(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
2025 年 6 月 5 日 (05.06.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/112707 A1

(51) 国际专利分类号:
H02H 3/32 (2006.01) *H02H 3/05* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/114247

(22) 国际申请日: 2024 年 8 月 23 日 (23.08.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311621640.X 2023年11月29日 (29.11.2023) CN
202410590985.1 2024年5月13日 (13.05.2024) CN
202421037236.8 2024年5月13日 (13.05.2024) CN

(71) 申请人:广东美的制冷设备有限公司(**GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号 528311 (CN)。

(72) 发明人:牛力伟(**NIU, Liwei**); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号 528311 (CN)。王华科(**WANG, Huake**); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号 528311 (CN)。谭爱国(**TAN, Aiguo**); 中国广东省佛山市顺德区北滘镇林港路22号 528311 (CN)。

(74) 代理人: 广州嘉权专利商标事务所有限公司(**JIAQUAN IP LAW**); 中国广东省广州市天河区黄埔大道西100号富力盈泰广场A栋910 510627 (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, 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,

(54) **Title:** POWER LINE DETECTION PROTECTION APPARATUS, ELECTRICAL CONNECTION DEVICE, AND ELECTRIC DEVICE

(54) 发明名称: 电源线的检测保护装置、电连接设备及用电设备

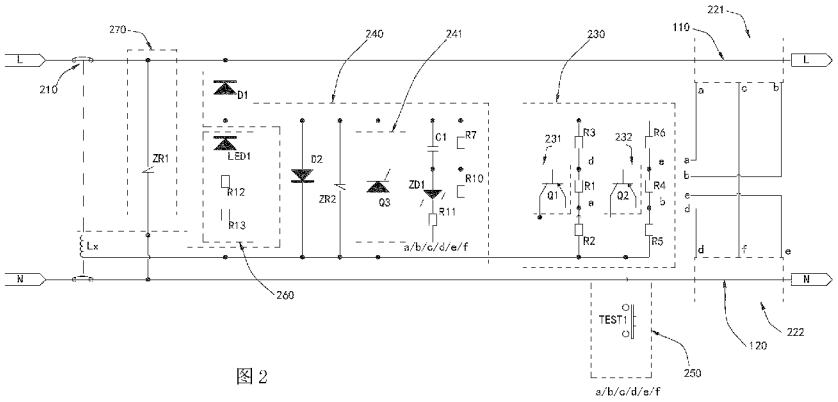

图 2

(57) **Abstract:** The present application discloses a power line detection protection apparatus, an electrical connection device, and an electric device. The detection protection apparatus comprises a switch module (210), a leakage detection module (220), an open-circuit detection module (230), and a trigger module (240); the leakage detection module (220) comprises a first shielded conductor structure (221) and a second shielded conductor structure (222); the first shielded conductor structure (221) comprises a first end close to an input end of a power line, a second end close to an output end of the power line, and a third end located between the first end and the second end; the second shielded conductor structure (222) comprises a fourth end close to the input end, a fifth end close to the output end, and a sixth end located between the fourth end and the fifth end; and the third end is connected to the sixth end.

(57) 摘要: 本申请公开了一种电源线的检测保护装置、电连接设备及用电设备，检测保护装置包括开关模块(210)、漏电检测模块(220)、开路检测模块(230)和触发模块(240)；漏电检测模块(220)包括第一屏蔽导体结构(221)和第二屏蔽导体结构(222)；第一屏蔽导体结构(221)包括靠近电源线的输入端的第一端、靠近电源线的输出端的第二端以及位于第一端与第二端之间的第三端；第二屏蔽导体结构(222)包括靠近输入端的第四端、靠近输出端的第五端以及位于第四端与第五端之间的第六端；第三端和第六端连接。

WO 2025/112707 A1

[见续页]

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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)。

根据细则4.17的声明:
— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

电源线的检测保护装置、电连接设备及用电设备

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2023 年 11 月 29 日提交的申请号为 202311621640.X、名称为“电源线的检测保护装置、电连接设备及用电设备”，于 2024 年 05 月 13 日提交的申请号为 202410590985.1、名称为“电源线的检测保护装置、电连接设备及用电设备”，以及于 2024 年 05 月 13 日提交的申请号为 202421037236.8、名称为“电源线的检测保护装置、电连接设备及用电设备”的中国专利申请的优先权，以上专利的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及电气技术领域，尤其涉及一种电源线的检测保护装置、电连接设备及用电设备。

背景技术

漏电流检测断路器（Leakage Circuit Detector Interrupter，LCDI）是一种电器用的电源连接装置，能够通过漏电流检测线检测电源线线组的漏电流，并在检测到一定漏电流的时候切断电器的电源连接，保证使用安全。近年来，漏电流检测断路器除了需要通过漏电流检测线检测电源线的漏电流，也提出了更高的安全检测需求，例如需要检测漏电流检测线是否存在开路情况。

发明内容

本申请的目的在于至少部分解决现有技术中存在的技术问题之一，因此提供一种电源线的检测保护装置、电连接设备及用电设备。

第一方面，本申请的实施例提供一种电源线的检测保护装置，所述电源线包括第一载流线和第二载流线，所述检测保护装置包括：

开关模块，用于控制所述电源线的输入端与输出端之间的电力连接；

漏电检测模块，包括包覆所述第一载流线的第一屏蔽导体结构和包覆所述第二载流线的第二屏蔽导体结构；所述第一屏蔽导体结构用于采集所述第一载流线的漏电信号，所述第二屏蔽导体结构用于采集所述第二载流线的漏电信号；所述第一屏蔽导体结构包括靠近所述电源线的输入端的第一端、靠近所述电源线的输出端的第二端以及位于所述第一端与所述第二端之间的第三端；所述第二屏蔽导体结构包括靠近所述输入端的第四端、靠近所述输出端的第五端以及位于所述第四端与所述第五端之间的第六端；所述第三端和所述第六端连接；

开路检测模块，分别与所述第一端、所述第二端、所述第四端和所述第五端连接，所述开路检测模块被配置为当所述第一屏蔽导体结构和/或所述第二屏蔽导体结构至少一部分开路时，生成开路信号；以及

触发模块，与所述漏电检测模块、所述开路检测模块和所述开关模块耦合，并被配置为接收到所述漏电信号和/或所述开路信号，并响应于所述漏电信号和/或所述开路信号而驱动所述开关模块断开所述电力连接。

根据本申请的一些实施例，所述触发模块包括稳压单元和导通时驱动所述开关模块断开所述电力连接的第三开关单元，所述第三开关单元的控制引脚与所述开路检测模块连接以获取所述开路信号；所述稳压单元的负极与所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构连接以获取所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构中的漏电信号，正极连接至所述第三开关单元的控制引脚。

根据本申请的一些实施例，所述稳压单元的负极连接至以下任意之一：所述第一端；所述第二端；所述第三端；所述第四端；所述第五端；所述第六端。

根据本申请的一些实施例，所述开路检测模块包括第一开关单元和第二开关单元；所述第一开关单元的一端与所述第一载流线或者所述第二载流线连接，另一端与所述触发模块连接，所述开路检测模块还包括用于为所述第一开关单元提供开关导通信号的第一偏置单元，所述第一偏置单元的一端与所述第

一端连接，另一端与所述第四端连接；所述第二开关单元的一端与所述第一载流线或者所述第二载流线连接，另一端与所述触发模块连接，所述开路检测模块还包括用于为所述第二开关单元提供导开关通信号的第二偏置单元，所述第二偏置单元的一端与所述第二端连接，另一端与所述第五端连接。

根据本申请的一些实施例，所述第一偏置单元被配置为：当所述第一端和所述第四端之间的第一屏蔽导体结构、第二屏蔽导体结构中的任意一部分发生开路时，向所述第一开关单元提供开关导通信号使所述第一开关单元导通，以使所述第一开关单元向所述触发模块发送开路信号；所述第二偏置单元被配置为：当所述第二端和所述第五端之间的第一屏蔽导体结构、第二屏蔽导体结构中的任意一部分发生开路时，向所述第二开关单元提供开关导通信号使所述第二开关单元导通，以使所述第二开关单元向所述触发模块发送开路信号。

根据本申请的一些实施例，所述第一开关单元包括第一三极管，所述第一偏置单元包括第一电阻，所述开路检测模块还包括第二电阻和第三电阻，所述第一电阻的一端连接至所述第一端、所述第一三极管的发射极以及所述第二电阻的一端，所述第二电阻的另一端连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的一根，所述第一电阻的另一端连接至所述第四端、所述第一三极管的基极和所述第三电阻的一端，所述第三电阻的另一端连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的另一根，所述第一三极管的集电极连接至所述触发模块。

根据本申请的一些实施例，所述第二开关单元包括第二三极管，所述第二偏置单元包括第四电阻，所述开路检测模块还包括第五电阻和第六电阻，所述第四电阻的一端连接至所述第二端、所述第二三极管的发射极以及所述第五电阻的一端，所述第五电阻的另一端连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的一根，所述第四电阻的另一端连接至所述第五端、所述第二三极管的基极和所述第六电阻的一端，所述第六电阻的另一端连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的另一根，所述第二三极管的集电极连接至所述触发模块。

根据本申请的一些实施例，所述开路检测模块包括第一开关单元和第二开关单元；所述第一开关单元的一端与所述第一载流线或者所述第二载流线连接，另一端与所述触发模块连接，所述开路检测模块还包括用于为所述第一开关单元提供开关导通信号的第一偏置单元，所述第一偏置单元的一端与所述第一端连接，另一端与所述第五端连接；所述第二开关单元的一端与所述第一载流线或者所述第二载流线连接，另一端与所述触发模块连接，所述开路检测模块还包括用于为所述第二开关单元提供导开关通信号的第二偏置单元，所述第二偏置单元的一端与所述第二端连接，另一端与所述第四端连接。

根据本申请的一些实施例，所述触发模块还包括用于产生电磁力以驱动所述开关模块断开所述电力连接的脱扣线圈，所述脱扣线圈与所述第三开关单元串联连接在所述第一载流线与所述第二载流线之间。

根据本申请的一些实施例，所述第三开关单元包括可控硅，所述触发模块还包括第七电阻，所述可控硅的控制极分别连接至所述第七电阻的一端、所述稳压单元的正极和所述开路检测模块，所述第七电阻的另一端和所述可控硅的阴极连接至所述第一载流线，所述可控硅的阳极通过所述脱扣线圈连接至所述第二载流线。

根据本申请的一些实施例，所述触发模块还包括与所述第七电阻并联的第一电容。

根据本申请的一些实施例，所述触发模块还包括第一二极管和第二二极管，所述第七电阻的另一端和所述可控硅的阴极连接至所述第一二极管的阳极和所述第二二极管的阳极，所述第一二极管的阴极连接至所述第一载流线，所述第二二极管的阴极连接至所述可控硅与所述脱扣线圈的连接点。

根据本申请的一些实施例，所述检测保护装置还包括漏电模拟模块，所述漏电模拟模块包括第一测试开关，所述第一测试开关的一端连接至所述第一载流线或所述第二载流线，另一端连接至所述第一屏蔽导体结构和/或所述第二屏蔽导体结构。

根据本申请的一些实施例，所述漏电模拟模块还包括第八电阻和第九电阻，所述第一测试开关的另一端分别连接至所述第八电阻的一端和所述第九电阻的一端，所述第八电阻的另一端和所述第九电阻的另一端分别连接至所述第一端、所述第二端、所述第三端、所述第四端、所述第五端和所述第六端的其

中之二。

根据本申请的一些实施例，所述检测保护装置还包括第二测试开关，所述第二测试开关的一端连接至所述第一载流线或所述第二载流线，另一端连接至第三开关单元的控制引脚。

根据本申请的一些实施例，所述检测保护装置还包括漏电模拟模块，所述漏电模拟模块包括第三测试开关和第十四电阻，所述第三测试开关的一端连接至所述第一载流线或所述第二载流线，另一端通过所述第十四电阻连接至所述第一屏蔽导体结构和/或所述第二屏蔽导体结构，所述第十四电阻被配置为：当按下所述第三测试开关且所述开路检测模块出现故障时，调节所述稳压单元的负极的电位，以使所述稳压单元不被击穿。

根据本申请的一些实施例，所述触发模块还包括第十电阻和第十一电阻，所述稳压单元的负极通过所述第十一电阻与所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构连接，所述开路检测模块通过所述第十电阻连接至所述稳压单元的负极，以使所述第三开关单元通过所述第十电阻获取所述开路信号。

根据本申请的一些实施例，所述第一开关单元包括第一三极管，所述第一偏置单元包括第一电阻和第十二电阻；所述第二开关单元包括第二三极管，所述第二偏置单元包括第四电阻和第十三电阻；所述开路检测模块还包括第二电阻、第三电阻、第五电阻和第六电阻；所述第一三极管的发射极连接至所述第一电阻的一端、所述第一端以及所述第二电阻的一端，所述第一三极管的基极连接至所述第一电阻的另一端和所述第十二电阻的一端，所述第十二电阻的另一端连接至所述第四端和所述第三电阻的一端；所述第二三极管的发射极连接至所述第四电阻的一端、所述第二端以及所述第五电阻的一端，所述第二三极管的基极连接至所述第四电阻的另一端和所述第十三电阻的一端，所述第十三电阻的另一端连接至所述第五端和所述第六电阻的一端；所述第二电阻的另一端与所述第五电阻的另一端连接在一起并连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的一根，所述第三电阻的另一端与所述第六电阻的另一端连接在一起并连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的另一根，所述第一三极管的集电极与所述第二三极管的集电极连接在一起并连接至所述触发模块。

根据本申请的一些实施例，所述触发模块包括稳压单元和导通时驱动所述开关模块断开所述电力连接的第三开关单元，所述第三开关单元的控制引脚与所述第一三极管的集电极以及所述第二三极管的集电极连接以获取所述开路信号；所述稳压单元的负极与所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构连接以获取所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构中的漏电信号，所述稳压单元的正极连接至所述第三开关单元的控制引脚。

根据本申请的一些实施例，所述检测保护装置还包括漏电模拟模块，所述漏电模拟模块包括第三测试开关，所述第三测试开关的一端连接至所述第二电阻与所述第五电阻的连接点，所述第三测试开关的另一端连接至所述第一屏蔽导体结构和/或所述第二屏蔽导体结构。

根据本申请的一些实施例，所述漏电模拟模块还包括第十四电阻，所述第三测试开关的另一端连接至所述第十四电阻的一端，所述第十四电阻的另一端连接至所述第三端；所述稳压单元的负极连接至所述第六端；所述第十四电阻被配置为：当按下所述第三测试开关且所述开路检测模块出现故障时，调节所述稳压单元的负极的电位，以使所述稳压单元不被击穿。

根据本申请的一些实施例，所述检测保护装置还包括漏电模拟模块；所述开路检测模块包括第一三极管、第一分压单元、第二三极管和第二分压单元；所述第一分压单元包括依次串联连接的第二电阻、第一电阻、第十二电阻和第三电阻，所述第二分压单元包括依次串联连接的第五电阻、第四电阻、第十三电阻和第六电阻；所述第二电阻与所述第一电阻的连接点连接至所述第一端和所述第一三极管的发射极；所述第一电阻与所述第十二电阻的连接点连接至所述第一三极管的基极；所述第十二电阻与所述第三电阻的连接点连接至所述第四端；所述第五电阻与所述第四电阻的连接点连接至所述第二端和所述第二三极管的发射极；所述第四电阻与所述第十三电阻的连接点连接至所述第二三极管的基极；所述第十三电阻与所述第六电阻的连接点连接至所述第五端；所述第二电阻与所述第五电阻连接在一起并连接至所述第二载流线，所述第三电阻与所述第六电阻连接在一起并连接至所述第一载流线；所述触发模块包

括稳压单元和导通时驱动所述开关模块断开所述电力连接的第三开关单元；所述第三开关单元的控制引脚与所述第一三极管的集电极以及所述第二三极管的集电极连接以获取所述开路信号；所述稳压单元的正极连接至所述第三开关单元的控制引脚，负极连接至所述第六端以获取所述漏电信号；所述漏电模拟模块包括第三测试开关和第十四电阻；所述第三测试开关的一端连接至所述第二电阻与所述第五电阻的连接点，所述第三测试开关的另一端连接至所述第十四电阻的一端，所述第十四电阻的另一端连接至所述第三端。

第二方面，本申请实施例提供一种电连接设备，包括如上第一方面实施例所述的检测保护装置、壳体以及所述电源线，所述电源线与所述壳体连接，所述开关模块、所述开路检测模块和所述触发模块设置在所述壳体中。

第三方面，本申请实施例提供一种用电设备，包括负载设备和如上第二方面实施例所述的电连接设备，所述电源线的输出端连接至所述负载设备。

本申请的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本申请而了解。本申请的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

附图用来提供对本申请技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本申请的技术方案，并不构成对本申请技术方案的限制。

下面结合附图和实施例对本申请进一步地说明；

图 1 是本申请的实施例提供的检测保护装置的模块原理框图；

图 2 是本申请一实施例提供的检测保护装置的电路原理图；

图 3 是本申请另一实施例提供的检测保护装置的电路原理图；

图 4 是本申请又另一实施例提供的检测保护装置的电路原理图；

图 5 是本申请再另一实施例提供的检测保护装置的电路原理图；

图 6 是本申请再另一实施例提供的检测保护装置的电路原理图；

图 7 是图 2 所示的检测保护装置在第一屏蔽导体结构位于第一端与第三端之间的部分开路时第一屏蔽导体结构和第二屏蔽导体结构上的导通路径示意图；

图 8 是图 2 所示的检测保护装置在第一屏蔽导体结构位于第二端与第三端之间的部分开路时第一屏蔽导体结构和第二屏蔽导体结构上的导通路径示意图；

图 9 是图 2 所示的检测保护装置在第三端与第六端之间的连接导体开路时第一屏蔽导体结构和第二屏蔽导体结构上的导通路径示意图；

图 10 是图 2 所示的检测保护装置在第二屏蔽导体结构位于第四端与第六端之间的部分开路时第一屏蔽导体结构和第二屏蔽导体结构上的导通路径示意图；

图 11 是图 2 所示的检测保护装置在第二屏蔽导体结构位于第五端与第六端之间的部分开路时第一屏蔽导体结构和第二屏蔽导体结构上的导通路径示意图；

图 12 是本申请再另一实施例提供的检测保护装置的电路原理图；

图 13 是本申请再另一实施例提供的检测保护装置的电路原理图；

图 14 是本申请再另一实施例提供的检测保护装置的电路原理图；以及

图 15 是本申请一实施例提供的电连接设备的结构示意图。

具体实施方式

本部分将详细描述本申请的具体实施例，本申请之较佳实施例在附图中示出，附图的作用在于用图形补充说明书文字部分的描述，使人能够直观地、形象地理解本申请的每个技术特征和整体技术方案，但其不能理解为对本申请保护范围的限制。

在本申请的实施例的描述中，若干的含义是一个或者多个，多个的含义是两个以上，大于、小于、

超过等理解为不包括本数，以上、以下、以内等理解为包括本数，“至少一个”是指一个或者多个，“以下至少一项”及其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项或复数项的任意组合。如果有描述到“第一”、“第二”等只是用于区分技术特征为目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

需要说明的是，本申请的实施例中设置、安装、连接等词语应做广义理解，所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本申请的实施例中的具体含义。例如，术语“连接”可以是机械连接，也可以是电连接或可以相互通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。

需要说明的是，下面所描述的本申请各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

漏电流检测断路器（Leakage Circuit Detector Interrupter，LCDI）是一种电器用的电源连接装置，能够通过漏电流检测线检测电源线线组的漏电流，并在检测到一定漏电流的时候切断电器的电源连接，保证使用安全。近年来，漏电流检测断路器除了需要通过漏电流检测线检测电源线的漏电流，也提出了更高的安全检测需求，例如需要检测漏电流检测线是否存在开路情况。目前，电源线的检测保护装置中，进行漏电检测以及漏电流检测线的开路检测时，一般对于电源线的漏电流检测线采用多根漏电流检测线串联的方式、采用返回线与漏电流检测线串联的方式、或者采用多根漏电流检测线并联的方式进行连接处理，构建检测路径的方式比较局限，检测的灵活性和安全性不足。

基于此，本申请的实施例提供一种电源线的检测保护装置、电连接设备及用电设备，能够丰富电源线的对漏电检测和屏蔽结构开路检测的可行性和灵活性，有利于能够提升电源线的供电安全性。

下面结合附图，对本申请实施例作进一步阐述。

图 1 是本申请实施例提供的检测保护装置的模块原理框图；图 2 是本申请的实施例提供的检测保护装置的电路原理图。参照图 1 和图 2，本申请的第一方面实施例提供一种电源线的检测保护装置，其中：电源线包括第一载流线 110 和第二载流线 120。

可以理解的是，电源线供电给使用两相交流电的用电设备时，可以为以下两种情况之一：第一载流线 110 为火线 L，第二载流线 120 为零线 N；第一载流线 110 为零线 N，第二载流线 120 为火线 L。电源线供电给使用三相交流电的用电设备时，可以为以下三种情况之一：第一载流线 110 为火线 L1，第二载流线 120 为零线 N；第一载流线 110 为零线 N，第二载流线 120 为火线 L1；第一载流线 110 为火线 L1，第二载流线 120 为火线 L2。下面，以第一载流线 110 为火线 L，第二载流线 120 为零线 N 的情况为例进行说明，其余情况同理可得。

检测保护装置包括开关模块 210、漏电检测模块 220、开路检测模块 230 和触发模块 240，其中：

开关模块 210 用于控制电源线的输入端与输出端之间的电力连接；参照图 2 所示，开关模块 210 在第一载流线 110 和第二载流线 120 上设置有开关端子，当开关模块 210 的开关端子闭合时，电源线的输入端与输出端之间的电力连接导通；当开关模块 210 的开关端子打开时，电源线的输入端与输出端之间的电力连接断开。

漏电检测模块 220 包括包覆第一载流线 110 的第一屏蔽导体结构 221 和包覆第二载流线 120 的第二屏蔽导体结构 222；第一屏蔽导体结构 221 用于采集第一载流线 110 的漏电信号，第二屏蔽导体结构 222 用于采集第二载流线 120 的漏电信号；第一屏蔽导体结构 221 包括靠近电源线的输入端的第一端 a、靠近电源线的输出端的第二端 b 以及位于第一端 a 与第二端 b 之间的第三端 c；第二屏蔽导体结构 222 包括靠近输入端的第四端 d、靠近输出端的第五端 e 以及位于第四端 d 与第五端 e 之间的第六端 f；第三端 c 和第六端 f 连接。可以理解的是，漏电检测模块 220 中的第一屏蔽导体结构 221 包覆第一载流线 110 从而可以采集第一载流线 110 的漏电信号，漏电检测模块 220 中的第二屏蔽导体结构 222 包覆第二载流线 120 从而可以采集第二载流线 120 的漏电信号，在此基础上，通过将第一屏蔽导体结构 221 中部的第三端 c 与第二屏蔽导体结构 222 中的第六端 f 连接起来，使得第一载流线 110 与第二载流线 120 的屏蔽导体结构存在一个关联点，两个屏蔽导体结构不再是独立分开的。

开路检测模块 230 分别与第一端 a、第二端 b、第四端 d 和第五端 e 连接，开路检测模块 230 被配置为当第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 至少一部分开路时，生成开路信号；可以理解的是，开路检测模块 230 分别与第一屏蔽导体结构 221 的第一端 a 和第二端 b、第二屏蔽导体结构 222 的第四端 d 和第五端 e 连接，使得开路检测模块 230 可以同时对多种不同的检测路径进行开路检测，例如由第一屏蔽导体结构 221 的第一端 a 到第三端 c，再到第二屏蔽导体结构 222 的第六端 f，最后到第二屏蔽导体结构 222 的第四端 d 的检测路径；由第一屏蔽导体结构 221 的第一端 a 到第三端 c，再到第二屏蔽导体结构 222 的第六端 f，最后到第二屏蔽导体结构 222 的第五端 e 的检测路径；由第一屏蔽导体结构 221 的第二端 b 到第三端 c，再到第二屏蔽导体结构 222 的第六端 f，最后到第二屏蔽导体结构 222 的第四端 d 的检测路径；由第一屏蔽导体结构 221 的第二端 b 到第三端 c，再到第二屏蔽导体结构 222 的第六端 f，最后到第二屏蔽导体结构 222 的第五端 e 的检测路径。

触发模块 240 与漏电检测模块 220、开路检测模块 230 和开关模块 210 耦合，并被配置为接收到漏电信号和/或开路信号，并响应于漏电信号和/或开路信号而驱动开关模块 210 断开电力连接。

根据本申请的实施例提供的电源线的检测保护装置，触发模块 240 分别与漏电检测模块 220、开路检测模块 230 和开关模块 210 耦合，能够在第一载流线 110 或第二载流线 120 发生漏电情况下，或者在第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 中的至少一部分开路的情况下驱动开关模块 210 断开电力连接，保障电源线的供电安全性；在本实施例的电源线的检测保护装置中，第一屏蔽导体结构 221 与第二屏蔽导体结构 222 所形成的具有多个检测分段能够进行组合，从而能够构建多种不同的检测路径的屏蔽网络，极大地丰富了电源线的对漏电检测和屏蔽结构开路检测的可行性和灵活性，有利于能够提升电源线的供电安全性。

参照图 2，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，触发模块 240 包括稳压单元 ZD1 和导通时驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接的第三开关单元 241，第三开关单元 241 的控制引脚与开路检测模块 230 连接以获取开路信号；稳压单元 ZD1 的负极与第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 连接以获取第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 中的漏电信号，稳压单元 ZD1 的正极连接至第三开关单元 241 的控制引脚。

可以理解的是，由于第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 已经通过第一屏蔽导体结构 221 的第三端 c 和第二屏蔽导体结构 222 的第六端 f 连接在一起，因此，在第一屏蔽导体结构 221、第二屏蔽导体结构 222 以及第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体没有出现短路的情况下，稳压单元 ZD1 的负极只需要连接到第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 中的任意一点，第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 其他任意位置检测到的漏电信号均可以传递至稳压单元 ZD1 的负极。

在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，稳压单元 ZD1 的负极连接至以下任意之一：第一端 a；第二端 b；第三端 c；第四端 d；第五端 e；第六端 f。

可以理解的是，第一端 a、第二端 b 和第三端 c 是第一屏蔽导体结构 221 上已经引出的接线点，第四端 d、第五端 e 和第六端 f 是第二屏蔽导体结构 222 上已经引出的接线点，因此稳压单元 ZD1 的负极连接至以上六端任意之一，均具有接线方便的好处。

需要说明的是，第三开关单元 241 的控制引脚可以直接与开路检测模块 230 连接以获取开路信号，也可以间接与开路检测模块 230 连接，例如参照图 2 所示，触发模块 240 还包括第十电阻 R10，第三开关单元 241 的控制引脚通过第十电阻 R10 间接与开路检测模块 230 连接；同理，稳压单元 ZD1 的负极可以直接与第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 连接，也可以间接与第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 连接，例如参照图 2 所示，触发模块 240 还包括第十一电阻 R11，稳压单元 ZD1 的负极通过第十一电阻 R11 与第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 连接。

参照图 2，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，稳压单元 ZD1 的负极通过第十一电阻 R11 连接至第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e、第六端 f 中的任意之一。

参照图 2，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，开路检测模块 230 包括第一开关单元 231

和第二开关单元 232；

第一开关单元 231 的一端与第一载流线 110 或者第二载流线 120 连接，另一端与触发模块 240 连接，开路检测模块 230 还包括用于为第一开关单元 231 提供开关导通信号的第一偏置单元，第一偏置单元的一端与第一端 a 连接，另一端与第四端 d 连接；

第二开关单元 232 的一端与第一载流线 110 或者第二载流线 120 连接，另一端与触发模块 240 连接，开路检测模块 230 还包括用于为第二开关单元 232 提供导开关通信号的第二偏置单元，第二偏置单元的一端与第二端 b 连接，另一端与第五端 e 连接。

在本实施例中，由于第一偏置单元的两端分别与第一端 a 和第四端 d 连接，而第一端 a 和第四端 d 由第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分、第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体、第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第四端 d 之间的部分短接，也即使得第一偏置单元的两端被短接，无法为第一开关单元 231 提供开关导通信号；同理，由于第二偏置单元的两端分别与第二端 b 和第五端 e 连接，而第二端 b 和第五端 e 由第一屏蔽导体结构 221 位于第二端 b 与第三端 c 之间的部分、第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体、第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第五端 e 之间的部分短接，也即使得第二偏置单元的两端被短接，无法为第二开关单元 232 提供开关导通信号。

参照图 2，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，第一偏置单元被配置为：当第一端 a 和第四端 d 之间的第一屏蔽导体结构 221、第二屏蔽导体结构 222 中的任意一部分发生开路时，向第一开关单元 231 提供开关导通信号使第一开关单元 231 导通，以使第一开关单元 231 向触发模块 240 发送开路信号；第二偏置单元被配置为：当第二端 b 和第五端 e 之间的第一屏蔽导体结构 221、第二屏蔽导体结构 222 中的任意一部分发生开路时，向第二开关单元 232 提供开关导通信号使第二开关单元 232 导通，以使第二开关单元 232 向触发模块 240 发送开路信号。

需要说明的是，在本实施例中，当第一端 a 和第四端 d 之间的第一屏蔽导体结构 221、第二屏蔽导体结构 222 中的任意一部分发生开路，也即当第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分开路，或者当第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第四端 d 之间的部分开路，会使得第一偏置单元的两端不再被短接，从而能够向第一开关单元 231 提供开关导通信号，使第一开关单元 231 导通进而在第一载流线 110 或者第二载流线 120 提供的电能作用下向触发模块 240 发送开路信号；同理，当第二端 b 和第五端 e 之间的第一屏蔽导体结构 221、第二屏蔽导体结构 222 中的任意一部分发生开路，也即当第一屏蔽导体结构 221 位于第二端 b 与第三端 c 之间的部分开路，或者当第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第五端 e 之间的部分开路，会使得第二偏置单元的两端不再被短接，从而能够向第二开关单元 232 提供开关导通信号，使第二开关单元 232 导通进而在第一载流线 110 或者第二载流线 120 提供的电能作用下向触发模块 240 发送开路信号。还需要说明的是，当第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体断开，会同时使得第一端 a 与第四端 d 之间、第二端 b 与第五端 e 之间均不再短接，也即第一偏置单元的两端和第二偏置单元的两端均不再被短接，从而能够同时向第一开关单元 231 和第二开关单元 232 提供开关导通信号，进而使得第一开关单元 231 和第二开关单元 232 同时向触发模块 240 发送开路信号。

参照图 2，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，第一开关单元 231 包括第一三极管 Q1，第一偏置单元包括第一电阻 R1，开路检测模块 230 还包括第二电阻 R2 和第三电阻 R3，第一电阻 R1 的一端连接至第一端 a、第一三极管 Q1 的发射极以及第二电阻 R2 的一端，第二电阻 R2 的另一端连接至第二载流线 120，第一电阻 R1 的另一端连接至第四端 d、第一三极管 Q1 的基极和第三电阻 R3 的一端，第三电阻 R3 的另一端连接至第一载流线 110，第一三极管 Q1 的集电极连接至触发模块 240。可以理解的是，第一三极管 Q1 的集电极可以是直接连接至触发模块 240 中的第三开关单元 241 的控制引脚，也可以间接连接至触发模块 240 中的第三开关单元 241 的控制引脚，例如参照图 2 所示，第一三极管 Q1 的集电极通过第十电阻 R10 连接至触发模块 240 中的第三开关单元 241 的控制引脚。

在本实施例中，第一电阻 R1 的两端分别连接至第一端 a 和第四端 d，从而被短接，第一电阻 R1 不承担分压，使得第一三极管 Q1 的发射极和基极为等电位点，第一电阻 R1 不提供偏置电压给到第一三极

管 Q1 的发射结，第一三极管 Q1 无法导通；当第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分开路，或者当第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第四端 d 之间的部分开路，或者当第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体断开，会使得第一电阻 R1 的两端不再被短接，能够承担分压，从而能够向第一三极管 Q1 的发射结提供偏置电压使得第一三极管 Q1 导通。

需要说明的是，图 2 所示的触发模块 240 还包括脱扣线圈 Lx 和第一二极管 D1，其中，第二电阻 R2 连接至第二载流线 120 的一端并非直接连接至第二载流线 120，而是经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120。可以理解的是，在其他的一些实施例中，第二电阻 R2 连接至第二载流线 120 的一端也可以直接连接至第二载流线 120，无需经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120。同理，第三电阻 R3 连接至第一载流线 110 的一端并非直接连接至第一载流线 110，而是经由第一二极管 D1 连接至第一载流线 110。可以理解的是，在其他的一些实施例中，第三电阻 R3 连接至第一载流线 110 的一端也可以直接连接至第一载流线 110，无需经由第一二极管 D1 连接至第一载流线 110。

参照图 2，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，第二开关单元 232 包括第二三极管 Q2，第二偏置单元包括第四电阻 R4，开路检测模块 230 还包括第五电阻 R5 和第六电阻 R6，第四电阻 R4 的一端连接至第二端 b、第二三极管 Q2 的发射极以及第五电阻 R5 的一端，第五电阻 R5 的另一端连接至第二载流线 120，第四电阻 R4 的另一端连接至第五端 e、第二三极管 Q2 的基极和第六电阻 R6 的一端，第六电阻 R6 的另一端连接至第一载流线 110，第二三极管 Q2 的集电极连接至触发模块 240。可以理解的是，第二三极管 Q2 的集电极可以是直接连接至触发模块 240 中的第三开关单元 241 的控制引脚，也可以间接连接至触发模块 240 中的第三开关单元 241 的控制引脚，例如参照图 2 所示，第二三极管 Q2 的集电极通过第十电阻 R10 连接至触发模块 240 中的第三开关单元 241 的控制引脚。

在本实施例中，第四电阻 R4 的两端分别连接至第二端 b 和第五端 e，从而被短接，第四电阻 R4 不承担分压，使得第二三极管 Q2 的发射极和基极为等电位点，第四电阻 R4 不提供偏置电压给到第二三极管 Q2 的发射结，第二三极管 Q2 无法导通；当第一屏蔽导体结构 221 位于第二端 b 与第三端 c 之间的部分开路，或者当第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第五端 e 之间的部分开路，或者当第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体断开，会使得第四电阻 R4 的两端不再被短接，能够承担分压，从而能够向第二三极管 Q2 的发射结提供偏置电压使得第二三极管 Q2 导通。

需要说明的是，图 2 所示的触发模块 240 还包括脱扣线圈 Lx 和第一二极管 D1，其中，第五电阻 R5 连接至第二载流线 120 的一端并非直接连接至第二载流线 120，而是经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120。可以理解的是，在其他的一些实施例中，第五电阻 R5 连接至第二载流线 120 的一端也可以直接连接至第二载流线 120，无需经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120。同理，第六电阻 R6 连接至第一载流线 110 的一端并非直接连接至第一载流线 110，而是经由第一二极管 D1 连接至第一载流线 110。可以理解的是，在其他的一些实施例中，第六电阻 R6 连接至第一载流线 110 的一端也可以直接连接至第一载流线 110，无需经由第一二极管 D1 连接至第一载流线 110。

另外，还可以理解的是，在图 2 的实施例中，第二电阻 R2 的一端和第五电阻 R5 的一端连接在一起后经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120，第三电阻 R3 的一端和第六电阻 R6 的一端经由第一二极管 D1 连接至第一载流线 110。在其他的一些实施例中，第二电阻 R2 的一端和第五电阻 R5 的一端连接在一起后经由脱扣线圈 Lx 改变为连接至第一载流线 110，第三电阻 R3 的一端和第六电阻 R6 的一端经由第一二极管 D1 改变为连接至第二载流线 120。

在本申请与图 2 所示的实施例不同的另一实施例中，开路检测模块 230 包括第一开关单元 231 和第二开关单元 232；触发模块 240 包括脱扣线圈 Lx 和第一二极管 D1；

第一开关单元 231 的一端与第一载流线 110 或者第二载流线 120 连接，另一端与触发模块 240 连接，开路检测模块 230 还包括用于为第一开关单元 231 提供开关导通信号的第一偏置单元，第一偏置单元的一端与第一端 a 连接，另一端与第五端 e 连接；具体地，参照图 3，第一开关单元 231 包括第一三极管 Q1，第一偏置单元包括第一电阻 R1，第一开关单元 231 还包括第二电阻 R2 和第三电阻 R3，第二电阻 R2

的一端经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120，第二电阻 R2 的另一端连接至第一电阻 R1 的一端、第一三极管 Q1 的发射极和第一端 a，第一电阻 R1 的另一端连接至第三电阻 R3 的一端、第一三极管 Q1 的基极和第五端 e，第一三极管 Q1 的集电极连接至触发模块 240，第三电阻 R3 的另一端经由第一二极管 D1 连接至第一载流线 110；

第二开关单元 232 的一端与第一载流线 110 或者第二载流线 120 连接，另一端与触发模块 240 连接，开路检测模块 230 还包括用于为第二开关单元 232 提供导开关通信号的第二偏置单元，第二偏置单元的一端与第二端 b 连接，另一端与第四端 d 连接；具体地，第二开关单元 232 包括第二三极管 Q2，第二偏置单元包括第四电阻 R4，第二开关单元 232 还包括第五电阻 R5 和第六电阻 R6，第五电阻 R5 的一端经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120，第五电阻 R5 的另一端连接至第四电阻 R4 的一端、第二三极管 Q2 的发射极和第二端 b，第四电阻 R4 的另一端连接至第六电阻 R6 的一端、第二三极管 Q2 的基极和第四端 d，第二三极管 Q2 的集电极连接至触发模块 240，第六电阻 R6 的另一端经由第一二极管 D1 连接至第一载流线 110。

可以理解的是，图 3 所示的实施例与图 2 所示的实施例原理相同，区别在于在图 3 中，第一电阻 R1 的两端由第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分、第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体、第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第五端 d 之间的部分短接；第四电阻 R4 的两端由第一屏蔽导体结构 221 位于第二端 b 与第三端 c 之间的部分、第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体、第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第四端 d 之间的部分短接。

在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，触发模块 240 包括还用于产生电磁力以驱动开关模块 210 断开电力连接的脱扣线圈 Lx，脱扣线圈 Lx 与第三开关单元 241 串联连接在第一载流线 110 与第二载流线 120 之间。具体地，参照图 2，第三开关单元 241 包括可控硅 Q3，触发模块 240 还包括第七电阻 R7，可控硅 Q3 的控制极分别连接至第七电阻 R7 的一端、稳压单元 ZD1 的正极和开路检测模块 230，第七电阻 R7 的另一端和可控硅 Q3 的阴极连接在一起并经由第一二极管 D1 连接至第一载流线 110，可控硅 Q3 的阳极通过脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120。触发模块 240 还可以包括第十电阻 R10，第七电阻 R7 的一端与可控硅 Q3 的控制极连接在一起后经由第十电阻 R10 连接至开路检测模块 230 的第一三极管 Q1 的集电极以及第二三极管 Q2 的集电极。

需要说明的是，当第七电阻 R7 与可控硅 Q3 的控制极连接的一端接收到开路信号或者漏电信号，会使得第七电阻 R7 的两端能够产生电压，并提供给可控硅 Q3 的基极和阴极，也即给可控硅 Q3 提供开关导通信号，使得可控硅 Q3 导通，进而使得脱扣线圈 Lx 通电产生电磁力以驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

参照图 2，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，触发模块 240 还包括与第七电阻 R7 并联的第一电容 C1。

可以理解的是，当第一载流线 110 为火线 L，第二载流线 120 为零线 N 时，即使第七电阻 R7 与可控硅 Q3 的控制极连接的一端接收到开路信号或者漏电信号，可控硅 Q3 需要在交流电源的负半周才能导通，因此设置与第七电阻 R7 并联的第一电容 C1，可以在交流电源的正半周接收到开路信号或者漏电信号时对第一电容 C1 进行充电，从而提升可控硅 Q3 的控制极的电位，等到交流电源的负半周时可以触发可控硅 Q3 导通。

参照图 2，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，触发模块 240 还包括第一二极管 D1 和第二二极管 D2，第七电阻 R7 的另一端和可控硅 Q3 的阴极连接至第一二极管 D1 的阳极和第二二极管 D2 的阳极，第一二极管 D1 的阴极连接至第一载流线 110，第二二极管 D2 的阴极连接至可控硅 Q3 与脱扣线圈 Lx 的连接点。

参照图 2，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，还包括漏电模拟模块 250，漏电模拟模块 250 包括第一测试开关 TEST1，第一测试开关 TEST1 的一端连接至第二载流线 120，另一端连接至第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222。优选地，第一测试开关 TEST1 的另一端连接至第一端 a、

第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e 和第六端 f 其中之一。

可以理解的是，当第一测试开关 TEST1 被按下，第一测试开关 TEST1 将第二载流线 120 连接至第一屏蔽导体结构 221 或第二屏蔽导体结构 222，也即模拟第二载流线 120 的漏电信号传递至第一屏蔽导体结构 221 或第二屏蔽导体结构 222，从而可以测试检测保护装置的漏电检测功能是否完好。

还可以理解的是，在图 2 的实施例中，第一测试开关 TEST1 的一端并非直接连接至第二载流线 120，而是经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120。在其他的一些实施例中，第一测试开关 TEST1 的一端也可以改变为直接连接至第二载流线 120。

另外，第一测试开关 TEST1 的一端还可以直接或间接连接至第一载流线 110，而非连接至第二载流线 120。

参照图 3 和图 4，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，漏电模拟模块 250 除了包括第一测试开关 TEST1，还包括第八电阻 R8 和第九电阻 R9，第一测试开关 TEST1 的一端连接至第二载流线 120，第一测试开关 TEST1 的另一端分别连接至第八电阻 R8 的一端和第九电阻 R9 的一端，第八电阻 R8 的另一端和第九电阻 R9 的另一端分别连接至第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e 和第六端 f 的其中之二。

可以理解的是，当第一测试开关 TEST1 被按下，可以模拟第二载流线 120 的漏电信号传递至第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 中的两处位置，从而可以测试检测保护装置的漏电检测功能是否完好。

同理，在图 4 所示的实施例中，第一测试开关 TEST1 的一端也可以直接或间接连接至第一载流线 110，而非连接至第二载流线 120。

参照图 5，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，还包括第二测试开关 TEST2，第二测试开关 TEST2 的一端连接至第二载流线 120，另一端连接至第三开关单元 241 的控制引脚，也即连接至可控硅 Q3 的控制极。

当第二测试开关 TEST2 被按下，第二载流线 120 直接向可控硅 Q3 的控制极提供导通控制信号，模拟触发模块 240 接收到漏电信号或者开路信号，从而可以测试触发模块 240 和开关模块 210 是否能够正常工作。

参照图 6，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，还包括漏电模拟模块 250，漏电模拟模块 250 包括第三测试开关 TEST3 和第十四电阻 R14，第三测试开关 TEST3 的一端连接至第二载流线 120，另一端通过第十四电阻 R14 连接至第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222，第十四电阻 R14 被配置为：当按下第三测试开关 TEST3 且开路检测模块 230 出现故障时，调节稳压单元 ZD1 的负极的电位，以使稳压单元 ZD1 不被击穿。

在本实施例中，对于稳压单元 ZD1 而言，其正极连接至可控硅 Q3 的控制极，其负极通过第十一电阻 R11 连接至第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e、第六端 f 中的任意之一，当漏电检测模块 220 中的第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 没有发生开路时，第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e、第六端 f 均为等电位点，其电位由第二电阻 R2 与第五电阻 R5 并联后的第一等效电阻以及第三电阻 R3 与第六电阻 R6 并联后的第二等效电阻进行串联分压决定，第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 没有发生开路时的分压处于正常水平不会使得稳压单元 ZD1 被击穿。当按下第三测试开关 TEST3，相当于将第十四电阻 R14 与第二电阻 R2、第五电阻 R5 并联，使得第一等效电阻变小，导致第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位升高，会使得稳压单元 ZD1 被击穿，从而使得可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。当开路检测模块 230 出现第二电阻 R2 或者第五电阻 R5 开路故障时，会使得第一等效电阻变大，第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位下降，此时再按下第三测

试开关 TEST3，虽然会使得第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位回升，但是通过合理配置第十四电阻 R14 的阻值，使得第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位回升的程度不会过大，按下第三测试开关 TEST3 不足以使稳压单元 ZD1 被击穿。因此，当开路检测模块 230 出现故障，用户按下第三测试开关 TEST3 进行测试，稳压单元 ZD1 不被击穿，脱扣线圈 Lx 不会驱动开关模块 210 断开电力连接，此时用户则可以判断出检测保护装置出现异常。

还可以理解的是，在图 6 的实施例中，第三测试开关 TEST3 的一端并非直接连接至第二载流线 120，而是经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120。在其他的一些实施例中，第三测试开关 TEST3 的一端也可以改变为直接连接至第二载流线 120。另外，第三测试开关 TEST3 的一端还可以直接或间接连接至第一载流线 110，而非连接至第二载流线 120。

另外，在图 2 至图 6 所示的实施例中，检测保护装置还包括与可控硅 Q3 并联的 LED 指示单元 260，LED 指示单元 260 包括串联的第十二电阻 R12、第十三电阻 R13 和发光二极管 LED1。可控硅 Q3 与脱扣线圈 Lx 的连接点连接至第十三电阻 R13 的一端，第十三电阻 R13 的另一端连接至第十二电阻 R12 的一端，第十二电阻 R12 的另一端连接至发光二极管 LED1 的正极，发光二极管 LED1 的负极连接至第一二极管 D1 的正极，第一二极管 D1 的负极连接至第一载流线 110。

另外，还可以看到，检测保护装置还包括防雷击保护单元 270，防雷击保护单元 270 包括设置在第一载流线 110 和第二载流线 120 之间的第一压敏电阻 ZR1；触发模块 240 还包括与可控硅 Q3 并联的第二压敏电阻 ZR2。可以理解的是，压敏电阻是一种具有非线性伏安特性的电阻器件，主要用于在电路承受过压时进行电压钳位，吸收多余的电流以保护敏感器件。

下面，以图 2 所示的实施例对本申请实施例提供的检测保护装置在各种漏电和开路情况下的动作情况进行介绍：

1、当第一载流线 110 的漏电信号传递至第一屏蔽导体结构 221：

第一屏蔽导体结构 221 获取到该漏电信号后，稳压单元 ZD1 被击穿，形成第一载流线 110-第一屏蔽导体结构 221-第十一电阻 R11-稳压单元 ZD1-第七电阻 R7-第二二极管 D2-脱扣线圈 Lx-第二载流线 120 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

2、当第二载流线 120 的漏电信号传递至第二屏蔽导体结构 222：

第二屏蔽导体结构 222 获取到该漏电信号后，稳压单元 ZD1 被击穿，形成第二载流线 120-第二屏蔽导体结构 222-第十一电阻 R11-稳压单元 ZD1-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

3、当第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分开路：

第一端 a 到第四端 d 之间的短接路径断开，第一电阻 R1 的两端不再短接；第四电阻 R4 两端仍被短接，参照图 7 中的箭头所示，由第二端 b-第三端 c-第六端 f-第五端 e 的导通路径对第四电阻 R4 短接；需要说明的是，第二端 b-第三端 c-第六端 f-第四端 d 的导通路径同时存在；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一电阻 R1-第三电阻 R3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第一三极管 Q1 导通，第二三极管 Q2 则保持截止；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一三极管 Q1-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

4、当第一屏蔽导体结构 221 位于第二端 b 与第三端 c 之间的部分开路：

第二端 b 到第五端 e 之间的短接路径断开，第四电阻 R4 的两端不再短接；第一电阻 R1 两端仍被短接，参照图 8 中的箭头所示，由第一端 a-第三端 c-第六端 f-第四端 d 的导通路径对第一电阻 R1 短接；需要说明的是，第一端 a-第三端 c-第六端 f-第五端 e 的导通路径同时存在；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第四电阻 R4-第六电阻 R6-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第二三极管 Q2 导通，第一三极管 Q1 则保持截止；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第二三极管 Q2-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

5、当第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体开路：

第一端 a 到第四端 d 之间的短接路径断开，第一电阻 R1 的两端不再短接；第二端 b 到第五端 e 之间的短接路径断开，第四电阻 R4 的两端不再短接，参照图 9 所示；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一电阻 R1-第三电阻 R3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径，以及形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第四电阻 R4-第六电阻 R6-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第一三极管 Q1 和第二三极管 Q2 均导通；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一三极管 Q1-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径，以及形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第二三极管 Q2-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

6、当第二屏蔽导体结构 222 位于第四端 d 与第六端 f 之间的部分开路：

第一端 a 到第四端 d 之间的短接路径断开，第一电阻 R1 的两端不再短接；第四电阻 R4 两端仍被短接，参照图 10 中的箭头所示，由第二端 b-第三端 c-第六端 f-第五端 e 的导通路径对第四电阻 R4 短接；需要说明的是，第一端 a-第三端 c-第六端 f-第五端 e 的导通路径同时存在；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一电阻 R1-第三电阻 R3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第一三极管 Q1 导通，第二三极管 Q2 则保持截止；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一三极管 Q1-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

7、当第二屏蔽导体结构 222 位于第五端 e 与第六端 f 之间的部分开路：

第二端 b 到第五端 e 之间的短接路径断开，第四电阻 R4 的两端不再短接；第一电阻 R1 两端仍被短接，参照图 11 中的箭头所示，由第一端 a-第三端 c-第六端 f-第四端 d 的导通路径对第一电阻 R1 短接；需要说明的是，第二端 b-第三端 c-第六端 f-第四端 d 的导通路径同时存在；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第四电阻 R4-第六电阻 R6-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第二三极管 Q2 导通，第一三极管 Q1 则保持截止；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第二三极管 Q2-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

8、当第一测试开关 TEST1 被按下：

第一测试开关 TEST1 模拟第二载流线 120 的漏电信号传递至第一屏蔽导体结构 221 或者第二屏蔽导体结构 222；

第一屏蔽导体结构 221 或者第二屏蔽导体结构 222 获取到该漏电信号后，稳压单元 ZD1 被击穿，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第一测试开关 TEST1-第一屏蔽导体结构 221/第二屏蔽导体结构 222-稳压单元 ZD1-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

参照图 12，本申请的另一实施例还提供一种检测保护装置，相较于图 2 所示的实施例，区别在于，触发模块 240 中的第三开关单元 241 的控制引脚通过稳压单元 ZD1 获取开路信号。具体地，第一三极管 Q1 的集电极和第二三极管 Q2 的集电极连接在一起并连接至第十电阻 R10 的一端，第十电阻 R10 的另一端连接至第十一电阻 R11 的一端以及稳压单元 ZD1 的负极，第十一电阻 R11 的另一端连接至第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e 和第六端 f 其中之一。

可以理解的是，如此设置，使得开路检测模块 230 生成开路信号没有直接传递至触发模块 240，而是先传递稳压单元 ZD1，再传递至触发模块 240，而且开路检测模块 230 生成开路信号可以通过第十一电阻 R11 与漏电检测模块 210 分隔开。

参照图 13，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，与图 6 所示的检测保护装置相比，具有相同的开关模块 210、漏电检测模块 220、漏电模拟模块 250、LED 指示单元 260 和防雷击保护单元 270，对图 6 所示的检测保护装置中的开路检测模块 230 和触发模块 240 做了改动，具体地：

第一开关单元 231 包括第一三极管 Q1，第一偏置单元包括第一电阻 R1 和第十二电阻 R12；第二开关单元 232 包括第二三极管 Q2，第二偏置单元包括第四电阻 R4 和第十三电阻 R13；

开路检测模块 230 还包括第二电阻 R2、第三电阻 R3、第五电阻 R5 和第六电阻 R6；

第一三极管 Q1 的发射极连接至第一电阻 R1 的一端、第一端 a 以及第二电阻 R2 的一端，第一三极管 Q1 的基极连接至第一电阻 R1 的另一端和第十二电阻 R12 的一端，第十二电阻 R12 的另一端连接至第四端 d 和第三电阻 R3 的一端；

第二三极管 Q2 的发射极连接至第四电阻 R4 的一端、第二端 b 以及第五电阻 R5 的一端，第二三极管 Q2 的基极连接至第四电阻 R4 的另一端和第十三电阻 R13 的一端，第十三电阻 R13 的另一端连接至第五端 e 和第六电阻 R6 的一端；

第二电阻 R2 的另一端与第五电阻 R5 的另一端连接在一起并连接至第一载流线 110 和第二载流线 120 中的一根，第三电阻 R3 的另一端与第六电阻 R6 的另一端连接在一起并连接至第一载流线 110 和第二载流线 120 中的另一根，第一三极管 Q1 的集电极与第二三极管 Q2 的集电极连接在一起并连接至触发模块 240。

同理，在本实施例中，由于第一偏置单元（第一电阻 R1、第十二电阻 R12）的两端分别与第一端 a 和第四端 d 连接，而第一端 a 和第四端 d 由第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分、第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体、第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第四端 d 之间的部分短接，也即使得第一偏置单元的两端被短接，无法为第一三极管 Q1 提供开关导通信号；同理，由于第二偏置单元（第四电阻 R4、第十三电阻 R13）的两端分别与第二端 b 和第五端 e 连接，而第二端 b 和第五端 e 由第一屏蔽导体结构 221 位于第二端 b 与第三端 c 之间的部分、第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体、第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第五端 e 之间的部分短接，也即使得第二偏置单元的两端被短接，无法为第二三极管 Q2 提供开关导通信号。

另外，当第一端 a 和第四端 d 之间的第一屏蔽导体结构 221、第二屏蔽导体结构 222 中的任意一部分发生开路，也即当第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分开路，或者当第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第四端 d 之间的部分开路，会使得第一偏置单元的两端不再被短接，第一电阻 R1 和第十二电阻 R12 上能够承担分压，且第一电阻 R1 两端的分压相当于向第一三极管 Q1 的发射结提供偏置电压使得第一三极管 Q1 导通，进而在第一载流线 110 或者第二载流线 120 提供的电能作用下向触发模块 240 发送开路信号；同理，当第二端 b 和第五端 e 之间的第一屏蔽导体结构 221、第二屏蔽导体结构 222 中的任意一部分发生开路，也即当第一屏蔽导体结构 221 位于第二端 b 与第三端 c 之间的部分开路，或者当第二屏蔽导体结构 222 位于第六端 f 与第五端 e 之间的部分开路，会使得第二偏置单元的两端不再被短接，第四电阻 R4 和第十三电阻 R13 上能够承担分压，且第四电阻 R4 两端的分压相当于向第二三极管 Q2 的发射结提供偏置电压使得第二三极管 Q2 导通，进而在第一载流线 110 或者第二载流线 120 提供的电能作用下向触发模块 240 发送开路信号。还需要说明的是，当第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体断开，会同时使得第一端 a 与第四端 d 之间、第二端 b 与第五端 e 之间均不再短接，也即第一偏置单元的两端和第二偏置单元的两端均不再被短接，从而能够同时向第一三极管 Q1 和第二三极管 Q2 提供开关导通信号，进而使得第一三极管 Q1 和第二三极管 Q2 同时向触发模块 240 发送开路信号。

参照图 13，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，触发模块 240 包括稳压单元 ZD1 和导通时驱动开关模块 210 断开电力连接的第三开关单元 241，第三开关单元 241 的控制引脚与第一三极管 Q1 的集电极以及第二三极管 Q2 的集电极连接以获取开路信号；稳压单元 ZD1 的负极与第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 连接以获取第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 中的漏电信号，稳压单元 ZD1 的正极连接至第三开关单元 241 的控制引脚。

可以理解的是，由于第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 已经通过第一屏蔽导体结构 221 的第三端 c 和第二屏蔽导体结构 222 的第六端 f 连接在一起，因此，在第一屏蔽导体结构 221、第二屏蔽导体结构 222 以及第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体没有出现短路的情况下，稳压单元 ZD1 的负极只需要连接到第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 中的任意一点，第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 其他任意位置检测到的漏电信号均可以传递至稳压单元 ZD1 的负极。

需要说明的是，第三开关单元 241 的控制引脚可以直接与开路检测模块 230 连接以获取开路信号，

也可以间接与开路检测模块 230 连接，例如参照图 13 所示，触发模块 240 还包括第十电阻 R10，第三开关单元 241 的控制引脚通过第十电阻 R10 间接与开路检测模块 230 连接，也即第三开关单元 241 的控制引脚连接至第十电阻 R10 的一端，第十电阻 R10 的另一端连接至第一三极管 Q1 的集电极和第二三极管 Q2 的集电极；同理，稳压单元 ZD1 的负极可以直接与第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 连接，也可以间接与第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 连接，例如参照图 13 所示，触发模块 240 还包括第十一电阻 R11，稳压单元 ZD1 的负极通过第十一电阻 R11 与第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 连接，也即稳压单元 ZD1 的负极连接至第十一电阻 R11 的一端，第十一电阻 R11 的另一端连接至第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e、第六端 f 中的任意之一；另外，稳压单元 ZD1 的正极既可以直接连接至第三开关单元 241 的控制引脚，也可以间接连接至第三开关单元 241 的控制引脚，例如参照图 13 所示，稳压单元 ZD1 的正极经由第十电阻 R10 连接至第三开关单元 241 的控制引脚。

参照图 13，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，还包括漏电模拟模块 250，漏电模拟模块 250 包括第三测试开关 TEST3，第三测试开关 TEST3 的一端连接至第二电阻 R2 与第五电阻 R5 的连接点，第三测试开关 TEST3 的另一端连接至第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222。优选地，第三测试开关 TEST3 的另一端连接至第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e 和第六端 f 其中之一。

可以理解的是，当第三测试开关 TEST3 被按下，第三测试开关 TEST3 将第二载流线 120 连接至第一屏蔽导体结构 221 或第二屏蔽导体结构 222，也即模拟第二载流线 120 的漏电信号传递至第一屏蔽导体结构 221 或第二屏蔽导体结构 222，从而可以测试检测保护装置的漏电检测功能是否完好。还可以理解的是，在图 13 的实施例中，第三测试开关 TEST3 的一端并非直接连接至第二载流线 120，而是经由脱扣线圈 Lx 连接至第二载流线 120。在其他的一些实施例中，第三测试开关 TEST3 的一端也可以改变为直接连接至第二载流线 120。另外，第三测试开关 TEST3 的一端还可以直接或间接连接至第一载流线 110，而非连接至第二载流线 120。

参照图 13，在本申请一些实施例提供的检测保护装置中，漏电模拟模块 250 还包括第十四电阻 R14，第三测试开关 TEST3 的另一端连接至第十四电阻 R14 的一端，第十四电阻 R14 的另一端连接至第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e 和第六端 f 其中之一；稳压单元 ZD1 的负极连接至第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e 和第六端 f 其中之一；第十四电阻 R14 被配置为：当按下第三测试开关 TEST3 且开路检测模块 230 出现故障时，调节稳压单元 ZD1 的负极的电位，以使稳压单元 ZD1 不被击穿。

在本实施例中，对于稳压单元 ZD1 而言，其正极通过第十电阻 R10 连接至可控硅 Q3 的控制极，其负极通过第十一电阻 R11 连接至第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e、第六端 f 中的任意之一，当漏电检测模块 220 中的第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 没有发生开路时，第一端 a、第二端 b、第三端 c、第四端 d、第五端 e、第六端 f 均为等电位点，其电位由第二电阻 R2 与第五电阻 R5 并联后的第一等效电阻以及第三电阻 R3 与第六电阻 R6 并联后的第二等效电阻进行串联分压决定，第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 没有发生开路时的分压处于正常水平不会使得稳压单元 ZD1 被击穿。当按下第三测试开关 TEST3，相当于将第十四电阻 R14 与第二电阻 R2、第五电阻 R5 并联，使得第一等效电阻变小，导致第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位升高，会使得稳压单元 ZD1 被击穿，从而使得可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。示例性地，当开路检测模块 230 出现第二电阻 R2 或者第五电阻 R5 开路故障时，会使得第一等效电阻变大，第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位下降，此时再按下第三测试开关 TEST3，虽然会使得第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222

的电位回升，但是通过合理配置第十四电阻 R14 的阻值，使得第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位回升的程度不会过大，按下第三测试开关 TEST3 不足以使稳压单元 ZD1 被击穿。因此，当开路检测模块 230 出现故障，用户按下第三测试开关 TEST3 进行测试，稳压单元 ZD1 不被击穿，脱扣线圈 Lx 不会驱动开关模块 210 断开电力连接，此时用户则可以判断出检测保护装置出现异常。

参照图 14，在本申请一个具体实施例提供的电源线的检测保护装置中：电源线包括第一载流线 110 和第二载流线 120；检测保护装置包括开关模块 210、漏电检测模块 220、开路检测模块 230、触发模块 240 和漏电模拟模块 250；具体地：

开关模块 210 用于控制电源线的输入端与输出端之间的电力连接；

漏电检测模块 220 包括包覆第一载流线 110 的第一屏蔽导体结构 221 和包覆第二载流线 120 的第二屏蔽导体结构 222；第一屏蔽导体结构 221 用于采集第一载流线 110 的漏电信号，第二屏蔽导体结构 222 用于采集第二载流线 120 的漏电信号；第一屏蔽导体结构 221 包括靠近电源线的输入端的第一端 a、靠近电源线的输出端的第二端 b 以及位于第一端 a 与第二端 b 之间的第三端 c；第二屏蔽导体结构 222 包括靠近输入端的第四端 d、靠近输出端的第五端 e 以及位于第四端 d 与第五端 e 之间的第六端 f；第三端 c 和第六端 f 连接；

开路检测模块 230 分别与第一端 a、第二端 b、第四端 d 和第五端 e 连接，开路检测模块 230 被配置为当第一屏蔽导体结构 221 和/或第二屏蔽导体结构 222 至少一部分开路时，生成开路信号；开路检测模块 230 包括第一三极管 Q1、第一分压单元 233、第二三极管 Q2 和第二分压单元 234；第一分压单元 233 包括依次串联连接的第二电阻 R2、第一电阻 R1、第十二电阻 R12 和第三电阻 R3，第二分压单元 234 包括依次串联连接的第五电阻 R5、第四电阻 R4、第十三电阻 R13 和第六电阻 R6；第二电阻 R2 与第一电阻 R1 的连接点连接至第一端 a 和第一三极管 Q1 的发射极；第一电阻 R1 与第十二电阻 R12 的连接点连接至第一三极管 Q1 的基极；第十二电阻 R12 与第三电阻 R3 的连接点连接至第四端 d；第五电阻 R5 与第四电阻 R4 的连接点连接至第二端 b 和第二三极管 Q2 的发射极；第四电阻 R4 与第十三电阻 R13 的连接点连接至第二三极管 Q2 的基极；第十三电阻 R13 与第六电阻 R6 的连接点连接至第五端 e；第二电阻 R2 与第五电阻 R5 连接在一起并连接至第二载流线 120，第三电阻 R3 与第六电阻 R6 连接在一起并连接至第一载流线 110；

触发模块 240 与漏电检测模块 220、开路检测模块 230 和开关模块 210 耦合，并被配置为接收到漏电信号和/或开路信号，并响应于漏电信号和/或开路信号而驱动开关模块 210 断开电力连接；触发模块 240 包括稳压单元 ZD1 和导通时驱动开关模块 210 断开电力连接的第三开关单元 241；第三开关单元 241 的控制引脚与第一三极管 Q1 的集电极以及第二三极管 Q2 的集电极连接以获取开路信号；稳压单元 ZD1 的正极连接至第三开关单元 241 的控制引脚，负极连接至第六端 f 以获取漏电信号；

漏电模拟模块 250 包括第三测试开关 TEST3 和第十四电阻 R14；第三测试开关 TEST3 的一端连接至第二电阻 R2 与第五电阻 R5 的连接点，第三测试开关 TEST3 的另一端连接至第十四电阻 R14 的一端，第十四电阻 R14 的另一端连接至第三端 c。

下面，以图 14 所示的实施例对本申请实施例提供的检测保护装置在各种漏电和开路情况下的动作情况进行介绍：

1、当第一载流线 110 的漏电信号传递至第一屏蔽导体结构 221：

第一屏蔽导体结构 221 获取到该漏电信号后，传递至第六端 f 从而使得稳压单元 ZD1 被击穿，形成第一载流线 110-第一屏蔽导体结构 221-第十一电阻 R11-稳压单元 ZD1-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第二二极管 D2-脱扣线圈 Lx-第二载流线 120 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连

接。

2、当第二载流线 120 的漏电信号传递至第二屏蔽导体结构 222：

第二屏蔽导体结构 222 获取到该漏电信号后，传递至第六端 f 从而使得稳压单元 ZD1 被击穿，形成第二载流线 120-第二屏蔽导体结构 222-第十一电阻 R11-稳压单元 ZD1-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

3、当第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分开路：

第一端 a 到第四端 d 之间的短接路径断开，第一偏置单元（第一电阻 R1、第十二电阻 R12）的两端不再短接；第二偏置单元（第四电阻 R4、第十三电阻 R13）两端仍被短接，由第二端 b-第三端 c-第六端 f-第五端 e 的导通路径对第二偏置单元短接；需要说明的是，第二端 b-第三端 c-第六端 f-第四端 d 的导通路径同时存在；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一电阻 R1-第十二电阻 R12-第三电阻 R3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第一三极管 Q1 导通，第二三极管 Q2 则保持截止；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一三极管 Q1-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

4、当第一屏蔽导体结构 221 位于第二端 b 与第三端 c 之间的部分开路：

第二端 b 到第五端 e 之间的短接路径断开，第二偏置单元（第四电阻 R4、第十三电阻 R13）的两端不再短接；第一偏置单元（第一电阻 R1、第十二电阻 R12）的两端仍被短接，由第一端 a-第三端 c-第六端 f-第四端 d 的导通路径对第一偏置单元短接；需要说明的是，第一端 a-第三端 c-第六端 f-第五端 e 的导通路径同时存在；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第四电阻 R4-第十三电阻 R13-第六电阻 R6-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第二三极管 Q2 导通，第一三极管 Q1 则保持截止；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第二三极管 Q2-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

5、当第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体开路：

第一端 a 到第四端 d 之间的短接路径断开，第一偏置单元（第一电阻 R1、第十二电阻 R12）的两端不再短接；第二端 b 到第五端 e 之间的短接路径断开，第二偏置单元（第四电阻 R4、第十三电阻 R13）的两端不再短接；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一电阻 R1-第十二电阻 R12-第三电阻 R3-第一二极

管 D1-第一载流线 110 的导通路径，以及形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第四电阻 R4-第十三电阻 R13-第六电阻 R6-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第一三极管 Q1 和第二三极管 Q2 均导通；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一三极管 Q1-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径，以及形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第二三极管 Q2-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

6、当第二屏蔽导体结构 222 位于第四端 d 与第六端 f 之间的部分开路：

第一端 a 到第四端 d 之间的短接路径断开，第一偏置单元（第一电阻 R1、第十二电阻 R12）的两端不再短接；第二偏置单元（第四电阻 R4、第十三电阻 R13）两端仍被短接，由第二端 b-第三端 c-第六端 f-第五端 e 的导通路径对第二偏置单元短接；需要说明的是，第一端 a-第三端 c-第六端 f-第五端 e 的导通路径同时存在；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一电阻 R1-第十二电阻 R12-第三电阻 R3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第一三极管 Q1 导通，第二三极管 Q2 则保持截止；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第二电阻 R2-第一三极管 Q1-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

7、当第二屏蔽导体结构 222 位于第五端 e 与第六端 f 之间的部分开路：

第二端 b 到第五端 e 之间的短接路径断开，第二偏置单元（第四电阻 R4、第十三电阻 R13）的两端不再短接；第一偏置单元（第一电阻 R1、第十二电阻 R12）两端仍被短接，由第一端 a-第三端 c-第六端 f-第四端 d 的导通路径对第一偏置单元短接；需要说明的是，第二端 b-第三端 c-第六端 f-第四端 d 的导通路径同时存在；

形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第四电阻 R4-第十三电阻 R13-第六电阻 R6-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

使得第二三极管 Q2 导通，第一三极管 Q1 则保持截止；形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第五电阻 R5-第二三极管 Q2-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

8、当开路检测模块 230 正常工作且第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 没有出现开路情况：

漏电检测模块 220 中的第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 上的电位，由第二电阻 R2 与第五电阻 R5 并联后的第一等效电阻以及第三电阻 R3 与第六电阻 R6 并联后的第二等效电阻进行串联分

压决定，且处于不会使得稳压单元 ZD1 被击穿的水平；

此时，若第三测试开关 TEST3 被按下，相当于将第十四电阻 R14 与第二电阻 R2、第五电阻 R5 并联，使得第一等效电阻变小，导致第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位升高，会使得稳压单元 ZD1 被击穿，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-第三测试开关 TEST3-第十四电阻 R14-第一屏蔽导体结构 221/第二屏蔽导体结构 222-第十一电阻 R11-稳压单元 ZD1-第十电阻 R10-第七电阻 R7-第一二极管 D1-第一载流线 110 的导通路径；

可控硅 Q3 的控制极的电压升高，等到交流电源的负半周期，也即第二载流线 120 的电平大于第一载流线 110 的电平，可控硅 Q3 导通，形成第二载流线 120-脱扣线圈 Lx-可控硅 Q3-第一二极管 D1-第一载流线 110 的强电流路径；

脱扣线圈 Lx 产生强大的电磁力，从而驱动开关模块 210 断开电源线的输入端与输出端之间的电力连接。

9、当开路检测模块 230 出现故障，例如为单个器件开路或者短路，会使得第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位发生变化，从而会导致两种情况，一种是第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位升高直接导致稳压单元 ZD1 被击穿，导致脱扣；另一种是第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位降低，导致用户主动按下第三测试开关 TEST3 进行测试时不会触发脱扣。

下面结合开路检测模块 230 可能出现的各种单个器件故障进行列举：

9.1、当开路检测模块 230 中的第二电阻 R2 出现开路故障，使得第一等效电阻变大，导致第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位下降，稳压单元 ZD1 保持不被击穿得状态；

需要说明的是，在此情况下，开路检测模块 230 无法响应于第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分开路情况而触发脱扣，但是仍能响应于第一屏蔽导体结构 221 位于第二端 b 与第三端 c 之间的部分开路、第三端 c 与第六端 f 之间的连接导体开路、第二屏蔽导体结构 222 位于第四端 d 与第六端 f 之间的部分开路、第二屏蔽导体结构 222 位于第五端 e 与第六端 f 之间的部分开路等四种开路情况而触发脱扣；

可见，在此情况下若是发生第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分开路情况，用户无法发现，会存在安全隐患。

9.2、当开路检测模块 230 中的第五电阻 R5 出现开路故障，与 9.1 中第二电阻 R2 出现开路故障的情况类似。

9.3、当开路检测模块 230 中的第三电阻 R3 出现开路故障，使得第二等效电阻变小，导致第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位升高，会使得稳压单元 ZD1 被击穿而触发脱扣。

9.4、当开路检测模块 230 中的第六电阻 R6 出现开路故障，与 9.3 中第三电阻 R3 出现开路故障的情况类似。

9.5、当开路检测模块 230 中的第一三极管 Q1 出现开路故障，开路检测模块 230 无法响应于第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分开路情况而触发脱扣；

可见，在此情况下若是发生第一屏蔽导体结构 221 位于第一端 a 与第三端 c 之间的部分开路情况，用户无法发现，会存在安全隐患。

9.6、当开路检测模块 230 中的第二三极管 Q2、第十二电阻 R12、第十三电阻 R13 出现开路故障，与 9.5 中第一三极管 Q1 出现开路故障的情况类似。

9.7、当开路检测模块 230 中的第二电阻 R2 出现短路故障，使得第一等效电阻变为零，导致第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位升高，会使得稳压单元 ZD1 被击穿而触发脱扣。

9.8、当开路检测模块 230 中的第五电阻 R5 出现短路故障，与 9.7 中第二电阻 R2 出现短路故障的情况类似。

9.9、当开路检测模块 230 中的第三电阻 R3 出现短路故障，使得第二等效电阻为零，导致第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位下降，稳压单元 ZD1 保持不被击穿得状态。

9.10、当开路检测模块 230 中的第六电阻 R6 出现短路故障，与 9.9 中第三电阻 R3 出现短路故障的情况类似。

9.11、当开路检测模块 230 中的第一三极管 Q1 出现短路故障，会使得可控硅 Q3 的控制极的电压升高而触发脱扣。

9.12、当开路检测模块 230 中的第二三极管 Q2 出现短路故障，与 9.11 中第一三极管 Q1 出现短路故障的情况类似。

对于上述 9.3、9.4、9.7、9.8、9.11 和 9.12 等多种开路检测模块 230 的单个器件故障情况，会直接导致脱扣，使得用户不会继续使用该电源线；

对于上述 9.1、9.2、9.5、9.6、9.9 和 9.10 等多种开路检测模块 230 的单个器件故障情况，不会触发脱扣，用户无法发现，会存在安全隐患；在此基础上，若用户主动按下第三测试开关 TEST3 进行测试，第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位已经被改变，按下第三测试开关 TEST3 后第一屏蔽导体结构 221 和第二屏蔽导体结构 222 的电位仍然不够高，不足以使得稳压单元 ZD1 被击穿而触发脱扣，使得用户可以直观地看到在按下第三测试开关 TEST3 后不触发脱扣，从而可以判断出检测保护装置异常，无法起到漏电保护作用或者无法起到屏蔽结构的开路保护作用，从而停止使用该故障产品，进一步提升了安全保障。

参照图 15，本申请第二方面实施例提供一种电连接设备 300，包括如上第一方面实施例的检测保护装置、壳体 310 以及电源线，电源线与壳体 310 连接，开关模块 210、开路检测模块 230 和触发模块 240 设置在壳体 310 中。

另外，本申请的第三方面实施例提供一种用电设备，包括负载设备和如上第二方面实施例的电连接设备 300，电源线的输出端连接至负载设备。

上面结合附图对本申请的实施例作了详细说明，但是本申请不限于上述实施例，在所述技术领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本申请宗旨的前提下作出各种变化。

权 利 要 求 书

1. 一种电源线的检测保护装置，其中所述电源线包括第一载流线和第二载流线，所述检测保护装置包括：

开关模块，用于控制所述电源线的输入端与输出端之间的电力连接；

漏电检测模块，包括包覆所述第一载流线的第一屏蔽导体结构和包覆所述第二载流线的第二屏蔽导体结构；所述第一屏蔽导体结构用于采集所述第一载流线的漏电信号，所述第二屏蔽导体结构用于采集所述第二载流线的漏电信号；所述第一屏蔽导体结构包括靠近所述电源线的输入端的第一端、靠近所述电源线的输出端的第二端以及位于所述第一端与所述第二端之间的第三端；所述第二屏蔽导体结构包括靠近所述输入端的第四端、靠近所述输出端的第五端以及位于所述第四端与所述第五端之间的第六端；所述第三端和所述第六端连接；

开路检测模块，分别与所述第一端、所述第二端、所述第四端和所述第五端连接，所述开路检测模块被配置为当所述第一屏蔽导体结构和/或所述第二屏蔽导体结构至少一部分开路时，生成开路信号；以及

触发模块，与所述漏电检测模块、所述开路检测模块和所述开关模块耦合，并被配置为接收到所述漏电信号和/或所述开路信号，并响应于所述漏电信号和/或所述开路信号而驱动所述开关模块断开所述电力连接。

2. 根据权利要求 1 所述的检测保护装置，其中，所述触发模块包括稳压单元和导通时驱动所述开关模块断开所述电力连接的第三开关单元，所述第三开关单元的控制引脚与所述开路检测模块连接以获取所述开路信号；所述稳压单元的负极与所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构连接以获取所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构中的漏电信号，正极连接至所述第三开关单元的控制引脚。

3. 根据权利要求 2 所述的检测保护装置，其中，所述稳压单元的负极连接至以下任意之一：

所述第一端；

所述第二端；

所述第三端；

所述第四端；

所述第五端；

所述第六端。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的检测保护装置，其中，所述开路检测模块包括第一开关单元和第二开关单元；

所述第一开关单元的一端与所述第一载流线或者所述第二载流线连接，另一端与所述触发模块连接，所述开路检测模块还包括用于为所述第一开关单元提供开关导通信号的第一偏置单元，所述第一偏置单元的一端与所述第一端连接，另一端与所述第四端连接；以及

所述第二开关单元的一端与所述第一载流线或者所述第二载流线连接，另一端与所述触发模块连接，所述开路检测模块还包括用于为所述第二开关单元提供导开关通信号的第二偏置单元，所述第二偏置单元的一端与所述第二端连接，另一端与所述第五端连接。

5. 根据权利要求 4 所述的检测保护装置，其中，所述第一偏置单元被配置为：当所述第一端和所述第四端之间的第一屏蔽导体结构、第二屏蔽导体结构中的任意一部分发生开路时，向所述第一开关单元提供开关导通信号使所述第一开关单元导通，以使所述第一开关单元向所述触发模块发送开路信号；所述第二偏置单元被配置为：当所述第二端和所述第五端之间的第一屏蔽导体结构、第二屏蔽导体结构中的任意一部分发生开路时，向所述第二开关单元提供开关导通信号使所述第二开关单元导通，以使所述第二开关单元向所述触发模块发送开路信号。

6. 根据权利要求 5 所述的检测保护装置，其中，所述第一开关单元包括第一三极管，所述第一偏

置单元包括第一电阻，所述开路检测模块还包括第二电阻和第三电阻，所述第一电阻的一端连接至所述第一端、所述第一三极管的发射极以及所述第二电阻的一端，所述第二电阻的另一端连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的一根，所述第一电阻的另一端连接至所述第四端、所述第一三极管的基极和所述第三电阻的一端，所述第三电阻的另一端连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的另一根，所述第一三极管的集电极连接至所述触发模块。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的检测保护装置，其中，所述第二开关单元包括第二三极管，所述第二偏置单元包括第四电阻，所述开路检测模块还包括第五电阻和第六电阻，所述第四电阻的一端连接至所述第二端、所述第二三极管的发射极以及所述第五电阻的一端，所述第五电阻的另一端连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的一根，所述第四电阻的另一端连接至所述第五端、所述第二三极管的基极和所述第六电阻的一端，所述第六电阻的另一端连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的另一根，所述第二三极管的集电极连接至所述触发模块。

8. 根据权利要求 1 至 7 任一项所述的检测保护装置，其中，所述开路检测模块包括第一开关单元和第二开关单元；

所述第一开关单元的一端与所述第一载流线或者所述第二载流线连接，另一端与所述触发模块连接，所述开路检测模块还包括用于为所述第一开关单元提供开关导通信号的第一偏置单元，所述第一偏置单元的一端与所述第一端连接，另一端与所述第五端连接；以及

所述第二开关单元的一端与所述第一载流线或者所述第二载流线连接，另一端与所述触发模块连接，所述开路检测模块还包括用于为所述第二开关单元提供导开关通信号的第二偏置单元，所述第二偏置单元的一端与所述第二端连接，另一端与所述第四端连接。

9. 根据权利要求 2 至 8 任一项所述的检测保护装置，其中，所述触发模块还包括用于产生电磁力以驱动所述开关模块断开所述电力连接的脱扣线圈，所述脱扣线圈与所述第三开关单元串联连接在所述第一载流线与所述第二载流线之间。

10. 根据权利要求 9 所述的检测保护装置，其中，所述第三开关单元包括可控硅，所述触发模块还包括第七电阻，所述可控硅的控制极分别连接至所述第七电阻的一端、所述稳压单元的正极和所述开路检测模块，所述第七电阻的另一端和所述可控硅的阴极连接至所述第一载流线，所述可控硅的阳极通过所述脱扣线圈连接至所述第二载流线。

11. 根据权利要求 10 所述的检测保护装置，其中，所述触发模块还包括与所述第七电阻并联的第一电容。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的检测保护装置，其中，所述触发模块还包括第一二极管和第二二极管，所述第七电阻的另一端和所述可控硅的阴极连接至所述第一二极管的阳极和所述第二二极管的阳极，所述第一二极管的阴极连接至所述第一载流线，所述第二二极管的阴极连接至所述可控硅与所述脱扣线圈的连接点。

13. 根据权利要求 1 至 12 任一项所述的检测保护装置，还包括漏电模拟模块，所述漏电模拟模块包括第一测试开关，所述第一测试开关的一端连接至所述第一载流线或所述第二载流线，另一端连接至所述第一屏蔽导体结构和/或所述第二屏蔽导体结构。

14. 根据权利要求 13 所述的检测保护装置，其中，所述漏电模拟模块还包括第八电阻和第九电阻，所述第一测试开关的另一端分别连接至所述第八电阻的一端和所述第九电阻的一端，所述第八电阻的另一端和所述第九电阻的另一端分别连接至所述第一端、所述第二端、所述第三端、所述第四端、所述第五端和所述第六端的其中之二。

15. 根据权利要求 2 至 14 任一项所述的检测保护装置，还包括第二测试开关，所述第二测试开关的一端连接至所述第一载流线或所述第二载流线，另一端连接至第三开关单元的控制引脚。

16. 根据权利要求 2 至 15 任一项所述的检测保护装置，还包括漏电模拟模块，所述漏电模拟模块包括第三测试开关和第十四电阻，所述第三测试开关的一端连接至所述第一载流线或所述第二载流线，另

一端通过所述第十四电阻连接至所述第一屏蔽导体结构和/或所述第二屏蔽导体结构，所述第十四电阻被配置为：当按下所述第三测试开关且所述开路检测模块出现故障时，调节所述稳压单元的负极的电位，以使所述稳压单元不被击穿。

17. 根据权利要求 2 至 16 任一项所述的检测保护装置，其中，所述触发模块还包括第十电阻和第十一电阻，所述稳压单元的负极通过所述第十一电阻与所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构连接，所述开路检测模块通过所述第十电阻连接至所述稳压单元的负极，以使所述第三开关单元通过所述第十电阻获取所述开路信号。

18. 根据权利要求 5 至 17 任一项所述的检测保护装置，其中：

所述第一开关单元包括第一三极管，所述第一偏置单元包括第一电阻和第十二电阻；

所述第二开关单元包括第二三极管，所述第二偏置单元包括第四电阻和第十三电阻；

所述开路检测模块还包括第二电阻、第三电阻、第五电阻和第六电阻；

所述第一三极管的发射极连接至所述第一电阻的一端、所述第一端以及所述第二电阻的一端，所述第一三极管的基极连接至所述第一电阻的另一端和所述第十二电阻的一端，所述第十二电阻的另一端连接至所述第四端和所述第三电阻的一端；

所述第二三极管的发射极连接至所述第四电阻的一端、所述第二端以及所述第五电阻的一端，所述第二三极管的基极连接至所述第四电阻的另一端和所述第十三电阻的一端，所述第十三电阻的另一端连接至所述第五端和所述第六电阻的一端；以及

所述第二电阻的另一端与所述第五电阻的另一端连接在一起并连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的一根，所述第三电阻的另一端与所述第六电阻的另一端连接在一起并连接至所述第一载流线和所述第二载流线中的另一根，所述第一三极管的集电极与所述第二三极管的集电极连接在一起并连接至所述触发模块。

19. 根据权利要求 18 所述的检测保护装置，其中，所述触发模块包括稳压单元和导通时驱动所述开关模块断开所述电力连接的第三开关单元，所述第三开关单元的控制引脚与所述第一三极管的集电极以及所述第二三极管的集电极连接以获取所述开路信号；所述稳压单元的负极与所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构连接以获取所述第一屏蔽导体结构和/或第二屏蔽导体结构中的漏电信号，所述稳压单元的正极连接至所述第三开关单元的控制引脚。

20. 根据权利要求 19 所述的检测保护装置，还包括漏电模拟模块，所述漏电模拟模块包括第三测试开关，所述第三测试开关的一端连接至所述第二电阻与所述第五电阻的连接点，所述第三测试开关的另一端连接至所述第一屏蔽导体结构和/或所述第二屏蔽导体结构。

21. 根据权利要求 20 所述的检测保护装置，其中，所述漏电模拟模块还包括第十四电阻，所述第三测试开关的另一端连接至所述第十四电阻的一端，所述第十四电阻的另一端连接至所述第三端；所述稳压单元的负极连接至所述第六端；所述第十四电阻被配置为：当按下所述第三测试开关且所述开路检测模块出现故障时，调节所述稳压单元的负极的电位，以使所述稳压单元不被击穿。

22. 根据权利要求 1 至 21 任一项所述的检测保护装置，还包括漏电模拟模块；

所述开路检测模块包括第一三极管、第一分压单元、第二三极管和第二分压单元；

所述第一分压单元包括依次串联连接的第二电阻、第一电阻、第十二电阻和第三电阻，所述第二电阻与所述第一电阻的连接点连接至所述第一端和所述第一三极管的发射极；所述第一电阻与所述第十二电阻的连接点连接至所述第一三极管的基极；所述第十二电阻与所述第三电阻的连接点连接至所述第四端；

所述第二分压单元包括依次串联连接的第五电阻、第四电阻、第十三电阻和第六电阻；所述第五电阻与所述第四电阻的连接点连接至所述第二端和所述第二三极管的发射极；所述第四电阻与所述第十三电阻的连接点连接至所述第二三极管的基极；所述第十三电阻与所述第六电阻的连接点连接至所述第五端；

所述第二电阻与所述第五电阻连接在一起并连接至所述第二载流线，所述第三电阻与所述第六电阻连接在一起并连接至所述第一载流线；

所述触发模块包括稳压单元和导通时驱动所述开关模块断开所述电力连接的第三开关单元；所述第三开关单元的控制引脚与所述第一三极管的集电极以及所述第二三极管的集电极连接以获取所述开路信号；所述稳压单元的正极连接至所述第三开关单元的控制引脚，负极连接至所述第六端以获取所述漏电信号；以及

所述漏电模拟模块包括第三测试开关和第十四电阻；所述第三测试开关的一端连接至所述第二电阻与所述第五电阻的连接点，所述第三测试开关的另一端连接至所述第十四电阻的一端，所述第十四电阻的另一端连接至所述第三端。

23. 一种电连接设备，包括权利要求 1 至 22 任一项所述的检测保护装置、壳体以及所述电源线，其中，所述电源线与所述壳体连接，所述开关模块、所述开路检测模块和所述触发模块设置在所述壳体中。

24. 一种用电设备，包括负载设备和权利要求 23 所述的电连接设备，其中所述电源线的输出端连接至所述负载设备。

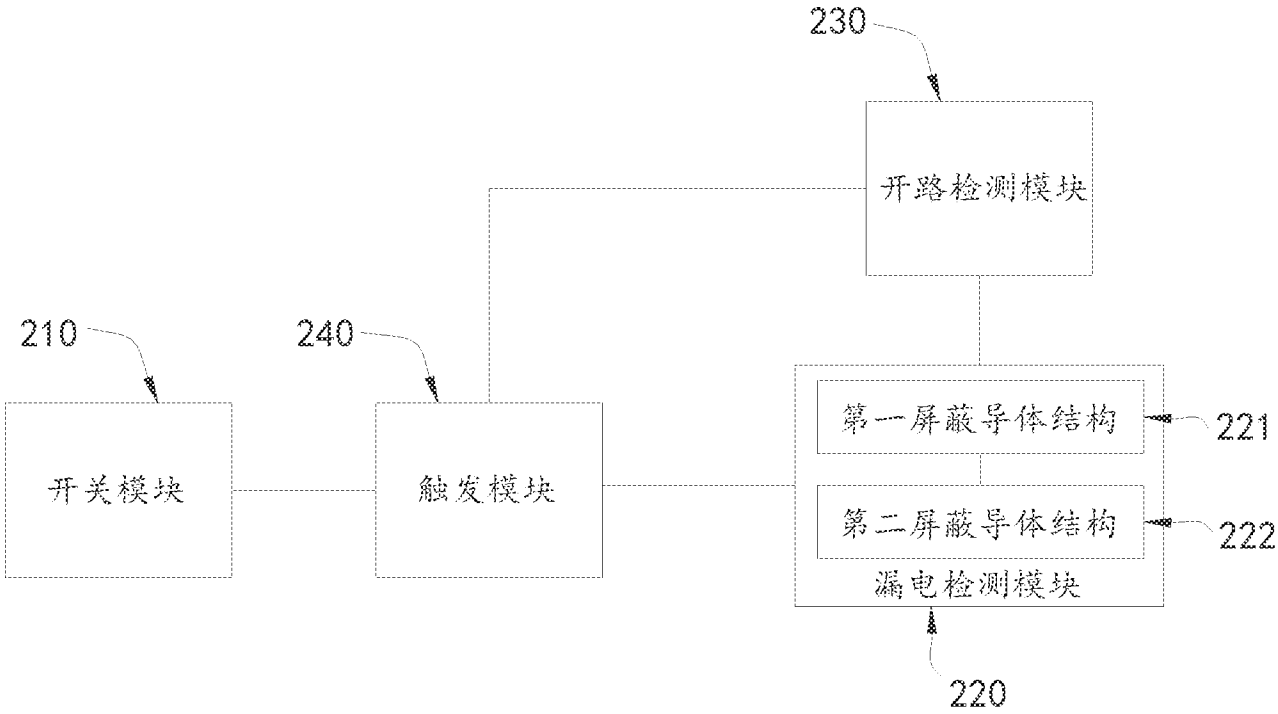
230
开路检测模块
210
240
开关模块
触发模块
第一屏蔽导体结构
221
第二屏蔽导体结构
222
漏电检测模块
220

图 1

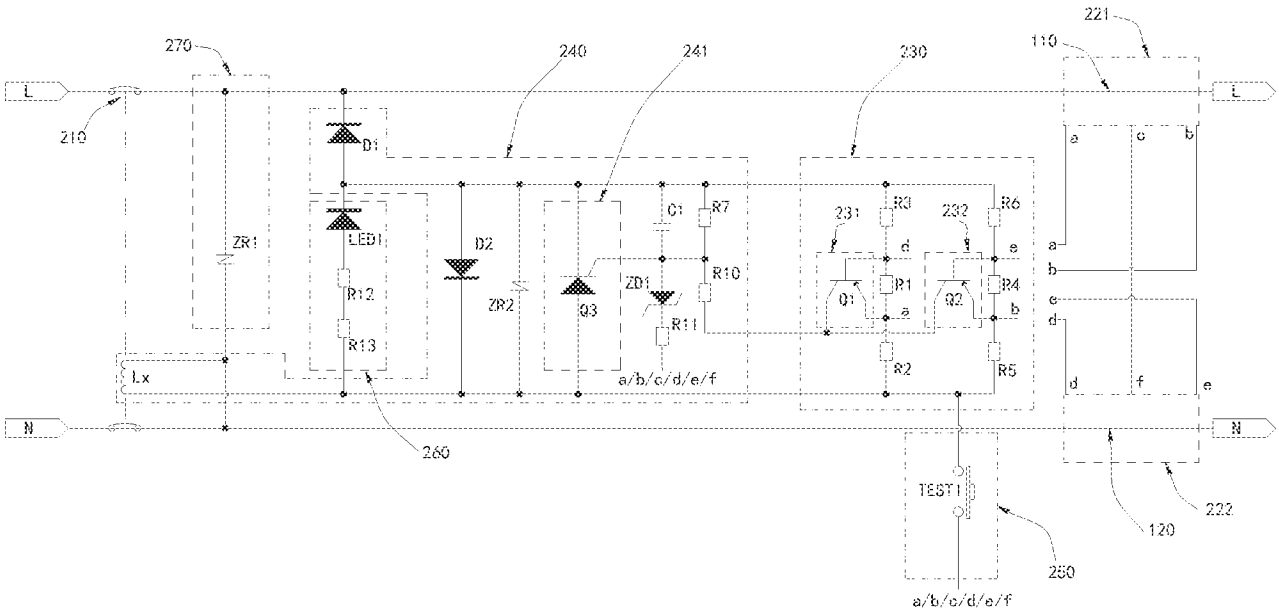
270
240
241
230
221
110
L
N
210
D1
LED1
R12
R13
ZR1
Lx
260
D2
ZR2
Q3
ZD1
C1
R7
R10
R11
a/b/c/d/e/f
231
232
R3
R6
Q1
Q2
R1
R4
R2
R5
a
b
c
d
e
f
TEST1
250
120
222

图 2

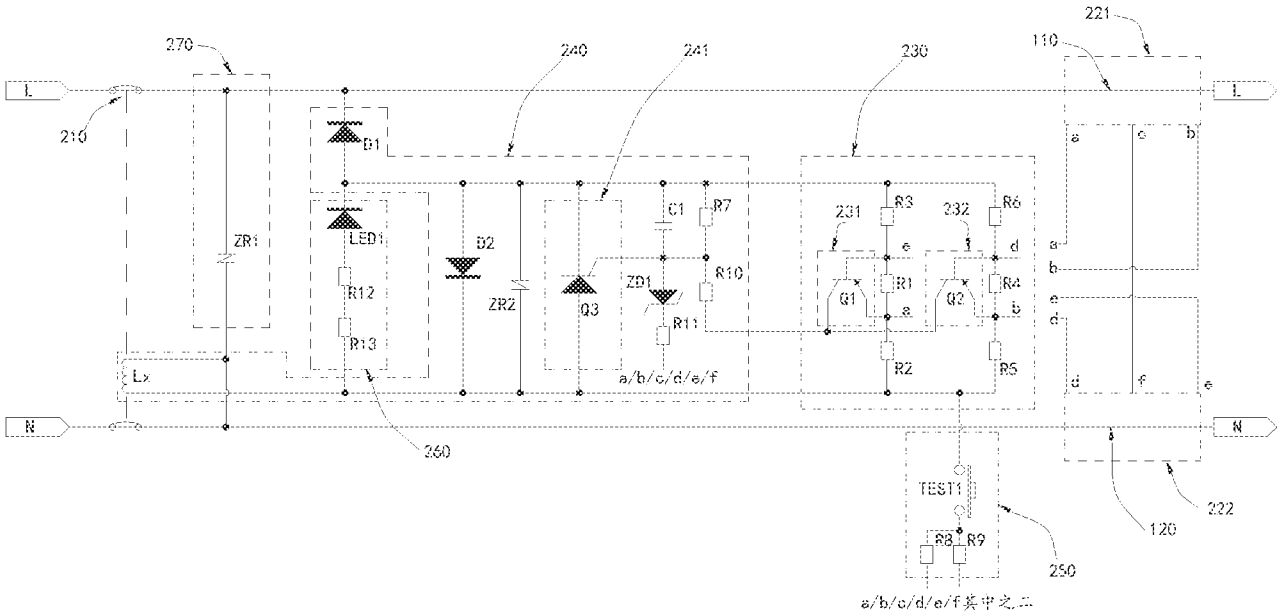
L
N
210
270
ZR1
Lx
260
240
241
D1
LED1
R12
R13
D2
ZR2
C1
R7
Q3
ZD1
R10
R11
a/b/c/d/e/f
230
231
R3
232
R6
Q1
R1
Q2
R4
R2
R5
221
110
a
b
c
d
e
f
120
222
TEST1
R8
R9
250
a/b/c/d/e/f其中之二

图 3

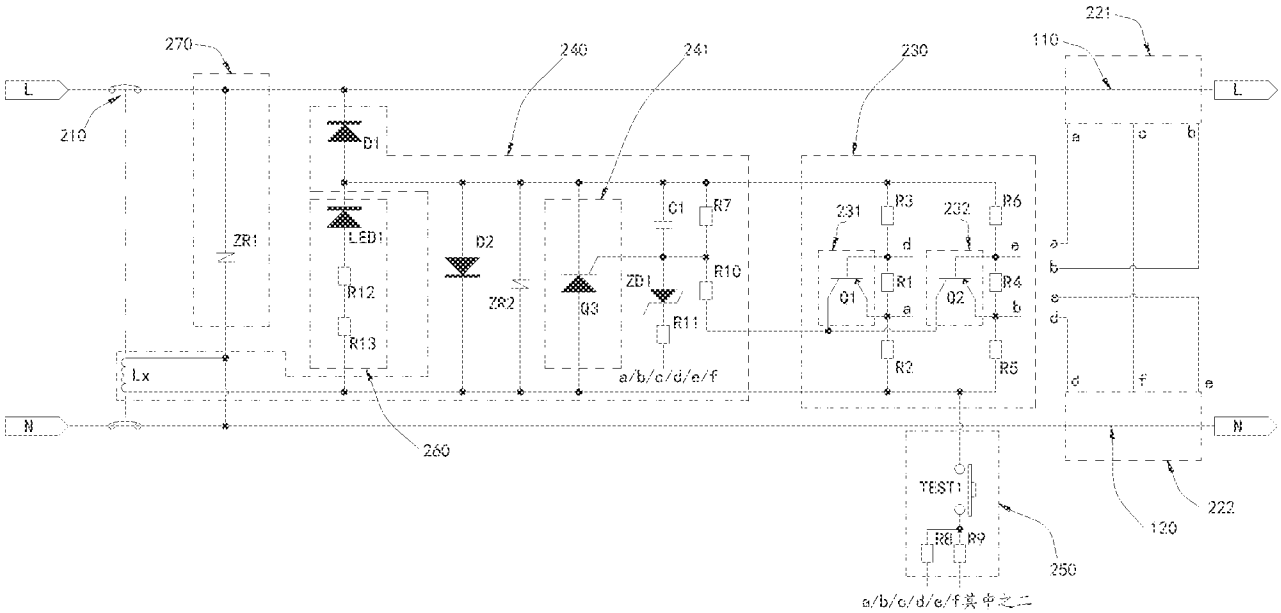
L
N
210
270
ZR1
Lx
260
240
241
D1
LED1
R12
R13
D2
ZR2
C1
R7
Q3
ZD1
R10
R11
a/b/c/d/e/f
230
231
R3
232
R6
Q1
R1
Q2
R4
R2
R5
221
110
a
b
c
d
e
f
120
222
TEST1
R8
R9
250
a/b/c/d/e/f其中之二

图 4

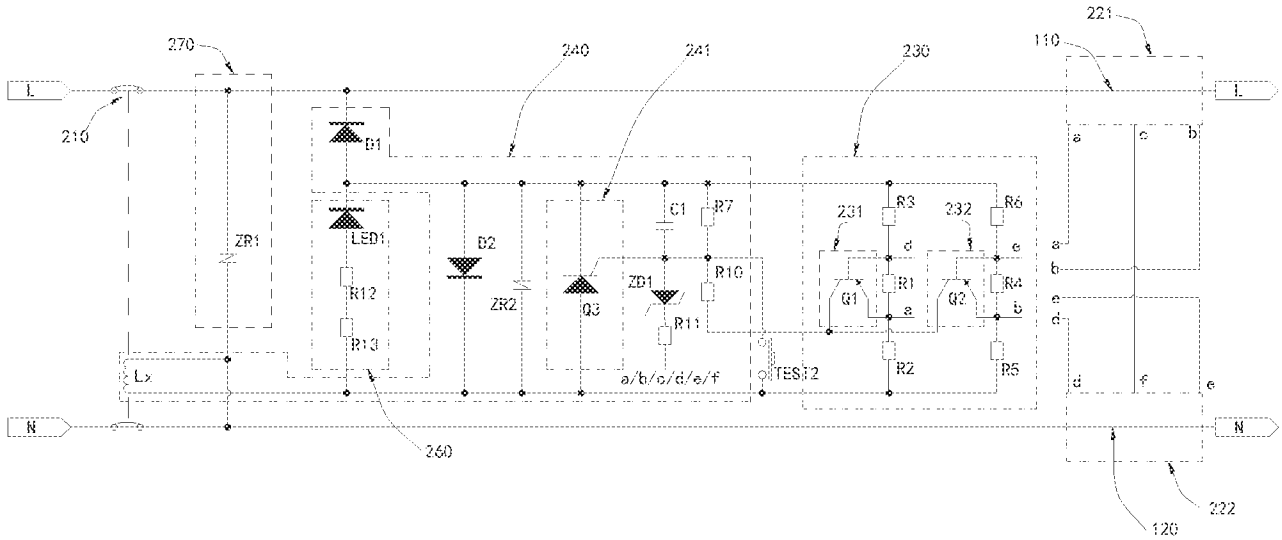
L
N
210
270
ZR1
Lx
D1
LED1
R12
R13
240
241
D2
ZR2
Q3
C1
R7
ZD1
R10
R11
a/b/c/d/e/f
260
230
231
232
R3
R6
R1
R4
R2
R5
Q1
Q2
TEST2
221
110
120
222

图 5

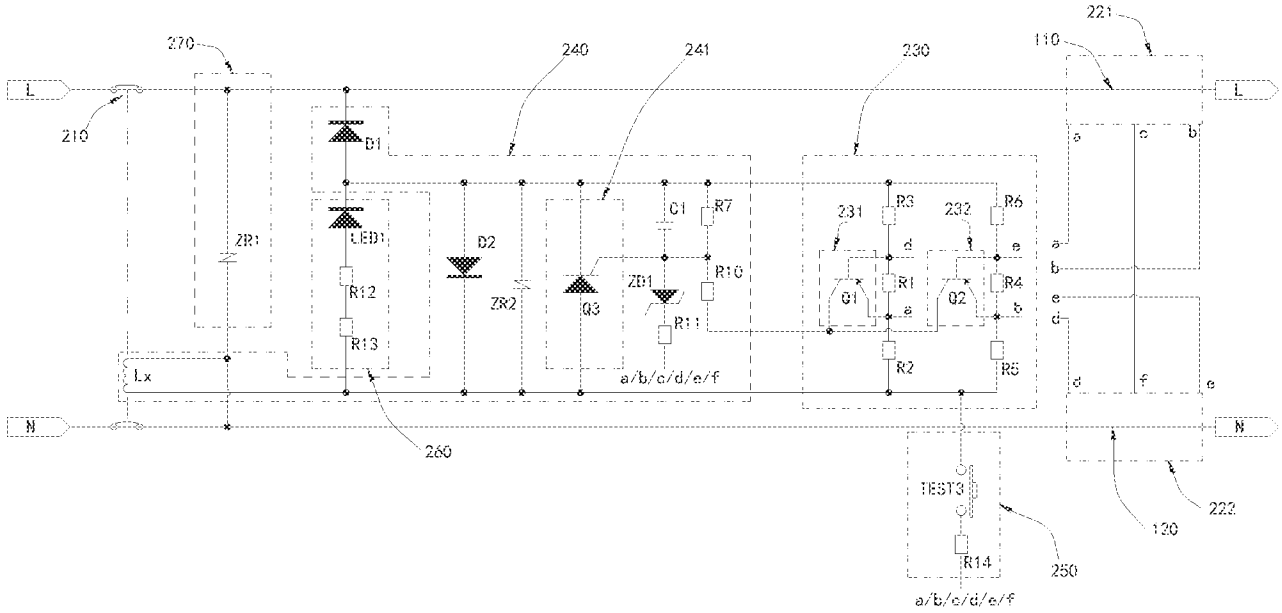
L
N
210
270
ZR1
Lx
D1
LED1
R12
R13
240
241
D2
ZR2
Q3
C1
R7
ZD1
R10
R11
a/b/c/d/e/f
260
230
231
232
R3
R6
R1
R4
R2
R5
Q1
Q2
TEST3
R14
250
221
110
120
222

图 6

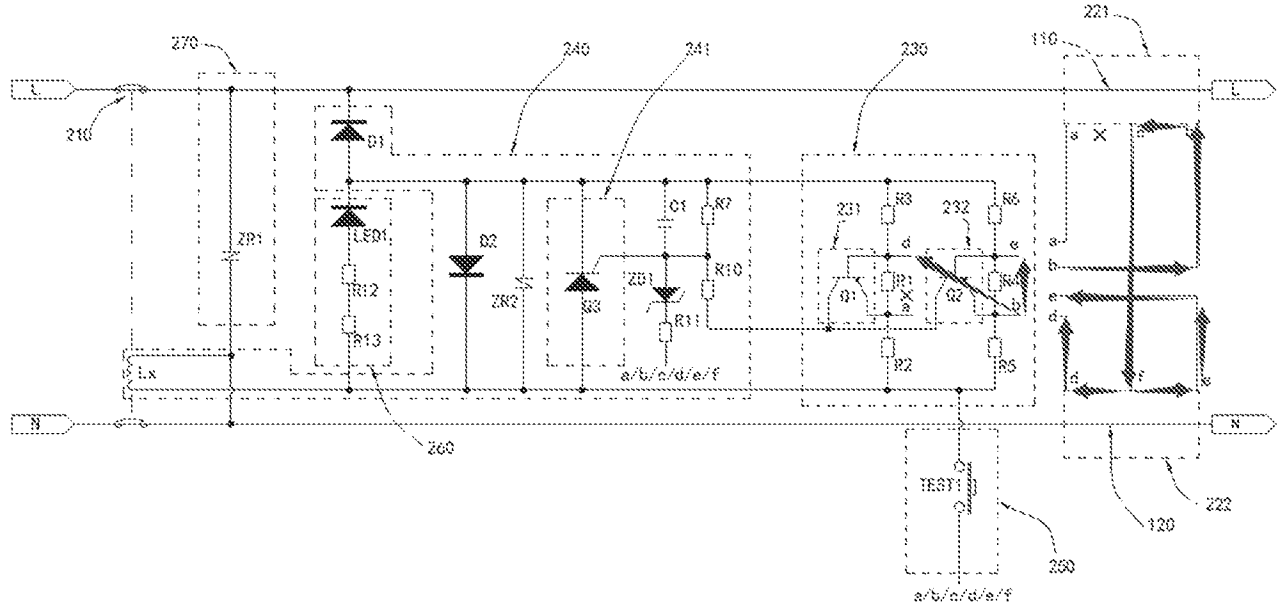
L
N
210
270
ZR1
Lx
D1
LED1
R12
R13
240
241
D2
ZR2
Q3
C1
R7
ZD1
R10
R11
a/b/c/d/e/f
260
230
231
232
R3
R6
R1
R4
R2
R5
Q1
Q2
TEST1
250
221
110
120
222

图 7

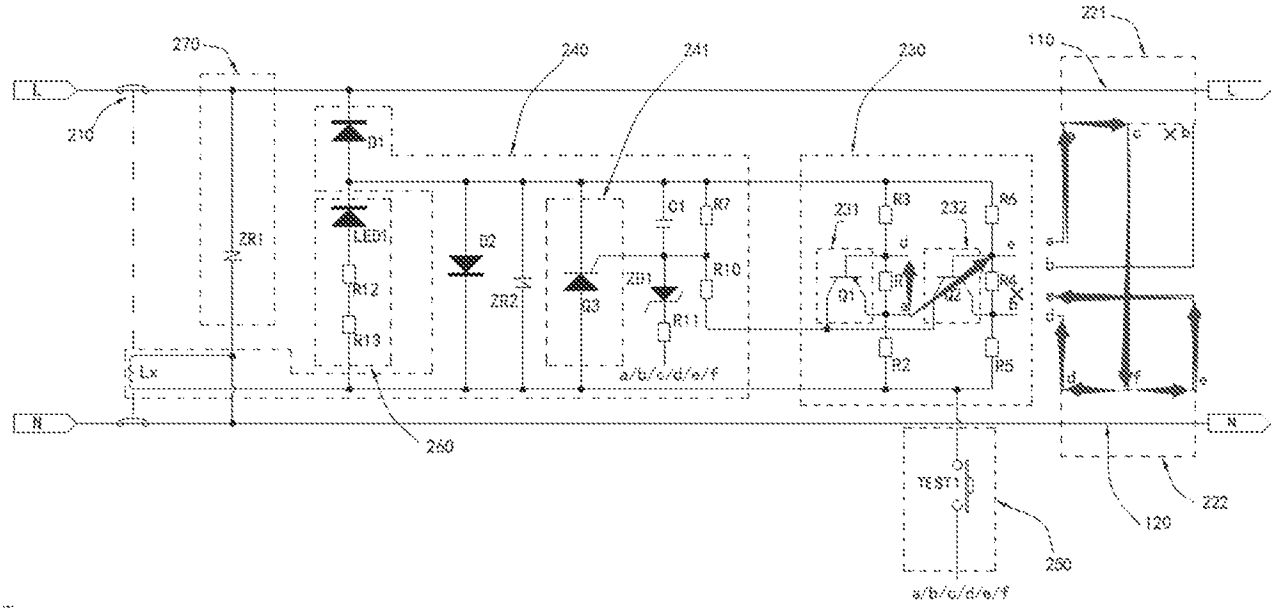
L
N
Lx
210
270
240
241
230
221
110
120
222
250
260
D1
LED1
R12
R13
ZR1
D2
ZR2
Q3
ZD1
C1
R7
R10
R11
231
232
R3
R6
R1
R4
Q1
Q2
R2
R5
TEST1
a/b/c/d/e/f

图 8

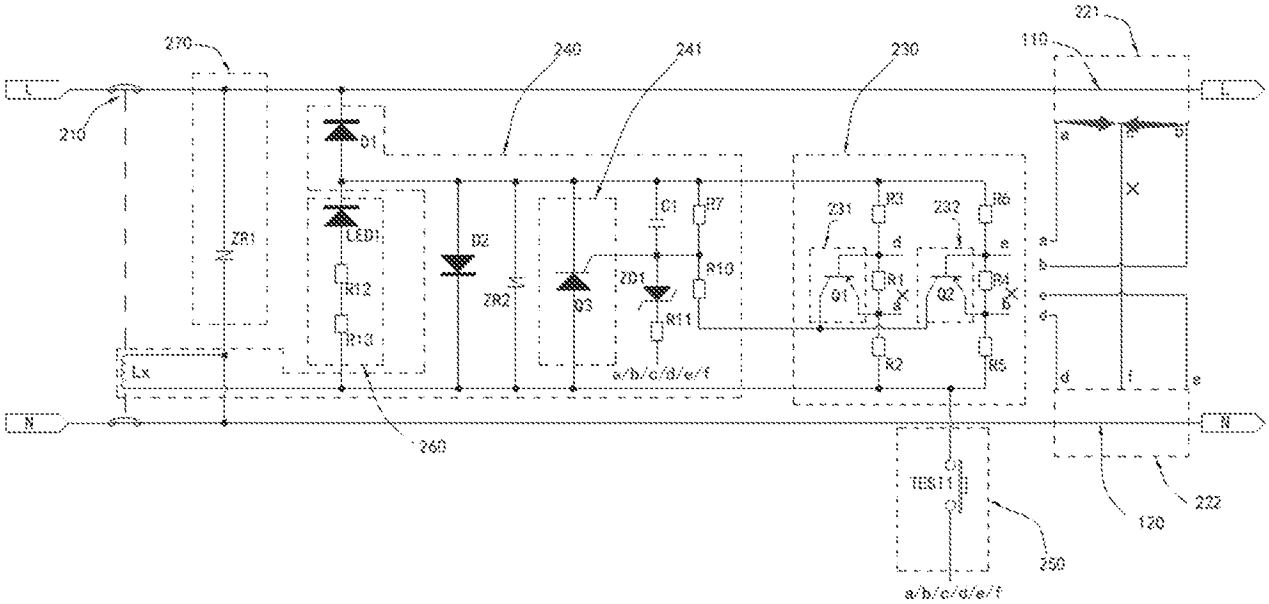
L
N
Lx
210
270
240
241
230
221
110
120
222
250
260
D1
LED1
R12
R13
ZR1
D2
ZR2
Q3
ZD1
C1
R7
R10
R11
231
232
R3
R6
R1
R4
Q1
Q2
R2
R5
TEST1
a/b/c/d/e/f

图 9

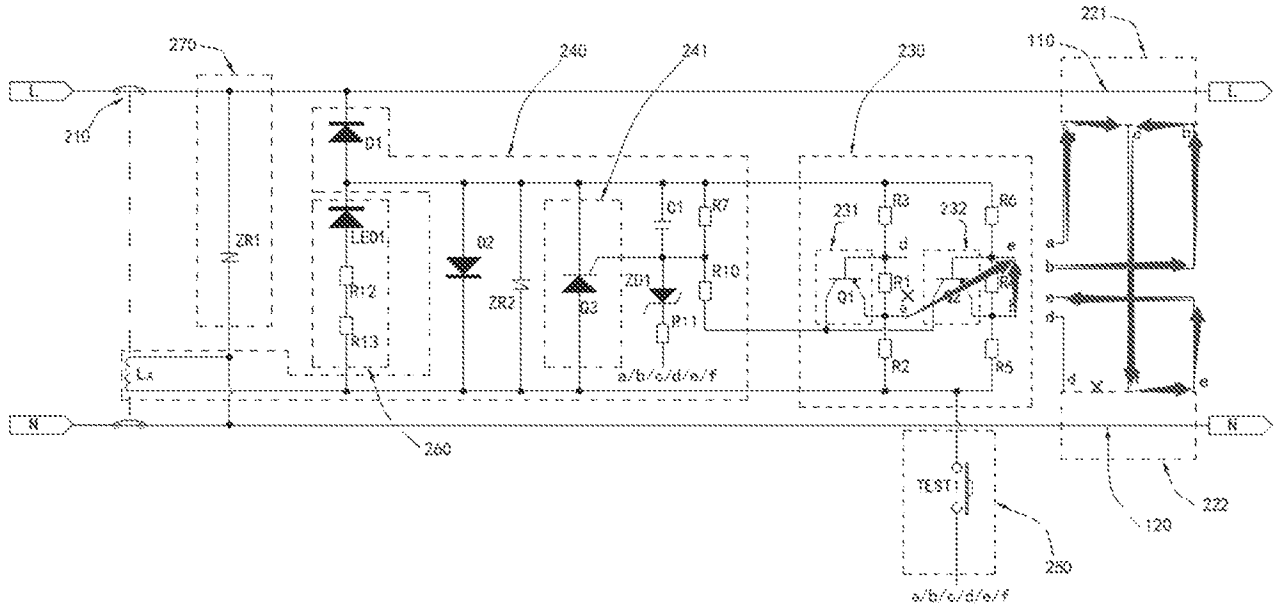
270
240
241
230
221
110
210
L
N
D1
LED1
R12
R13
ZR1
Q2
ZR2
Q3
C1
R7
ZD1
R10
R11
a/b/c/d/e/f
231
R3
232
R6
Q1
R1
Q2
R4
R2
R5
Lx
260
TEST1
250
120
222

图 10

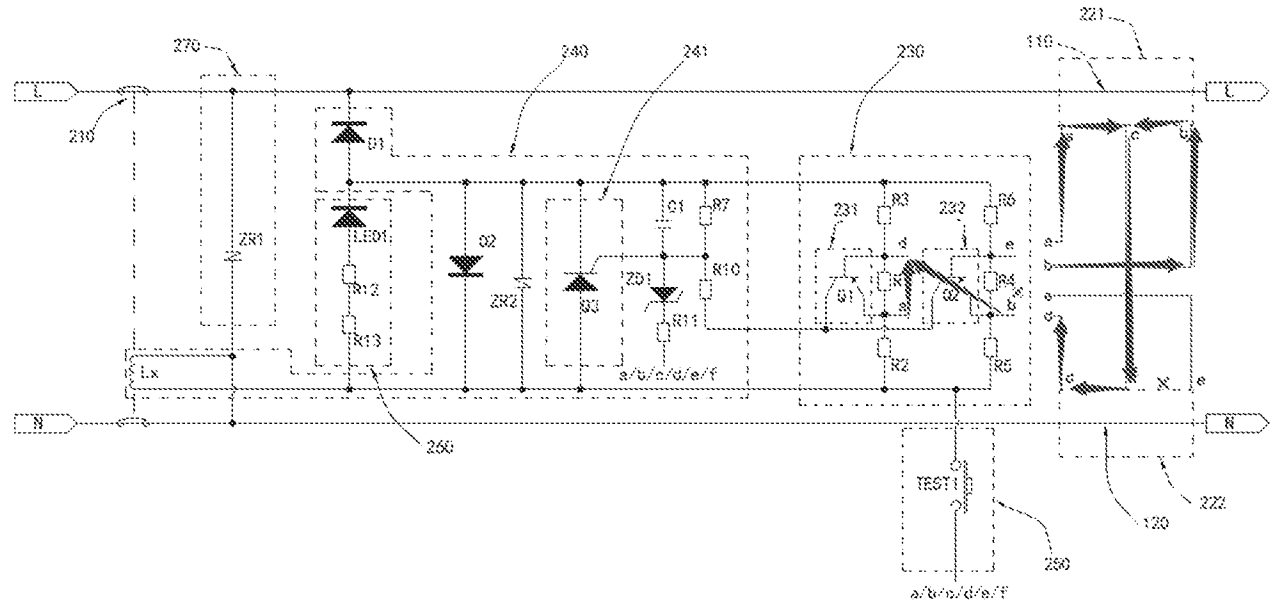
270
240
241
230
221
110
210
L
N
D1
LED1
R12
R13
ZR1
Q2
ZR2
Q3
C1
R7
ZD1
R10
R11
a/b/c/d/e/f
231
R3
232
R6
Q1
R1
Q2
R4
R2
R5
Lx
260
TEST1
250
120
222

图 11

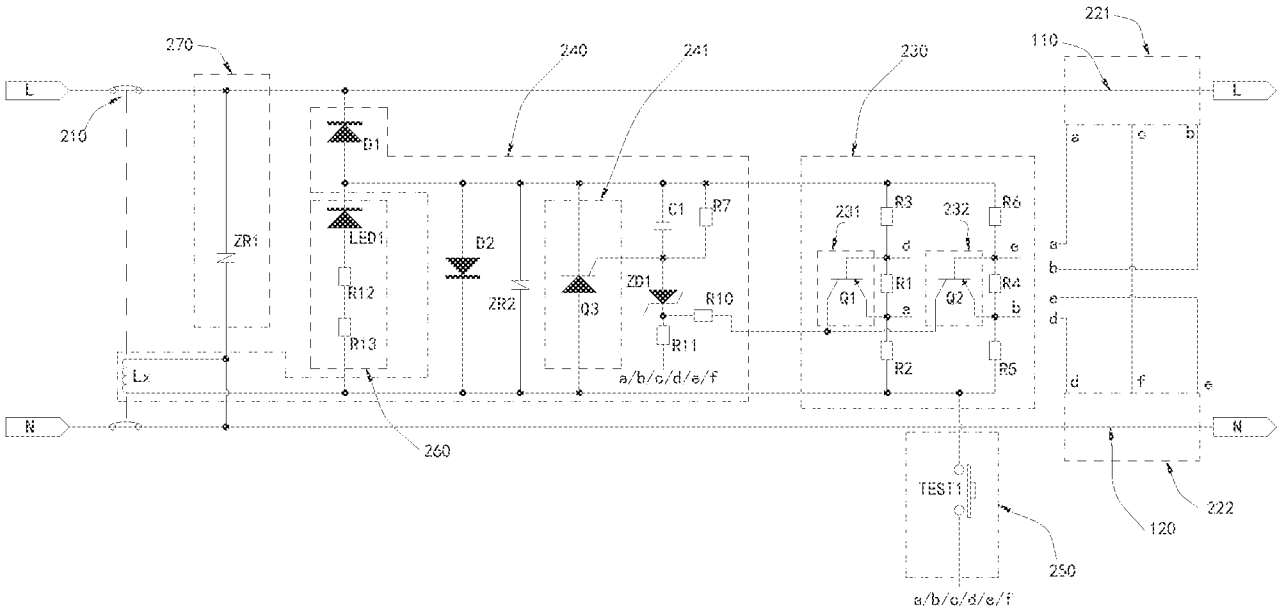
L
N
210
270
ZR1
Lx
D1
LED1
R12
R13
260
240
241
D2
ZR2
Q3
C1
R7
ZD1
R10
R11
a/b/c/d/e/f
230
231
232
R3
R6
R1
R4
R2
R5
Q1
Q2
221
110
120
222
TEST1
250

图 12

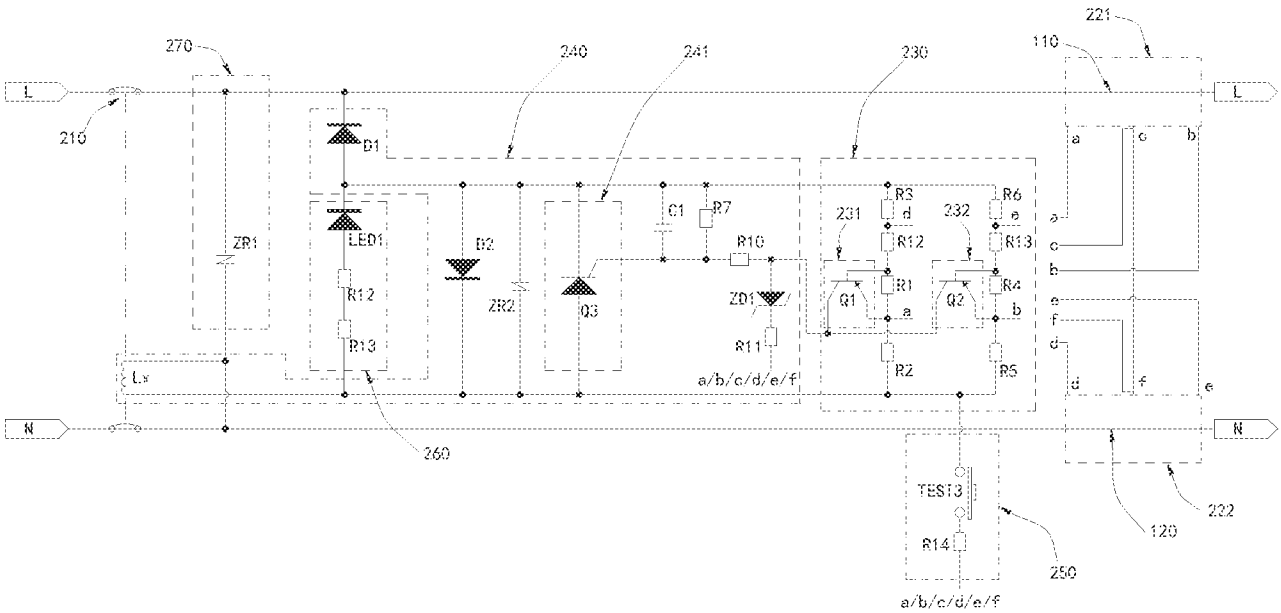
L
N
210
270
ZR1
Lx
D1
LED1
R12
R13
260
240
241
D2
ZR2
Q3
C1
R7
R10
ZD1
R11
a/b/c/d/e/f
230
231
232
R3
R6
R12
R13
R1
R4
R2
R5
Q1
Q2
221
110
120
222
TEST3
R14
250

图 13

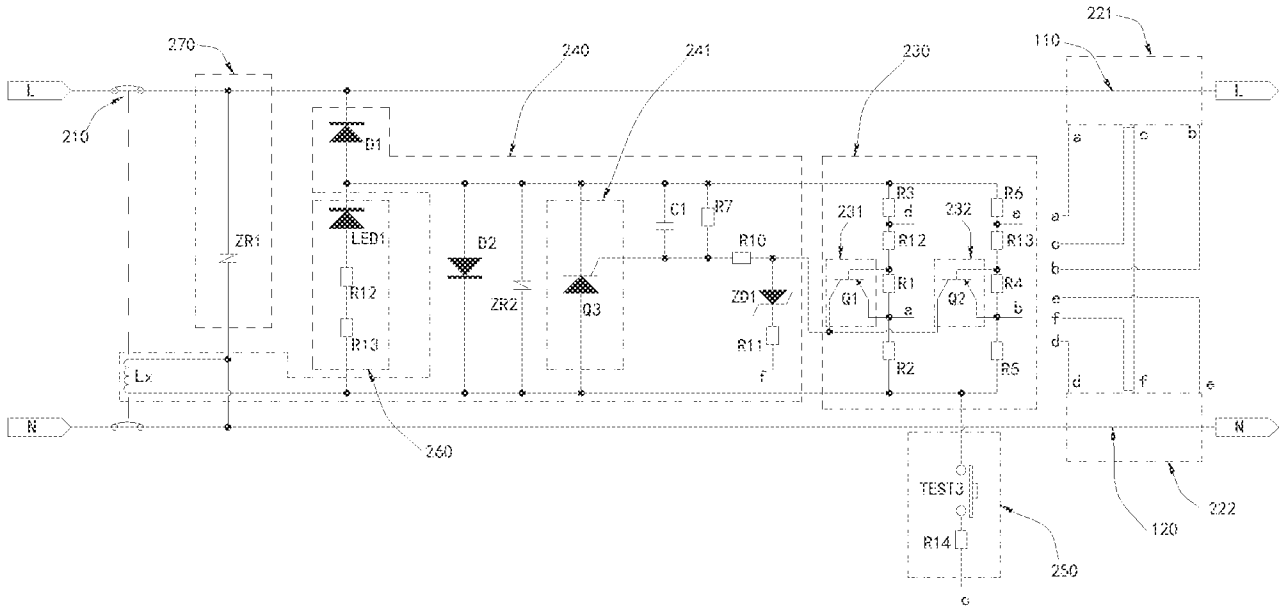
L
N
210
270
ZR1
Lx
240
241
230
221
110
D1
LED1
R12
R13
D2
ZR2
Q3
C1
R7
R10
ZD1
R11
231
232
R3
R6
R12
R13
R1
R4
Q1
Q2
R2
R5
a
b
c
d
e
f
260
TEST3
R14
250
120
222

图 14

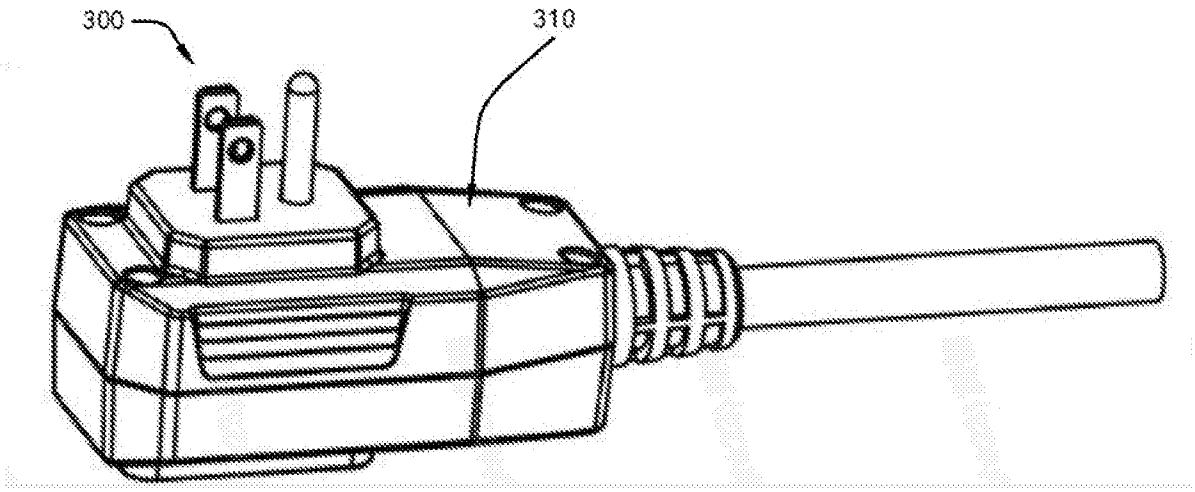
300
310

图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/114247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H3/32(2006.01)i; H02H3/05(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)

IPC:H02H

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; ENTXT; ENTXTC; DWPI; CNKI: 漏电, 检测, 屏蔽, 载流, 开关, 驱动, 稳压, 偏置; leakage circuit, detect, shield, current carrying, switch, drive, voltage stabilization, bias.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 219576638 U (GUANGZHOU HUALING REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD.) 22 August 2023 (2023-08-22) description, paragraphs 44-150, and figures 1-27	1, 13, 15, 23, 24
Y	CN 219576638 U (GUANGZHOU HUALING REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD.) 22 August 2023 (2023-08-22) description, paragraphs 44-150, and figures 1-27	2, 3, 9-12, 14, 16, 17
Y	CN 217882816 U (SUZHOU EAGLE ELECTRIC VEHICLE MANUFACTURING CO., LTD.) 22 November 2022 (2022-11-22) description, paragraphs 40-53, and figures 1-2	2, 3, 9-12, 14, 16, 17
X	CN 219247472 U (GD MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD.) 23 June 2023 (2023-06-23) description, paragraphs 44-152, and figures 1-27	1, 13, 15, 23, 24
A	CN 114172118 A (SUZHOU EAGLE ELECTRIC VEHICLE MANUFACTURING CO., LTD.) 11 March 2022 (2022-03-11) entire document	1-24

☑ 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
12 November 2024	**14 November 2024**

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**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/114247

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 218386782 U (YUYAO JIARONG ELECTRON & ELECTRICAL CO., LTD.) 24 January 2023 (2023-01-24) entire document	1-24
A	US 3459966 A (UNITED AIRCRAFT CORP.) 05 August 1969 (1969-08-05) entire document	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/114247

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 219576638 U	22 August 2023	None	
CN 217882816 U	22 November 2022	None	
CN 219247472 U	23 June 2023	None	
CN 114172118 A	11 March 2022	None	
CN 218386782 U	24 January 2023	None	
US 3459966 A	05 August 1969	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/114247

A. 主题的分类

H02H3/32(2006.01)i；H02H3/05(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)

IPC:H02H

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；ENTXT；ENTXTC；DWPI；CNKI：漏电，检测，屏蔽，载流，开关，驱动，稳压，偏置；leakage cir-cuit，detect，shield，current carrying，switch，drive，voltage stabilization，bias.

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 219576638 U (广州华凌制冷设备有限公司) 2023年8月22日 (2023 - 08 - 22) 说明书第44-150段、附图1-27	1、13、15、23、24
Y	CN 219576638 U (广州华凌制冷设备有限公司) 2023年8月22日 (2023 - 08 - 22) 说明书第44-150段、附图1-27	2、3、9-12、14、16、17
Y	CN 217882816 U (苏州益而益电器制造有限公司) 2022年11月22日 (2022 - 11 - 22) 说明书第40-53段、附图1-2	2、3、9-12、14、16、17
X	CN 219247472 U (广东美的制冷设备有限公司) 2023年6月23日 (2023 - 06 - 23) 说明书第44-152段、附图1-27	1、13、15、23、24
A	CN 114172118 A (苏州益而益电器制造有限公司) 2022年3月11日 (2022 - 03 - 11) 全文	1-24
A	CN 218386782 U (余姚市嘉荣电子电器有限公司) 2023年1月24日 (2023 - 01 - 24) 全文	1-24
A	US 3459966 A (UNITED AIRCRAFT CORP) 1969年8月5日 (1969 - 08 - 05) 全文	1-24

☐ 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
2024年11月12日	2024年11月14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	受权官员 李婧 电话号码 (+86) 62411756

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/114247

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	219576638	U	2023年8月22日	无	
CN	217882816	U	2022年11月22日	无	
CN	219247472	U	2023年6月23日	无	
CN	114172118	A	2022年3月11日	无	
CN	218386782	U	2023年1月24日	无	
US	3459966	A	1969年8月5日	无	