

(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 1 月 9 日 (09.01.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/007239 A1

(51) 国际专利分类号:
H01F 38/30 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/093544

(22) 国际申请日: 2019 年 6 月 28 日 (28.06.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810707751.5 2018 年 7 月 2 日 (02.07.2018) CN

(71) 申请人: 福迪威 (上海) 工业仪器技术研发有限公司 (**FORTIVE (SHANGHAI) INDUSTRIAL INSTRUMENTATION TECHNOLOGIES R&D CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国上海市福泉北路 518 号 9 座 101 室, Shanghai 200335 (CN)。

(72) 发明人: 罗守南 (**LUO, Shounan**); 中国上海市福泉北路 518 号 9 座 101 室, Shanghai 200335 (CN)。
李芳 (**LI, Fang**); 中国上海市福泉北路 518 号 9 座 101 室, Shanghai 200335 (CN)。

(74) 代理人: 北京市君合律师事务所 (**JUN HE LAW OFFICES**); 中国北京市建国门北大街 8 号华润大厦 20 层, 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, 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,

(54) **Title:** CURRENT TRANSFORMER

(54) 发明名称: 电流互感器

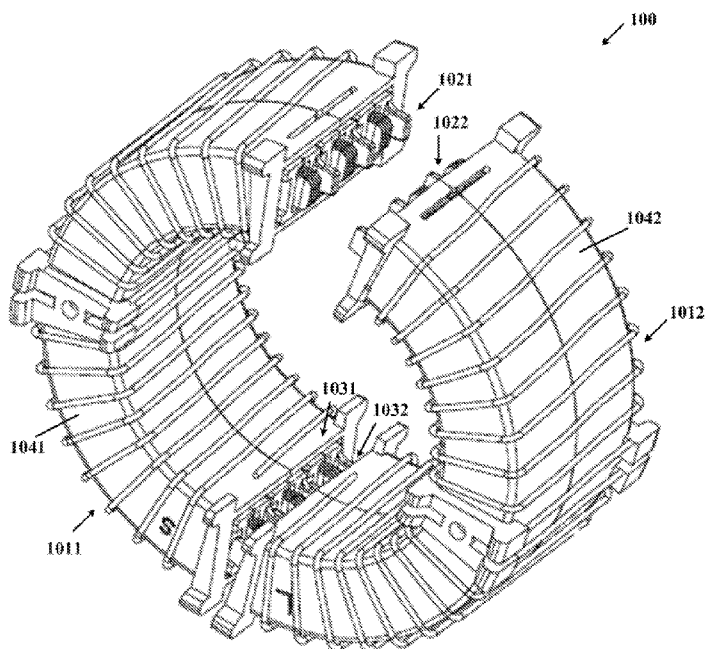


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed is a current transformer, comprising a first transformer component and a second transformer component. The first transformer component comprises: a first group of multiple iron core components which are stacked to each other and define a first interface and a second interface at the tail of the first transformer component. The second transformer component comprises: a second group of multiple iron core components which are stacked to each other and define a third interface and a fourth interface at the tail of the second transformer component. At least one of the first interface and the second interface is detachably connected to at least



WO 2020/007239 A1

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))。

one of the third interface and the fourth interface. When the first transformer component and the second transformer component are connected to each other, the first group of multiple iron core components and the second group of multiple iron core components are combined to form multiple closed annular iron cores, and coils are wrapped on at least two closed annular iron cores, respectively. An induced current is generated in at least one coil due to a closed area defined between the first transformer component and the second transformer component.

(57) 摘要: 本申请公开了一种电流互感器, 其包括第一互感器组件和第二互感器组件。第一互感器组件包括: 第一组堆叠的多个铁芯部件, 在第一互感器组件的末端处限定第一接口和第二接口。第二互感器组件包括: 第二组堆叠的多个铁芯部件, 在第二互感器组件的末端处限定第三接口和第四接口。第一接口和第二接口中的至少一个与第三接口和第四接口中的至少一个可拆卸地连接。第一互感器组件和第二互感器组件互相连接时, 第一组多个铁芯部件与第二组多个铁芯部件组合形成多个闭合环形铁芯, 并且在至少两个闭合环形铁芯上分别绕有线圈。在第一互感器组件和第二互感器组件之间限定的封闭区域使得在至少一个线圈中产生感生电流。

电流互感器

5 技术领域

本申请涉及电子测量技术，更具体地，涉及一种可拆卸的电流互感器。

背景技术

随着各种电力系统在工业生产和日常生活中的广泛运用，需要能够准确、方便测量电
10 流的装置以监控电力系统的安全有效运行。传统的环形电流互感器只能用于测量交流电流，
无法测量直流电流，并且当测量频率较低的交流电流时也会产生较大误差。因此，在同时
存在直流和交流电流的场合，需要一种可以同时准确测量电流的交流分量和直流分量的仪
器。

目前，出现了具有多个环形铁芯的电流互感器，这种电流互感器能够同时测量通过其
15 环形铁芯的导线中电流的交流分量和直流分量，并具有较高的测量精度。然而，在用这种
多铁芯电流互感器进行测量时，为使被测导线能够通过互感器中的封闭区域，需要先将导
线的至少一个端部从电路中断开，这会造成系统的暂时性断电。在许多情况下，这种暂时
性的断电会带来很大的经济损失甚至安全隐患。

因此，需要一种能够在不需断电的情况下精确测量被测电缆中电流的仪器。

20

发明内容

本申请的目的在于提供一种可拆卸的多铁芯电流互感器，以在不需断电的情况下
测量被测电缆中的电流。

本申请公开了一种电流互感器，其包括：第一互感器组件和第二互感器组件，所
25 述第一互感器组件的两端带有第一组件末端和第二组件末端，并且所述第一互感器组
件包括第一组堆叠的多个铁芯部件，所述第一组多个铁芯部件在所述第一组件末端处
限定第一接口，在所述第二组件末端处限定第二接口；所述第二互感器组件的两端带
有第三组件末端和第四组件末端，并且所述第二互感器组件包括第二组堆叠的多个铁
芯部件，所述第二组多个铁芯部件在所述第三组件末端处限定第三接口，在所述第四

组件末端处限定第四接口。其中所述第一接口和第二接口中的至少一个与所述第三接口和第四接口中的至少一个可拆卸地连接，以可拆卸地连接所述第一互感器组件与所述第二互感器组件；并且所述第一互感器组件和所述第二互感器组件被配置为当其相互连接时，所述第一组铁芯部件与所述第二组铁芯部件组合形成多个闭合环形铁芯，
5 并且在所述多个闭合环形铁芯中的至少两个闭合环形铁芯上分别绕有线圈；所述第一互感器组件与所述第二互感器组件之间限定封闭区域，以使被测电缆通过所述封闭区域，从而在所述线圈中的至少一个线圈中产生与所述被测电缆中的电流相关的感生电流。

10 在一些实施例中，在所述多个闭合环形铁芯的外部绕有至少一个线圈，其被配置为在被测电缆通过所述封闭区域时产生与所述被测电缆中的电流相关的感生电流。

在一些实施例中，所述第一组多个铁芯部件包括两个铁芯部件，所述第二组多个铁芯部件包括两个铁芯部件，当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件相互连接时，所述第一组多个铁芯部件的两个铁芯部件与所述第二组多个铁芯部件的两个铁芯部件组合形成两个闭合环形铁芯，并且在每个闭合环形铁芯上都分别绕有一个线圈，
15 而在所述两个闭合环形铁芯的外部还绕有两个线圈。

在一些实施例中，所述第一组多个铁芯部件包括三个铁芯部件，所述第二组多个铁芯部件包括三个铁芯部件，当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件相互连接时，所述第一组多个铁芯部件的三个铁芯部件与所述第二组多个铁芯部件的三个铁芯部件组合形成三个闭合环形铁芯，并且在每个闭合环形铁芯上都分别绕有一个线圈，
20 在所述三个闭合环形铁芯的外部绕有一个线圈。

在一些实施例中，所述第一组多个铁芯部件包括四个铁芯部件，所述第二组多个铁芯部件包括四个铁芯部件，当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件相互连接时，所述第一组多个铁芯部件的四个铁芯部件与所述第二组多个铁芯部件的四个铁芯部件组合形成四个闭合环形铁芯，并且在每个闭合环形铁芯上都分别绕有一个线圈。

25 在一些实施例中，所述第一互感器组件还包括第一外壳，所述第一外壳用于将所述第一组多个铁芯部件限定在其中；所述第二互感器组件还包括第二外壳，所述第二外壳用于将所述第二组多个铁芯部件限定在其中；所述第一外壳和所述第二外壳被配置为当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件互相连接时，所述第一外壳与所述第二外壳组合形成闭合环形壳体，将所述多个闭合环形铁芯容纳在其中，所述多个闭合环形铁芯的外部缠绕的所述至少一个线圈被缠绕在所述闭合环形壳体上。
30

在一些实施例中，所述第一接口和第二接口中的至少一个和所述第三接口和第四接口中的至少一个都具有叉指状结构，以在接口相互连接时能够以交错接合方式相互连接。

在一些实施例中，所述第一接口、第二接口、第三接口和第四接口中的每个都具有导向件以引导所述接口的连接。

5 在一些实施例中，每个接口的所述导向件都包括多个导向元件，每个导向元件都围绕所述第一组多个铁芯部件或第二组多个铁芯部件中的一个铁芯部件的一端，并且每个导向元件都具有一个凸部和凹部，当所述接口与另一个接口连接时，所述一对凸部和凹部与所述另一个接口的导向元件的一对凸部和凹部相配合。

在一些实施例中，所述电流互感器还包括一个或多个紧固件，用于当所述接口相互连接时将所述第一互感器组件和第二互感器组件固定在一起。

10 在一些实施例中，所述第一接口与所述第三接口可拆卸地连接，所述第二接口与所述第四接口可拆卸地连接。

在一些实施例中，所述第一互感器组件和第二互感器组件具有半圆环形的形状。

15 在一些实施例中，所述第一组多个铁芯部件中的至少两个铁芯部件上和所述第二组多个铁芯部件中的至少两个铁芯部件上都绕有线圈，当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件相互连接时，所述多个闭合环形铁芯中的至少两个闭合环形铁芯上分别缠绕的线圈是由所述第一组多个铁芯部件中至少两个铁芯部件上的线圈与所述第二组多个铁芯部件中对应的至少两个铁芯部件上的线圈相互连接形成的。

20 在一些实施例中，所述第一组多个铁芯部件的外部绕有至少一个线圈，所述第二组多个铁芯部件的外部绕有至少一个线圈，当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件相互连接时，缠绕在所述多个闭合环形铁芯的外部的至少一个线圈是由缠绕在所述第一组多个铁芯部件外部的所述至少一个线圈与缠绕在所述第二组多个铁芯部件外部的对应的所述至少一个线圈相互连接形成的。

在一些实施例中，所述第一组多个铁芯部件中的每个铁芯部件上缠绕的线圈大体在从所述第一组件末端到所述第二组件末端之间的整个长度上延伸。

25 在一些实施例中，所述第二组多个铁芯部件中的每个铁芯部件上缠绕的线圈大体在从所述第三组件末端到所述第四组件末端之间的整个长度上延伸。

在一些实施例中，所述第一组多个铁芯部件和所述第二组多个铁芯部件中的至少一个铁芯部件由铁镍合金材料制成。

在一些实施例中，所述第一互感器组件和所述第二互感器组件的铁芯部件和线圈外具有金属屏蔽层，用于屏蔽外部电场。

30 在一些实施例中，所述第一互感器组件还包括第一外壳，所述第一外壳用于将所述第一组多个铁芯部件限定在其中，并且所述第一外壳被容纳在所述金属屏蔽层中；

所述第二互感器组件还包括第二外壳，所述第二外壳用于将所述第二组多个铁芯部件限定在其中，并且所述第二外壳被容纳在所述金属屏蔽层中。

以上为本申请的概述，可能有简化、概括和省略细节的情况，因此本领域的技术人员应该认识到，该部分仅是示例说明性的，而不旨在以任何方式限定本申请范围。

- 5 本概述部分既非旨在确定所要求保护主题的关键特征或必要特征，也非旨在用作为确定所要求保护主题的范围的辅助手段。

附图说明

10 通过下面说明书和所附的权利要求书并与附图结合，将会更加充分地清楚理解本申请内容的上述和其他特征。可以理解，这些附图仅描绘了本申请内容的若干实施方式，因此不应认为是对本申请内容范围的限定。通过采用附图，本申请内容将会得到更加明确和详细的说明。

图 1 示出了根据本申请一个实施例的可拆卸多铁芯电流互感器的整体结构示意图；

图 2 示出了图 1 所示的电流互感器中的一个互感器组件的结构示意图；

15 图 3 示出了图 1 所示的电流互感器中的一个互感器组件的部件分解示意图；

图 4 示出了图 1 所示的电流互感器中的一个互感器组件的接口示意图；

图 5 示出了图 1 所示的电流互感器中的三个闭合环形铁芯在安装完成后的结构示意图；

20 图 6 示出了根据本申请的另一个实施例的用于感测被测电缆中的初级电流的电路的示意图。

具体实施方式

在下面的详细描述中，参考了构成其一部分的附图。在附图中，类似的符号通常表示类似的组成部分，除非上下文另有说明。详细描述、附图和权利要求书中描述的说明性实施方式并非旨在限定。在不偏离本申请的主题的精神或范围的情况下，可以
25 采用其他实施方式，并且可以做出其他变化。可以理解，可以对本申请中一般性描述的、在附图中图解说明的本申请内容的各个方面进行多种不同构成的配置、替换、组合，设计，而所有这些都明确地构成本申请内容的一部分。

图 1 至图 5 示出了根据本申请一个实施例的可拆卸多铁芯电流互感器 100。其中，

图 1 示出了该可拆卸多铁芯电流互感器的总体结构示意图；图 2 和图 3 示出了该可拆卸多铁芯电流互感器中的一个互感器组件（例如，第一互感器组件）的结构示意图；图 4 示出了该可拆卸多铁芯电流互感器中的一个互感器组件（例如，第一互感器组件）的接口示意图；图 5 示出了该可拆卸多铁芯电流互感器中的三个闭合环形铁芯在连接后的结构示意图。应当理解，本申请附图中示出的具有三个铁芯的电流互感器仅仅是示例性的，具有两个铁芯或者四个铁芯或者其他数目铁芯的可拆卸多铁芯电流互感器也可以用来同时测量被测电缆中电流的交流和直流分量。

如图 1 所示，电流互感器 100 包括第一互感器组件 1011 和第二互感器组件 1012，第一互感器组件 1011 的形状大体为半环形，其两端分别为第一组件末端和第二组件末端。第二互感器组件 1012 的形状大体为半环形，其两端分别为第三组件末端和第四组件末端。这两个互感器组件 1011 和 1012 连接后大体呈圆环形。在一些实施例中，第一互感器组件 1011 也可以是延伸弧度不超过 180 度的半环形，例如为约 120 度的弧形或者其他弧度的弧形，相应地，第二互感器组件 1012 可以是延伸弧度超过 180 度的半环形，例如延伸为约 240 度的弧形或者其他弧度的弧形。两个互感器组件 1011 和 1012 还可以具有其他合适的形状，只要在连接后，它们之间能限定可以使被测电缆通过的封闭区域即可。

第一互感器组件 1011 包括第一外壳 1041，第二互感器组件 1012 包括第二外壳 1042，第一和第二外壳上分别缠绕有线圈。第一组件末端、第二组件末端、第三组件末端和第四组件末端分别带有第一接口 1021、第二接口 1031、第三接口 1022 和第四接口 1032。第一接口 1021 可以与第三接口 1022 可拆卸地连接，第二接口 1031 可以与第四接口 1032 可拆卸地连接，从而方便地安装和拆卸两个互感器组件，使电流互感器 100 可以在拆开和闭合状态之间切换。在一些实施例中，可以仅在第一外壳上缠绕线圈，或者仅在第二外壳上缠绕线圈。

在一些实施例中，只有第一接口 1021 与第三接口 1022 之间的连接可以被断开，第二接口 1031 与第四接口 1032 之间始终保持连接，使得电流互感器 100 处于拆开状态时，两个互感器组件之间可以部分地分离。在实际测量时，只要第一接口 1021 与第三接口 1022 断开后的间隙大于被测电缆的直径，从而允许被测电缆通过该间隙即可。在一些替换的实施例中，只有第二接口 1031 和第四接口 1032 之间的连接可以被断开。

如图 2-图 3 所示，第一互感器组件 1011 包括第一组三个铁芯部件 1051、1061 和 1071，这三个铁芯部件被封闭在第一外壳 1041 中。在本实施例中，三个铁芯部件都是

大体半环形的形状，且具有大体相同的尺寸，并上下堆叠在一起，使每个铁芯部件的两端都彼此互相对齐，同时相邻铁芯部件之间彼此电隔离。铁芯部件由如铁、镍或铁镍合金等的磁性材料制成，该磁性材料优选为铁镍合金类材料，如坡莫合金。可选地，在第一外壳 1041 外还具有金属屏蔽层（未在图中示出），其容纳了第一外壳 1041、

5 第一组三个铁芯部件以及每个铁芯部件和第一外壳上的线圈，用于保护铁芯不受外部电场的影响。在一些替代性的实施例，金属屏蔽层包括在第一外壳 1041 中。

每个铁芯部件 1051、1061 或 1071 上都缠绕有线圈（未在图中示出），并且可选地，每个铁芯部件上缠绕的线圈大体在从第一组件末端到第二组件末端之间的整个长度上延伸。每个铁芯部件的两端分别在第一接口 1021 和第二接口 1031 处具有叉指状

10 结构用于与第三接口 1022 和第四接口 1032 的叉指状结构交错连接。叉指状结构间可以具有很高的配合精度，例如，叉边间的单边间隙可以小到 0.05mm。

第一接口 1021 和第二接口 1031 处可以具有导向件，用于引导接口之间的连接。例如，如图 4 所示，第一接口 1021 处的导向件包括三个导向元件，每个导向元件都围绕第一组三个铁芯部件中的一个铁芯部件的一端，用于引导第一接口 1021 与第三接口

15 1022 的连接。以第一接口 1021 处围绕铁芯部件 1051（未在图 4 中示出）一端的一个导向元件 1081 为例，导向元件 1081 包括一个凸部 1111 和一个凹部 1121，分别位于铁芯部件 1051 一端的叉指状结构 1091 的两侧，当第一接口 1021 与例如第三接口 1022（未在图 4 中示出）连接时，凸部 1111 与第三接口 1022 的导向元件的一个凹部相配合，凹部 1121 与第三接口 1022 的导向元件的一个凸部相配合。第一接口 1021 处的其

20 他两个导向元件以及第二接口 1031 处的三个导向元件都具有与导向元件 1081 相同的结构，在此不再赘述。根据需要，在一个接口处可以包括其他数量的导向元件，例如第一接口 1021 和第二接口 1031 处可以都只包括一个导向元件。同时，导向件也可以具有其他合适的结构，例如可以具有轴-槽配合结构。接口处的导向件可以安装在第一互感器组件的第一外壳、屏蔽层或其它部件上。

25 第二互感器组件 1012 包括封闭在第二外壳 1042 中的第二组三个铁芯部件（未在图 2-图 3 中示出）等部件，第二互感器组件 1012 及其各部件的形状、结构等都与第一互感器组件 1011 相同或与第一互感器组件 1011 相匹配，在此不再赘述。第二组三个铁芯部件中的每个铁芯部件都与第一组三个铁芯部件中的一个铁芯部件相对应。

当第一互感器组件 1011 的两个接口与第二互感器组件 1012 的两个接口分别相互

30 连接时，接口处的叉指结构可以相互交错接合，从而形成三个堆叠的闭合环形铁芯 105、

106 和 107（参见图 5）。闭合环形铁芯的形状可以是大体圆环形的，也可以是其它合适的具有闭环的形状。第一外壳 1041 与第二外壳 1042 连接，形成一个闭合环形壳体，并将三个闭合环形铁芯容纳在其中。第一接口 1021 处的三个导向元件分别与第二接口 1022 处的三个导向元件相配合，第二接口 1031 处的三个导向元件分别与第四接口 1032 处的三个导向元件相配合，使得每个导向元件中的凸部都插入相应导向元件中的凹部中，从而引导各接口在连接时对齐，并防止移位。每个铁芯部件上的线圈的一端都分别与另一互感器组件上相应的铁芯部件上的线圈的一端连接，从而使每个堆叠的闭合环形铁芯上都缠绕有一个完整的线圈，这有利于电流的感测。类似地，在安装后，第一外壳 1041 上缠绕的线圈的一端与第二外壳 1042 上缠绕的线圈的一端也在接口处相互连接，从而形成缠绕在完整外壳上的完整线圈。

在一些实施例中，对于至少一个闭合环形铁芯，组成闭合环形铁芯的两个相应的铁芯部件中只有一个铁芯部件上绕有线圈，即某些闭合环形铁芯上只有半边绕有线圈，另半边没有线圈缠绕。符合此种设计的电流互感器也可以实现对电流的直流分量和交流分量的测量。

在一些实施例中，可以省去第一外壳和第二外壳，缠绕在第一外壳和第二外壳上的线圈可以直接分别缠绕在第一组和第二组三个堆叠的铁芯部件的外部。

在一些实施例中，电流互感器中还可包括一个或多个紧固件，用于在各接口互相连接时，将第一和第二互感器组件固定在一起。所述紧固件可以是螺栓和螺母或其他任意用于紧固连接的合适元件，本申请对此不做限制。

当需要测量被测电缆中的电流时，使用者可以先断开第一接口与第三接口之间和/或第二接口与第四接口之间的连接，使电流互感器 100 处于拆开状态，第一互感器组件 1011 和第二互感器组件 1012 至少部分地分离，从而可以将被测电缆通过被断开的接口间的缺口而置于两个互感器组件之间。操作者然后可以重新连接被断开的接口，使两个互感器组件重新安装为闭合的电流互感器 100，并且使被测电缆穿过两个互感器组件之间限定的封闭区域并且保持在该封闭区域中。当被测电缆中有电流流过时，闭合环形铁芯上缠绕的线圈中会产生与该被测电流相关的感应电流。特别是，通过测量闭合环形壳体上的线圈中的感应电流，可以实现对被测电缆中电流方便而精确的测量。

在本实施例中，提供了一种可拆开为两个分离的互感器组件的多铁芯电流互感器，不需让被测设备断电就可以使被测电缆进入并穿过电流互感器中的封闭区域，从而方

便地对被测电缆中电流的直流和交流分量进行测量。这种测量设备特别适合用于不便于断电、启动的设备的测量，例如特别适合用于新能源如太阳能发电检测、医疗仪器检测、电动汽车试验、功率分析、电能质量检测等。

图 6 示出了一种使用图 1-图 5 中所述的可拆卸多铁芯电流互感器来测量电流的电路 200。电路 200 中包括处于连接状态的可拆卸多铁芯电流互感器 220，其包括依次堆叠的三个闭合环形铁芯 221、222 和 223。电流互感器 220 的具体结构已在上文中参考图 1-图 5 详细描述，为清楚起见，图 6 中仅示出了连接状态的电流互感器中的三个闭合环形铁芯，以及缠绕在各铁芯上的线圈，而隐去了电流互感器中的其它部件。铁芯 221 上绕有线圈 W1，铁芯 222 上绕有线圈 W2，铁芯 223 上绕有线圈 W3，封闭上述三个铁芯的壳体（未示出）上绕有线圈 W4，线圈的同名端在图中用黑色圆点标记出。被测电缆 210 从三个闭合环形铁芯内部的内部区域中穿过，初级电流 I_p 从被测电缆 210 中流过。应当理解，也可以使用具有两个铁芯或具有四个铁芯或者其他数目的铁芯的电流互感器来实施图 6 中所示的电路。

电路 200 中还包括振荡器 230，所述振荡器 230 被耦接到线圈 W1 的同名端和线圈 W2 的非同名端，用于驱动铁芯 221 和铁芯 222。线圈 W1 的非同名端和线圈 W2 的同名端分别被耦接到峰值检测器 240 的第一输入端和第二输入端，峰值检测器 240 的第一输入端和第二输入端还分别通过电阻 R1 和电阻 R2 接地。峰值检测器 240 的输出端被耦接到功率放大器 250 的第一输入端，功率放大器 250 的第一输入端还被耦接到线圈 W3 的同名端，功率放大器 250 的第二输入端和线圈 W3 的非同名端都分别接地。功率放大器 250 的输出端被耦接到线圈 W4 的同名端。

在电路 200 中，流过被测电缆 210 的初级电流 I_p 在铁芯中产生磁通量，该磁通量被线圈 W4 中的次级电流 I_s 所抵消。任何剩余的磁通量都会被绕有线圈的三个闭合环形铁芯 221、222 和 223 所感应。

铁芯 221 和铁芯 222 用于感应剩余磁通量的直流（DC）部分，铁芯 223 则用于感应剩余磁通量的交流（AC）部分。振荡器 230 以相反的方向驱动两个用于感应电流中直流部分的铁芯（221、222）进入饱和状态。如果剩余的直流磁通量为 0，所产生的电流在两个方向的峰值相等；如果剩余的直流磁通量不为 0，峰值之间的差值与剩余的直流磁通量成正比。峰值检测器 240 是双峰值检测器，用于通过比较两个方向电流的峰值，而测量初级电流 I_p 中的直流分量。铁芯 223 用于感应初级电流 I_p 中的交流分量，并在线圈 W3 中生成感应电流，峰值检测器 240 的输出在加上由铁芯 223 感应的

交流分量后，形成了控制回路以生成次级电流 I_S 以使磁通量为零。功率放大器 250 将该次级电流 I_S 提供到线圈 W4。该次级电流 I_S 是与初级电流 I_P 成比例的镜像电流，通过对该次级电流 I_S 的测量可以实现对被测电流 I_P 的测量。

在一些实施例中，线圈 W4 的非同名端被连接到负载电阻 260 以将 W4 中的电流信号转换为电压。负载电阻 260 的两端还被耦接到精密放大器 270 的两个输入端。精密放大器 270 是非常稳定的差分放大器，其产生准确性很高的输出电压，该输出电压与次级电流 I_S 成正比，因此可用来表征被测电缆中的初级电流 I_P 。

图 6 中示出的线圈 W1、W2、W3 和 W4 缠绕的匝数只是示意性的，在实践中，可以根据实际需要选择适当的匝数来实施本发明。

图 6 示出了基于峰值检测的用于感测电流的电路。应当理解，本申请所公开的可拆卸多铁芯电流互感器还可以用于其他合适的电流测量电路中，比如基于自激振荡检测的电路、基于二次谐波检测的电路等。

在实践中，图 1-图 5 中的电流互感器也可以被实施为具有其它数量的铁芯。在一些实施例中，可拆卸多铁芯电流互感器可以具有两个铁芯，其结构与参考图 1-图 5 中所述的可拆卸三铁芯电流互感器大体相同，除了第一组多个铁芯部件和第二组多个铁芯部件中都分别具有两个铁芯部件。这样，当第一互感器组件与第二互感器组件相互连接时，可以形成两个封闭的环形铁芯，每个封闭环形铁芯上分别绕有一个线圈，相当于图 6 中的线圈 W1 和 W2。两个封闭环形铁芯的外部还绕有两个线圈，分别相当于图 6 中的线圈 W3 和 W4。当被测电缆穿过两个互感器组件之间限定的封闭区域中时，可以通过测量相当于 W4 的线圈中的感应电流以测量被测电缆中的电流。

在一些实施例中，可拆卸多铁芯电流互感器还可以具有四个铁芯，结构与参考图 1-图 5 中所述的可拆卸三铁芯电流互感器大体相同，除了第一组多个铁芯部件和第二组多个铁芯部件中都分别具有四个铁芯部件。这样，当第一互感器组件与第二互感器组件相互连接时，可以形成四个封闭的环形铁芯，每个封闭环形铁芯上分别绕有一个线圈，相当于图 6 中的线圈 W1、W2、W3 和 W4。当被测电缆穿过两个互感器组件之间限定的封闭区域中时，可以通过测量相当于 W4 的线圈中的感应电流以测量被测电缆中的电流。

应当注意，尽管在上文详细描述中提及了电流互感器和使用电流互感器的电流测量电路的若干模块或子模块，但是这种划分仅仅是示例性的而非强制性的。实际上，根据本申请的实施例，上文描述的两个或更多模块的特征和功能可以在一个模块中具

体化。反之，上文描述的一个模块的特征和功能可以进一步划分为由多个模块来具体化。

5 那些本技术领域的一般技术人员可以通过研究说明书、公开的内容及附图和所附的权利要求书，理解和实施对披露的实施方式的其他改变。在权利要求中，措词“包括”不排除其他的元素和步骤，并且措辞“一”、“一个”不排除复数。在本申请的实际应用中，一个元件可能执行权利要求中所引用的多个技术特征的功能。权利要求中的任何附图标记不应理解为对范围的限制。

权 利 要 求 书

1. 一种电流互感器，其特征在于，所述电流互感器包括：

第一互感器组件，所述第一互感器组件的两端带有第一组件末端和第二组件末端，并且所述第一互感器组件包括第一组堆叠的多个铁芯部件，所述第一组多个铁芯部件在所述第一组件末端处限定第一接口，在所述第二组件末端处限定第二接口；和

第二互感器组件，所述第二互感器组件的两端带有第三组件末端和第四组件末端，并且所述第二互感器组件包括第二组堆叠的多个铁芯部件，所述第二组多个铁芯部件在所述第三组件末端处限定第三接口，在所述第四组件末端处限定第四接口；

其中所述第一接口和第二接口中的至少一个与所述第三接口和第四接口中的至少一个可拆卸地连接，以可拆卸地连接所述第一互感器组件与所述第二互感器组件；并且

所述第一互感器组件与所述第二互感器组件被配置为当其相互连接时，所述第一组多个铁芯部件与所述第二组多个铁芯部件组合形成多个闭合环形铁芯，并且在所述多个闭合环形铁芯中的至少两个闭合环形铁芯上分别绕有线圈；所述第一互感器组件与所述第二互感器组件之间限定封闭区域，以使被测电缆通过所述封闭区域，从而在所述线圈中的至少一个线圈中产生与所述被测电缆中的电流相关的感生电流。

2. 根据权利要求 1 所述的电流互感器，其特征在于，在所述多个闭合环形铁芯的外部绕有至少一个线圈，其被配置为在被测电缆通过所述封闭区域时产生与所述被测电缆中的电流相关的感生电流。

3. 根据权利要求 2 所述的电流互感器，其特征在于，所述第一组多个铁芯部件包括两个铁芯部件，所述第二组多个铁芯部件包括两个铁芯部件，当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件相互连接时，所述第一组多个铁芯部件的两个铁芯部件与所述第二组多个铁芯部件的两个铁芯部件组合形成两个闭合环形铁芯，并且在每个闭合环形铁芯上都分别绕有一个线圈，而在所述两个闭合环形铁芯的外部还绕有两个线圈。

4. 根据权利要求 2 所述的电流互感器，其特征在于，所述第一组多个铁芯部件包括三个铁芯部件，所述第二组多个铁芯部件包括三个铁芯部件，当所述第一互感器组件

与所述第二互感器组件相互连接时，所述第一组多个铁芯部件的三个铁芯部件与所述第二组多个铁芯部件的三个铁芯部件组合形成三个闭合环形铁芯，并且在每个闭合环形铁芯上都分别绕有一个线圈，而在所述三个闭合环形铁芯的外部还绕有一个线圈。

5. 根据权利要求 1 所述的电流互感器，其特征在于，所述第一组多个铁芯部件包括四个铁芯部件，所述第二组多个铁芯部件包括四个铁芯部件，当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件相互连接时，所述第一组多个铁芯部件的四个铁芯部件与所述第二组多个铁芯部件的四个铁芯部件组合形成四个闭合环形铁芯，并且在每个闭合环形铁芯上都分别绕有一个线圈。

6. 根据权利要求 2-4 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，

所述第一互感器组件还包括第一外壳，所述第一外壳用于将所述第一组多个铁芯部件限定在其中；

所述第二互感器组件还包括第二外壳，所述第二外壳用于将所述第二组多个铁芯部件限定在其中；

所述第一外壳和所述第二外壳被配置为当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件互相连接时，所述第一外壳与所述第二外壳组合形成闭合环形壳体，从而将所述多个闭合环形铁芯容纳在其中，所述多个闭合环形铁芯的外部缠绕的所述至少一个线圈被缠绕在所述闭合环形壳体上。

7. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第一接口和第二接口中的至少一个和所述第三接口和第四接口中的至少一个都具有叉指状结构，以在接口相互连接时能够以交错接合方式相互连接。

8. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第一接口、第二接口、第三接口和第四接口中的每个都具有导向件以引导所述接口的连接。

9. 根据权利要求 8 所述的电流互感器，其特征在于，每个接口的所述导向件都包括多个导向元件，每个导向元件都围绕所述第一组多个铁芯部件或第二组多个铁芯部件中的一个铁芯部件的一端，并且每个导向元件都具有一个凸部和凹部，当所述接口与另一个接口连接时，所述一对凸部和凹部与所述另一个接口的导向元件的一对凸部和

凹部相配合。

10. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述电流互感器还包括一个或多个紧固件，用于当接口相互连接时将所述第一互感器组件和所述第二互感器组件固定在一起。

11. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第一接口与所述第三接口可拆卸地连接，所述第二接口与所述第四接口可拆卸地连接。

12. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第一互感器组件和所述第二互感器组件具有半圆环形的形状。

13. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第一组多个铁芯部件中的至少两个铁芯部件上和所述第二组多个铁芯部件中的至少两个铁芯部件上都绕有线圈，当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件相互连接时，所述多个闭合环形铁芯中的至少两个闭合环形铁芯上分别缠绕的线圈是由所述第一组多个铁芯部件中至少两个铁芯部件上的线圈与所述第二组多个铁芯部件中对应的至少两个铁芯部件上的线圈相互连接形成的。

14. 根据权利要求 2-4 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第一组多个铁芯部件的外部绕有至少一个线圈，所述第二组多个铁芯部件的外部绕有至少一个线圈，当所述第一互感器组件与所述第二互感器组件相互连接时，缠绕在所述多个闭合环形铁芯的外部的至少一个线圈是由缠绕在所述第一组多个铁芯部件外部的所述至少一个线圈与缠绕在所述第二组多个铁芯部件外部的对应的所述至少一个线圈相互连接形成的。

15. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第一组多个铁芯部件中的每个铁芯部件上缠绕的线圈在从所述第一组件末端到所述第二组件末端之间的整个长度上延伸。

16. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第二组多个铁

芯部件中的每个铁芯部件上缠绕的线圈在从所述第三组件末端到所述第四组件末端之间的整个长度上延伸。

17. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第一组多个铁芯部件和所述第二组多个铁芯部件中的至少一个铁芯部件由铁镍合金材料制成。

18. 根据权利要求 1-5 中任意一项所述的电流互感器，其特征在于，所述第一互感器组件和所述第二互感器组件的铁芯部件和线圈外具有金属屏蔽层，用于屏蔽外部电场。

19. 根据权利要求 18 所述的电流互感器，其特征在于，

所述第一互感器组件还包括第一外壳，所述第一外壳用于将所述第一组多个铁芯部件限定在其中，并且所述第一外壳被容纳在所述金属屏蔽层中；和

所述第二互感器组件还包括第二外壳，所述第二外壳用于将所述第二组多个铁芯部件限定在其中，并且所述第二外壳被容纳在所述金属屏蔽层中。

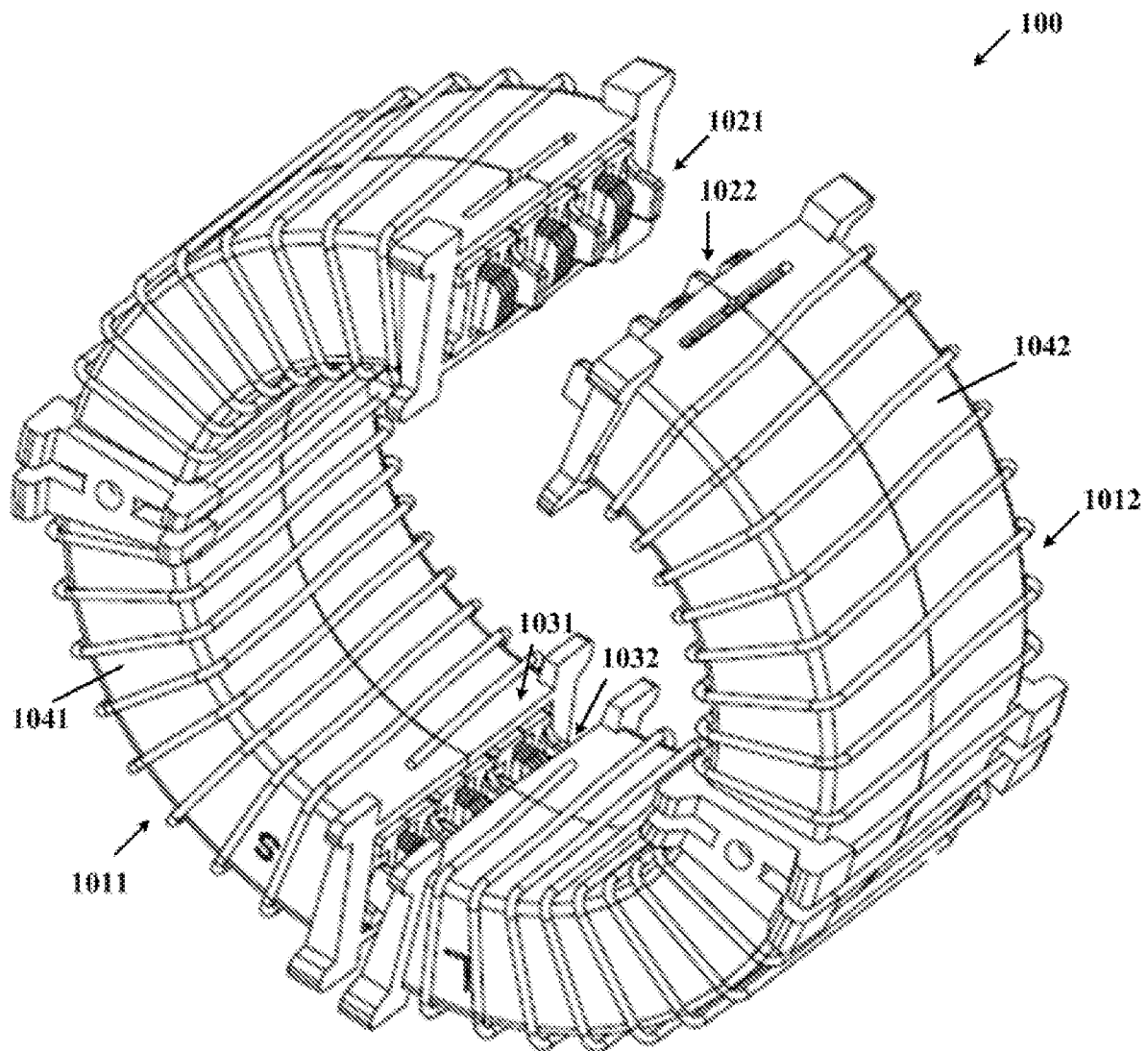


图 1

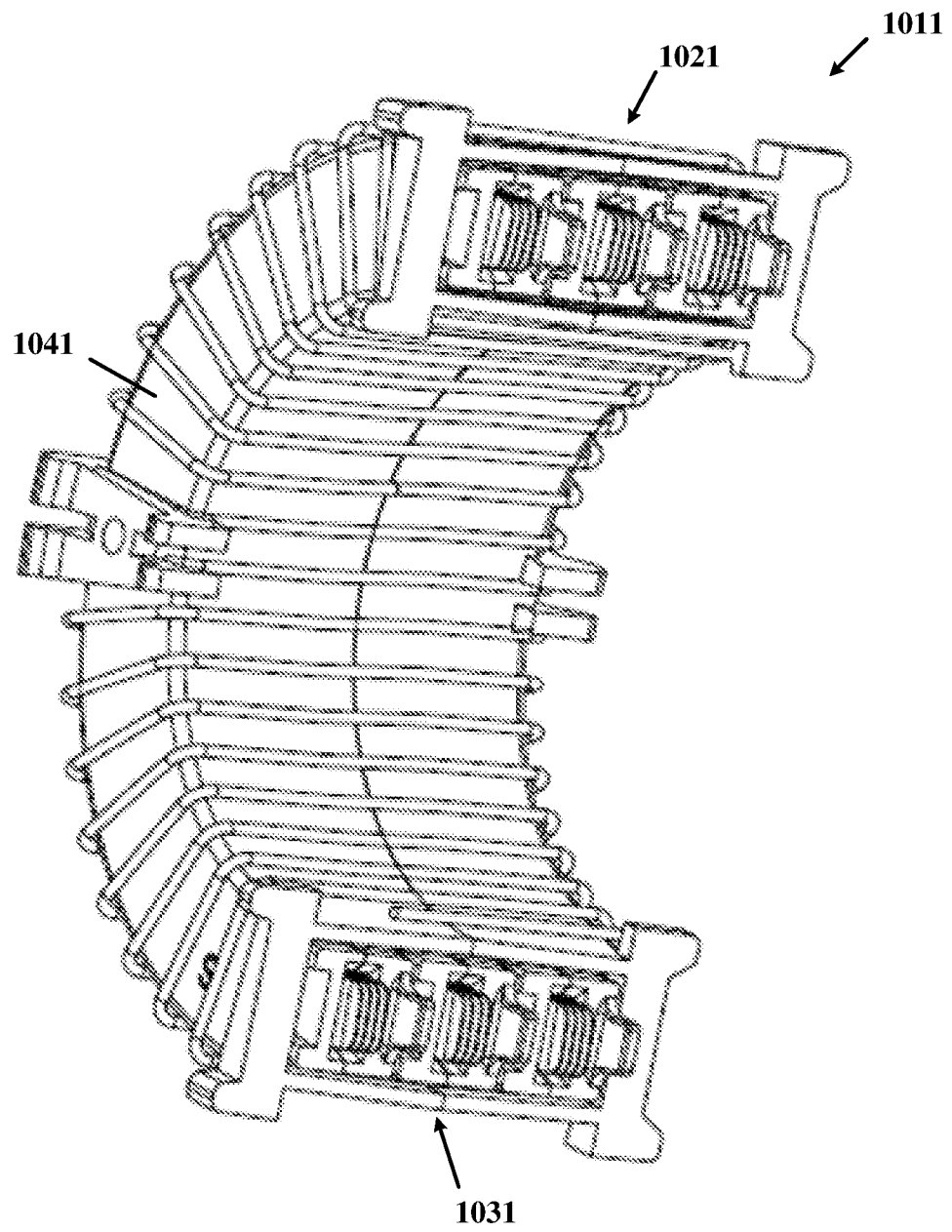


图 2

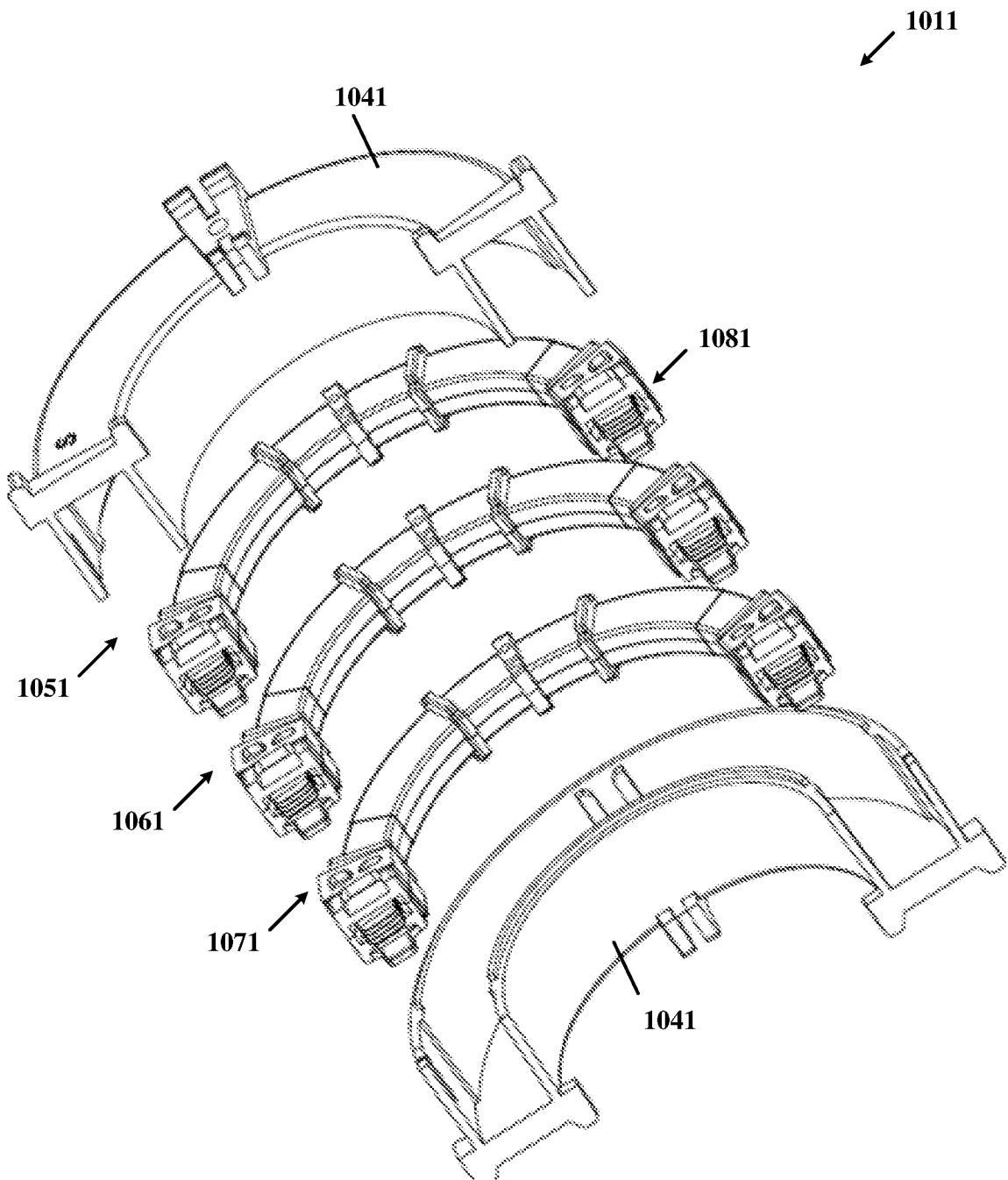


图 3

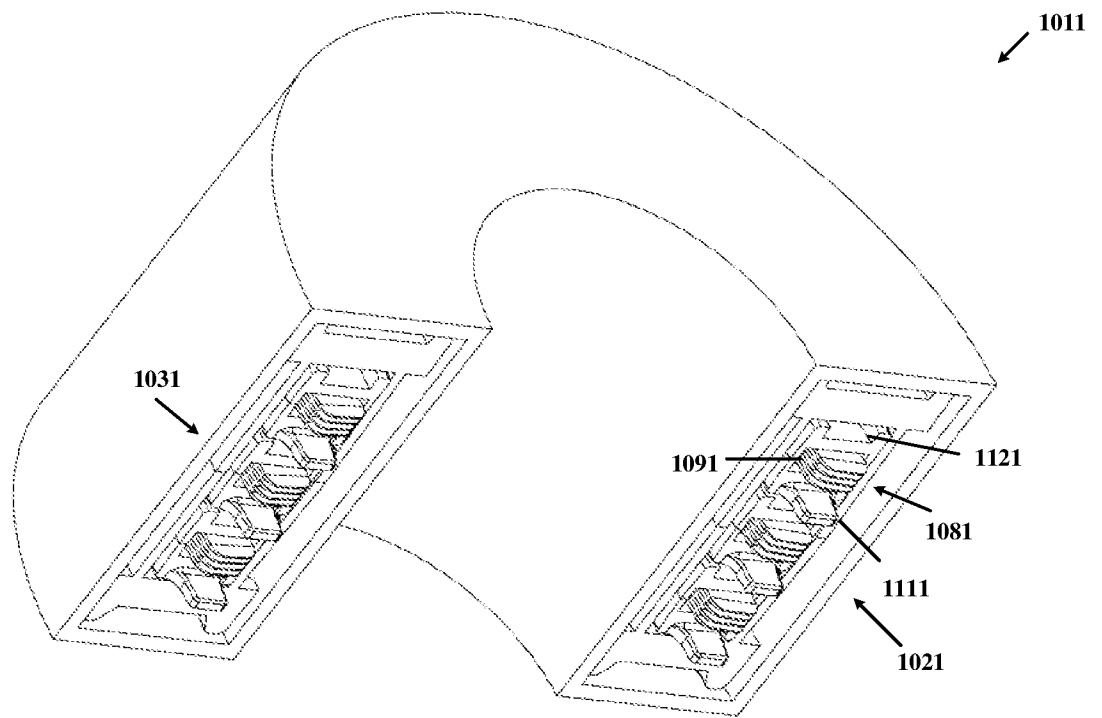


图 4

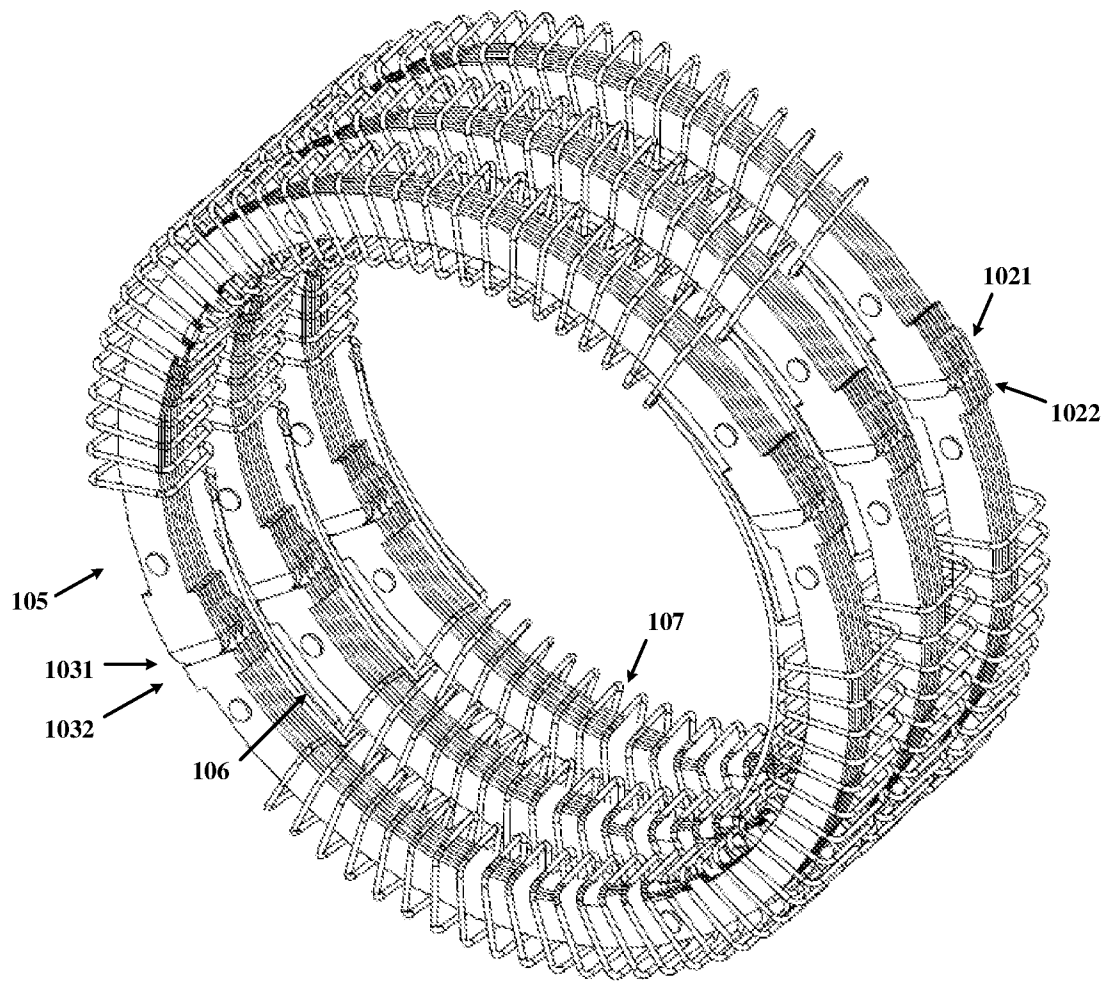


图 5

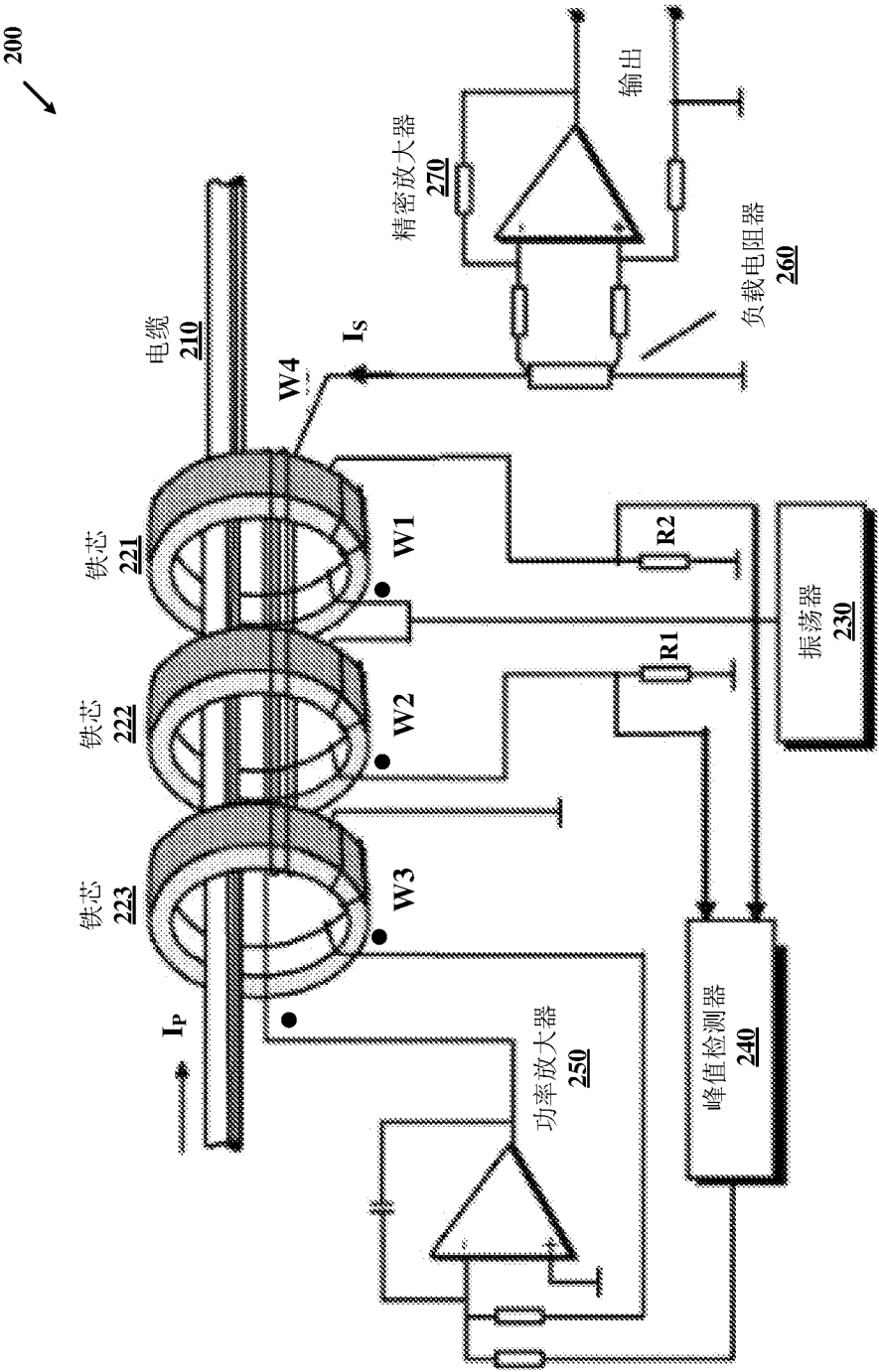


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/093544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F 38/30(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)

H01F

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)

VEN; CNABS; CNTXT; CNKI: 环形, 开启, 铁心, 绕组, 开合, 双绕组, 互感器, 直流, 磁心, 开口, 磁芯, 电流互感器, 双铁芯, 铁芯, 交流, 线圈, transformer, coil, winding, magnetic, core, toroidal, current, direct, ac, dc, annular, first, secondary.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 201336216 Y (BEIJING RICHANG-SCIENCE EQUIPMENT CO., LTD.) 28 October 2009 (2009-10-28) description, p. 4, line 14 to p. 5, fourth-to-last line, and figures 1-3	1, 10-13, 15-17
Y	CN 201336216 Y (BEIJING RICHANG-SCIENCE EQUIPMENT CO., LTD.) 28 October 2009 (2009-10-28) description, p. 4, line 14 to p. 5, fourth-to-last line, and figures 1-3	2-9, 14, 18, 19
Y	CN 102496446 A (CHINA XD ELECTRIC CO., LTD.) 13 June 2012 (2012-06-13) description, paragraphs [0020]-[0024], and figures 2 and 3	2-6, 14, 18, 19
Y	CN 204155745 U (CAI, TINGTING) 11 February 2015 (2015-02-11) description, paragraphs [0023] and [0024], and figures 1-4	7-9
Y	CN 102401853 A (HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 04 April 2012 (2012-04-04) embodiment 1, and figures 2 and 4	2-6
A	CN 201503765 U (HE, PAIZHI) 09 June 2010 (2010-06-09) description, paragraph [0016], and figures 4 and 5	13, 14
A	EP 2993678 A1 (GORSETI CO., LTD. ET AL.) 09 March 2016 (2016-03-09) entire document	1-19



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

12 August 2019

Date of mailing of the international search report

04 September 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/093544

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H06258347 A (SANKOSHA KK) 16 September 1994 (1994-09-16) entire document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/093544

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	201336216	Y	28 October 2009	None			
CN	102496446	A	13 June 2012	CN	102496446	B	16 April 2014
CN	204155745	U	11 February 2015	None			
CN	102401853	A	04 April 2012	CN	102401853	B	04 September 2013
CN	201503765	U	09 June 2010	None			
EP	2993678	A1	09 March 2016	EP	2993678	B1	12 June 2019
				WO	2014178756	A1	06 November 2014
				EA	028050	B1	31 October 2017
				RU	2013119876	A	10 November 2014
				EP	2993678	A4	21 December 2016
				RU	2548911	C2	20 April 2015
JP	H06258347	A	16 September 1994	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/093544

A. 主题的分类

H01F 38/30(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)

H01F

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))

VEN;CNABS;CNTXT;CNKI:环形, 开启, 铁心, 绕组, 开合, 双绕组, 互感器, 直流, 磁心, 开口, 磁芯, 电流互感器, 双铁芯, 铁芯, 交流, 线圈, transformer, coil, winding, magnetic, core, toroidal, current, direct, ac, dc, annular, first, secondary.

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
X	CN 201336216 Y (北京瑞奇恩电器设备有限公司) 2009年 10月 28日 (2009 - 10 - 28) 说明书第4页第14行-第5页倒数第4行, 图1-3	1, 10-13, 15-17
Y	CN 201336216 Y (北京瑞奇恩电器设备有限公司) 2009年 10月 28日 (2009 - 10 - 28) 说明书第4页第14行-第5页倒数第4行, 图1-3	2-9, 14, 18, 19
Y	CN 102496446 A (中国西电电气股份有限公司) 2012年 6月 13日 (2012 - 06 - 13) 说明书第[0020]-[0024]段, 图2-3	2-6, 14, 18, 19
Y	CN 204155745 U (蔡婷婷) 2015年 2月 11日 (2015 - 02 - 11) 说明书第[0023]-[0024]段, 图1-4	7-9
Y	CN 102401853 A (河北工业大学) 2012年 4月 4日 (2012 - 04 - 04) 实施例1, 图2, 4	2-6
A	CN 201503765 U (何排枝) 2010年 6月 9日 (2010 - 06 - 09) 说明书第[0016]段, 图4-5	13-14
A	EP 2993678 A1 (GORSETI CO LTD 等) 2016年 3月 9日 (2016 - 03 - 09) 全文	1-19

☒ 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

2019年 8月 12日

国际检索报告邮寄日期

2019年 9月 4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

白茜

电话号码 (86-10)62411725

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	JP H06258347 A (SANKOSHA KK) 1994年 9月 16日 (1994 - 09 - 16) 全文	1-19

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/093544

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	201336216	Y	2009年 10月 28日	无			
CN	102496446	A	2012年 6月 13日	CN	102496446	B	2014年 4月 16日
CN	204155745	U	2015年 2月 11日	无			
CN	102401853	A	2012年 4月 4日	CN	102401853	B	2013年 9月 4日
CN	201503765	U	2010年 6月 9日	无			
EP	2993678	A1	2016年 3月 9日	EP	2993678	B1	2019年 6月 12日
				WO	2014178756	A1	2014年 11月 6日
				EA	028050	B1	2017年 10月 31日
				RU	2013119876	A	2014年 11月 10日
				EP	2993678	A4	2016年 12月 21日
				RU	2548911	C2	2015年 4月 20日
JP	H06258347	A	1994年 9月 16日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)