(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
2024 年 5 月 30 日 (30.05.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/108685 A1

(51) 国际专利分类号:
H01F 30/10 (2006.01) *H01F 29/02* (2006.01)
H01F 27/40 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/138555

(22) 国际申请日: 2022 年 12 月 13 日 (13.12.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211456209.X 2022年11月21日 (21.11.2022) CN

(71) 申请人: 吴江变压器有限公司 (**WUJIANG TRANSFORMER CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国江苏省苏州吴江区松陵镇友谊工业区吴变大道18号, Jiangsu 215200 (CN)。

(72) 发明人:冯春玲(**FENG, Chunling**); 中国江苏省苏州市吴江区松陵镇友谊工业区吴变大道18号, Jiangsu 215200 (CN)。 冯弼乾(**FENG, Biqian**); 中国江苏省苏州市吴江区松陵镇友谊工业区吴变大道18号, Jiangsu 215200 (CN)。 王炳光(**WANG, Bingguang**); 中国江苏省苏州市吴江区松陵镇友谊工业区吴变大道18号, Jiangsu 215200 (CN)。 高辉(**GAO, Hui**); 中国江苏省苏州市吴江区松陵镇友谊工业区吴变大道18号, Jiangsu 215200 (CN)。 吕泽人(**LV, Zeren**); 中国江苏省苏州市吴江区松陵镇友谊工业区吴变大道18号, Jiangsu 215200 (CN)。 李琦(**LI, Qi**); 中国江苏省苏州市吴江区松陵镇友谊工业区吴变大道18号, Jiangsu 215200 (CN)。 王亮(**WANG, Liang**); 中国江苏省苏州市吴江区松陵镇友谊工业区吴变大道18号, Jiangsu 215200 (CN)。

(74) 代理人: 苏州今迈知识产权代理事务所（特殊普通合伙）(**SUZHOU JINMAI INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (SPECIAL GENERAL PARTNERSHIP)**); 中国江苏省苏州市工业园区金鸡湖大道1355号二期A203-11, Jiangsu 215000 (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,

(54) **Title:** SINGLE-PHASE SELF-COUPLING EXCITATION-FREE MEDIUM-VOLTAGE MULTI-TAP VOLTAGE-REGULATING TRANSFORMER AND VOLTAGE REGULATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 单相自耦无励磁中压多分接调压变压器及其调压方法

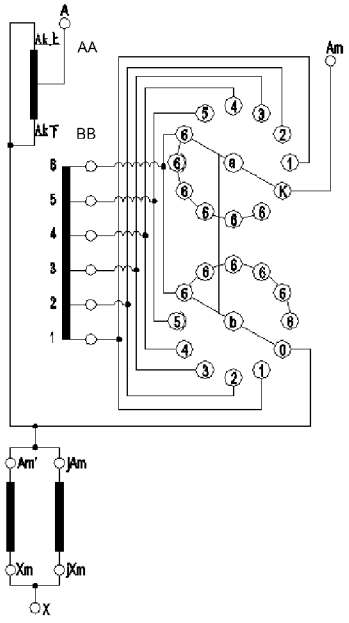


图 14

AA Up
BB Down

(57) **Abstract:** The present invention belongs to the field of transformer tap regulation. Particularly disclosed is a single-phase self-coupling excitation-free medium-voltage multi-tap voltage-regulating transformer. A voltage-regulating coil is wound on a side column, the voltage-regulating coil comprises a plurality of longitudinally arranged wire turns, and tap points are arranged on the wire turns; and a tap switch is of a dual-layer disk structure, a disk a has the same structure as a disk b, and each disk is provided with a first contact, a second contact, a fixed contact point, which is connected to the first contact, and a rated contact point and several regulating contact points, which can be connected to the second contact, wherein the regulating contact points are correspondingly connected to the tap points on the wire turns on a one-to-one basis, and the second contact on the disk a is electrically connected to the second contact on the disk b. In the present invention, a dual-layer tap switch is utilized, such that the voltage tap level of a transformer can be regulated more conveniently; and by means of regulating the voltage tap level, the voltage regulation manner of the transformer is simple and convenient, such that one transformer can serve as a standby-phase transformer of a plurality of transformers, thereby not only saving on the cost, but also avoiding a loss caused by the outage of a transformer fault system.

WO 2024/108685 A1

[见续页]

CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

(57) 摘要: 本发明属于变压器分接调节领域，具体公开了一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，旁柱上绕制有调压线圈，调压线圈包括纵向排列的多个线匝，线匝上设置有分接点；分接开关为双层盘式结构，a盘与b盘的结构相同，盘上设置有第一触头、第二触头、与第一触头相连的固定触点，以及可与第二触头相连的额定触点和若干调节触点，调节触点与线匝上的分接点一一对应相连，a盘上的第二触头与b盘上的第二触头电连接。本发明采用双层式的分接开关，可以更方便地调整变压器的电压分接级，通过调整电压分接级，该变压器的调压方式简单便捷，使一台变压器可以成为多台变压器的备用相变压器，既节约了成本，又避免了变压器故障系统停运的损失。

单相自耦无励磁中压多分接调压变压器及其调压方法

技术领域

本发明属于变压器分接调节技术领域，具体涉及一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器。

背景技术

目前我国国网500kV变电站大多数为单相变压器组成一组三相变压器运行，每台单相变压器都会有对应型号的备用相变压器，但是由于成本限制，在订货时一般不会订购备用相变压器。如果每个变电站都配备备用相变压器，则会大大增加变电站的投入成本。若不额外订购备用相变压器，当变电站变压器组中某一单相变压器发生故障，整个变压器组就需要全部退出。如果有适合的备用相变压器可以快速替换故障相变压器，则可以使供电快速恢复，最大限度降低停电造成的损失。

普通的变压器仅可以作为同型号同参数的变压器的备用相，如果参数不同，强行放入变电站变压器组中，可能会造成一定安全隐患从而造成更高的损失。为了使变压器能够作为不同型号不同参数变压器的备用相，开发一种可灵活进行电压分接级调节的变压器成为了亟待解决的问题。

发明内容

本发明提供了一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器及其调压方法，用以解决目前变电站中变压器组发生故障时，没有合适的备用相进行替换，会造成较大损失的问题。

为了解决上述技术问题，本发明的技术方案是：所述一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其中，包括：油箱、设置在油箱内的铁心柱、固定于铁心柱一侧的旁柱，以及固定于所述油箱上的分接开关；

所述旁柱上由内到外依次绕制有激磁线圈和调压线圈；所述调压线圈为多螺旋式线圈，包括纵向排列的多个线匝，所述线匝上设置有分接点；

所述分接开关为双层盘式结构，包括a盘以及b盘，所述a盘与所述b盘的结构相同，盘上设置有第一触头、第二触头、与第一触头相连的固定触点，以及可与第二触头相连的额定触点和若干调节触点，通过所述第二触头与额定触点和若干调节触点中的一个触点电连，实现变压器电压分接级的调节，所述调节触点与所述线匝上的分接点一一对应相连，a盘上的第二触头与b盘上的第二触头电连接。

本发明一个较佳实施例中，所述铁心柱上由内到外依次绕制有低压线圈、中压线圈以及高压线圈，所述低压线圈为端部螺旋式进线，所述中压线圈为连续式端部进线，所述高压线圈为内屏连续式中部进线。

本发明一个较佳实施例中，所述低压线圈为自粘换位网包导线制成，所述中压线圈、高压线圈、激磁线圈采用自粘换位纸包导线制成，所述调压线圈采用组合纸包导线制成。

本发明一个较佳实施例中，所述中压线圈的出线端的端部设有静电板，所述高压线圈出线端的端部设置有静电板。

本发明一个较佳实施例中，所述铁心柱的顶部固定设置有上铁轭，所述铁心柱的底部固定设置有下铁轭，所述高压线圈和所述中压线圈的上部和下部设有肺叶式磁屏蔽板；所述油箱的高压侧内壁设有若干卷制条形磁屏蔽件，所述低压侧内壁设有若干卷制条形磁屏蔽件。

本发明一个较佳实施例中，所述中压线圈与所述激磁线圈并联，所述高压线圈包括并联设置的上高压线圈以及下高压线圈，所述上高压线圈的末头出线端、所述下高压线圈的末头出线端与所述中压线圈的首头出线端电连接。

本发明一个较佳实施例中，所述调压线圈包括纵向排列依次串联的若干线匝，所述线匝的末头出线端为调节分接点，所述调压线圈的首头出线端为额定分接点，所述额定分接点与所述额定触点电连接，所述调节分接点与所述调节触点一一对应连接。

本发明一个较佳实施例中，相邻两线匝之间通过铜棒连接，所述铜棒与对应的触点电连接。

本发明一个较佳实施例中，所述 a 盘的固定触点与中压套管电连接，所述 b 盘的固定触点与中压线圈的首头出线端电连接。

本发明还公开了一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的调压方法，其中，包括以下步骤：

当目标电压为正分接时，a 盘的第二触头与 a 盘的额定触点相连，通过改变与 b 盘第二触头连接的 b 盘的调节触点以实现正分接调节；

当目标电压为负分接时，b 盘的第二触头与 b 盘的额定触点相连，通过改变与 a 盘第二触头连接的 a 盘的调节触点以实现负分接调节；

当目标电压为额定分接时，a 盘的第二触头与 a 盘的额定触点电连接，b 盘的第二触头与 b 盘的额定触点电连接。

本发明一个较佳实施例中，当目标电压为正分接时，以 b 盘的额定触点为起点，b 盘的第二触点依次与在 b 上顺时针或逆时针上排布的各调节触点相连，则额定分接级依次递减。

本发明一个较佳实施例中，当目标电压为负分接时，以 a 盘的额定触点为起点，a 盘的第二触点依次与在 a 上顺时针或逆时针上排布的各调节触点相连，则额定分接级依次递增。

本发明提供的技术方案与现有技术相比具有如下优势：

本发明提供了一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器及其调压方式，采用双层式的分接开关，可以更方便地调整变压器的电压分接级，通过调整电压分接级，该变压器的调压方式简单便捷，使一台变压器可以成为多台变压器的备用相变压器，既节约了成本，又避免了变压器故障系统停运的损失。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述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发明的一些实施例，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实施例的附图。

图 1 是本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的器身俯视图；

图 2 是本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的引线连接示意图；

图 3 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的磁屏蔽结构示意图；

图 4 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为+1%时的接线原理图；

图 5 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为+2%时的接线原理图；

图 6 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为+3%时的接线原理图；

图 7 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为+4%时的接线原理图；

图 8 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为+5%时的接线原理图；

图 9 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为-1%时的接线原理图；

图 10 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为-2%时的接线原理图；

图 11 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为-3%时的接线原理图；

图 12 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为-4%时的接线原理图；

图 13 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为-5%时的接线原理图；

图 14 为本发明一实施例中所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的分接级为额定分接时的接线原理图。

图中所示：101-旁柱；102-铁心柱；103-旁轭；104-上铁轭；105-下铁轭；201-低压线圈；202-中压线圈；203-高压线圈；204-激磁线圈；205-调压线圈；2051-铜棒；206-静电板；301-磁屏蔽板；302-磁屏蔽件；401-分接开关。

具体实施方式

为了便于理解，下面结合实施例阐述所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器及其调压方式，应理解，这些实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围。

在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位和位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示

所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施方式。但是，本发明可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。相反地，提供这些实施方式的目的是使对本发明的公开内容理解的更加透彻全面。

本发明公开了一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，如图 1 所示，其中，包括：油箱、设置在油箱内的铁心柱 102、由内到外依次绕制在铁心柱 102 上的低压线圈 201、中压线圈 202 和高压线圈 203、固定于铁心柱 102 一侧的旁柱 101、由内到外依次绕制在旁柱 101 上的激磁线圈 204 和调压线圈 205、固定于油箱上的分接开关 401、以及固定于铁心柱 102 另一侧的旁轭 103。本发明采用单相三柱铁心结构，在满足产品技术参数的前提下还能很好地降低线圈漏磁，从而减少变压器杂散损耗。

低压线圈 201 为自粘换位网包导线制成，且为端部螺旋式进线。

中压线圈 202 采用自粘换位纸包导线制成，为连续式端部进线，中压线圈 202 的出线端的端部设置有静电板 206。

高压线圈 203 采用自粘换位纸包导线制成，高压线圈 203 为内屏连续式中部进线，高压线圈 203 出线端的端部设置有静电板 206。高压线圈 203 包括并

联设置的上高压线圈 203 以及下高压线圈 203，上高压线圈 203 的末头出线端与下高压线圈 203 的末头出线端电连接于中压线圈 202 的首头出线端。

如图 2-3 所示，铁心柱 102 的顶部固定设置有上铁轭 104，铁心柱 102 的底部固定设置有下铁轭 105，高压线圈 203 和中压线圈 202 的上部和下部设有肺叶式磁屏蔽板 301；油箱的高压侧内壁设置有纵向并列排布的卷制条形磁屏蔽件 302，低压侧内壁也设置有纵向并列排布的卷制条形磁屏蔽件 302。

变压器线圈的漏磁随着变压器容量增大也随之增大，在线圈上下端设置上磁屏板以及下磁屏板，并加竖条磁屏板的漏磁控制系统，为线圈漏磁提供两条通路，一条是通过上磁屏板和下磁屏板形成以上铁轭 104、下铁轭 105 和一个旁柱 101、一个旁轭 103 的漏磁回路，另一条器身上下端部磁屏蔽和竖条型油箱磁屏蔽形成的回路，解决了线圈漏磁引起铁心结构件和油箱结构件过热的问题。

激磁线圈 204 采用自粘换位纸包导线制成，且激磁线圈 204 与中压线圈 202 并联，

调压线圈 205 采用组合纸包导线制成，为多螺旋式线圈，包括纵向排列的多个线匝，线匝上设置有分接点。调压线圈 205 包括纵向排列依次串联的若干线匝，线匝的末头出线端为调节分接点，调压线圈 205 的首头出线端为额定分接点，额定分接点与额定触点电连接，调节分接点与调节触点一一对应连接。相邻两线匝之间通过铜棒 2051 连接，铜棒 2051 与对应的触点电连接。a 盘的固定触点与中压套管电连接，b 盘的固定触点与中压线圈 202 的首头出线端电连接。

分接开关 401 为双层盘式结构，包括 a 盘以及 b 盘，a 盘与 b 盘的结构相同，盘上设置有第一触头、第二触头、与第一触头相连的固定触点，以及可与第二触头相连的额定触点和若干调节触点，调节触点与线匝上的分接点一一对

应相连，a 盘上的第二触头与 b 盘上的第二触头电连接。a 盘的固定触点与中压套管电连接，b 盘的固定触点与中压线圈 202 的首头出线端电连接。

本发明一实施例中，调压线圈 205 与分接开关 401 之间的电压为 220kV，为实现±5×1%的调压方式，调压线圈 205 包括五个线匝，为第一线匝、第二线匝、第三线匝、第四线匝以及第五线匝，第一线匝的末头出线端为第一分接点，第二线匝的末头出线端为第二分接点，第三线匝的末头出线端为第三分接点，第四线匝的末头出线端为第四分接点，第五线匝的末头出线端为第五分接点，第五线匝的首头出线端为第六分接点。

相邻两线匝之间通过铜棒 2051 连接，分接点通过铜棒 2051 与对应的触点电连接。调压线圈 205 的上下各分接头先依次与纵向排布的铜棒 2051 上下端首尾相连接，在通过铜棒 2051 的上下部的两组接线端子连接电缆接到分接开关 401 的 a 盘和 b 盘相应触点上，通过分接开关 401 的变换实现±5×1%的调压方式。

具体来说，a 盘包括一个 K 触点、第一触点、第二触点、第三触点、第四触点、第五触点以及六个依次串联的第六触点，其中，K 触点为固定触点，第一触点、第二触点、第三触点、第四触点和第五触点为调节触点，第六触点为额定触点。K 触点电连接于中压套管，第一触点与第一分接点电连接，第二触点与第二分接点电连接，第三触点与第三分接点电连接，第四触点与第四分接点电连接，第五触点与第五分接点电连接，第六触点与第六分接点电连接。

b 盘包括一个 O 触点、第一触点、第二触点、第三触点、第四触点、第五触点以及六个依次串联的第六触点。其中，O 触点为固定触点，第一触点、第二触点、第三触点、第四触点和第五触点为调节触点，第六触点为额定触点。O 触点电连接于中压线圈 202 的首头出线端，第一触点与第一分接点电连接，第二触点与第二分接点电连接，第三触点与第三分接点电连接，第四触点与第

四分接点电连接，第五触点与第五分接点电连接，第六触点与第六分接点电连接。

本发明中的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其调压方式如下。

当目标电压为正分接时，a 盘的第二触头与 a 盘的额定触点相连，通过改变与 b 盘第二触头连接的 b 盘的调节触点以实现正分接调节。以 b 盘的额定触点为起点，b 盘的第二触点依次与在 b 上顺时针或逆时针上排布的各调节触点相连，则额定分接级依次递减。

如图 4 所示，具体地，当目标电压为+1%分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第六触点，b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第五触点；

如图 5 所示，当目标电压为+2%分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第六触点，b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第四触点；

如图 6 所示，当目标电压为+3%分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第六触点，b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第三触点；

如图 7 所示，当目标电压为+4%分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第六触点，b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第二触点；

如图 8 所示，当目标电压为+5%分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第六触点，b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第一触点。

当目标电压为负分接时，b 盘的第二触头与 b 盘的额定触点相连，通过改变与 a 盘第二触头连接的 a 盘的调节触点以实现负分接调节。以 a 盘的额定触

点为起点，a 盘的第二触点依次与在 a 上顺时针或逆时针上排布的各调节触点相连，则额定分接级依次递增。

具体地，如图 9 所示，当目标电压为-1%分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第五触点；b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第六触点；

如图 10 所示，当目标电压为-2%分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第四触点；b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第六触点；

如图 11 所示，当目标电压为-3%分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第三触点；b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第六触点；

如图 12 所示，当目标电压为-4%分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第二触点；b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第六触点；

如图 13 所示，当目标电压为-5%分接时，a 盘的第一触头与 K 触点电连接，第二触头与第一触点电连接；b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第六触点。

如图 14 所示，当目标电压为额定分接时，a 盘的第一触头连接于 K 触点，第二触头连接于第六触点；b 盘的第一触头连接于 O 触点，第二触头连接于第六触点。

本发明提供了一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器及其调压方式，采用双层式的分接开关，可以更方便地调整变压器的电压分接级，通过调整电压分接级，该变压器的调压方式简单便捷，使一台变压器可以成为多台变压器的备用相变压器，既节约了成本，又避免了变压器故障系统停运的损失。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制。尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换，而这些修改或替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权利要求书

1. 一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其特征在于，包括：油箱、设置在油箱内的铁心柱、位于铁心柱一侧的旁柱，以及固定于所述油箱上的分接开关；

所述旁柱上由内到外依次绕制有激磁线圈和调压线圈；所述调压线圈为多螺旋式线圈，包括纵向排列的多个线匝，所述线匝上设置有分接点；

所述分接开关为双层盘式结构，包括a盘以及b盘，所述a盘与所述b盘的结构相同，盘上设置有第一触头、第二触头、与第一触头相连的固定触点，以及可与第二触头相连的额定触点和若干调节触点，通过所述第二触头与额定触点和若干调节触点中的一个触点电连，实现变压器电压分接级的调节，所述调节触点与所述线匝上的分接点一一对应相连，a盘上的第二触头与b盘上的第二触头电连接。

2. 根据权利要求1所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其特征在于：所述铁心柱上由内到外依次绕制有低压线圈、中压线圈以及高压线圈，所述低压线圈为端部螺旋式进线，所述中压线圈为连续式端部进线，所述高压线圈为内屏连续式中部进线。

3. 根据权利要求2所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其特征在于：所述低压线圈为自粘换位网包导线制成，所述中压线圈、高压线圈、激磁线圈采用自粘换位纸包导线制成，所述调压线圈采用组合纸包导线制成。

4. 根据权利要求2所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其特征在于：所述中压线圈的出线端的端部设有静电板，所述高压线圈出线端的端部设置有静电板。

5. 根据权利要求 2 所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其特征在于：所述铁心柱的顶部固定设置有上铁轭，所述铁心柱的底部固定设置有下铁轭，所述高压线圈和所述中压线圈的上部和下部设有肺叶式磁屏蔽板；所述油箱的高压侧内壁设有若干卷制条形磁屏蔽件，低压侧内壁设有若干卷制条形磁屏蔽件。

6. 根据权利要求 2 所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其特征在于：所述中压线圈与所述激磁线圈并联，所述高压线圈包括并联设置的上高压线圈以及下高压线圈，所述上高压线圈的末头出线端、所述下高压线圈的末头出线端与所述中压线圈的首头出线端电连接。

7. 根据权利要求 1 所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其特征在于：所述调压线圈包括纵向排列依次串联的若干线匝，所述线匝的末头出线端为调节分接点，所述调压线圈的首头出线端为额定分接点，所述额定分接点与所述额定触点电连接，所述调节分接点与所述调节触点一一对应连接。

8. 根据权利要求 7 所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其特征在于：相邻两线匝之间通过铜棒连接，所述铜棒与对应的触点电连接。

9. 根据权利要求 1 所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器，其特征在于：所述 a 盘的固定触点与中压套管电连接，所述 b 盘的固定触点与中压线圈的首头出线端电连接。

10. 如权利要求 1-9 任一项所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的调压方法，其特征在于，包括以下步骤：

当目标电压为正分接时，a 盘的第二触头与 a 盘的额定触点相连，通过改变与 b 盘第二触头连接的 b 盘的调节触点以实现正分接调节；

当目标电压为负分接时，b盘的第二触头与b盘的额定触点相连，通过改变与a盘第二触头连接的a盘的调节触点以实现负分接调节；

当目标电压为额定分接时，a盘的第二触头与a盘的额定触点电连接，b盘的第二触头与b盘的额定触点电连接。

11.根据权利要求10所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的调压方法，其特征在于：当目标电压为正分接时，以b盘的额定触点为起点，b盘的第二触点依次与在b上顺时针或逆时针上排布的各调节触点相连，则额定分接级依次递减。

12.根据权利要求10所述的一种单相自耦无励磁中压多分接调压变压器的调压方法，其特征在于：当目标电压为负分接时，以a盘的额定触点为起点，a盘的第二触点依次与在a上顺时针或逆时针上排布的各调节触点相连，则额定分接级依次递增。

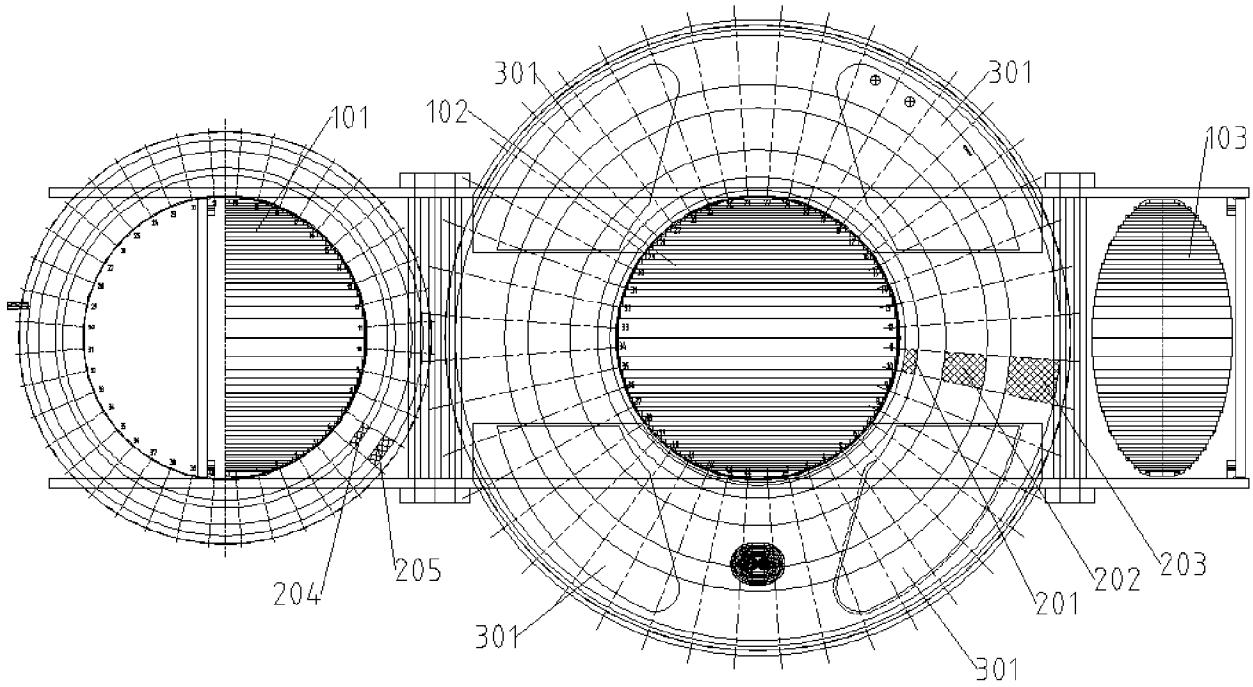


图 1

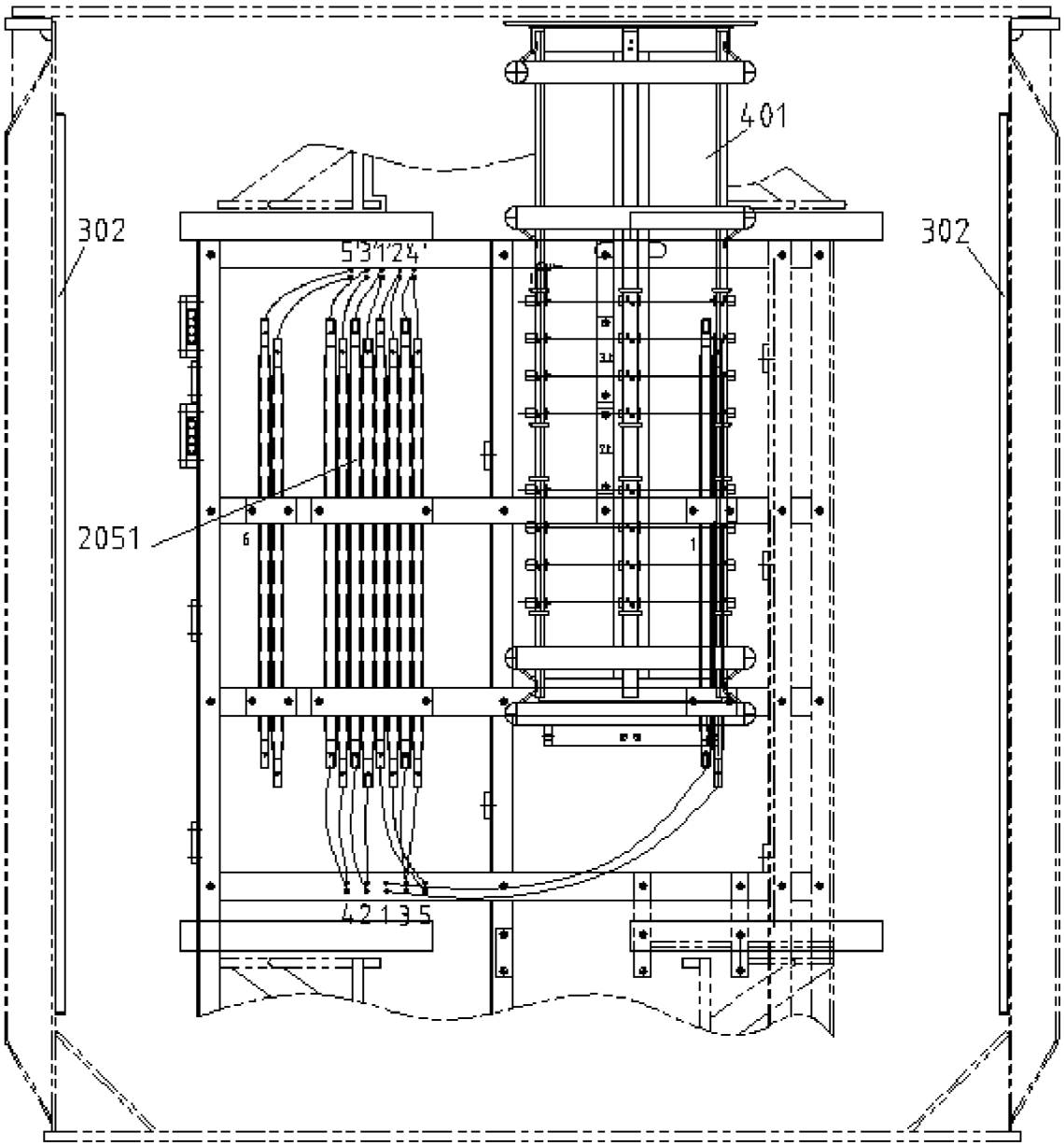


图 2

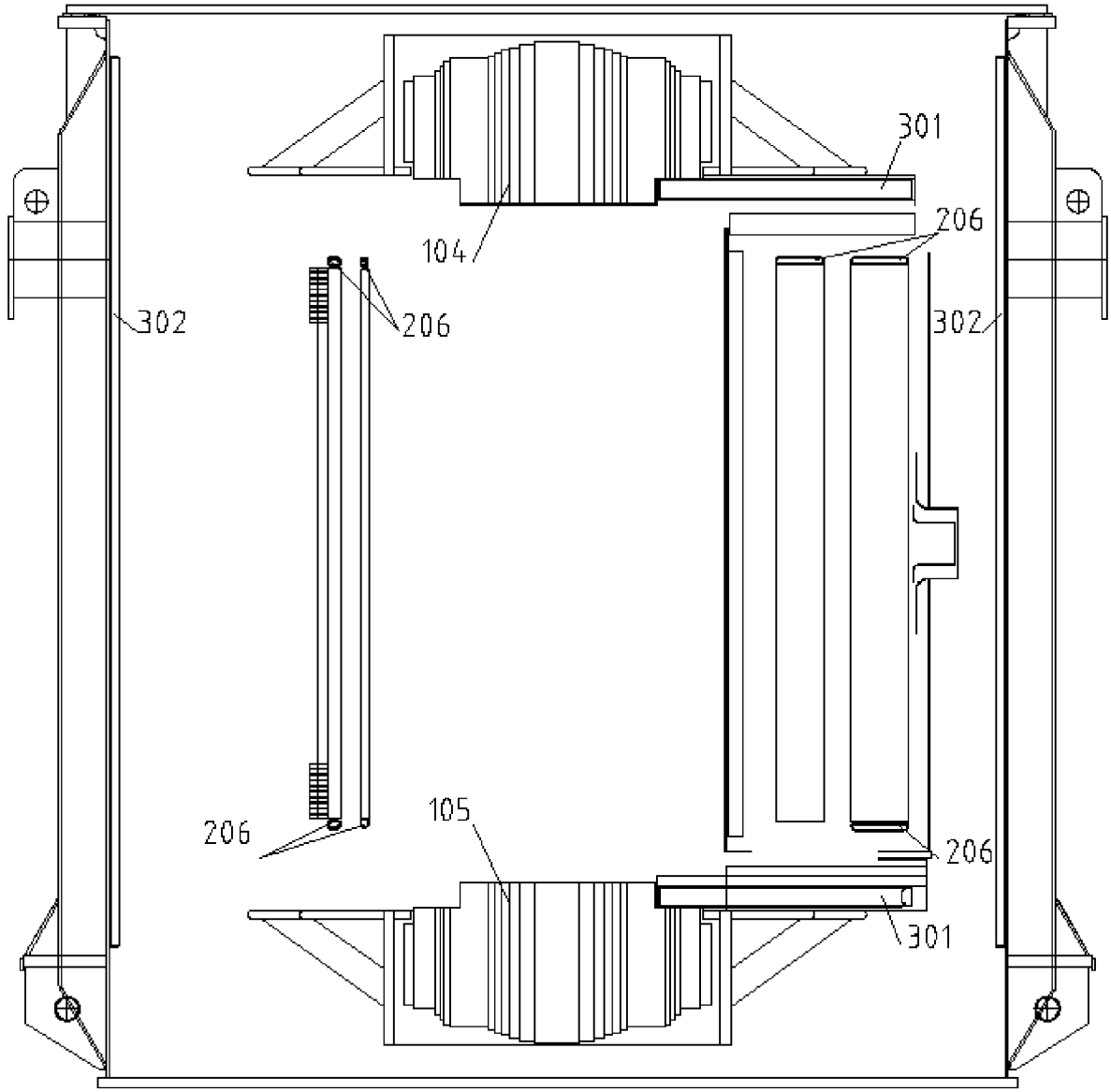


图 3

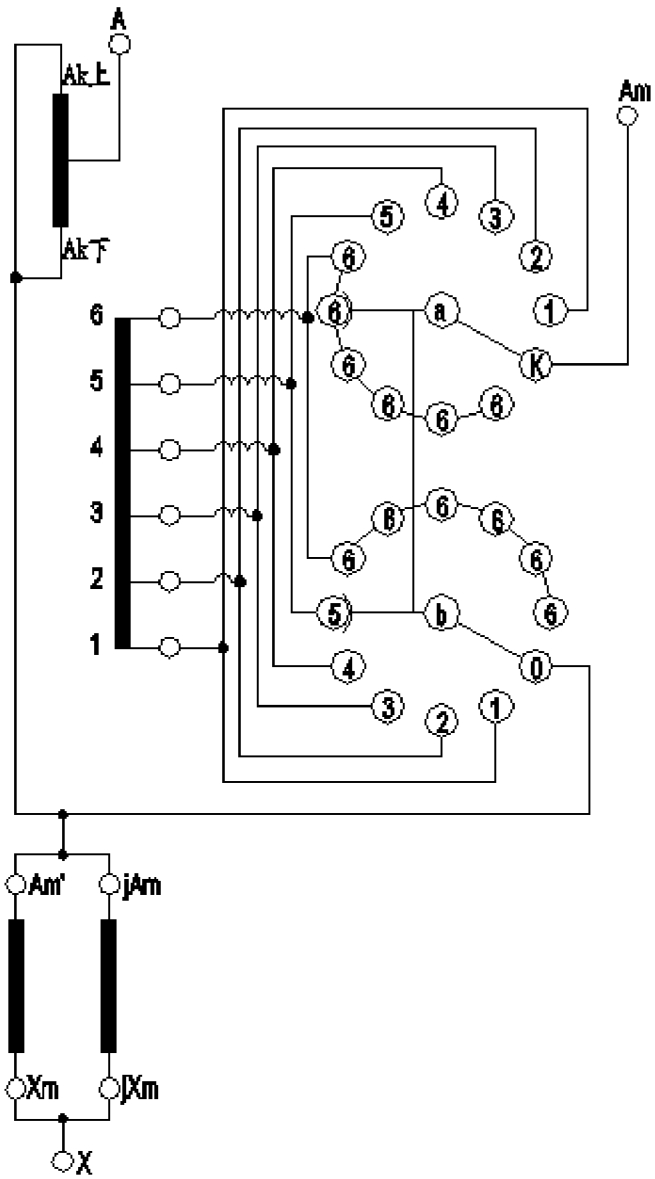


图 4

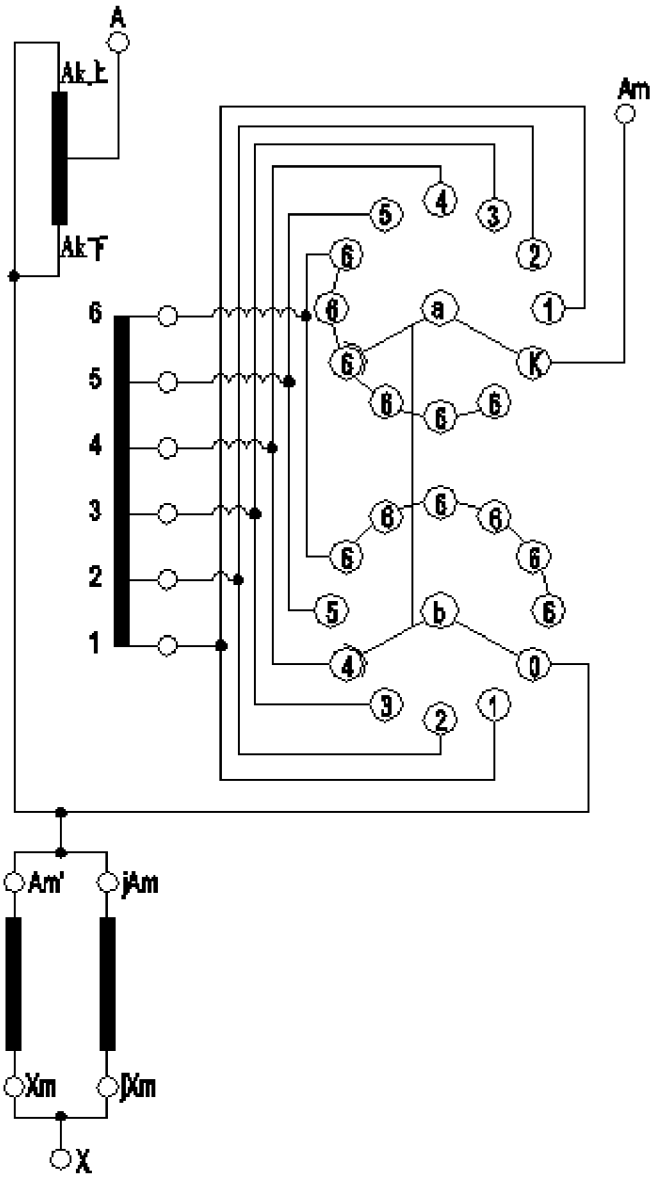


图 5

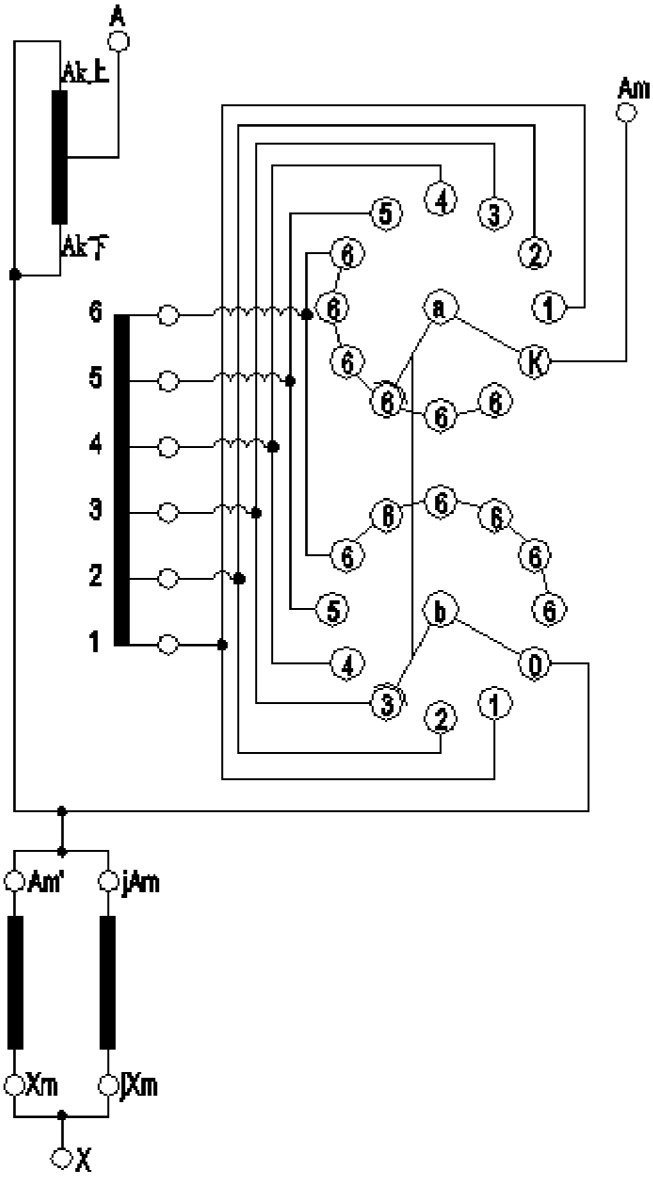


图 6

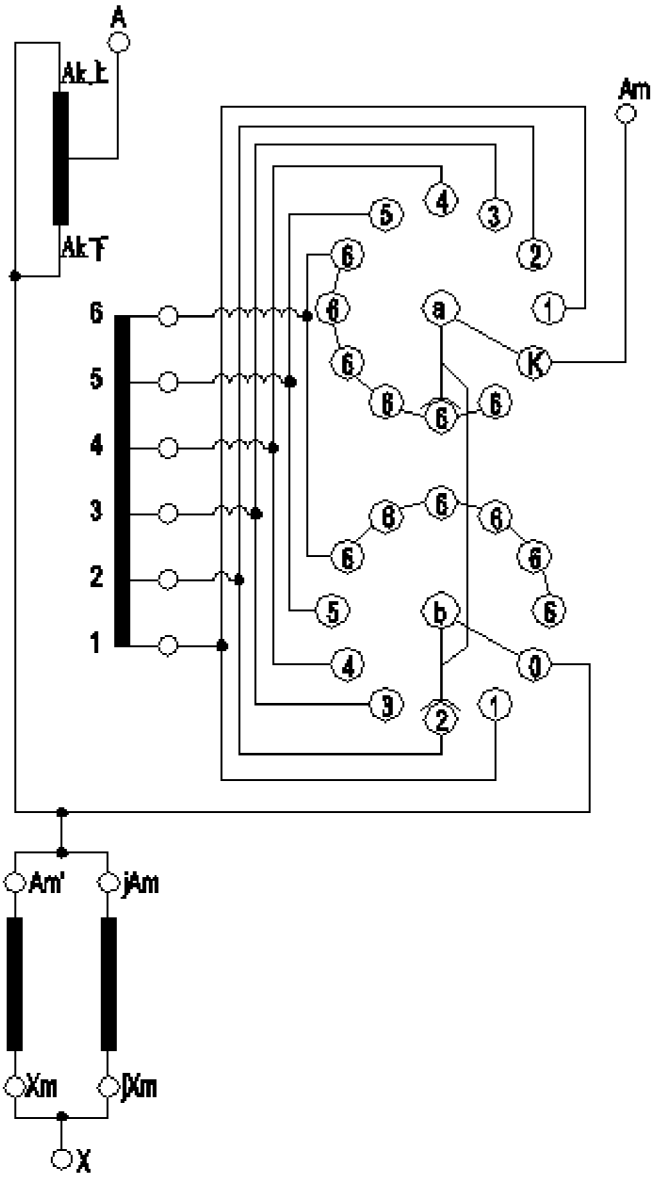


图 7

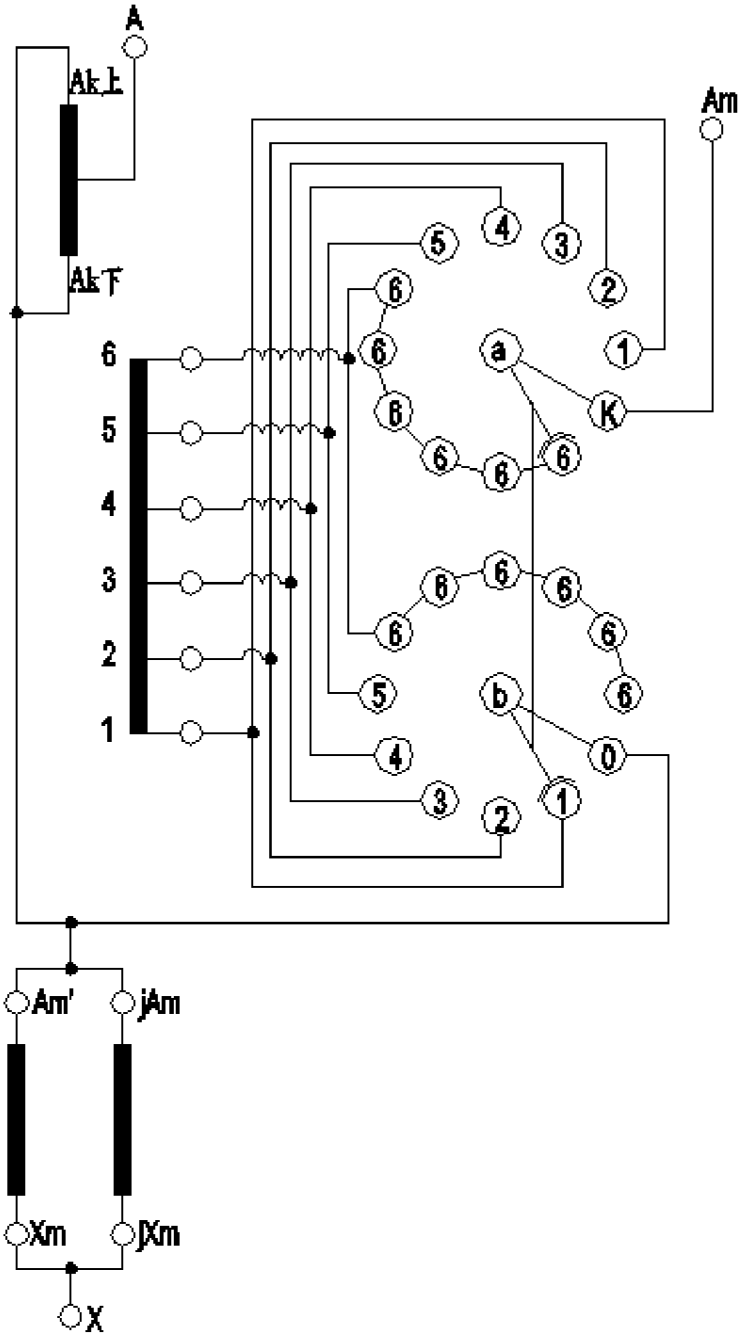


图 8

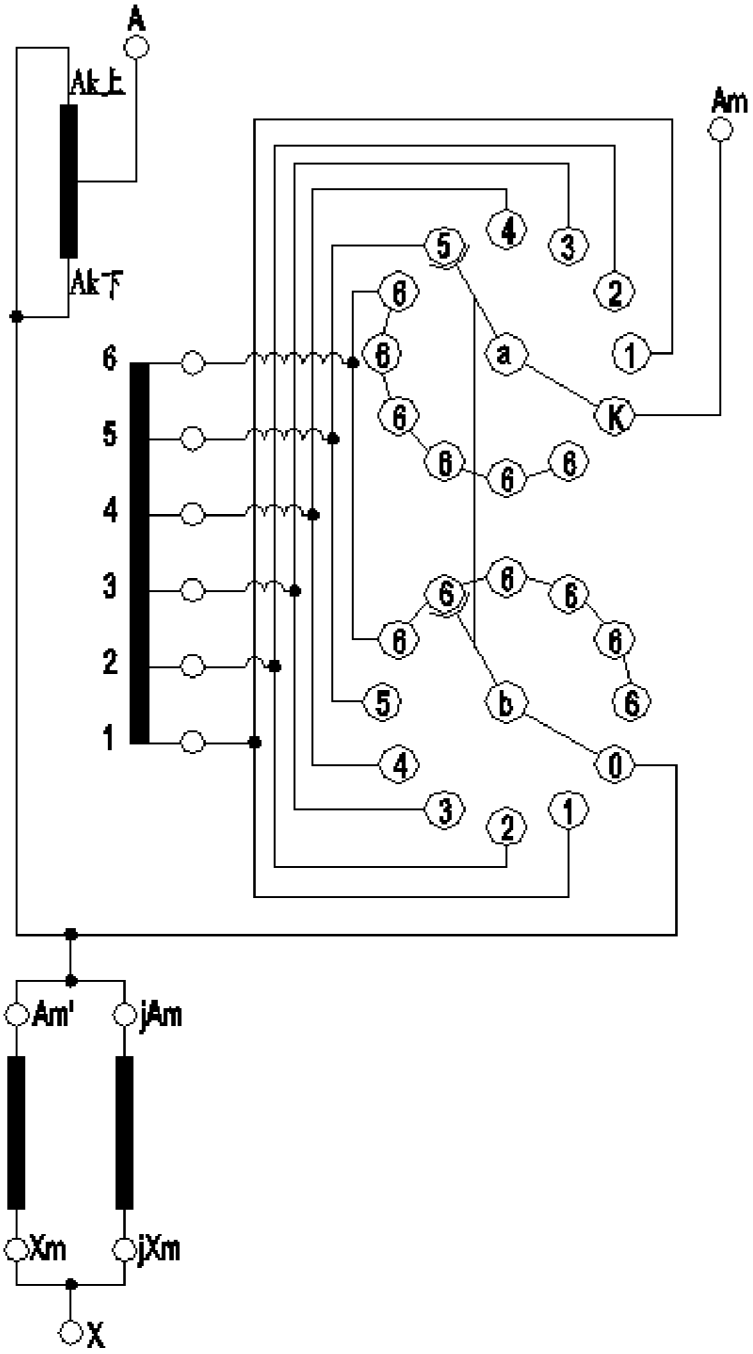


图 9

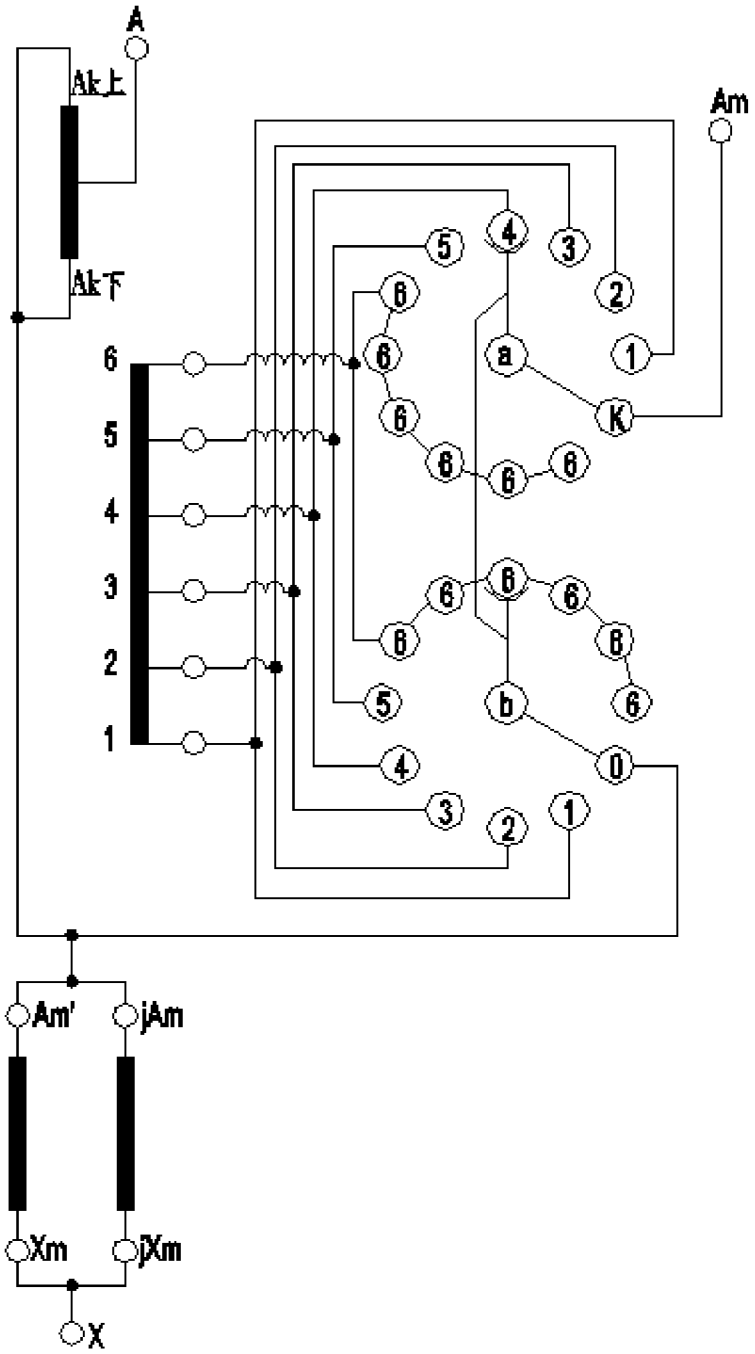


图 10

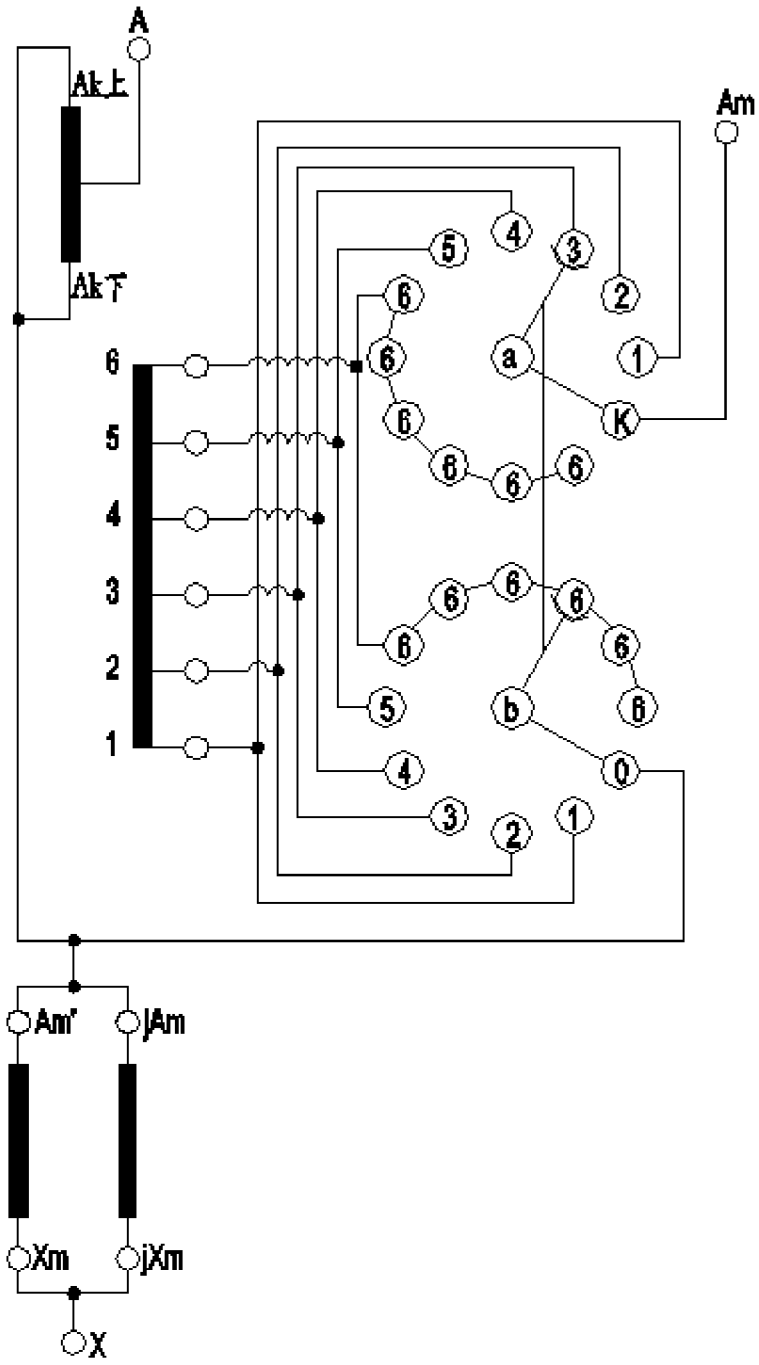


图 11

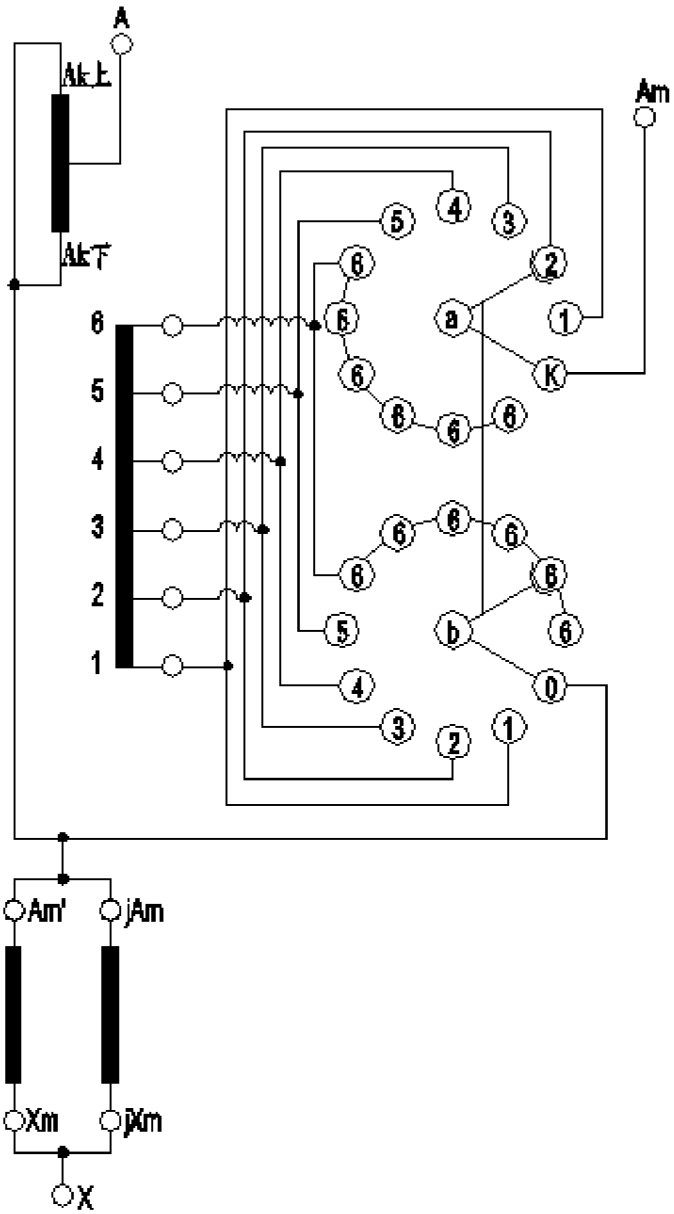


图 12

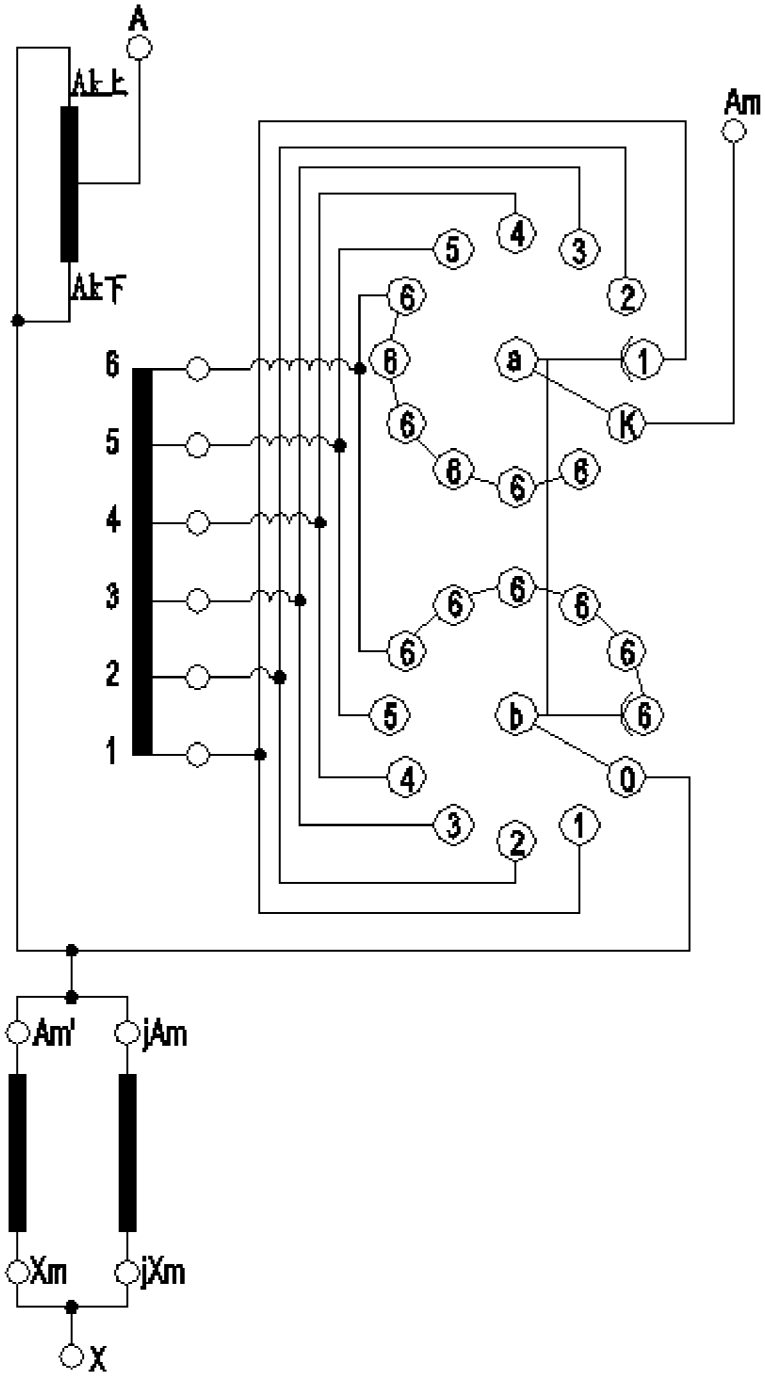


图 13

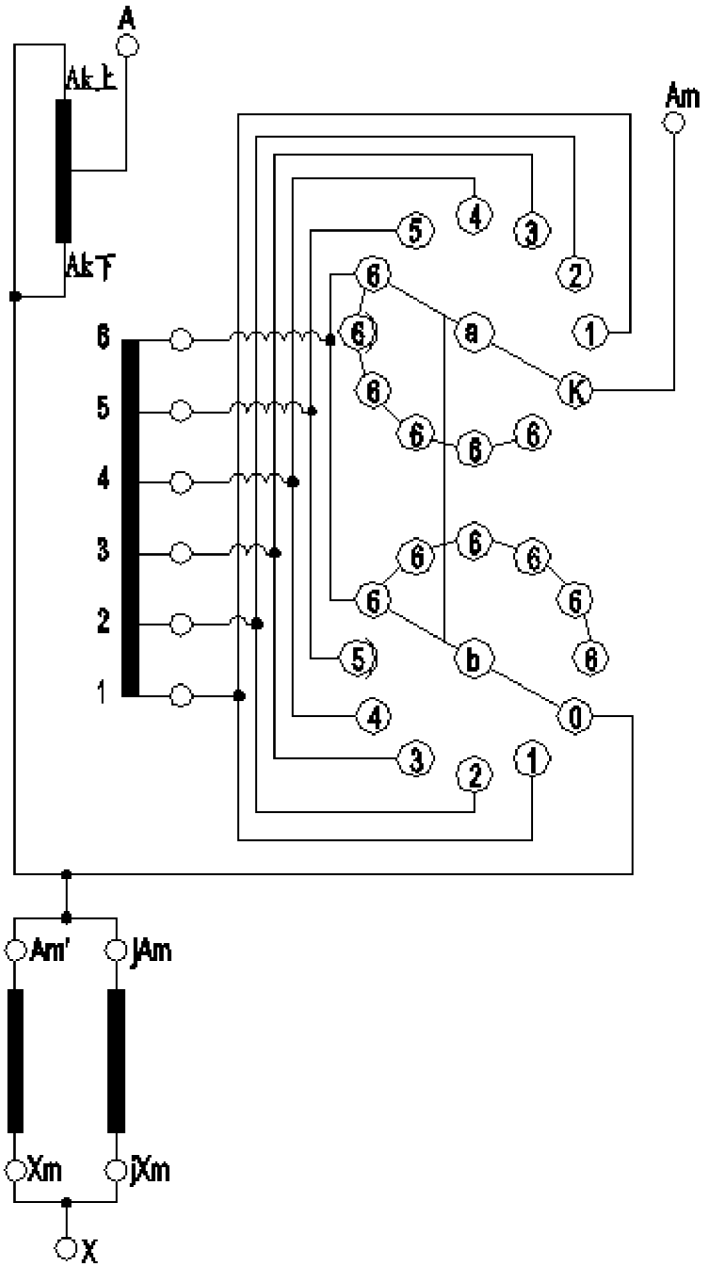


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/138555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F30/10(2006.01)i;H01F27/40(2006.01)i;H01F29/02(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)

CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, VEN, CNKI, IEEE: 单相, 变压器, 自耦, 调压, 分接, 开关, 双, 盘式, 正负调, 正分接, 负分接, 正接, 反接, single, phase, auto, transformer, self, coupling, tap, changer, positive, negative

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 202405075 U (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) 29 August 2012 (2012-08-29) description, paragraphs 0010-0035, and figure 3	1-12
Y	CN 114171304 A (WUJIANG TRANSFORMER CO., LTD.) 11 March 2022 (2022-03-11) description, paragraphs 0005-0043, and figures 1-6	1-12
Y	CN 202473565 U (SHANDONG TEWEI TRANSFORMER PLANT) 03 October 2012 (2012-10-03) description, paragraphs 0003-0010, and figure 1	1-12
A	CN 110379610 A (LIAONING-EFACEC ELECTRICAL EQUIPMENT CO., LTD.) 25 October 2019 (2019-10-25) entire document	1-12
A	CN 113033125 A (CHANGZHOU INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 25 June 2021 (2021-06-25) entire document	1-12

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
11 February 2023	**22 February 2023**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/138555

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 170742 U1 (ALTAI TRANSFORMATORNY ZAVOD STOCK CO.) 05 May 2017 (2017-05-05) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2022/138555

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 202405075 U	29 August 2012	None	
CN 114171304 A	11 March 2022	None	
CN 202473565 U	03 October 2012	None	
CN 110379610 A	25 October 2019	None	
CN 113033125 A	25 June 2021	None	
RU 170742 U1	05 May 2017	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/138555

A. 主题的分类

H01F30/10(2006.01)i;H01F27/40(2006.01)i;H01F29/02(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））

CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, VEN, CNKI, IEEE: 单相, 变压器, 自耦, 调压, 分接, 开关, 双, 盘式, 正负调, 正分接, 负分接, 正接, 反接, single, phase, auto, transformer, self, coupling, tap, changer, positive, negative

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
Y	CN 202405075 U (国家电网公司) 2012年8月29日 (2012-08-29) 说明书第0010-0035段及附图3	1-12
Y	CN 114171304 A (吴江变压器有限公司) 2022年3月11日 (2022-03-11) 说明书第0005-0043段及附图1-6	1-12
Y	CN 202473565 U (山东威特变压器厂) 2012年10月3日 (2012-10-03) 说明书第0003-0010段及附图1	1-12
A	CN 110379610 A (辽宁易发式电气设备有限公司) 2019年10月25日 (2019-10-25) 全文	1-12
A	CN 113033125 A (常州工学院) 2021年6月25日 (2021-06-25) 全文	1-12
A	RU 170742 U1 (ALTAI TRANSFORMATORNY ZAVOD STOCK CO.) 2017年5月5日 (2017-05-05) 全文	1-12

☐ 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

"D" 申请人在国际申请中引证的文件

"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
2023年2月11日	2023年2月22日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 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 李娜 电话号码 (+86) 010-53961514

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/138555

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 202405075 U	2012年8月29日	无	
CN 114171304 A	2022年3月11日	无	
CN 202473565 U	2012年10月3日	无	
CN 110379610 A	2019年10月25日	无	
CN 113033125 A	2021年6月25日	无	
RU 170742 U1	2017年5月5日	无	