

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012 年 8 月 9 日 (09.08.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/103855 A2

(51) 国际专利分类号:
H01Q 3/26 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/074435

(22) 国际申请日: 2012 年 4 月 20 日 (20.04.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **艾鸣 (AI, Ming)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **罗英涛 (LUO, Yingtao)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **肖伟宏 (XIAO, Weihong)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: **北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM)**; 中国北京市海淀区西直门北大街 32 号枫蓝国际 A 座 8F-6, Beijing 100082 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

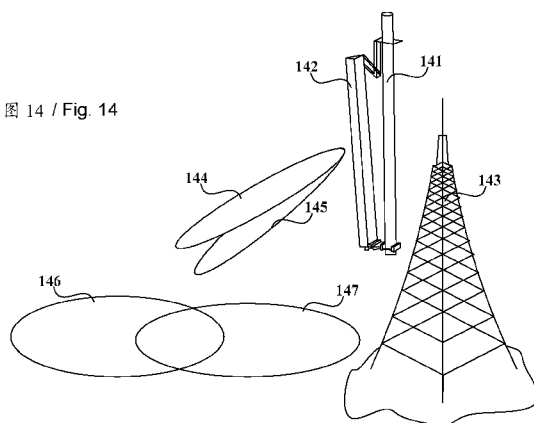
本国际公布:

- 根据申请人的请求, 在条约第 21 条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。
- 不包括国际检索报告, 在收到该报告后将重新公布(细则 48.2(g))。

(54) Title: ANTENNA AND BASE STATION

(54) 发明名称: 天线及基站

图 14 / Fig. 14



(57) Abstract: The present invention provides an antenna and a base station. The antenna comprises an antenna array and a first BUTLER network; the antenna array comprises multiple radiation elements arranged perpendicularly; the first BUTLER network comprises n input ports and m output ports; each of the m output ports is respectively connected with at least one radiation element in the antenna array and the radiation elements in the antenna array connected with the m output ports are located in a vertical plane; the n input ports in the first BUTLER network respectively receive a signal, and after phase modulation and amplitude modulation of the first BUTLER network, n groups signals of phase distribution combination are output through the m output ports, wherein each group of phase distribution combination comprises m phases and each output port respectively outputs the signal of one phase in each group of phase distribution, and n beams which are distributed with a certain angle in the vertical plane are radiated through the multiple radiation elements connected to the m output ports.

[见续页]

(57) 摘要:

本发明提供一种天线及基站, 天线包括: 天线阵列及第一 BUTLER 网络; 天线阵列包括垂直排列的多个辐射单元; 第一 BUTLER 网络具有 n 个输入端口, m 个输出端口; m 个输出端口均分别与天线阵列的至少一个辐射单元相连, 天线阵列中与 m 个输出端口相连的辐射单元位于一个垂直面上; 第一 BUTLER 网络的 n 个输入端口分别接收一路信号, 通过第一 BUTLER 网络的相位调节和幅度调节后, 通过 m 个输出端口输出 n 组相位分布组合的信号, 每组相位分布组合包括 m 个相位, 每个输出端口分别输出各组相位分布组合中的 1 个相位的信号, 通过与 m 个输出端口相连的多个辐射单元辐射出 n 个波束, n 个波束在垂直面形成一定角度分布。

天线及基站

技术领域

本发明涉及天线技术，尤其涉及一种天线及基站。

5

背景技术

随着移动通讯技术的发展，基站天线的阵列需要做一些改进，以提高系统容量、优化方向图指标等等，来满足通信要求。如通常通过增加天线个数实现扇区个数的增加，来提高系统容量。

10 目前，采用在天线上实现水平面劈裂，来提高系统容量。

在天线上实现水平面劈裂即基站天线为劈裂天线时，通常利用水平 Butler 网络&多列单元阵列形式实现多波束劈裂天线，以提高系统容量。

目前还没有在传统天线上实现垂直劈裂的方案。

15 发明内容

本发明实施例提供一种天线及基站，用于在天线上实现波束在垂直面上的劈裂。

一方面，本发明实施例提供一种天线，包括：所述天线阵列包括垂直排列的多个辐射单元；

20 所述第一 BUTLER 网络具有 n 个输入端口， m 个输出端口，其中 m 、 n 为自然数， n 大于等于 2， m 大于等于 3， m 大于 n ；

所述 m 个输出端口均分别与所述天线阵列的至少一个辐射单元相连，所述天线阵列中与所述 m 个输出端口相连的辐射单元位于一个垂直面上；

25 所述第一 BUTLER 网络的 n 个输入端口分别接收一路信号，所述 n 个输入端口接收的 n 路信号，通过所述第一 BUTLER 网络的相位调节和幅度调节后，通过 m 个输出端口输出 n 组相位分布组合的信号，每组相位分布组合包

括 m 个相位,每个输出端口分别输出各组相位分布组合中的 1 个相位的信号,通过与所述 m 个输出端口相连的多个辐射单元辐射出 n 个波束,所述 n 个波束在垂直面形成一定角度分布。

另一方面,本发明实施例提供一种基站,包括:抱杆及上述天线,所述
5 天线固定在所述抱杆上。

本发明实施例提供的天线及基站,通过第一 BUTLER 网络及与其相连的位于一个垂直面上的辐射单元,实现了波束在垂直面上的劈裂。

附图说明

- 10 图 1A 为本发明实施例一提供的一种天线的示意图;
图 1B 为本发明实施例一提供的另一种天线的示意图;
图 2 为本发明实施例二提供的天线的示意图;
图 3A 为本发明实施例三提供的一种天线的示意图;
图 3B 为本发明实施例三提供的另一种天线的示意图;
15 图 4 为本发明实施例四提供的天线的示意图;
图 5 为本发明实施例五提供的天线的示意图;
图 6 为本发明实施例六提供的天线的示意图;
图 7 为本发明实施例七提供的天线的示意图;
图 8 为本发明实施例八提供的天线的示意图;
20 图 9 为本发明实施例九提供的天线的示意图;
图 10A 为本发明实施例十提供的天线的示意图;
图 10B 为本发明实施例十提供的天线中第二 BUTLER 网络与辐射单元的连接示意图;
图 11 为本发明实施例十一提供的天线的示意图;
25 图 12 为本发明实施例十二提供的天线的示意图;

图 13 为本发明实施例十三提供的天线的示意图；

图 14 为本发明实施例十四提供的基站部分结构及信号覆盖示意图。

具体实施方式

5 本发明实施例提供的天线包括：天线阵列及第一 BUTLER 网络。

该天线阵列包括垂直排列的多个辐射单元；如天线阵列至少包括一列垂直排列的多个辐射单元。

该第一 BUTLER 网络具有 n 个输入端口， m 个输出端口，其中 m 、 n 为自然数， n 大于等于 2， m 大于等于 3， m 大于 n 。其中输入端口即第一 BUTLER
10 网络与基站的连接端口，实现与基站之间的信号交互；输出端口即第一 BUTLER 网络与天线阵列之间的连接端口，实现与天线阵列之间的信号交互。

该 m 个输出端口均分别与该天线阵列的至少一个辐射单元相连，该天线阵列中与该 m 个输出端口相连的辐射单元位于一个垂直面上。

该第一 BUTLER 网络的 n 个输入端口分别接收一路信号，该 n 个输入端
15 口接收的 n 路信号，通过该第一 BUTLER 网络的相位调节和幅度调节后，通过 m 个输出端口输出 n 组相位分布组合的信号，每组相位分布组合包括 m 个相位，每个输出端口分别输出各组相位分布组合中的 1 个相位的信号，通过与该 m 个输出端口相连的多个辐射单元辐射出 n 个波束，该 n 个波束在垂直面形成一定角度分布。换句话说， n 路信号分别通过一输入端口进入第一
20 BUTLER 网络后，其相位和幅度第一 BUTLER 网络被调节，通过 m 个输出端口共输出 $m \times n$ 路信号，对于输入端口输入的每一路信号而言， m 个输出端口输出 m 路信号，该 m 路信号的相位具有一定的分布，详见下述实施例中的说明。

可选地，该 n 等于 2 或 3， m 等于 5。

25 该第一 BUTLER 网络包括：第一功分器、第二功分器、90 度电桥、第一 180 度电桥及第二 180 度电桥；

该第一功分器的输入端与该第一 BUTLER 网络的一个输入端口相连；

该第一功分器的一个输出端与该第一 180 度电桥的 Σ 输入端相连, 另一个输出端与第二 180 度电桥的 Σ 输入端相连;

该 90 度电桥的一个输出端与第一 180 度电桥的 Δ 输入端相连, 另一个输出端与第二 180 度电桥的 Δ 输入端相连;

5 该第一 180 度电桥的一个输出端与第二功分器的输入端相连, 另一个输出端与一个该输出端口相连;

该第二 180 度电桥的两个输出端均与一个该输出端口相连;

该第二功分器的两个输出端均与一个该输出端口相连;

10 当 n 等于 2 时, 该 90 度电桥的一个输入端与该第一 BUTLER 网络的另一个输入端口相连;

当 n 等于 3 时, 该 90 度电桥的两个输入端分别与该第一 BUTLER 网络的另外两个输入端口相连。

可选地, 该 n 等于 2, m 等于 4。

15 该第一 BUTLER 网络可包括: 第三功分器、第四功分器、第一反相器、第二反相器、第一 90 度电桥及第二 90 度电桥;

该第三功分器、第四功分器的输入端分别与该第一 BUTLER 网络的一个输入端口相连;

该第三功分器的一个输出端与该第一 90 度电桥的第一输入端相连, 另一输出端与该第一反相器的输入端相连;

20 该第四功分器的一个输出端与该第一 90 度电桥的第二输入端相连, 另一输出端与该第二反相器的输入端相连;

该第一反相器的输出端与该第二 90 度电桥的第一输入端相连;

该第二反相器的输出端与该第二 90 度电桥的第二输入端相连;

该第一 90 度电桥的两个输出端均与一个该输出端口相连;

25 该第二 90 度电桥的两个输出端均与一个该输出端口相连。

或者, 该第一 BUTLER 网络可包括: 90 度电桥, 该 90 度电桥的两个输

入端分别与该第一 BUTLER 网络的一个输入端口相连,两个输出端分别与两个该第一 BUTLER 网络的输出端口相连。

5 可选地,该第一 BUTLER 网络的各输出端口分别与该天线阵列中的两个、三个或四个辐射单元相连,或者通过移相器分别与该天线阵列中的两个、三个或四个辐射单元相连。在矩阵网络与辐射单元之间添加移相器,来实现垂直波束可以动态变化。

可选地,该第一 BUTLER 网络有多个,该天线阵列中有与该第一 BUTLER 网络对应的多列垂直排列的多个辐射单元,各该第一 BUTLER 网络分别与对应的一列垂直排列的多个辐射单元相连。

10 可选地,该天线还包括:与该第一 BUTLER 网络数量相同的多个移相器,该多个移相器均为 m 进 m 出的移相器,该第一 BUTLER 网络的输出端口与移相器的输入端相连;

该移相器的每个输出端与该天线阵列的至少一个辐射单元相连。

15 可选地,该天线还包括 m 个第二 BUTLER 网络,该 m 个第二 BUTLER 网络为水平 BUTLER 网络,该 m 个第二 BUTLER 网络的输入端口的数量均等于 P ,其中, P 为该第一 BUTLER 网络的数量;

20 该第二 BUTLER 网络的输入端口与该第一 BUTLER 网络的输出端口该相连,每个第二 BUTLER 网络的输出端口与该天线阵列中至少两排平行的辐射单元相连,以使该天线阵列中,与该第二 BUTLER 网络相连的辐射单元产生水平面上的 P 个波束。

25 可选地,该天线还包括:与该第一 BUTLER 网络数量相同的多个移相器,该多个移相器均为 m 进 m 出的移相器,该第一 BUTLER 网络的输出端口与移相器的输入端相连,该移相器的每个输出端与第二 BUTLER 网络的输入端口相连,每个第二 BUTLER 网络的输出端口与该天线阵列中至少两排平行的辐射单元相连。

可选地,该辐射单元为单偶极子单元、正交双极化偶极子单元、贴片辐射单元或圆环辐射单元。

可选地,该第一 BUTLER 网络通过滤波器与该天线阵列相连。

可选地，该移相器通过滤波器与该天线阵列相连。

可选地，该第二 BUTLER 网络通过滤波器与该天线阵列相连。

本发明实施例提供的基站包括：抱杆及上述任一天线，该天线固定在该抱杆上。

5 下面通过实施例一~实施例十四对天线及基站进行进一步详细说明，
实施例一

如图 1A 所示，天线包括天线阵列 11、BUTLER 网络 12。其中，天线阵列 11 包含位于一个垂直面上的 10 个辐射单元。BUTLER 网络 12 为 2 进 5 出的矩阵网络，即具有两个输入端口：第一输入端口 121 及第二输入端口 122。
10 BUTLER 网络 12 的每个输出端口通过功分器（图中未示出，下同）与天线阵列 11 中的两个辐射单元相连。天线阵列 11 中与 BUTLER 网络 12 相连的所有 10 个辐射单元位于一个垂直面上。

第一输入端口 121 输入的第一路信号，通过 BUTLER 网络 12 后，在 5 个输出端口上产生一组相位为：a1: a2: a3: a4: a5 的信号，经过天线阵列
15 11 的辐射单元发射后，在垂直面上劈裂产生承载该第一路信号的上波束（U_beam），如图 1A 中辐射单元左侧的水平椭圆。

U_beam 对应的 5 个端口相位举例：a1: a2: a3: a4: a5=0:0:0:0:0，如图 1B 所示。

第二输入端口 122 输入的第二路信号，通过 BUTLER 网络 12 后，在 5
20 个输出端口上产生另一组相位为：b1: b2: b3: b4: b5 的信号，经过天线阵列 11 的辐射单元发射后，在垂直面上劈裂产生承载该第二路信号的下波束（D_beam），如图 1A 中辐射单元左侧所示的下倾椭圆。由此在天线阵列 11 的垂直面上产生双波束。

D_beam 对应的 5 个端口相位举例：b1: b2: b3: b4: b5=0:-90:-180
25 (180):-270:0(-360)，如图 1B 所示。

天线阵列 11 中，每个辐射单元的功率幅度比，可以根据需要调整，比如 0.7/0.7/1/1/1/1/1/1/0.7/0.7。

实施例二

如图 2 所示, 天线包括天线阵列 21、BUTLER 网络 22。其中, 天线阵列 21 包含位于一个垂直面上的 10 个辐射单元。BUTLER 网络 22 为 3 进 5 出的矩阵网络, 即具有三个输入端口: 第一输入端口 221、第二输入端口 222 及第三波束输入端口 223。BUTLER 网络 22 的每个输出端口通过功分器与天线阵列 21 中的两个辐射单元相连。天线阵列 21 中与 BUTLER 网络 22 相连的所有 10 个辐射单元位于一个垂直面上。

第一输入端口 221 输入的第一路信号, 通过天线阵列 21 后, 在 5 个输出端口上产生一组相位分布组合为: $a_1: a_2: a_3: a_4: a_5$ 的信号, 再通过天线阵列 21 的一个垂直面上的 10 个辐射单元发射后, 产生承载该第一路信号的上波束 (U_beam), 如图 2 中辐射单元左侧所示的上倾椭圆。

U_beam 对应的 5 个端口相位举例: $a_1: a_2: a_3: a_4: a_5=0:-270:180:-90:0$ 。

第二输入端口 222 输入的第二路信号, 通过天线阵列 21 后, 在 5 个输出端口上产生另一组相位分布组合为: $b_1: b_2: b_3: b_4: b_5$ 的信号, 再通过天线阵列 21 的一个垂直面上的 10 个辐射单元发射后, 产生承载该第二路信号的中波束 (M_beam), 如图 2 中辐射单元左侧所示的水平椭圆。

本领域技术人员应理解, 上述椭圆并非波束的实际形状而是波束的示意, 通过其放置的不同来区分其方向。

M_beam 对应的 5 个端口相位举例: $b_1: b_2: b_3: b_4: b_5=0:0:0:0:0$ 。

第三波束输入端口 223 输入的第三路信号, 通过天线阵列 21 后, 在 5 个输出端口上产生另一组相位分布组合为: $c_1: c_2: c_3: c_4: c_5$ 的信号, 再通过天线阵列 21 的一个垂直面上的 10 个辐射单元发射后, 产生承载该第三路信号的下波束 (D_beam), 如图 2 中辐射单元左侧的下倾椭圆。由此在天线阵列 21 的垂直面上产生三个波束。

D_beam 对应的 5 个端口相位举例: $c_1: c_2: c_3: c_4: c_5=0:-90:-180(180):-270:0(-360)$ 。

与实施例一类似地, 每个辐射单元的功率幅度比可以根据需要调整, 比如 0.7/0.7/1/1/1/1/1/1/0.7/0.7。

实施例三

如图 3A、图 3B 所示，天线包括天线阵列 31、BUTLER 网络 32。其中，天线阵列 31 包含位于一个垂直面上的 10 个辐射单元。BUTLER 网络 32 包括第一功分器 321、第二功分器 322、90 度电桥 323、第一 180 度电桥 324 及第二 180 度电桥 325。

5 该第一功分器 321 的输入端、该 90 度电桥 323 的输入端分别与 BUTLER 网络 32 的一个输入端口相连。如图 3A 所示，该 90 度电桥 323 的第一输入端与 BUTLER 网络 32 的第一输入端口相连，该 90 度电桥 323 的第二输入端空载，该第一功分器 321 的输入端与 BUTLER 网络 32 的第二输入端口相连，即 BUTLER 网络 32 具有两个输入端口。

10 如图 3B 所示，该 90 度电桥 323 的第一输入端与 BUTLER 网络 32 的第一输入端口相连，该 90 度电桥 323 的第二输入端与 BUTLER 网络 32 的第二输入端口相连，该第一功分器 321 的输入端与 BUTLER 网络 32 的第三输入端口相连，即 BUTLER 网络 32 具有三个输入端口。

该第一功分器 321 的一个输出端与该第一 180 度电桥 324 的 Σ 输入端相连，另一个输出端与第二 180 度电桥 325 的 Σ 输入端相连。

该 90 度电桥的一个输出端与第一 180 度电桥 324 的 Δ 输入端相连，另一个输出端与第二 180 度电桥 325 的 Δ 输入端相连。

该第一 180 度电桥 324 的一个输出端与第二功分器 322 的输入端相连，另一个输出端与 BUTLER 网络 32 的一个输出端口相连。

20 该第二 180 度电桥 325 的两个输出端均与 BUTLER 网络 32 的一个输出端口相连；

该第二功分器 322 的两个输出端均与 BUTLER 网络 32 的一个输出端口相连。

25 可见，图 3A 中 BUTLER 网络 32 为 2 进 5 出的矩阵网络，图 3B 中 BUTLER 网络 32 为 3 进 5 出的矩阵网络，BUTLER 网络 32 的每个输出端口通过功分器与天线阵列 31 中的两个辐射单元相连。天线阵列 31 中与 BUTLER 网络 32 相连的所有 10 个辐射单元位于一个垂直面上。

其中，图 3A 所示天线产生上下波束的过程详见上述实施例一中的说明，

图 3B 所示天线产生上中下波束的过程详见上述实施例二中的说明。

实施例四

如图 4 所示, 天线包括天线阵列 41、BUTLER 网络 42。其中, 天线阵列 41 包含位于一个垂直面上的 8 个辐射单元。BUTLER 网络 42 为 2 进 4 出的矩阵网络, 包括: 第三功分器 421、第四功分器 422、第一反相器 423、第二反相器 424、第一 90 度电桥 425 及第二 90 度电桥 426。

该第三功分器 421、第四功分器 422 的输入端均与 BUTLER 网络 42 的输入端口相连。如图 4 所示, 第三功分器 421 的输入端与 BUTLER 网络 42 的第一输入端口相连, 第四功分器 422 的输入端与 BUTLER 网络 42 的第二输入端口相连。

该第三功分器 421 的一个输出端与该第一 90 度电桥 425 的第一输入端相连, 另一输出端与该第一反相器 423 的输入端相连;

第四功分器 422 的一个输出端与该第一 90 度电桥 425 的第二输入端相连, 另一输出端与该第二反相器 424 的输入端相连;

该第一反相器 423 的输出端与该第二 90 度电桥 426 的第一输入端相连;

该第二反相器 424 的输出端与该第二 90 度电桥 426 的第二输入端相连;

该第一 90 度电桥 425 的两个输出端均与 BUTLER 网络 42 的一个输出端口相连; 该第二 90 度电桥 426 的两个输出端均与 BUTLER 网络 42 的一个输出端口相连。

BUTLER 网络 42 的第一输入端口输入的第一路信号, 通过 BUTLER 网络 42 后, 在 4 个输出端口上产生一组相位分布组合为: 90°:-180°:-90°:0 的信号, 再通过天线阵列 41 的辐射单元发射后, 产生承载第一路信号的上波束。

BUTLER 网络 42 的第二输入端口输入的第二路信号, 通过 BUTLER 网络 42 后, 在 4 个输出端口上产生另一组相位分布组合为: 0°:-90°:-180°:90 的信号, 再通过天线阵列 41 的辐射单元发射后, 产生承载第二路信号的下波束。由此在天线的垂直面上产生双波束。

实施例五

如图 5 所示, 天线包括天线阵列 51、BUTLER 网络 52。其中, 天线阵列 51 包含位于一个垂直面上的 8 个辐射单元。BUTLER 网络 52 为 2 进 4 出的矩阵网络, 包括: 90 度电桥 521, 该 90 度电桥 521 的两个输入端分别与 BUTLER 网络 52 的一个输入端口相连, 两个输出端均与 BUTLER 网络 52 的两个输出端口相连。

BUTLER 网络 52 的第一输入端口输入的第一路信号, 通过 BUTLER 网络 52 后, 在 4 个输出端口上产生一组相位分布组合为: 90:-180:-90:0 的信号, 再通过天线阵列 51 的辐射单元发射后, 产生承载第一路信号的上波束, 见图 5 中辐射单元左侧的水平椭圆。

BUTLER 网络 52 的第二输入端口输入的第二路信号, 通过 BUTLER 网络 52 后, 在 4 个输出端口上产生另一组相位分布组合为: 0: -90: -180:90 的信号, 再通过天线阵列 51 的辐射单元发射后, 产生承载第二路信号的下波束, 见图 5 中辐射单元左侧的下倾椭圆。由此在天线的垂直面上产生双波束。

本实施例中, BUTLER 网络 52 采用一个 90 度电桥实现几个劈裂的功能, 达到各自的相位要求。

假设通过 BUTLE 网络 52 后的原始相位分别是:

第一波束=0:90:0:90 第二波束=90:0:90:0

那么, 通过天线阵列 51 的辐射单元物理反向, 实现最终的相位:

第一波束=180:90:0:-90 第二波束=-90:0:90:180。

实施例六

如图 6 所示, 天线包括天线阵列 61、BUTLER 网络 62。其中, 天线阵列 61 包含位于一个垂直面上的 12 个辐射单元。BUTLER 网络 62 为 2 进 4 出的矩阵网络, 其输出端口均与 3 个辐射单元相连。BUTLER 网络 62 的内部结构可与实施例四或实施例五中提供的 BUTLER 网络相同, 具体详见上述说明, 这里不再重复。

实施例七

如图 7 所示天线包括天线阵列 71、BUTLER 网络 72。其中, 天线阵列 71 包含位于一个垂直面上的 16 个辐射单元。BUTLER 网络 72 为 2 进 4 出的

矩阵网络，其输出端口均与 4 个辐射单元相连。BUTLER 网络 72 的内部结构可与实施例四或实施例五中提供的 BUTLER 网络相同，具体详见上述说明，这里不再重复。

需要说明的是：BUTLER 网络的每个输出端口连接的辐射单元的数量不
5 限于上述实施例中给出的情况，辐射单元的个数可以根据实际需要而有所不同。

实施例八

本实施例在图 3A 所示实施例的基础上，增加了移相器。

具体地，如图 8 所示，在 BUTLER 网络 82 与天线阵列 81 之间增加了移
10 相器 83。移相器 83 可为一个 N 进 N 出的移相器，图 8 中移相器 83 是一个 5 进 5 出的移相器。

移相器 83 的 5 个输入端口与 BUTLER 网络 82 的 5 个输出端口一一对应
相连。移相器 83 的 5 个输出端口与天线阵列 81 的辐射单元相连，每个输出
15 端口可以与多个辐射单元相连，这里移相器 83 的每个输出端口与两个辐射单
元相连。

图 8 中，移相器 83 的每个端口变化的相位比例可以为： $+2\Phi$ ： Φ ： 0 ： $-\Phi$ ： 2Φ ；或者可为其他相位比例。

本实施例中，天线通过移相器实现了天线两个波束下倾同时变化的效果。

实施例九

20 本实施例在图 5 所示实施例的基础上增加了移相器。

具体地，如图 9 所示，天线包括天线阵列 91、BUTLER 网络 92 及移相
器 93。

移相器 93 可为一个 N 进 N 出的移相器，图 9 中移相器 93 是一个 4 进 4
出的移相器。

25 移相器 93 的 4 个输入端口与 BUTLER 网络 92 的 4 个输出端口一一对应
相连。移相器 93 的 4 个输出端口与天线阵列 91 的辐射单元相连，每个输出
端口可以与多个辐射单元相连，这里移相器 93 的每个输出端口与两个辐射单

元相连。

图 9 中，移相器 93 的每个端口变化的相位比例可以为： $+3\Phi$ ： Φ ： $-\Phi$ ： 3Φ ；或者可为其他相位比例。

本实施例中，天线通过移相器同样实现了天线两个波束下倾同时变化的效果。

实施例十

如图 10A 所示，天线包括天线阵列 101、第一 BUTLER 网络 102、第二 BUTLER 网络 103 及移相器 104。

天线阵列 101 为一个 4×10 的辐射单元阵列，第一 BUTLER 网络 102 及移相器 104 与图 8 所示实施例相同，第一 BUTLER 网络 102 有 2 个：左第一 BUTLER 网络 102 及右第一 BUTLER 网络 102，为 2 个垂直面上的矩阵网络。第一 BUTLER 网络 102 的输出端口位于 5 个不同的水平面上。对应地，移相器 104 有两个：左移相器 104 及右移相器 104，均为 5 进 5 出的移相器，各与一个第一 BUTLER 网络 102 相连。

第二 BUTLER 网络 103 有 5 个，为 5 个不同水平面上的矩阵网络，与左移相器 104 及右移相器 104 不同水平面上的输出端相连。

5 个第二 BUTLER 网络 103 的左输入端口通过左移相器 104 的输出端，与左第一 BUTLER 网络 102 的 5 个输出端口相连，实现水平面左第一波束、左第二波束的上下波束。

5 个第二 BUTLER 网络 103 的右输入端口通过右移相器 104 的输出端，与右第一 BUTLER 网络 102 的 5 个输出端口相连，实现水平面右第一波束、右第二波束的上下波束。

其中，每个第二 BUTLER 网络 103 的每个输出端口与一个垂直面上的两个辐射单元相连，如图 10B 所示，每个水平面上的第二 BUTLER 网络 103 的输出端口与天线阵列 101 的 4×2 的辐射单元阵列相连。第二 BUTLER 网络 103 的内部结构可与上述实施例给出的任意一种 2 进 4 出的矩阵网络的内部结构相同。

本实施例中，天线通过第一、第二 BUTLER 网络在垂直劈裂天线实现

水平劈裂功能，同时在水平矩阵网络与垂直矩阵网络之间设置的移相器，实现波束下倾的功能。

实施例十一

本实施例与实施例十基本相同，不同之处在于，第一 BUTLER 网络有 4
5 个输出端口，相应地，第二 BUTLER 网络的数量为 4 个，天线阵列为 4×12 的辐射单元阵列。

如图 11 所示，天线包括天线阵列 111、第一 BUTLER 网络 112、第二 BUTLER 网络 113 及移相器 114。

第二 BUTLER 网络 113 的每个输出端口与一个垂直面上的 3 个辐射单元
10 相连。

第一 BUTLER 网络 112 与图 4 所示实施例中的 BUTLER 网络相同。

本实施例同样在实现水平、垂直劈裂的同时，通过水平矩阵网络与垂直矩阵网络之间的移相器，实现波束下倾的功能。

实施例十二

15 本实施例与图 8 所示实施例基本相同，不同之处在于，辐射单元为正交双极化偶极子单元，BUTLER 网络有两个。

具体地，如图 12 所示，天线包括天线阵列 121、正 45 极化 BUTLER 网络 122、负 45 极化 BUTLER 网络 123、正 45 极化移相器 124 及负 45 极化移相器 125。

20 其中，天线阵列 121 包含位于一个垂直面上的 10 个正交双极化偶极子单元。

实施例十三

本实施例在上述实施例的基础上增加了滤波器，以区分不同频段的信号。

具体如图 13 所示，天线阵列 131 的辐射单元的右侧即有线端，或者具体
25 可为功分器的输入端连接有滤波器 132，滤波器 132 的输入端可与移相器的输出端相连，也可与第一 BUTLER 网络的输出端口相连，还可与第二 BUTLER 网络的输出端口相连。换句话说，辐射单元与矩阵网络之间、辐射单元与移

相器之间都可以添加滤波器，以实现分频天线的垂直面劈裂。这里给出的是滤波器 132 的输入端与 BUTLER 网络的输出端口相连。

上述实施例提供的天线，不仅能够实现垂直面劈裂，还能够实现垂直面、水平面的同时劈裂，还能够实现垂直面劈裂中实现下倾的功能。

5 实施例十四

如图 14 所示，基站包括抱杆 141 及天线 142，天线 142 固定在抱杆 141 上，抱杆 141 固定在高塔 143 上，以保证天 142 的覆盖范围尽可能地大。天线 142 内含有上述实施例一~实施例十三提供的任意一种天线。当天线 142 内含的天线仅实现垂直劈裂时，其产生波束如图 14 所示，为垂直面上的第一波束 144 及第二波束 145，二者的覆盖范围分别为第一区域 146、第二区域 147。本领域技术人员应理解，基站除上述天线、抱杆外，还包含基带处理等基本功能单元，由于不是本发明的重点，这里不再赘述。

本发明实施例提供的基站，通过上述能够实现垂直面劈裂的天线，能够实现基站发射的信号在垂直面上的劈裂；进一步地，当采用上述能够实现垂直面、水平面劈裂的天线时，还能够实现垂直面、水平面的同时劈裂，还能够实现垂直面劈裂中实现下倾的功能；进一步地，通过设置有移相器的天线，基站还能够实现垂直面劈裂中实现下倾的功能。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时，执行包括上述各方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求

1、一种天线，其特征在于，包括：天线阵列及第一 BUTLER 网络；

所述天线阵列包括垂直排列的多个辐射单元；

5 所述第一 BUTLER 网络具有 n 个输入端口， m 个输出端口，其中 m 、 n 为自然数， n 大于等于 2， m 大于等于 3， m 大于 n ；

所述 m 个输出端口均分别与所述天线阵列的至少一个辐射单元相连，所述天线阵列中与所述 m 个输出端口相连的辐射单元位于一个垂直面上；

10 所述第一 BUTLER 网络的 n 个输入端口分别接收一路信号，所述 n 个输入端口接收的 n 路信号，通过所述第一 BUTLER 网络的相位调节和幅度调节后，通过 m 个输出端口输出 n 组相位分布组合的信号，每组相位分布组合包括 m 个相位，每个输出端口分别输出各组相位分布组合中的 1 个相位的信号，通过与所述 m 个输出端口相连的多个辐射单元辐射出 n 个波束，所述 n 个波束在垂直面形成一定角度分布。

15 2、根据权利要求 1 所述天线，其特征在于，所述 n 等于 2 或 3， m 等于 5。

3、根据权利要求 2 所述天线，其特征在于，所述第一 BUTLER 网络包括：第一功分器、第二功分器、90 度电桥、第一 180 度电桥及第二 180 度电桥；

20 所述第一功分器的输入端与所述第一 BUTLER 网络的一个输入端口相连；

所述第一功分器的一个输出端与所述第一 180 度电桥的 Σ 输入端相连，另一个输出端与第二 180 度电桥的 Σ 输入端相连；

25 所述 90 度电桥的一个输出端与第一 180 度电桥的 Δ 输入端相连，另一个输出端与第二 180 度电桥的 Δ 输入端相连；

所述第一 180 度电桥的一个输出端与第二功分器的输入端相连，另一个输出端与一个所述输出端口相连；

所述第二 180 度电桥的两个输出端均与一个所述输出端口相连；

所述第二功分器的两个输出端均与一个所述输出端口相连；

当 n 等于 2 时，所述 90 度电桥的一个输入端与所述第一 BUTLER 网络的另一个输入端口相连；

当 n 等于 3 时，所述 90 度电桥的两个输入端分别与所述第一 BUTLER 网络的另外两个输入端口相连。

4、根据权利要求 1 所述天线，其特征在于，所述 n 等于 2， m 等于 4。

5、根据权利要求 4 所述天线，其特征在于，所述第一 BUTLER 网络包括：第三功分器、第四功分器、第一反相器、第二反相器、第一 90 度电桥及第二 90 度电桥；

10 所述第三功分器、第四功分器的输入端分别与所述第一 BUTLER 网络的一个输入端口相连；

所述第三功分器的一个输出端与所述第一 90 度电桥的第一输入端相连，另一输出端与所述第一反相器的输入端相连；

15 第四功分器的一个输出端与所述第一 90 度电桥的第二输入端相连，另一输出端与所述第二反相器的输入端相连；

所述第一反相器的输出端与所述第二 90 度电桥的第一输入端相连；

所述第二反相器的输出端与所述第二 90 度电桥的第二输入端相连；

所述第一 90 度电桥的两个输出端均与一个所述输出端口相连；

所述第二 90 度电桥的两个输出端均与一个所述输出端口相连。

20 6、根据权利要求 4 所述天线，其特征在于，所述第一 BUTLER 网络包括：90 度电桥，所述 90 度电桥的两个输入端分别与所述第一 BUTLER 网络的一个输入端口相连，两个输出端分别与两个所述第一 BUTLER 网络的输出端口相连。

7、根据权利要求 1-6 任一项所述天线，其特征在于，所述第一 BUTLER 网络的各输出端口分别与所述天线阵列中的两个、三个或四个辐射单元相连，或者通过移相器分别与所述天线阵列中的两个、三个或四个辐射单元相连。

8、根据权利要求 1-6 任一项所述天线，其特征在于，所述第一 BUTLER

网络有多个,所述天线阵列中有与所述第一 BUTLER 网络对应的多列垂直排列的多个辐射单元,各所述第一 BUTLER 网络分别与对应的一列垂直排列的多个辐射单元相连。

9、根据权利要求 8 所述天线,其特征在于,还包括:与所述第一 BUTLER 网络数量相同的多个移相器,所述多个移相器均为 m 进 m 出的移相器,所述
5 第一 BUTLER 网络的输出端口与移相器的输入端相连;

所述移相器的每个输出端与所述天线阵列的至少一个辐射单元相连。

10、根据权利要求 8 所述天线,其特征在于,所述天线还包括 m 个第二 BUTLER 网络,所述 m 个第二 BUTLER 网络为水平 BUTLER 网络,所述 m
10 个第二 BUTLER 网络的输入端口的数量均等于 P ,其中, P 为所述第一 BUTLER 网络的数量;

所述第二 BUTLER 网络的输入端口与所述第一 BUTLER 网络的输出端口所述相连,每个第二 BUTLER 网络的输出端口与所述天线阵列中至少两排平行的辐射单元相连,以使所述天线阵列中,与所述第二 BUTLER 网络相连
15 的辐射单元产生水平面上的 P 个波束。

11、根据权利要求 10 所述天线,其特征在于,还包括:与所述第一 BUTLER 网络数量相同的多个移相器,所述多个移相器均为 m 进 m 出的移相器,所述第一 BUTLER 网络的输出端口与移相器的输入端相连,所述移相器的每个输出端与第二 BUTLER 网络的输入端口相连,每个第二 BUTLER 网
20 络的输出端口与所述天线阵列中至少两排平行的辐射单元相连。

12、根据权利要求 1-11 任一项所述的天线,其特征在于,所述辐射单元为单偶极子单元、正交双极化偶极子单元、贴片辐射单元或圆环辐射单元。

13、根据权利要求 1-8 任一项所述的天线,其特征在于,所述第一 BUTLER 网络通过滤波器与所述天线阵列相连。

25 14、根据权利要求 7、9 所述的天线,其特征在于,所述移相器通过滤波器与所述天线阵列相连。

15、根据权利要求 10 或 11 所述的天线,其特征在于,所述第二 BUTLER 网络通过滤波器与所述天线阵列相连。

16、一种基站，其特征在于，包括：抱杆及上述权利要求 1-15 任一项所述的天线，所述天线固定在所述抱杆上。

1/10

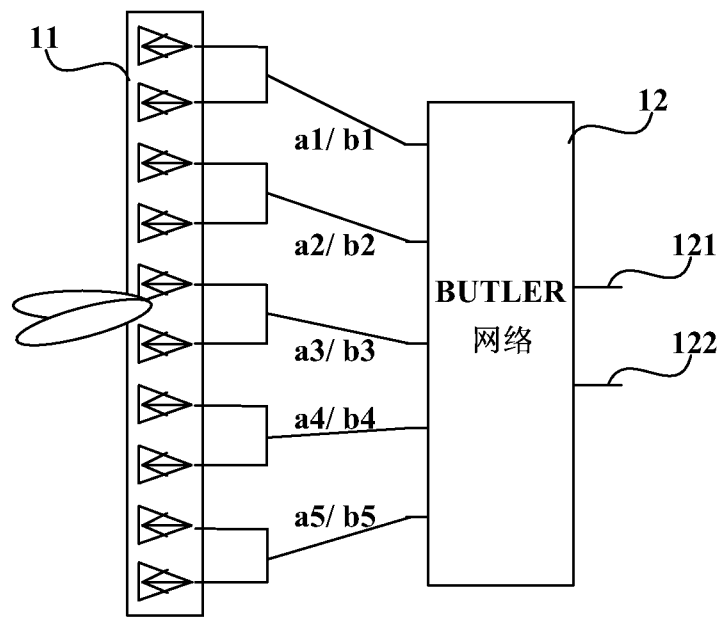


图 1A

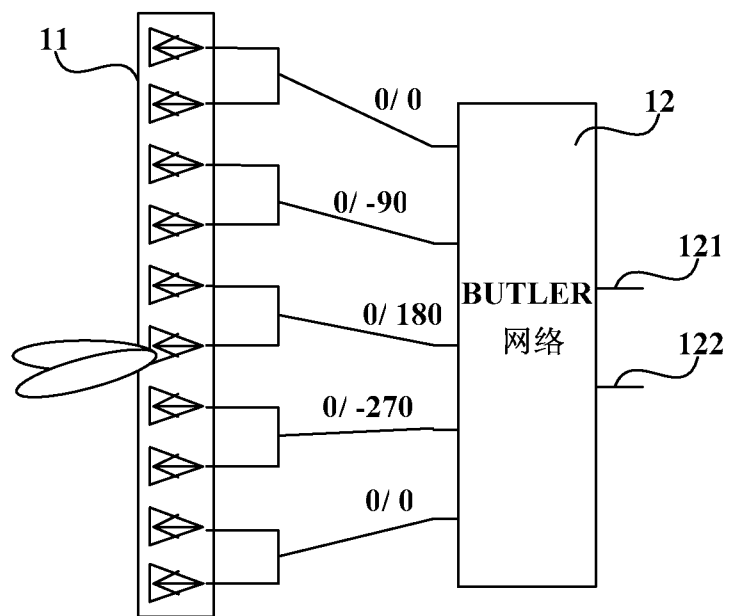


图 1B

2/10

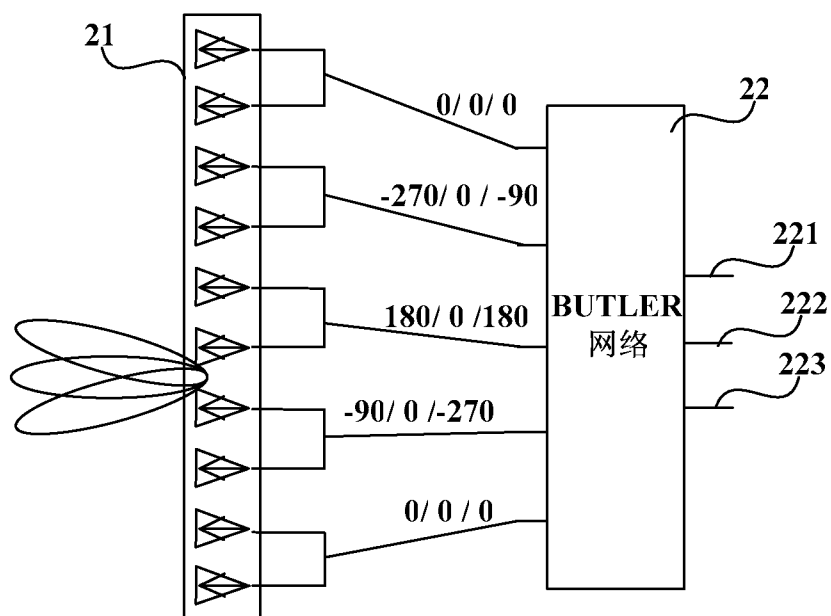


图 2

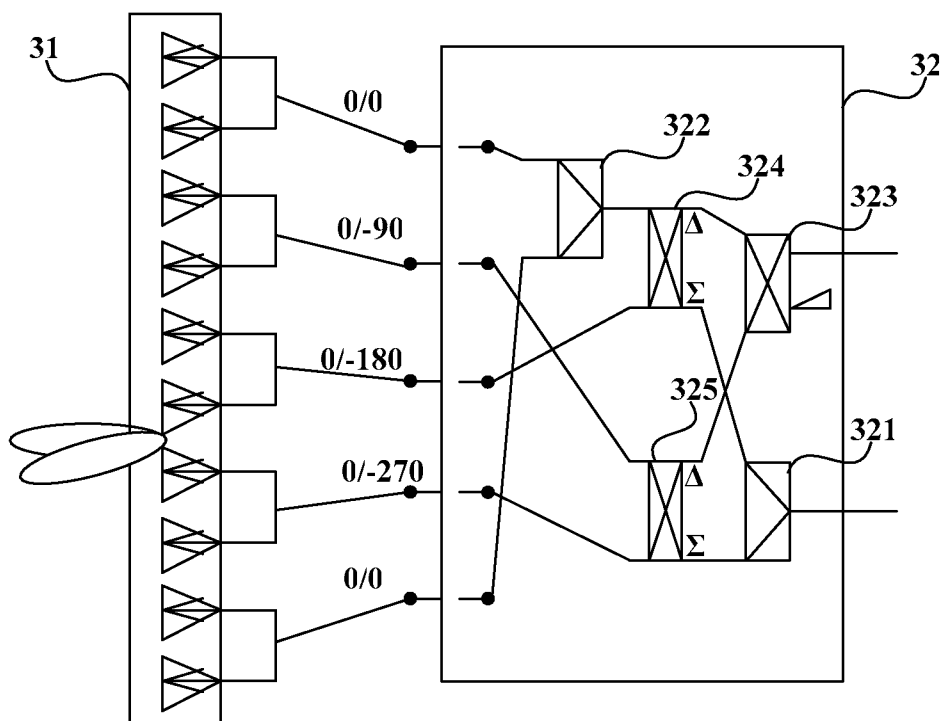


图 3A

3/10

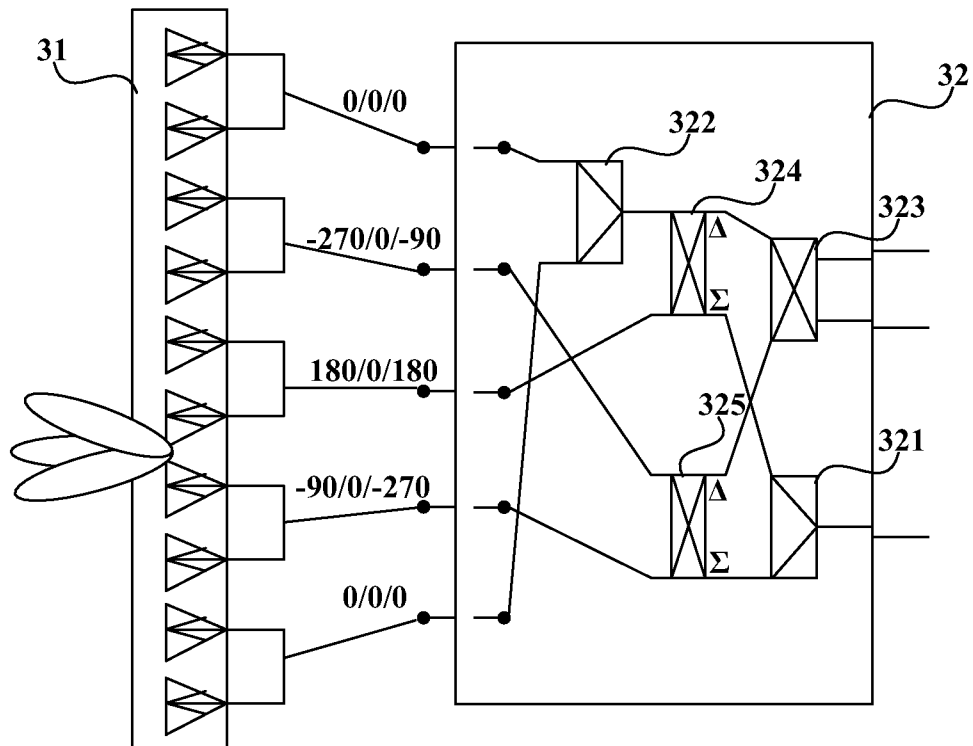


图 3B

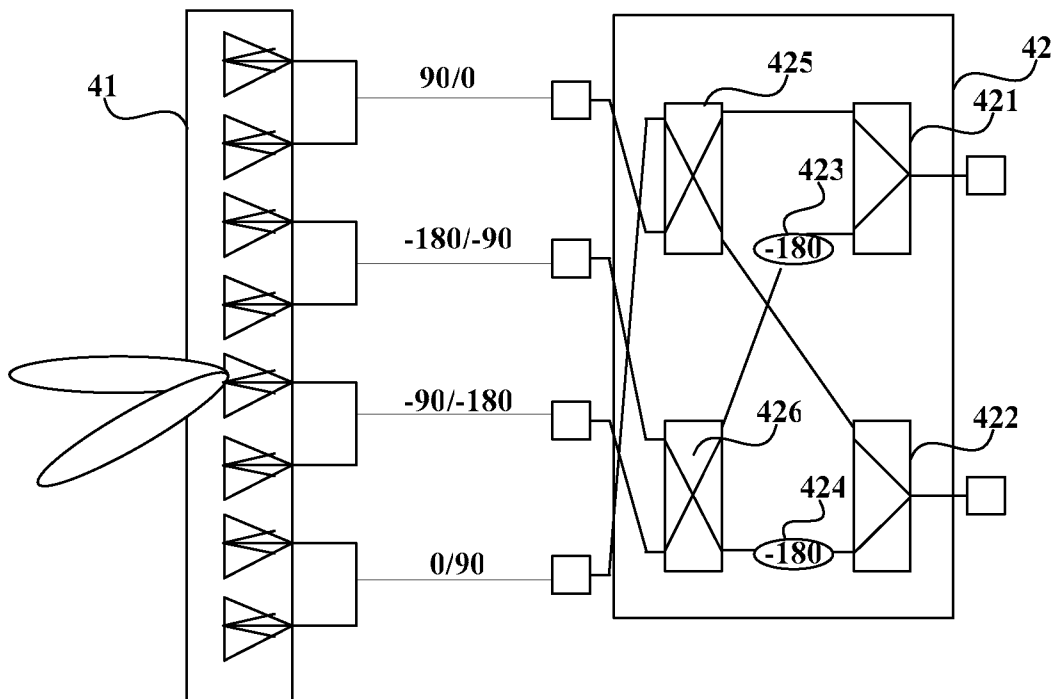


图 4

4/10

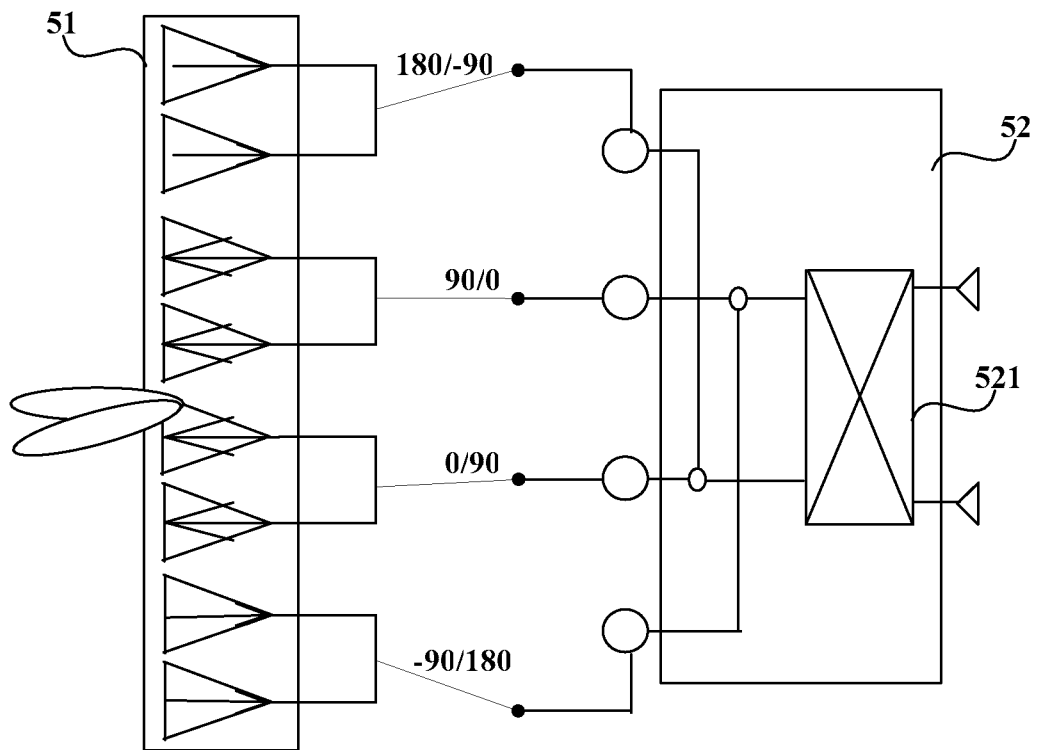


图 5

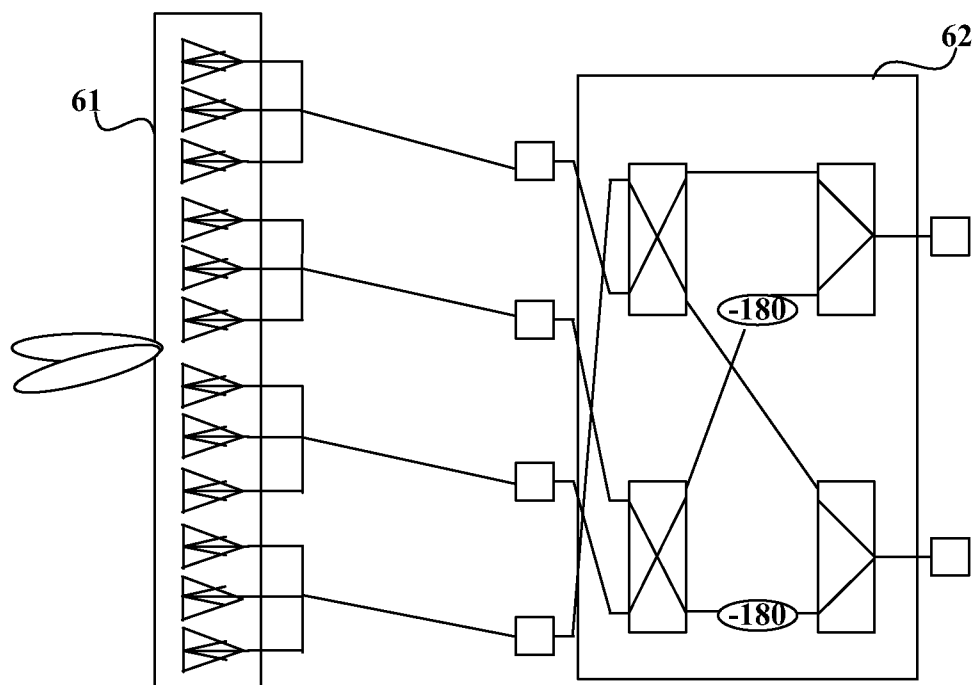


图 6

5/10

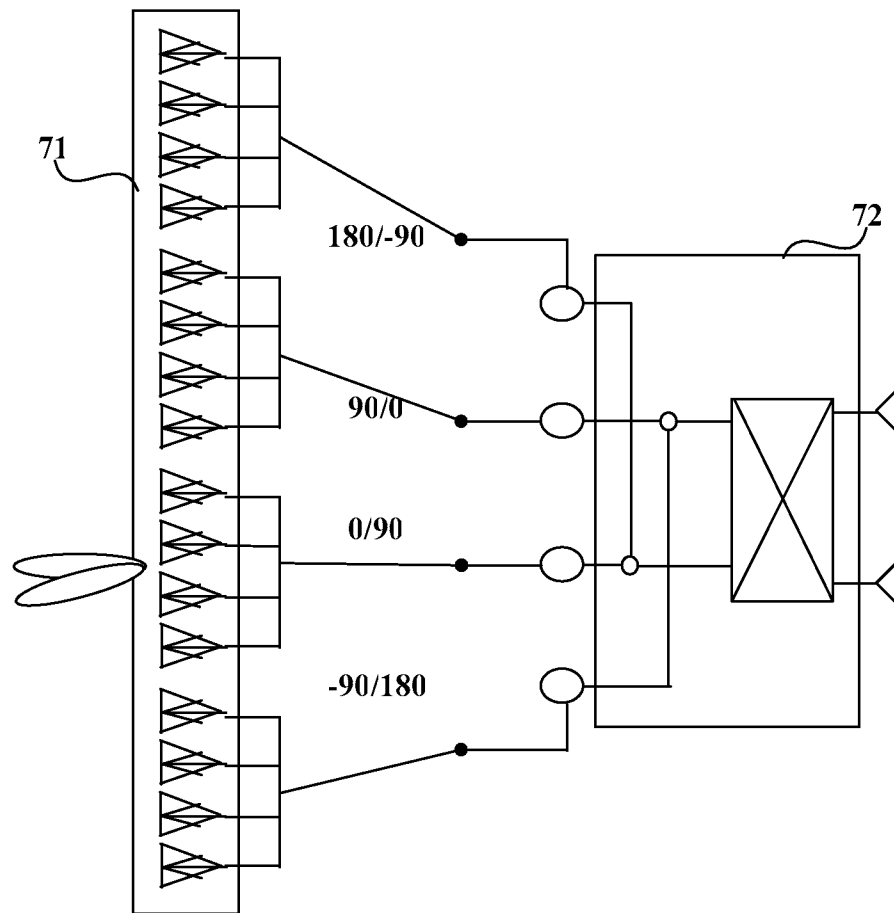


图 7

6/10

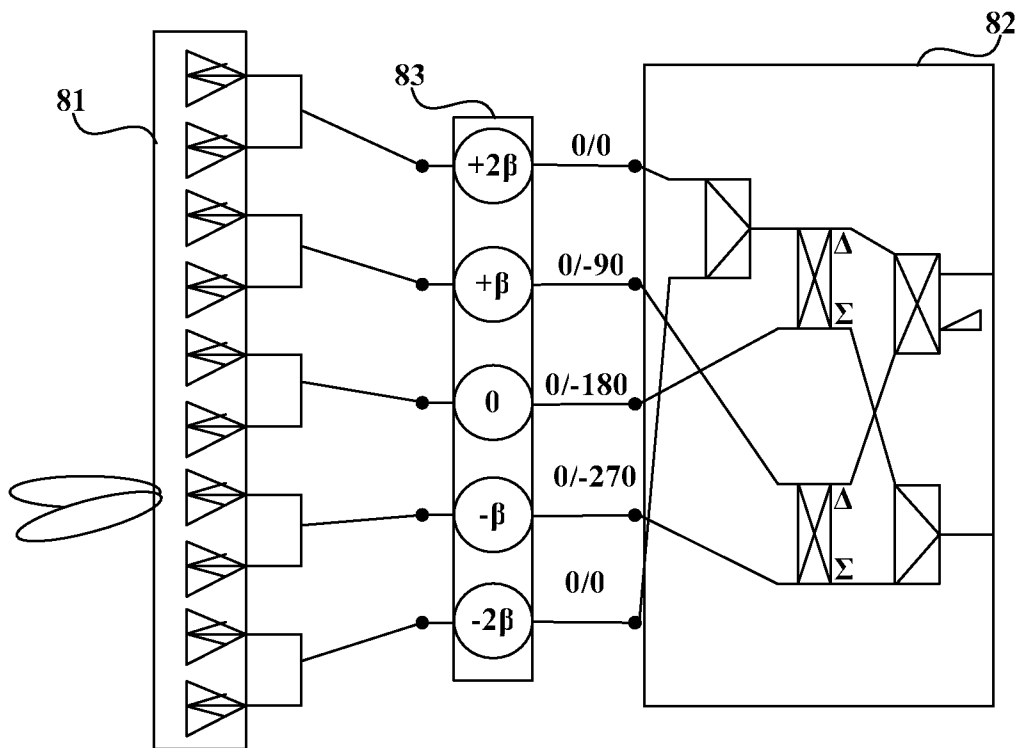


图 8

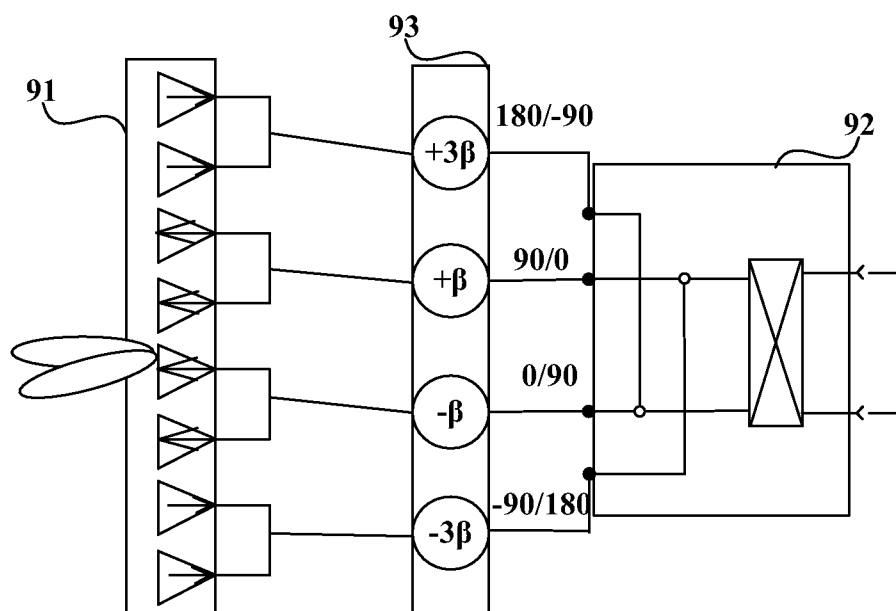


图 9

7/10

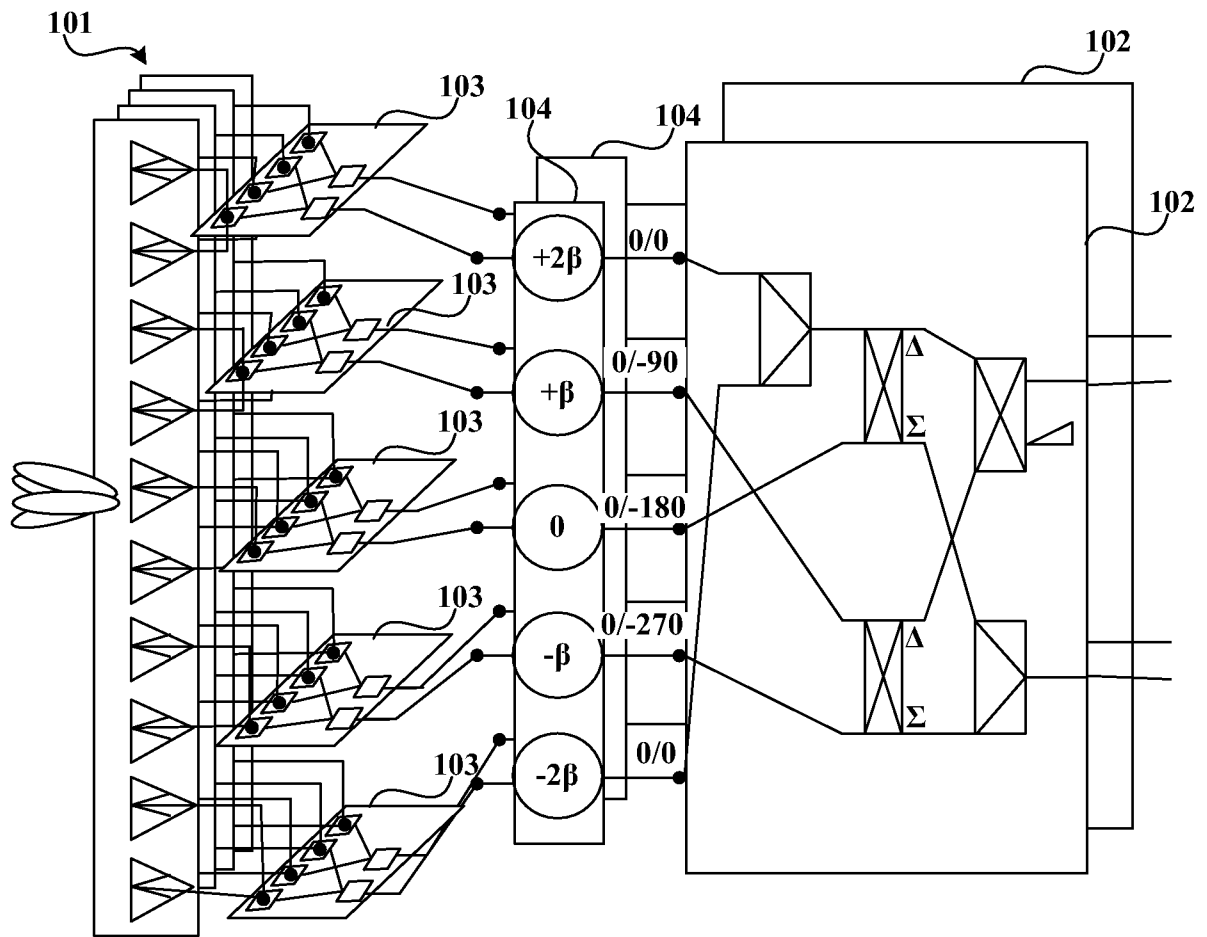


图 10A

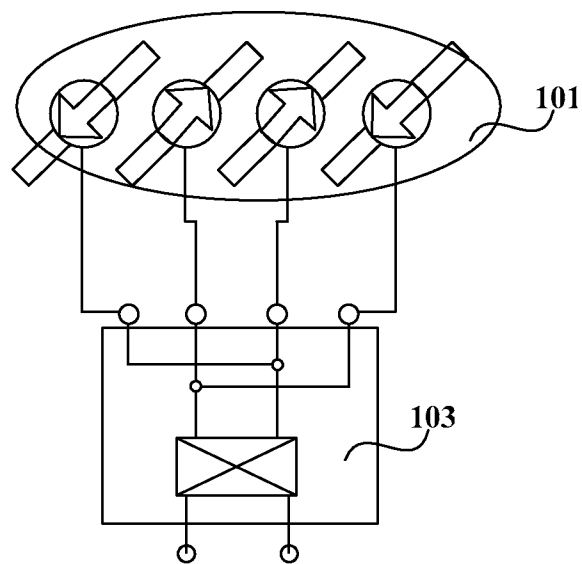


图 10B

8/10

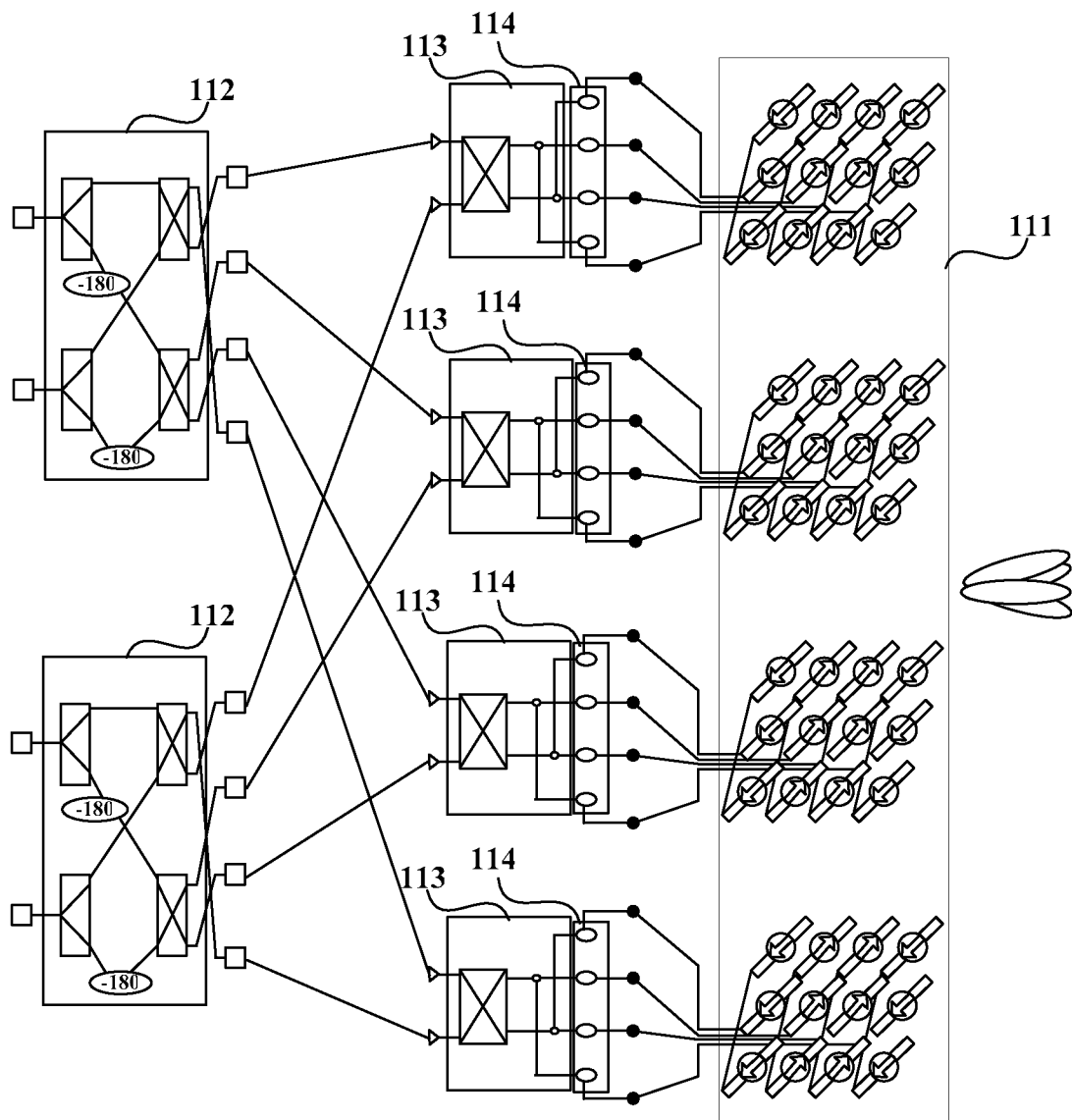


图 11

9/10

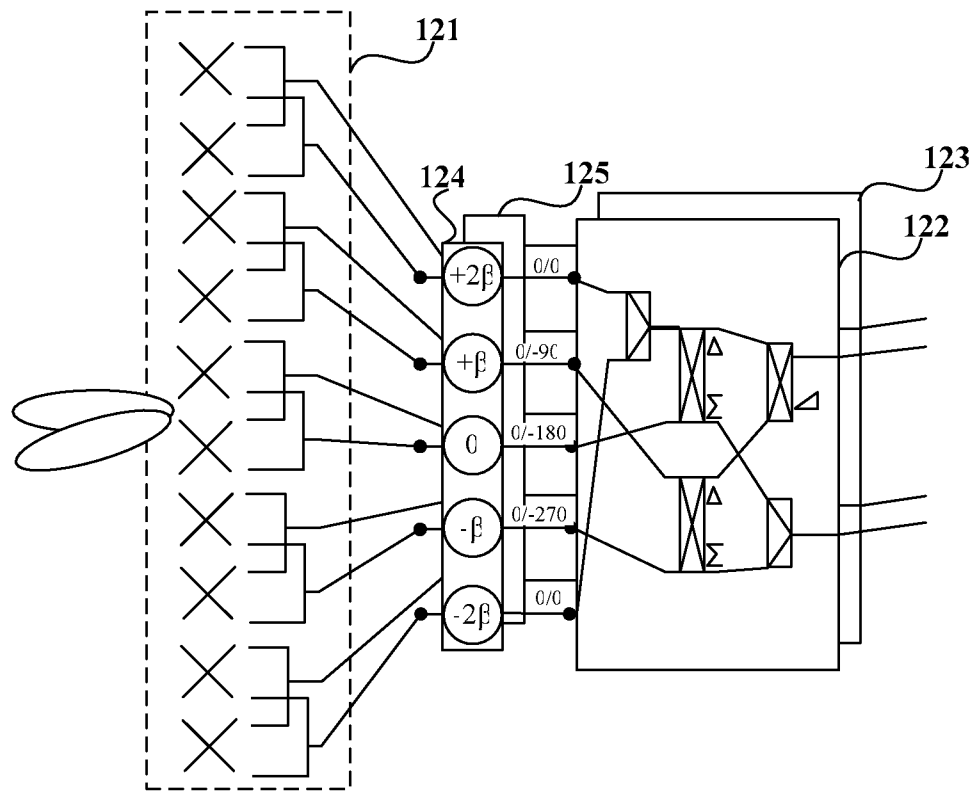


图 12

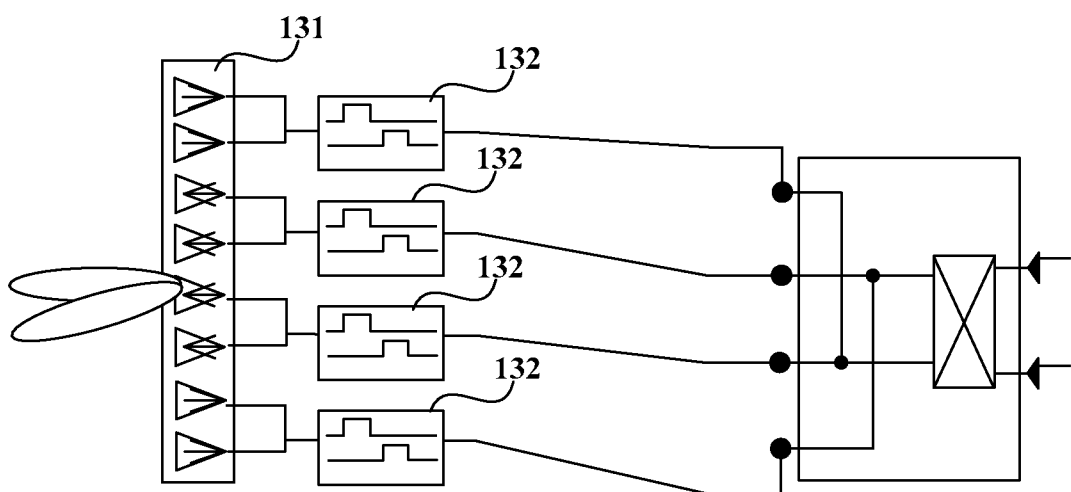


图 13

10/10

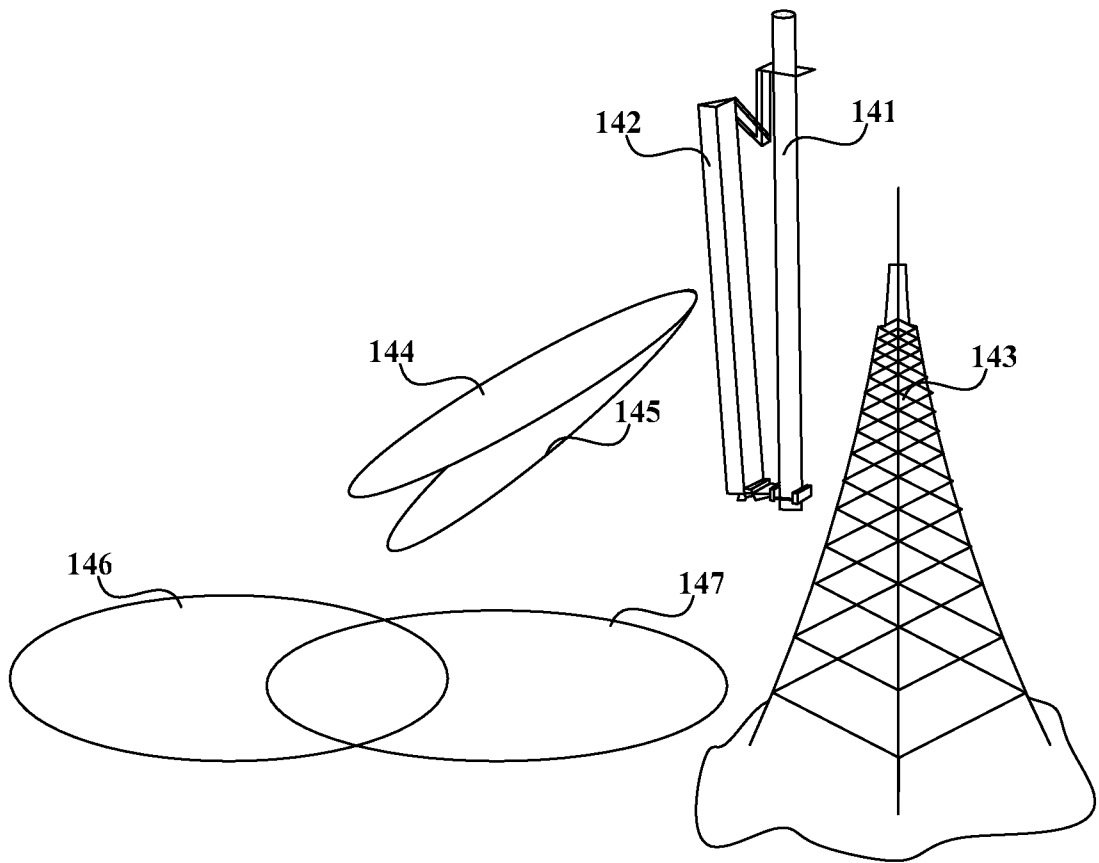


图 14