(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
2020 年 6 月 11 日 (11.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/114413 A1

(51) 国际专利分类号:
H03H 9/64 (2006.01) *H03H 9/72* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/122863

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 4 日 (04.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811481318.0 2018年12月5日 (05.12.2018) CN

(71) 申请人: 天 津 大 学 (TIANJIN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。 诺思（天津）微系统有限责任公司 (ROFS MICROSYSTEM (TIANJIN) CO, .LTD.) [CN/CN]; 中国天津市滨海新区天津开发区西区新业五街27号, Tianjin 300457 (CN)。

(72) 发明人: 庞 慰 (PANG, Wei); 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。 柴竹青 (CHAI, Zhuqing); 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。 郑云卓 (ZHENG, Yunzhuo); 中国天津市南开区卫津路92号, Tianjin 300072 (CN)。

(74) 代理人: 北京汉智嘉成知识产权代理有限公司(CHINA SMART INTELLECTUAL PROPERTY LTD.); 中国北京市东城区建国门内大街18号恒基中心办一1412室, Beijing 100005 (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,

(54) **Title:** PIEZOELECTRIC ACOUSTIC WAVE FILTER AND DUPLEXER

(54) 发明名称: 一种压电声波滤波器及双工器

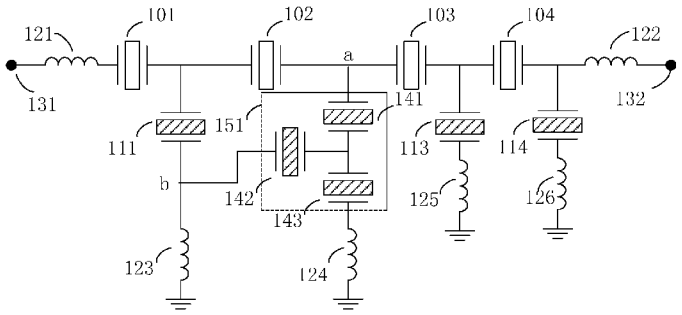


图 3

(57) **Abstract:** Provided in the present invention are a piezoelectric acoustic wave filter and a duplexer. The piezoelectric acoustic wave filter comprises serial-connected resonators on multiple serial-connected branches, parallel-connected resonators connected in parallel on interconnecting nodes of the serial-connected resonators, an inductor connected at one end to the parallel-connected resonators and connected at the other end to a ground node, and a T-shaped structure consisting of multiple hybrid-connected resonators. The present invention adds multiple zero transmission points by connecting in parallel and introducing a T-shaped network structure to the topology of the piezoelectric acoustic wave filter, thus achieving the goal of increasing simultaneously the out-of-band suppression performance and harmonic suppression performance of the filter; moreover, remaining zero transmission points generated by the piezoelectric acoustic wave filter also significantly increase the suppression performance for out-of-band GPS frequency bands.

(57) 摘要: 本发明提供一种压电声波滤波器及双工器，该压电声波滤波器包括多个串联支路上的串联谐振器，并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器，一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器，以及由多个混连谐振器组成的T型结构。本发明通过在压电声波滤波器的拓扑结构中并联引入T型网络结构，来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外GPS频段的抑制性能。

WO 2020/114413 A1

[见续页]

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种压电声波滤波器及双工器

技术领域

本发明涉及压电声波滤波器技术领域，特别地涉及一种能够改善双工器发射通道带外抑制度和谐波抑制度的压电声波滤波器及双工器。

背景技术

随着无线通讯系统的快速发展，大量功能各异的模块被设计并安装到体积严格受限的手持移动设备中。与此同时，日益拥挤的频率资源使得不同通信频带间的保护间隔越来越窄。在这种发展趋势下，为了保证系统中的每个模块都能正常工作、互不影响，就会对通信设备的各个组成部分提出更高的要求，例如，射频前端必须朝着微型化、集成化、高性能、低功耗和低成本的方向发展。

目前，压电声波滤波器由于其品质因数高，温度特性好，插入损耗小，滚降迅速等特点，逐渐成为射频滤波器领域的主流元件。压电声波滤波器通常包含多个压电声波谐振器以及电感器。为了使压电声波滤波器在特定的频段例如 ISM 频段、GSM 频段等频段内对输入信号有较强的抑制作用，通常会使压电声波滤波器在这些频段内具有传输零点。

为了调节传输零点，移动零点达到目标频率处，传统的技术方案是通过选择压电声波滤波器中的电感器的电感值，可以调节这些传输零点对应的频率点，该动作又可称作调节压电声波滤波器传输零点。具体来讲，调节电感值又有两种技术手段。一种手段是增大或减小与并联谐振器串联的电感器的电感值，使得滤波器的传输零点向高频或低频方向移动，由此来改善带外抑制度；另外一种方案是将多路电感器的接地端合地，合地之后的电感器相当于引入了互感耦合，从而等效的改变了电感器的感值。

然而，由于滤波器架构的制约，移动通带频率外的传输零点至通

带临带附近，虽然能够改善临带性能，对于远端高频处的抑制度会带来恶化，特别是对滤波器比较关注的谐波频率，如二次谐波频率处，反而带来抑制度的下降。

综上所述，如何能够在保证高频谐波频率抑制度不下降的情况下，提升带外抑制度仍是射频芯片设计中亟待解决的问题。

发明内容

有鉴于此，本发明提供一种能够改善双工器发射通道带外抑制度和谐波抑制度的压电声波滤波器及双工器，在保证高频谐波频率抑制度不下降的情况下，提升带外抑制度。

本发明第一目的是提供一种压电声波滤波器，包括多个串联支路上的串联谐振器，并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器，一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器，以及由多个混连谐振器组成的 T 型结构。

进一步的，所述 T 型结构由三个混连谐振器混连组成，第一混连谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点相连，第一混连谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二混连谐振器的非接地端，第二混连谐振器的接地端接地；另一个支路中，第一混连谐振器的第二端口与第三混连谐振器的第一端口连接，第三混连谐振器的第二端口与靠近串联支路一端的并联谐振器的接地端相连。

或者，所述 T 型结构由三个混连谐振器混连组成，第一混连谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点相连，第一混连谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二混连谐振器的非接地端，第二混连谐振器的接地端接地；另一个支路中，第一混连谐振器的第二端口与第三混连谐振器的第一端口连接，第三混连谐振器的第二端口与靠近串联支路一端的并联谐振器的非接地端连接。

或者，所述 T 型结构由三个混连谐振器混连组成，第一混连谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节

点相连，第一混连谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二混连谐振器的非接地端，第二混连谐振器的接地端接地；另一个支路中，第一混连谐振器的第二端口与第三混连谐振器的第一端口连接，第三混连谐振器的第二端口与靠近串联支路另一端的并联谐振器的接地端连接。

本发明的第二目的是提供一种双工器，该双工器包括如上所述的压电声波滤波器。

本发明通过在压电声波滤波器的拓扑结构并联引入T型网络结构，来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外GPS频段的抑制性能。

附图说明

附图用于更好地理解本发明，不构成对本发明的不当限定。其中：

图1是现有的压电声波滤波器的结构示意图；

图2A和图2B是现有的压电声波滤波器的效果图；

图3是本实施例一压电声波滤波器的结构示意图；

图4是本实施例二压电声波滤波器的结构示意图；

图5是本实施例三压电声波滤波器的结构示意图；

图6是本实施例四压电声波滤波器的结构示意图；

图7是本实施例五压电声波滤波器的结构示意图；

图8是本实施例六压电声波滤波器的结构示意图；

图9是本实施例七压电声波滤波器的结构示意图；

图10是本实施例八压电声波滤波器的结构示意图；

图11是本实施例电声波滤波器的带外抑制度效果图；

图12是本实施例电声波滤波器的二次谐波抑制度效果图；

图13是现有的双工器的架构图；

图14是本实施例提出的双工器的架构图。

具体实施方式

下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

图 1 示出了现有的压电声波滤波器的结构示意图。如图 1 所示，该现有的压电声波滤波器包括的架构为梯形滤波器，包含多个串联支路上的串联谐振器（101、102、103、104），并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器（111、112、113、114），以及一端与并联谐振器连接，另一端与地平面连接的电感器（123、124、125、126），其电学响应如图 2A 和图 2B 所示。当增大电感器（124）的电感值时，滤波器的传输零点向下移动，改善了临带（1.93GHz 到 1.99GHz）的抑制度，但是在滤波器的二次谐波处（3.7GHz 到 3.83GHz），性能出现恶化，反而带来抑制度的下降。

为了在保证高频谐波频率抑制度不下降的情况下，提升带外抑制度，本发明提供一种用于双工器发射通道的压电声波滤波器、双工器发射通道及改善双工器发射通道性能的方法，通过并联引入 T 型网络结构来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，以克服上述不利因素，还大幅提升了带外 GPS 频段的抑制性能。

实施例一

本实施例提供一种用于双工器发射通道的压电声波滤波器。如图 3 所示，该压电声波滤波器包括多个串联支路上的串联谐振器（101、102、103、104），并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器（111、113、114），一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器（123、124、125、126），以及 T 型结构 151。

本实施例中，T 型结构 151 由三个加入质量负载层的谐振器混连组成，第一谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点 a 相连，第一谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二并联谐振器的非接地端，第二谐振器的接地端通过电感器 124 与地节点连接；另一个支路中，第一谐振器的第二端口与第三谐振器的第一端口连接，第三谐振器的第二端口与靠近端口 131 的并联谐振器 111 的接地端 b 相连。

所述压电声波滤波器的输入端 131 与靠近压电声波滤波器的输入

端的串联谐振器 101 的一端之间连接有电感器 121；所述压电声波滤波器的输出端 132 与靠近压电声波滤波器的输出端的串联谐振器 104 的一端之间连接有电感器 122。

本实施例提出的压电声波滤波器，通过并联引入 T 型网络结构来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外 GPS 频段的抑制性能。

实施例二

本实施例提供一种用于双工器发射通道的压电声波滤波器。如图 4 所示，该压电声波滤波器包括多个串联支路上的串联谐振器（101、102、103、104），并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器（111、113、114），一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器（123、124、125、126），以及 T 型结构 151。

本实施例中，T 型结构 151 由三个加入质量负载层的谐振器混连组成，第一谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点 a 相连，第一谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二谐振器的一个端口，第二谐振器的另一个端口通过电感器 124 与地节点连接；另一各支路中，第一谐振器的第二端口与第三谐振器的第一端口连接，第三谐振器的第二端口与靠近端口 131 的并联谐振器 111 的非接地端 c 相连。

所述压电声波滤波器的输入端 131 与靠近压电声波滤波器的输入端的串联谐振器 101 的一端之间连接有电感器 121；所述压电声波滤波器的输出端 132 与靠近压电声波滤波器的输出端的串联谐振器 104 的一端之间连接有电感器 122。

本实施例提出的压电声波滤波器，通过并联引入 T 型网络结构来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外 GPS 频段的抑制性能。

实施例三

本实施例提供一种用于双工器发射通道的压电声波滤波器。如图 5

所示，该压电声波滤波器包括多个串联支路上的串联谐振器（101、102、103、104），并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器（111、113、114），一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器（123、124、125、126），以及 T 型结构 151。

本实施例中，T 型结构 151 由三个加入质量负载层的谐振器混连组成，第一谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点 a 相连，第一谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二并联谐振器的非接地端，第二谐振器的接地端通过电感器 124 与地节点连接；另一个支路中，第一谐振器的第二端口与第三谐振器的第一端口连接，第三谐振器的第二端口与靠近端口 132 的并联谐振器 114 的接地端 d 相连。

所述压电声波滤波器的输入端 131 与靠近压电声波滤波器的输入端的串联谐振器 101 的一端之间连接有电感器 121；所述压电声波滤波器的输出端 132 与靠近压电声波滤波器的输出端的串联谐振器 104 的一端之间连接有电感器 122。

本实施例提出的压电声波滤波器，通过并联引入 T 型网络结构来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外 GPS 频段的抑制性能。

实施例四

本实施例提供一种双工器发射通道压电声波滤波器。如图 6 所示，该压电声波滤波器包括多个串联支路上的串联谐振器（101、102、103、104），并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器（111、113、114），一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器（123、124、125、126），以及 T 型结构 151。

本实施例中，T 型结构 151 由三个谐振器混连组成，第一谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点 a 相连，第一谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二并联谐振器的非接地端，第二谐振器的接地端通过电感器 124 与地节点连接；另一个支路中，第一谐振器的第二端口与第三谐振器的第一端

口连接，第三谐振器的第二端口与靠近端口 131 的并联谐振器 111 的接地端 b 相连。

在本实施例中，所述第一谐振器和第二谐振器分别为加入质量负载层的谐振器，第三谐振器为未加入质量负载层的谐振器。

所述压电声波滤波器的输入端 131 与靠近压电声波滤波器的输入端的串联谐振器 101 的一端之间连接有电感器 121；所述压电声波滤波器的输出端 132 与靠近压电声波滤波器的输出端的串联谐振器 104 的一端之间连接有电感器 122。

本实施例提出的压电声波滤波器，通过并联引入 T 型网络结构来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外 GPS 频段的抑制性能。

实施例五

本实施例提供一种双工器发射通道压电声波滤波器。如图 7 所示，该压电声波滤波器包括多个串联支路上的串联谐振器（101、102、103、104），并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器（111、113、114），一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器（123、124、125、126），以及 T 型结构 151。

本实施例中，T 型结构 151 由三个谐振器混连组成，第一谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点 a 相连，第一谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二并联谐振器的非接地端，第二谐振器的接地端通过电感器 124 与地节点连接；另一个支路中，第一谐振器的第二端口与第三谐振器的第一端口连接，第三谐振器的第二端口与靠近端口 131 的并联谐振器 111 的接地端 b 相连。

在本实施例中，所述第二谐振器和第三谐振器分别为加入质量负载层的谐振器，第一谐振器为未加入质量负载层的谐振器。

所述压电声波滤波器的输入端 131 与靠近压电声波滤波器的输入端的串联谐振器 101 的一端之间连接有电感器 121；所述压电声波滤波器的输出端 132 与靠近压电声波滤波器的输出端的串联谐振器 104 的

一端之间连接有电感器 122。

本实施例提出的压电声波滤波器，通过并联引入 T 型网络结构来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外 GPS 频段的抑制性能。

实施例六

本实施例提供一种用于双工器发射通道的压电声波滤波器。如图 8 所示，该压电声波滤波器包括多个串联支路上的串联谐振器（101、102、103、104），并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器（111、113、114），一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器（123、124、125、126），以及 T 型结构 151。

本实施例中，T 型结构 151 由三个谐振器混连组成，第一谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点 a 相连，第一谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二并联谐振器的非接地端，第二谐振器的接地端通过电感器 124 与地节点连接；另一个支路中，第一谐振器的第二端口与第三谐振器的第一端口连接，第三谐振器的第二端口与靠近端口 131 的并联谐振器 111 的接地端 b 相连。

在本实施例中，所述第一谐振器和第三谐振器分别为加入质量负载层的谐振器，第二谐振器为未加入质量负载层的谐振器。

所述压电声波滤波器的输入端 131 与靠近压电声波滤波器的输入端的串联谐振器 101 的一端之间连接有电感器 121；所述压电声波滤波器的输出端 132 与靠近压电声波滤波器的输出端的串联谐振器 104 的一端之间连接有电感器 122。

本实施例提出的压电声波滤波器，通过并联引入 T 型网络结构来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外 GPS 频段的抑制性能。

实施例七

本实施例提供一种用于双工器发射通道的压电声波滤波器。如图 9

所示，该压电声波滤波器包括多个串联支路上的串联谐振器（101、102、103、104），并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器（111、113、114），一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器（123、124、125、126），以及 T 型结构 151。

本实施例中，T 型结构 151 由两个谐振器和一个电容混连组成，第一谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点 a 相连，第一谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二并联谐振器的非接地端，第二谐振器的接地端通过电感器 124 与地节点连接；另一个支路中，第一谐振器的第二端口与电容的第一端口连接，电容的第二端口与靠近端口 131 的并联谐振器 111 的接地端 b 相连。

在本实施例中，所述第一谐振器和第二谐振器分别为加入质量负载层的谐振器。

所述压电声波滤波器的输入端 131 与靠近压电声波滤波器的输入端的串联谐振器 101 的一端之间连接有电感器 121；所述压电声波滤波器的输出端 132 与靠近压电声波滤波器的输出端的串联谐振器 104 的一端之间连接有电感器 122。

本实施例提出的压电声波滤波器，通过并联引入 T 型网络结构来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外 GPS 频段的抑制性能。

实施例八

本实施例提供一种用于双工器发射通道的压电声波滤波器。如图 10 所示，该压电声波滤波器包括多个串联支路上的串联谐振器（101、102、103、104），并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器（111、113、114），一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器（123、124、125、126），以及 T 型结构 151。

本实施例中，T 型结构 151 由两个谐振器和一个电感混连组成，第一谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点 a 相连，第一谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接

有第二并联谐振器的非接地端，第二谐振器的接地端通过电感器 124 与地节点连接；另一个支路中，第一谐振器的第二端口与电感的第一端口连接，电感的第二端口与靠近端口 131 的并联谐振器 111 的接地端 b 相连。

在本实施例中，所述第一谐振器和第二谐振器分别为加入质量负载层的谐振器。

所述压电声波滤波器的输入端 131 与靠近压电声波滤波器的输入端的串联谐振器 101 的一端之间连接有电感器 121；所述压电声波滤波器的输出端 132 与靠近压电声波滤波器的输出端的串联谐振器 104 的一端之间连接有电感器 122。

本实施例提出的压电声波滤波器，通过并联引入 T 型网络结构来增加多个传输零点，从而达到同时提升滤波器带外抑制性能和谐波抑制性能的目的，并且该压电声波滤波器产生的其余传输零点还大幅提升了带外 GPS 频段的抑制性能。

在上述的实施例中，串联谐振器为未加入质量负载层的谐振器，并联谐振器为加入质量负载层的谐振器。本发明还提供一种双工器，该双工器包括上述各实施例中任一所述的压电声波滤波器，如图 14 所示，该双工器可在发射通道滤波器的拓扑结构中增加 T 型结构，来达到同时改善双工器发射通道带外抑制度和谐波抑制度的目的。

而现有的双工器的架构图如 13 所示，端口 131 和 132 之间是发射通道，端口 133 和 134 之间是接收通道，端口 161 是天线，现有的双工器的发射通道滤波器未加入 T 型结构。

如图 11 所示，在带外抑制度上，本公开的双工器结构所产生的曲线（粗线）要优于现有技术的双工器结构所产生的曲线（细线）；如图 12 所示，在二次谐波抑制度上，本公开的双工器结构所产生的曲线（粗线）要优于现有技术的双工器所产生的曲线（细线）。

上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述，但并非对本发明保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本发明的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

权 利 要 求 书

1、一种压电声波滤波器，其特征是，包括多个串联支路上的串联谐振器，并联在串联谐振器互联节点上的并联谐振器，一端与并联谐振器连接，另一端与地节点连接的电感器，以及由多个混连谐振器组成的 T 型结构。

2、根据权利要求 1 所述的压电声波滤波器，其特征是，所述 T 型结构由三个混连谐振器混连组成，第一混连谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点相连，第一混连谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二混连谐振器的非接地端，第二混连谐振器的接地端接地；另一个支路中，第一混连谐振器的第二端口与第三混连谐振器的第一端口连接，第三混连谐振器的第二端口与靠近串联支路一端的并联谐振器的接地端相连。

3、根据权利要求 1 所述的压电声波滤波器，其特征是，所述 T 型结构由三个混连谐振器混连组成，第一混连谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点相连，第一混连谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二混连谐振器的非接地端，第二混连谐振器的接地端接地；另一个支路中，第一混连谐振器的第二端口与第三混连谐振器的第一端口连接，第三混连谐振器的第二端口与靠近串联支路一端的并联谐振器的非接地端连接。

4、根据权利要求 1 所述的压电声波滤波器，其特征是，所述 T 型结构由三个混连谐振器混连组成，第一混连谐振器的第一端口与相邻两个串联谐振器的第一端口与第二端口的互联节点相连，第一混连谐振器的第二端口分为两路，其中一个支路连接有第二混连谐振器的非接地端，第二混连谐振器的接地端接地；另一个支路中，第一混连谐振器的第二端口与第三混连谐振器的第一端口连接，第三混连谐振器的第二端口与靠近串联支路另一端的并联谐振器的接地端连接。

5、根据权利要求 2、3 或 4 所述的压电声波滤波器，其特征是，所述第一混连谐振器和第二混连谐振器分别为加入质量负载层的谐振器或未加入质量负载层的谐振器。

6、根据权利要求 2、3 或 4 所述的压电声波滤波器，其特征是，所述第三混连谐振器为加入质量负载层的谐振器、未加入质量负载层的谐振器、电容或电感中的一种。

7、根据权利要求 1 所述的压电声波滤波器，其特征是，所述串联谐振器为未加入质量负载层的谐振器，所述并联谐振器为加入质量负载层的谐振器。

8、根据权利要求 1 所述的压电声波滤波器，其特征是，在串联支路上，所述串联谐振器的第一端口与相邻的串联谐振器的第二端口相连，形成串联支路；第一串联谐振器的第一端口与滤波器的输入端连接，末级串联谐振器的第二端口与滤波器的输出端连接。

9、一种双工器，其特征是，包括权利要求 1 至 8 中任一项所述的压电声波滤波器。

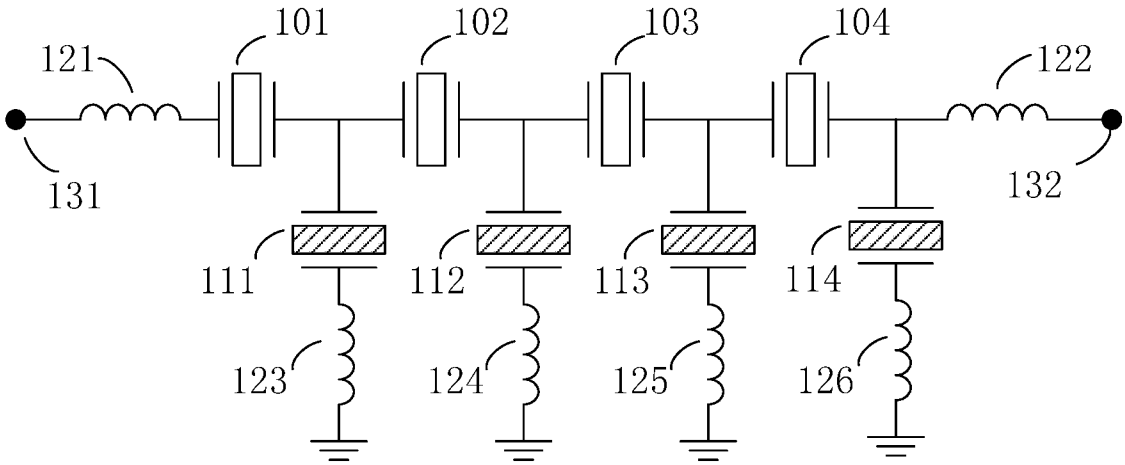

101
102
103
104
121
122
131
132
111
112
113
114
123
124
125
126

图 1

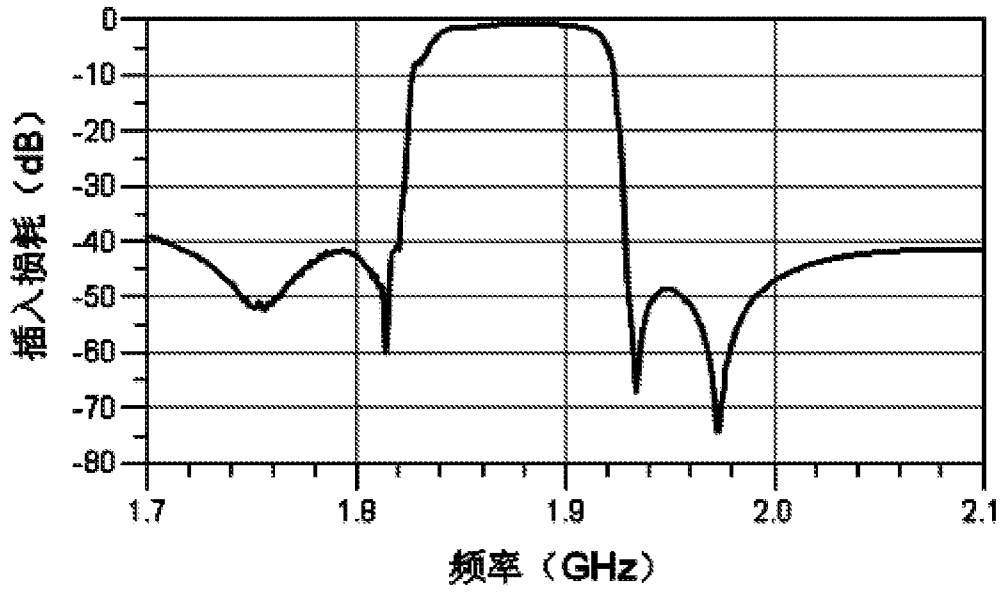

0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
插入损耗（dB）
1.7
1.8
1.9
2.0
2.1
频率（GHz）

图 2A

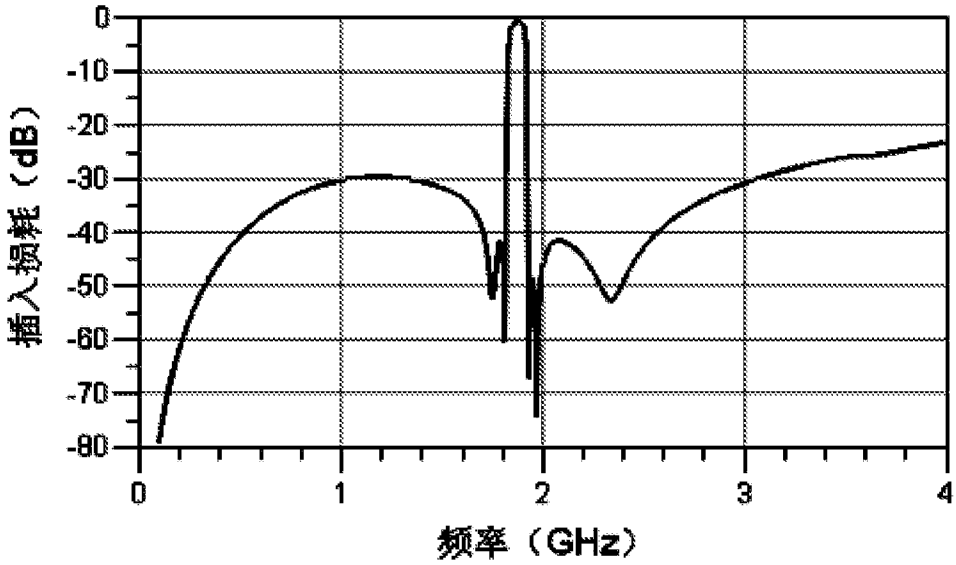

0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
插入损耗（dB）
0
1
2
3
4
频率（GHz）

图 2B

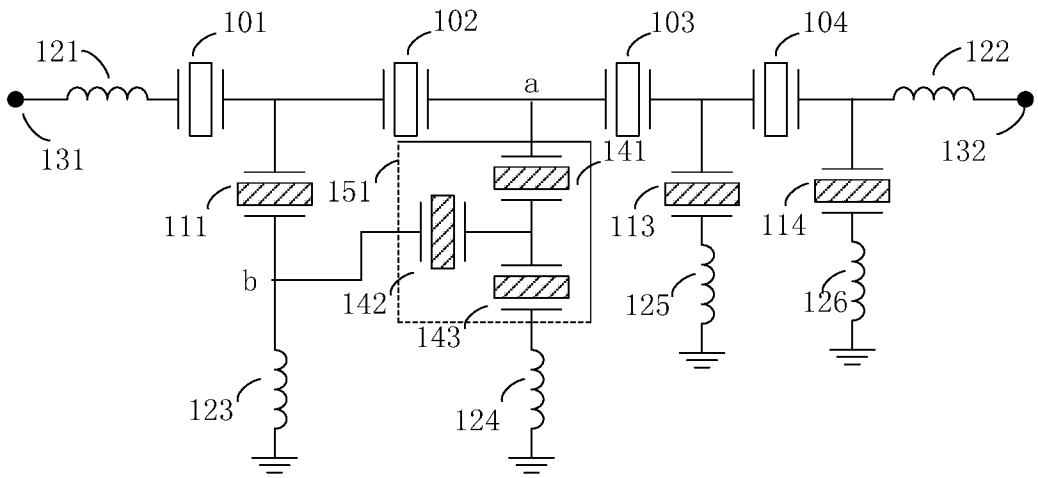

101
102
103
104
121
122
a
131
132
141
151
111
113
114
b
142
125
126
143
123
124

图 3

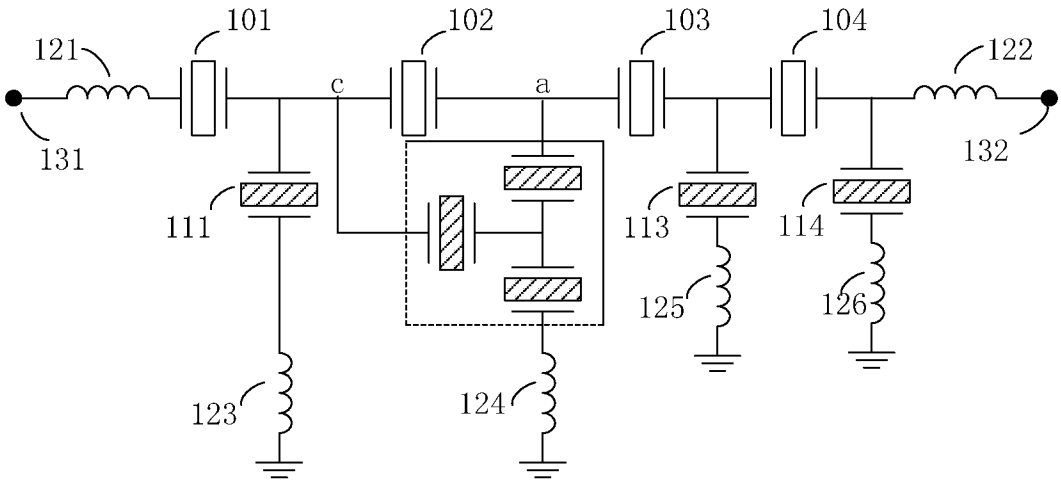

101
102
103
104
121
122
c
a
131
132
111
113
114
125
126
123
124

图 4

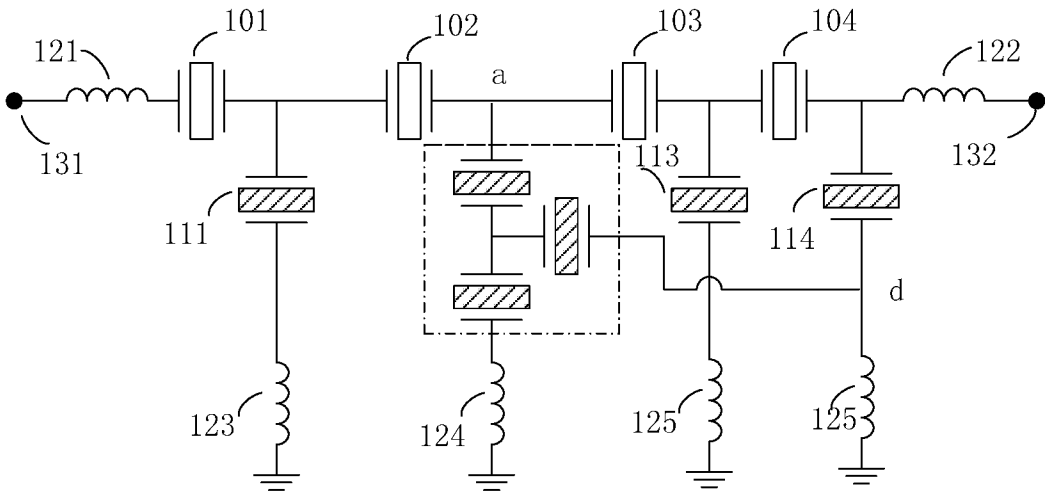

101
102
103
104
121
122
a
131
132
113
111
114
d
123
124
125
125

图 5

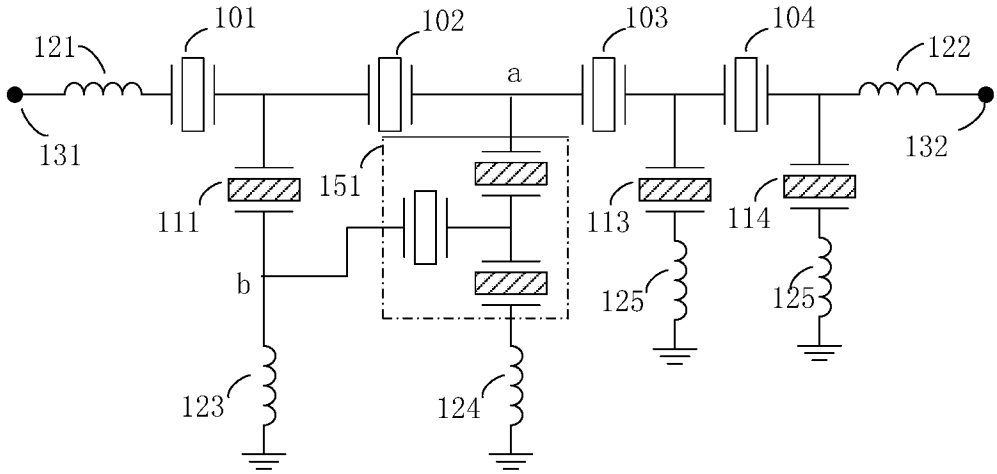

101
102
103
104
121
122
a
131
132
151
111
113
114
b
125
125
123
124

图 6

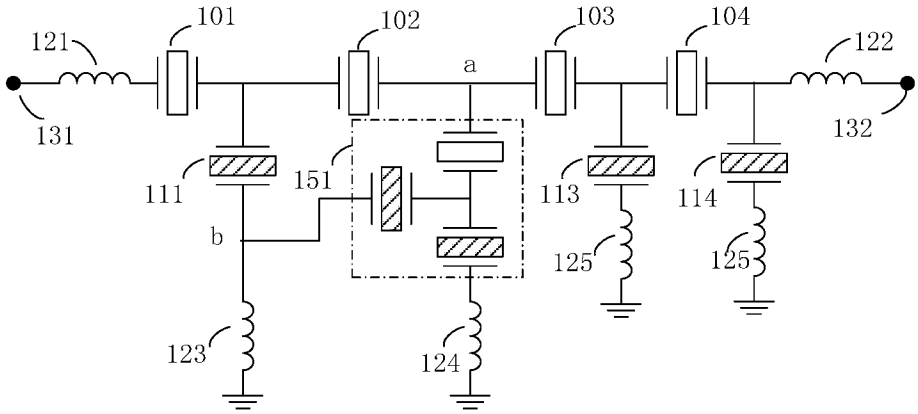

101
102
103
104
121
122
a
131
132
151
111
113
114
b
125
125
123
124

图 7

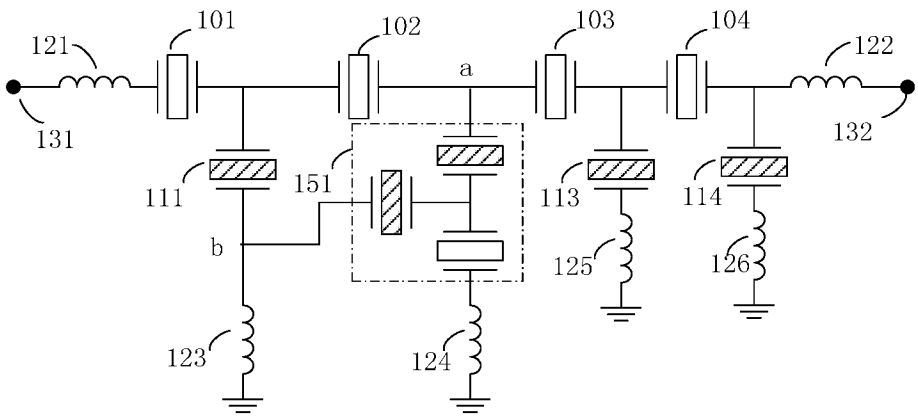

101
102
103
104
121
122
a
131
132
111
151
113
114
b
125
126
123
124

图 8

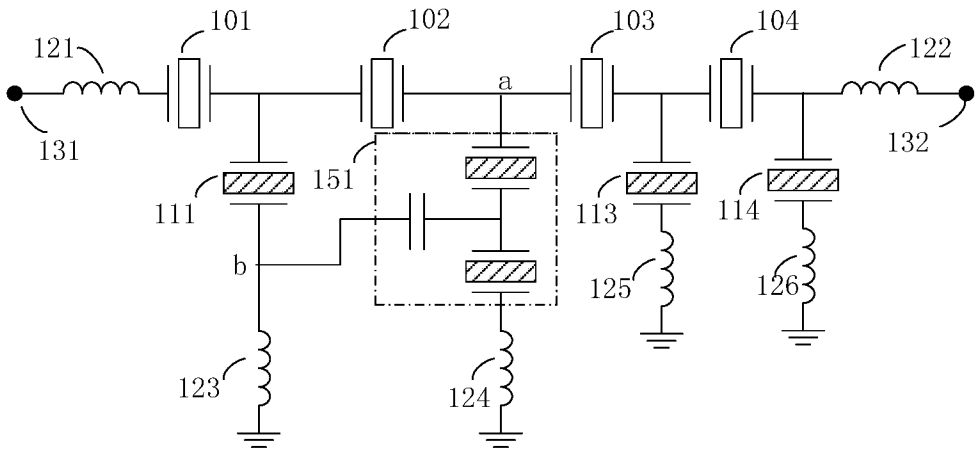

101
102
103
104
121
122
a
131
132
111
151
113
114
b
125
126
123
124

图 9

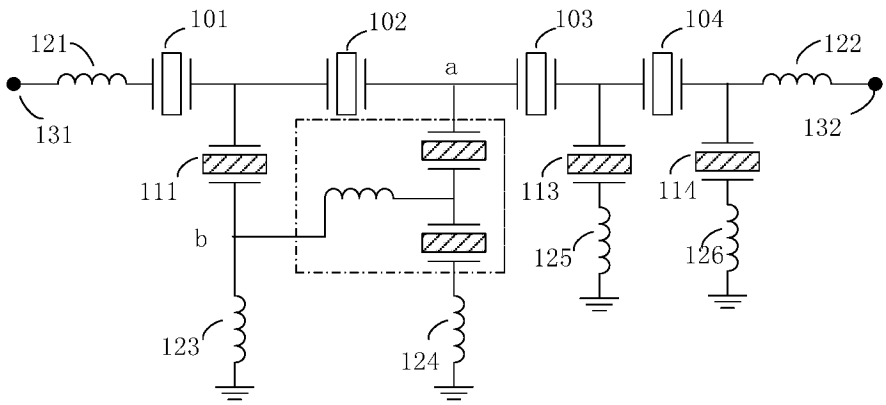

101
102
103
104
121
122
a
131
132
111
113
114
b
125
126
123
124

图 10

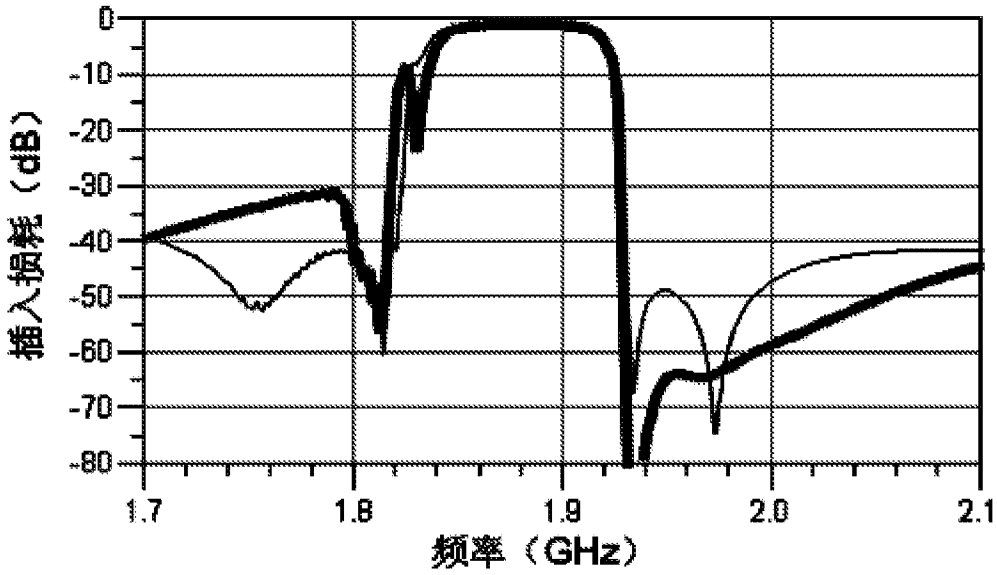

0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
插入损耗（dB）
1.7
1.8
1.9
2.0
2.1
频率（GHz）

图 11

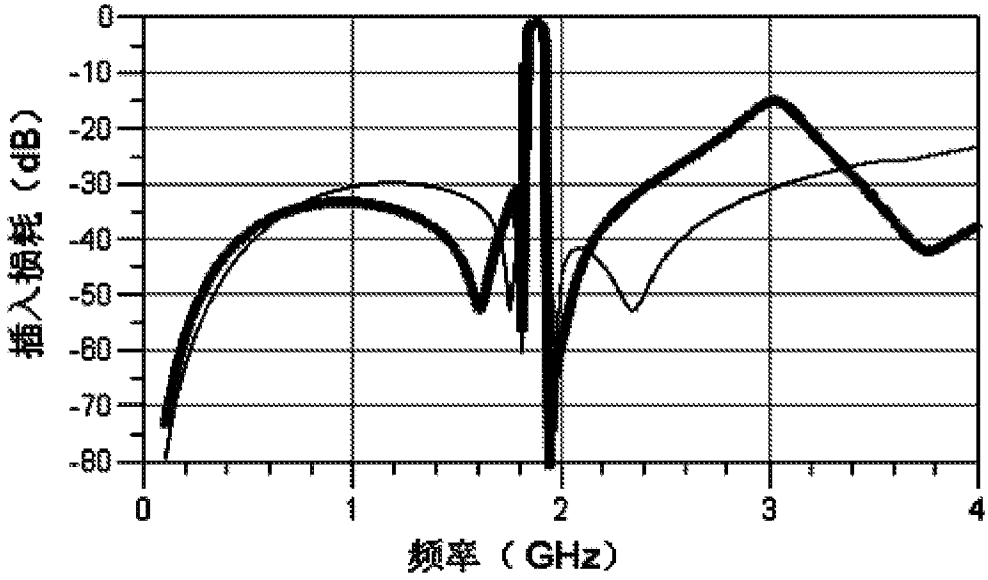

0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
插入损耗（dB）
0
1
2
3
4
频率（GHz）

图 12

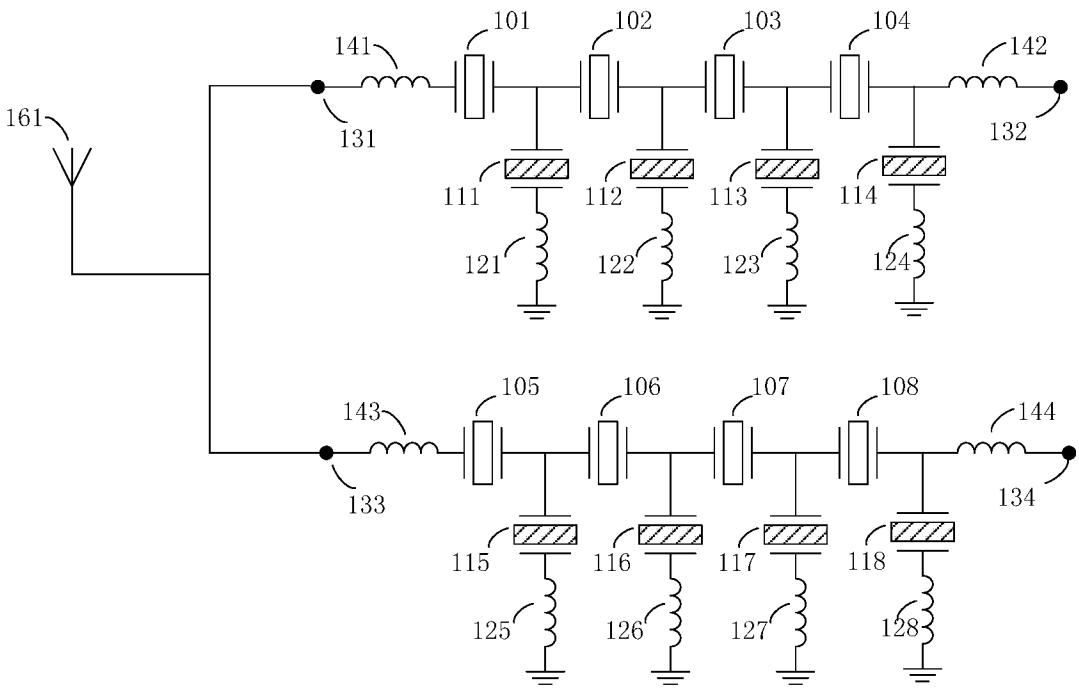

161
141
101
102
103
104
142
131
132
111
112
113
114
121
122
123
124
143
105
106
107
108
144
133
134
115
116
117
118
125
126
127
128

图 13

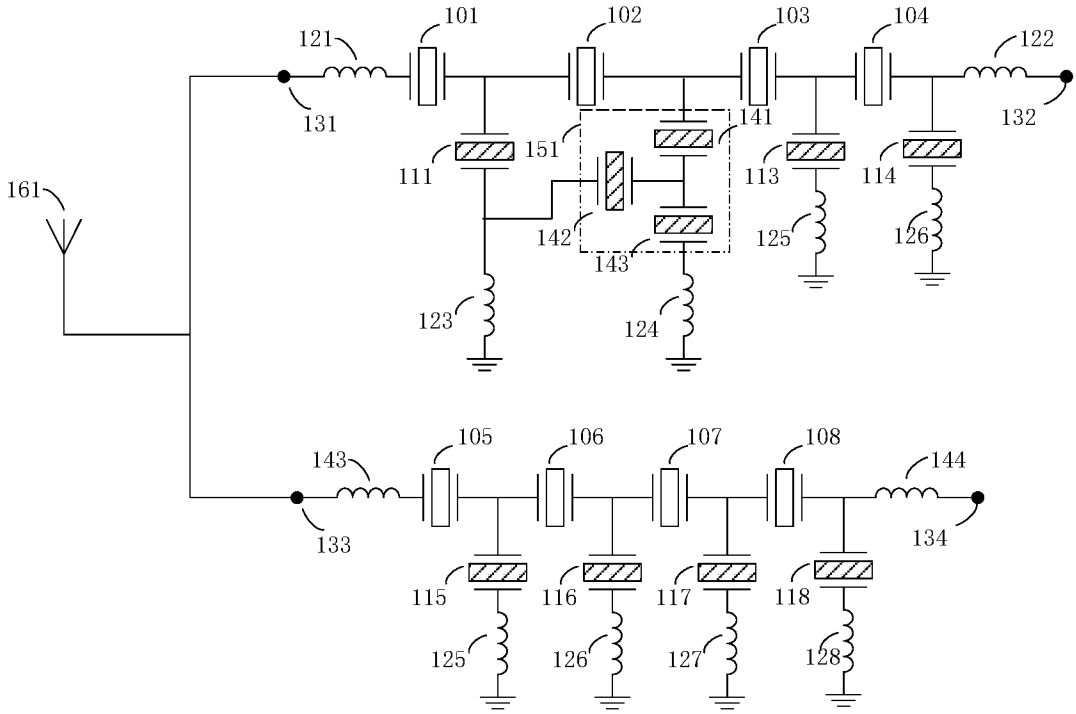

101
102
103
104
121
122
131
132
141
151
111
113
114
161
142
143
125
126
123
124
105
106
107
108
143
144
133
134
115
116
117
118
125
126
127
128

图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/122863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H 9/64(2006.01)i; H03H 9/72(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H 9/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, CNKI, CNABS, DWPI, SIPOABS: 串联, 并联, 电感器, 支路, 声波, 滤波器, 压电, 接地端, series connection, parallel connection, inductor, branch, sound wave, filter, piezoelectricity, ground terminal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104716926 A (GUIZHOU HUNTERSUN ELECTRONIC CO., LTD.) 17 June 2015 (2015-06-17) entire document	1-9
A	CN 106664072 A (SKYWORKS PANASONIC FILTER SOLUTIONS JAPAN CO LTD) 10 May 2017 (2017-05-10) entire document	1-9
PX	CN 109831176 A (ROFS MICROSYSTEM (TIANJIN) CO., LTD.; TIANJIN UNIVERSITY) 31 May 2019 (2019-05-31) claims 1-9	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 March 2020	**12 March 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/122863

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104716926	A	17 June 2015	None			
CN	106664072	A	10 May 2017	KR	20170034389	A	28 March 2017
				JP	2017526254	A	07 September 2017
				JP	6475318	B2	27 February 2019
				WO	2016017104	A1	04 February 2016
				US	2016036415	A1	04 February 2016
				US	9641151	B2	02 May 2017
				HK	1235557	A0	09 March 2018
CN	109831176	A	31 May 2019	None			

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/122863

A. 主题的分类

H03H 9/64(2006.01)i; H03H 9/72(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H03H 9/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNTXT,CNKI,CNABS,DWPI,SIPOABS:串联，并联，电感器，支路，声波，滤波器，压电， 接地端,series connection, parallel connection,inductor,branch,sound wave, filter, piezoelectricity,ground terminal

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104716926 A (贵州中科汉天下电子有限公司) 2015年 6月 17日 (2015-06-17) 全文	1-9
A	CN 106664072 A (天工滤波方案日本有限公司) 2017年 5月 10日 (2017-05-10) 全文	1-9
PX	CN 109831176 A (天津大学 诺思天津微系统有限责任公司) 2019年 5月 31日 (2019-05-31) 权利要求1-9	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 3月 4日	2020年 3月 12日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 艾攀 电话号码 86-(010)-62411707

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/122863

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	104716926	A	2015年 6月 17日	无			
CN	106664072	A	2017年 5月 10日	KR	20170034389	A	2017年 3月 28日
				JP	2017526254	A	2017年 9月 7日
				JP	6475318	B2	2019年 2月 27日
				WO	2016017104	A1	2016年 2月 4日
				US	2016036415	A1	2016年 2月 4日
				US	9641151	B2	2017年 5月 2日
				HK	1235557	A0	2018年 3月 9日
CN	109831176	A	2019年 5月 31日	无			