



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104600421 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201510030892. 4

(22) 申请日 2015. 01. 22

(71) 申请人 成都锦江电子系统工程有限公司

地址 643031 四川省成都市高新区高朋大道
12 号

(72) 发明人 王浩 雍爱平 张扬 唐传机
周旭

(74) 专利代理机构 成都金英专利代理事务所
(普通合伙) 51218

代理人 袁英

(51) Int. Cl.

H01Q 1/36(2006. 01)

H01Q 21/30(2006. 01)

H01Q 21/00(2006. 01)

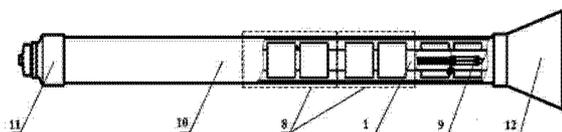
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线

(57) 摘要

本发明公开了高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,它包括馈电网络(9)和辐射单元;馈电网络(9)包括定向耦合器和一分多功分网络,定向耦合器的射频信号输入端与射频信号输入接口连接,定向耦合器的射频信号输出端与功分网络的射频信号输入端连接,功分网络的多个输出端通过多个射频输出端口分别与多个振子单元(8)连接,功分网络为径向辐射型功分网络;辐射单元包括多个振子单元(8)和支撑金属管(1),多个振子单元(8)固定在支撑金属管(1)的外壁上,馈电网络(9)插入安装在支撑金属管(1)内。本发明采用一体化的振子单元和馈电网络,结构简单,减少了地面多路径反射,减小了地平线上的顶空盲区。



1. 高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:它包括馈电网络(9)和辐射单元;

所述的馈电网络(9)包括用于检测天线辐射信号的定向耦合器和用于控制天线阵列中各个振子单元的幅度与相位的一分多功分网络,所述的定向耦合器的射频信号输入端与射频信号输入接口连接,定向耦合器的射频信号输出端与功分网络的射频信号输入端连接,一分多功分网络的多个输出端通过多个射频输出端口分别与多个振子单元(8)连接,功分网络为由多个径向辐射型功分器级联组成的径向辐射型功分网络;

所述的辐射单元由多个振子单元(8)和支撑金属管(1)组成,多个振子单元(8)固定在支撑金属管(1)的外壁上,多个振子单元(8)在支撑金属管(1)上级联形成直线振子阵列;

所述的馈电网络(9)插入安装在支撑金属管(1)内。

2. 根据权利要求1所述的高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:所述的定向耦合器包括主馈线和副馈线,主馈线的射频输入端与射频信号输入接口连接,主馈线的射频输出端与功分网络的射频信号输入端连接,副馈线的一端为用于检测射频信号功率的耦合端,副馈线的另一端为与隔离电路连接的隔离端。

3. 根据权利要求2所述的高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:所述的隔离电路包括隔离电阻,所述的隔离电阻的阻值为 $50\ \Omega$ 。

4. 根据权利要求1所述的高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:所述的功分网络由多个一分二和一分三径向辐射型功分器级联而成。

5. 根据权利要求1所述的高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:所述的振子单元(8)包括上半振子臂(2)、下半振子臂(3)和支撑金属管(1),上半振子臂(2)和下半振子臂(3)均固定在支撑金属管(1)的外壁上,上半振子臂(2)和下半振子臂(3)之间设置有同轴馈电端口(4),同轴馈电端口(4)的一端设置在支撑金属管(1)的内部与馈电网络(9)的一个射频输出端口连接,同轴馈电端口(4)的另一端与下半振子臂(3)的馈电点(5)连接。

6. 根据权利要求5所述的高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:

所述的上半振子臂(2)的长度为 $\lambda/4$,所述的上半振子臂(2)的外导体电流与内导体电流在开路点(7)处反相;

所述的下半振子臂(3)的长度为 $\lambda/4$,所述的下半振子臂(3)的外导体电流与内导体电流在馈电点(5)处反相。

7. 根据权利要求5所述的高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:所述的支撑金属管(1)的内径为 $35\text{mm} \sim 40\text{mm}$,所述的上半振子臂(2)和下半振子臂(3)为直径相同、高度相同的圆柱形振子臂。

8. 根据权利要求1所述的高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:它还包括天线罩(10)、天线罩头(11)和天线基座(12),所述的天线罩(10)的一端与天线罩头(11)连接,另一端与天线基座(12)连接,天线基座(12)上设置有射频信号输入接口。

9. 根据权利要求1所述的高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:它还包括避雷针和障碍灯,所述的避雷针和障碍灯设置在天线罩(10)上。

10. 根据权利要求1所述的高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线,其特征在于:它还包括多个防护套(6),所述的防护套(6)分别套在多个振子单元(8)上。

高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线

技术领域

[0001] 本发明涉及全向天线领域，特别是涉及一种高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线。

背景技术

[0002] 天线对空间不同方向具有不同的辐射或接收能力，这就是天线的方向性。根据方向性的不同，天线有全向和定向两种。

[0003] 全向天线，即在水平方向图上表现为 360° 都均匀辐射，也就是平常所说的无方向性，在垂直方向图上表现为有一定宽度的波束，一般情况下波瓣宽度越小，增益越大。全向天线在移动通信系统中一般应用与郊区大区制的站型，覆盖范围大。

[0004] 现有的全向天线主要有以下方式及特点：

1、现有的全向天线能够达到在水平面全向方向图，通过共轴的多元阵来获得天线的高增益，如 CO-CO 天线、富兰克林天线，串馈同轴振子阵等，但难以控制辐射单元的幅度和相位，在垂直面上不能按需要赋形，因而难以解决天线在地平线下的负角辐射（减少地面多路径反射）以及减小地平线上的顶空盲区；

2、常规的功分网络设计为平面结构，多个水平全向的单元在垂直面通过功分网络连接，这种形式的功分网络结构复杂，并且往往会因为径向面较大影响天线的在水平面轴对称全方向性。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足，提供高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线，采用柱状的功分网络设计与天线的简洁的柱状外形结构设计的统一，满足天线多点安装架设要求和恶劣环境适应性要求。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线，它包括馈电网络和辐射单元。

[0007] 所述的馈电网络包括用于检测天线辐射信号的定向耦合器和用于控制天线阵列中各个振子单元的幅度与相位的一分多功分网络，所述的定向耦合器的射频信号输入端与射频信号输入接口连接，定向耦合器的射频信号输出端与功分网络的射频信号输入端连接，一分多功分网络的多个输出端通过多个射频输出端口分别与多个振子单元连接，功分网络为由多个径向辐射型功分器级联组成的径向辐射型功分网络。

[0008] 所述的辐射单元由多个振子单元和支撑金属管组成，多个振子单元固定在支撑金属管的外壁上，多个振子单元在支撑金属管上级联形成直线振子阵列。

[0009] 所述的馈电网络插入安装在支撑金属管内。

[0010] 所述的定向耦合器包括主馈线和副馈线，主馈线的射频输入端与射频信号输入接口连接，主馈线的射频输出端与功分网络的射频信号输入端连接，副馈线的一端为用于检测射频信号功率的耦合端，副馈线的另一端为与隔离电路连接的隔离端。

[0011] 所述的隔离电路包括隔离电阻,所述的隔离电阻的阻值为 $50\ \Omega$ 。

[0012] 所述的功分网络由多个一分二和一分三径向辐射型功分器级联而成。

[0013] 所述的振子单元包括上半振子臂、下半振子臂和支撑金属管,上半振子臂和下半振子臂均固定在支撑金属管的外壁上,上半振子臂和下半振子臂之间设置有同轴馈电端口,同轴馈电端口的一端设置在支撑金属管的内部与馈电网络的一个射频输出端口连接,同轴馈电端口的另一端与下半振子臂的馈电点连接。

[0014] 所述的上半振子臂的长度为 $\lambda/4$,所述的上半振子臂的外导体电流与内导体电流在开路点处反相。

[0015] 所述的下半振子臂的长度为 $\lambda/4$,所述的下半振子臂的外导体电流与内导体电流在馈电点处反相。

[0016] 所述的支撑金属管的内径为 $35\text{mm} \sim 40\text{mm}$,所述的上半振子臂和下半振子臂为直径相同、高度相同的圆柱形振子臂。

[0017] 它还包括天线罩、天线罩头和天线基座,所述的天线罩的一端与天线罩头连接,另一端与天线基座连接,天线基座上设置有射频信号输入接口。

[0018] 它还包括避雷针和障碍灯,所述的避雷针和障碍灯设置在天线罩上。

[0019] 它还包括多个防护套,所述的防护套分别套在多个振子单元上。

[0020] 本发明的有益效果是:

1) 本发明中的馈电网络由定向耦合器和功分网络组成,该功分网络为径向辐射型功分网络,包括多个径向辐射型一分二和一分三功分器。该馈电网络具有功分比设计灵活、结构紧凑、性能稳定、功率损耗低、结构简单、体积小、成本低、便于量产等特点。

[0021] 2) 本发明中的振子单元主要由上半振子臂、下半振子臂和支撑金属管管组成,结构小巧简单、成本低、可靠性高。上半振子臂外导体电流与内导体电流在开路点处反相,下半振子臂的外导体电流与内导体电流在馈电点处反相,可实现将多个振子单元级联形成多个振子单元的直线柱状阵列,各个振子单元间的电流相互不影响。支撑金属管的内径较大,可直接将全向天线中的馈电网络安装在支撑金属管内,做到振子单元与馈电网络一体化。

[0022] 3) 本发明提出的全向天线,采用振子单元和馈电网络一体化设计方案,水平面内具有轴对称的全向方向图,是一种多振子单元、高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线。可在确保天线高增益的同时,保证了水平的全向性。其垂直面的方向图可按需求赋形设计,可有效解决天线在地平线下的负角辐射、减少地面多路径反射以及减小地平线上的顶空盲区。

[0023] 4) 本发明采用结构小巧简单、成本低、可靠性高的径向同轴功分器级联的馈电网络放在辐射单元内部空间,避免了馈电网络结构对辐射单元的遮挡,同时该全向天线不用额外地增加馈电网络的放置位置,兼顾了电性能和结构设计,满足了天线安装架设和恶劣环境适应性要求。

附图说明

[0024] 图 1 为本发明高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线的结构示意图;

图 2 为本发明中馈电网络的原理框图;

图 3 为本发明中馈电网络的连接示意图;

图 4 为本发明中辐射单元的结构示意图；

图 5 为本发明中振子单元的结构原理图；

图 6 为本发明中辐射单元的剖视图；

1- 支撑金属管, 2- 上半振子臂, 3- 下半振子臂, 4- 同轴馈电端口, 5- 馈电点, 6- 防护套, 7- 开路点, 8- 振子单元, 9- 馈电网络, 10- 天线罩, 11- 天线罩头, 12- 天线基座。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图进一步详细描述本发明的技术方案, 但本发明的保护范围不局限于以下所述。

[0026] 如图 1 所示, 高增益、垂直面赋形宽带相控阵全向天线, 它包括馈电网络 9、辐射单元、天线罩 10、天线罩头 11 和天线基座 12。所述的馈电网络 9 和辐射单元设置在天线罩 10 内, 馈电网络 9 设置在辐射单元的支撑金属管 1 内。馈电网络 9 的射频信号输入端与天线基座 12 上的射频信号输入接口连接。天线罩 10 的一端与天线罩头 11 固定连接, 另一端与天线基座 12 固定连接。

[0027] 本发明还可配置避雷针和障碍灯, 所述的避雷针和障碍灯安装在天线罩 10 上。

[0028] 如图 2 所示, 所述的馈电网络 9 包括用于检测天线辐射信号的定向耦合器和用于控制天线阵列中各个振子单元的幅度与相位的一分多功分网络, 所述的定向耦合器的射频信号输入端与射频信号输入接口连接, 定向耦合器的射频信号输出端与功分网络的射频信号输入端连接, 一分多功分网络的多个输出端通过多个射频输出端口分别与多个振子单元 8 连接, 功分网络为由多个径向辐射型功分器级联组成的径向辐射型功分网络。

[0029] 所述的定向耦合器包括主馈线和副馈线, 主馈线的射频输入端与射频信号输入接口连接, 主馈线的射频输出端与功分网络的射频信号输入端连接, 副馈线的一端为用于检测射频信号功率的耦合端, 副馈线的另一端为与隔离电路连接的隔离端。

[0030] 所述的隔离电路包括隔离电阻, 所述的隔离电阻的阻值为 $50\ \Omega$ 。

[0031] 所述的功分网络由多个一分二和一分三径向辐射型功分器级联而成。

[0032] 如图 3 所示, 图 3 为馈电网络的一个实施案例。在该实施方案中, 功分网络为一分十四径向辐射型功分网络, 一分十四功分网络由五个一分二功分器和四个一分三功分器级联组成。

[0033] 所述的一分十四功分网络包括一分二功分器 A、一分二功分器 B、一分二功分器 C、一分二功分器 D、一分二功分器 E、一分三功分器 A、一分三功分器 B、一分三功分器 C 和一分三功分器 D。

[0034] 一分二功分器 A 的输入与定向耦合器主线路的输出端连接, 一分二功分器 A 的一个输出与一分二功分器 B 的输入连接, 一分二功分器 A 的另一个输出与一分二功分器 C 的输入连接。

[0035] 一分二功分器 B 的一个输出与一分二功分器 D 的输入连接, 一分二功分器 B 的另一个输出与一分二功分器 E 的输入连接。

[0036] 一分二功分器 C 的一个输出与一分三功分器 C 的输入连接, 一分二功分器 C 的另一个输出与一分三功分器 D 的输入连接。

[0037] 一分二功分器 D 的一个输出与一分三功分器 A 的输入连接, 一分二功分器 D 的另

一个输出与一分三功分器 B 的输入连接。

[0038] 一分二功分器 E 的一个输出与射频输出端口 7 连接,一分二功分器 E 的另一个输出与射频输出端口 8 连接。

[0039] 一分三功分器 A 的第一输出端与射频输出端口 1 连接,一分三功分器 A 的第二输出端与射频输出端口 2 连接,一分三功分器 A 的第三输出端与射频输出端口 3 连接。

[0040] 一分三功分器 B 的第一输出端与射频输出端口 4 连接,一分三功分器 B 的第二输出端与射频输出端口 5 连接,一分三功分器 B 的第三输出端与射频输出端口 6 连接。

[0041] 一分三功分器 C 的第一输出端与射频输出端口 9 连接,一分三功分器 C 的第二输出端与射频输出端口 10 连接,一分三功分器 C 的第三输出端与射频输出端口 11 连接。

[0042] 一分三功分器 D 的第一输出端与射频输出端口 12 连接,一分三功分器 D 的第二输出端与射频输出端口 13 连接,一分三功分器 D 的第三输出端与射频输出端口 14 连接。

[0043] 所述的一分二功分器和一分三功分器均为径向辐射型隔离式功分器,各功分器模块之间采用 SFT-50-3 半钢同轴电缆进行连接。本馈电网络 9 的实施方案中共有五个一分二功分器、四个一分三功分器和十四个输出端口。

[0044] 与本馈电网络 9 的实施方案相对应的,本发明全向天线共有十六个振子单元 8,每个振子单元 8 具有一个同轴馈电端口 4,射频输出端口 1 ~ 14 分别与第一至第四个同轴馈电端口 4、第六至第十四个同轴馈电端口 4、第十六个同轴馈电端口 4 连接,第五及第十五个同轴馈电端口 4 不馈电。

[0045] 馈电网络是赋形高增益全向天线的重要部分之一,通过馈电网络对各振子单元 8 的幅度和相位进行精确控制,来达到垂直波瓣的要求,从而减少地面多路径反射。

[0046] 由于本发明中的馈电网络 9 为一种非平面结构的径向辐射型功分网络,为满足天线特殊的结构要求,可直接将本发明装入到振子天线的金属管中,而这对于常规的平面型功率分配网络是难以实现的。

[0047] 径向辐射型功分网络最显著的特点是输出端口分布在同一平面内的径向,该功分网络呈辐射状。这种功分网络结构紧凑,可形成管状,损耗小,各路幅相一致性好,达到应用于柱状天线的外形结构要求。

[0048] 如图 4 所示,本发明中的辐射单元由多个振子单元 8 和支撑金属管 1 组成,多个振子单元 8 均匀分布、固定在支撑金属管 1 的外壁上,多个振子单元 8 在支撑金属管 1 上级联形成直线振子阵列。

[0049] 每个振子单元的上半振子臂 2 和下半振子臂 3 的直径相同、高度相同,上半振子臂 2 和下半振子臂 3 均为圆柱形振子臂。

[0050] 如图 5 所示,所述的振子单元 8 包括上半振子臂 2、下半振子臂 3 和支撑金属管 1,上半振子臂 2 和下半振子臂 3 均固定在支撑金属管 1 的外壁上,上半振子臂 2 和下半振子臂 3 之间设置有同轴馈电端口 4,同轴馈电端口 4 的一端设置在支撑金属管 1 的内部与馈电网络 9 的一个射频输出端口连接,同轴馈电端口 4 的另一端与下半振子臂 3 的馈电点 5 连接。

[0051] 所述的上半振子臂 2 的长度为 $\lambda/4$,因此振子单元 8 的上半振子臂 2 的外导体电流与内导体电流在开路点 7 处反相,即来自支撑金属管 1 和上半振子臂 2 的电流在开路点 7 处都能形成断点,在开路点 7 以上的金属管上几乎没有电流,这样的好处是可以将多个振

子单元 8 做在同一根支撑金属管 1 上,并保持每个振子单元 8 独立工作,而不相互影响电性能。

[0052] 所述的下半振子臂 3 的长度为 $\lambda/4$,因此振子单元 8 的下半振子臂 3 的外导体电流与内导体电流在馈电点 5 处反相,达到和支撑金属管 1 内的同轴电缆匹配,所述的同轴电缆为馈电网络中连接各个功分器的同轴电缆。

[0053] 所以,可以将多个振子单元在支撑金属管 1 上级联,各个振子单元的电流互不影响,形成多个振子单元的直线柱状阵列。如图 6 所示,图 6 为辐射单元的剖视图。

[0054] 本发明还包括多个防护套 6,所述的防护套 6 分别套在多个上半振子臂 2 或下半振子臂 3 上,如将防护套 6 套在下半振子臂 3 的底部。每相邻两个振子单元中可只安装一个防护套 6,防护套 6 用于将该辐射单元稳定在天线罩 10 内,避免辐射单元因碰撞而受损。

[0055] 所述的支撑金属管 1 的内径为 35mm ~ 40mm。可采用内径为 36mm 的支撑金属管 1,由于支撑金属管 1 的内径较大,可直接将全向天线中的馈电网络 9 安装在支撑金属管 1 内,做到辐射单元与馈电网络 9 一体化,使得采用本发明所设计的全向天线结构简单、体积小、稳定可靠,并且振子单元 8 的同轴度容易得到保证。

[0056] 本发明提出的全向天线采用并馈振子辐射单元,即振子单元和馈电网络一体化设计,以及巧妙的选择馈电方式,在确保天线高增益的同时,保证了水平的全向性。该全向天线结构小巧简单、成本低、可靠性高的径向同轴功分器级联的馈电网络 9 放在辐射单元内部空间,避免了馈电网络 9 结构对辐射单元的遮挡,同时该全向天线不用额外地增加馈电网络 8 的放置位置,兼顾了电性能和结构设计。

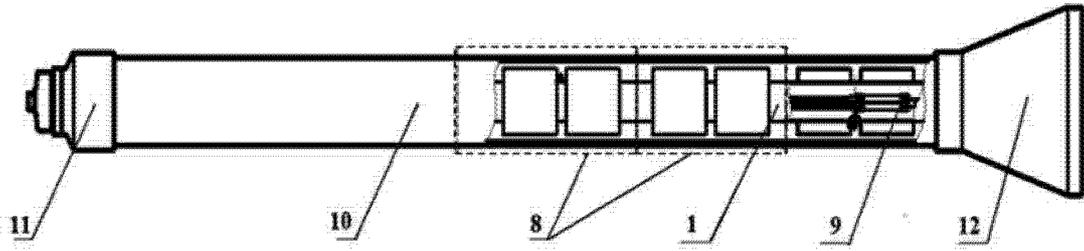


图 1

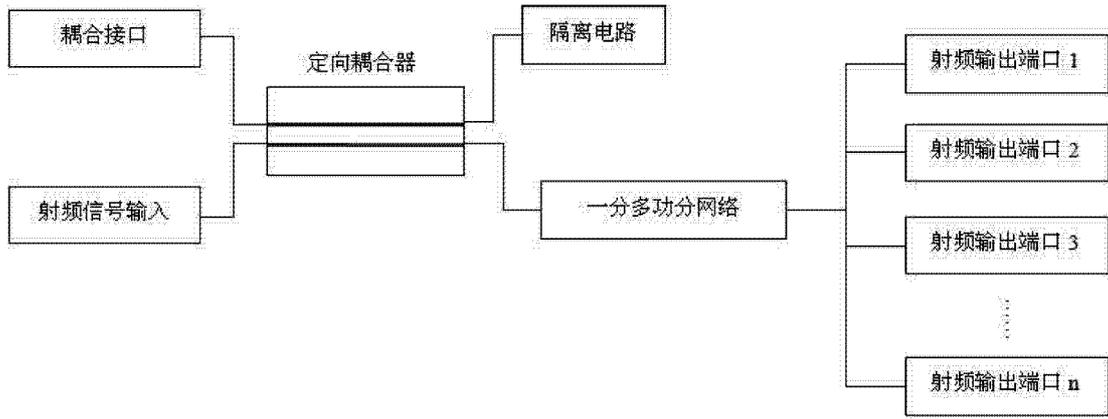


图 2

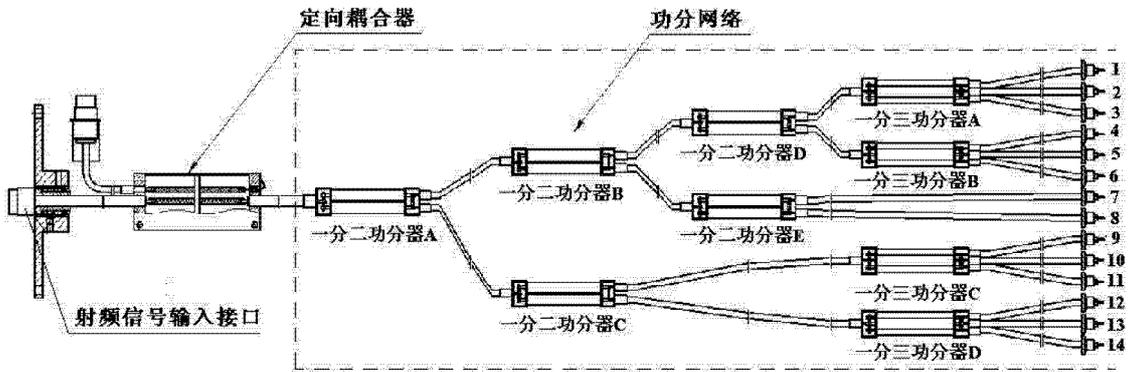


图 3

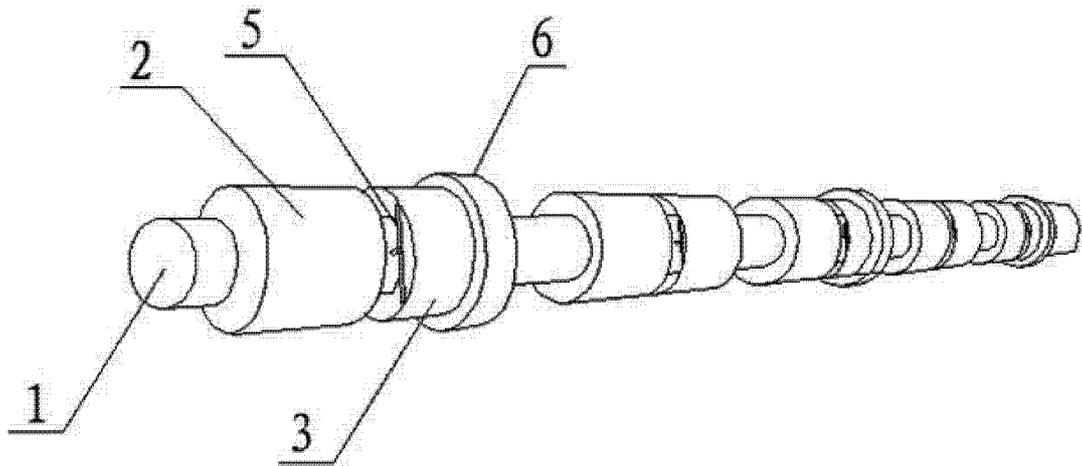


图 4

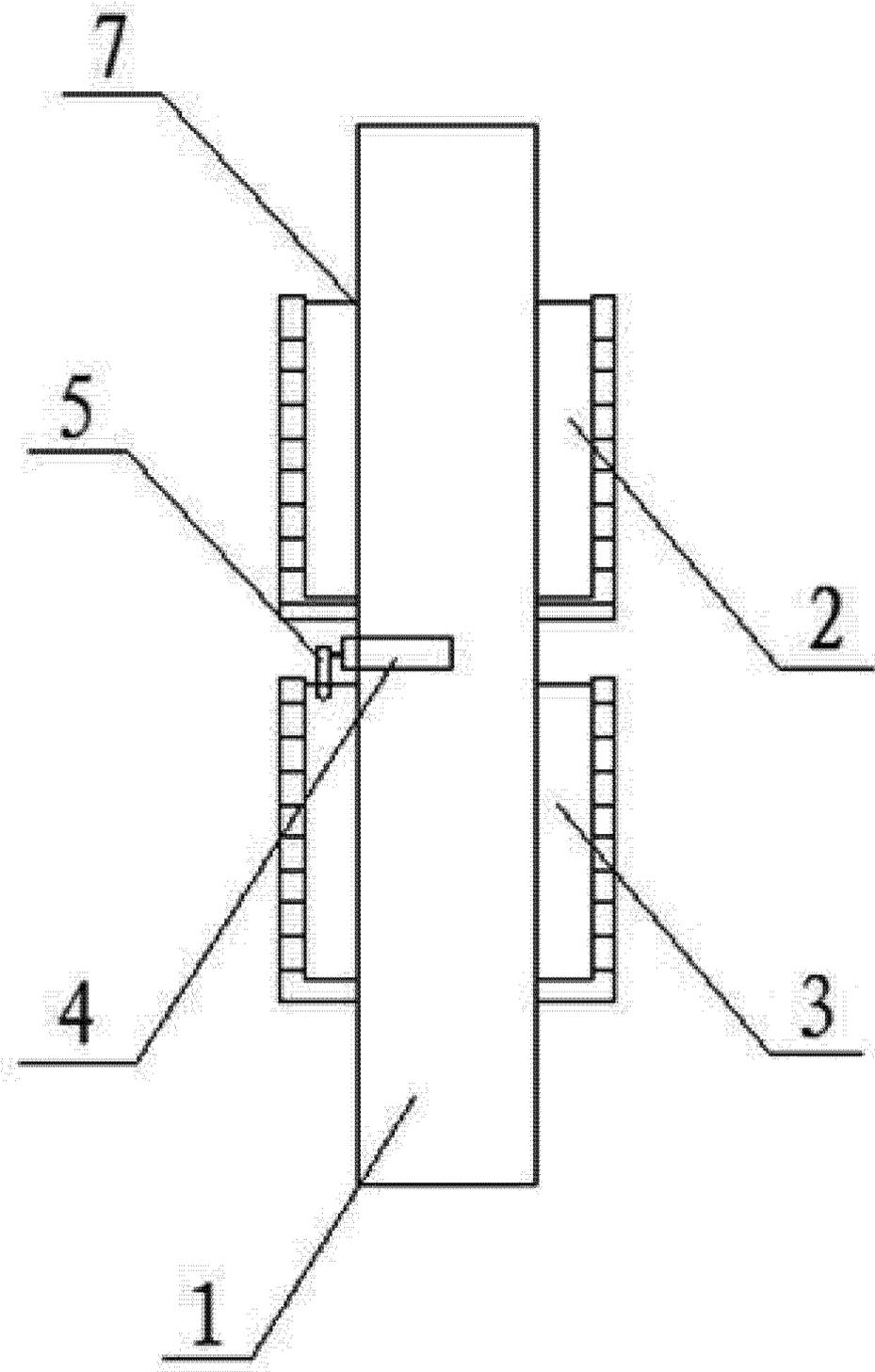


图 5

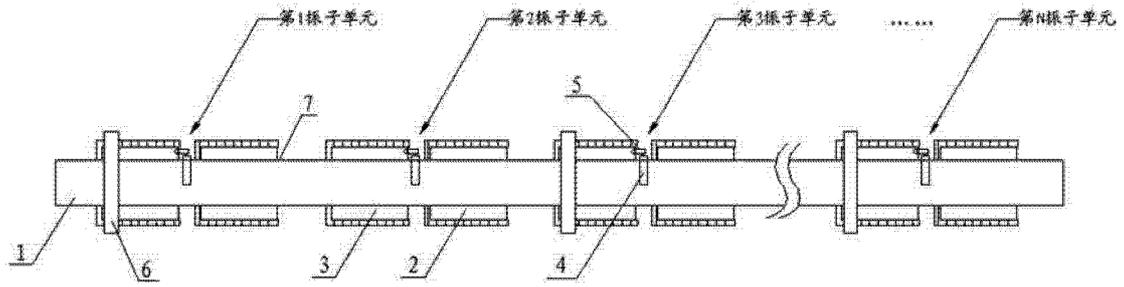


图 6