



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106093881 B

(45)授权公告日 2018.09.07

(21)申请号 201610383728.6

(22)申请日 2016.06.01

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106093881 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(73)专利权人 中国科学院电子学研究所  
地址 100190 北京市海淀区北四环西路19号

(72)发明人 孙吉利 禹卫东 王沛 陈丛宏

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 张颖玲 蒋雅洁

(51)Int.Cl.  
G01S 7/285(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开平7-270529 A,1995.10.20,全文.

CN 1940593 A,2007.04.04,全文.

EP 2416174 A1,2012.02.08,全文.

CN 103412308 A,2013.11.27,全文.

CN 103597659 A,2014.02.19,全文.

CN 104267400 A,2015.01.07,全文.

审查员 吕玉婷

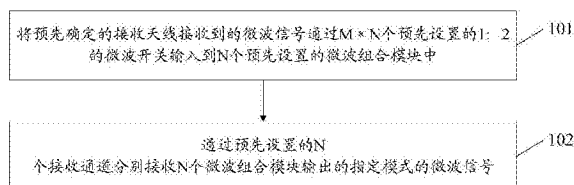
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种微波信号的组合接收方法及装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种微波信号的组合接收方法及装置,该方法包括:将预先确定的接收天线接收到的微波信号通过M×N个预先设置的1:2的微波开关输入到N个预先设置的微波组合模块中;通过预先设置的N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的指定模式的微波信号,其中,M和N均为≥1的自然数,并且,N大于等于M。



1. 一种微波信号的组合接收方法,其特征在于,所述方法包括:

将预先确定的接收天线接收到的微波信号,通过 $M \times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到 $N$ 个预先设置的微波组合模块中,其中,所述微波组合模块分别包括:1个 $N:1$ 的功合器和1个 $(M+1):1$ 的微波开关;

通过预先设置的 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的指定模式的微波信号,其中, $M$ 和 $N$ 均为大于等于1的自然数,并且, $N$ 大于等于 $M$ ;

其中,所述通过预先设置的 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的指定模式的微波信号包括:

当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第一通路时,通过 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的多孔径模式的微波信号;

当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第二通路时,通过 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的多极化模式的微波信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预先确定的接收天线包括 $N$ 个孔径,其中,各个孔径包括所述接收天线的 $M$ 个极化状态。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将预先确定的接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到 $N$ 个预先设置的微波组合模块中包括:

将所述接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个输出端口输入到 $M \times N$ 个1:2的微波开关中;

$M \times N$ 个1:2的微波开关将接收到的微波信号输入到 $N$ 个预先设置的微波组合模块中。

4. 一种微波信号的组合接收装置,其特征在于,所述装置包括:

输入单元,用于将预先确定的接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到 $N$ 个预先设置的微波组合模块中,并将 $N$ 个预先设置的微波组合模块通知给接收单元,其中,所述微波组合模块分别包括:1个 $N:1$ 的功合器和1个 $(M+1):1$ 的微波开关;

所述接收单元,用于通过预先设置的 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的指定模式的微波信号,其中, $M$ 和 $N$ 均为大于等于1的自然数,并且, $N$ 大于等于 $M$ ;

其中,所述接收单元,具体用于当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第一通路时,通过 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的多孔径模式的微波信号;当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第二通路时,通过 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的多极化模式的微波信号。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述预先确定的接收天线包括 $N$ 个孔径,其中,各个孔径包括所述接收天线的 $M$ 个极化状态。

6. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述输入单元,具体用于将所述接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个输出端口输入到 $M \times N$ 个1:2的微波开关中;并通过 $M \times N$ 个1:2的微波开关将接收到的微波信号输入到 $N$ 个预先设置的微波组合模块中。

## 一种微波信号的组合接收方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及雷达技术领域,尤其涉及一种微波信号的组合接收方法及装置。

### 背景技术

[0002] 星载合成孔径雷达(Synthetic Aperture Radar, SAR)是一种以卫星为载体平台的对地观测技术,用来获得地面物体的高分辨率的雷达图像, SAR是现代雷达技术的重大突破,在军事侦查、地质普查、灾情勘察和遥感领域等领域都得到了广泛的应用。

[0003] 在现有的SAR系统中,可以采用多极化模式和多孔径模式的接收方法接收目标物理的回波信号。其中,多极化模式是指通过多极化天线接收采用多极化成像方式得到的回波信号,获得目标物体的多种极化信息,从而可以更加准确地对目标物体进行识别和分类;多孔径模式是指将雷达天线沿预定方向设置多个孔径,各个孔径可以同时接收目标物体的回波信号,能够有效地改善距离向模糊的问题,同时也能增加成像幅宽。

[0004] 采用现有的多极化模式和多孔径模式的接收方法,均需要多个接收通道对回波信号进行采集、放大和解调。如果在现有的SAR系统中分别实现多极化模式和多孔径模式,需要 $M+N$ 个接收通道接收经过 $M$ 种极化状态和 $N$ 个孔径的微波信号;如果要在所有极化状态下均实现多孔径,则需要 $M \times N$ 个接收通道接收经过 $M$ 种极化状态和 $N$ 个孔径的微波信号。

[0005] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术中至少存在如下问题:

[0006] 如果在现有的SAR系统中分别实现多极化模式和多孔径模式,需要 $M+N$ 个接收通道接收经过 $M$ 种极化状态和 $N$ 个孔径的微波信号;如果要在所有极化状态下均实现多孔径,则需要 $M \times N$ 个接收通道接收经过 $M$ 种极化状态和 $N$ 个孔径的微波信号。也就是说,在现有的微波信号的接收方法中,不仅无法共用多极化模式和多孔径模式的接收通道,而且难以实现多极化模式和多孔径模式的灵活切换。

### 发明内容

[0007] 为解决上述技术问题,本发明实施例期望提供一种微波信号的组合接收方法及装置,不仅可以共用多极化模式和多孔径模式的接收通道,而且还能够实现多极化模式和多孔径模式的灵活切换。

[0008] 本发明的技术方案是这样实现的:

[0009] 一种微波信号的组合接收方法,所述方法包括:

[0010] 将预先确定的接收天线接收到的微波信号,通过 $M \times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到 $N$ 个预先设置的微波组合模块中;

[0011] 通过预先设置的 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的指定模式的微波信号,其中, $M$ 和 $N$ 均为大于等于1的自然数,并且, $N$ 大于等于 $M$ 。

[0012] 在上述实施例中,所述通过预先设置的 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的指定模式的微波信号包括:

[0013] 当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第一通路时,通过 $N$ 个接收通道分

别接收N个微波组合模块输出的多孔径模式的微波信号；

[0014] 当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第二通路时,通过N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的多极化模式的微波信号。

[0015] 在上述实施例中,所述预先确定的接收天线包括N个孔径,其中,各个孔径包括所述接收天线的M个极化状态。

[0016] 在上述实施例中,所述将预先确定的接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到N个预先设置的微波组合模块中包括:

[0017] 将所述接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个输出端口输入到 $M \times N$ 个1:2的微波开关中;

[0018]  $M \times N$ 个1:2的微波开关将接收到的微波信号输入到N个预先设置的微波组合模块中。

[0019] 在上述实施例中,各个所述微波组合模块包括:N个N:1的功合器和N个 $(M+1):1$ 的微波开关。

[0020] 一种微波信号的组合接收装置,所述装置包括:

[0021] 输入单元,用于将预先确定的接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到N个预先设置的微波组合模块中,并将N个预先设置的微波组合模块通知给接收单元;

[0022] 所述接收单元,用于通过预先设置的N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的指定模式的微波信号,其中,M和N均为大于等于1的自然数,并且,N大于等于M。

[0023] 在上述实施例中,所述接收单元,具体用于当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第一通路时,通过N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的多孔径模式的微波信号;当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第二通路时,通过N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的多极化模式的微波信号。

[0024] 在上述实施例中,所述预先确定的接收天线包括N个孔径,其中,各个孔径包括所述接收天线的M个极化状态。

[0025] 在上述实施例中,所述输入单元,具体用于将所述接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个输出端口输入到 $M \times N$ 个1:2的微波开关中;并通过 $M \times N$ 个1:2的微波开关将接收到的微波信号输入到N个预先设置的微波组合模块中。

[0026] 在上述实施例中,各个所述微波组合模块包括:N个N:1的功合器和N个 $(M+1):1$ 的微波开关。

[0027] 本发明实施例提供的技术方案中,先将预先确定的接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到N个预先设置的微波组合模块中,然后通过预先设置的N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的指定模式的微波信号。而在现有技术中,如果在SAR系统中分别实现多极化模式和多孔径模式,需要 $M+N$ 个接收通道接收经过M种极化状态和N个孔径的微波信号;如果要在所有极化状态下均实现多孔径,则需要 $M \times N$ 个接收通道接收经过M种极化状态和N个孔径的微波信号。显然,和现有技术相比,本发明实施例提出的微波信号的组合接收方法和装置,不仅可以共用多极化模式和多孔径模式的接收通道,而且还能够实现多极化模式和多孔径模式的灵活切换;并且,实现起来简单方便,便于普及,适用范围更广。

## 附图说明

- [0028] 图1为本发明实施例中微波信号的组合接收方法的实现流程示意图；  
[0029] 图2为本发明实施例中接收天线的组成结构示意图；  
[0030] 图3为本发明实施例中微波信号的组合接收方法的组成结构示意图；  
[0031] 图4为本发明实施例中微波信号的组合接收装置的组成结构示意图。

## 具体实施方式

[0032] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0033] 图1为本发明实施例中微波信号的组合接收方法的实现流程示意图,如图3所示,微波信号的组合接收方法包括以下步骤:

[0034] 步骤101、将预先确定的接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到 $N$ 个预先设置的微波组合模块中。

[0035] 在本发明的具体实施例中,所述预先确定的接收天线可以包括 $N$ 个孔径,其中,各个孔径包括 $M$ 个接收天线的极化状态。图2为本发明实施例中接收天线的组成结构示意图,如图2所示,将所述预先确定的接收天线设置为 $N$ 个孔径,分别为孔径1、孔径2, ..., 孔径 $N$ ;并且,各个孔径包括接收天线的 $M$ 个极化状态,分别为:极化状态1、极化状态2, ..., 极化状态 $M$ 。具体地,所述接收天线包括 $M \times N$ 个输出端口 $K_a J_b$ ,其中, $K_a J_b$ 为接收天线的第 $a$ 个孔径中的第 $b$ 种极化状态对应的输出端口。

[0036] 在本步骤中,可以将预先确定的接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到 $N$ 个预先设置的微波组合模块中。具体地,在本发明的具体实施例中,可以首先将接收天线接收到的微波信号通过 $M \times N$ 个输出端口输入到 $M \times N$ 个1:2的微波开关中,然后 $M \times N$ 个1:2的微波开关将接收到的微波信号输入到 $N$ 个预先设置的微波组合模块中。

[0037] 在本发明的具体实施例中,各个微波组合模块可以包括: $N$ 个 $N:1$ 的功合器和 $N$ 个 $(M+1):1$ 的微波开关。

[0038] 具体地,当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第一通路时,可以将第 $c$ 种极化状态对应的全部输出端口连接到第 $c$ 个微波组合模块的 $N:1$ 的功合器中;其中, $c$ 为 $1 \sim N$ 中的自然数。

[0039] 当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第二通路时,可以将第 $a$ 个孔径对应的全部输出端口连接到第 $a$ 个微波组合模块的 $(M+1):1$ 的微波开关中;其中, $a$ 为 $1 \sim M$ 中的自然数。

[0040] 步骤102、通过预先设置的 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的指定模式的微波信号。

[0041] 在本发明的具体实施例中,当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第一通路时,可以通过 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的多孔径模式的微波信号;当 $M \times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第二通路时,通过 $N$ 个接收通道分别接收 $N$ 个微波组合模块输出的多极化模式的微波信号。需要说明的是,在本发明的具体实施例中,

当N大于M时,可以通过N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的多极化模式的微波信号,此时N-M个接收通道可以无信号。

[0042] 图3为本发明实施例中微波信号的组合接收方法的组成结构示意图,如图3所示,在本发明的具体实施例中,接收天线的各个输出端口 $K_{aJ_b}$ 分别连接一个1:2的微波开关 $SW_i$  ( $i=1,2,\dots,M\times N$ ),因此,接收天线的 $M\times N$ 个输出端口 $K_{aJ_b}$ 经过 $M\times N$ 个1:2的微波开关后可以扩展为 $2M\times N$ 个输出端口,分别为 $K_{aJ_bS_1}$ 和 $K_{aJ_bS_2}$ ,其中, $K_{aJ_bS_1}$ 为 $K_{aJ_b}$ 连接的1:2的微波开关切换至第一通道时,与 $K_{aJ_b}$ 对应的1:2的微波开关的输出端口; $K_{aJ_bS_2}$ 为 $K_{aJ_b}$ 连接的1:2的微波开关切换至第二通道时,与 $K_{aJ_b}$ 对应的1:2的微波开关的输出端口。

[0043] 如图3所示,第c个微波组合模块的N:1的功合器的输入为 $K_{aJ_cS_1}$  ( $a=1,2,\dots,N$ ),所述N:1的功合器的输出连接到该微波组合模块中的(M+1):1的微波开关的第一通路中,(M+1):1微波开关的其他M个通路的输入为 $K_{cJ_bS_2}$  ( $b=1,2,\dots,M$ )。由此可知,当 $M\times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第一通路时,可以通过N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的多孔径模式的微波信号;当 $M\times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第二通路时,通过N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的多极化模式的微波信号。

[0044] 本发明实施例提出的微波信号的组合接收方法,可以通过预先设置的N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的指定模式的微波信号。而在现有技术中,如果在SAR系统中分别实现多极化模式和多孔径模式,需要M+N个接收通道接收经过M种极化状态和N个孔径的微波信号;如果要在所有极化状态下均实现多孔径,则需要 $M\times N$ 个接收通道接收经过M种极化状态和N个孔径的微波信号。显然,和现有技术相比,本发明实施例提出的微波信号的组合接收方法,不仅可以共用多极化模式和多孔径模式的接收通道,而且还能够实现多极化模式和多孔径模式的灵活切换;并且,实现起来简单方便,便于普及,适用范围更广。

[0045] 图4为本发明实施例中微波信号的组合接收装置的组成结构示意图,如图4所示,所述装置包括:输入单元401和接收单元402;其中,

[0046] 所述输入单元401,用于将预先确定的接收天线接收到的微波信号通过 $M\times N$ 个预先设置的1:2的微波开关输入到N个预先设置的微波组合模块中,并将N个预先设置的微波组合模块通知给接收单元402;

[0047] 所述接收单元402,用于过预先设置的N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的指定模式的微波信号,其中,M和N均为 $\geq 1$ 的自然数,并且,N大于等于M。

[0048] 进一步的,所述接收单元402,具体用于当 $M\times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第一通路时,通过N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的多孔径模式的微波信号;当 $M\times N$ 个1:2的微波开关全部切换至预先设置的第二通路时,通过N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的多极化模式的微波信号。

[0049] 进一步的,所述预先确定的接收天线包括N个孔径,其中,各个孔径包括所述接收天线的M个极化状态。

[0050] 进一步的,所述输入单元401,具体用于将所述接收天线接收到的微波信号通过 $M\times N$ 个输出端口输入到 $M\times N$ 个1:2的微波开关中;并通过 $M\times N$ 个1:2的微波开关将接收到的微波信号输入到N个预先设置的微波组合模块中。

[0051] 进一步的,各个所述微波组合模块包括:N个N:1的功合器和N个(M+1):1的微波开关。

[0052] 在实际应用中,所述输入单元401和接收单元402的控制设备均可由位于微波信号接收设备的中央处理器(CPU)、微处理器(MPU)、数字信号处理器(DSP)、或现场可编程门阵列(FPGA)等实现。

[0053] 本发明实施例提出的微波信号的组合接收装置,可以通过预先设置的N个接收通道分别接收N个微波组合模块输出的指定模式的微波信号。而在现有技术中,如果在SAR系统中分别实现多极化模式和多孔径模式,需要M+N个接收通道接收经过M种极化状态和N个孔径的微波信号;如果要在所有极化状态下均实现多孔径,则需要M×N个接收通道接收经过M种极化状态和N个孔径的微波信号。显然,和现有技术相比,本发明实施例提出的微波信号的组合接收装置,不仅可以共用多极化模式和多孔径模式的接收通道,而且还能够实现多极化模式和多孔径模式的灵活切换;并且,实现起来简单方便,便于普及,适用范围更广。

[0054] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用硬件实施例、软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器和光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0055] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0056] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0057] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0058] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。

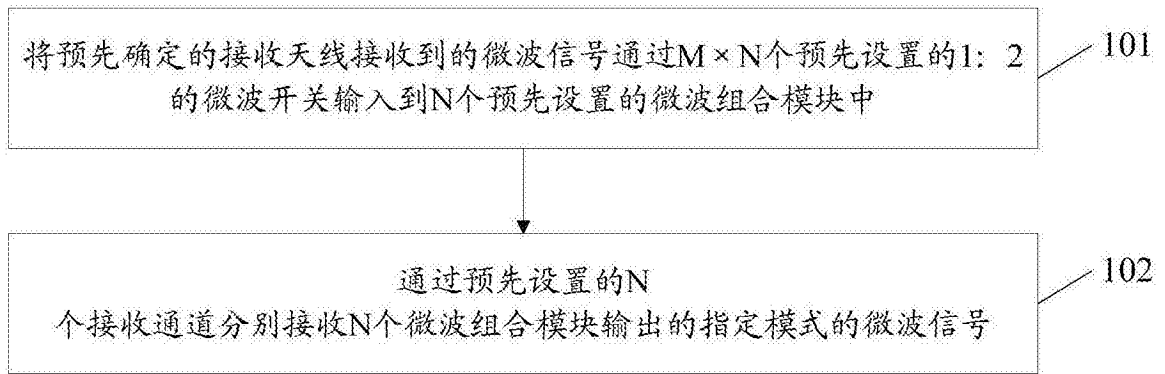


图1



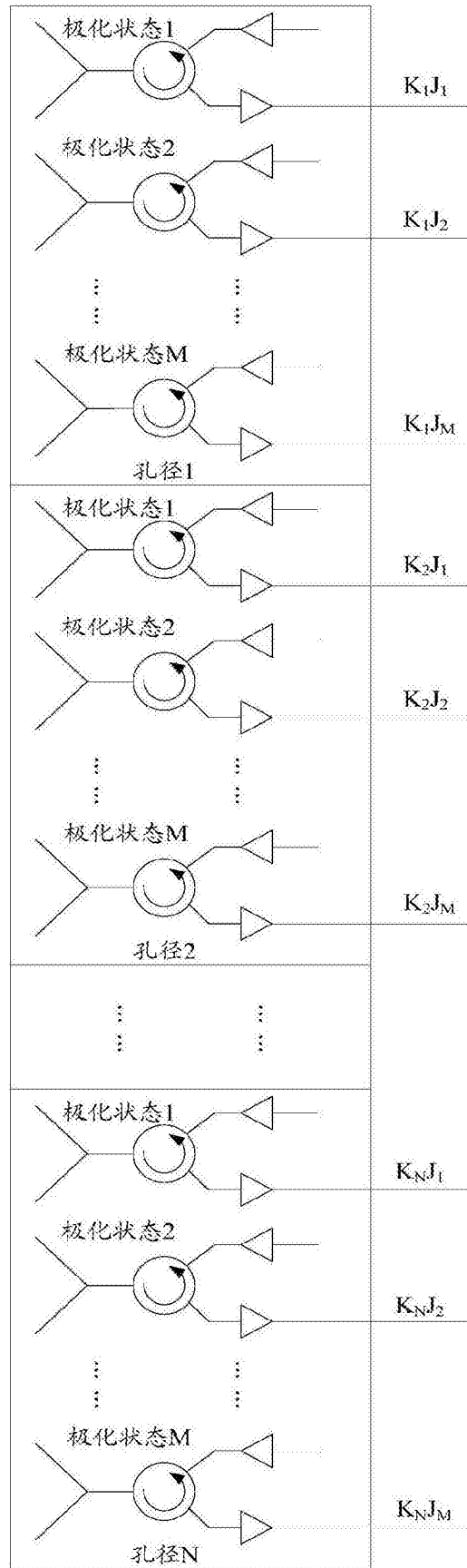


图2

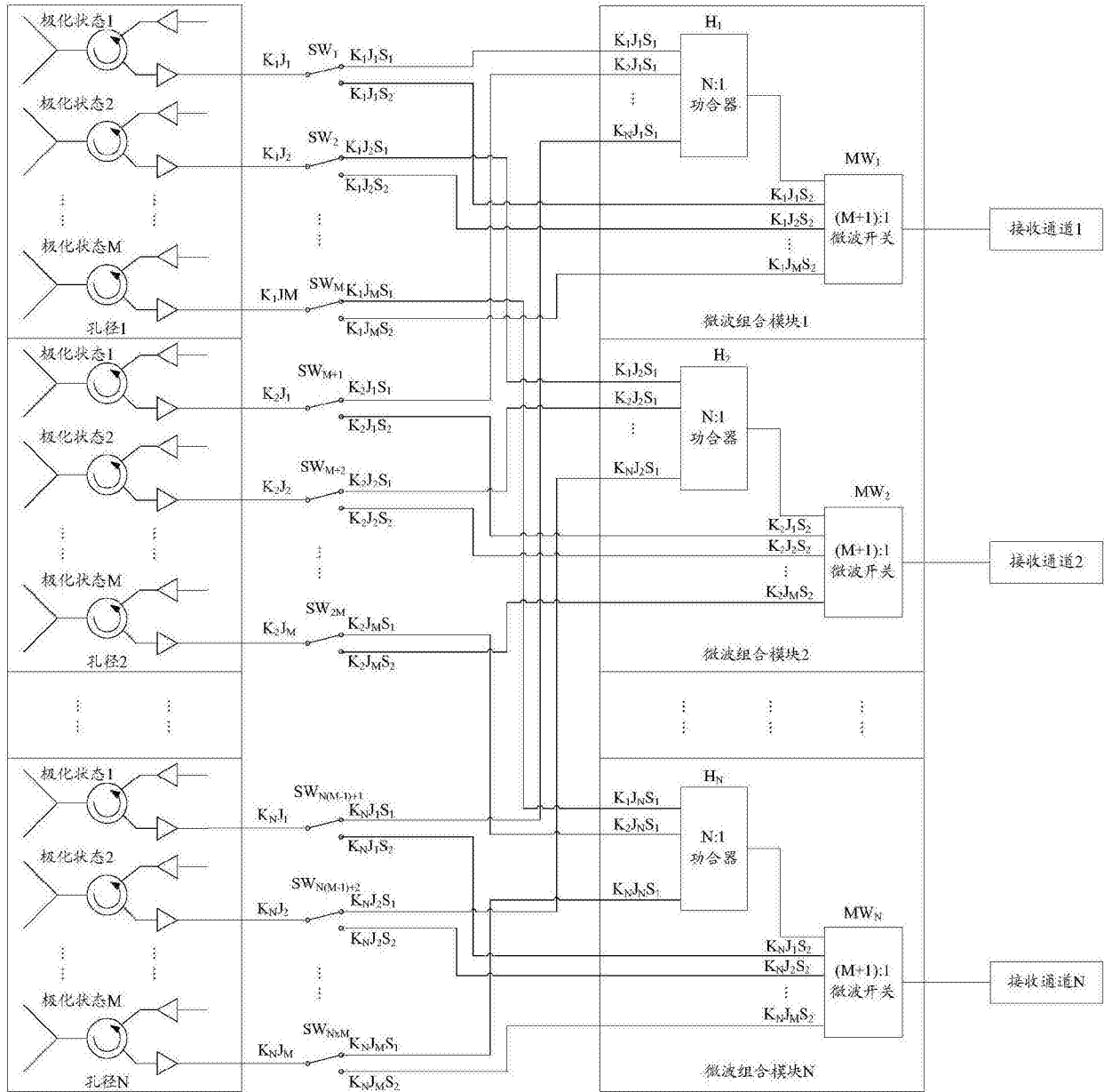


图3

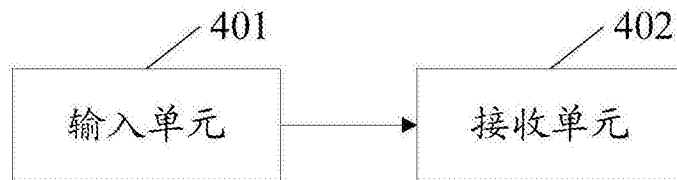


图4