

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94190579.9

[45]授权公告日 2001年7月11日

[11]授权公告号 CN 1068477C

[22]申请日 1994.8.4 [24]颁证日 2001.5.2

[21]申请号 94190579.9

[30]优先权

[32]1993.8.6 [33]JP [31]196023/1993

[32]1994.4.27 [33]JP [31]90351/1994

[86]国际申请 PCT/JP94/01283 1994.8.4

[87]国际公布 WO95/05037 日 1995.2.16

[85]进入国家阶段日期 1995.4.5

[73]专利权人 NTT 移运通信网株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 安达文幸 佐和桥卫 东明洋

大野公士 土肥智弘

[56]参考文献

GB 2237706 1991.5.8 H04B7/04

US 5233626 1993.8.3 H04L27/30

审查员 秦力军

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

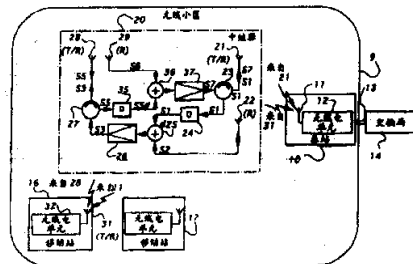
代理人 陆丽英

权利要求书 8 页 说明书 18 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 扩频通信的接收机和中继器

[57]摘要

一种改进的瑞克接收效应的中继器。接收的信号从基站并行地通过包含有第一延迟电路的第一路径和不包含延迟电路的第二路径,并且被发送到移动站。从移动站接收的信号并行地通过包含第二延迟电路的第三路径和不包含延迟电路的第四路径,并且被发送到基站。延迟电路的延迟时间被设置于扩频码的和个或多个时间间隔。这样用瑞克接收可解决强制产生的多路径波。瑞克接收机估计各个延迟波的希望波分量的幅度,通过使用估计的幅度由检测器实现各自的延迟波分量的加权和根据组合加权信号进行符号判定。



权 利 要 求 书

1. 一种中继器, 用于在实行扩频通信的移动通信系统的移动站与基站之间中继已发送和接收的信号, 其特征在于, 所述中继器包括:

第一接收天线, 用于从所述基站接收电波;

第一延迟电路, 用于以预定延迟量提供从所述第一接收天线供给的接收信号;

第一发送天线, 用于向所述移动站发射所述第一延迟电路的输出;

第二接收天线, 用于从所述移动站接收电波;

第二延迟电路, 用于以预定延迟量提供从所述第二接收天线供给的接收信号;

第二发送天线, 用于向所述基站发射所述第二延迟电路的输出, 其中所述第一延迟电路的延迟时间等于扩频码的一个或多个时间片间隔和所述第二延迟电路的延迟时间等于扩频码的一个或多个时间片间隔。

2. 根据权利要求 1 的中继器, 其特征在于, 进一步包括:

第一放大器, 用于放大所述第一延迟电路的输出, 并用于馈送该输出至所述第一发送天线; 和

第二放大器, 用于放大所述第二延迟电路的输出, 并用于馈送该输出至所述第二发送天线。

3. 根据权利要求 2 的中继器,其特征在於,所述第一接收天线和所述第二发送天线由一个天线组成,并且这个天线经第一环形器连接到所述第一延迟电路的输入端和所述第二放大器的输出端,该环形器分离接收信号和发送信号,而且,所述第二接收天线和所述第一发送天线由一个天线组成,而且这个天线经第二环形器连接到所述第二延迟电路的输入端和所述第一放大器的输出端,所述环形器分离接收信号和发送信号。

4. 根据权利要求 3 的中继器,其特征在於,进一步包括:

第三接收天线,用于从所述基站接收电波;

第一组合装置,用于组合从所述第三接收天线馈送的接收信号与所述第一延迟电路的输出信号,并提供组合的信号至所述第一放大器;

第四接收天线,用于从所述移动站接收电波;和

第二组合装置,用于组合从所述第四接收天线馈送的接收信号与所述第二延迟电路的输出信号,并提供组合的信号至所述第二放大器。

5. 根据权利要求 1 的中继器,其特征在於,进一步包括:

第一放大器,用于放大从所述第一接收天线馈送的接收信号,和提供放大的信号至所述第一延迟电路;和

第二放大器,用于放大从所述第二接收天线馈送的接收信号,和提供放大的信号至所述第二延迟电路。

6. 根据权利要求 5 的中继器,其特征在於,所述第一接收天线和所述第二发送天线由一个天线组成,这个天线经所述第一环形器连接到所述第二延迟电路的输出端和所述第一放大器的输入端,该环形器分离接收信号和发送信号;所述第二接收天线和所述第一发送天线由一个天线组成,而且这个天线经所述第二环形器连接到所述第一延迟电路的输出端和所述第二放大器的输入端,该所述第二环形器分离接收的信号和发送的信号。

7. 根据权利要求 6 的中继器,其特征在於,进一步包括:

第三发送天线,用于向所述移动站发射所述第一放大器的输出;

和

第四发送天线,用于向所述基站发射所述第二放大器的输出。

8. 一种扩频通信接收机,包括:

多个相关器,用于通过使用相同的扩频码,解扩在接收的扩频信号中包含的各个延迟波;

多个检测器,每个检测器检测从所述相关器输出的其中一个延迟波分量;

多个加权电路,每个加权电路用一个加权系数乘其中一个所述检测器的输出;

组合电路,用于组合所述加权电路的输出;

符号判定电路,用于进行所述组合电路输出的符号判定;

估计装置,根据所述符号判定电路的输出和所述相关器的输

出,估计与每个所述延迟波分量相关的传播路径的转移函数;和

加权系数控制电路,根据估计的每个所述转移函数,估计每个所述延迟分量的希望的波分量的幅度,和根据所述幅度产生所述加权系数。

9. 根据权利要求8的扩频通信接收机,其特征在于,所述的估计装置包括:

多个乘法器,每一个乘法器根据所述符号决定电路的输出乘以估计的一个所述转移函数;

多个减法器,用于分别获得所述相关器输出和所述乘法器输出之间的差值,而产生的所述差值作为估计误差;和

计算电路,用于执行自适应算法,根据所述符号判定电路的输出和所述减法器输出的所述估计误差,循环地估计所述转移函数。

10. 根据权利要求9的扩频通信接收机,其特征在于,所述加权系数控制电路得到估计的每个所述转移函数绝对值的平方,并使该平方成为与每一个所述延迟波分量相关的所述加权系数。

11. 根据权利要求9的扩频通信接收机,其特征在于,所述加权系数控制电路根据每个所述延迟波分量的希望的波分量幅度与所述估计误差的一个相应的误差之比确定所述加权系数。

12. 一种扩频通信系统,该系统具有一个中继器和一个扩频通信接收机,所述中继器在实行扩频通信的移动通信系统的移动站和基站之间中继已发送的和接收的信号,所述扩频通信接收机安装在所

述移动站和所述基站内,接收从所述中继器发送的信号,

其特征在于,所述中继器包括:

第一接收天线,用于从所述基站接收电波;

第一延迟电路,用于以预定的延迟量提供从所述第一接收天线供给的接收信号;

第一发送天线,用于向所述移动站发射所述第一延迟电路的输出;

第二接收天线,用于从所述移动站接收电波;

第二延迟电路,用于以预定的延迟量提供从所述第二接收天线供给的信号;

第二发送天线,用于向所述基站发射所述第二延迟电路的输出;

其中所述第一延迟电路的延迟时间和所述第二延迟电路的延迟时间被设置于扩频码的一个或多个时间片间隔,及

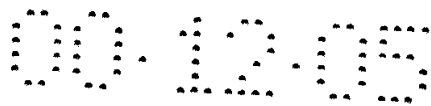
和扩频通信接收机包括:

多个相关器,利用相同的扩频码去扩频在接收的扩频信号中包含的各个延迟波;

多个检测器,每个检测器检测从所述相关器输出的其中一个延迟分量;

多个加权电路,每个加权电路用一个加以系数乘其中一个所述检测器的输出;

组合电路,用于组合所述加权电路的输出;



符号判定电路,用于进行所述组合电路输出的符号判定;

估计装置,根据所述符号判定电路的输出和所述相关器的输出,估计与所述每个延迟波分量相关的传播路径的转移函数;和

加权系数控制电路,根据估计的每个所述转移函数,估计每个所述延迟波分量的希望的波分量的幅度,和根据所述幅度产生所述加权系数。

13. 根据权利要求 12 的扩频通信系统,其特征在于,进一步包括:

第一放大器,用于放大所述第一延迟电路的输出,和用于馈送该输出至所述第一发送天线;和

第二放大器,用于放大所述第二延迟电路的输出,和用于馈送该输出至所述第二发送天线。

14. 根据权利要求 13 的扩频通信系统,其特征在于,所述第一接收天线和所述第二发送天线由一个天线组成,这个天线经第一环形器连接到所述第一延迟电路的输入端和所述第二放大器的输出端,该环形器分离接收信号和发送信号;所述第二接收天线和所述第一发送天线由一个天线组成,这个天线经第二环形器连接到所述第二延迟电路的输入端和所述第一放大器的输出端,该环形器分离接收信号和发送信号。

15. 根据权利要求 14 的扩频通信系统,其特征在于,进一步包括:

第三接收天线,用于从所述基站接收电波;

第一组合装置,用于组合从所述第三接收天线馈送的接收信号与所述第一延迟电路的输出信号,向所述第一放大器提供该组合的信号;

第四接收天线,用于从所述移动站接收电波;和

第二组合装置,用于组合从所述第四接收天线馈送的接收信号与所述第二延迟电路的输出信号,和向所述第二放大器提供该组合信号。

16. 根据权利要求 12 的扩频通信系统,其特征在于,进一步包括:

第一放大器,用于放大从所述第一接收天线馈送的接收信号,并向所述第一延迟电路提供放大的信号;和

第二放大器,用于放大从所述第二接收天线馈送的接收信号,并向所述第二延迟电路提供放大的信号。

17. 根据权利要求 16 的扩频通信系统,其特征在于,所述第一接收天线和所述第二发送天线由一个天线组成,这个天线经第一环形器连接到所述第二延迟电路输出端和所述第一放大器的输入端,该环形器分离接收的信号和发送的信号;所述第二接收天线和所述第一发送天线由一个天线组成,这个天线经第二环形器连接到所述第一延迟电路的输出端和所述第二放大器的输入端,该环形器分离接收信号和发送信号。

18. 根据权利要求 17 的扩频通信系统,其特征 在于,进一步包括:

第三发送天线,用于向所述移动站发射所述第一放大器的输出;

和

第四发送天线,用于向所述基站发射所述第二放大器的输出。

19. 根据权利要求 12 的扩频通信系统,其特征 在于,所述估计装置包括:

多个乘法器,每一个乘法器将所述符号判定电路的输出乘以估计的一个所述转移函数;

多个减法器,用于分别获得所述相关器的输出与所述乘法器的输出之间的差值,并且产生所述的差值为估计的误差;和

计算电路,用于实行自适应算法,根据所述符号判定电路的输出和所述减法器输出的所述估计误差,循环地估计所述转移函数。

20. 根据权利要求 19 的扩频通信系统,其特征 在于,所述加权系数控制电路获得估计的每个所述转移函数的绝对值的平方,并使该平方成为与所述延迟波分量相关的所述加权系数。

21. 根据权利要求 19 的扩频通信系统,其特征 在于,所述加权控制电路根据每个所述延迟波分量的希望的波分量的幅度与所述估计误差的一个相应误差之比确定加权系数。



说明书

扩频通信的接收机和中继器

本发明涉及能够改善分集接收特性的扩频通信中使用的接收机和中继器。

一般地讲,扩频通信如 CDMA(码分多址)在发送侧执行多次调制,在接收侧执行相应的解调,借此传送信息符号。更具体地讲,发送侧在执行该信息符号的一次调制(*primary modulation*)如 PSK,再使用扩频码如高速率伪随机码执行二次调制(*secondry modulation*)将一次调制信号扩频为一个宽带频率范围之后,才发送信息符号。而接收侧使用与发送侧相同的和同步的扩频码进行去扩频(二次解调 *secondary demodulation*),以使宽带频率接收信号反向地变换为该信息符号的频带,然后,执行相应于一次调制的一次解调(*primary demodulation*),因而恢复原始的信息符号。

在移动通信中使用这种扩谱通信方法时,从基站或移动站发送的信号在其传播路径上将受到障碍物如高楼等的影响。据此,因各个延迟的波在传播路径上具有不同的延迟时间,故该信号作为多径信号被接收,它们的分量波(延迟的波)以不同的时间到达。如果该



传播路径延迟时间的差异大于扩频码的一个单元长度(一个时间片间隔),在每个时间片间隔提取的各个延迟波分量的波动可作为不相关的量来处理。换句话说,每个延迟波分量的幅度和相位可被认为是独立地变化的。因此,在使它们的相位相干之后组合独立的延迟波分量,或者选择其幅度是最大的一个延迟波分量,可改善平均接收电平。这个想法被实施为公知的瑞克(RAKE)接收,其中因路径分集接收效应而可期望传输特性的改善。

图 1 示出执行路径分集接收(瑞克接收)的常规扩谱通信接收机的方框图。图 1 中,标号 1-1 至 1-N 表示相关器。每个相关器 1-K($K=1-N$)接收一个扩频信号 100(一个导频信号插入其中)和使用相同的扩频码对一个延迟波执行“去扩频”。在这里,导频信号是测量传输路径的转移函数的一个信号(称为“探测”(Sonder))。相关器 1-K 的输出加到检测器 2-K,它检测一个延迟波。检测器 2-K 的输出加到加权电路 3-K 和功率检测器 4-K。功率检测器 4-K 检测该延迟波功率,并使它成为加权电路 3-K 的系数。相应的加权信号由组合电路 5 组合。该组合的信号发送到判定该符号的符号判定电路 6。当使用功率检测器 4-K 的所有输出执行加权时,取得了最大比率的组合,而当选择最大功率的检测信号时,取得了选择组合。

常规的扩频通信系统具有以下缺陷。

(1)在上述独立地检测各个延迟波的安排中,如果该延迟波的信

噪功率比(SNR)或信号干扰功率比(SIR)小,该检测器的操作将变得不稳定。

(2)在扩频通信中,由于各个信息符号的SIR变化很大,很难取得最佳组合,即使根据该接收功率进行加权。因此,只能获得不充分的分集效果。

(3)一个蜂窝移动通信系统通过放置多个无线基站覆盖一个宽的服务区。但是,在该服务区中,有一些区域如在隧道中,其接收的信号强度弱和通信质量变低。在这些地方不能通信。虽然可给这些死区提供新基站,但这是不经济的,因为基站的设备和规模大。

(4)虽然传播路径的延迟时间之间的差必须大于一个时间片的间隔以便多径波分为延迟波,但这些差不总是在所有区域中得到。例如,假定初次调制的带宽是16KHz,而使用扩频码的二次调制的带宽是其128倍大,即2048KHz,该延迟的分辨率约为0.5微秒。因此,当该传播路径的延迟时间差小于这个值时,该多径波不能分为单个延迟波。结果,如在TDMA中将出现衰落,和丢失了CDMA的一个区别特性。

据此,本发明的一个目的是提供用于扩频移动通信系统的一个中继器,它能改善在静区和其它区域中的通信质量,同时保持CDMA的区别特性。

本发明的另一个目的是提供一种用于扩频移动通信系统的接收机,该接收机能够完成稳定的检测各个延迟波分量的特性和最佳加

权。

本发明的第一个方面是提供一种中继器，用于中继实行扩频通信的移动通信系统的移动站和基站之间发送和接收的信号，该中继器包括：

第一接收天线，用于从基站接收电波；

第一延迟电路，用于以预定延迟量提供从第一接收天线供给的接收信号；

第一发送天线，用于向移动站发射第一延迟电路的输出；

第二接收天线，用于从该移动站接收电波；

第二延迟电路，用于以预定延迟量提供从第二接收天线供给的接收信号；和

第二发送天线，用于向基站发射第二延迟电路的输出；

其中所述第一延迟电路的延迟时间等于扩频码的一个或多个时间片间隔和所述第二延迟电路的延迟时间等于扩频码的一个或多个时间片间隔。

这里，中继器还可包括：

第一放大器，用于放大第一延迟电路的输出，并用于馈送该输出至第一发送天线；和

第二放大器，用于放大第二延迟电路的输出，并用于馈送该输出至第二发送天线。

第一接收天线和第二发送天线可由一个天线组成，该天线经第一环形器连接到第一延迟电路的输入端和第二放大器的输出端，该

环形器分离接收信号和发送信号,而第二接收天线和第一发送天线由一个天线组成,这个天线经第二环形器连接到第二延迟电路的输入端和第一放大器的输出端,所述环形器分离接收信号和发送信号。

该中继器还可包括:

第三接收天线,用于从基站接收电波;

第一组合装置,用于组合从第三接收天线馈送的接收信号与第一延迟电路的输出信号,并提供组合的信号至第一放大器;

第四接收天线,用于从移动站接收电波;和

第二组合装置,用于组合从第四接收天线馈送的接收信号与第二延迟电路的输出信号,并提供组合的信号至第二放大器。

该中继器还可包括:

第一放大器,用于放大从第一接收天线馈送的接收信号,和提供放大的信号至第一延迟电路;和

第二放大器,用于放大从第二接收天线馈送的接收信号,和提供放大的信号至第二延迟电路。

第一接收天线和第二发送天线可由一个天线组成,这个天线经第一环形器连接到第二延迟电路的输出端和第一放大器的输入端,该环形器分离接收信号和发送信号;第二接收天线和第一发送天线可由一个天线组成,这个天线经第二环形器可连接到第一延迟电路的输出端和第二放大器的输入端,该第二环形器分离接收的信号和

发送的信号。

该中继器还可包括：

第三发送天线，用于向移动站发射第一放大器的输出；和

第四发送天线，用于向基站发射第二放大器的输出。

在本发明的第二方面中，提供一种扩频通信的接收机，它包括：

多个相关器，利用相同的扩频码对接收的扩频信号中包含的各个延迟波“去扩频”；

多个检测器，每个检测器检测从相关器输出的其中一个延迟波分量；

多个加权电路，每个加权电路将一个检测器的输出乘以一个加权系数；

组合电路，用于组合加权电路的输出；

符号判定电路，用于进行组合电路输出的符号判定；

估计装置，根据符号判定电路的输出和相关器的输出，估计与每个延迟波分量相关的传播路径的转移函数；和

加权系数控制电路，根据估计的每个转移函数，估计每个延迟波分量的希望的波分量的幅度，和根据该幅度产生加权系数。

这里，估计装置可包括：

多个乘法器，每一个乘法器将符号判定电路的输出乘以一个估计的转移函数；

多个减法器，用于分别获得相关器输出和乘法器输出之间的差



值,而产生的差值作为估计误差;和

计算电路,用于执行自适应算法,从符号判定电路的输出和从减法器输出的估计误差循环地估计转移函数。

加权系数控制电路可得到每个估计转移函数绝对值的平方,并成为与每一个延迟波分量相关的平方加权系数。

该加权系数控制电路可根据每个延迟波分量的希望的波分量幅度和其中相应的一个估计误差之间的比率确定加权系数。

在本发明的第三个方面中,提供一种扩频通信系统,该系统有一个中继器和一个扩频通信接收机,该中继器对实现扩频通信的移动通信系统的移动站和基站之间中继已发送和接收的信号,扩频通信接收机安装在移动站和基站内,用于接收从中继器发送的信号,

该中继器包括:

第一接收天线,用于从基站接收电波;

第一延迟电路,用于以预定的延迟量提供从第一接收天线供给的接收信号;

第一发送天线,用于向移动站发射第一延迟电路的输出;

第二接收天线,用于从移动站接收电波;

第二延迟电路,用于以预定的延迟量提供从第二接收天线供给的接收信号;

第二发送天线,用于向基站发射第二延迟电路的输出;

其中第一延迟电路的延迟时间和第二延迟电路延迟的时间被设

置等于扩频码的一个或多个时间片间隔。

和扩频通信接收机包括：

多个相关器，利用相同的扩频码对接收的扩频信号中包含的各个延迟波“去扩频”；

多个检测器，每个检测器检测从相关器输出的其中一个延迟波分量；

多个加权电路，每个加权电路对其中一个检测器的输出乘以一个加权系数；

组合电路，用于组合加权电路的输出；

符号判定电路，用于进行组合电路输出的符号判定；

估计装置，根据符号判定电路的输出和相关器的输出，估计与每个延迟波分量相关的传播路径的转移函数；和

加权系数控制电路，根据估计的每个转移函数，估计每个延迟波分量的希望的波分量的幅度，和根据该幅度产生加权系数。

根据本发明，强行地将大于一个时间片间隔的延迟差值提供给从中继器发送的信号。这就使其能够产生好的瑞克(RAKE)接收效应，消除静区，并改进区域的传输质量。

再则，用于扩频通信的接收机实行分集组合(瑞克接收)，利用分集组合得到的信号的符号判决结果实行检测和加权。即，根据使用符号判决结果，估计的希望功率或SIR实现检测和加权。因此，本发明的接收机比常规技术(根据接收功率，即希望波和干扰波之和

实现加权)能够获得更稳定的检测结果。

图 1 示出实行路径一分集(瑞克)接收的常规扩频通信系统的例子的方框图;

图 2 示出根据本发明的扩频通信中继器的实施例的方框图;

图 3A 和 3B 示出根据本发明的扩频通信中继器的另一个实施例的方框图;

图 4 示出根据本发明采用瑞克接收系统的扩频通信接收机实施例的方框图;和

图 5 示出从图 4 的一个检测器到符号判定电路的具体安排的方框图。

现在对照附图叙述本发明的实施例。

实施例 1:

图 2 是表示按照本发明的移动通信系统实施例的方框图。

在这个图中,基站 10 覆盖一个区域(无线小区)9,并且在该区域 9 中与移动站 16 和 17 进行 CDMA 通信。基站 10 包括一个发送—接收天线 11 和一个无线电单元 12,和经过并行线 13 接到一个交换局 14。根据本发明的中继器 20 位于一个静区或者传输质量应该改善的地方。

中继器 20 具有用于该基站的天线 21 和 22,和用于移动站的天线 28 和 29。天线 21 和 28 是发送—接收天线,而天线 22 和 29 是接收天线。从基站 10 以载波频率 f_2 发送的电波由天线 21 和 22 接收。

天线 21 接收的电波 S1 通过用于分离发送与接收信号的环行器 23 和一个延迟电路 24 加到组合器 25。延迟电路 24 提供具有延迟的接收波 S1, 该延迟大于扩频通信的扩频码序列的单元长度(一个时间片间隔), 和提供延迟的信号 S1d 给组合器 25。另一方面, 天线 22 接收电波 S2 直接地加到组合器 25 并且与信号 S1d 组合。组合的信号由放大器 26 放大, 和作为信号 S3 通过用于分离发送与接收信号的环行器 27 加到用于移动站的天线 28。因此, 中继器 20 发送通过组合由延迟电路 24 延迟的信号 S1d 与没有延迟的信号 S2 产生的信号 S3。

从中继器 20 的天线 28 辐射的电波由移动站 16 的发送—接收天线 31 接收。天线 31 也接收从基站 10 的发送—接收天线 11 辐射的电波。因此, 移动站 16 接收三个信号: 从中继器 20 来的延迟信号; 从中继器 20 来的无延迟信号; 和从基站 10 直接地发送的信号。这些信号加到移动站的无线单元 32。无线单元 32 使用指定的扩频码进行二次解调(去扩频)和瑞克接收, 接着一次解调, 因而得到了从该基站 10 向移动站 16 发送的数据。

另一方面, 从移动站 16 发送的数据在无线单元 32 中经过一次和二次调制, 和作为其载波频率为 f_1 的电波从发送—接收天线 31 辐射。该电波用于移动站的中继器 20 的天线 28 和 29 接收。

由天线 28 接收的电波 S5 通过用于分离发送与接收信号的环行器 27 加到组合器 36。延迟电路 35 提供具有大于扩频通信的扩频码

序列的一个单元(一个时间片间隔)长度延迟时间的接收信号 S5, 和提供延迟信号 S5d 到组合器 36。另一方面,由天线 29 接收的电波 S6 直接加到组合器 36 并且与信号 S5d 组合。组合的信号由放大器 37 放大,通过分离发送与接收信号的环行器 23 馈送到用于该基站的天线 21,和辐射到该基站。因此中继器 20 向基站 10 发送由延迟电路 35 延迟的信号 S5d 与不包含延迟的信号 S6 的一个组合信号 S7。

从中继器 20 的天线 21 辐射的电波由基站 10 的发送—接收天线 11 接收。天线 11 还接收由移动站 16 的发送—接收天线 31 辐射的电波。换句话说,基站 10 接收三个信号:由中继器 20 延迟的信号,中继器 20 未延迟的信号和从移动站 16 直接发送的信号。这些信号提供给该基站的无线电设备 12。无线电设备 12 通过接收信号与一个指定的扩频码之间进行相关执行二次解调,和扩频信号的瑞克接收,接着一次解调,因而得到从移动站 16 发送到基站 10 的数据。

因此,设定延迟电路 24 和 35 的延迟时间为大于扩频码的该时间片间隔使它能够通过两个或几个信号路径发送的信号产生有效的瑞克接收效果。

虽然第一实施例的中继器采用两个接收天线和用于每个基站及移动站的一个发送天线,但是它不限于这个安排。例如,也可使用三个或多个接收天线和一个或几个发送天线的组合。其目的是提供从该接收天线到该发送天线具有多个信号路径的相同接收信号,和提

供具有延迟时间大于该扩频码的时间片间隔的至少一个信号路径。

另一方案,也可使用一个接收天线和两个发送天线,这是与第一实施例反过来。第二实施例是具有这个配置的一个中继器。

实施例 2:

图 3A 是表示第二实施例的安排的方框图。在 3A 中,天线 21 和 22 用于一个基站,而天线 28 和 29 用于移动站。天线 21 和 28 是专用的发送天线,而天线 22 和 29 是发送—接收天线。由天线 22 接收的电波 S1 通过环行器 23 和放大器 26 加到天线 28, 和辐射到移动站。从放大器 26 输出的信号 S1 被延迟电路 24 延迟。延迟的信号 S1d 通过环行器 27 馈送到天线 29, 并辐射到移动站。因此,中继器 20 发送延迟的信号 S1d 和无延迟的信号 S1 到移动站。延迟电路 24 的延迟时间设定在大于一个时间片间隔的一个值,如在第一实施例中那样。

另一方面,天线 29 从移动站接收的电波 S5 通过环行器 27 和放大器 37 加到天线 21, 并且辐射到该基站。此外,从放大器 37 输出的接收波 S5 被延迟电路 35 延迟。延迟的信号 S5d 通过环行器 23 加到天线 22, 并且辐射到基站 10。因此,中继器 20 发送延迟的信号 S5d 和无延迟的信号 S5 到基站 10。延迟电路 35 的延迟时间设定在大于该时间片间隔的一个值,如在第一实施例中那样。

当使用用于死区的第一或第二实施例的中继器时,它们被放置在可以无阻挡地看到死区的视线区域。中继器接收和放大从该基站

发送的电波和发送它们到静区。这些中继器还接收和放大从在死区中的移动站发送的电波，并且发送它们到该基站。这些中继器包括在接收天线和发送天线之间的多个信号路径，使用延迟电路迫使产生多径电波和发送它们。因此，多径波具有大于一个时间片间隔的时间偏移，因而它们可被分辨和由瑞克接收进行相位相干。因此，在移动站和该基站中的瑞克接收效果使它能够在该静区或在其它区域中取得高质量通信。

实施例 3:

在第一和第二实施例中中继器 20 产生一对信号：延迟的信号和无延迟的信号。但是，考虑到有通过在不是静区的区域中的基站 10 和移动站 16 之间的直接路径发送和接收的信号，即使中继器 20 只发送一个延迟的信号，接收侧可得到该对信号。因此，位于不是静区的地方的这种中继器可明显地改进传输特性。

图 3B 是表示这种中继器的方框图。在图 3B 中，天线 21 用于该基站，而天线 29 是用于移动站。天线 21 和 29 的每个天线都是发送—接收天线。

用于该基站的天线 21 接收的电波 S1 通过环行器 23 加到延迟电路 24。延迟电路 24 提供具有一个或多个时间片间隔延迟的信号 S1，和提供该延迟的信号到放大器 26。放大器 26 放大该延迟的信号 S1d，和通过环行器 27 馈送它到天线 29，天线 29 将它辐射到移动站。

另一方面，用于移动站的天线 29 接收的电波 S5 通过环行器 27 加到延迟电路 35。延迟电路 35 提供具有一个或多个时间片间隔延迟的信号 S5，和将它提供给放大器 37。放大器 37 放大延迟的信号 S5d，和通过环行器 23 馈送到天线 21，天线 21 将它辐射到该基站。

这个实施例的中继器用在不是静区的区域中。例如，它被用于这样的区域中：可以有效地实现话音信号通信，但是要求改进数据信号的误码率。

在这种情况下，移动站接收从该基站直接发送的电波，和从该中继器的天线 29 辐射的延迟电波，以及执行二次解调、瑞克接收和一次解调，因而得到从该基站来的所要求的数据。另一方面，该基站接收直接从该移动站发送的电波和从天线 21 辐射的延迟电波，并且执行二次解调、瑞克接收及一次解调，因而得到从该移动站来的数据。这使它能够通过降低数据传输的误码率。显而易见，第一和第二实施例的中继器也可使用在这些地方。

在移动通信中，从各个移动站发送到该基站的电波的接收电平之间有显著的差别。这是由于这些移动站和该基站之间的距离差别大，由从建筑物等反射形成多路径。因此，该基站必须以这样的方法控制移动站的传输功率电平：从移动站接收电平符合基准电平。当使用按照本发明的中继器时，经过该中继器接收的信号和直接接收的信号通过瑞克接收自动地组合。这有一个优点：中继器的安装可对该基站和移动站是透明的。

下面叙述一个接收机，它与这种中继器一起可取得满意的瑞克接收。

实施例 4:

图 4 是表示按照本发明的扩频通信接收机实施例的方框图。虽然该接收机采用如图 1 所示的常规接收机那样的瑞克接收方法，但是在下面几点是不同的：

- (1)不用检测器 $2-K(K=1-N)$ ，而是使用检测器 $42-K$ 。
- (2)不用功率检测器 $4-K$ ，而提供加权系数控制电路 $40-K$ 。
- (3)符号判定电路 6 的输出反馈到检测器 $42-K$ 和加权系数控制电路 $40-K$ ，并且用作检测和加权的基准。

在图 4 的接收机中，从相关器 $1-K$ 输出的延迟电波 i_k 分别提供给检测器 $42-K$ 检测。相关器 $42-K$ 的输出提供给加权系数控制电路 $40-K$ ，它们分别计算延迟波分量的加权系数。特别是，每个加权系数控制电路 $40-K$ 通过比较符号判定结果与相应检测器的输出和检测该检测器输出中包含的所需信号分量确定加权系数，如在后面叙述的。至于确定加权系数的方法，使用通过所需信号分量加权，或者按照 SIR 加权。因此由加权系数加权的信号由组合电路 5 组合，该组合的信号由符号判定电路 6 进行符号判定。

图 5 是表示从图 4 的检测器 42 至符号判定电路 6 的详细安排的电路图。在图 5 中，标号 43(43-1-43-N)表示组成检测器 42 和加权系数控制电路 40 的一个电路。每个单元 43-K 包括一个减

法器 51、乘法器 52 与 53, 和一个计算电路 54。计算电路 54 包括存储自适应算法的一个存储器电路一个计算电路。

假定其幅度为 1 的发送信号表示为 $e^{j\omega}$, 传播路径的转移函数是 Z_r , 则接收的信号可表示为 $Z_r \times e^{j\omega}$ 。转移函数 Z_r 表示相移和由于衰落引起的幅度波动。自适应算法的目的是得到 $Z_k = Z_r$ 这样估计的转移函数 Z_k ($k=1-N$)。换句话说, 目的是得到 Z_k , 下面的估计误差最小。

$$e_k = (Z_r - Z_k)e^{j\omega}$$

现在叙述根据从符号判定电路 6 反馈的判定值连续地估计最佳 Z_k 和估计的误差 C_k 的过程。这个方法的具体情况例如在 Simon Haykin 的文章“自适应滤波理论”, Prentice Hall, 1986 年 (ISBN 0-13-004052-5) 第 381-385 页中说明。

(1) 乘法器 52 以 $1/2k$ 乘该输入信号 $i = Z_r \times e^{j\omega}$ 结果是 $e_k = (Z_r/Z_k)e^{j\omega}$ 。如果该估计是正确的, 保持 $Z_r = Z_k$, 和得到发送的信号 $e^{j\omega}$ 。但是, 实际上由于噪声等, 该估计包括误差。

(2) 接收乘法器 52 输出的加权电路 3-K 使用估计的转移函数的绝对值的平方即 $|Z_k|^2$ 进行加权, 因此执行最大比率组合分集。

(3) 组合电路 5 将各个加权电路 3-K 的输出 $Z_r Z_k \times e^{j\omega}$ 相加。因此, 得到了最大的比率组合分集要求的加权组合。

(4) 符号判定电路 6 判定该组合电路 5 产生的符号。如果没有误码将得到结构 $e^{j\omega}$ 。

(5)每个乘法器 53 产生一个估计的接收信号。特别是,它以该估计转移函数 Z_k 乘符号判定电路 6 的输出,得到的乘积 $Z_k \times e^{j\theta}$ 为估计的接收信号。

(6)每个减法器 51 从输入信号 $Z_k \times e^{j\theta}$ 减去该估计的接收信号 $Z_k \times e^{j\theta}$,因而得到估计误差 e_k 。

(7)估计的转移函数 Z_k 被更新,使得估计的误差 e_k 进一步减小。这是使用按照递归最小的乘法(RLS)的自适应算法进行的,虽然可采用其它自适应算法。

(8)在返回到(1)之后重新相同的处理。

因此,利用自适应算法估计出传播路径的转移函数 Z_r ,并且得到了估计值 Z_k 。延迟波的检测输出与符号判定结果的比率随着延迟波中所需电波分量的增加而增加。估计值 Z_k 代表每个延迟波的检测输出与该符号判定结果的比率,它指示在该延迟波中包含的所需电波分量的幅度。因此,使用估计的值 Z_k 使它能够测量每个延迟波的 SNR 和 SIR。由于本发明使用估计值 Z_k 进行加权,可得到比使用该检测器的输出功率的常规加权更合适的加权,因而改进了瑞克接收的特性。

本实施例使用延迟检测或同步检测,因此,由于相位的不确定性,第一个接收的信息符号不能被解码。但是,在延迟检测中,由于通常发送一个已知信息符号的前置码,该前置码符号可作为判定结果反馈到检测器 42。另一方面,在同步检测器中,可使用一个已知的导

频信号,它被插入以得到该接收信号的绝对相位,而其长度是一个或多个符号间隔。因此该导频信号符号的判定结果反馈到检测器 42。

虽然这个实施例通过从计算电路 54 给加权电路 3-i 提供估计转移函数 Z_k 的绝对值的平方 $|Z_k|^2$ 以估计的所需电波功率进行加权,但加权不限于这个方法。例如,使用值 $|Z_k|^2/|e_k|^2$ 能以 SIR 加权,该值是将估计的转移函数 Z_k 的绝对值平方 $|Z_k|^2$ 除以估计误差 e_k 绝对值的平方 $|e_k|^2$ 得到的。

此外,按照本发明组合接收机和中继器使它能在一个静区的一个基站和一个移动站之间取得高质量的通信。

说明书附图

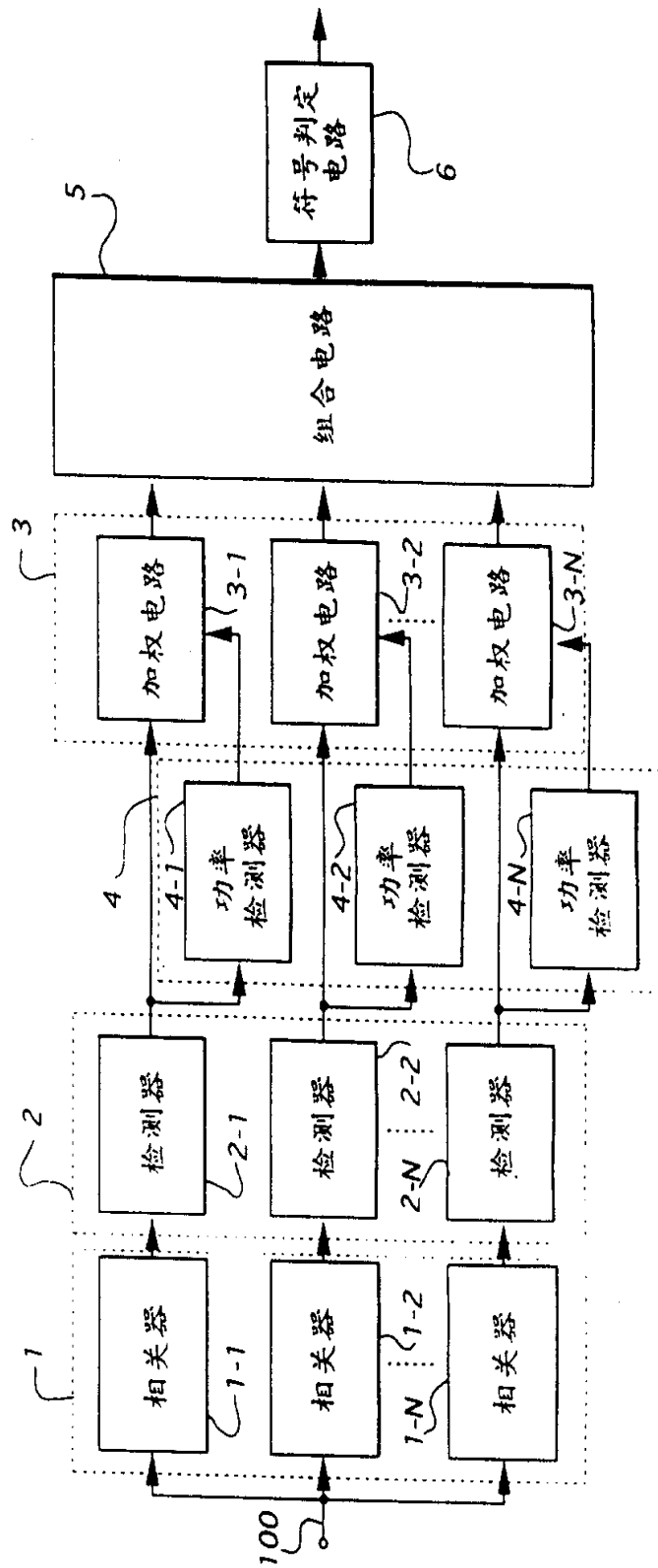


图 1
(现有技术)

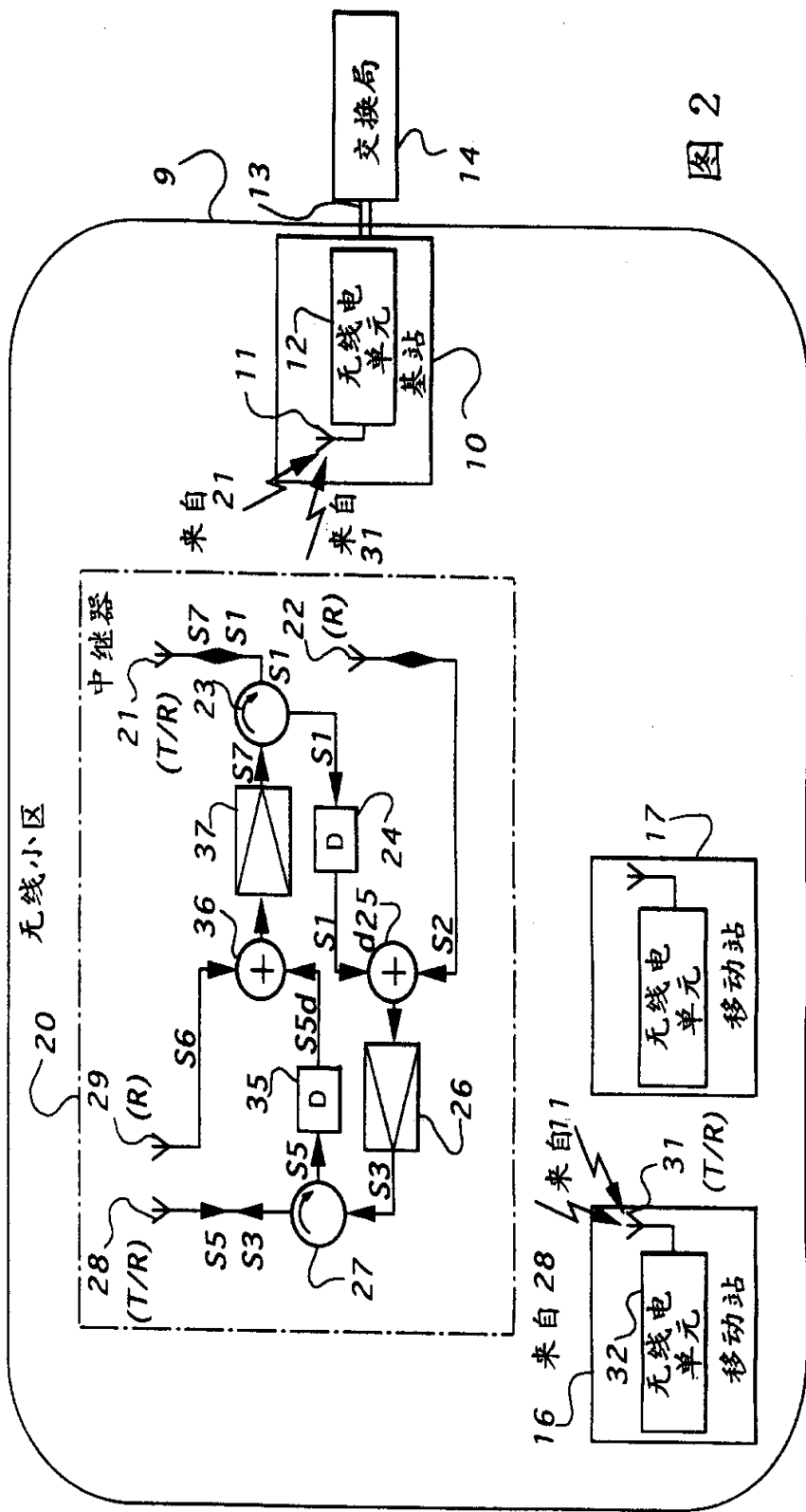


图 2

图 3 A

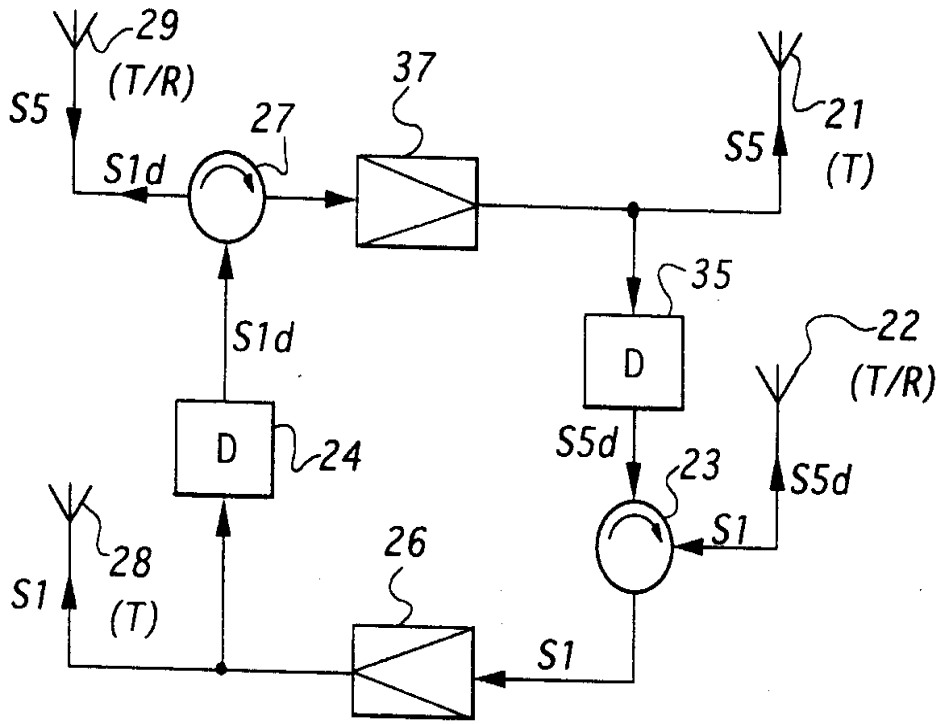


图 3 B

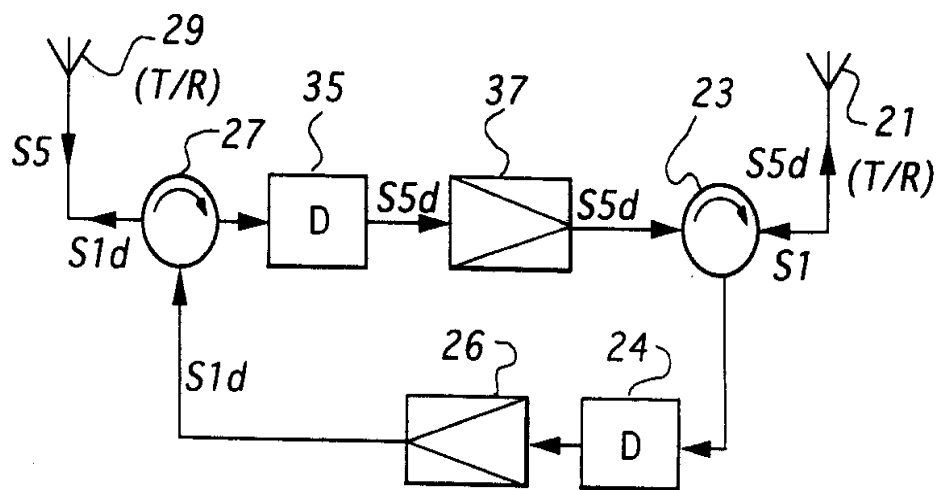
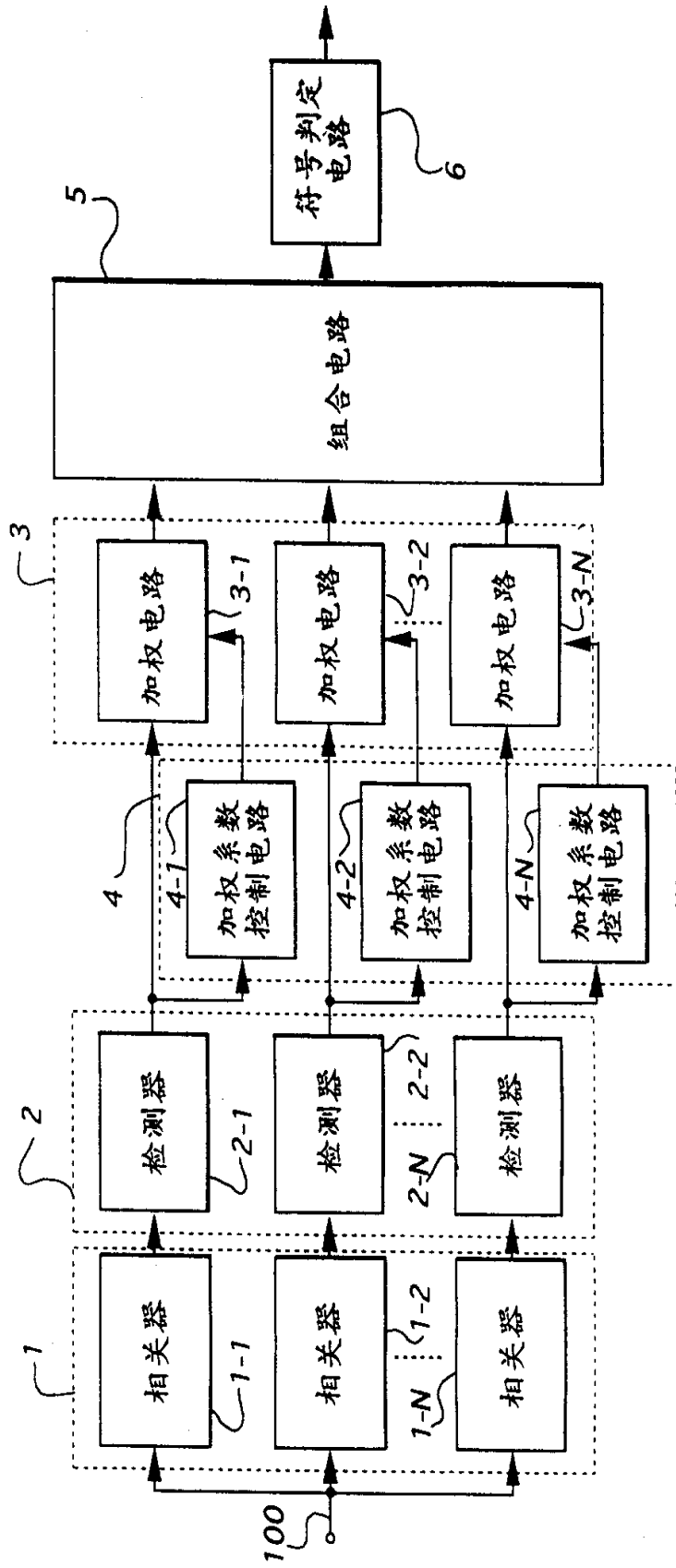


图 4



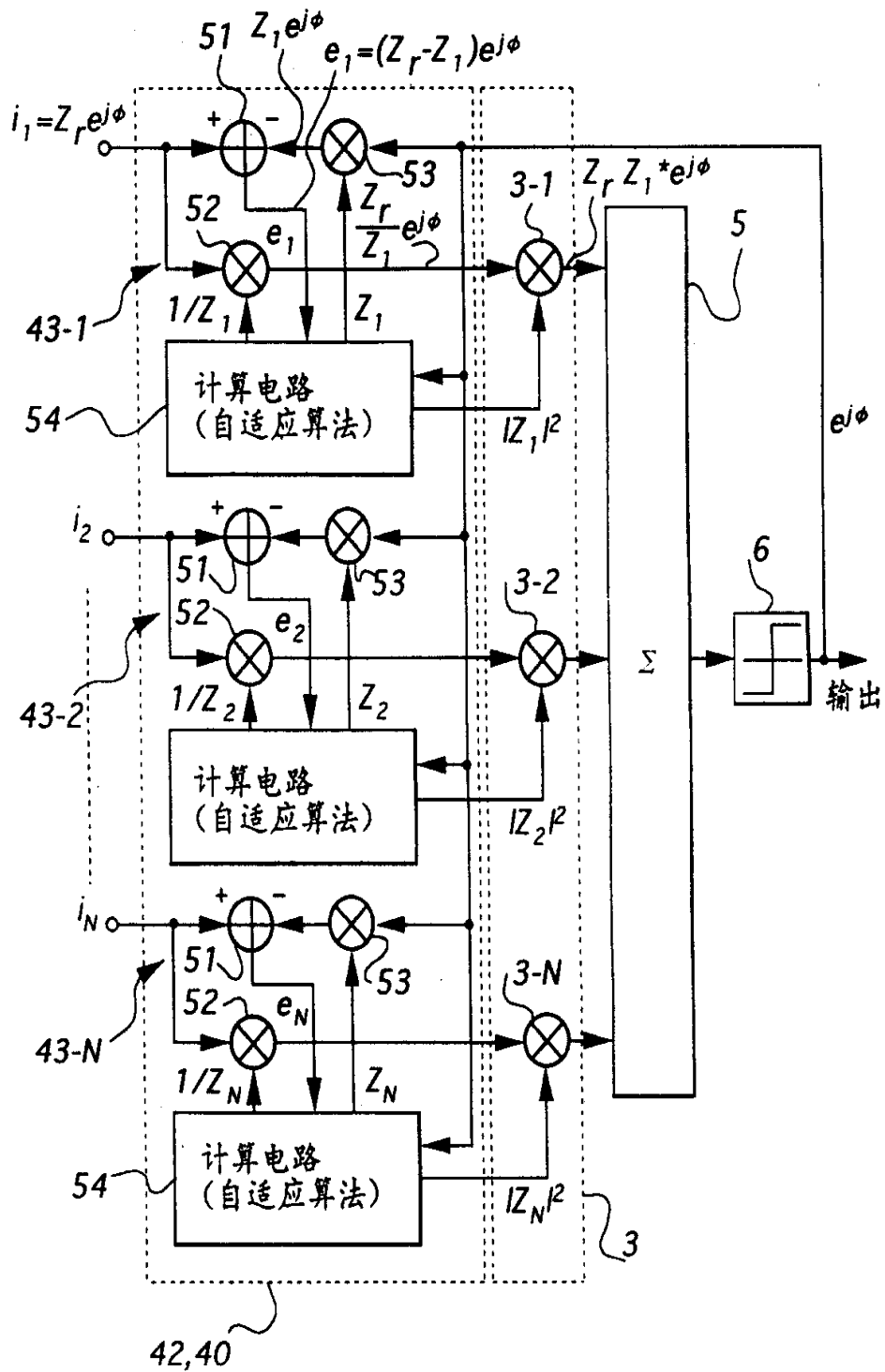


图 5