(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113675562 A
(43)申请公布日 2021.11.19

(21)申请号 202010409579.2

(22)申请日 2020.05.14

(71)申请人 大富科技(安徽)股份有限公司
地址 233000 安徽省蚌埠市燕南路17号国家金融孵化产业园4号楼

(72)发明人 马基良

(74)专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理事务所(普通合伙) 44280
代理人 黎坚怡

(51)Int.Cl.
H01P 1/208(2006.01)
H01P 1/209(2006.01)

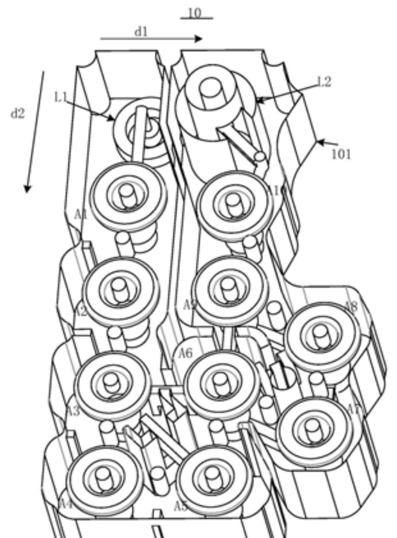
权利要求书2页　说明书5页　附图5页

(54)发明名称

一种滤波器及通信设备

(57)摘要

本申请公开了一种滤波器及通信设备,该滤波器包括:壳体,具有第一方向和与第一方向垂直的第二方向;滤波支路,设置在壳体上,由依次耦合的十个滤波腔组成,滤波支路第三滤波腔与第五滤波腔之间、滤波支路第三滤波腔与第六滤波腔之间、滤波支路第六滤波腔与第八滤波腔之间、滤波支路第六滤波腔与第九滤波腔之间分别设置有容性交叉耦合元件,以形成滤波支路的四个容性交叉耦合零点。通过此种方式,形成有四个容性交叉耦合零点,其物料一致性好,并且能够通过四个容性交叉耦合零点提高滤波器的带外抑制性能。



CN 113675562 A

1.一种滤波器，其特征在于，所述滤波器包括：

壳体，具有第一方向和与所述第一方向垂直的第二方向；

滤波支路，设置在所述壳体上，由依次耦合的十个滤波腔组成，所述滤波支路第三滤波腔与第五滤波腔之间、所述滤波支路第三滤波腔与第六滤波腔之间、所述滤波支路第六滤波腔与第八滤波腔之间、所述滤波支路第六滤波腔与第九滤波腔之间分别设置有容性交叉耦合元件，以形成所述滤波支路的四个容性交叉耦合零点。

2.根据权利要求1所述的滤波器，其特征在于，

所述滤波支路第三滤波腔与第五滤波腔之间、所述滤波支路第六滤波腔与第八滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点为高端耦合零点，且所述滤波支路第六滤波腔与第八滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点的强度大于所述滤波支路第三滤波腔与第五滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点的强度；

所述滤波支路第三滤波腔与第六滤波腔之间、所述滤波支路第六滤波腔与第九滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点为高端耦合零点，且所述滤波支路第六滤波腔与第九滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点的强度大于所述滤波支路第三滤波腔与第六滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点的强度。

3.根据权利要求1所述的滤波器，其特征在于，

所述容性交叉耦合元件为飞杆，所述飞杆包括支撑卡座和耦合探针，所述支撑卡座设置于壳体的底壁上，所述耦合探针固定在所述支撑卡座上。

4.根据权利要求1所述的滤波器，其特征在于，

所述滤波支路的十个滤波腔划分为沿所述第一方向排列的三列；

所述滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔、第三滤波腔、第四滤波腔沿所述第二方向排列为一列；

所述滤波支路的第十滤波腔、第九滤波腔、第六滤波腔、第五滤波腔沿所述第二方向排列为一列；

所述滤波支路的第八滤波腔、第七滤波腔沿所述第二方向排列为一列。

5.根据权利要求3所述的滤波器，其特征在于，

所述滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔、第三滤波腔、第四滤波腔沿所述第二方向依次相邻排列；

所述滤波支路的第十滤波腔、第九滤波腔、第六滤波腔、第五滤波腔沿所述第二方向依次相邻排列；

所述滤波支路的第八滤波腔、第七滤波腔沿所述第二方向依次相邻排列；

所述滤波支路的第四滤波腔、第五滤波腔沿所述第一方向依次相邻设置，所述滤波支路的第六滤波腔分别与所述滤波支路的第七滤波腔、第八滤波腔相邻设置。

6.根据权利要求1所述的滤波器，其特征在于，

所述滤波器还包括与所述滤波支路第一滤波腔耦合的第一抽头和与所述滤波支路第十滤波腔耦合的第二抽头，所述第一抽头与所述滤波支路的第一滤波腔沿所述第二方向依次相邻设置，所述第二抽头与所述第一抽头、所述滤波支路的第一滤波腔、第十滤波腔相邻设置。

7.根据权利要求1所述的滤波器，其特征在于，

所述滤波支路的带宽范围为:2515MHz-2675MHz。

8.根据权利要求1所述的滤波器,其特征在于,

所述滤波腔内设置有谐振杆、调谐杆;所述谐振杆包括底壁、侧壁以及由所述底壁以及所述侧壁形成的中空内腔,所述调谐杆的一端置于所述中空内腔内。

9.根据权利要求8所述的滤波器,其特征在于,

所述谐振杆的侧壁包括垂直于所述底壁设置的竖直部以及设置于所述竖直部上端的弯折部,所述弯折部包括垂直于竖直部且远离中空内腔方向设置的水平弯折部,与垂直于所述水平弯折部末端且靠近中空内腔方向设置的的竖直弯折部。

10.一种通信设备,其特征在于,所述通信设备包括天线和射频单元,所述天线与所述射频单元连接,所述射频单元包括滤波器,所述滤波器为权利要求1-9任一项所述的滤波器,用于对射频信号进行滤波。

一种滤波器及通信设备

技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域，特别是涉及一种滤波器及通信设备。

背景技术

[0002] 在移动通信系统中，所需的信号经过调制形成调制信号，并搭载在高频的载波信号上，通过发射天线发射至空中，通过接收天线接收空中的信号，接收天线接收到的信号中，不光包括所需的信号，而且还包括其它频率的谐波、噪声信号。对接收天线接收到的信号需要用滤波器滤除不需要的谐波、噪声信号。

[0003] 本申请的发明人在长期的研发工作中发现，滤波腔的排布、滤波支路传输零点的设置并不合理，使得滤波支路的体积较大、带外抑制特性较差。

发明内容

[0004] 本申请提供一种滤波器及通信设备，以解决上述技术问题。

[0005] 为解决上述技术问题，本申请采用的一个技术方案是：提供一种滤波器，该滤波器包括：壳体，具有第一方向和与第一方向垂直的第二方向；滤波支路，设置在壳体上，由依次耦合的十个滤波腔组成，滤波支路第三滤波腔与第五滤波腔之间、滤波支路第三滤波腔与第六滤波腔之间、滤波支路第六滤波腔与第八滤波腔之间、滤波支路第六滤波腔与第九滤波腔之间分别设置有容性交叉耦合元件，以形成滤波支路的四个容性交叉耦合零点。

[0006] 进一步，滤波支路第三滤波腔与第五滤波腔之间、滤波支路第六滤波腔与第八滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点为高端耦合零点，且滤波支路第六滤波腔与第八滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点的强度大于滤波支路第三滤波腔与第五滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点的强度。

[0007] 滤波支路第三滤波腔与第六滤波腔之间、滤波支路第六滤波腔与第九滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点为高端耦合零点，且滤波支路第六滤波腔与第九滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点的强度大于滤波支路第三滤波腔与第六滤波腔之间所形成的容性交叉耦合零点的强度。

[0008] 进一步，容性交叉耦合元件为飞杆，飞杆包括支撑卡座和耦合探针，支撑卡座设置于壳体的底壁上，耦合探针固定在支撑卡座上。

[0009] 进一步，滤波支路的十个滤波腔划分为沿第一方向排列的三列；滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔、第三滤波腔、第四滤波腔沿第二方向排列为一列；滤波支路的第十滤波腔、第九滤波腔、第六滤波腔、第五滤波腔沿第二方向排列为一列；滤波支路的第八滤波腔、第七滤波腔沿第二方向排列为一列。

[0010] 进一步，滤波支路的第一滤波腔、第二滤波腔、第三滤波腔、第四滤波腔沿第二方向依次相邻排列；滤波支路的第十滤波腔、第九滤波腔、第六滤波腔、第五滤波腔沿第二方向依次相邻排列；滤波支路的第八滤波腔、第七滤波腔沿第二方向依次相邻排列；滤波支路的第四滤波腔、第五滤波腔沿第一方向依次相邻设置，滤波支路的第六滤波腔分别与滤波

支路的第七滤波腔、第八滤波腔相邻设置。

[0011] 进一步，滤波器还包括与滤波支路第一滤波腔耦合的第一抽头和与滤波支路第十滤波腔耦合的第二抽头，第一抽头与滤波支路的第一滤波腔沿第二方向依次相邻设置，第二抽头与第一抽头、滤波支路的第一滤波腔、第十滤波腔相邻设置。

[0012] 进一步，滤波支路的带宽范围为:2515MHz-2675MHz。

[0013] 进一步，滤波腔内设置有谐振杆、调谐杆；谐振杆包括底壁、侧壁以及由底壁以及侧壁形成的中空内腔，调谐杆的一端置于中空内腔内。

[0014] 进一步，谐振杆的侧壁包括垂直于底壁设置的竖直部以及设置于竖直部上端的弯折部，弯折部包括垂直于竖直部且远离中空内腔方向设置的水平弯折部，与垂直于水平弯折部末端且靠近中空内腔方向设置的的竖直弯折部。

[0015] 为解决上述技术问题，本申请还提供一种通信设备，该通信设备包括天线和射频单元，天线与射频单元连接，射频单元包括滤波器，滤波器上述的滤波器，用于对射频信号进行滤波。

[0016] 本申请至少具备如下有益效果:通过此种方式，形成有四个容性交叉耦合零点，其物料一致性好，并且能够通过四个容性交叉耦合零点提高滤波器的带外抑制性能。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1是本申请提供的滤波器的一实施例的结构示意图；

[0019] 图2是本申请提供的滤波器的滤波支路的拓扑结构示意图；

[0020] 图3是本申请提供的滤波器的飞杆结构示意图；

[0021] 图4是本申请提供的滤波器的谐振杆的剖面示意图；

[0022] 图5是本申请提供的滤波器的电路图；

[0023] 图6是本申请提供的滤波器的仿真指标调试示意图；

[0024] 图7为本申请提供的滤波器的实际指标调试示意图；

[0025] 图8是本申请提供的通信系设备的一实施例的示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例，对本申请作进一步的详细描述。特别指出的是，以下实施例仅用于说明本申请，但不对本申请的范围进行限定。同样的，以下实施例仅为本申请的部分实施例而非全部实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本申请保护的范围。

[0027] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例，例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任

何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0028] 请参阅图1，为本申请提供的滤波器10的一实施例的结构示意图。

[0029] 如图1所示，本实施例所提供的滤波器10包括：壳体101，具有第一方向d1和与第一方向d1垂直的第二方向d2。其中，壳体101可以包括底壁，侧壁以及上壁，以形成一个封闭的空间。滤波支路，设置在壳体101上，由依次耦合的十个滤波腔组成，滤波支路第三滤波腔A3与第五滤波腔A5之间、滤波支路第三滤波腔A3与第六滤波腔A6之间、滤波支路第六滤波腔A6与第八滤波腔A8之间、滤波支路第六滤波腔A6与第九滤波腔A9之间分别设置有容性交叉耦合元件，以形成滤波支路的四个容性交叉耦合零点。

[0030] 其中，耦合零点也称为传输零点，能够实现零点抑制，便于调试指标。传输零点能够使得滤波器10传输函数等于零，即在传输零点对应的频点上电磁能量不能通过网络，因而起到完全隔离作用，对通带外的信号起到抑制作用，能更好的实现与多个通带间或外界的高度隔离。

[0031] 所以，本申请所提供的滤波器10能够通过所形成的四个容性交叉耦合零点实现零点抑制，提高滤波支路的带外抑制性能。并且，由于交叉耦合零点均为容性交叉耦合零点，其物料一致性好，便于制造与指标调试。

[0032] 请参阅图2，为本申请提供的滤波器10的滤波支路的拓扑结构示意图。

[0033] 如图2所示，分别使用数字1-10代表滤波支路的第一滤波腔A1至滤波支路的第十滤波腔A10。具体的，滤波支路第三滤波腔A3与第五滤波腔A5之间、滤波支路第六滤波腔A6与第八滤波腔A8之间形成有容性交叉耦合零点，均为高端耦合零点，其电效果分别等效于电容C1、C3。且，滤波支路第六滤波腔A6与第八滤波腔A8之间所形成的容性交叉耦合零点的强度大于滤波支路第三滤波腔A3与第五滤波腔A5之间所形成的容性交叉耦合零点的强度。

[0034] 滤波支路第三滤波腔A3与第六滤波腔A6之间、滤波支路第六滤波腔A6与第九滤波腔A9之间所形成有容性交叉耦合零点，均为低端耦合零点，其电效果分别等效于电容C2、C4。且，滤波支路第六滤波腔A6与第九滤波腔A9之间所形成的容性交叉耦合零点的强度大于滤波支路第三滤波腔A3与第六滤波腔A6之间所形成的容性交叉耦合零点的强度。

[0035] 通过在特定的滤波腔之间设置特定强度的高端耦合零点或低端耦合零点，使得滤波支路的带外抑制性能更佳。

[0036] 请参阅图3，图3为本申请提供的滤波器10的飞杆结构示意图。

[0037] 具体的，实现容性交叉耦合的容性交叉耦合元件为飞杆，飞杆包括支撑卡座31和耦合探针32，支撑卡座31设置于壳体101的底壁上，耦合探针32固定在支撑卡座31上。

[0038] 请继续参阅图1，具体的，滤波支路的十个滤波腔划分为沿第一方向d1排列的三列。滤波支路的十个滤波腔依次为滤波支路的第一滤波腔A1、第二滤波腔A2、第三滤波腔A3、第四滤波腔A4、第五滤波腔A5、第六滤波腔A6、第七滤波腔A7、第八滤波腔A8、第九滤波腔A9、第十滤波腔A10。其中，滤波支路的第一滤波腔A1、第二滤波腔A2、第三滤波腔A3、第四滤波腔A4沿第二方向d2排列为一列；滤波支路的第十滤波腔A10、第九滤波腔A9、第六滤波腔A6、第五滤波腔A5沿第二方向d2排列为一列；滤波支路的第八滤波腔A8、第七滤波腔A7沿第二方向d2排列为一列。

[0039] 通过将滤波支路的滤波腔规则的分列排布能够减小滤波腔的排布面积，以减小滤波器10的体积。

[0040] 具体的，滤波支路的第一滤波腔A1、第二滤波腔A2、第三滤波腔A3、第四滤波腔A4沿第二方向d2依次相邻排列；滤波支路的第十滤波腔A10、第九滤波腔A9、第六滤波腔A6、第五滤波腔A5沿第二方向d2依次相邻排列；滤波支路的第八滤波腔A8、第七滤波腔A7沿第二方向d2依次相邻排列；滤波支路的第四滤波腔A4、第五滤波腔A5沿第一方向d1依次相邻设置，滤波支路的第六滤波腔A6分别与滤波支路的第七滤波腔A7、第八滤波腔A8相邻设置。

[0041] 通过进一步将滤波腔相邻排布能够减小滤波腔之间的排布间隙，以减小滤波腔的排布面积进而减小滤波器10的体积。

[0042] 具体的，滤波器10还包括与滤波支路第一滤波腔A1耦合的第一抽头L1和与滤波支路第十滤波腔A10耦合的第二抽头L2，第一抽头L1与滤波支路的第一滤波腔A1沿第二方向d2依次相邻设置，第二抽头L2与第一抽头L1、滤波支路的第一滤波腔A1、第十滤波腔A10相邻设置。

[0043] 通过将第一抽头L1、第二抽头L2相邻设置并紧邻滤波腔设置以合理利用排布空间，以减小滤波器10的体积。

[0044] 具体的，滤波支路的带宽范围为：2515MHz-2675MHz。通过将滤波支路的贷款范围设置在2515MHz-2675MHz使得滤波器10能够应用于5G通信系统。

[0045] 请参阅图4，为本申请提供的滤波器10的谐振杆的剖面示意图。

[0046] 具体的，滤波腔内设置有谐振杆40、调谐杆41；谐振杆40包括底壁401、侧壁以及由底壁401以及侧壁形成的中空内腔43，调谐杆41的一端置于中空内腔43内。

[0047] 进一步，谐振杆40的侧壁包括垂直于底壁401设置的竖直部402以及设置于竖直部402上端的弯折部，弯折部包括垂直于竖直部402且远离中空内腔43方向设置的水平弯折部403，与垂直于水平弯折部403末端且靠近中空内腔43方向设置的竖直弯折部404。

[0048] 请参阅图5，图5为滤波器10的电路图。

[0049] 如图5所示，A1-A10分别代表滤波支路的第一滤波腔A1至第十滤波腔A10。其中，滤波支路的第一滤波腔A1与第一抽头L1耦接，滤波支路的第十滤波腔A10与第二抽头L2耦接。其中，滤波支路中滤波腔之间的普通耦合与交叉耦合的效果等效于图中设置的电阻(长方形表示)。

[0050] 请参阅图6，图6为滤波器10的仿真指标调试示意图。

[0051] 如图6所示，频带61为滤波支路的仿真频带，并包括多个反映其性能指标的频点。其中，频点m1的频率为2.515GHz，滤波支路在频点m1的损耗为1.764dB；频点m2的频率为2.675GHz，滤波支路在频点m2的损耗为1.662dB。并结合图6可知，滤波支路在其工段频段2515MHz-2675MHz内的损耗非常小，小于1.8dB，能够满足设计要求。

[0052] 进一步，频点m3的频率为2.504GHz，滤波支路在频点m3的抑制为27.429dB；频点m4的频率为2.499GHz，滤波支路在频点m4的抑制为44.462dB；频点m5的频率为2.401GHz，滤波支路在频点m5的抑制为73.240dB；频点m6的频率为2.684GHz，滤波支路在频点m6的抑制为21.364dB；频点m7的频率为2.699GHz，滤波支路在频点m7的抑制为47.121dB。所以，滤波支路在其工作频段外的抑制很高，具体的，在其工作频段10MHz外抑制大于20dB。

[0053] 所以，本申请的滤波器10的带内损耗小，带外抑制高。

[0054]　请参阅图7,图7为滤波器10的实际指标调试示意图。

[0055]　如图7所示,频带71为滤波器10滤波支路的实际调试频带,并包括多个反映其性能指标的频点。其中,频点m1的频率为2.515GHz,滤波支路在频点m1的损耗为1.7199dB;频点m2的频率为2.675GHz,滤波支路在频点m2的损耗为1.6749dB。并结合图7可知,滤波支路在其工段频段2515MHz-2675MH内的损耗非常小,小于1.8dB。所以,滤波支路实际损耗五仿真图所示的损耗相差十分小,满足了设计要求,使得滤波器10在其工作频段内的损耗很小。

[0056]　进一步,频点m3的频率为2.4008GHz,滤波支路在频点m3的抑制为70.422dB;频点m4的频率为2.5008GHz,滤波支路在频点m4的抑制为44.462dB;频点m5的频率为2.401GHz,滤波支路在频点m5的抑制为45.845B;频点m6的频率为2.684GHz,滤波支路在频点m6的抑制为19.902dB;频点m7的频率为2.700GHz,滤波支路在频点m7的抑制为49.691dB。所以,滤波支路在其工作频段外的抑制与仿真图中的抑制差异很小,能够满足设计要求。具体的,在其工作频段10MHz外实际抑制大于20dB。

[0057]　所以,本申请的滤波器10实际工作时的带内损耗小,带外抑制高。

[0058]　本申请还提供一种通信设备80,如图8所示,图8是本申请的通信设备80一实施例的示意图。

[0059]　如图8所示,本实施例的通信设备80包括天线82和射频单元81,该天线82与射频单元81连接,该射频单元81可以是RRU(Remote Radio Unit,遥控射频单元)。该射频单元81包括上述实施例所揭示的滤波器10,用于对射频信号进行滤波。

[0060]　在其他的一些实施例中,射频单元81可以集成到天线82进而形成有源天线单元AAU(Active Antenna Unit)。

[0061]　以上仅为本申请的实施方式,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

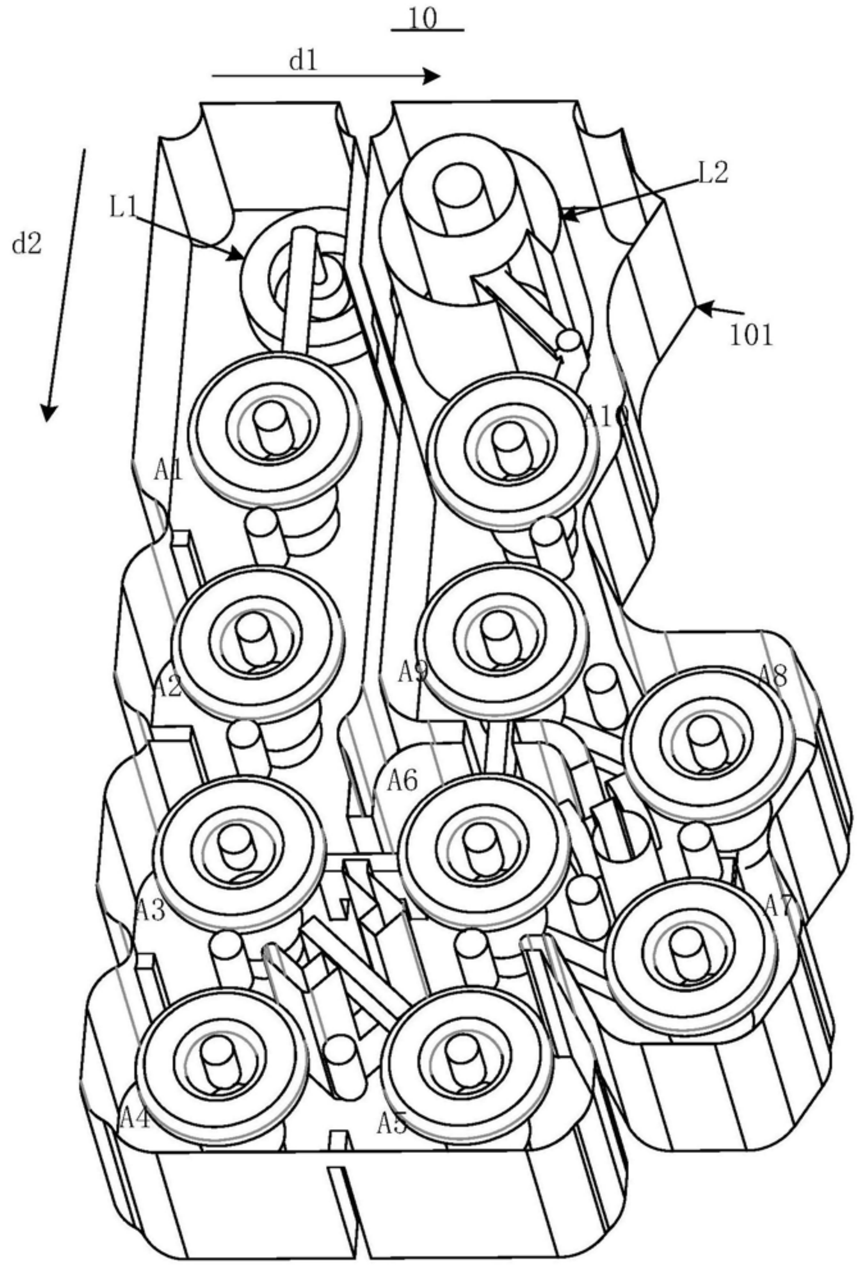


图1

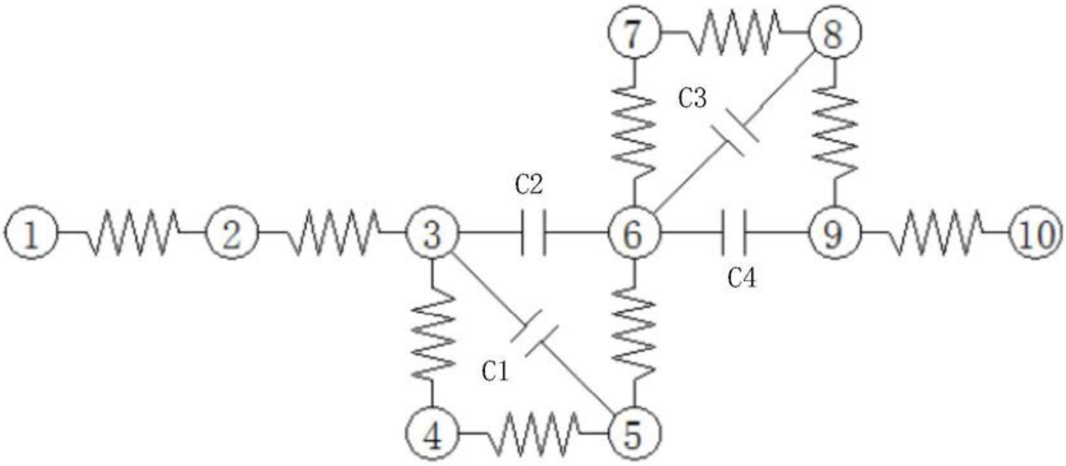


图2

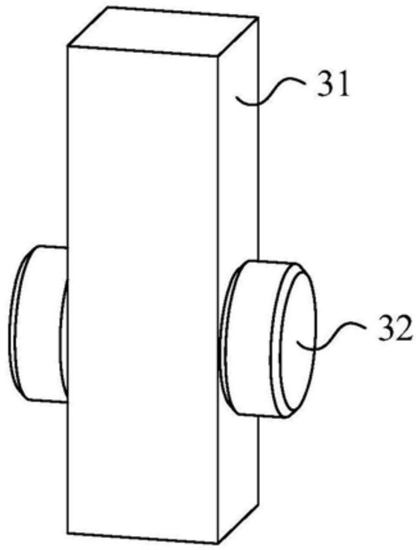


图3

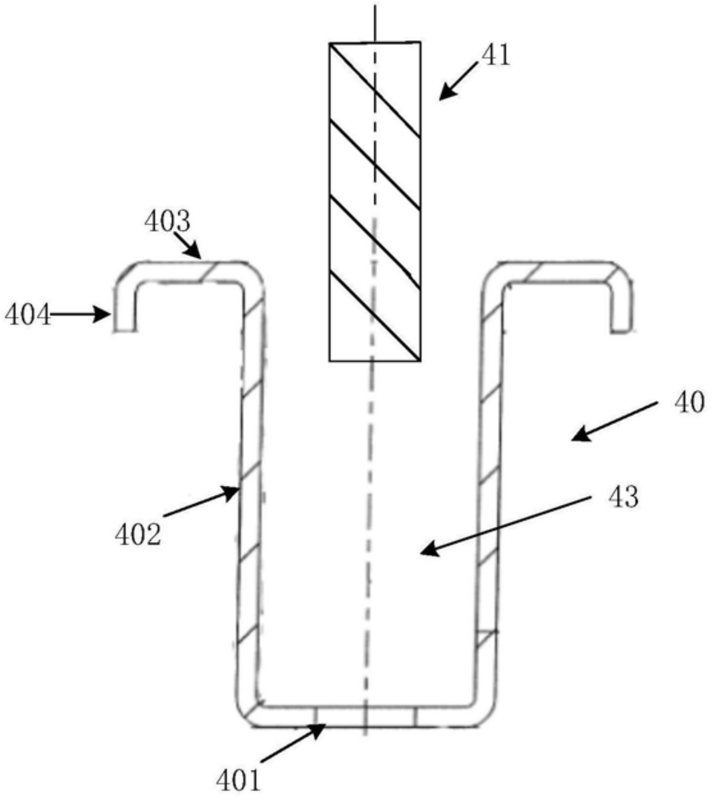


图4

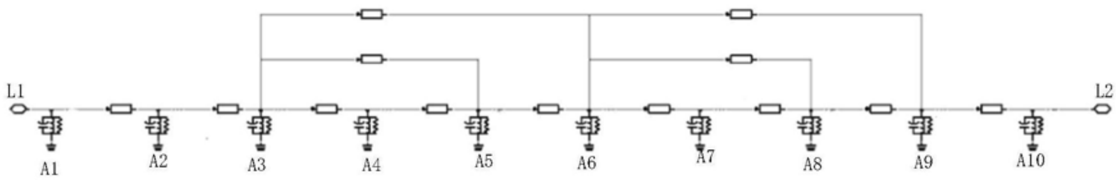


图5

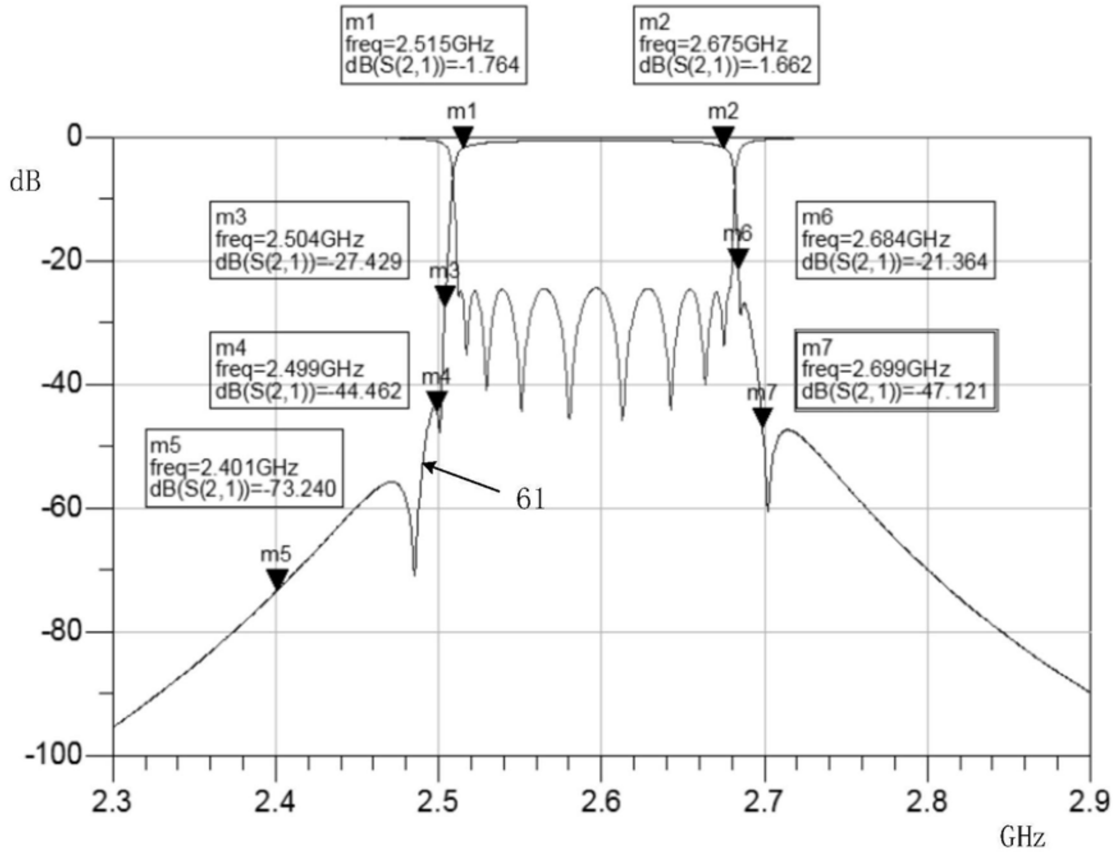

m1
freq=2.515GHz
dB(S(2,1))=-1.764
m2
freq=2.675GHz
dB(S(2,1))=-1.662
m3
freq=2.504GHz
dB(S(2,1))=-27.429
m4
freq=2.499GHz
dB(S(2,1))=-44.462
m5
freq=2.401GHz
dB(S(2,1))=-73.240
m6
freq=2.684GHz
dB(S(2,1))=-21.364
m7
freq=2.699GHz
dB(S(2,1))=-47.121
61
dB
0
-20
-40
-60
-80
-100
2.3
2.4
2.5
2.6
2.7
2.8
2.9
GHz

图6

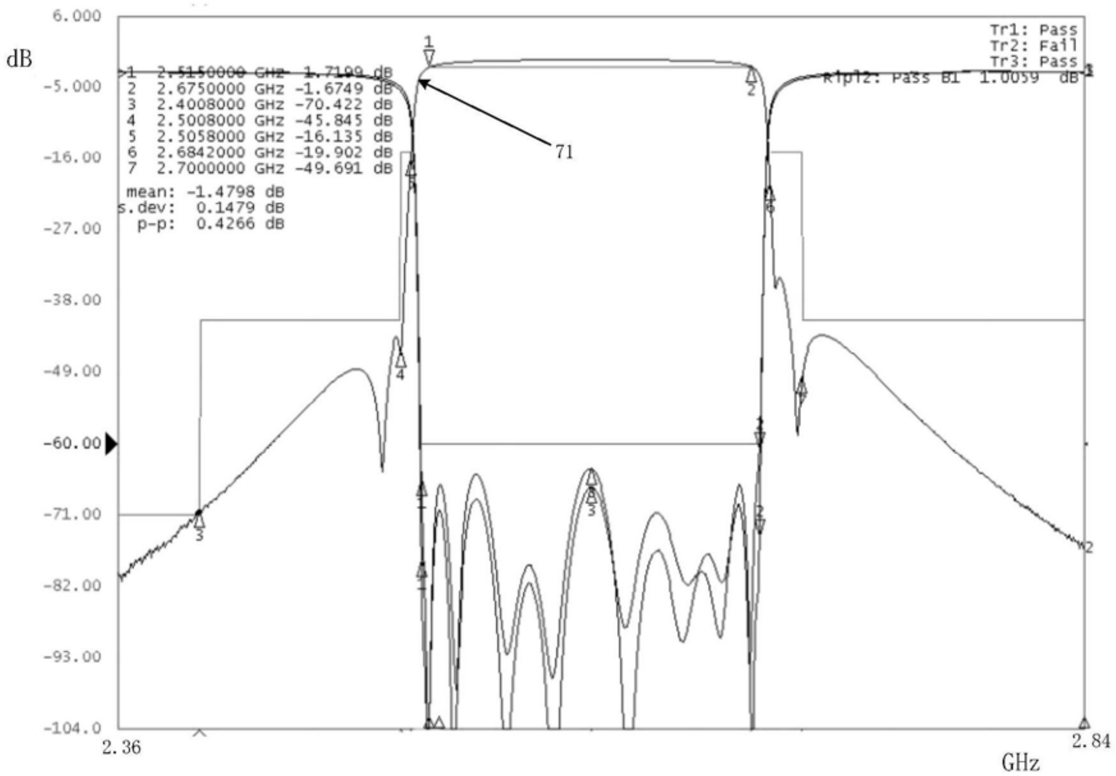

6.000
dB
-5.000
-16.00
-27.00
-38.00
-49.00
-60.00
-71.00
-82.00
-93.00
-104.0
2.36
2.84
GHz
>1 2.5150000 GHz -1.7199 dB
2 2.6750000 GHz -1.6749 dB
3 2.4008000 GHz -70.422 dB
4 2.5008000 GHz -45.845 dB
5 2.5058000 GHz -16.135 dB
6 2.6842000 GHz -19.902 dB
7 2.7000000 GHz -49.691 dB
mean: -1.4798 dB
s.dev: 0.1479 dB
p-p: 0.4266 dB
Tr1: Pass
Tr2: Fail
Tr3: Pass
Ripl2: Pass B1 1.0059 dB
71

图7

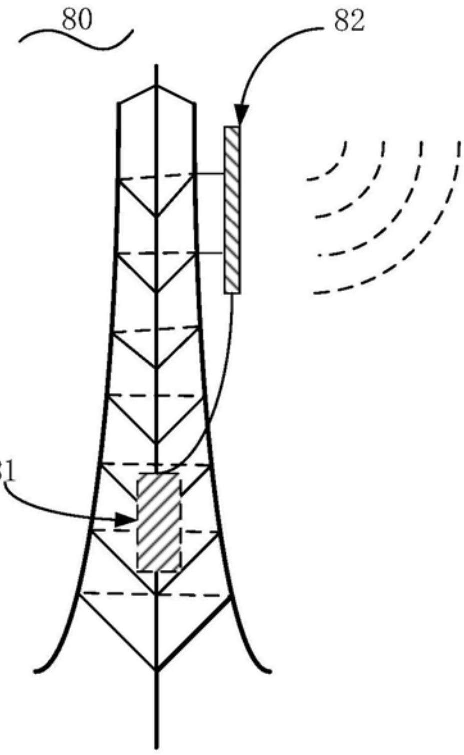

80
82
81

图8