



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108768549 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 19

(21) 申请号 201810907970.8

(22) 申请日 2018.08.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108768549 A

(43) 申请公布日 2018.11.06

(73) 专利权人 昆山恩电开通信设备有限公司

地址 215000 江苏省苏州市昆山开发区前进东路88号7号楼

(72) 发明人 成院波 陈年南 董必勇 夏婷

(74) 专利代理机构 苏州翔远专利代理事务所

(普通合伙) 32251

专利代理师 刘计成

(51) Int. Cl.

H04B 17/12 (2015.01)

H04B 17/21 (2015.01)

(56) 对比文件

CN 207399219 U, 2018.05.22

CN 103152015 A, 2013.06.12

US 2017222739 A1, 2017.08.03

CN 105356052 A, 2016.02.24

CN 106936521 A, 2017.07.07

CN 107342827 A, 2017.11.10

CN 107394366 A, 2017.11.24

CN 107579344 A, 2018.01.12

CN 208723912 U, 2019.04.09

US 2013005284 A1, 2013.01.03

魏鹏 等. 一种相控阵天线网络相差中场校准新方法.《雷达科学与技术》.2017, 第15卷(第1期), 全文.

朱畅 等. 一种宽带矢量调制器的设计及其应用.《微波学报》.2006, (第2期), 全文.

Zhong Chen et al..Evaluating uncertainties in net power delivery using dual directional couplers.《2005 International Symposium on Electromagnetic Compatibility》.2005, 全文.

审查员 叶会

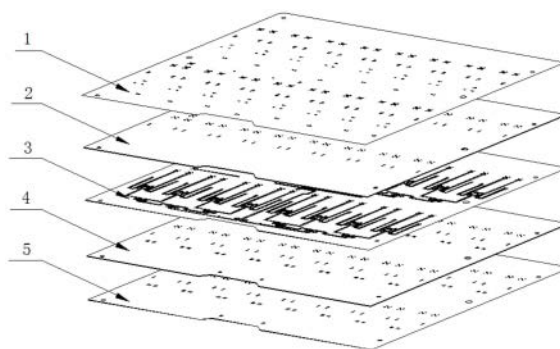
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种应用于5G通信的多天线校准网络装置

(57) 摘要

本发明公开了一种应用于5G通信的多天线校准网络装置,该校准网络装置基于PCB多层压合板实现,包括上、中、下三层金属层及两层介质层。上、下两层为元件焊接及信号传输的金属地层,金属地上开设有连接器焊盘、电阻焊盘、盲槽开窗、阻抗匹配枝节等。中间层为信号校准及传输层,该层由多级功分网络、平行线定向耦合器、相位调节器、阻抗匹配枝节等组成。所述校准网络装置采用PCB介质带状线+多重金属化接地孔屏蔽结构,避免外界环境的影响,确保了各端口校准信号幅度、相位、阻抗等电气特性的一致。显著的提高多阵列天线端口信号校准能力,特别适用于5G通信的大规模阵列天线系统。



1. 一种应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于,其包括:顶层金属层、中间信号校准传输层和底层金属层,所述顶层金属层与所述中间信号校准传输层之间设有第一介质层,所述中间信号校准传输层与所述底层金属层之间设有第二介质层,所述顶层金属层、第一介质层、中间信号校准传输层、第二介质层和底层金属层为PCB多层压合板结构,所述顶层金属层、底层金属层为元件焊接及信号传输的金属地层,金属地层上开设有连接器焊盘、电阻焊盘、盲槽开窗、阻抗匹配枝节,所述中间信号校准传输层为信号校准及传输层,该层由多级功率分配合成网络、多路定向耦合器、相位调节器、阻抗匹配枝节、终端负载组成;

所述多级功率分配合成网络的32个分端口分别集联一个平行线定向耦合器,该耦合器的耦合端与威尔金森功分器支路相连,耦合器的隔离端与终端负载相连;耦合器的输入端与连接器相连,耦合器的输出端与天线阵列相连;

所述相位调节器设置在定向耦合器的隔离端与终端负载之间,所述相位调节器位于中间信号校准传输层,通过在装置的顶层或底层开设盲槽开窗实现中间层相位调节器外露,进而通过调整相位调节器上高阻抗开路枝节的长度来实现相位改变。

2. 根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:所述顶层金属层、中间信号校准传输层、底层金属层和两层介质层共同构成PCB介质带状线结构,所述顶层金属层、中间信号校准传输层和底层金属层的金属地上设有导电接地孔,所述导电接地孔为多重金属化接地孔。

3. 根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:所述中间信号校准传输层与顶层金属层、底层金属层以及导电接地孔构成密闭式带状线传输线模式。

4. 根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:所述多级功率分配合成网络的32个分端口分别集联一个平行线定向耦合器,该耦合器的耦合端与威尔金森功分器支路相连,耦合器的隔离端与终端负载相连;耦合器的输入端与连接器相连,耦合器的输出端与天线阵列相连。

5. 根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:有32个所述相位调节器设置在定向耦合器的隔离端与终端负载之间,4个相位调节器设置在多级功率分配合成网络8合1网络总端口上。

6. 根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:两个威尔金森功分器支路之间设有第一贴片电阻,所述第一贴片电阻用于支路间的信号平衡及反射信号吸收,定向耦合器的隔离端设有第二贴片电阻,第二贴片电阻用于网络各个分端口的终端匹配。

7. 根据权利要求6所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:所述第一贴片电阻、第二贴片电阻的焊盘位于顶层金属层或底层金属层上,该焊盘通过金属导电孔垂直转接至顶层金属层或底层金属层内,焊盘上的金属导电孔采用树脂塞孔设计。

8. 根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:所述顶层金属层、底层金属层上设置有面积等大的全金属覆铜区,以实现PCB板压合过程中两面张力相同。

9. 根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:该多天线

校准网络装置的轮廓四周设置有双重金属化导电接地孔,该接地孔错位排列,用以加固上中下三层间的结合力,同时确保信号与外界的整体屏蔽。

10.根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:所述底层金属层内开设有连接器安装孔及中心针避让区;顶层金属层内开设有连接器的针脚焊盘。

11.根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:该多天线校准网络装置的信号输出端开设有方形或圆形转信号接槽,通过信号转接件将直通信号转接至端口连接器或天线阵列。

12.根据权利要求1所述的应用于5G通信的多天线校准网络装置,其特征在于:所述中间信号校准传输层的多级功率分配合成网络的分端口数量至少有两个,所述定向耦合器数量与所述分端口数量一致且一一对应。

## 一种应用于5G通信的多天线校准网络装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及移动通信及无线通信领域,尤其涉及一种应用于5G通信的多天线校准网络装置。

### 背景技术

[0002] 近年来随着移动通信技术的飞速发展,各种通信终端不断涌现,这不仅丰富和便利了人们的日常生活,同时也带动了无线数据相关产业的迅速增长。例如:AI人工智能、无人驾驶、大数据采集、VR虚拟现实、物联网等,这些应用都需要实时的数据传输和稳定可靠的通信质量,这就对通信系统提出了更高的技术要求。

[0003] 为满足日益增长的海量数据增长及高速率、低延迟、稳定的通信质量需求,下一代通信系统-5G通信已逐渐成为移动通信行业的研究热点。作为5G通信系统核心技术之一的大规模阵天线系统(Massive MIMO)利用空分多址(SDMA)技术,能极大的增强系统容量及满足海量数据,高速率,稳定的通信质量需求。

[0004] 目前,大规模天线阵的研究也面临诸多的问题与挑战,为了确保天线阵所有端口的信号一致性,这就需要对所有天线端口进行校准,而信号校准则需要通过校准网络来实现。因此作为大规模天线阵关键部件之一的多天线校准网络,其性能的优劣不但直接影响到大规模阵天线的波束赋形效果,而且间接影响到基站系统的模块化设计。

[0005] 多天线校准网络是采集大规模天线阵各天线子阵信号幅度和相位一致性的部件,其功能是补偿基站处理器和天线连接带来的幅度误差。传统的校准网络多采用开放式电路的PCB微带线结构,其优点是结构简单,加工方便,但缺点是其电性能受天线内部的电磁环境影响明显,抗干扰能力较差,其幅度相位一致性也相应变差。

[0006] 传统的校准网络只有依靠PCB加工工艺、PCB材质的稳定性来确保所有射频通道的电气一致性,一旦射个别频通道出现异常则无法调整,只有依靠系统侧设备的信号补偿来弥补,这样给系统侧带来了额外相位差及校正工作量。这样严重影响了校准网络的一致性及射频信号校准能力。

### 发明内容

[0007] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种结构简单、布局紧凑、性能稳定、不受外界环境影响、电气特性可调的应用于5G通信的多天线校准网络装置。

[0008] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种应用于5G通信的多天线校准网络装置,其包括:顶层金属层、中间信号校准传输层和底层金属层,所述顶层金属层与所述中间信号校准传输层之间设有第一介质层,所述中间信号校准传输层与所述底层金属层之间设有第二介质层,所述顶层金属层、第一介质层、中间信号校准传输层、第二介质层和底层金属层为PCB多层压合板结构,所述顶层金属层、底层金属层为元件焊接及信号传输的金属地层,金属地层上开设有连接器焊盘、电阻焊盘、盲槽开窗、阻抗匹配枝节,所述中间信号校准传输层为信号校准及传输层,该层由多级功率分配合成网络、多路定向耦合器、相位调

节器、阻抗匹配枝节、终端负载组成。

[0009] 优选的,所述顶层金属层、中间信号校准传输层、底层金属层和两层介质层共同构成PCB介质带状线结构,所述顶层金属层、中间信号校准传输层和底层金属层的金属地上设有导电接地孔,所述导电接地孔为多重金属化接地孔。

[0010] 优选的,所述中间信号校准传输层与顶层金属层、底层金属层以及导电接地孔构成密闭式带状线传输线模式。

[0011] 优选的,所述中间信号校准传输层的多级功率分配合成网络由31个一分二等幅的威尔金森功分器分5级集联而成,共有32个分端口和一个总端口,其总端口为校准端口,校准端口处集联有阻抗匹配枝节,该枝节通过金属导电孔转接至顶层金属层或底层金属层内,用于校准端口的阻抗匹配调节。

[0012] 优选的,所述多级功率分配合成网络的32个分端口分别集联一个平行线定向耦合器,该耦合器的耦合端与威尔金森功分器支路相连,耦合器的隔离端与终端负载相连;耦合器的输入端与连接器相连,耦合器的输出端与天线阵列相连。

[0013] 优选的,所述相位调节器设置在定向耦合器的隔离端与终端负载之间,所述相位调节器位于中间信号校准传输层,通过在装置的顶层或底层开设盲槽开窗实现中间层相位调节器外露,进而通过调整相位调节器上高阻抗开路枝节的长度来实现相位改变。

[0014] 优选的,有32个所述相位调节器设置在定向耦合器的隔离端与终端负载之间,4个相位调节器设置在多级功率分配合成网络8合1网络总端口上。

[0015] 优选的,两个威尔金森功分器支路之间设有第一贴片电阻,所述第一贴片电阻用于支路间的信号平衡及反射信号吸收,定向耦合器的隔离端设有第二贴片电阻,第二贴片电阻用于网络各个分端口的终端匹配。

[0016] 优选的,所述第一贴片电阻、第二贴片电阻的焊盘位于顶层金属层或底层金属层上,该焊盘通过金属导电孔垂直转接至顶层金属层或底层金属层内,焊盘上的金属导电孔采用树脂塞孔设计。

[0017] 优选的,所述顶层金属层、底层金属层上设置有面积等大的全金属覆铜区,以实现PCB板压合过程中两面张力相同。

[0018] 优选的,该多天线校准网络装置的轮廓四周设置有双重金属化导电接地孔,该接地孔错位排列,用以加固上中下三层间的结合力,同时确保信号与外界的整体屏蔽。

[0019] 优选的,所述底层金属层内开设有连接器安装孔及中心针避让区;顶层金属层内开设有连接器的针脚焊盘。

[0020] 优选的,该多天线校准网络装置的信号输出端开设有方形或圆形转信号接槽,通过信号转接件将直通信号转接至端口连接器或天线阵列。

[0021] 优选的,所述中间信号校准传输层的多级功率分配合成网络的分端口数量至少有两个,所述定向耦合器数量与所述分端口数量一致且一一对应。

[0022] 如上所述,本应用于5G通信的多天线校准网络装置具有以下有益效果:该多天线校准网络装置设置成三层金属层和两层介质层的结构,将顶层金属层和底层金属层设置为金属地,整个装置采用PCB介质带状线 and 多重金属化接地孔构成屏蔽结构,避免外界环境的影响,确保了各端口校准信号幅度、相位、阻抗等电气特性的一致。显著的提高多阵列天线端口信号校准能力,特别适用于5G通信的大规模阵列天线系统。

## 附图说明

- [0023] 图1为本发明实施例的立体分层图。
- [0024] 图2为本发明实施例的三维立体图。
- [0025] 图3为本发明实施例顶层金属层的结构示意图。
- [0026] 图4为图3中A1处的放大示意图。
- [0027] 图5为图3中A2处的放大示意图。
- [0028] 图6为本发明实施例底层金属层的结构示意图。
- [0029] 图7为图6中E1处的放大示意图。
- [0030] 图8为图6中E2处的放大示意图。
- [0031] 图9为本发明实施例中中间信号校准传输层上电路原理图。
- [0032] 图10为本发明实施例中相位调节器的电路图。
- [0033] 元件标号说明:1、顶层金属层;11、导电接地孔;12、连接器针脚焊盘;13、信号转接槽;14、电阻焊盘;2、第一介质层;3、中间信号校准传输层;31、终端负载;32、天线阵列;33、相位调节器;34、威尔金森功率分配合成器;35、阻抗匹配枝节;36、校准端口;37、定向耦合器;39、天线输入输出端口;4、第二介质层;5、底层金属层;51、连接器安装孔;52、相位调节器盲槽开窗;53、电阻焊盘。

## 具体实施方式

[0034] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

[0035] 请参阅图1至图10。须知,本说明书所附图式所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。同时,本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”及“一”等的用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。

[0036] 如图1、2所示,本发明提供一种应用于5G通信的多天线校准网络装置,该校准网络装置是通过基于PCB多层压合板的结构实现的。该校准网络装置包括顶层金属层1、第一介质层2、中间信号校准传输层3、第二介质层4和底层金属层5,顶层金属层1与中间信号校准传输层3之间设有第一介质层2,中间信号校准传输层3与底层金属层5之间设有第二介质层4。其中顶层金属层1、底层金属层5是为元件焊接及信号传输的金属地层,可在金属地层上开设连接器焊盘、电阻焊盘、盲槽开窗、阻抗匹配枝节等。中间信号校准传输层3为信号校准及传输层,该层由多级功率分配合成网络、多路定向耦合器、相位调节器、阻抗匹配枝节、终端负载等组成。

[0037] 顶层金属层1、中间信号校准传输层3和底层金属层5上设有PCB介质带状线和导电接地孔11(如图4所示),导电接地孔为多重金属化接地孔,PCB介质带状线和多重金属化接地孔构成屏蔽结构。顶层金属层1、中间信号校准传输层3、底层金属层5的金属地及导电接地孔构成密闭式带状线传输线模式。采用这种结构能避免外界环境的影响,确保了传输信

号幅度、相位、阻抗等电气特性的一致,能显著的提高多阵列天线端口的信号校准能力。

[0038] 中间信号校准传输层3由多级功率分配合成网络、多路定向耦合器、相位调节器、阻抗匹配枝节、终端负载形成的组成。中间信号校准传输层的多级功率分配合成网络的分端口数量至少有两个,定向耦合器数量与分端口数量一致且一一对应,定向耦合器数量可以根据实际需要功率分配合成网络的级联进行扩展调整。作为一种具体实施方式,本专利以32端口为例进行原理说明,但该实施例并不对本发明的权限构成任何约束。

[0039] 如图9、10所示,中间信号校准传输层3的多级功率分配合成网络由31个一分二等幅的威尔金森功率分配合成器34分5级集联而成,共有32个分端口和一个总端口,其总端口为校准端口36,校准端口36处集联有阻抗匹配枝节35,该阻抗匹配枝节35通过金属导电孔转接至顶层金属层或底层金属层内,用于校准端口的阻抗匹配调节。多级功率分配合成网络的32个分端口分别集联一个平行线定向耦合器37,该定向耦合器37的耦合端与威尔金森功率分配合成器34支路相连,定向耦合器37的隔离端与终端负载31相连;定向耦合器37的输入端与连接器相连,定向耦合器37的输出端与天线阵列32相连。

[0040] 相位调节器33设置在定向耦合器37的隔离端与终端负载31之间,相位调节器33位于中间信号校准传输层,通过在装置的顶层或底层开设相位调节器盲槽开窗52(如图7所示)实现中间层相位调节器外露,进而通过调整相位调节器上高阻抗开路枝节的长度来实现相位改变。该电路中有32个所述相位调节器设置在定向耦合器的隔离端与终端负载之间,4个相位调节器设置在多级功率分配合成网络8合1网络总端口上。

[0041] 作为一种具体实施方式,在两个威尔金森功率分配合成器34的支路之间设有第一贴片电阻,第一贴片电阻共31个,第一贴片电阻的阻值为100欧姆,第一贴片电阻用于支路间的信号平衡及反射信号吸收。在定向耦合器37的隔离端设有第二贴片电阻,第二贴片电阻个数为32个,第二贴片电阻的阻值为50欧姆,第二贴片电阻用于网络端口的终端匹配。顶层金属层1上设有第一贴片电阻、第二贴片的电阻焊盘14(如图5所示),底层金属层5上设有第一贴片电阻、第二贴片的电阻焊盘53(如图8所示)。上述电阻焊盘通过金属导电孔垂直转接至顶层金属层或底层金属层内,焊盘上的金属导电孔采用树脂塞孔设计。

[0042] 作为一种具体实施方式,顶层金属层1、底层金属层5上可设置有面积等大的全金属覆铜区,这样能确保PCB板压合过程中两面张力相同,使板子的弯曲度最小。同时在整个装置的PCB板轮廓的四周设置双重金属化导电接地孔11(如图4所示),该导电接地孔错位排列,可用以加固上中下三层间的结合力,同时确保信号与外界的整体屏蔽。顶层金属层1上还开设有连接器针脚焊盘12。同时,如图6所示,底层金属层5内开设有连接器安装孔51及中心针避让区。再如图5所示,顶层金属层1还设有信号转接槽13,该校准网络装置信号输出端开设有方形或圆形转信号转接槽,通过信号转接件将直通信号转接至端口连接器或天线阵列。

[0043] 该多天线校准网络装置设置成三层金属层和两层介质层的结构,将顶层金属层和底层金属层设置为金属地,整个装置采用PCB介质带状线和多重金属化接地孔构成屏蔽结构,避免外界环境的影响,确保了各端口校准信号幅度、相位、阻抗等电气特性的一致。显著的提高了多阵列天线端口信号校准能力,特别适用于5G通信的大规模阵列天线系统。所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0044] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟

悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。



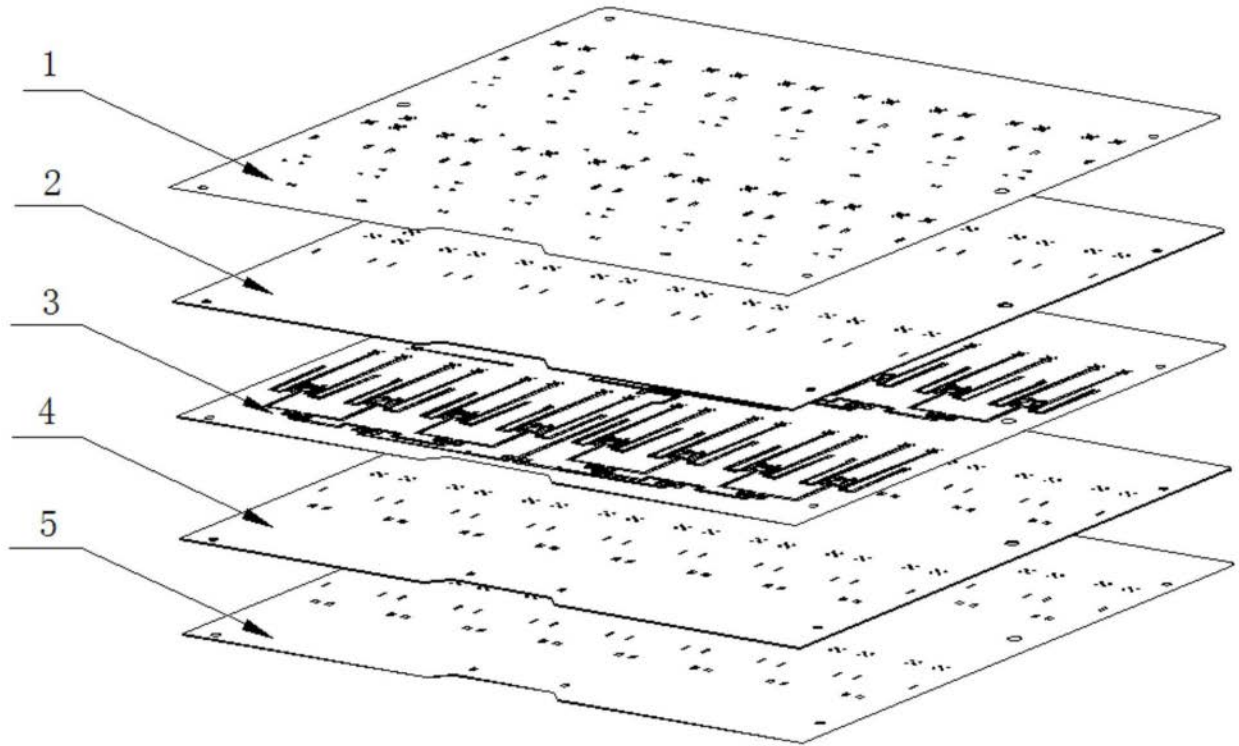


图1

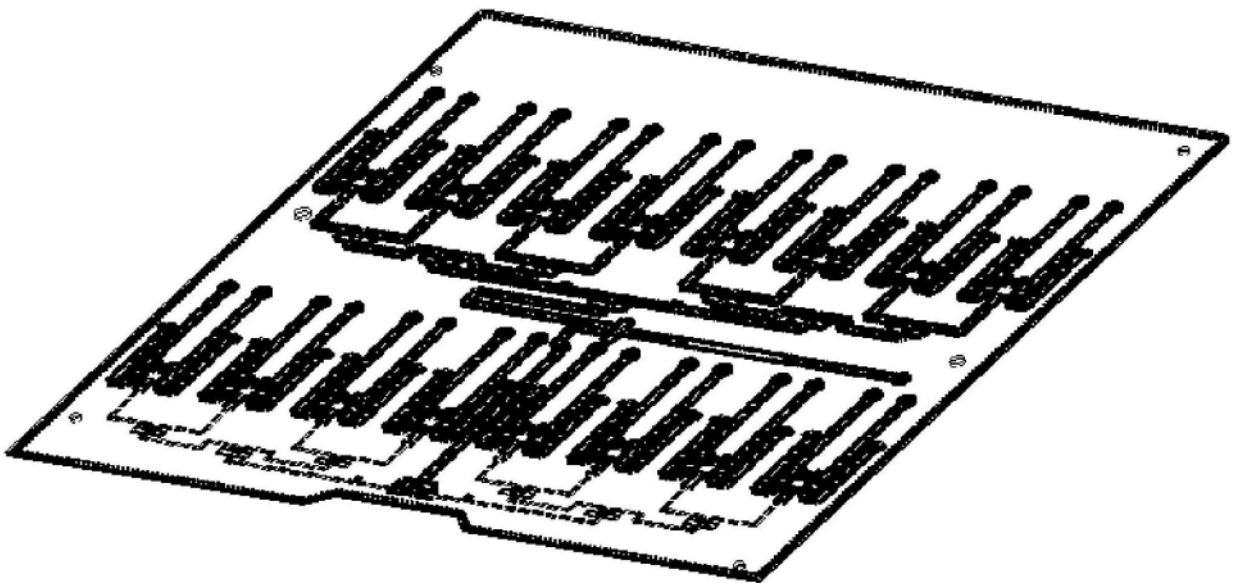


图2

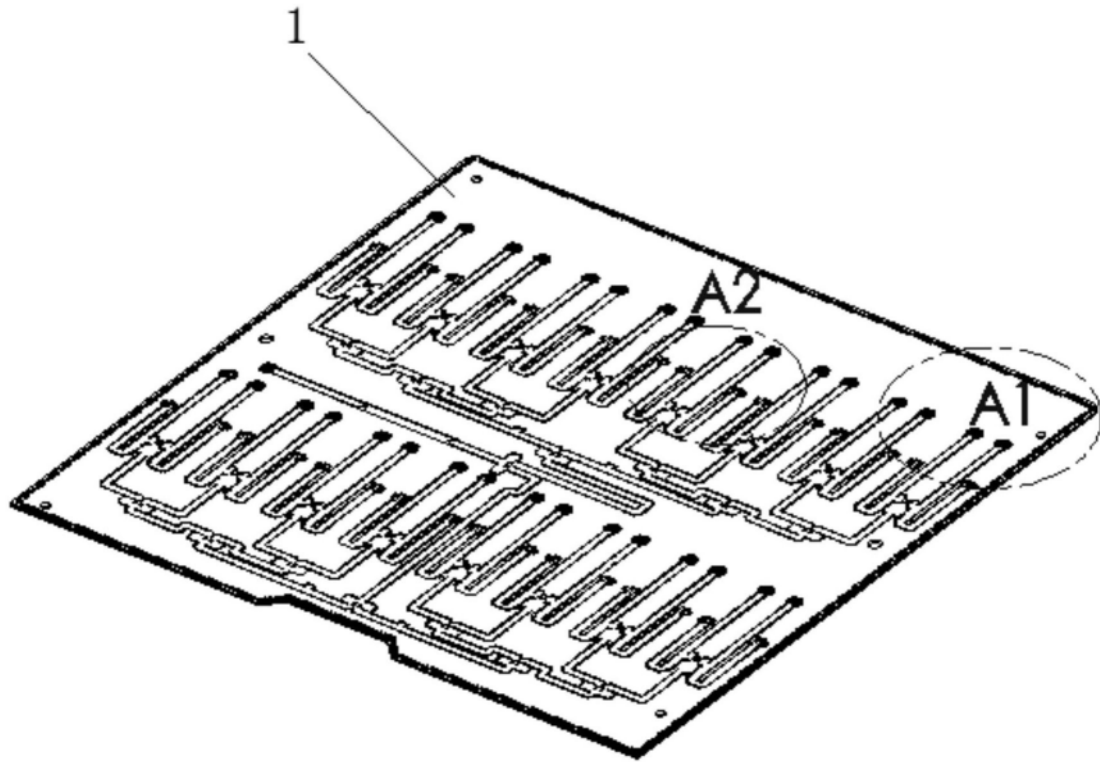


图3

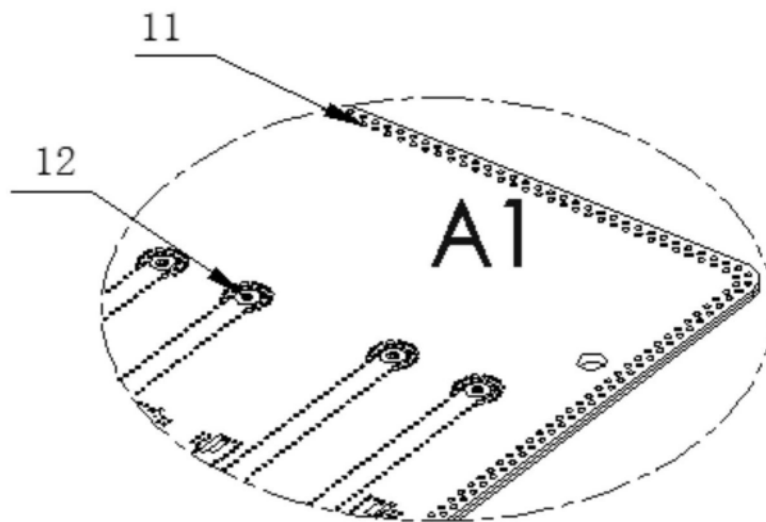


图4

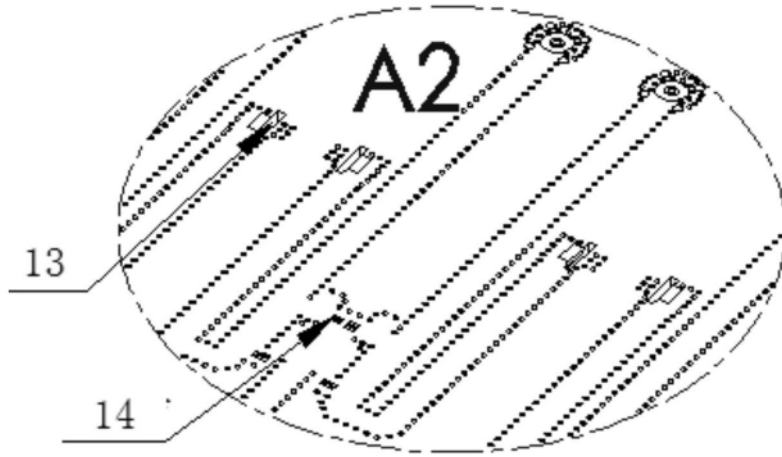


图5

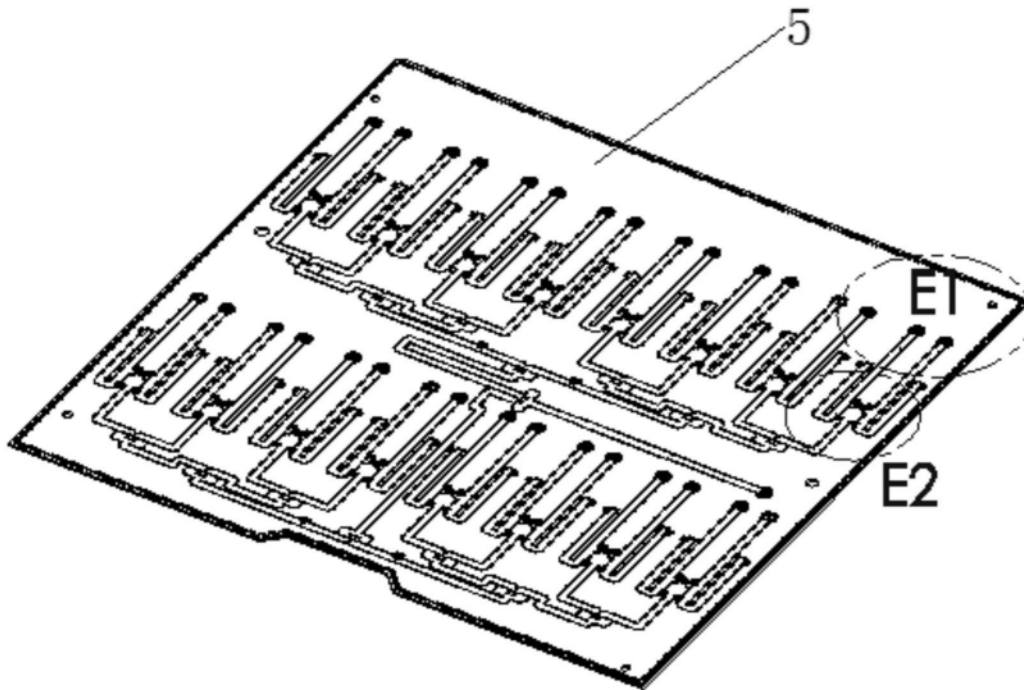


图6

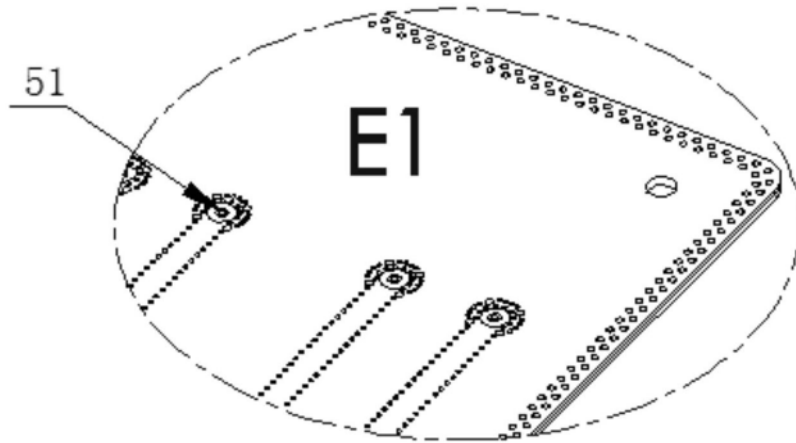


图7

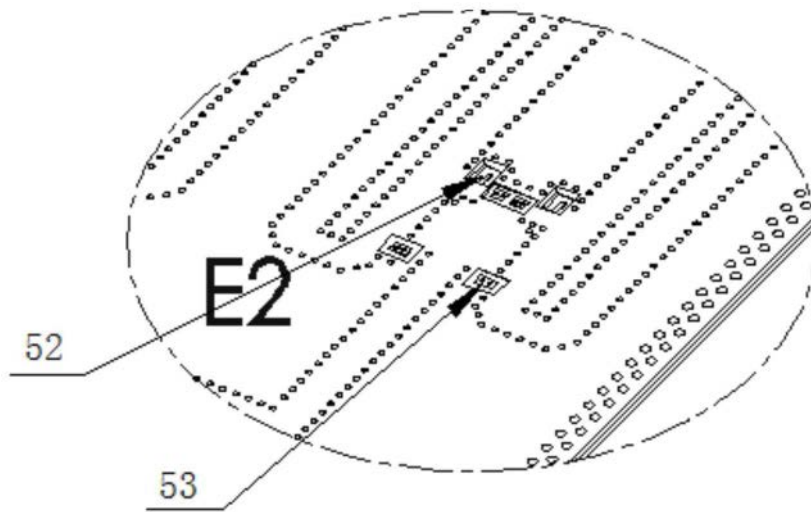


图8

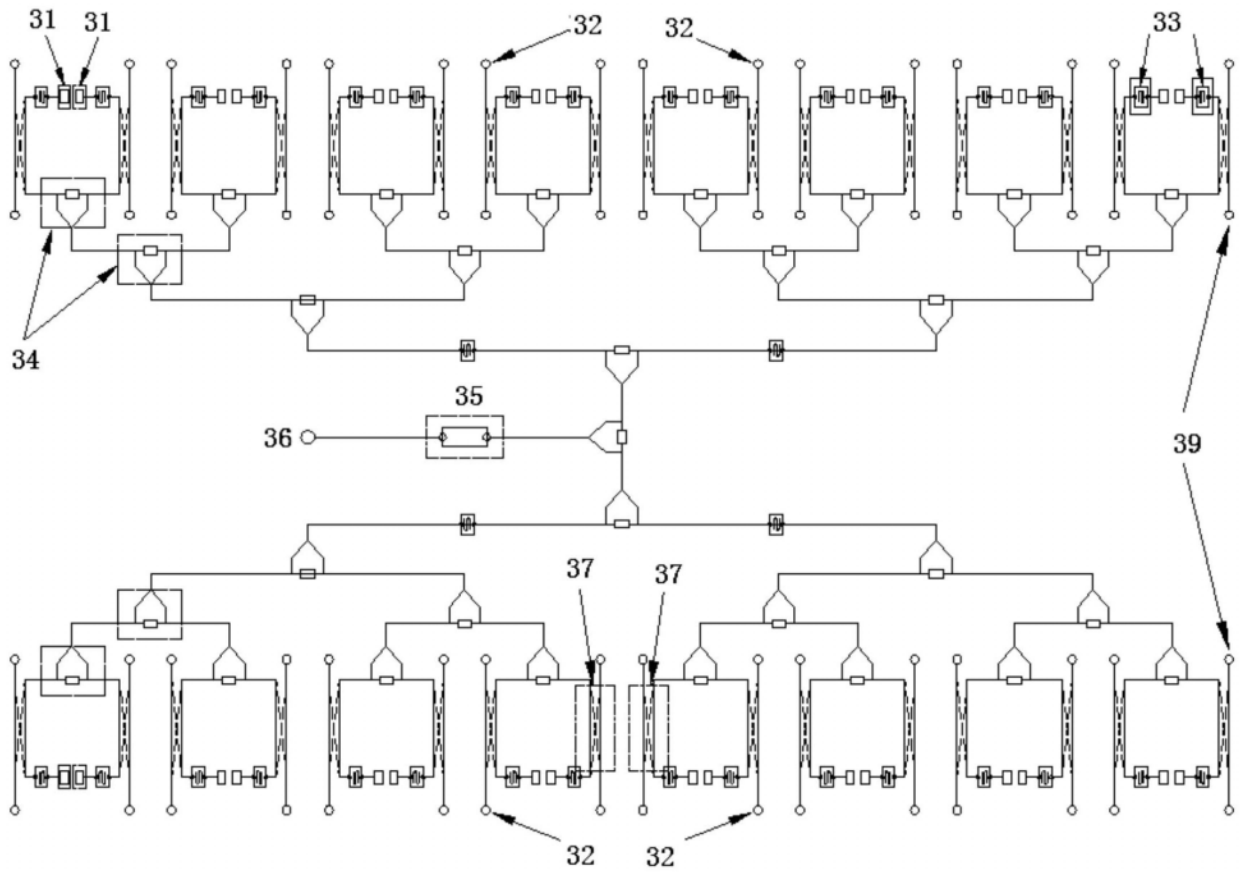


图9

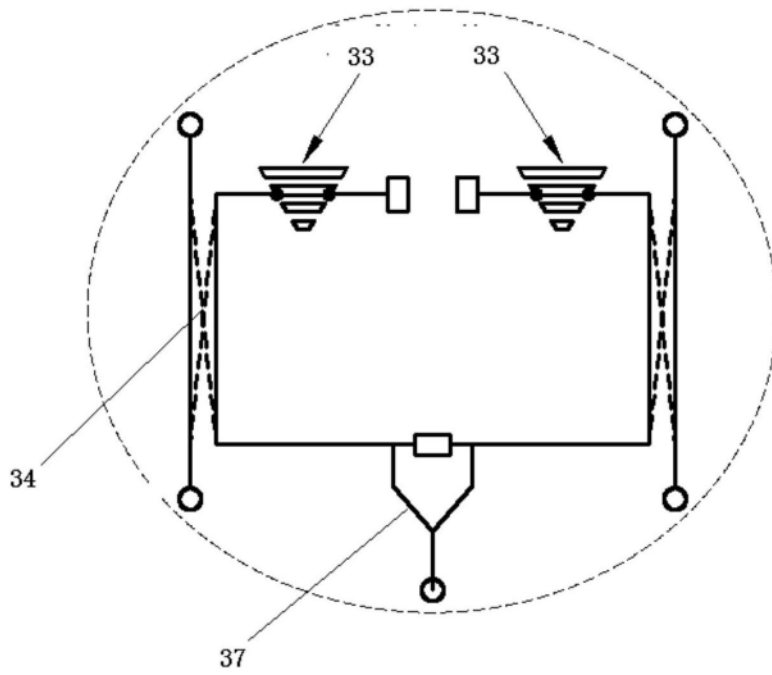


图10