收信号, 用来检测代表正在发送接收信号的

移动台移动速度的信息；和方向测量单元，用于接收来自宽射束角波束形成天线装置的宽射束角波束的接收信号和来自测向仪接收机的接收信号，以从两个接收信号之间的相位差测量出移动台所在的方向。

15.根据权利要求14所述的移动通信基站设备，其特征在于；方向测量单元包括可靠性有/无判定单元，用来确定测量方向有无可靠性，并发送确定为可靠的测量方向。

16.根据权利要求12或13所述的移动通信基站设备，其特征在于：波束选择信息检测系统包括：移动速度检测器，用于从宽射束角波束接收信号，来检测代表正在发送接收信号的移动台的移动速度的信息；和电平比较器，用于从多个窄射束角波束接收信号，以将由产生最大接收电平的窄射束角波束方向性所表明的方向确定为移动台所在的方向。

17.根据权利要求12所述的移动通信基站设备，其特征在于，还包括组合器，用来将多个窄射束角波束组合成宽射束角波束，因而窄射束角波束形成天线装置也可作为宽射束角波束形成天线装置。

移动通信基站设备

技术领域

本发明涉及一种移动通信系统的基站设备，通过窄射束角方向(窄射束角波束)天线与移动台通信，以减少外界干扰。

背景技术

传统的移动通信基站设备中的自适应阵列天线是这样构成的，即，为各通信信道提供多个接收机，按天线方向性响应调整天线平衡锤(weight)来控制主波束方向，提取最佳接收信号，在按发送天线方向性响应控制主波束方向时利用用于最佳信号的天线平衡锤。然而，这种常规做法要求为各信道的发送和接收提供多个发送机/接收机，缺点在于增加了设备的规模。

有技术方案如图1所示，可解决这个问题，其中，波束切换器12通过各双工器(DUP)36-1至36-4，选择性地将发送机13连接到多个天线11-1至11-4中的一个，这些天线具有窄射束角方向35-1至35-4，它们方向彼此不同，同时，波束切换器14选择性地将接收机15连接到天线之一，这样就使发送/接收网络路径的数量最小化。根据该技术，接收机16-1至16-4用来测量来自各窄射束角波束天线11-1至11-4的信号强度，以使波束选择控制电路17可切换地控制波束切换器12、14，以便于发送机13和接收机15可连接到具有最大接收信号功率的天线之一上。使用这种技术，为了扫描接收到的无线电波的到达方向，需要多个测向仪接收器16-1至16-4，其数量等于天线支路的数量，如图1所示有四个。当该技术用于代表多路径环境的移动通信时，在建立精确波束切换时会遇到困难，因为在每个天线支路上各自地发生了信号强度的变化。(参见IEEE Trans., VT., 第46卷, NO.1(1997年2月), 由Tadashi Matsumoto, Seiji Nishioka 和David J.Hodder编写的“移动通信环境中切换多波束天线系统的波束选择性能分析(Beam-Selection Performance Analysis of a Switched Antenna System in Mobile Communication Environments)”)。

已知在现有技术中, 高分辨率信号处理技术, 如MUSIC, 可估计无线电波的到达方向(DOC, Direction of Arrival), 但是处理起来很复杂, 包括计算相关矩阵, 这个时间随天线数量的增加而需要很长(参见IEEE Trans.AP., 的第34卷, NO.3(1986年3月), R.O.Schmidt的“多发射器定位和信号参数估计(Multiple Emitter Location and Signal Parameter Estimation)”)。当使用多个具有不同方向性的天线时, 该技术的处理过程甚至更复杂。由于这个原因, 有必要提供与通信天线分开的阵列天线, 该阵列天线包括具有共同方向的天线振子18-1至18-4, 用来测向, 如图2所示。从天线振子18-1至18-4接收到的信号被送到接收机16-1至16-4, 其输出在电路19中根据MUSIC程序进行处理, 以确定发射信号的移动台的方位, 从而控制波束切换器12和14。

在实际的移动通信过程中, 一方面有些用户(移动台)会在通信区间快速移动和变换信道, 另一方面有多个用户实际上没有移动就完成了通信过程。因为移动通信基站设备假定每个用户(移动台)在快速移动中得到服务, 所以它使用的天线对多个频率的信道和时隙表现出共同的宽射束角方向性响应。这样, 当基站设备开始与特定用户(移动台)进行通信时, 就在其服务区域如扇区的方向上发射无线电波, 而不是在用户所在的方向, 这样就浪费了功率。因此, 从无线电波环境和功率节省的立场来看, 可看出, 使用这种对每个频率的信道和时隙作出共同的射束角方向性响应的天线是有问题的。于是, 有人提议使用阵列天线, 来对每个频率的信道和时隙分别产生窄射束角方向性响应, 以便于经常将窄射束角波束(narrow angle beam)指向用户, 从而对其进行追踪。所提出的技术从上述角度看来是很好的, 但还是有问题的, 因为必须要增加安装天线的面积, 而且还要增加设备的规模。此外, 还需要复杂的信号处理系统。

传统的基站设备的安排如图3所示。接收天线111和发送/接收天线112的方向相同, 方向性响应分别示为主波束161和162, 都是 120° 宽。接收天线111直接连接到组合器和分配器26, 同时发送/接收天线112经过双工器36与组合器和分配器26相连。包括控制信道和通信信道的频道f1s至f1L的发送/接收装置115-1至115-L的每个发送机13都被连接到组合器和分配器26的发送端口, 同时接收机15-1和15-2连接到用于天线111和112的组合器和分配器26的各个接收端口, 从而允许控制信道和通信信道的发送和接收。用于频道f21至f2M的通信信道发送/接收装置121-1至121-M中的每个装置都包括发送机122, 其

被连接到组合器和分配器26的发送端口，其每个还包括接收机123和124，它们被连接到用于天线111和112的组合器和分配器26的各个接收端口，从而允许通信信道的发送和接收。每个接收机15-1和15-2适于分集接收，接收机123和124也是这样。

由发送/接收装置115-1至115-L利用的时隙如图4A所示，由发送/接收装置121-1至121-M利用的时隙如图4B所示。每个传输过程中使用的天线波束162的宽度是 120° ，这意味着对于每个频道和时隙都使用共同的波束。基站控制器126在特定时隙期间分配发送/接收装置115-1至115-L和121-1至121-M中的任一个使用的信道。

如上所述，利用移动台的测向和转换发送/接收波束过程中使用的扫描结果的这种安排，要受到测向精确性、设备规模和计算量的影响。

可以看出，在传统的基站设备中，由于宽射束角波束天线固定地分配给每个信道，这就意味着设备会将辐射功率浪费在其服务区(如扇区)的方向上，而不是消耗在所希望的移动台所处的方向，从而干扰了其它基站。

发明内容

本发明的一个目的就在于提供一种移动通信基站设备，其通过使用最小规模设备和最少的计算量对到达的无线电波以高精确率进行方向检测，从而以窄射束角波束与移动台通信。

本发明的另一目的在于提供一种移动通信基站设备，与现有技术相比，减少了由辐射频率引起的干扰。

根据本发明第一方面，提供了一对宽射束角波束天线，它们彼此靠近，基本上覆盖由包含多个窄射束角波束的整个装置所覆盖的服务区域。这对天线中的一个连接到通信接收机，而另一个连接到测向仪接收机。移动台将特定的接收到的无线电波发送出去的方向是在从两个接收机接收到的信号的相位基础上确定的。宽射束角波束天线的功能可由用来形成窄射束角波束的多个天线之一提供。

根据本发明第二个方面，提供了一个宽射束角波束天线和多个窄射束角波束天线，这些窄射束角波束天线共同覆盖了宽射束角波束天线的服务区域。测出移动台的移动速度和移动台所处的窄射束角波束的方向。在该信息的基础上，当移动速度很高时，通信信道发送机/接收机中能输送传播功率

的一个就被分配给宽射束角天线，然而当移动速度很低时，通信信道发送机/接收机中能输送传播功率的就分配给相应于移动台所处的方向的窄射束角天线。

附图说明

附图1是传统移动通信基站设备的方块示意图；

附图2是传统移动通信基站设备另一个例子的方块示意图；

附图3是又一个传统基站设备例子的方块示意图；

附图4A和4B显示了在传统基站设备中时隙和天线波束之间的关系；

附图5A是根据本发明第一方面的实施例的方块示意图；

附图5B显示了无线电波的到达角度和相位差之间的关系；

附图5C是如图5A所示方向测量单元的特定示例的方块示意图；

附图6是将图5A所示特定实施例应用到多个通信信道的方块示意图；

附图7A是当窄射束角波束和宽射束角波束使用共同的天线时的根据本发明第一方面的实施例的方块示意图；

附图7B显示了如图7A所示的多个窄射束角波束和宽射束角波束之间的关系；

附图8是如图7A所示实施例应用到多个通信信道中的例子的方块示意图；

附图9A、9B和9C显示了获得可靠测量方向的工作原理；

附图10显示了在图9所示原理基础上的方向测量单元23的功能结构；

附图11是根据图9所示原理的示范性处理过程的流程图；

附图12A、12B和2C显示了获得可靠测量方向的另一工作原理；

附图13显示了根据图12所示原理的方向测量单元23的功能结构；

附图14是根据图12所示原理的处理过程的流程图；

附图15A、15B和15C显示了获得可靠测量方向的另一工作原理；

附图16显示了根据图15所示原理的方向测量单元23的功能结构；

附图17是根据图15所示原理的处理过程的流程图；

附图18显示了根据本发明另一实施例的获得可靠测量方向的方向测量单元23的功能结构；

附图19是图18所示方向测量单元23使用的示范性处理过程的流程图；

附图20显示了用来获得可靠测量方向的方向测量单元23的一般功能结构图；

附图21显示了确定瞬时方向的实验结果；

附图22显示了一实验结果，其中测得的瞬时方向被平均以确定出平均方向；

附图23显示了一实验结果，其中将可靠方向确定为测量的方向；

附图24是根据本发明第二方面的实施例的方块示意图；

附图25A显示了控制和通信信道发送机/接收机的时隙以及在附图24所示实施例中出现的主要天线方向性响应的例子；

附图25B和C显示了通信信道发送机/接收机的时隙和在附图24所示实施例中出现的主要天线方向性响应的两个例子；

附图26A显示了确定移动速度和选择特定波束的过程的示意图，该速度由移动台的衰落深度(pitch)引起；

附图26B举例显示了天线波束宽度(层)与发送功率之间的关系；

附图27显示了根据本发明第二方面的另一实施例，其中，窄射束角波束通信信道发送机/接收机在时隙期间连接到窄射束角波束天线，该时隙是根据移动台的方向来分配的；

附图28A举例显示了控制和通信信道发送机/接收机的时隙与在附图27所示实施例中出现的主要天线波束之间的关系；

附图28B显示了通信信道发送机/接收机的时隙与附图27所示实施例中出现的主要天线波束之间的另一种关系；

附图29显示了如图24所示的波束选择信息检测单元154的另一特定示例；和

附图30显示了一实施例，它是在从如图24所示实施例中除去分集功能时得出的。

具体实施方式

附图5A显示了根据本发明第一方面的实施例，相应于图1的部分用与图1相似的标记来表示，可以理解的是，在以下描述中涉及到类似常规的内容。在该实施例中，提供了一对天线21-1和21-2，它们表现出宽射束角方向性响应(或宽射束角波束)。宽射束角波束天线21-1和21-2中的每一个都能基本上

覆盖服务区域，该服务区域由窄射束角波束天线11-1至11-4集体覆盖。可以理解的是，天线21-1和21-2彼此靠得很近，以致在所涉及的无线电波波长(λ)的一半的数量级内，而且具有其中心轴相互平行的宽射束角波束20-1和20-2。

测向仪接收机22连接到一个宽射束角波束天线21-1，而通信接收机15连接到另一个宽射束角波束天线21-2。来自通信接收机15的接收信号和来自测向仪接收机22的接收信号被输入到方向测量单元23，其基于两个接收信号之间的相位差，确定传输接收信号的无线电波的移动台的方向。测量结果输入到波束选择控制电路24，该电路控制波束切换器12，从而将发射机13连接到窄射束角波束天线11-1至11-4中的一个，该窄射束角波束天线具有与确定方向对准的波束方向如35-i(其中 $i=1, 2, 3$ 或4)。

由通信接收机15接收的信道信息、同步信息或信道估计信息的接收形式与测向仪接收机22的一样。由于宽射束角波束天线21-1和21-2彼此很近，所以从宽射束角波束天线21-1和21-2接收到的信号之间的相关值接近1。因此，通过检测两个接收信号之间的相位差，并且调整相位，以便使这些信号彼此消除，也就是说，选择相位相反的信号，就可以仅在相位差基础上估计到达方向，因为信号之间的相关值很接近1，振幅差最小。举个例子来讲，如图5C所示，从接收机15接收到的信号发送给可变移相器201，其输出与其它接收机22的输出信号在组合器电路202中相加。在可变移相器201中发生的相位偏移被根据组合器电路202的输出得以控制，以便于组合器电路202发送零输出。可以理解的是，组合器电路202的两个输入都预先处理到等幅度。因此，当组合器电路202的两个输入相位相反时，提供了零输出，在可变移相器201中出现的相位偏移代表两个接收信号之间的相位差 θ ，然后被发送给波束选择控制电路24。

这样，由于天线21-1和21-2之间的距离等于 $\lambda/2$ 或更少，所以相位差(或相位偏移) θ 与到达角度一一对应，如图5B所示。当相位差(或相位偏移) θ 等于 π 时，无线电波的到达方向相对于天线21-1和21-2连线的平分线或垂直线形成角度为0。当相位差(或相位偏移) θ 小于 π 时，到达方向移到垂直线的左边，相反，当相位差(或调整的相位偏移) θ 大于 π 时，到达方向移到垂直线的右边。因此，波束切换器12工作，将发射机13连接到具有窄射束角波束35-i的天线11-i，所述窄射束角波束35-i与到达方向一致，所述到达方向已经通过相位差(或调整相位偏移) θ 估计出来。利用这种方式，在移动台移动时，基站设备

的发送波束35-i可以跟踪移动台的方向。应该注意的是，无线电波的到达方向仅通过确定相位差(或调整相位偏移)就可以检测出来，而不必采取自适应信号处理和/或逆矩阵计算。

当存在多个通信信道时，使用如图6所示的结构，其中，相应于图5A的部分就用先前用过的类似标记来表示。与图5中结构不同处只在于增加了多个发送机/接收机25-1至25-L，它们每个都包括波束切换器12、发送机13和接收机15，组合器和分配器26和切换装置203。与发送机/接收机25-1至25-L的各个窄射束角波束对应的输出在组合器和分配器26中组合，然后发送给窄射束角天线11-1至11-4增加相应的天线。从宽射束角天线21-2接收到的信号由组合器和分配器26分配，以发送给发送机/接收机25-1至25-L的各个通信接收机15。信道分配确定为通信需要由各发送机/接收机25-1至25-L使用哪些信道，该信道分配是由基站控制器126控制的。基站控制器126连续地重复建立信道，该信道分配到测向仪接收机22中的发送机/接收机25-1至25-L中的一个，每当在那里建立信道时，它都从已通过控制切换装置203分配该信道的发送机/接收机25-1至25-L之一的通信接收机15中提取接收信号，以发送给方向测量单元23。波束选择控制电路24包括输出部分53-1至53-L，其方式与各个发送机/接收机25-1至25-L相对应。被用来使发送机/接收机25-1至25-L进行通信的移动台所处方向的测量结果存储在输出部53-1至53-L中，被存储在输出部53-1至53-L中的测量方向被发送给各个发送机/接收机25-1至25-L的波束切换器12。

测向仪接收机22被构造成在任意信道中以时分方式工作，相对于在发送机/接收机25-1至25-L中的相应接收机15的其接收信号的相位差 θ 在方向测量单元23中得以确定，从而估计被接收的无线电波的到达方向。波束选择控制电路24控制已建立信道的发送机/接收机25-1至25-L之一中的波束切换器12，从而选择窄射束角波束来传输。通过这种方式，当与发送机/接收机25-1至25-L中的一个进行通信的移动台移动时，发送波束可以跟踪移动台的方向。如图5A和图6所示的实施例代表了一种结构，在该结构中，窄射束角天线11-1至11-4形成窄射束角波束形成天线装置205，宽射束角天线21-2形成宽射束角波束形成天线206。

以下将描述一实施例，其中，形成多个窄射束角波束的部分天线也用作宽射束角波束天线。该实施例如图7A所示，其中，多波束天线33由阵列天

线31和波束形成装置32形成，例如所述阵列天线31包括宽射束角波束天线振子31-1至31-4，所述波束形成装置32可以包括巴特勒(Butler)矩阵。天线振子31-1至31-4空间上排列时的距离在无线电波波长(λ)的一半的数量级范围内，其每个都呈现出宽射束角方向性响应(如同宽射束角波束所指示)34，如图7A中虚线所示。多波束天线33具有多个窄射束角方向性响应(窄射束角波束)35-1至35-4，它们方向彼此不同。如图7B所示，宽射束角波束34的服务区域可基本上由窄射束角波束35-1至35-4集体覆盖。

来自波束切换器12的切换输出分别通过双工器(DUP)36-1至36-4发送给波束形成装置32的四个端口中的任意端口。例如，当波束形成装置32的四个端口从双工器36-1至36-4接收到输入时，每个输入都会形成发送波，如窄射束角波束35-1至35-4中的任意一个表示。例如，通过这种方式，来自双工器36-1的输出形成发送波，该发送波对应于窄射束角波束35-1。

从多波束天线33接收到的输出(相对于发送过程中来自输入端口的信号)通过双工器36-1至36-4发送给波束形成器37，该形成器可以包括巴特勒矩阵，例如转换成对应于宽射束角天线振子31-1至31-2的方向性响应或者对应于宽射束角波束34的接收信号。与天线振子31-1至31-2对应的接收信号之一被发送给通信接收机15，同时，另一个被发送给测向仪接收机22。要注意的是，进行协调，以使得由通信接收机15接收到的信道信息、同步信息和/或信道估计信息也以同样的形式被测向仪接收机22接收到。

天线振子31-1至31-2之间的距离在波长一半的数量级内或更少，所以，无线电波的到达方向可以通过检测由方向测量单元23接收到的信号之间的相位差而估计出来，一般而言，估计方式与上述的有关图5A的方式类似。从而，来自发送机13的输出可发送给定位在该方向上的窄射束角波束。

当存在多个通信信道时，使用如图8所示的结构，与图7A中结构不同处只在于，增加了多个发送机/接收机25-1至25-L，它们每个都包括波束切换器12、发送机13、接收机15、组合器和分配器26、分配器26a和切换装置203。来自各波束切换器12的相应输出在组合器和分配器26中组合，以发送给双工器36-1至36-4中相应的双工器。来自波束形成器37的输出通过分配器26a分配到各发送机/接收机25-1至25-L的通信接收机15。

测向仪接收机22被构造成在任意信道中以时分方式工作，方向测量单元23测出对该信道从测向仪接收机22接收到的信号与从通信接收机15接收到的

信号之间的相位差，方向测量单元23检测出信道，选择和建立要从发送机13中传输出去的窄射束角波束，该发送机13与该通信接收机15形成一对。通过这种方式，当与发送机/接收机25-1至25-L中进行通信的移动台移动时，发送波束可能跟踪移动台的移动方向。如图7和8所示的实施例代表了一种结构，在该结构中，多波束天线33包含窄射束角波束形成天线装置205，同时多波束天线33和波束多路分解器37形成宽射束角波束形成天线206。

下面将描述附图5-8所示的方向测量单元23的最佳实施例。附图9举例显示了一工作原理。输入到方向测量单元23的接收信号具有接收功率，该功率由于信号衰落等因素而不断变化，如图9A中曲线41所示一样。下面描述第*i*个可靠测量方向 Φ_i 的确定。以时间T为间隔，测量多次(在附图9中选择N=5次)瞬时接收功率，得到值 a_{i1} - a_{iM} 。 a_{i1} - a_{iM} (附图9A)的平均值作为平均功率 A_i 。同时，测量出两个接收信号之间的瞬时相位差，以获得瞬时测量方向 ϕ_{i1} 至 ϕ_{iM} ， ϕ_{i1} 至 ϕ_{iM} (附图9B)的平均值作为平均测量方向 Φ_i 。通过这种方式，以时间T为间隔，获得平均功率和平均测量方向 A_1 、 A_2 ...和 Φ_1 、 Φ_2 ...。多个平均功率和平均测量方向的值(附图9中N=3)存储在存储器中。举例来说，在时间 t_3 ，当从存储器中的三个平均功率 A_1 、 A_2 和 A_3 中获得最大平均功率 A_2 时，可靠测量方向确定为时间 t_2 时获得的平均测量方向 Φ_2 (要注意的是，时间 t_2 时的平均功率 A_2 大于其它值 A_1 和 A_3)。该存储器以先进先出方式(FIFO)持续由新数据更新。这样，在时间 t_4 时，平均功率 A_1 和时间 t_1 时的平均方向 Φ_1 被放弃了，而新获得的平均功率 A_4 和平均方向 Φ_4 被存储。在时间 t_4 时，存储在存储器中的平均功率 A_2 、 A_3 、 A_4 彼此再比较，从而根据前述运算法则确定出新的可靠方向(图9中可以看出，可靠方向确定为 Φ_2)。在确定最大值时使用的的时间间隔T和数据值N的选择原则在于，平均功率之间的比值最小。从多个彼此比较的平均功率(该实施例中N=3)中可确定出衰落结构，选择的原则在于，不要选择位于由衰落影响产生的降低方向上的平均方向。通过适当地选择参数T和N，避免选择在可能出现大差错的接收功率的降低期间的测量方向作为可靠方向。在图9所示的示例中， Φ_5 没有被选择为可靠方向，因为接收到的平均功率 A_5 很低。对以时间间隔T进行的每次测量，确定是不是要以平均功率为基础来更新可靠方向，该平均功率是在过去几次测量过程中得到的(图9中N=3)。附图9B显示了平均测量方向，附图9C显示了确定的可靠方向以及发生确定的方向。

如前所述，最好确定连续测量之间的时间间隔 T 以减少平均功率之间的相关值，以便于能从 N 个接收到的平均功率中识别出衰落结构，并以便于避免比较降低区中的接收功率。可以看出的是，时间间隔 T 最好长一些，但是当时间间隔选择得越长，测量方向的更新相应就减慢了，跟踪快速移动的移动台的能力就退化了。时间间隔 T 最好根据移动台的移动速度或衰落影响的周期进行选择。最好选择在检测最大平均功率中使用的平均功率的数量 N 以避免接收功率的下降区，并且能从相比较的平均功率中识别出衰落结构。基于这些原因，平均功率的数量 N 的选择范围在3-10。平均功率以时间间隔 T 被测量多次(M 次)，以便于减少噪声影响，而且这多次测量彼此都应该尽可能地靠近。测量的数量 M 例如可在10-20数量级范围内。

如图10显示了一实施例的功能结构，该结构用来确定可靠方向。输入到方向测量单元23的两个接收信号被送到瞬时方向测量单元44的一对端口42和43，此时两个接收信号之间的瞬时相位差被测量了多次(或 M 次)，以在瞬时相位差的基础上确定瞬时方向。瞬时测量方向的 M 个值在方向平均器45中平均，得出的平均方向被存储在方向FIFO存储器46中。

发送给端口42和43的接收信号也输入到瞬时功率测量单元47，瞬时功率在那里被测量 M 次，瞬时功率的 M 个值在功率平均器48中被平均，得到的平均功率被存储在功率FIFO存储器49中。可只相对于送到端口42和43的接收信号测量瞬时功率，或者测量它们的和或平均值。控制器51以时间间隔 T 控制瞬时方向测量单元44和瞬时功率测量单元47，方向平均器45和功率平均器48的输出分别存储在方向FIFO存储器46和功率FIFO存储器49中。当获得存储在功率FIFO存储器49的平均功率的最大值时的测量时间，通过最大功率时间检测器52检测，并从方向FIFO存储器46中读出此时的平均方向，然后从输出部53作为可靠方向发送出去，并且作为代表通过方向测量单元23确定的测量方向输出。

附图11显示了发生在附图10结构中的处理过程。最初，测量出瞬时方向和瞬时功率($S1$)。一直重复测量，直到测了给定的 M 次($S2$)。测完给定次数后，从瞬时测量方向的 M 个值中计算出平均方向，并存储在方向FIFO存储器46中($S3$)。计算出瞬时测量功率的 M 个值的平均功率，并存储在功率FIFO存储器49中($S4$)。检测存储在功率FIFO存储器49中的平均功率的 M 个值的最大值检索的时间($S5$)，从方向FIFO存储器46中读出此检索时刻的平均方向，并

将它作为可靠测量方向从方向测量单元23中发送出去(S6)。然后，等待经过时间间隔T，又连续返回步骤S1(S7)。

下面结合附图12描述获得可靠测量方向的另一种工作原理。下面描述第*i*个可靠测量方向 Φ_i 的确定。以时间T为间隔，测量M次(附图12中M=5)瞬时接收功率，得到 a_{i1} - a_{iM} 。得到典型值作为 a_{i1} - a_{iM} (附图12A)的平均功率 A_i 。同时，从两个接收信号之间的瞬时相位差，测量出瞬时测量方向 ϕ_{i1} 至 ϕ_{iM} ，得到典型值作为 ϕ_{i1} 至 ϕ_{iM} (附图12B)的平均测量方向 Φ_i 。通过这种方式，以时间T为间隔，获得平均功率和平均测量方向。假设在时间 t_3 获得获得平均功率 M_3 ，如果 A_3 大于门限值 Th_A ，则 t_3 时的平均测量方向 Φ_3 确定为可靠测量方向，并用来更新输出测量方向，然而，如果 A_3 小于门限值 Th_A ，就不更新测量方向。当适当选择时间间隔T和门限值 Th_A 时，在可能在测量方向上出现大差错的接收功率的下降期间的测量方向不能被选择为可靠测量方向。举例来说，在附图12中，时间 t_5 时的平均接收功率 A_5 小于门限值 Th_A ，从而平均测量方向 Φ_5 不能定为可靠测量方向。相反，方向测量单元23在时间 t_4 时发送输出 Φ_4 ，而在 t_5 时不发送输出或再发送 Φ_4 。附图12所示的示例中，只有在附图12C中显示的那些平均方向才作为可靠测量方向发送出去。

如图13所示为执行上述工作原理的方向测量单元23的功能结构实施例，其中与图10中的各部分相应的部分用先前使用的标记表示。瞬时方向测量单元44测量M次瞬时方向，方向平均器45计算出平均方向。瞬时功率测量单元47测量M次瞬时功率，功率平均器48计算出平均功率。该平均功率在比较器55中与来自门限值预设器56的门限值 Th_A 比较。如果等于或大于门限值 Th_A ，从方向平均器45发出的平均方向用来更新保留在输出部53的测量方向，从而作为可靠测量方向。如果在比较器55中发现平均功率小于门限值 Th_A ，保留在输出部53中的测量方向就不被更新。

附图14显示了用于附图13结构的处理过程的例子。测量给定次数(M次)瞬时方向和瞬时功率(S1和S2)。从瞬时测量方向的M个值中计算出平均方向，从瞬时测量功率的M个值中计算出平均功率(S3和S4)。检查平均功率是否等于或大于门限值 Th_A (S5)，如果等于或大于门限值 Th_A ，更新输出测量方向(S6)。如果小于门限值 Th_A ，输出测量方向就不被更新，从而等待经过时间间隔T后，操作返回S1(S7)。

获得可靠测量方向的另一种工作原理如图15所示。下面描述第一个可靠测量方向 Φ_i 的确定。以时间 T 为间隔，测量 M 次(附图15中 $M=5$)瞬时测量方向，得到 $\phi_{i1}-\phi_{iM}$ 。获得典型值作为 $\phi_{i1}-\phi_{iM}$ (附图15B)的平均测量方向 Φ_i 。将多个平均测量方向存储在存储器中(在该实施例中假定 $N=2$)。在 t_3 时，平均测量方向 Φ_3 被获得并被存储在存储器内。然后计算 Φ_3 和存储在存储器中的两个值的平均测量方向 Φ_2 的差，或计算 $|\Delta\Phi|=|\Phi_i-\Phi_{i-1}|$ 。如果差值 $|\Delta\Phi|$ 小于门限值 $Th\phi$ ，现在获得的平均测量方向 Φ_3 就确定为可靠测量方向。存储器以先进先出方式连续更新。例如，在时间 t_4 时， t_2 时获得的平均测量方向 Φ_2 就从存储器中放弃，同时存储新的平均测量方向 Φ_4 。在时间 t_4 时，获得存储器中两个平均测量方向 Φ_3 和 Φ_4 之间的差值，差值 $|\Delta\Phi|$ 与门限值 $Th\phi$ 比较。在该示例中，如果 $|\Delta\Phi|<Th\phi$ ，输出测量方向就相应地更新为 Φ_4 (附图15C)。当适当选择时间间隔 T 和用于平均测量方向差的门限值 $Th\phi$ 时，不能将在测量方向可能发生大差错的接收功率的下降期间的测量方向选择为可靠测量方向。在该示例中，在时间 t_5 处获得的平均测量方向 Φ_5 以低接收功率 A_5 出现，与平均测量方向 Φ_4 的差值 $|\Delta\Phi|$ 提高，导致 $|\Delta\Phi|$ 超过门限值 $Th\phi$ ，因此，它不能作为可靠测量方向，如图15C所示。

要注意的是，当接收功率很低时，由于接收功率遭遇到噪声，而使平均相位差提高或平均相位差提高。

附图16显示了该方向测量单元23的功能结构图例子，其中与附图10中各部分相应的部分用先前使用的类似标记来表示。以时间 T 为间隔，从瞬时方向测量单元44接收到的两个信号之间的相位差测量 M 次瞬时方向。得到的 M 个瞬时测量方向值在平均器45中平均，并存储在方向FIFO存储器46中。包含在FIFO存储器46内的两个平均测量方向的差值 $|\Delta\Phi|$ 由差分电路58计算出来， $|\Delta\Phi|$ 在比较器59中与门限值 $Th\phi$ 比较，该门限值 $Th\phi$ 是由门限值预设器61提供的。如果 $|\Delta\Phi|\leq Th\phi$ ，然后存储在存储器46中的平均测量方向 Φ_i 用来更新保留在输出部53的测量方向。相反，如果 $|\Delta\Phi|>Th\phi$ ，就不更新输出部53。

附图17显示了图16中所示结构所用的处理过程。以两个接收信号的相位差为基础，测量给定次数(M 次)瞬时方向(S_1 和 S_2)。瞬时测量方向的 M 个值被平均，并存储在存储器中(S_3)。计算当前和先前平均测量值之间的差 $|\Delta\Phi|$ (S_4)，检查 $|\Delta\Phi|$ 是否等于或小于门限值 $Th\phi$ (S_5)。如果 $|\Delta\Phi|\leq Th\phi$ 成立，则来自输出部53的测量方向就被最近的平均测量方向更新。如果 $|\Delta\Phi|\leq Th\phi$

不成立，则保留在输出部53的测量方向就不被更新，但是，等待经过时间间隔T后，操作返回S1(S7)。

附图18显示了方向测量单元23附加的功能结构，它能获得可靠的测量方向，其中与附图16中各部分相应的部分用先前使用的标记表示。瞬时方向测量单元以时间间隔T测量M次瞬时方向，M个瞬时测量方向值在平均器45中平均，并存储在FIFO存储器46中。从而，FIFO存储器46中存储了四个最新的平均测量方向，例如 Φ_{i+1} 、 Φ_i 、 Φ_{i-1} 和 Φ_{i-2} ，从而存储了平均测量方向的四个最新值的时间序列。

按时间顺序，每对相邻的平均测量方向之间的差值被差分电路58₁、58₂、58₃计算出来。这些差值 $|\Delta \Phi 1| = |(\Phi_{i+1}) - \Phi_i|$ 、 $|\Delta \Phi 2| = |\Phi_i - (\Phi_{i-1})|$ 和 $|\Delta \Phi 3| = |(\Phi_{i-1}) - (\Phi_{i-2})|$ 的最小值由最小值检测器63检测出来。用来形成具有最小差值的两个平均测量方向中的一个就被选择为可靠测量方向，从而从FIFO存储器46中读出，发送到输出部53。例如，如果来自差分电路58₂的输出差值 $|\Delta \phi 2|$ 是最小值，那么，用来导出该差值的平均测量方向 Φ_i 和 Φ_{i-1} 中的一个，最好是最近的 Φ_i ，从存储器46中读出，发送输出部53。也可以选择发送 Φ_{i-1} 。

附图19显示了附图18所示的结构使用的示范性处理过程。测量M次瞬时测量方向(S1和S2)，瞬时测量方向的M个值平均后被存储在FIFO存储器46中(S3)。计算每对相邻的平均测量方向的差值(绝对值)，这些平均测量方向是按时间顺序存储在FIFO存储器46中的(S4)，查找出这些差值中的最小的一个。用来得到最小差值的两个平均测量方向 Φ_i 和 Φ_{i-1} 中的至少一个被作为测量方向而被发送(S6)。接下来，在等待时间间隔T后，操作返回步骤S1(S7)。在步骤S6中也可以选择 Φ_{i-1} 发送。

如上面各个实施例所述，方向测量单元23被设计成由控制器51控制，如图20所示，以便于瞬时方向测量单元44测量两个接收信号之间的瞬时相位差，以便在该相位差的基础上确定瞬时方向，最好重复测量多次瞬时方向，并在方向平均器45中获得多个瞬时方向的平均值。也可以测量多次相位差，确定瞬时相位差的平均值，并且在平均相位差的基础上确定平均方向。在可靠性有/无判定单元65中，平均方向可靠性的有/无的确定是以如图9-19所示的技术之一为根据，确定为可靠的方向就作为测量方向发送到输出部53。在如图9和12所示的实施例中，测量了接收信号的瞬时功率，但是也可以测量接收信号的瞬时振幅。

附图21显示了确定瞬时方向测量单元44测量的方向的实验结果示例。在附图21中，横坐标以符号数的形式代表时间，纵坐标代表测量方向。在所示示例中，无线电波的实际到达方向是 45° 。然而，要注意的是，图示的实验结果说明测量方向有显著的变化。其中部分原因在于，测量方向不能保持不变，而会在接收机噪声的影响下大大改变。由于这个原因，为了抑制噪声影响，将重复10次测量得到的瞬时测量方向值平均。在该示例中，相对于图21所示条件下的接收信号的平均测量方向或者从方向平均器45中的输出的实验结果如图22所示。从附图22可以看出，通过平均瞬时测量方向值，减少了在测量方向中的变化。然而，附图22显示了其中仍然还有一些在平均操作后也不能抑制掉的大变化。这是由于在接收功率，即接收功率的深度抑制期间接收功率显著降低，或由于当到达的无线电波在空间上扩展时，衰落影响导致功率下降。

相反，当附图11、14、17和19所示的技术被用来确定并发送可靠测量方向时，对于这些技术中的每一个，对于采用相同条件的接收信号实施的实验结果表示在附图23中，此时不会有快速变化，或没有大的误差，并以相当稳定的形式获得实际到达方向 45° 。在实施这些实验时， $M=10$ ， $N=8$ 。从该结果可以看出，附图11、14、17和19所示的技术可以获得稳定的测量方向，同时减小了将在接收功率的深度抑制期间获得的平均测量方向确定为可靠的概率，从而提供了抗噪声性和抗干扰性。

在上述内容中，在方向测量单元23的输出部53获得的测量方向得到更新。然而，测量方向信息可以保留在波束选择控制电路24中，而不是保留在输出部53中，可以被来自输出部53的输出更新。

回到附图5C，当来自接收机15和22中之一，例如来自接收机22的输出的极性在反极性器231被颠倒时，如虚线所示，可减少必须应用到可变移相器201中的控制量。方向测量单元23可在那些接收信号之间相位差的输出电平的基础上，确定到达角度，该相位差是由模拟相位差检测电路检测出来的。为了获得附图5B所示的响应，有必要颠倒两个接收信号之一的极性。通过将每个接收信号转换成复数字信号，并确定每个接收信号的相位，以获得它们之间的差异，可以确定两个接收信号之间的相位差。要注意的是，相位差和到达角度不一定要如图5B所示。换句话说，不必颠倒两个接收信号之一的极

性，也可以确定两个接收信号之间的相位差。这种情况下，对于垂直方向上的到达角度 0° ，相位差 θ 等于0。

可以理解的是，尽管上述描述中窄射束角波束的数量为4，但不局限于此，可以使用任何希望的数量。通过使计算机执行程序，可实现方向测量单元23的功能。

如上所述，根据本发明的第一方面，来自一对接收宽射束角波束的接收信号之一被发送给通信接收机，同时，另一个发送给测向仪接收机。通过测量来自这些接收机的信号之间的相位差，检测出接收到的无线电波到达方向。通过控制波束切换器，以将来自发送机的输出发送给多个发送窄射束角波束之一，发送功率可以被减少(由于天线的高增益)，干扰可以被减少(由于窄射束角波束)。此外，借助一种检测相位差的简单装置，可以检测出无线电波到达方向。因为根据来自移动台的接收信号的到达方向的改变切换窄射束角波束，所以，可以发送窄射束角波束，以充分地跟踪移动台的方向。为了检测出接收到的无线电波的到达方向，使用一单测向仪接收机，同时，还利用了其它通信接收机。结果，与附图2所示的现有技术相比，整个结构极大地简化。特别的是，如图6和8所示，对于多个通信信道，单测向仪接收机都可以与发送机/接收机一起使用。

当确定可靠测量方向时，可以始终成功地准确发送窄射束角波束。

附图24显示了根据本发明第二方面的实施例。在这种情况下，一对 60° 波束(窄射束角波束)形成天线装置205覆盖 120° 扇形服务区， 120° 波束(宽射束角波束)形成天线装置21-2覆盖 120° 扇形服务区，同时，窄射束角波束形成天线装置205的天线31-1和31-2与天线21-2的结合，能实现分集接收。天线31-1和31-2通过混合线圈(HYB, hybrid)134并通过双工器(DUP)36-1和36-2连接到组合器和分配器26，同时， 120° 波束天线21-2通过双工器36-3连接到组合器和分配器26。从各自连接到双工器36-1和36-2的混合线圈134的端口134a、134b向天线31-1和31-2看去，组合方向响应的每个主波束35-1和35-2具有 60° 的波束宽，并分别指向左和向右，而天线21-2具有一宽射束角波束20-2，其具有 120° 的波束宽，基本上覆盖了窄射束角波束35-1和35-2。利用这种方式，天线31-1和31-2与混合线圈134的组合形成窄射束角波束形成装置205，该装置形成了这对 60° 波束(窄射束角波束)35-1和35-2。

用于包括控制和通信信道的信道f11至f1L的发送机/接收机137-1至137-L中每个都包括发送机138、接收机139、141和接收机142。其中发送机138能通过组合器和分配器26和双工器36-3将发送功率直接发送给120°波束(宽射束角波束)天线21-2,接收机139和141中的每个都能通过组合器和分配器26和双工器36-2或36-1从混合线圈134的每个60°波束端口接收接收信号,接收机142能通过组合器和分配器26和双工器36-3从120°波束天线21-2接收接收信号。

相应于信道f21至f2M的通信信道发送机/接收机143-1至143-M中的每一个都包括接收机144、接收机145和接收机146。其中接收机144能通过组合器和分配器26和双工器36-1将发送功率发送给混合线圈134的60°波束端口134a,接收机145能通过混合线圈147、组合器和分配器26和双工器36-1或36-2从混合线圈134的60°波束端口134a、134b接收接收信号,接收机146能通过组合器和分配器26和双工器36-3从120°波束天线21-2接收接收信号。

相应于信道f31至f3M的通信信道发送机/接收机148-1至148-N中的每一个都包括接收机149、接收机151和152,其中接收机149能通过组合器和分配器26和双工器36-2将发送功率发送给混合线圈134的60°波束端口134b,接收机151能通过组合器和分配器26和双工器36-1或36-2从混合线圈134的60°波束端口134a或134b接收信号,接收机152能通过组合器和分配器26和双工器36-3从120°波束天线21-2接收信号。

另一个宽射束角波束天线21-1与宽射束角波束天线21-2相类似地覆盖服务区,并与其靠近,距离在波长一半范围内,并指向同样的波束方向。来自天线21-1的接收信号被接收机22接收。

从控制信道接收机142接收到的输出被发给波束选择信息检测系统154,当从接收机142和接收机22接收到的信号被发给方向测量单元23时,波束选择信息检测系统154响应于此获得方向信息 Φ ,以确定提供接收信号的移动台的方向是位于60°波束35-1还是60°波束35-2的方向上,并获得代表移动台移动速度的信息Tf,该信息是由移动速度检测器211以接收机142的接收电平或衰落深度Tf为基础提取的。要注意的是,上述各方向测量单元中的每一个都可以用作该实施例的方向测量单元23。如上参照图6的实施例所述,基站控制器126控制切换装置203,以便于来自发送机/接收机137-1至137-L之一的接收机142的接收信号被发送给方向测量单元23和移动速度检测器211,基站控制器126也控制接收机22在那里建立信道。

120°波束控制和通信信道发送机/接收机137-1至137-L的整个时隙在120°波束(宽射束角波束)20-2内,如图25A所示。60°通信信道发送机/接收机143-1至143-M的时隙分配到右波束(窄射束角波束)35-2,如图25B所示,60°通信信道发送机/接收机148-1至148-N的时隙分配到左波束(窄射束角波束)35-1,如图25C所示。现在描述以下工作过程。

当基站控制器126在呼叫请求或终止期间分配通信信道时,就移动速度(衰落深度 T_f)信息和波束(方向)信息 ϕ 询问波束选择信息检测系统154。作为对响应信息 T_f 和 Φ 的响应,基站控制器126以如图26A所示的方式工作。如果 T_f 大于给定值,就确定移动台在快速移动过程中,从而指定具有120°波束(宽射束角波束)内的通信信道的发送机/接收机137-1至137-L之一来进行所需的通信(S2)。另一方面,如果在步骤S1中发现 T_f 小于给定值,就确定移动台保持固定不动或移动非常慢,并且查询方向信息 Φ (S3),指定发送机/接收机143-1至143-M或发送机/接收机148-1至148-N之一,该发送机/接收机具有60°波束(窄射束角波束)内的通信信道,该信道在服务区域包括查询方向(S4)。由于发送机/接收机143-1至143-M或发送机/接收机148-1至148-N被指定来与移动台通信,确定移动台的移动速度很低,所以在与移动台通信过程中,发生信道切换操作的可能性就很低。因此,波束选择信息检测系统154不连接到发送机/接收机143-1至143-M或148-1至148-N。然而,如图26A的虚线所示,波束选择信息检测系统154可以被连接到发送机/接收机143-1至143-M及148-1至148-N,以便于接着完成步骤S2和S4,操作可返回步骤S1,在该步骤中,可以检测移动速度,以在宽射束角波束发送机/接收机与窄射束角波束发送机/接收机之间以适当的方式转换。

根据移动速度的信息量和分布,适当选择发送机/接收机137-1至137-L、143-1至143-M和148-1至148-N数量的比例,可以抑制波束分配损失到最低限度。但是在该实施例,发送波束包括一个120°波束和一对60°波束,也可以使用一个120°波束和一对60°波束用于接收波束,与发送波束的形式相同。要注意的是,在附图24中,混合线圈147和153被用来形成120°的接收波束。发送机/接收机143-1至143-M和148-1至148-N使用60°波束,它们能以高增益天线发送,因此使用的发送功率比使用120°波束的发送机/接收机137-1至137-L的发送功率低3dB。如图26B所示,通过增加所用的层数,例如由120°波束覆盖的服务区(层1),由一对60°波束覆盖的服务区,由如四个30°窄射束角波束

覆盖的服务区(层3),可以减少发送功率。图26B所示的结构中,层1发送功率可以选择0dB,对层2可以选择-3dB,对层3可以选择-6dB。

作为一种替换方式,如图24所示的60°通信信道发送机/接收机之一,即148-1至148-N可以被省略,剩余的60°通信信道发送机/接收机43-1至143-M的发送机144可将发送功率以切换形式发给60°波束端口134a、134b。如图27就显示了这样一种结构。每个发送机144通过切换器158和组合器和分配器26可转换地连接到60°波束端口134a、134b。

120°波束控制和通信信道发送机/接收机137-1至137-L的整个时隙在120°波束20-2内,如图28A所示,而60°通信信道发送机/接收机143-1至143-M的前三个时隙分配到左波束35-1,后三个时隙分配到右波束35-2,如图28B所示。现在描述以下工作过程。

当基站控制器126在呼叫请求或终止期间分配通信信道时,就移动速度(衰落深度Tf)信息和方向信息 Φ 询问波束选择信息检测系统154。作为对这种信息的响应,如果Tf大于给定值,基站控制器126就确定移动台在快速移动过程中,从而指定具有120°波束(宽射束角波束)内的通信信道的发送/接收机137-137-L之一(S2)。另一方面,如果Tf小于给定值,控制器就确定移动台保持固定不动或移动非常慢,指定具有60°波束通信信道的发送机/接收机143-1至143-M之一。在该过程中,以从接收机142和天线21-1接收到的信号之间的相位差为基础,检测出移动台所处的位置,根据这个 Φ 信息来确定是选择右波束35-2还是左波束35-1,并分配相应的时隙给该通信。基站控制器126与时隙的波束切换定时同步地切换波束切换器158。由于只将发送机/接收机143-1至143-M指定给已经被确定移动速度很低的移动台,所以在与移动台通信过程中,发生信道切换的概率就很低。因此,波束选择信息检测系统154不被连接到发送机/接收机143-1至143-M。

上面参照附图5B、9至20中描述的任何一种结构都可用作用于附图24内的波束选择信息检测系统154中的方向测量单元23。

在附图24和27所示的实施例中,天线21-1和接收机22可以被省略,附图29中所示的电平比较器213可用来代替波束选择信息检测系统154中的方向测量单元23,从而确定出在移动台发送无线电波的方向上的窄射束角波束。从120°波束发送机/接收机137-1至137-L之一中的接收机139、141和142接收到的信号被发送给波束选择信息检测系统154,该波束选择信息检测系统154包

括切换装置203,在那里选择从发送机/接收机137-1至137-L之一的接收机139、141和142接收到的信号。从接收机139、141接收到的信号被发送给电平比较器213,在那里比较接收到的两个信号的电平。如果接收机139的接收信号电平大于接收机141的接收信号电平,则确定移动台位于窄射束角波束35-2的服务区。相反,如果接收机141的接收信号电平高,则确定移动台位于窄射束角波束35-1的服务区。将表明由此确定的窄射束角波束的波束(方向)信息发送出去。如果移动台的移动速度信息保持在给定值以下,基站控制器126就指定通信信道发送机/接收机之一,该通信信道发送机/接收机包括通信信道发送机,该发送机将发送功率发送给由电平比较器213所确定的窄射束角波束。当该技术用到附图24所示实施例中时,如果由波束选择信息检测系统154表明的波束信息表明是窄射束角波束35-1,就指定通信发送机/接收机143-1至143-M之一。如果波束信息表明是窄射束角波束35-2,就指定通信发送机/接收机148-1至148-N之一。当如图29所示的波束选择信息检测系统154用于附图27所示的实施例时,如果移动速度等于或小于给定值,基站控制器126就指定通信发送机/接收机143-1至143-M之一,并指定一时隙进行通信,该通信的选择基于如图28B所示的时隙和窄射束角波束的关系,并取决于来自电平比较器213的波束信息,即,是表明右波束35-2还是左波束35-1。

附图30显示了一个实施例,其中,使用了附图29所示的波束选择信息检测系统154,但其中分集结构从附图24的结构中移去。附图30中,与先前各部分相应的部件就用与先前使用的标号标记。具体地讲,在该实施例中,120°波束天线21-1和21-2、双工器36-3和接收机22、142、146和152都从附图24的结构中省略掉。在120°波束控制和通信信道发送机/接收机137-1至137-L中的每个发送机38能将发送功率通过混合线圈156、组合器和分配器26和双工器36-1和36-2发送给混合线圈134的两个60°波束端口134a、134b,从而将发送功率发送给120°波束(宽射束角波束)天线装置215。换句话说,除了将发送功率发给多个窄射束角波束35-1和35-2(以及从那儿接收信号)以外,多个窄射束角波束天线31-1和31-2都可以用于通过一个宽射束角波束来执行发送和接收功能。

另外,在附图27所示的结构中,120°波束天线21-1和21-2也可以被省略,如图29所示的波束选择信息检测系统154可用来引起这对60°波束天线31-1和31-2作为120°波束天线工作,工作方式与如图30所示的类似。

宽射束角波束不局限于上述的 120° ，其范围例如可覆盖 360° 。除了由一对窄射束角波束覆盖由宽射束角波束覆盖的服务区，也可使用三个或更多窄射束角波束来覆盖服务区。

根据本发明上述的第二方面，可将窄射束角波束分配到移动慢的移动台，这样不会将不必要的无线电波照射在除目标移动台所在方向外的方向上。可通过相应方式减少来自基站设备的发送功率，并且由于可以抑制无线电波分散，所以可以减少外界干扰。

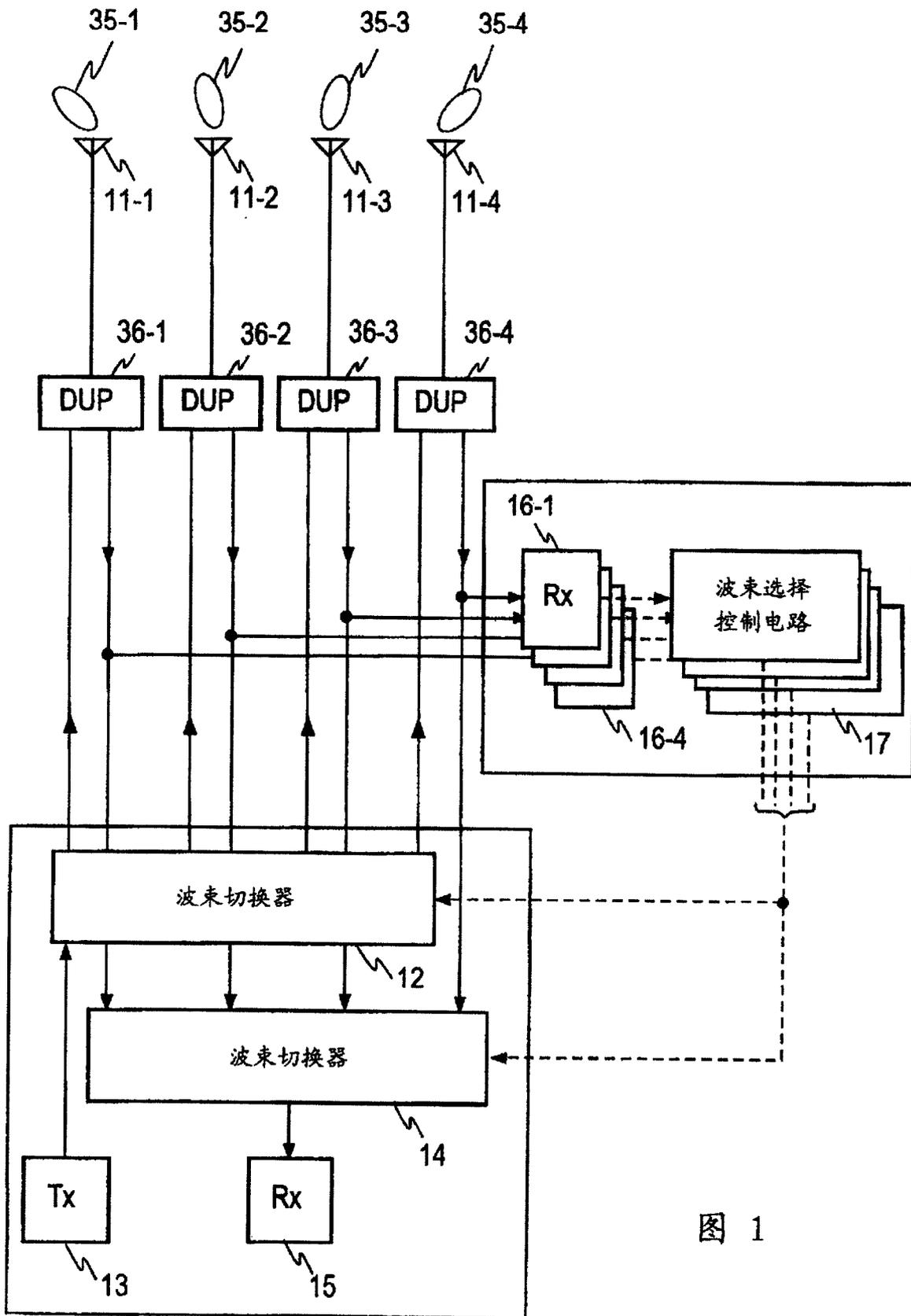


图 1

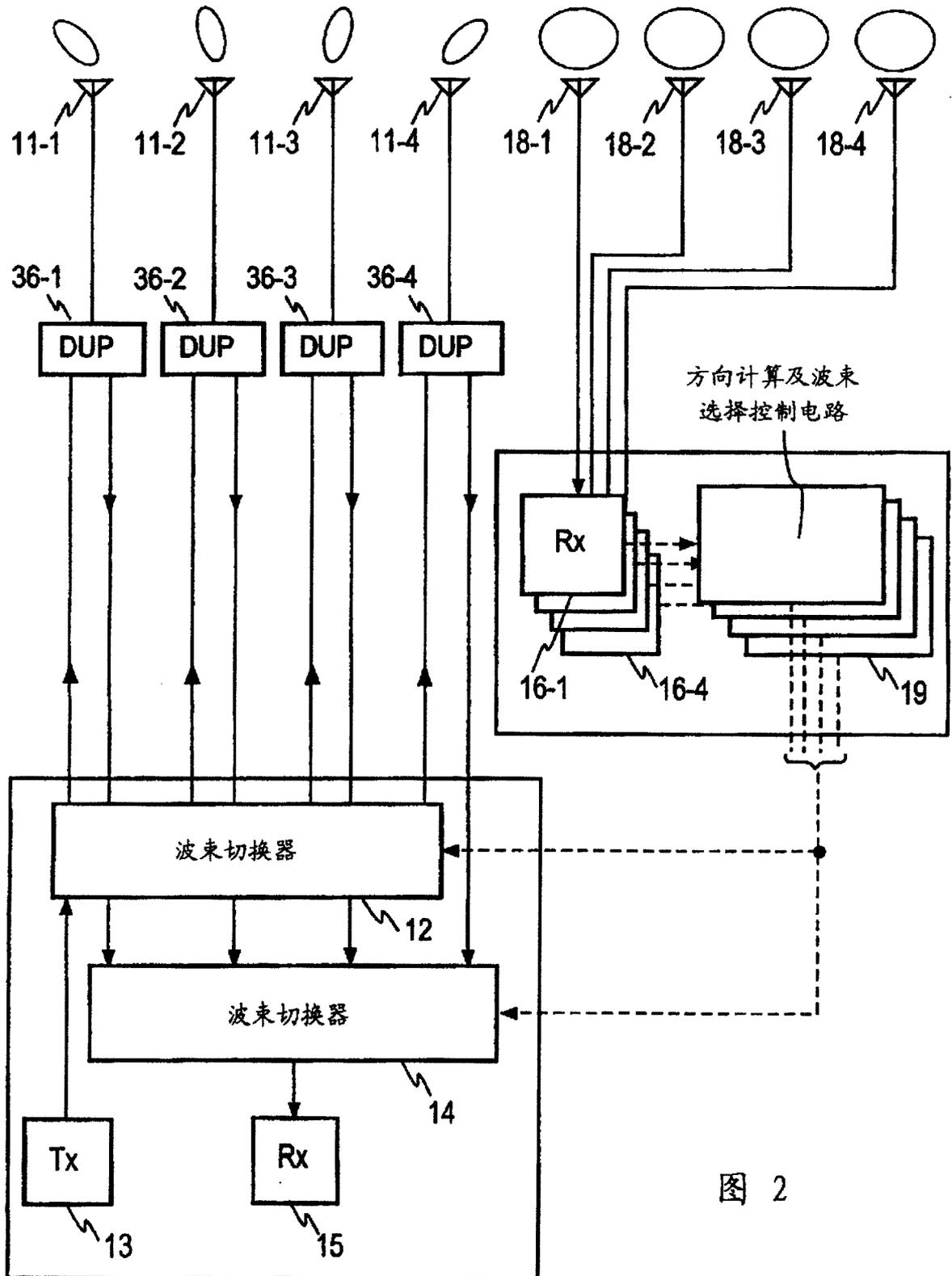


图 2

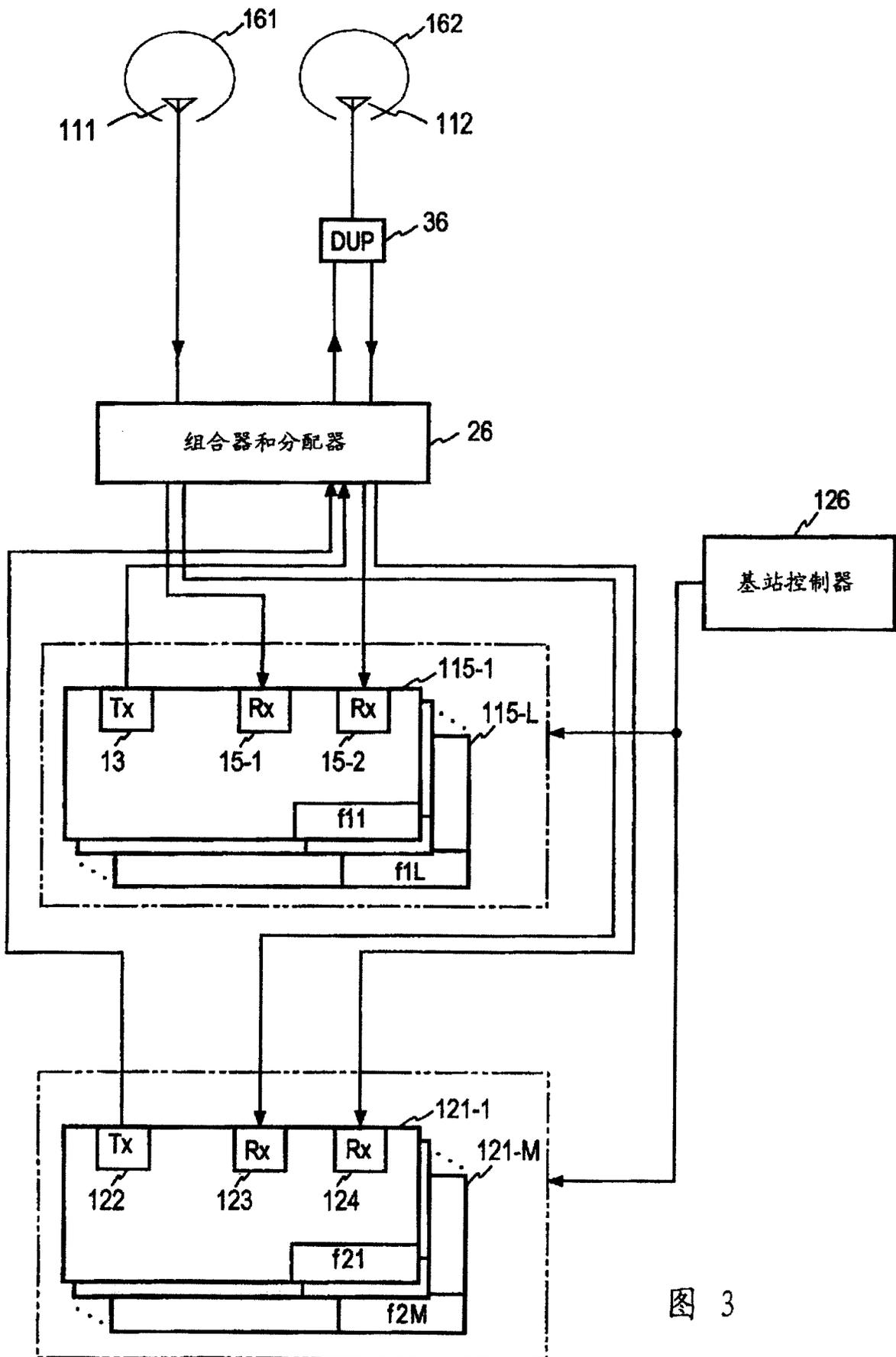


图 3

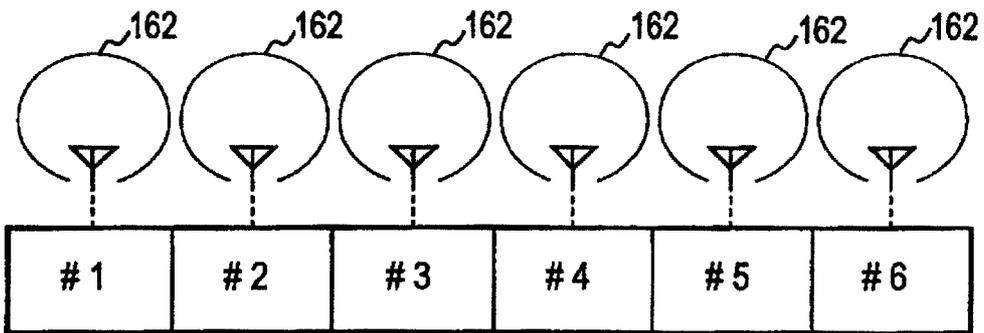


图 4A

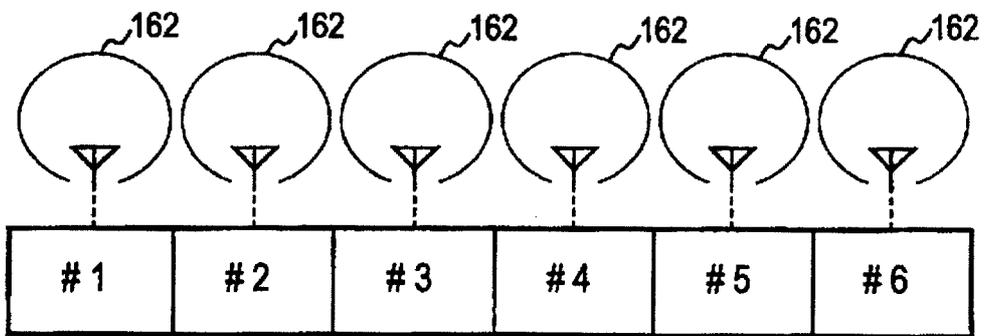


图 4B

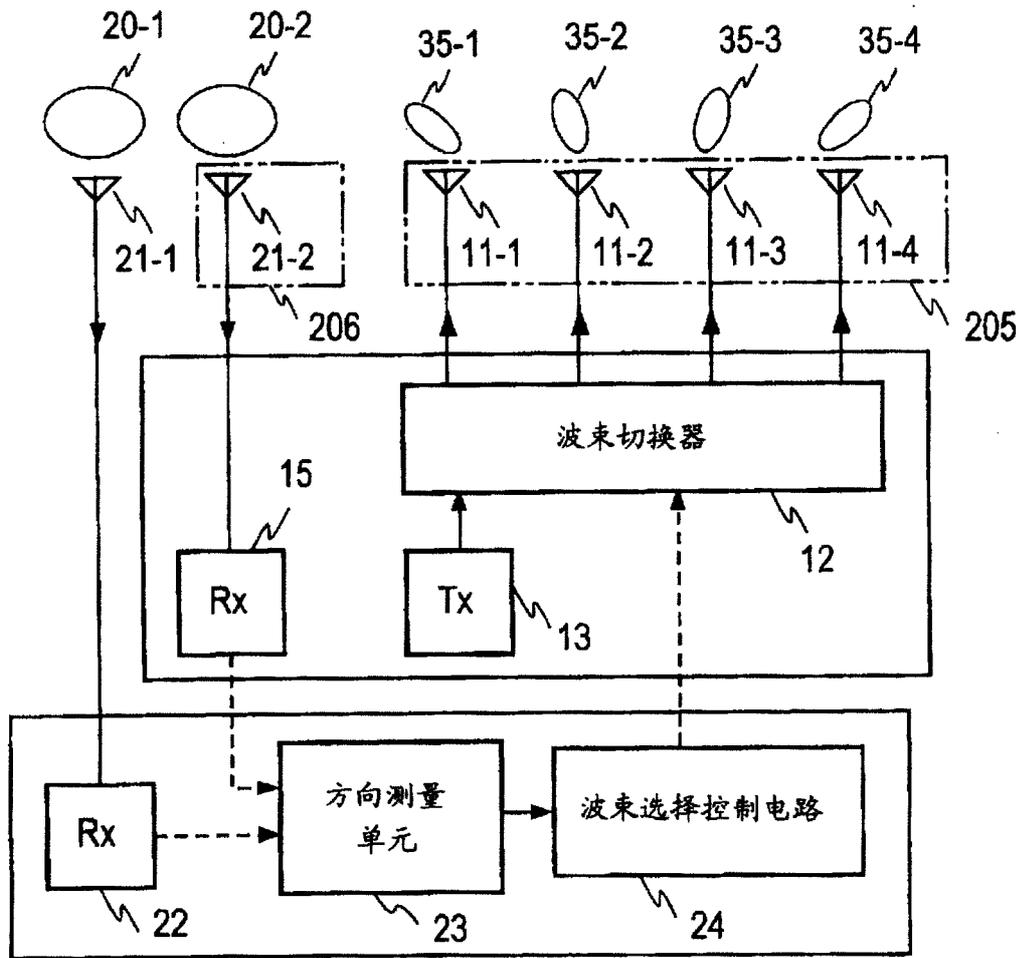


图 5A

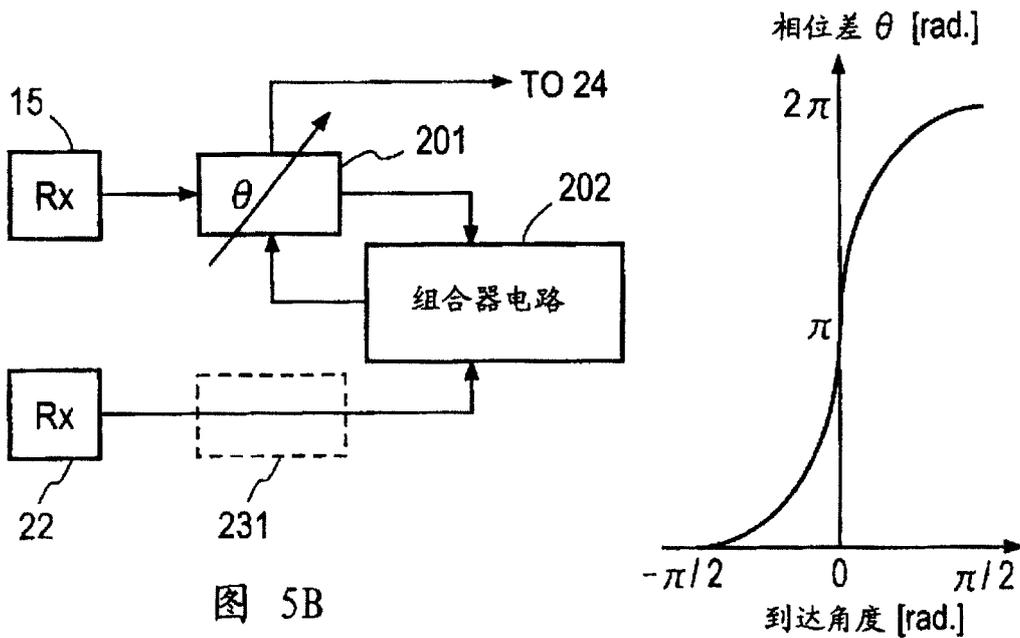


图 5B

图 5C

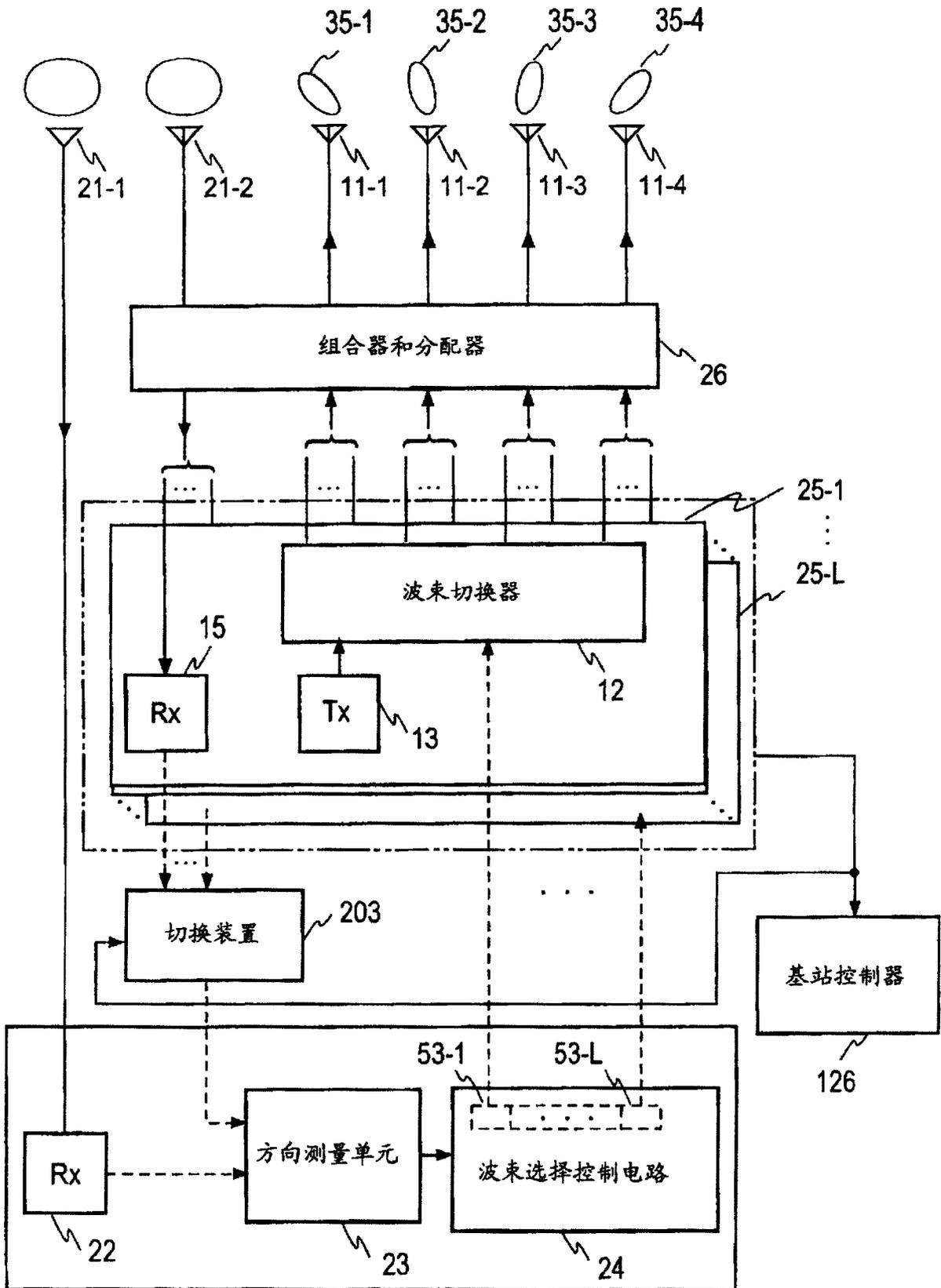
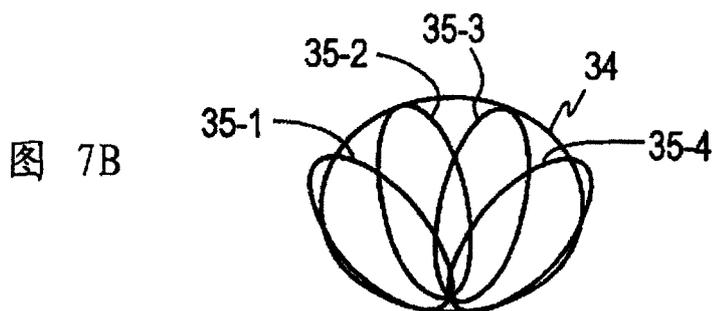
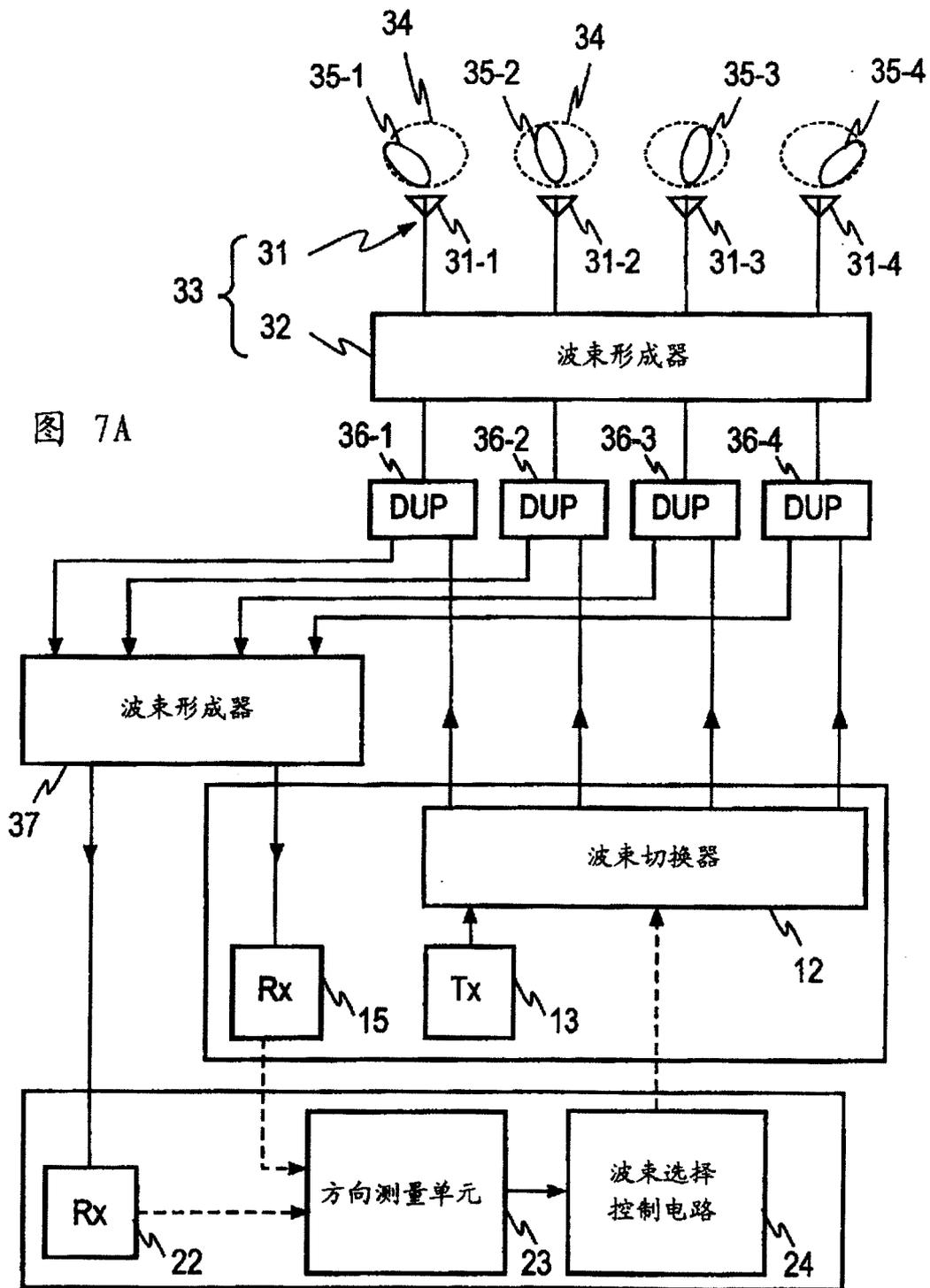


图 6



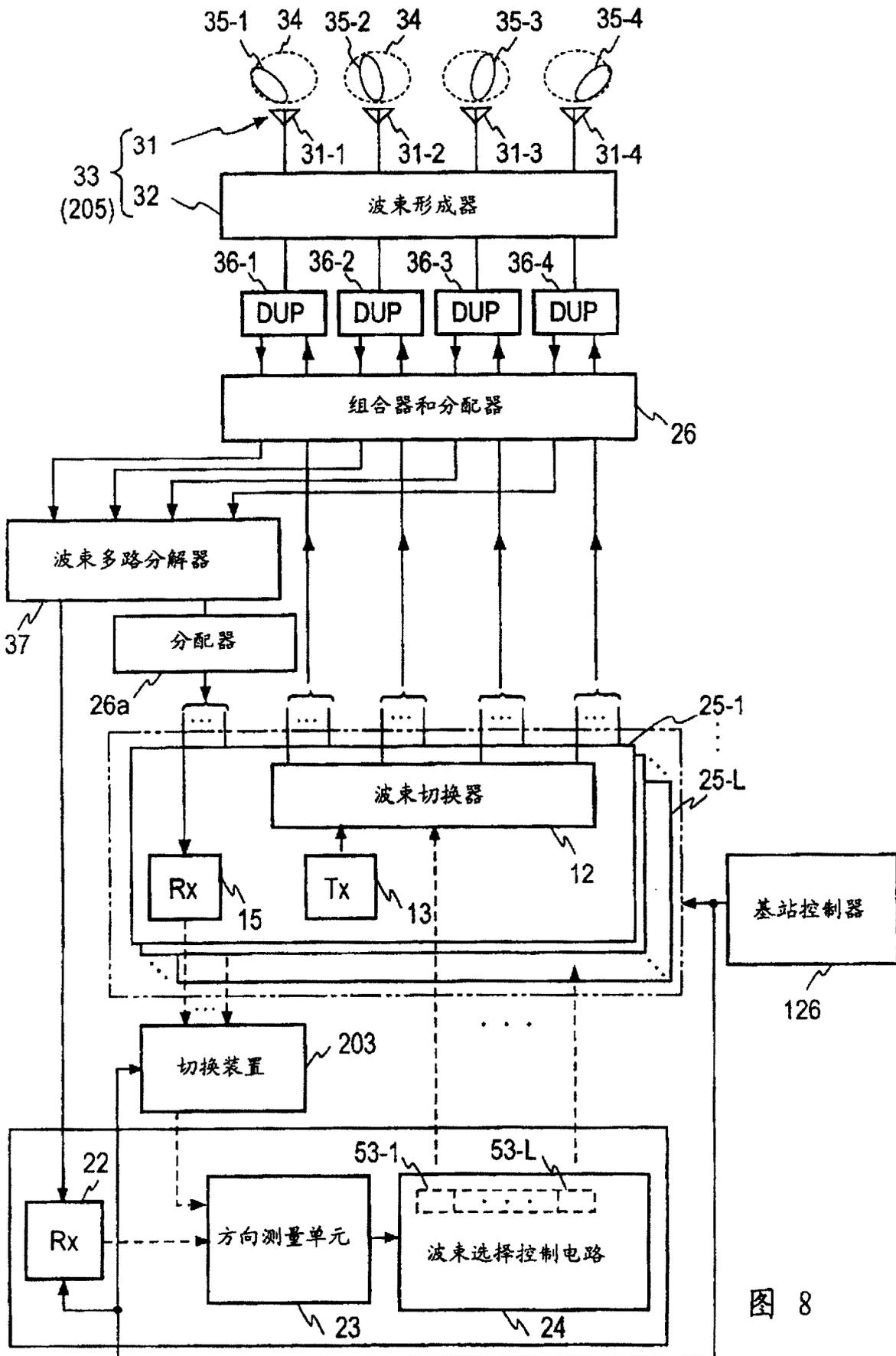


图 8

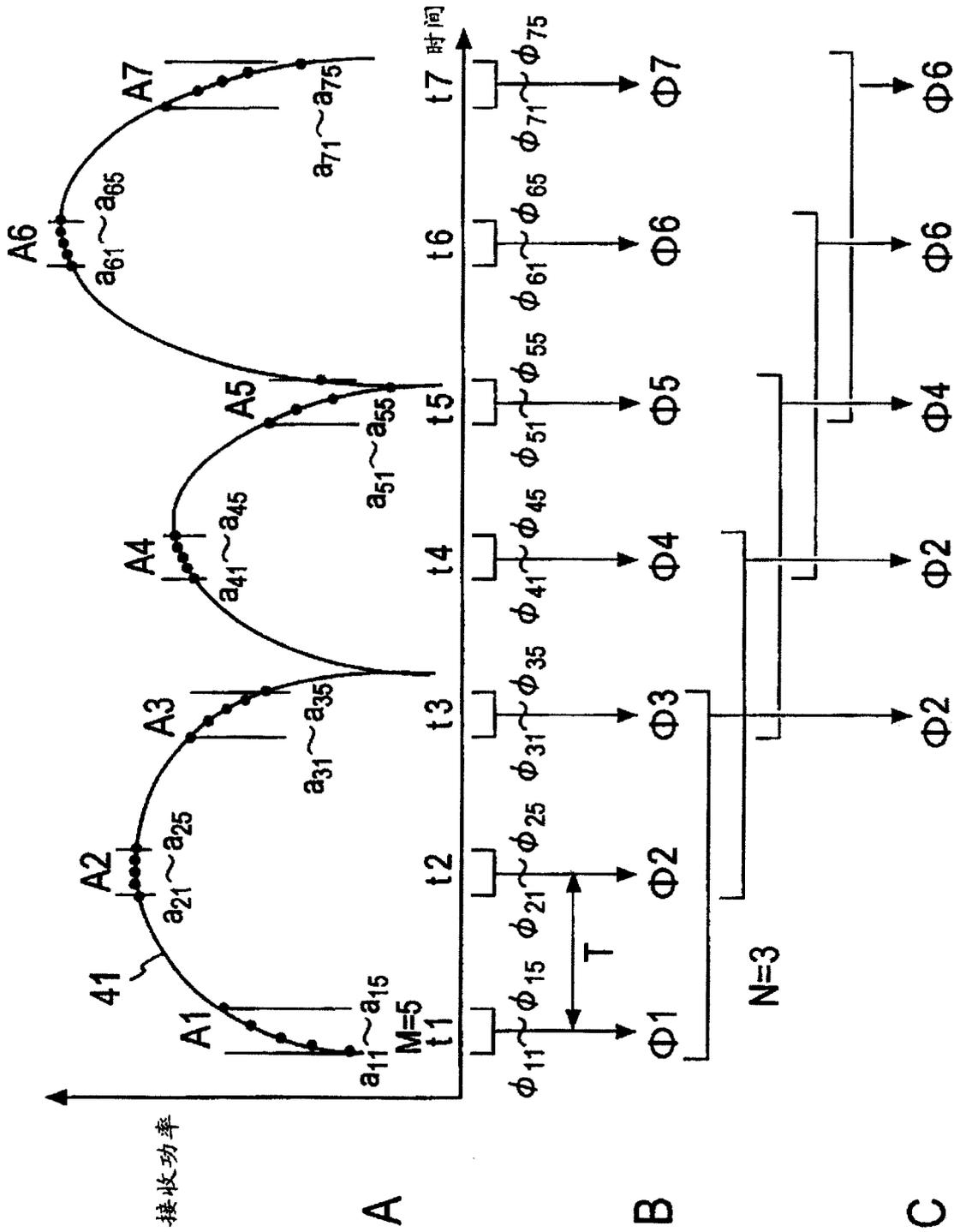


图 9

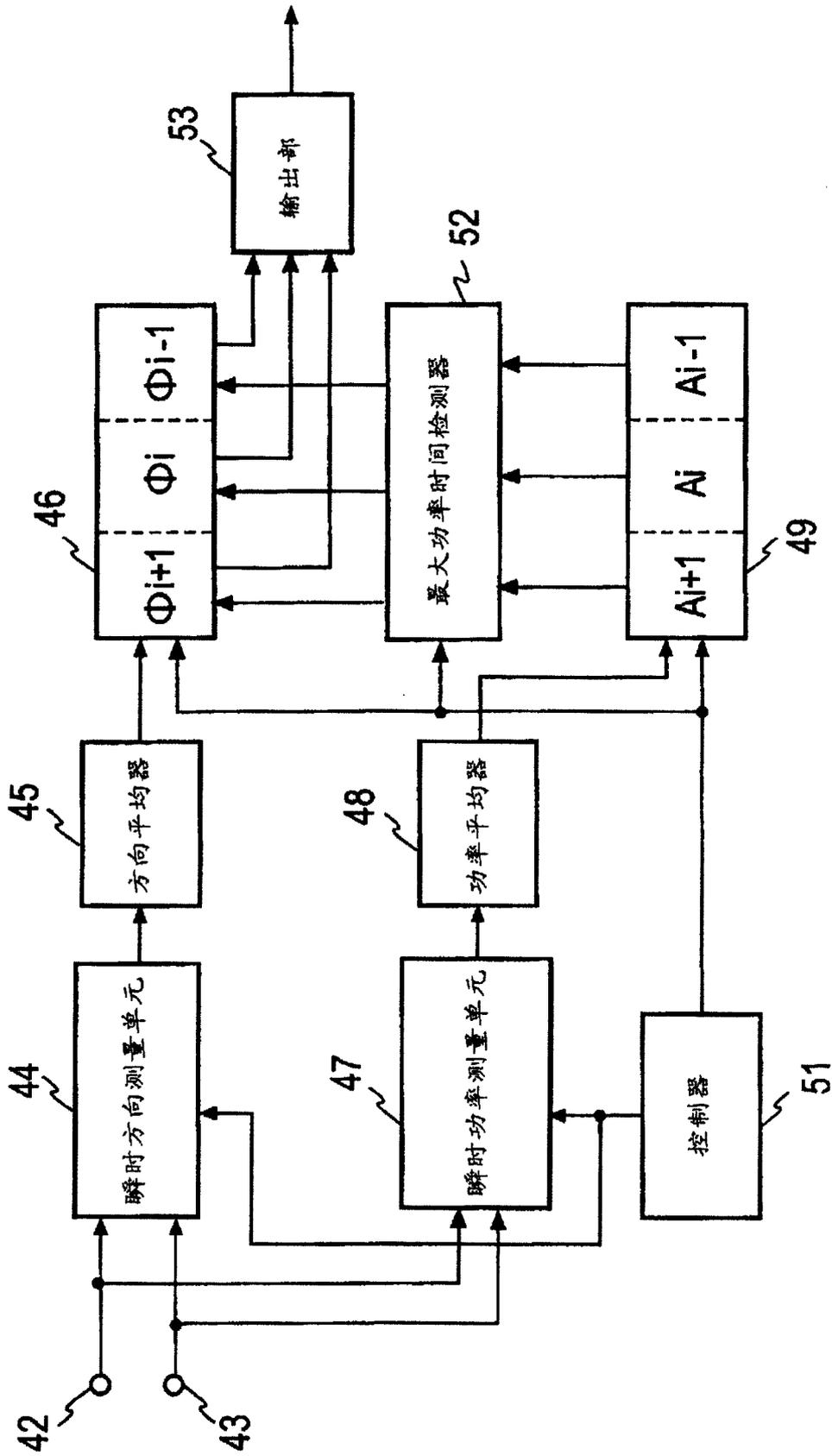


图 10

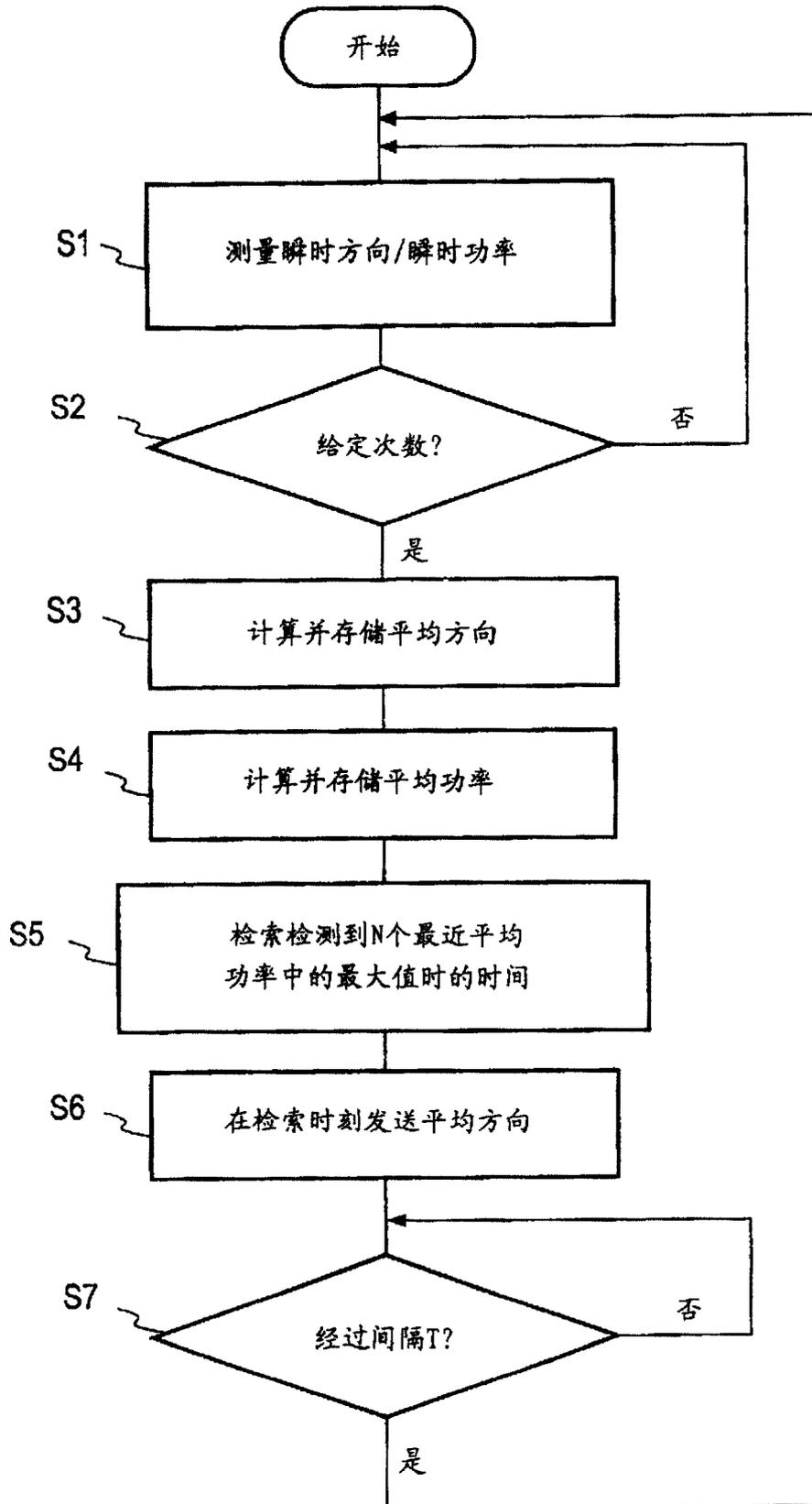


图 11

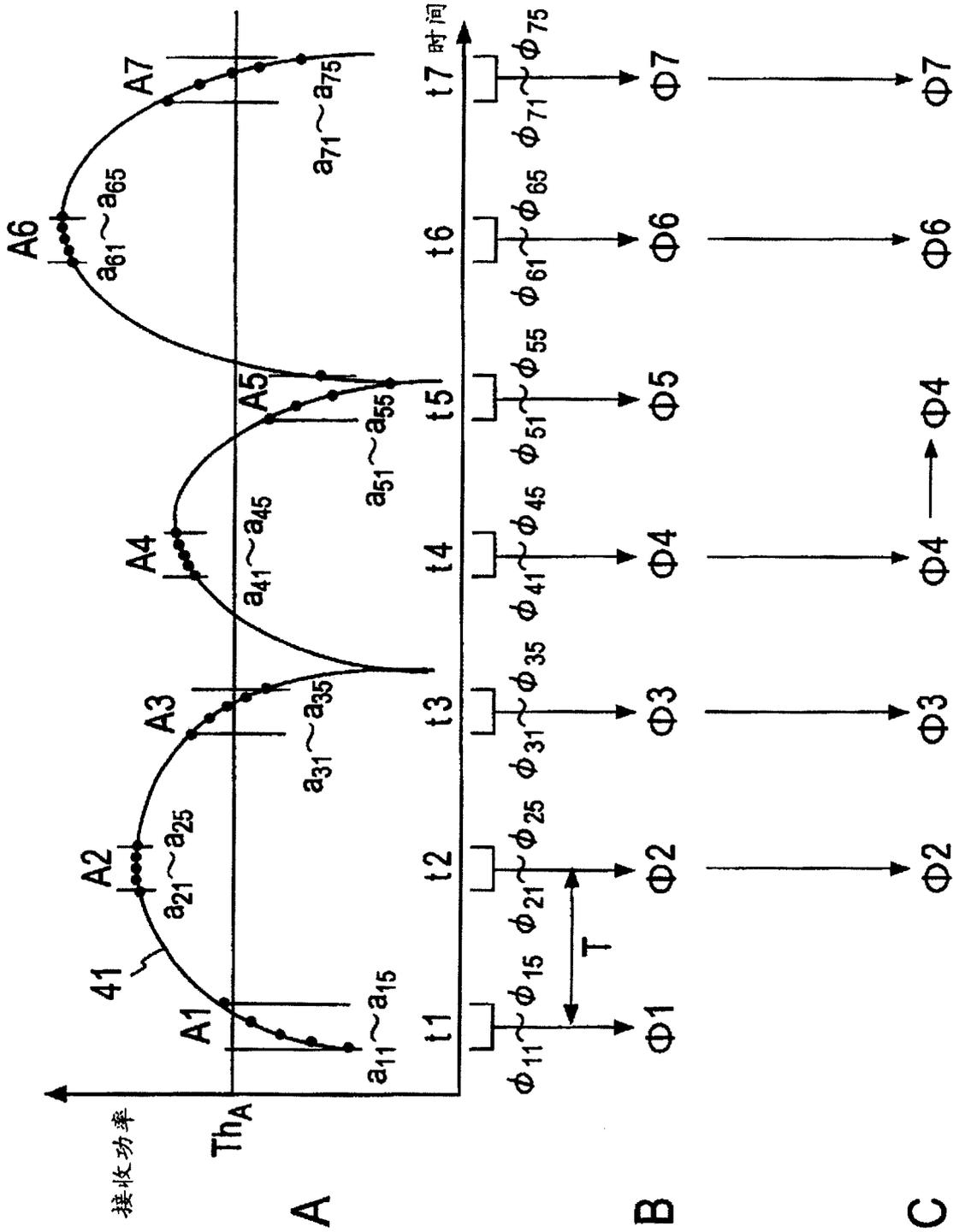


图 12

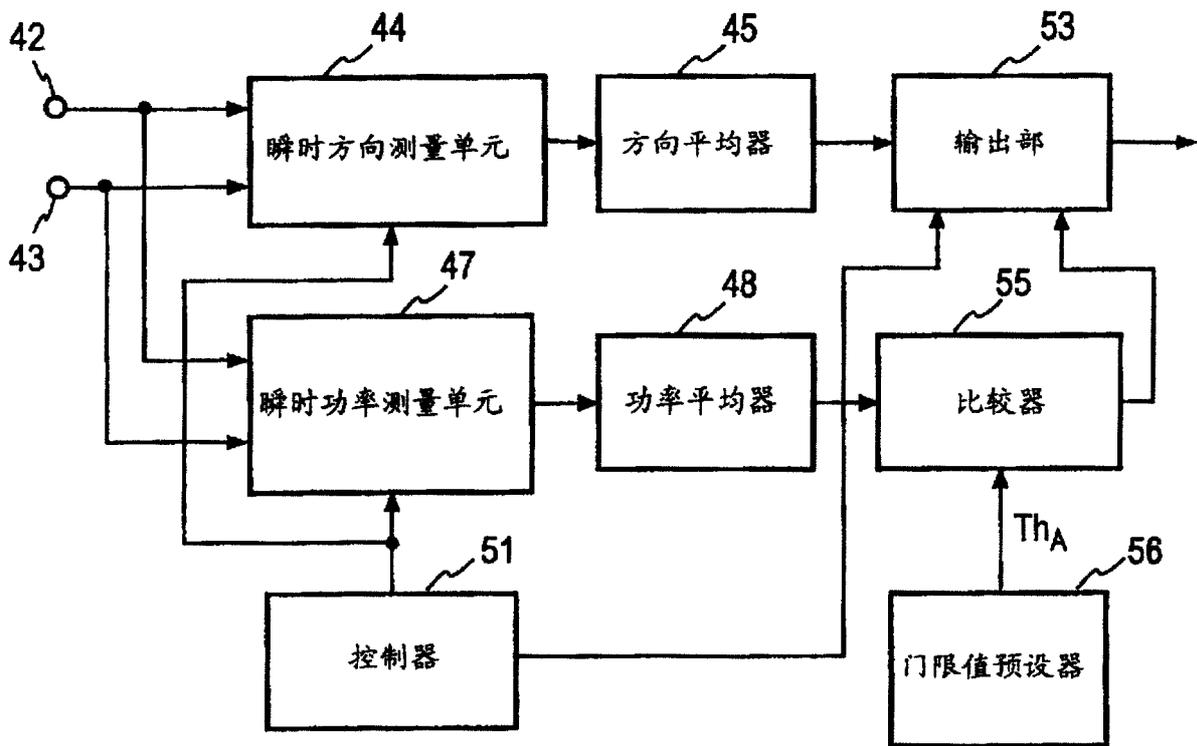


图 13

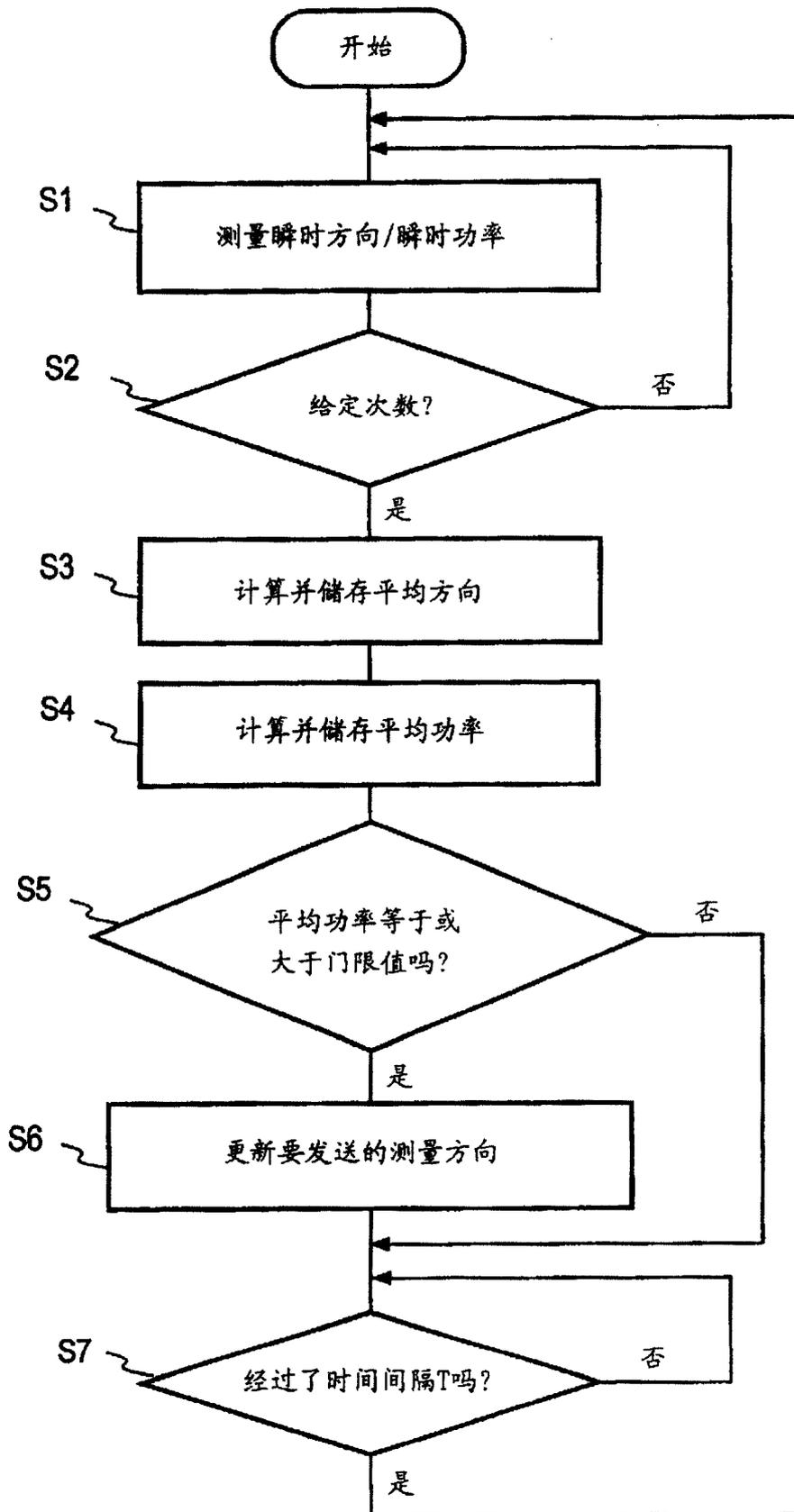


图 14

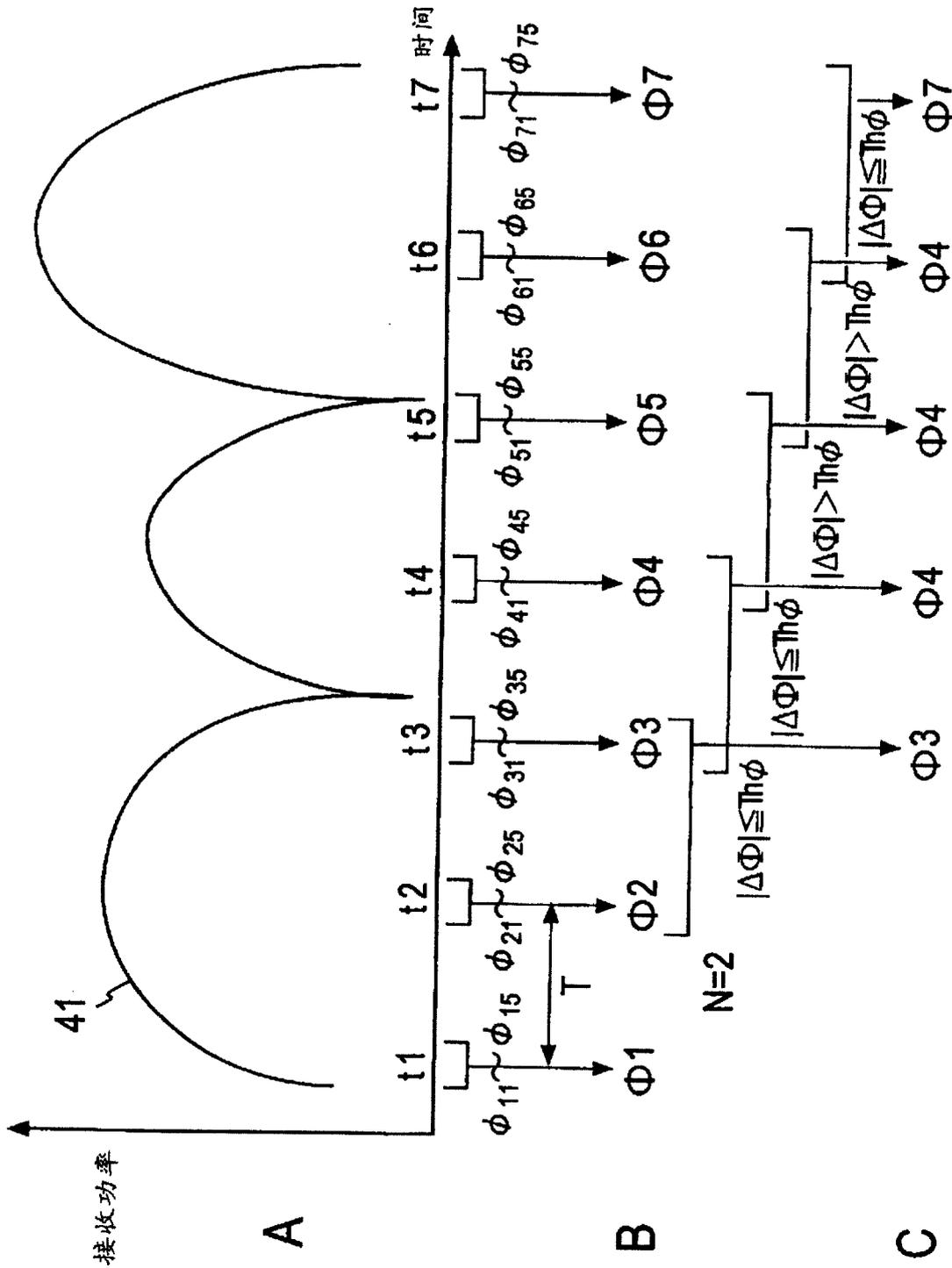


图 15

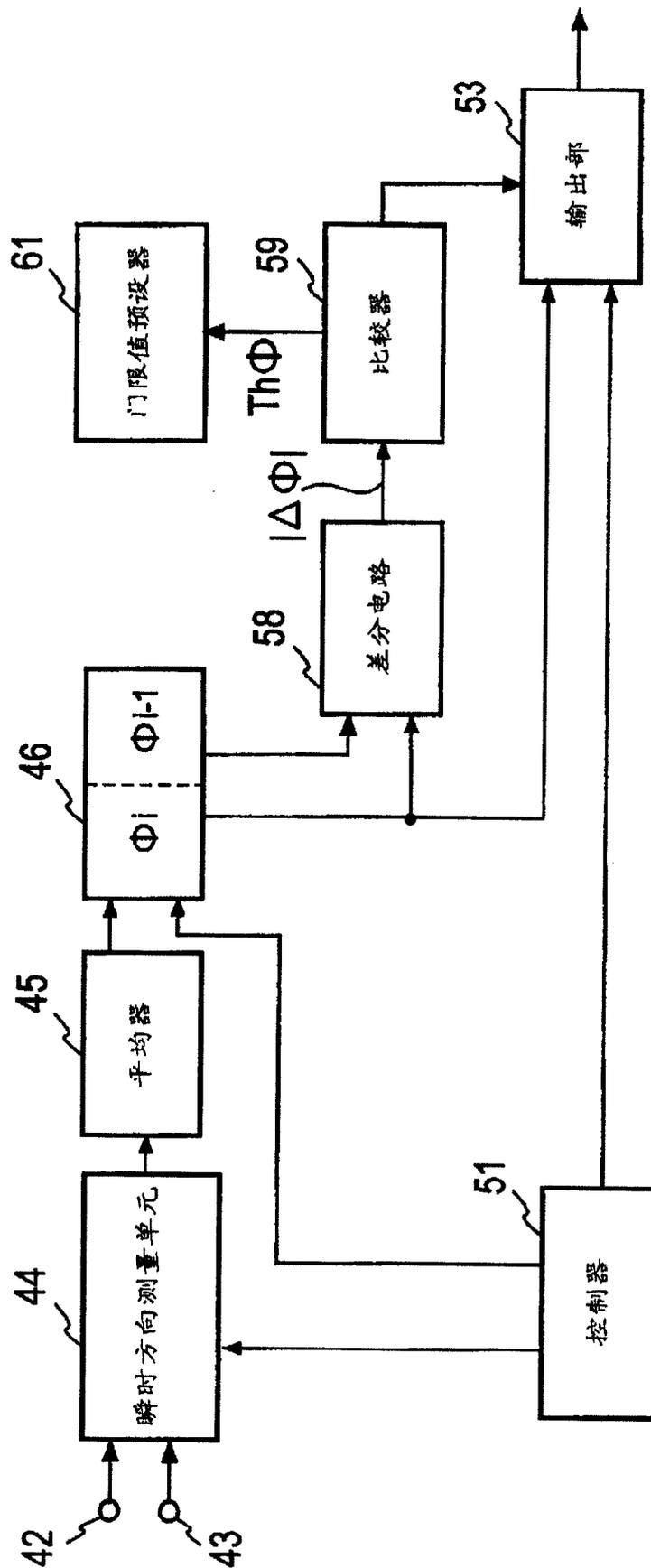


图 16

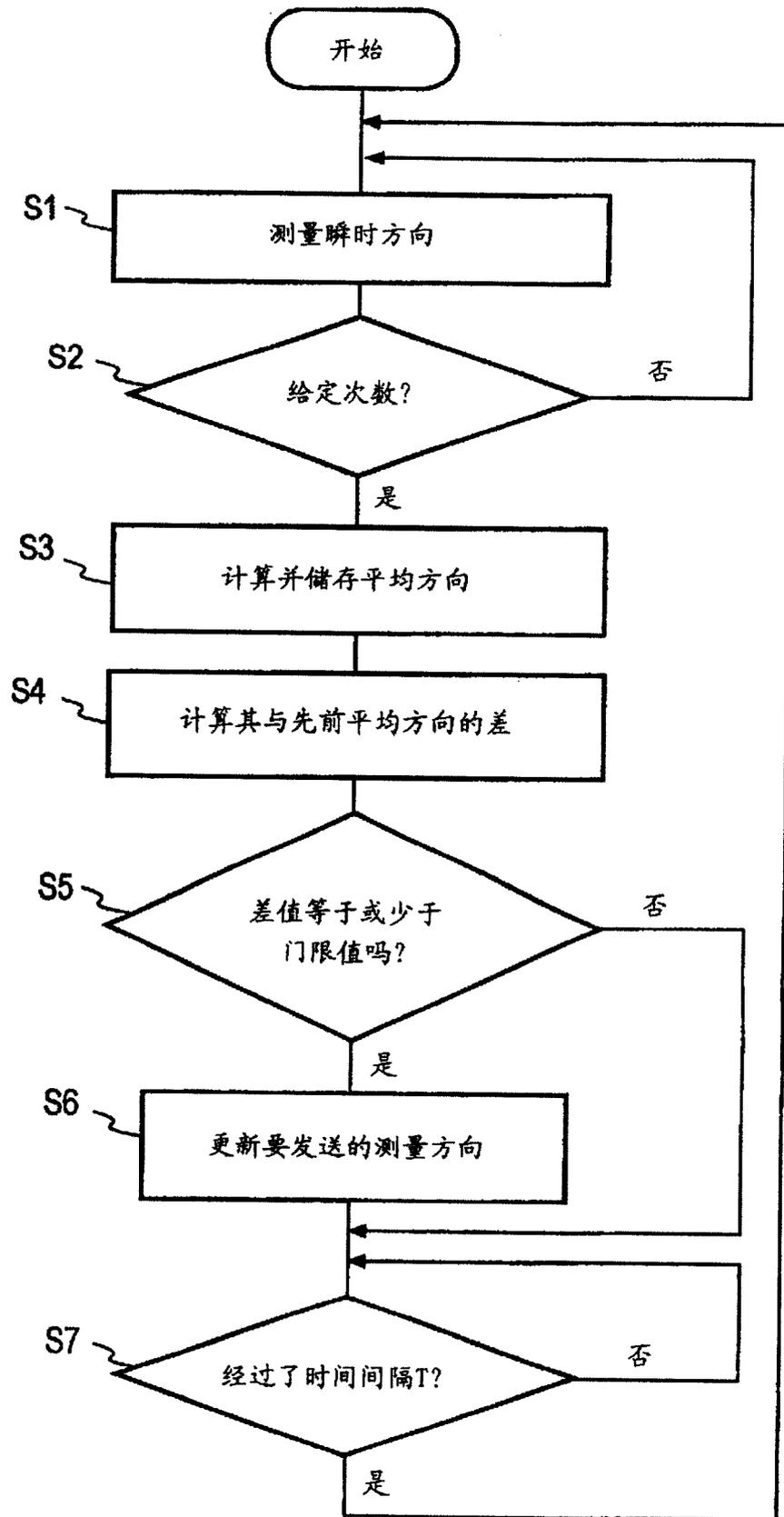


图 17

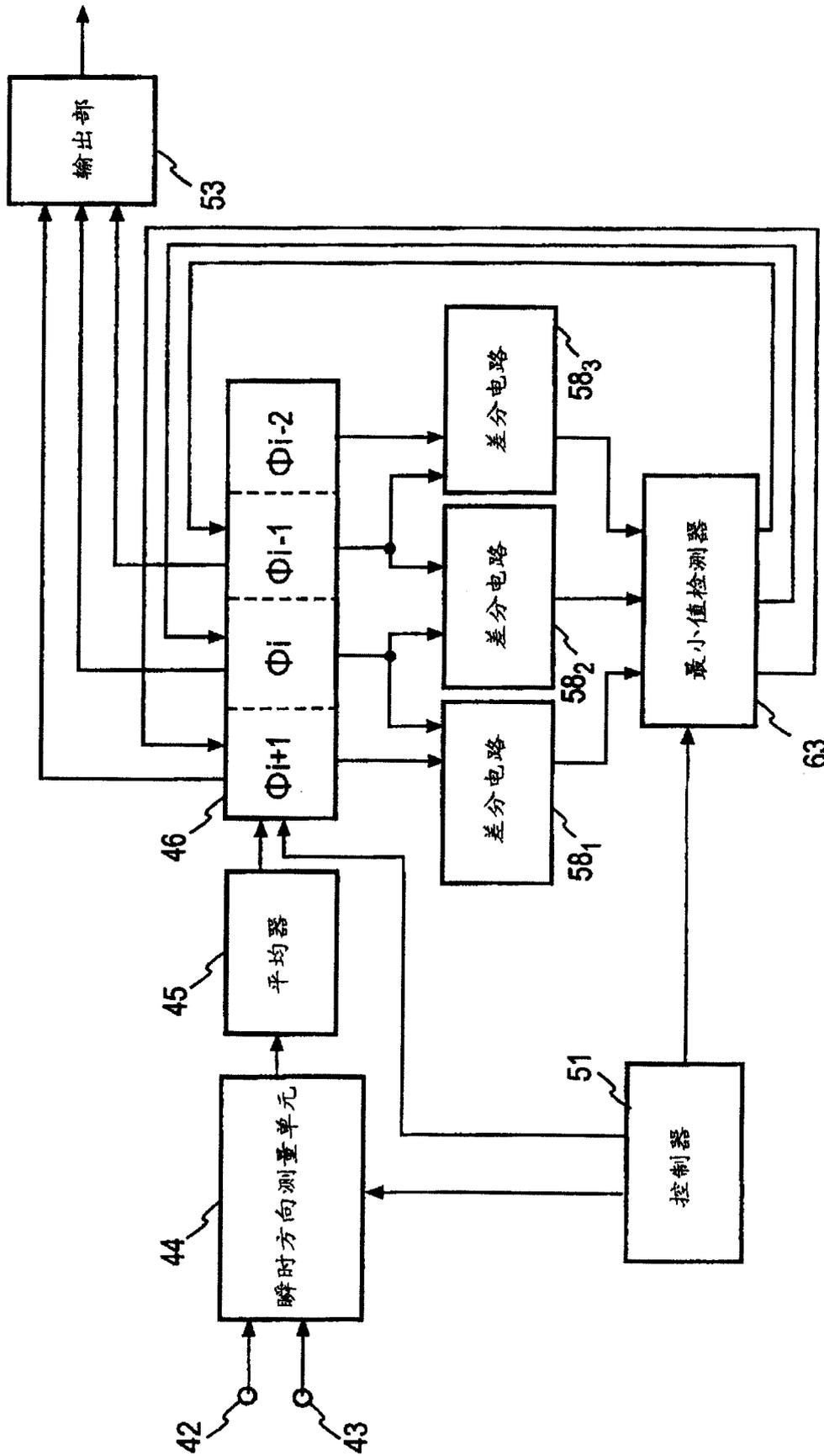


图 18

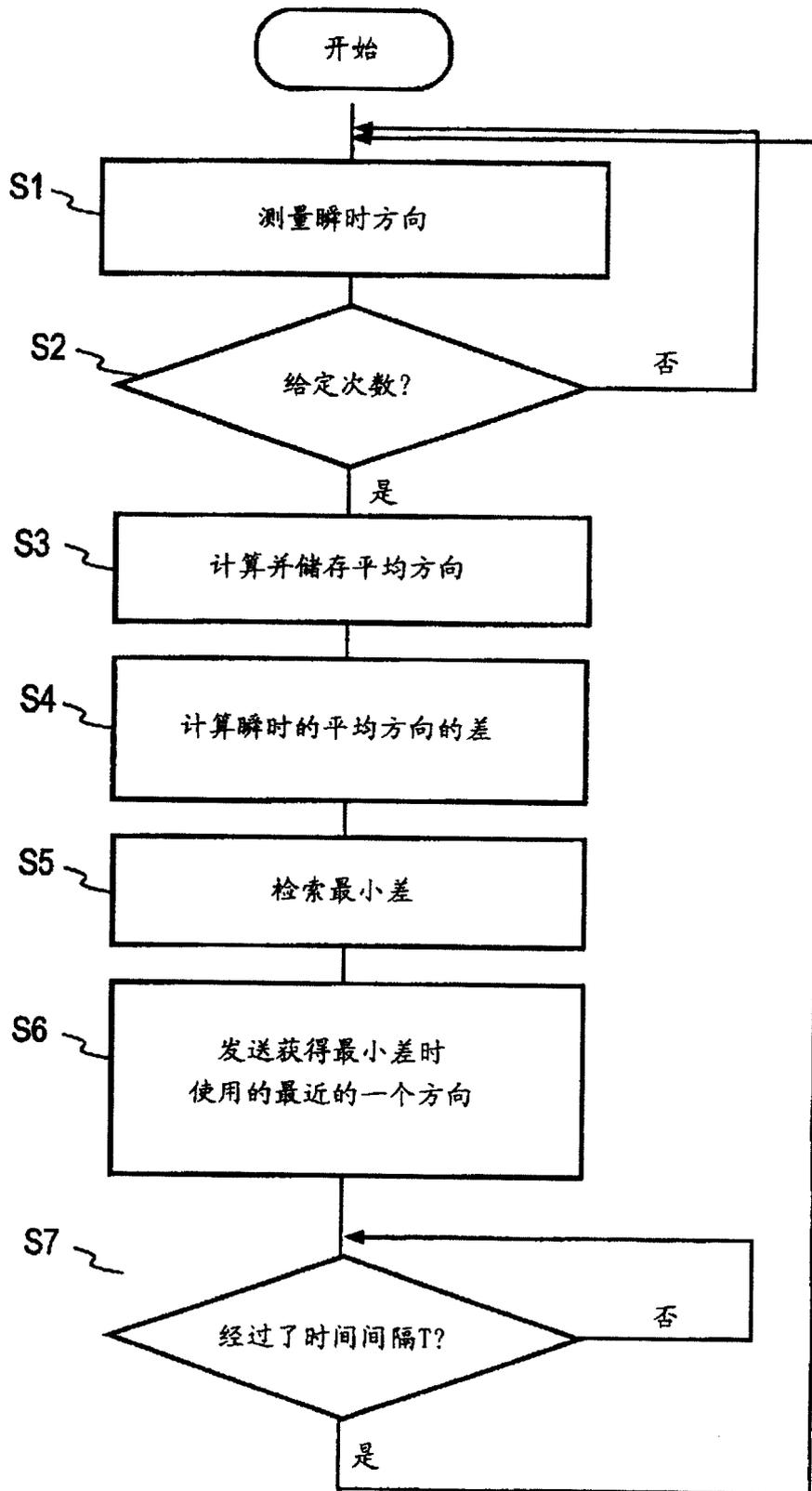


图 19

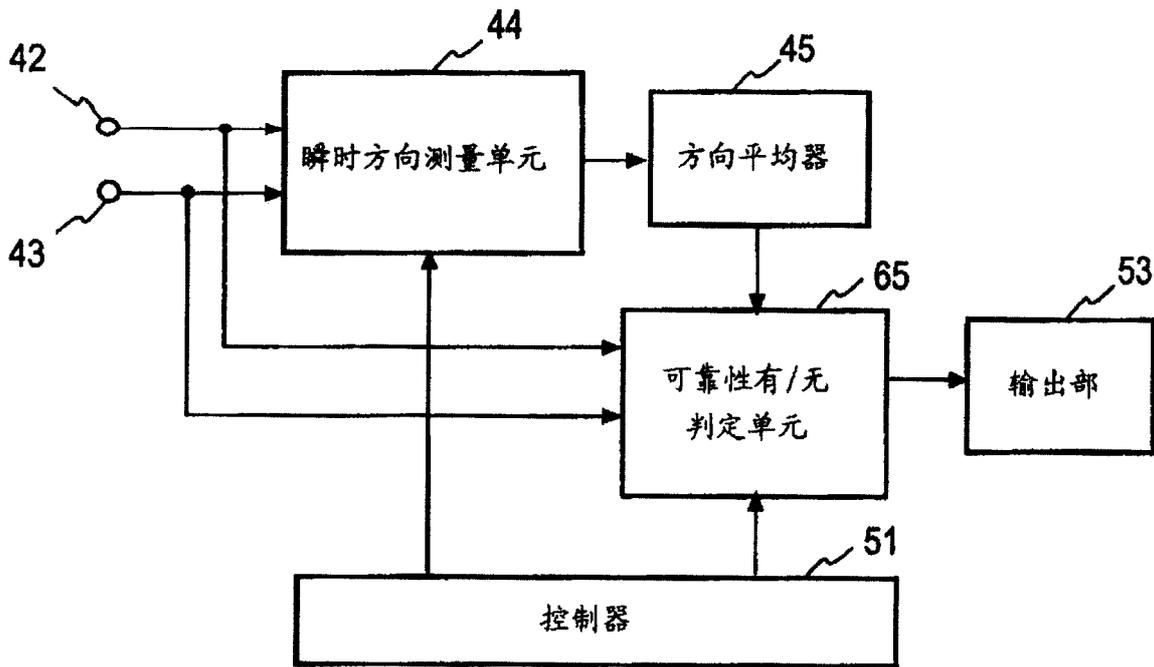


图 20

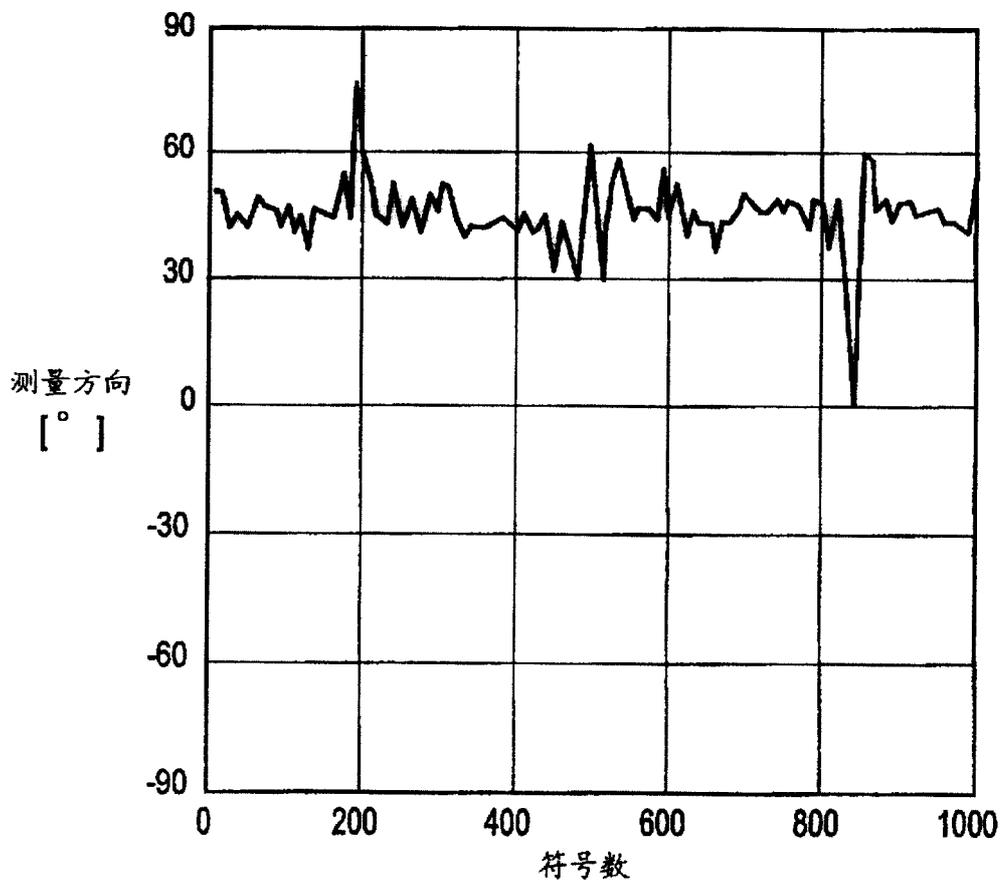


图 21

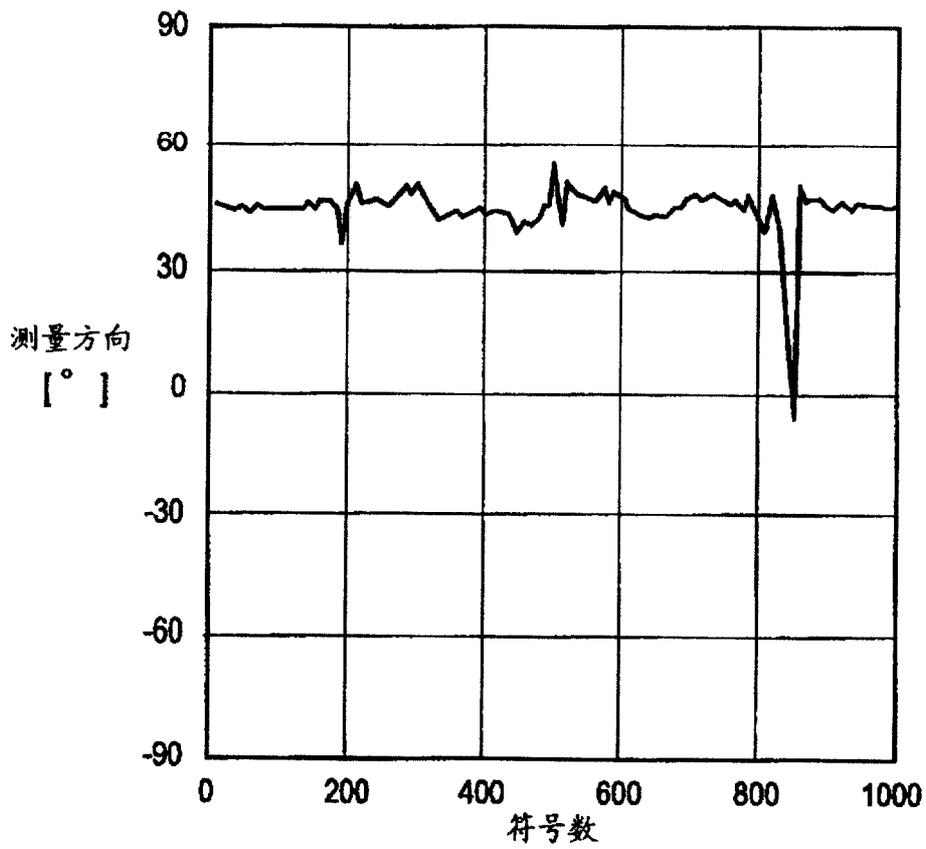


图 22

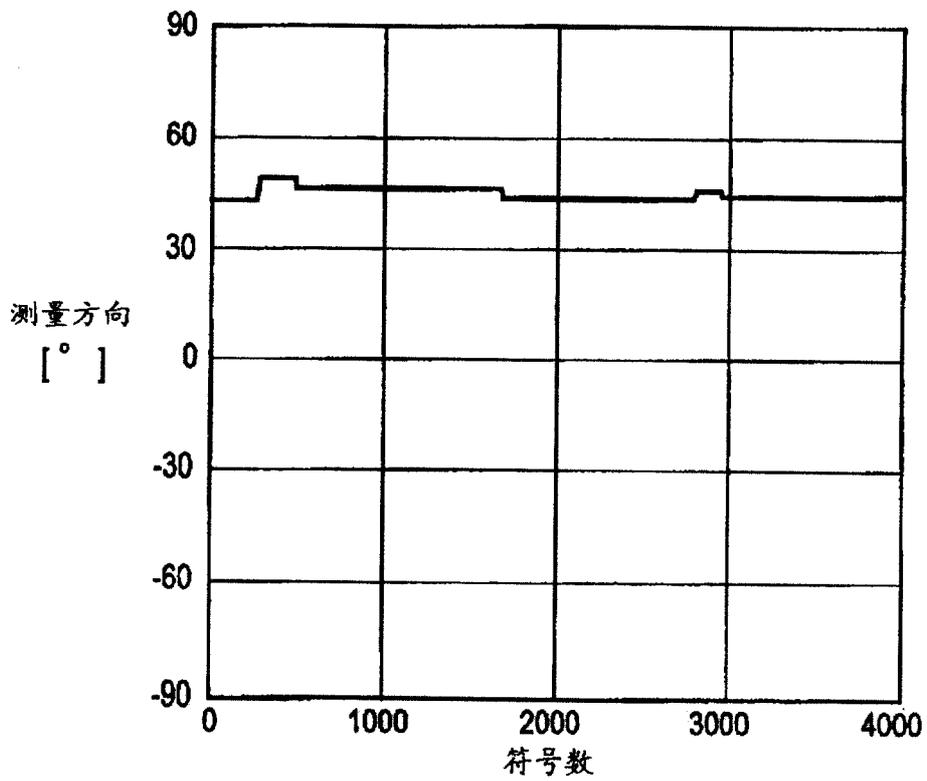


图 23

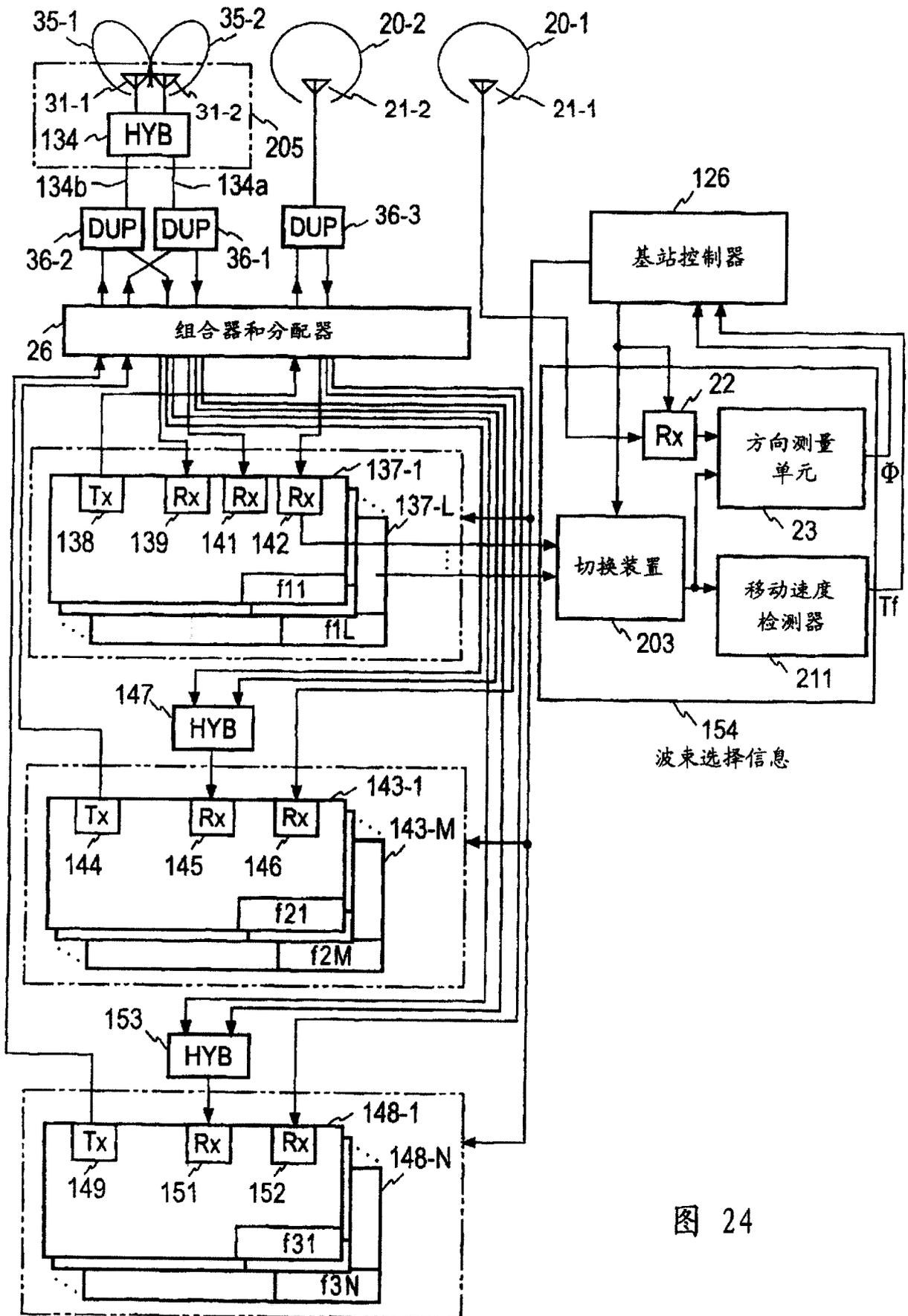


图 24

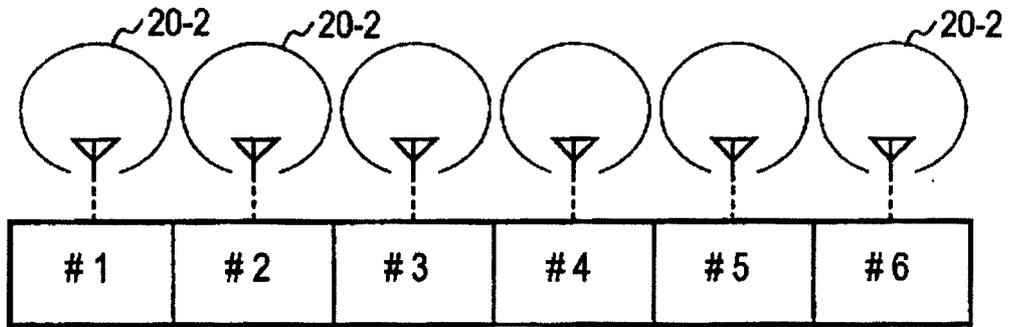


图 25A

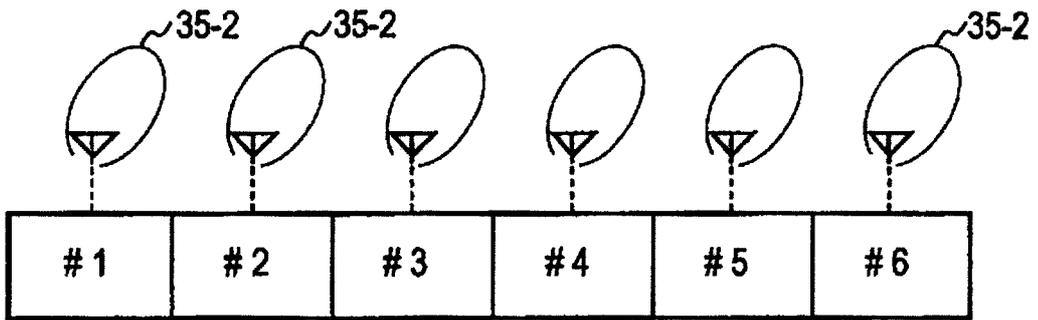


图 25B

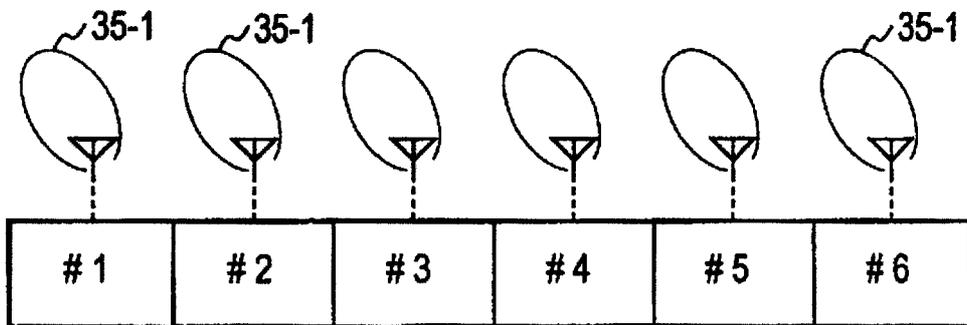


图 25C

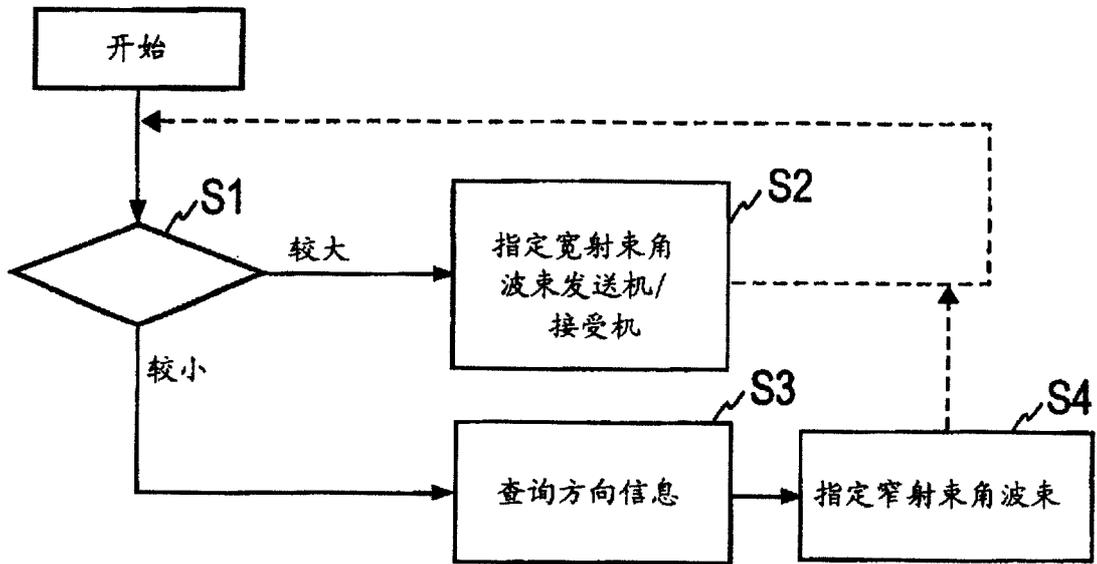


图 26A

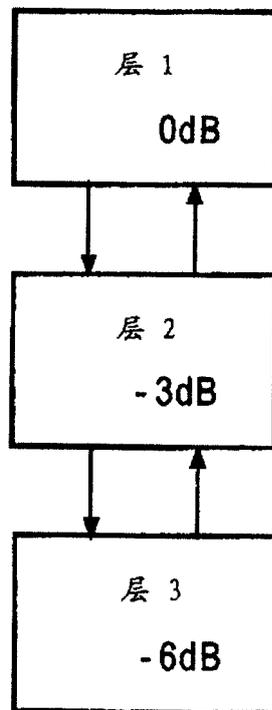


图 26B

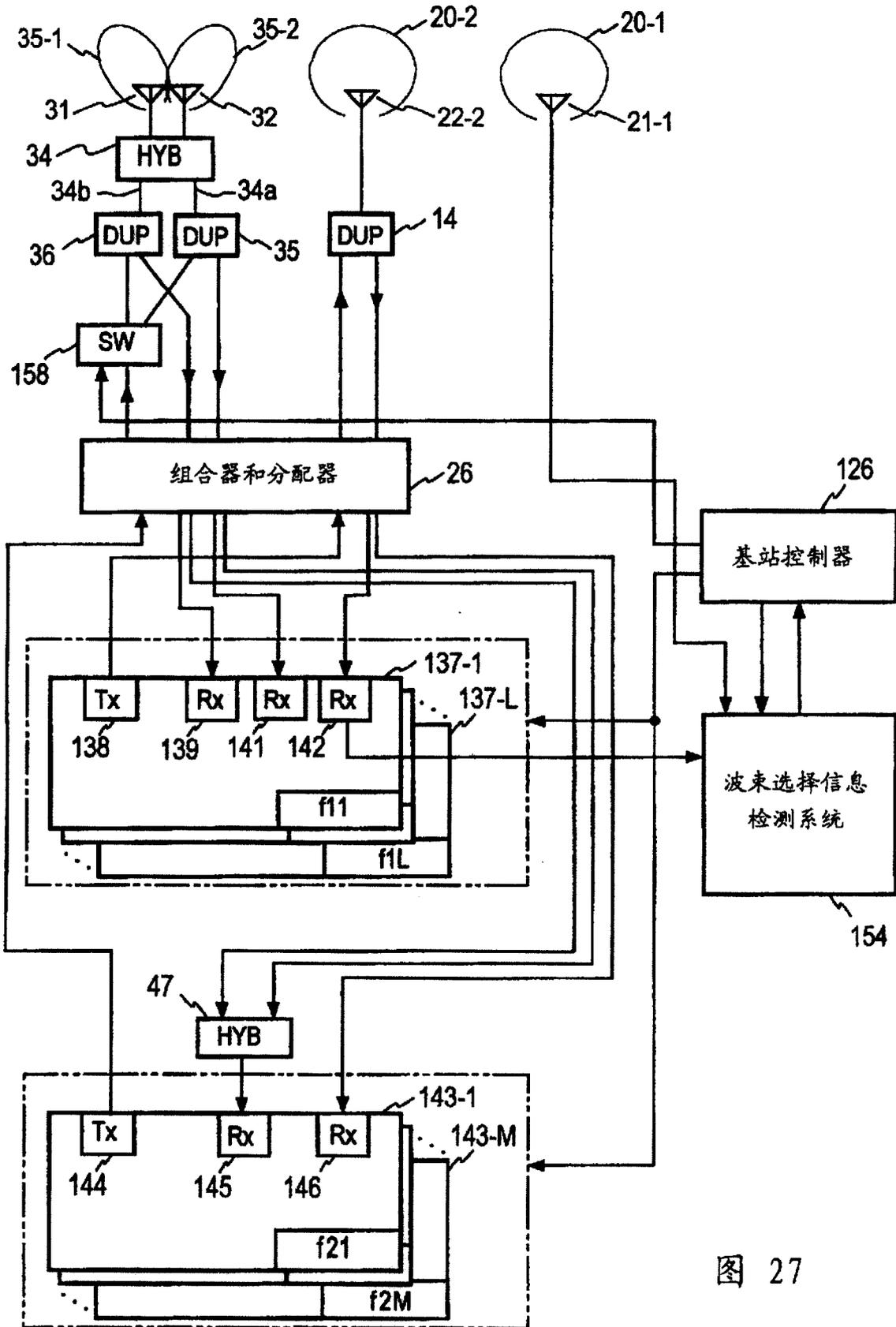


图 27

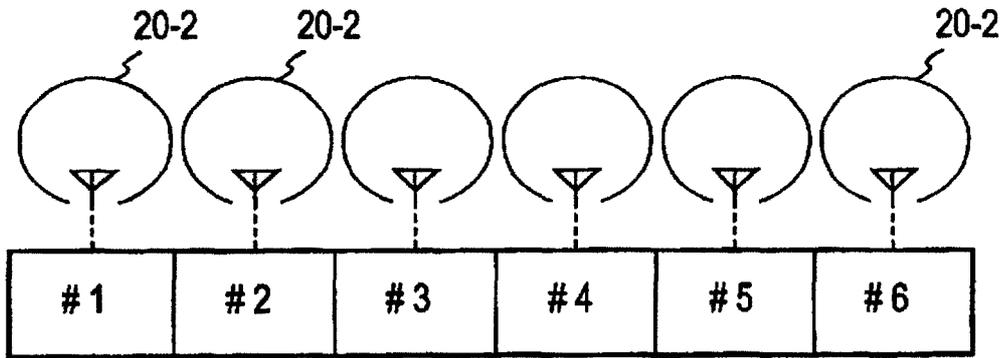


图 28A

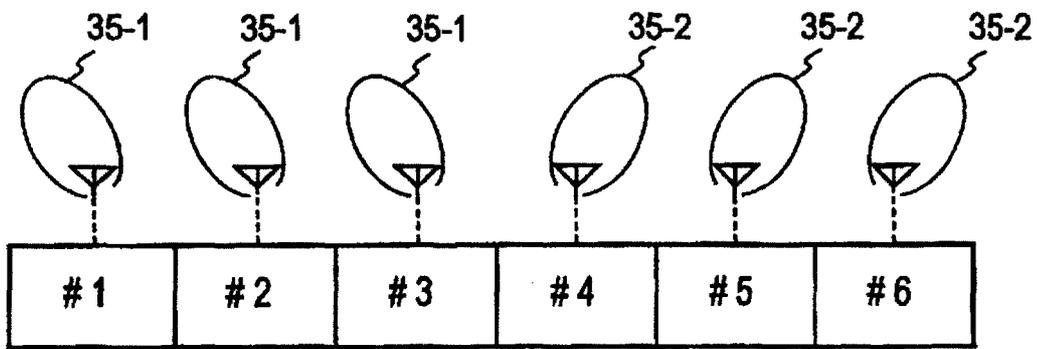
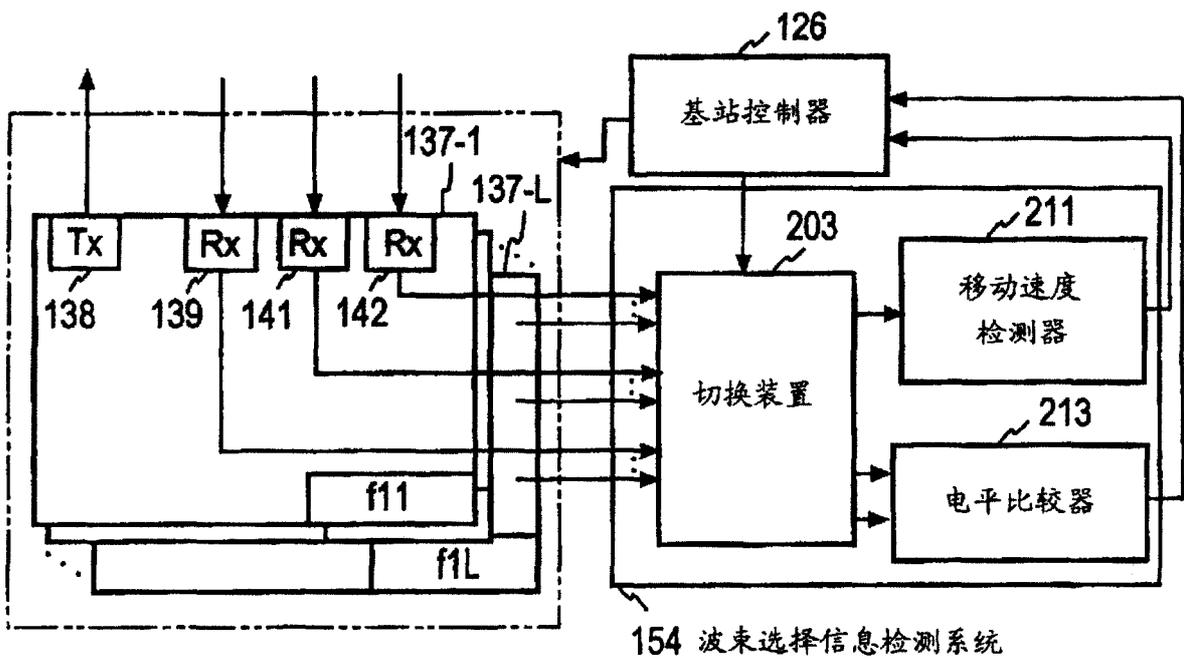


图 28B



154 波束选择信息检测系统

图 29

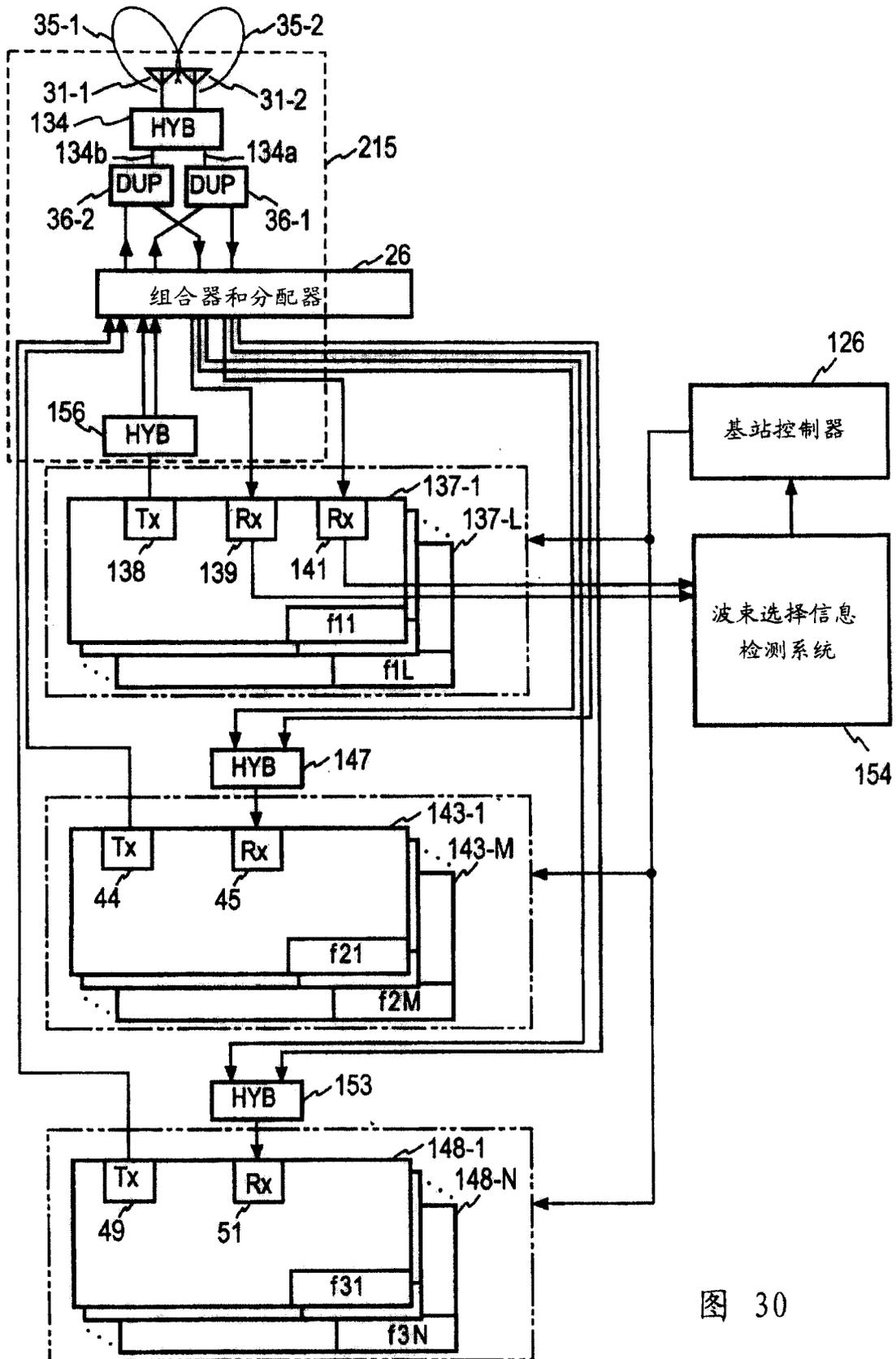


图 30