(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
2017 年 6 月 29 日 (29.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/107244 A1

(51) 国际专利分类号:
H01F 29/04 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/100275

(22) 国际申请日: 2015 年 12 月 31 日 (31.12.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201510967943.6 2015 年 12 月 21 日 (21.12.2015) CN

(71) 申请人: **中国电力科学研究院 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA)** [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。

(72) 发明人: **高飞 (GAO, Fei)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **李金忠 (LI, Jinzhong)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **李鹏 (LI, Peng)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **刘雪丽 (LIU, Xueli)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 **贾鹏飞 (JIA, Pengfei)**; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

(74) 代理人: **北京安博达知识产权代理有限公司 (AMBOYNA INTELLECTUAL PROPERTY AGENT CO., LTD.)**; 中国北京市海淀区大钟寺 13 号院 1 号楼华杰大厦 B215 号, Beijing 100098 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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,

[见续页]

(54) **Title**: THYRISTOR-ASSISTED ARC-EXTINGUISHING HYBRID ON-LOAD TAP SWITCH

(54) **发明名称** : 一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关

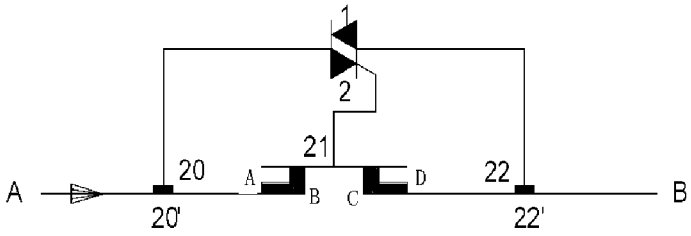


图 3

(57) **Abstract**: A thyristor-assisted arc-extinguishing hybrid on-load tap switch. The switch comprises a main current loop and a thyristor module connected to the main current loop in parallel. The main current loop comprises a first contact switch, a main loop switch and a second contact switch connected sequentially. The main loop switch comprises two static-state flow guiding contacts separated from each other, and a movable switch moveably connected to the two static-state flow guiding contacts. A thyristor module establishes a trigger condition of a thyristor by means of a potential difference in a mechanical switch contract enabling process so as to make the triggering of the thyristor module more safe and reliable. When a continuous current of the thyristor in the thyristor module lasts for less than 12 milliseconds, arcing does not occur in a triggering process, switch transition is stable, and no arc shock and heat is generated.

(57) **摘要**: 一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，所述开关包括主电流回路以及与所述主电流回路并联的晶闸管模块；所述主电流回路包括依次连接的第一触头开关、主回路开关和第二触头开关；所述主回路开关包括两个彼此分离的静态导流触头、以及与两个静态导流触头活动连接的活动开关。晶闸管模块通过机械开关触头打开过程的电位差来建立晶闸管的触发条件，使得晶闸管模块的触发更加安全可靠，晶闸管模块中的晶闸管持续电流小于 12 毫秒，触发过程不会产生燃弧，开关过渡平稳，无电弧冲击及热量产生。

WO 2017/107244 A1

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))。

一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关

技术领域

本发明涉及一种有载分接开关，具体讲涉及一种利用晶闸管辅助熄弧的混合式有载分接开关。

背景技术

有载分接开关是电力调压变压器和工业调压变压器的重要组件，通过它可实现在变压器不中断负载电流的情况下调节其分接档位，进而实现变比的微调，以改变变压器的输出电压或输出容量；然而传统有载分接开关在切换时会产生电弧，电弧的产生必然带来能量的损耗及变压器油的污染。

晶闸管有载分接开关能完全避免档位切换过程中产生电弧，随着电力电子器件的不断发展，性能参数及可靠性指标不断提高，利用电力电子器件优化开关电气性能已成为大势所趋。

为了提高晶闸管开关的安全性，西安交通大学电气工程学院的赵刚等研究了一种基于晶闸管的无弧有载分接开关，其结构如图 1 所示，这种分接开关模型在低压模拟试验中发现其灭弧开关并不总能有效灭弧，其灭弧特性与电弧电流方向和开关动作状况有关，试验还发现用于旁路开关电流的正反向晶闸管在开关闭合时的触发导通状况与节点 4、5 闭合的先后以及闭合时电弧电流的方向密切相关，该问题并未在其公开文献中获得解决，依其原理的样机也未获得商业应用。

发明内容

为了解决现有技术中所存在的上述不足，本发明提供一种新的晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关。

本发明提供的技术方案是：一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，所述开关包括主电流回路以及与所述主电流回路并联的晶闸管模块；所述主电流回路包括依次连接的第一触头开关、主回路开关和第二触头开关；其改进之处在于：所述主回路开关包括两个彼此分离的静态导流触头、以及与两个静态导流触头活动连接的活动开关。

优选的，所述活动开关包括导电片和分别垂直固定在所述导电片下表面两侧的两个触发触头；所述两个触发触头设于所述两个静态导流触头之间，并分别与所述两个静态导流触头对应活动连接。

进一步，第一触头开关和第二触头开关均包括静触头和活动连接所述静触头的动触头；所述第一触头开关的静触头与所述两个静态导流触头中的一个静态导流触头连接，其动触头与晶闸管模块的一端相连；所述第二触头开关的静触头与所述两个静态导流触头中的另一个静态导流触头连接，其动触头与所述晶闸管模块的另一端相连。

进一步，所述触发触头在垂直于所述导电片方向上的高度大于所述静态导流触头在垂直于所述导电片方向上的高度；

所述活动开关可沿垂直于所述导电片的方向移动，所述活动开关在移动过程中，其导电片先于触发触头脱离静态导流触头：所述活动开关的导电片与所述两个静态导流触头电气相连时，电流经所述主电流回路流通，所述晶闸管模块被短路；所述活动开关的导电片脱离所述两个静态导流触头过程中，所述晶闸管模块触发导通，电流经所述晶闸管模块流通，所述主电流回路被短路；所述活动开关的触发触头脱离所述静态导流触头后，所述晶闸管模块自然关断。

进一步，所述活动开关的触发触头脱离所述静态导流触头 10ms 以上后，第一触头开关和第二触头开关断开。

进一步，所述静态导流触头的电阻率等于导电片的电阻率；所述触发触头的电阻率远大于所述静态导流触头的电阻率。

进一步，所述静态导流触头的电阻率小于 $2*10^{-8}\Omega\cdot m$。

进一步，所述触发触头的电阻率大于 $0.1\Omega\cdot m$ 且小于 $1\Omega\cdot m$。

优选的，所述晶闸管模块包括第一晶闸管和第二晶闸管；所述第一晶闸管的阴极与所述第二晶闸管的阳极连接后与所述第一触头开关的动触头相连；所述第一晶闸管的阳极与所述第二晶闸管的阴极连接后与所述第二触头开关的动触头相连；所述第一晶闸管的门极与所述第二晶闸管的门极均通过电阻和高压硅堆与所述活动开关电气相连。

进一步，所述第一晶闸管和所述第二晶闸管的门极分别与两个高压硅堆的阴极对应连接，所述两个高压硅堆的阳极分别与两个电阻连接，所述两个电阻均与

所述活动开关的导电片电气相连。

本发明在传统技术方案的基础上提供了一种新型解决方案，该方案中除了原有的由良导体（低电阻率）组成的静态导流触头外，还设置了由高电阻率导体组成的触发触头，这两个触头之间采用活动连接，通过为这两组触头设置特定的动作时间，最终以电阻限位的方式为晶闸管触发提供符合要求的电压，并为晶闸管门极提供足够的触发能量，彻底解决了附图 1 技术方案中的缺陷。

与最接近的现有技术相比，本发明具有如下显著进步：

1）现有技术方案中基于晶闸管的无弧有载分接开关并不总能有效灭弧，其灭弧特性与电弧电流方向和开关动作状况有关，本发明中通过在晶闸管的门极触发电路结构处加入了活动连接的高低电阻率触头组合，依靠流过电阻的电流实现电压限位，确保了晶闸管电压与触发电平的同相位，提高了触发可靠性，从而解决了现有技术中的无弧有载分接开关不总能有效灭弧的问题。

2）本发明提供的晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关通过控制晶闸管阴阳极端子触头（也就是第一触头开关和第二触头开关）与门极端子触头间的动作时序，可有效控制晶闸管被主电流回路旁路的时间，使得晶闸管模块中的晶闸管持续电流小于 12 毫秒，可防止电弧烧损分接触头，从而延长有载分接开关的维护周期，并提高有载分接开关的可靠性。

附图说明

图 1 为现有技术中无弧有载分接开关的电路原理图

图 2 为本发明提供的主电流回路接通时，晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关的电路原理图；

图 3 为本发明提供的主电流回路断开过程中，晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关的电路原理图。

其中 1-第一晶闸管；2-第二晶闸管；20-第一触头开关的动触头；20’-第一触头开关的静触头；21-导电片；22-第二触头开关的动触头；22’-第二触头开关的静触头；A/D-静态导流触头；B/C-触发触头。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明。

为了彻底了解本发明实施例，将在下列的描述中提出详细的结构。显然，本发明实施例的施行并不限定于本领域的技术人员所熟习的特殊细节。本发明的较佳实施例详细描述如下，然而除了这些详细描述外，本发明还可以具有其他实施方式。

本发明提供的晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关主要应用于无弧有载分接开关的切换回路，避免燃弧的产生，防止燃弧对变压器油的分接触头的烧损，从而提高有载分接开关的维护周期，并提高有载分接开关的可靠性。

本发明提供的晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关的结构如图 2 所示：所述晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关包括主电流回路以及与所述主电流回路并联的晶闸管模块；所述主电流回路包括依次连接的第一触头开关、主回路开关和第二触头开关；所述主回路开关包括两个彼此分离的静态导流触头 A 和 D、以及与两个静态导流触头活动连接的活动开关。

所述活动开关包括导电片 21 和分别垂直固定在所述导电片下表面两侧的两个触发触头 B 和 C；所述两个触发触头 B 和 C 设于所述两个静态导流触头 A 和 D 之间，并分别与所述两个静态导流触头 A 和 D 对应活动连接。

第一触头开关和第二触头开关均包括静触头和活动连接所述静触头的动触头；所述第一触头开关的静触头 20 与静态导流触头 A 连接，其动触头 20’ 与晶闸管模块的一端相连；所述第二触头开关的静触头 22’ 与静态导流触头 D 连接，其动触头 22 与所述晶闸管模块的另一端相连。

所述触发触头 B 和 C 在垂直于所述导电片 21 方向上的高度大于所述静态导流触头 A 和 D 在垂直于所述导电片 21 方向上的高度。

所述活动开关可沿垂直于所述导电片 21 的方向移动，所述活动开关在移动过程中，其导电片 21 先于触发触头 B 和 C 脱离静态导流触头 A 和 D：当所述活动开关的导电片与所述两个静态导流触头电气相连时，电流经所述主电流回路流通，所述晶闸管模块被短路；当所述活动开关的导电片脱离所述两个静态导流触头时，所述晶闸管模块触发导通，电流经所述晶闸管模块流通，所述主电流回路被短路；当所述活动开关的触发触头脱离所述静态导流触头时，所述晶闸管模块自然关断。

所述静态导流触头的电阻率等于导电片的电阻率；所述触发触头的电阻率远大于所述静态导流触头的电阻率。

所述静态导流触头的电阻率小于 $2*10^{-8}\Omega\cdot m$。

所述触发触头的电阻率大于 0.1Ω·m 且小于 1Ω·m，具体参数视有载分接开关技术参数而定。

所述晶闸管模块包括第一晶闸管和第二晶闸管；所述第一晶闸管的阴极与所述第二晶闸管的阳极连接后与所述第一触头开关的动触头 20 相连；所述第一晶闸管的阳极与所述第二晶闸管的阴极连接后与所述第二触头开关的动触头 22 相连；所述第一晶闸管的门极与所述第二晶闸管的门极均通过电阻和高压硅堆与所述活动开关电气相连。

所述第一晶闸管和所述第二晶闸管的门极分别与两个高压硅堆的阴极对应连接，所述两个高压硅堆的阳极分别与两个电阻连接，所述两个电阻均与所述活动开关的导电片电气相连。

本发明提供的晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关的触发原理如下：

正常通电情况下电流经过 20-21-22 回路，晶闸管模块不起作用，即晶闸管回路正常情况下不通过电流。

正常通电情况下电流通路同图 2 所示 A-20’-A-21-D-22’-B，当 21 打开过程中，由于 A 与 21，21 与 D 接触电阻逐渐增大造成 A 与 21，21 与 D 不再等电位，交流电在某一时刻按 A-B 电流方向时 A、21、D 电位关系为 $V_A>V_{21}>V_D$，因 20 与 20’，22 与 22’闭合，则 $V_{20}=V_{20'}=V_A$、$V_{22}=V_{22'}=V_D$，则有 $V_{20}>V_{22}$，则晶闸管两端建立由 20-22 的正向电压，即形成压降回路 20-晶闸管模块-22（此时晶闸管模块未触发，无电流），随 21 导电片打开过程，20-22 的正向电压满足晶闸管导通条件，与此同时随 21 导电片打开过程 $V_A>V_{21}>V_D$，则形成分支压降回路 21-第二晶闸管 2 的门级-22-22’-D-21，晶闸管模块中的第二晶闸管 2 门级产生触发电流，电流大小由回路性质决定，触发电流触发晶闸管导通第二晶闸管 2，因此随 21 打开过程中电位差的增加，晶闸管模块阳极 A 到阴极 K 由于 $V_{20}>V_{22}$ 产生正向偏置电压，门级 G 到阴极 K 由于 $V_{21}>V_D$ 产生门级偏置电压并有触发电流通过，满足晶闸管触发导通的条件，从而使得晶闸管导通，电流由 A-20’-20-第二晶闸管 2-22-22’-B，这时 A-21-D 回路被短路，无电流通过，不会有燃弧产生。电

流过零后，由于 B 和 C 与 A 和 D 分开了一段距离，即活动开关与 A 和 D 完全断开，不再产生触发电流，因此晶闸管关断。

为了能够有足够的触发能量，本发明利用附加接触电阻触点来实现触发能量的增加，如图 2 和 3 所示，A 和 D 为静态导流触头，电阻率低，用于正常通流使用；B 和 C 为高电阻率的触发触头，用于触发使用。即回路正常闭合时，电流通路为 A-20’-A-21-D-22’-B，触发时 A-20’-B-21-C-22’-B，通过高电阻率的触发触头的电阻分压来形成正向电位及触发电位（见图 3），并通过高电阻率的触发触头 B 和 C 与低电阻率触点 A 和 D 接触时序来保证触发脉冲的宽度，即离开过程为 B 和 C 先断开，A 和 D 后断开，闭合过程为 AD 先闭合，BC 后闭合，保证可靠触发。

电流反向时，同理可知可触发晶闸管模块中的第一晶闸管 1。此外，导电片 21 由打开到合上过程中触发方式相同。

其中 20 与 20’、22 与 22’为防止晶闸管受电路影响，可在晶闸管自然关断后打开，必须有断开时序要求，即分开过程为 B、C 与 A、D 分开——晶闸管关断——20 与 20’和 22 与 22’分开，为保证 20 与 20’和 22 与 22’不产生燃弧，B、C 与 A、D 分开 10ms 以上后 20 与 20’和 22 与 22’才能打开；采用伸缩触头技术控制晶闸管阴阳极端子触头（也就是第一触头开关和第二触头开关）与门极端子触头间的动作时序，通过调整伸缩触头中弹性元件的弹性模量与质量，控制晶闸管被主电流回路旁路的时间。

最后应当说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制，尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，这些未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换，均在申请待批的权利要求保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，所述开关包括主电流回路以及与所述主电流回路并联的晶闸管模块；所述主电流回路包括依次连接的第一触头开关、主回路开关和第二触头开关；其特征在于：所述主回路开关包括两个彼此分离的静态导流触头、以及与两个静态导流触头活动连接的活动开关。

2、如权利要求 1 所述的一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，其特征在于：

所述活动开关包括导电片和分别垂直固定在所述导电片下表面两侧的两个触发触头；所述两个触发触头设于所述两个静态导流触头之间，并分别与所述两个静态导流触头对应活动连接。

3、如权利要求 2 所述的一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，其特征在于：

第一触头开关和第二触头开关均包括静触头和活动连接所述静触头的动触头；所述第一触头开关的静触头与所述两个静态导流触头中的一个静态导流触头连接，其动触头与晶闸管模块的一端相连；所述第二触头开关的静触头与所述两个静态导流触头中的另一个静态导流触头连接，其动触头与所述晶闸管模块的另一端相连。

4、如权利要求 2 所述的一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，其特征在于：

所述触发触头在垂直于所述导电片方向上的高度大于所述静态导流触头在垂直于所述导电片方向上的高度；

所述活动开关可沿垂直于所述导电片的方向移动，所述活动开关在移动过程中，其导电片先于触发触头脱离静态导流触头；所述活动开关的导电片与所述两个静态导流触头电气相连时，电流经所述主电流回路流通，所述晶闸管模块被短路；所述活动开关的导电片脱离所述两个静态导流触头过程中，所述晶闸管模块触发导通，电流经所述晶闸管模块流通，所述主电流回路被短路；所述活动开关的触发触头脱离所述静态导流触头后，所述晶闸管模块自然关断。

5、如权利要求 4 所述的一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，其特征在于：

所述活动开关的触发触头脱离所述静态导流触头 10ms 以上后，第一触头开关和第二触头开关断开。

6、如权利要求 2-5 中任意一项所述的一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，其特征在于：

所述静态导流触头的电阻率等于导电片的电阻率；所述触发触头的电阻率远大于所述静态导流触头的电阻率。

7、如权利要求 6 所述的一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，其特征在于：

所述静态导流触头的电阻率小于 $2*10^{-8}\Omega \cdot m$。

8、如权利要求 6 所述的一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，其特征在于：

所述触发触头的电阻率大于 0.1Ω·m 且小于 1Ω·m。

9、如权利要求 1 所述的一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，其特征在于：

所述晶闸管模块包括第一晶闸管和第二晶闸管；所述第一晶闸管的阴极与所述第二晶闸管的阳极连接后与所述第一触头开关的动触头相连；所述第一晶闸管的阳极与所述第二晶闸管的阴极连接后与所述第二触头开关的动触头相连；所述第一晶闸管的门极与所述第二晶闸管的门极均通过电阻和高压硅堆与所述活动开关电气相连。

10、如权利要求 9 所述的一种晶闸管辅助熄弧混合式有载分接开关，其特征在于：

所述第一晶闸管和所述第二晶闸管的门极分别与两个高压硅堆的阴极对应连接，所述两个高压硅堆的阳极分别与两个电阻连接，所述两个电阻均与所述活动开关的导电片电气相连。

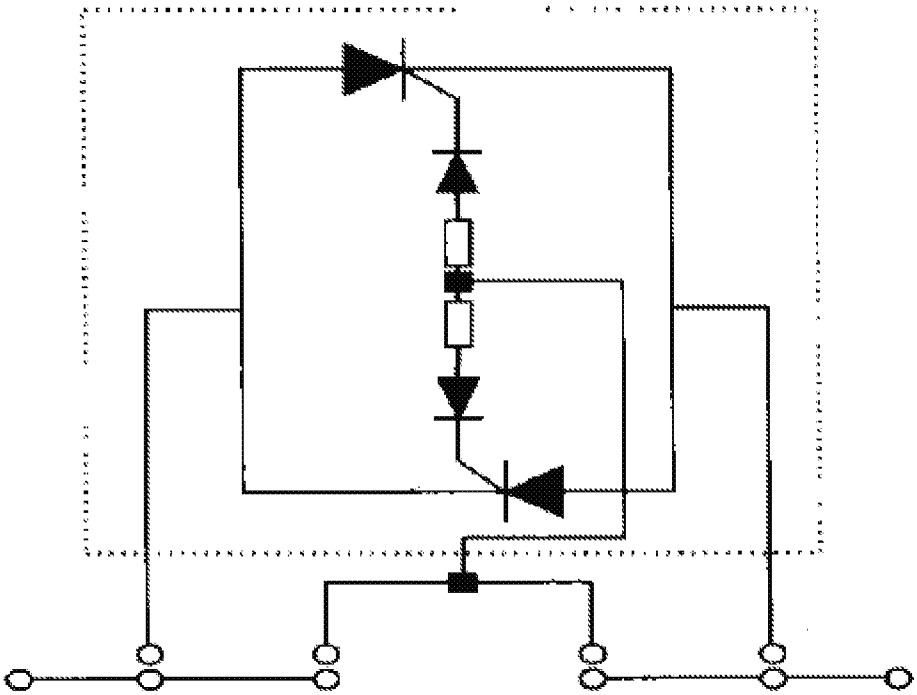


图 1

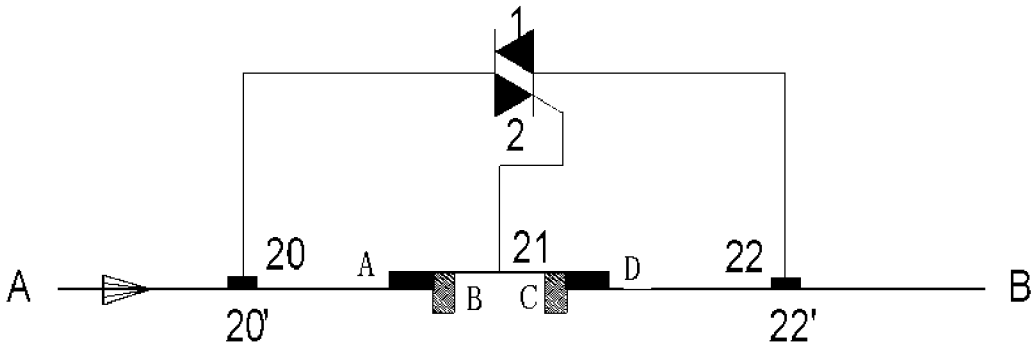


图 2

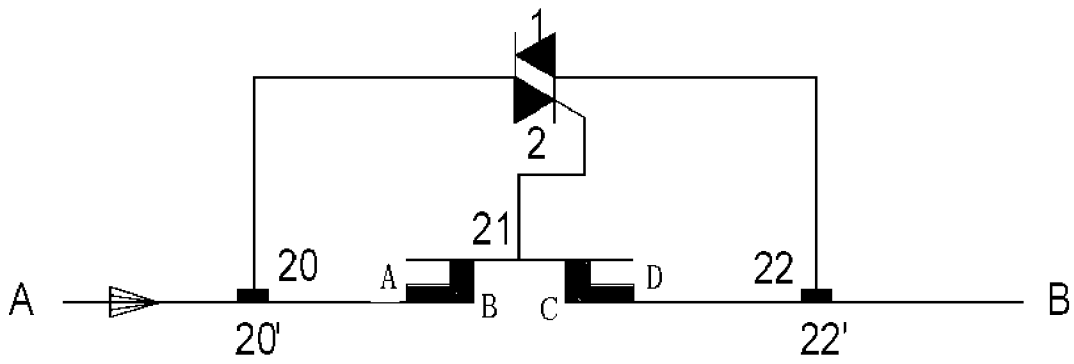


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/100275

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F 29/04 (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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: on-load, voltage regulating, scr, load, tap, changer, voltage, regulate, transformer, switch, thyristor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103578799 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.), 12 February 2014 (12.02.2014), description, paragraphs 0031-0039, and figures 1-3	1, 9-10
X	CN 203573832 U (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.), 30 April 2014 (30.(M.2014), description, paragraphs 0022-0030, and figures 1-3	1, 9-10
X	CN 203165680 U (SHANDONG TAIKAI POWER EQUIPMENT CO., LTD.), 28 August 2013 (28.08.2013), description, paragraphs 0011-0013, and figure 1	1, 9-10
A	CN 101430967 A (SHANGHAI HUAMING POWER EQUIPMENT CO., LTD. et al.), 13 May 2009 (13.05.2009), the whole document	1-10
A	CN 204834392 U (CHONGQING YANGDI ELECTROMECHANICAL CO., LTD.), 02 December 2015 (02.12.2015), the whole document	1-10
A	JP S6276510 A (MITSUBISHI DENKI K.K.), 08 April 1987 (08.04.1987), the whole document	1-10

☐ 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
25 August 2016 (25.08.2016)	**20 September 2016 (20.09.2016)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **ZHA, Jieli** Telephone No.: (86-10) **61648129**

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/100275

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103578799 A	12 February 2014	None	
CN 203573832 U	30 April 2014	None	
CN 203165680 U	28 August 2013	None	
CN 101430967 A	13 May 2009	None	
CN 204834392 U	02 December 2015	None	
JP S6276510 A	08 April 1987	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2015/100275

A. 主题的分类

H01F 29/04(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））

CNPAT,WPI,EPODOC,CNKI:有载，分接，调压，变压器，开关，晶闸管，可控硅，scr，load, tap, changer, voltage, regulate, transformer, switch, thyristor

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 103578799 A (国家电网公司等) 2014年 2月 12日 (2014-02-12) 说明书第0031-0039段，附图1-3	1、9-10
X	CN 203573832 U (国家电网公司等) 2014年 4月 30日 (2014-04-30) 说明书第0022-0030段，附图1-3	1、9-10
X	CN 203165680 U (山东泰开电力设备有限公司) 2013年 8月 28日 (2013-08-28) 说明书第0011-0013段，附图1	1、9-10
A	CN 101430967 A (上海华明电力设备制造有限公司等) 2009年 5月 13日 (2009-05-13) 全文	1-10
A	CN 204834392 U (重庆洋迪机电有限公司) 2015年 12月 2日 (2015-12-02) 全文	1-10
A	JP S6276510 A (MITSUBISHI DENKI K.K.) 1987年 4月 8日 (1987-04-08) 全文	1-10

☐ 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
2016年 8月 25日	2016年 9月 20日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	查洁立
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)61648129

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/100275

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	103578799	A	2014年 2月 12日	无	
CN	203573832	U	2014年 4月 30日	无	
CN	203165680	U	2013年 8月 28日	无	
CN	101430967	A	2009年 5月 13日	无	
CN	204834392	U	2015年 12月 2日	无	
JP	S6276510	A	1987年 4月 8日	无	