

(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
2019年1月31日 (31.01.2019)

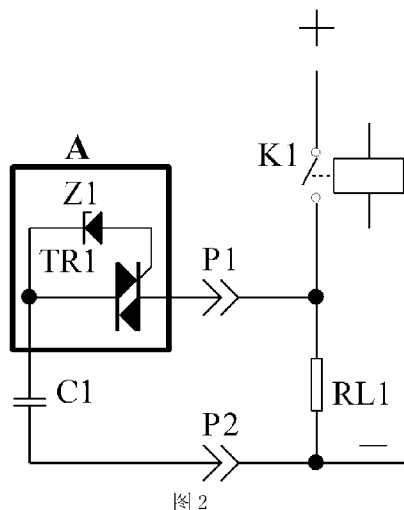


(10) 国际公布号
WO 2019/019949 A1

- (51) 国际专利分类号: 201810518236.2 2018年5月27日 (27.05.2018) CN
H01H 9/40 (2006.01) 201810664507.5 2018年6月25日 (25.06.2018) CN
201810723029.0 2018年7月4日 (04.07.2018) CN
201810792433.3 2018年7月18日 (18.07.2018) CN
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/096225
- (22) 国际申请日: 2018年7月19日 (19.07.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
- | | | |
|----------------|--------------------------|----|
| 201710608043.1 | 2017年7月24日 (24.07.2017) | CN |
| 201710681425.7 | 2017年8月10日 (10.08.2017) | CN |
| 201710752610.0 | 2017年8月28日 (28.08.2017) | CN |
| 201710828462.6 | 2017年9月14日 (14.09.2017) | CN |
| 201710987367.0 | 2017年10月20日 (20.10.2017) | CN |
| 201711028608.5 | 2017年10月29日 (29.10.2017) | CN |
| 201711071590.7 | 2017年11月3日 (03.11.2017) | CN |
| 201711279281.9 | 2017年12月6日 (06.12.2017) | CN |
| 201711360342.4 | 2017年12月18日 (18.12.2017) | CN |
| 201711419656.7 | 2017年12月25日 (25.12.2017) | CN |
| 201810026942.5 | 2018年1月11日 (11.01.2018) | CN |
| 201810334791.X | 2018年4月15日 (15.04.2018) | CN |
| 201810384250.8 | 2018年4月26日 (26.04.2018) | CN |
- (71) 申请人: 广州市金矢电子有限公司(GUANGZHOU KINGSER ELECTRONICS CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省广州市番禺区石楼镇华山路6号郭桥石, Guangdong 511447 (CN)。
- (72) 发明人: 郭桥石 (GUO, Qiaoshi); 中国广东省广州番禺区石楼镇华山路6号郭桥石, Guangdong 511447 (CN)。
- (74) 代理人: 广州市越秀区海心联合专利代理事务所(普通合伙)(GUANGZHOU HAIXIN UNION PATENT LAW OFFICE); 中国广东省广州市先烈中路80号汇华商贸大厦2713室黄岚燕, Guangdong 510075 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) Title: DIRECT-CURRENT ARC-EXTINGUISHING DEVICE

(54) 发明名称: 直流灭弧装置



(57) Abstract: A direct-current arc-extinguishing device, and particularly, a direct-current arc-extinguishing device for carrying out quick arc extinguishment on a mechanical switch and other mechanical contacts. A mechanical switch (K1) on which arc extinguishment needs to be carried out is serially connected to a load (RL1). The direct-current arc-extinguishing device is characterized by comprising a voltage detection switch (A) and a capacitor (C1); the voltage detection switch (A) and the capacitor (C1) are connected; during the breaking of the mechanical switch (K1), the capacitor (C1) forms a discharging circuit by means of the voltage detection switch (A) and the load (RL1), so as to carry out breaking and arc extinguishment on the mechanical switch (K1). The technical solution has a proper design, and has the advantages of low costs and a quick arc extinguishment speed.

(57) 摘要: 一种直流灭弧装置, 特别是一种适合于对机械开关等机械触点快速灭弧的直流灭弧装置, 所需灭弧的机械开关(K1)与负载(RL1)串联, 其特征是: 包括一电压检测开关(A)、一电容(C1), 电压检测开关(A)与电容(C1)连接, 机械开关(K1)分断过程中, 电容(C1)通过电压检测开关(A)、负载(RL1)形成放电回路, 用于机械开关(K1)分断灭弧, 技术方案设计合理, 具有成本低, 灭弧速度快的优点。

WO 2019/019949 A1

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

直流灭弧装置

技术领域

本发明涉及一种直流灭弧装置特别是一种适合于对机械开关等机械触点快速灭弧的直流灭弧装置，也可以用于其它断点（如熔断体的熔断、插头与插座之间的断点、导线断点）的灭弧。

背景技术

目前在新能源汽车、轨道交通、舰船等直流电控系统中，普遍使用接触器（继电器）等机械开关对负载进行接通和分断控制，由于直流电没有零点，其分断电弧大，存在机械开关成本高（高压接触器）、电寿命短缺点，随着机械开关的分断电压越大，其电寿命将大幅度降低，如图 1 所示，为某品牌高压接触器的分断电压（即断弧电压）对应电寿命曲线图。

发明内容

本发明的目的在于解决现有直流电控系统中机械开关的电寿命短的问题，提供一种灭弧效果好、降低机械开关分断电压（断弧电压）、灭弧速度快的直流灭弧装置。

实现本发明的目的是通过以下技术方案来达到的：

一种直流灭弧装置，所需灭弧的机械开关与负载串联，包括一电压检测开关、一电容，所述电压检测开关与所述电容连接，所述机械开关分断过程中，所述电容通过所述电压检测开关、所述负载形成放电回路，用于所述机械开关分断灭弧。

一种直流灭弧装置，所述电压检测开关在所述机械开关的两端电位差大于 5 伏特且小于或等于 20 伏特区间导通；或大于 20 伏特小于所述机械开关的工作电压区间导通。

一种直流灭弧装置，所述机械开关分断过程中，所述电容与所述负载之间电位差不小于 5 伏特，所述电压检测开关导通。

一种直流灭弧装置，所述电压检测开关在所述机械开关燃弧后导通。

一种直流灭弧装置，所述机械开关分断过程中，所述电压检测开关在所述机械开关的触点间开距的击穿电压大于所述机械开关的工作电压时导通。

一种直流灭弧装置，所述电压检测开关为半控型开关。

一种直流灭弧装置，所述电压检测开关为二端电路。

一种直流灭弧装置，还包括一用于对所述电容充电的充电单元，所述充电单元与所述电

压检测开关并联。

一种直流灭弧装置，所述充电单元由第一二极管组成，或由第一限流元件组成，或由第一二极管与第一限流元件串联组成。

一种直流灭弧装置，还包括第一限流元件，所述电容通过所述第一限流元件与所述机械开关的电源输入端连接，所述电压检测开关为三端电路，所述电压检测开关的检测端与所述机械开关的电源输入端或触桥连接。

一种直流灭弧装置，所述半控型开关包括一晶闸管，所述晶闸管的触发极与所述晶闸管的阳极连接，或所述晶闸管的触发极与所述晶闸管的第二阳极连接。

一种直流灭弧装置，还包括第一半导体器件，所述第一半导体器件开启电压大于 3 伏特，所述晶闸管的触发极通过所述第一半导体器件与所述阳极或所述第二阳极连接。

一种直流灭弧装置，所述第一半导体器件为稳压二极管，或为瞬态二极管，或为触发二极管，或为压敏电阻。

一种直流灭弧装置，还包括第二二极管，所述第二二极管、所述第一半导体器件、所述晶闸管的触发极串联。

一种直流灭弧装置，所述电压检测开关的检测端、所述电压检测开关的输出端之间非绝缘隔离。

一种直流灭弧装置，所述电压检测开关为一延时半导体开关。

一种直流灭弧装置，采用绝缘材料封装为一器件。

一种直流灭弧装置，与一用于对所述电容充电的充电单元采用绝缘材料封装为一器件。

一种直流灭弧装置，所述电压检测开关由一控制单元、一功率半导体器件组成，所述机械开关与所述负载的连接端的电压信号传递至所述控制单元；所述功率半导体器件与所述控制单元连接；所述机械开关分断过程中，所述功率半导体器件导通，所述电容通过所述功率半导体器件对所述负载放电。

一种直流灭弧装置，所述机械开关分断过程中，所述控制单元检测到所述机械开关的触点断开，延时控制所述功率半导体器件导通，所述延时大于 100 微秒。

一种直流灭弧装置，所述控制单元对所述电压信号进行 A/D 采集。

一种直流灭弧装置，还包括用于对所述电容充电的充电单元，所述充电单元与所述功率半导体器件并联，所述机械开关与所述负载的连接端通过所述充电单元对所述电容充电，所述电压信号为所述负载的电压。

一种直流灭弧装置，所述充电单元由第一二极管与第一限流元件串联组成，所述电容的

电压信号传递至所述控制单元，用于检测所述电容的容量。

一种直流灭弧装置，所述电压信号为所述负载的电压，或相对于所述功率半导体器件的另一端的电压，或相对于所述机械开关的电压输入端的电压。

一种直流灭弧装置，所述功率半导体器件为半控型器件。

一种直流灭弧装置，所述机械开关的控制信号传递至所述控制单元，或所述控制单元的控制信号传递至所述机械开关。

一种直流灭弧装置，所述控制单元储存有自适应控制程序，利用所述电压信号或所述功率半导体器件的相对于与所述负载连接端的另一端的电压信号的变化，优化灭弧控制参数。

一种直流灭弧装置，还包括用于对所述电容充电的充电单元，所述充电单元至少包括一充电开关，所述控制单元的控制信号传递至所述充电开关。

一种直流灭弧装置，所述机械开关的主回路电源通过所述充电开关对所述电容充电。

一种直流灭弧装置，所述充电开关为第一半导体开关，或为第四机械开关，或由第四机械开关与第一半导体开关串联组成，所述第一半导体开关为半控型器件。

一种直流灭弧装置，还包括第一限流元件，所述充电开关与所述第一限流元件串联。

一种直流灭弧装置，所述机械开关闭合工作过程中，所述控制单元控制所述充电开关、所述功率半导体器件导通，然后所述机械开关闭合；所述机械开关分断工作过程中，所述充电开关处于截止状态。

一种直流灭弧装置，还包括第四半导体开关，所述第四半导体开关为半控型器件，所述第四半导体开关的控制端与所述控制单元连接，所述电容与所述第四半导体开关组成第二串联电路，所述电容通过所述第四半导体开关、所述功率半导体器件、所述负载形成放电回路。

一种直流灭弧装置，还包括第三二极管，所述机械开关的主回路电源通过所述充电开关、所述第三二极管对所述电容充电。

一种直流灭弧装置，还包括第五半导体器件，所述机械开关的输入电源端连接有电池，所述电池连接有充电机械开关，所述充电机械开关分断过程中，所述电容通过所述第四半导体开关、所述第五半导体器件对所述电池放电，用于所述充电机械开关分断灭弧，所述第五半导体器件为第五二极管，或为与所述控制单元连接的第五单向晶闸管。

一种直流灭弧装置，所述充电开关、所述功率半导体器件均为半控型开关，所述第二串联电路、所述充电开关、所述功率半导体器件连接的共同端的电压信号连接至所述控制单元。

一种直流灭弧装置，用于检测所述功率半导体器件的工作状态。

一种直流灭弧装置，用于检测所述电容的容量，所述电容串联第一限流元件，所述第一

限流元件为一电阻。

一种直流灭弧装置，用于检测所述充电开关的工作状态。

一种直流灭弧装置，用于检测所述第四半导体开关的工作状态。

一种直流灭弧装置，所述机械开关的控制信号传递至所述控制单元，或所述控制单元的控制信号传递至所述机械开关。

一种直流灭弧装置，所述控制单元在所述机械开关分断状态下检测到燃弧时，所述控制单元控制所述功率半导体器件导通。

一种直流灭弧装置，还包括第五单向晶闸管，所述第五单向晶闸管与所述控制单元连接，所述机械开关的输入电源端连接有电池，所述电池连接有充电机械开关，所述充电机械开关分断过程中，所述电容通过所述第五单向晶闸管对所述电池放电，用于所述充电机械开关分断灭弧。

一种直流灭弧装置，所述机械开关数量至少为二，分别为第一机械开关、第二机械开关；所述负载数量至少为二，分别为第一负载、第二负载；所述功率半导体器件数量至少为二，分别为第一功率半导体器件、第二功率半导体器件。

一种直流灭弧装置，所述机械开关数量为三；所述负载数量为三；所述功率半导体器件数量为三。

一种直流灭弧装置，所述第一负载、所述第二负载为所述第一机械开关的负载。

一种直流灭弧装置，所述充电开关包括第四机械开关，所述充电开关还串联第一限流元件，所述控制单元的控制信号连接至所述第四机械开关的控制端。

一种直流灭弧装置，所述机械开关分断过程中，所述控制单元检测到所述机械开关的触点断开，延时控制所述功率半导体器件导通，所述延时大于 100 微秒，所述控制单元储存与所述负载的电流相关的参数，或输入与所述负载的电流相关的参数，所述机械开关分断工作过程中，所述负载的电流越大，所述延时的时间越长。

一种直流灭弧装置，所述控制单元储存与所述负载的电流相关的参数，或输入与所述负载的电流相关的参数，所述机械开关分断工作过程中所述负载的电流越大，所述电容与所述负载之间电压差越大，所述功率半导体器件导通。

一种直流灭弧装置，所述控制单元储存有自适应控制程序，利用所述电压信号或所述功率半导体器件的相对于与所述负载连接端的另一端的电压信号的变化，优化灭弧控制参数。

工作原理：机械开关分断过程中，电容通过电压检测开关、负载形成放电回路，负载两端电压上升，机械开关的触点间电场强度快速下降，达到对机械开关快速灭弧的目的（即达

到无电弧分断，或燃弧时间极短分断的目的)。

本发明设计合理，具有灭弧效果好、降低机械开关分断电压、灭弧速度快的优点。

附图说明

图 1 是背景技术某品牌高压接触器的分断电压对应电寿命曲线图。

图 2 是本发明直流灭弧装置实施例一电路原理图。

图 3 是本发明直流灭弧装置实施例二电路原理图。

图 4 是本发明直流灭弧装置实施例三电路原理图。

图 5 是本发明直流灭弧装置实施例四电路原理图。

图 6 是本发明直流灭弧装置的电压检测开关的延时电路图。

图 7 是本发明直流灭弧装置的封装示意图之一。

图 8 是本发明直流灭弧装置的封装示意图之二。

图 9 是本发明直流灭弧装置实施例五电路原理图。

图 10 是本发明直流灭弧装置实施例六电路原理图。

具体实施方式

本发明直流灭弧装置的实施例一，如图 2 所示：

一种直流灭弧装置，所需灭弧的机械开关 K1 与负载 RL1 串联，包括电压检测开关 A 与电容 C1，电压检测开关 A 与电容 C1 连接，机械开关 K1 分断过程中，电容 C1 通过电压检测开关 K1、负载 RL1 形成放电回路，用于机械开关 K1 分断灭弧。

电压检测开关 A：用于检测电容 C1 与负载 RL1 之间的电位差；其包括晶闸管 TR1（双向晶闸管）、第一半导体器件 Z1（稳压二极管），晶闸管 TR1 的触发极通过第一半导体器件 Z1 与晶闸管 TR1 的第二阳极连接。

工作原理：机械开关 K1 闭合，电压检测开关 A 触发导通对电容 C1 充电，机械开关 K1 分断过程中，当电容 C1 端对负载 RL1 的电位差大于电压检测开关 A 的开启电压时（该电位差约等于机械开关 K1 的两端的电位差，开启电压由第一半导体器件 Z1 决定），晶闸管 TR1 触发导通，电容 C1 通过晶闸管 TR1 对负载 RL1 快速放电，负载 RL1 两端电压上升，机械开关 K1 的触点间电场强度快速下降，达到对机械开关 K1 快速灭弧的目的。

本实施例，电压检测开关 A 采用双向晶闸管，其同时可以作为充电和放电使用，具有电路简单、成本低的优点。

本发明直流灭弧装置的实施例二，如图 3 所示：

一种直流灭弧装置，其包括电压检测开关 A、电容 C1、充电单元 B，充电单元 B 与电压检测开关 A 并联。电压检测开关 A：用于检测电容 C1 与负载 RL1 之间的电位差；其包括晶闸管 SCR1（单向晶闸管）、第一半导体器件 Z1（稳压二极管）、第二二极管 D2，晶闸管 SCR1 的触发极通过第二二极管 D2（用于防止反向电压对电路的影响）、第一半导体器件 Z1 与晶闸管 SCR1 的阳极连接。

充电单元 B：由第一二极管 D1 与第一限流元件 R1（电阻）串联组成，根据实际情况也可单独由第一限流元件 R1 组成，或第一二极管 D1 组成。

工作原理：机械开关 K1 闭合，机械开关 K1 的主回路电源通过充电单元 B 对电容 C1 充电，机械开关 K1 分断过程中，当电容 C1 端对负载 RL1 的电位差大于电压检测开关 A 的开启电压时，晶闸管 SCR1 触发导通，电容 C1 通过晶闸管 SCR1 对负载 RL1 快速放电，负载 RL1 两端电压上升，机械开关 K1 的触点间电场强度快速下降，达到对机械开关 K1 快速灭弧的目的。

本实施例，电压检测开关 A 采用单向晶闸管，具有电流上升速率耐受力高、可靠性好的优点，同时采用了充电单元 B，具有机械开关 K1 闭合电流冲击小的优点。

以上二实施例，电压检测开关 A 为二端电路，且为半控型开关，由半导体器件组成，具有电路简单、成本低优点；电容 C1 的充电电源由机械开关 K1 与负载 RL1 的连接端提供，具有不影响机械开关 K1 两端的绝缘耐压，机械开关 K1 常开状态下，无泄漏电流的优点。

本发明直流灭弧装置的实施例三：

当需要对直流电机正反转灭弧控制时，如图 4 所示，只是适当增加相关元件数量和使能端即可，工作原理相同，就不再赘述。

本发明直流灭弧装置的实施例四，如图 5 所示：

一种直流灭弧装置，其包括电压检测开关 A、电容 C1、第一限流元件 R1（一电阻，充电单元 B），电容 C1 通过第一限流元件 R1 与机械开关 K1 的电源输入端连接，电压检测开关 A 的检测端与机械开关 K1 的电源输入端（当机械开关 K1 为桥式结构时，可以为机械开关 K1 的触桥，第二电容 C2 可以根据需要选用）连接。

电压检测开关 A：为三端电路，且为半控型开关，采用电容耦合式输入信号，由晶闸管 TR1（双向晶闸管，也可以采用单向晶闸管）、第一半导体器件 Z1（为一稳压二极管）、第二电容 C2 组成，用于检测机械开关 K1 的两端（当为桥式结构，即双断点结构，可以为触桥与静触点之间）的电位差。

工作原理：机械开关 K1 的电源输入端上电后，直流电源通过第一限流元件 R1 对电容

C1 充满电，机械开关 K1 闭合，电容 C2 通过第一半导体器件 Z1、机械开关 K1 形成放电回路，当机械开关 K1 出现弹跳时，晶闸管 TR1 触发导通，电容 C1 通过晶闸管 TR1 对负载 RL1 放电，达到对机械开关 K1 闭合弹跳灭弧的目的；机械开关 K1 分断过程中，当机械开关 K1 的两端的电位差大于电压检测开关 A 的开启电压时，晶闸管 TR1 触发导通，电容 C1 通过晶闸管 TR1 对负载 RL1 快速放电，负载 RL1 两端电压上升，机械开关 K1 的触点间电场强度快速下降，达到对机械开关 K1 快速灭弧的目的。

实施例四，电容 C1 可以采用电解电容，电容 C1 通过第一限流元件 R1 与机械开关 K1 的电源输入端连接，电压检测开关 A 的检测端与机械开关 K1 的电源输入端（或触桥）连接，可以对机械开关 K1 闭合弹跳起灭弧作用，同时在电容 C1 充满电后，具有无功耗的优点。

以上实施例一、二、三、四，第一半导体器件 Z1 的开启电压需大于 3 伏特（要大于系统纹波电压的峰峰值），可以采用瞬态二极管，或触发二极管，或压敏电阻等等同器件，采用晶闸管的开启电压大于 5 伏特时，第一半导体器件 Z1 根据使用工况需要选用。

机械开关 K1 分断过程中，晶闸管的触发极无需串联电阻限流，可以提高晶闸管触发速度，减少电容的电荷在晶闸管导通前损失，提升电容的容量利用率，以上实施例电压检测开关 A 的检测端、电压检测开关 A 的输出端之间非绝缘隔离，电容的充电电源由机械开关的主回路电源非电气隔离（限流）提供，具有成本低的优点。

实际使用时也可以在电压检测开关 A 的第一半导体器件 Z1 采用如图 6 的延时电路或类似于如图 6 的延时电路，此时电压检测开关为一延时导通开关，可以保证机械开关 K1 断开有足够的开距，进行灭弧，防止电弧灭弧后重燃，延时导通开关的延时导通时间最好控制大于 100 微秒。

为方便普及推广使用，有利于标准化、批量化，成为通用器件，对以上实施例可采用绝缘材料封装为一器件，可以采用两端口或三端口形式，充电单元（或第一限流元件）根据情况可以外置（外置时为三端口，其中一端口为电容与功率半导体器件连接的端点），也可以内置，可以采用圆型结构（图 7 所示），或方形结构（图 8 所示）。

本发明直流灭弧装置的实施例五，如图 9 所示：

一种直流灭弧装置，其包括电压检测开关 A、电容 C1、充电单元 B。

电压检测开关 A：由控制单元 C、功率半导体器件 SCR1（为半控型器件，单向晶闸管）组成，机械开关 K1 与负载 RL1 的连接端的电压信号传递至控制单元 C；功率半导体器件 SCR1 与控制单元 C 连接；机械开关 K1 分断过程中，功率半导体器件 SCR1 导通，电容 C1 通过功率半导体器件 SCR1 对负载 RL1 放电，J1 端口为控制电源端；J2 端口为通信口，用

于接受控制指令及数据、传送本装置及外部状态信息（如机械开关、负载状态等），J1、J2 根据需要选用。

控制单元 C：内置可编程器件（微控制器），对负载 RL1 的电压进行 A/D 采集，电容 C1 的电压信号传递至控制单元 C，用于检测电容 C1 的容量，机械开关 K1 的控制信号传递至控制单元 C（根据需要选择），也可以采用机械开关 K1 的控制信号由控制单元 C 提供的控制方式（根据需要选择），其储存与负载 RL1 的电流相关的参数，或输入与负载 RL1 的电流相关的参数，机械开关 K1 分断工作过程中，检测到机械开关 K1 的触点断开，延时控制功率半导体 SCR1 导通，负载 RL1 的电流越大，延时的时间越长，延时的时间与负载 RL1 的电流成正比；机械开关 K1 分断工作过程中，负载 RL1 的电流越大，电容 C1 与负载 RL1 之间电压差越大，功率半导体器件 SCR1 导通，用于提高电容 C1 的放电的电流，提升灭弧效果。

充电单元 B：与功率半导体器件 SCR1 并联，机械开关 K1 与负载 RL1 的连接端通过充电单元 B 对电容 C1 充电，其由第一二极管 D1 与第一限流元件 R1 串联组成，也可以单独采用第一二极管 D1 组成，或由第一限流元件 R1 组成；当功率半导体器件 SCR1 采用双向晶闸管，充电单元 B 可根据需要选用。

工作原理：机械开关 K1 闭合，机械开关 K1 的主回路电源通过充电单元 B 对电容 C1 充电，控制单元 C 根据电容 C1 充电的速度，得知电容 C1 的容量（用于判断电容的容量是否正常，及对应采集的电压信号数据，优化灭弧控制程序），机械开关 K1 分断过程中，控制单元 C 检测到机械开关 K1 的触点断开，延时控制功率半导体器件 SCR1 导通（延时大于 100 微秒，或同时符合控制单元 C 设定的电压值，延时的时间值与机械开关 K1 的分断速度有关），或检测到机械开关 K1 与负载 RL1 连接端的电压信号达到设定的电压值时（或同时符合控制单元 C 设定的时间值，该时间值与机械开关 K1 的分断速度有关），控制功率半导体器件 SCR1 导通，电容 C1 通过功率半导体器件 SCR1 对负载 RL1 快速放电，负载 RL1 两端电压快速上升，机械开关 K1 的触点间电场强度快速下降，达到对机械开关 K1 快速灭弧的目的。

实施例五，机械开关 K1 与负载 RL1 的连接端的电压信号可以为负载 RL1 的两端的电压信号，也可以为电容 C1 与负载 RL1 之间的电位差（即功率半导体器件 SCR1 的两端之间的电位差）；电压检测开关 A 采用单向晶闸管，具有电流上升速率耐受力高、可靠性好的优点，同时采用了充电单元 B，具有机械开关 K1 闭合电流冲击小的优点，电容 C1 的充电电源采用机械开关 K1 与负载 RL1 的连接端提供，具有不影响机械开关 K1 两端的绝缘耐压，

机械开关 K1 常开状态下，无泄漏电流的优点，控制单元 C 储存自适应控制程序，机械开关 K1 分断过程中，利用机械开关 K1 与负载 RL1 连接端的电压信号或相对于功率半导体器件 SCR1 与负载 RL1 连接端的另一端（即电容 C1 与功率半导体器件 SCR1 连接端）的电压信号的变化，优化灭弧控制参数（即调整控制功率半导体器件导通与机械开关的触点断开的时差），达到最佳的灭弧效果，控制单元采用包括一可编程器件，其内置控制程序的智能化单元，可以完成定时、A/D 采集、电压比较、逻辑处理等，有利简化电路，可以对负载的不同状况（电压变化），调整控制方式，提高灭弧效果，有效提升机械开关的电寿命，根据燃弧情况及操作次数对机械开关电寿命计算，无需辅助触点，能实时检测到机械开关 K1 的触点状态（接通状态、断开状态、燃弧状态），并传输相关信息。

本发明直流灭弧装置的实施例六，如图 10 所示：

一种适用于新能源汽车等多路机械开关电控系统的直流灭弧装置（即为一直流电弧管理系统），其包括电压检测开关 A、电容 C1、充电单元 B、第三二极管 D3、第四半导体开关 SCR4（半控型器件，单向晶闸管，PA 与 PB 之间根据需要可断开，但不推荐，当 PA 与 PB 之间断开时，控制单元 C 要采集 PA 和 PB 端点电压），第三二极管 D3 与第四半导体开关 SCR4 并联，第四半导体开关 SCR4 的控制端与控制单元 C 连接，电容 C1 与第四半导体开关 SCR4 组成的第二串联电路、充电单元 B 的第一半导体开关 S1（半控型器件，单向晶闸管，充电开关）、功率半导体器件（SCR1、SCR2、SCR3，半控型器件，单向晶闸管）连接的共同端 PB 的电压信号连接至控制单元 C，机械开关 K1（主正接触器）的输入电源端连接有电池 BT，电池 BT 连接有充电机械开关 K5，电池 BT 的负极通过第六机械开关 K6（主负接触器）与工作地连接，还包括第五半导体器件 D5（第五二极管；也可以替换为一与控制单元 C 连接的第五单向晶闸管，当采用第五单向晶闸管时，第四半导体开关 SCR4 根据需要选用，充电机械开关 K5 分断过程中，电容 C1 通过第五单向晶闸管对电池 BT 放电，用于充电机械开关 K5 分断灭弧）。J1 端口为控制电源端；J2 端口为通信口，用于接受控制指令及数据、传送本装置及外部状态信息（如机械开关、负载状态等），J1、J2 根据需要选用。

电压检测开关 A：由控制单元 C、功率半导体器件（SCR1、SCR2、SCR3）组成，机械开关（K1、K2、K3、K5）与负载（RL1、RL2、RL3、BT）的连接端的电压信号传递至控制单元 C；功率半导体器件（SCR1、SCR2、SCR3）与控制单元 C 连接。

控制单元 C：内置可编程器件（微控制器），对负载（RL1、RL2、RL3）的电压及共同端 PB 的电压信号 A/D 采集，机械开关 K1 的输入电源端的电压信号连接至控制单元 C

(A/D 采集)。机械开关 (K1、K2、K3) 分断工作过程中, 检测到机械开关 (K1、K2、K3) 的触点断开, 延时控制功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 导通, 由于与控制单元 C 连接的机械开关 (K1、K2、K3) 及 (RL1、RL2、RL3) 负载电特性未必一致, 为达到最佳灭弧效果, 控制单元 C 需储存与负载 (RL1、RL2、RL3) 的电流相关的参数, 或输入与负载 (RL1、RL2、RL3) 的电流相关的参数, 或机械开关 (K1、K2、K3) 的动作时间参数; 机械开关 (K1、K2、K3) 分断工作过程中, 负载 (RL1、RL2、RL3) 的电流越大, 延时的时间越长, 延时的时间与负载 (RL1、RL2、RL3) 的电流成正比; 延时控制的时间参数可以由控制单元 C 内置的微控制器完成; 机械开关 (K1、K2、K3、K5、K6) 的控制信号传递至控制单元 C (有利于提高灭弧准确性, 实时性, 根据需要选择), 也可以采用机械开关 (K1、K2、K3、K5、K6) 的控制信号由控制单元 C 提供的控制方式 (更有利于对各个机械开关的动作逻辑、灭弧控制逻辑优化控制, 根据需要选择);

机械开关 (K1、K2、K3) 分断工作过程中负载 (RL1、RL2、RL3) 的电流越大, 电容 C1 与负载 (RL1、RL2、RL3) 之间电压差越大, 功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 导通, 用于提高电容 C1 的放电的电流;

充电单元 B: 包括第四机械开关 K4、第一限流元件 R1 (电阻, 当第三二极管 D3 串联有限流元件及负载为非容性负载时, 可省略)、第一半导体开关 S1 (半控型器件, 单向晶闸管), 第四机械开关 K4 与第一半导体开关 S1 为充电开关, 控制单元 C 的控制信号传递至第四机械开关 K4、第一半导体开关 S1, 第四机械开关 K4 与第一半导体开关 S1 串联使用, 第一半导体开关 S1 用于克服第四机械开关 K4 的闭合电弧, 第四机械开关 K4 用于提高系统的安全性, 实际工程应用中第四机械开关 K4、第一半导体开关 S1 也可以二者选一, 机械开关 K1 的主回路电源 (机械开关 K1 的主回路电源端) 通过第四机械开关 K4、第一限流元件 R1、第一半导体开关 S1、第三二极管 D3 (当第四半导体开关 SCR4 采用双向晶闸管时, 可根据需要选用) 对电容 C1 充电。

工作原理: 机械开关 K6 闭合, 机械开关 K1 的电源输入端上电后 (接通电池 BT), 控制单元 C 先控制第四机械开关 K4 闭合, 然后控制单元 C 提供一脉冲信号触发第一半导体开关 S1 导通, 对电容 C1 充电, 当充电电流小于第一半导体开关 S1 最小保持导通电流时, 第一半导体开关 S1 自行截止, 整个电容 C1 充电过程, 控制单元 C 通过检测共同端 PB 点的电压, 可得知第一半导体开关 S1 为导通或截止状态、判断电容 C1 充电是否完成, 并可得知电容 C1 的容量 (用于判断电容的容量是否正常, 及对应采集的电压信号数据, 优化灭弧控制程序), 机械开关 (K1、K2、K3) 闭合工作过程中, 控制单元 C 提供一脉冲信号触发第

一半导体开关 S1 及功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3, 任一) 导通, 对负载 (RL1、RL2、RL3, 任一) 供电 (如对电机控制器, 直流变换器等), 可有效克服容性负载对机械开关 (K1、K2、K3) 的电流冲击和闭合电弧, 控制单元 C 通过检测共同端 PB 点的电压, 可得知第一半导体开关 S1 及功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 是否截止, 如截止, 则表示机械开关 (K1、K2、K3) 完成闭合。

机械开关 (K1、K2、K3) 分断过程中, 第一半导体开关 S1 处于截止状态, 控制单元 C 检测到机械开关 (K1、K2、K3) 的触点断开, 延时控制第四半导体开关 SCR4、功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 导通 (延时大于 100 微秒, 可由内置的微控制器完成, 或同时符合控制单元 C 设定的电压值, 延时的时间值与对应的机械开关的分断速度有关), 或检测到机械开关 (K1、K2、K3) 与负载 (RL1、RL2、RL3) 连接端的电压信号达到设定的电压值时 (或同时符合控制单元 C 设定的时间值, 该时间值与对应机械开关的分断速度有关), 控制第四半导体开关 SCR4、功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 导通, 控制单元 C 通过检测共同端 PB 点的电压, 可以得知第四半导体开关 SCR4、功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 是否处于导通状态, 电容 C1 通过第四半导体开关 SCR4、功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 对负载 (RL1、RL2、RL3) 快速放电, 负载 (RL1、RL2、RL3) 两端电压上升, 机械开关 (K1、K2、K3) 的触点间电场强度快速下降, 达到对机械开关 (K1、K2、K3) 快速灭弧的目的, 控制单元 C 通过检测共同端 PB 点的电压, 得知第四半导体开关 SCR4、功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 是否处于截止状态, 来判断电容 C1 是否完成放电, 为对电容 C1 下次充电做准备。

充电机械开关 K5 分断过程中, 控制单元 C 控制第四半导体开关 SCR4 导通, 电容 C1 通过第四半导体开关 SCR4、第五半导体器件 D5、第四机械开关 K4 对电池 BT 放电, 用于充电机械开关 K5 分断灭弧。

控制单元 C 对共同端 PB 的电压信号进行 A/D 采集 (或高低电平采集), 具有以下优点:

- 1、利用单一个端点且无需高分辨率 A/D 采集就可以快速准确检测出第四半导体开关 SCR4、第五半导体器件 D5、第一半导体开关 S1、功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 在导通状态、截止状态 (充电或放电是否完成)、击穿状态, 保证系统的响应速度和安全性。

- 2、不消耗电容 C1 的电能的条件下检测电容 C1 的容量, 无需频繁对电容 C1 充电, 间接得知电容 C1 两端的电压, 提升系统的响应速度和安全性。

负载 (RL1、RL2、RL3) 可以为电机控制器、DC/DC 变换器、电机、电阻等负载。

以上所述的机械开关 (K1、K2、K3) 与负载 (RL1、RL2、RL3) 连接端的电压信号为

负载 (RL1、RL2、RL3) 的两端的电压 (当采用控制单元 C 对电压信号进行 A/D 采集, 具有不影响机械开关 K1 两端的绝缘耐压, 机械开关 K1 常开状态下, 无泄漏电流的优点), 电压信号也可以为电容 C1 与负载 (RL1、RL2、RL3) 之间的电位差, 即相对于功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 的另一端的电压, 或相对于机械开关 (K1、K2、K3) 的电源输入端电压。

机械开关分断过程中, 电压信号变化速度小于控制单元 C 设定的变化速度时, 控制单元 C 不提供相关的功率半导体器件导通控制信号, 防止电容 C1 放电过慢, 功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 很慢截止, 影响其它机械开关灭弧的响应速度; 当控制单元 C 存储与负载的残压变化有关参数, 有利于提高对机械开关分断检测的准确性, 控制单元 C 储存自适应控制程序, 机械开关 (K1、K2、K3) 分断过程中, 利用机械开关 (K1、K2、K3、K5) 与负载 (RL1、RL2、RL3) 连接端的电压信号或相对于功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3) 与负载 (RL1、RL2、RL3) 连接端的另一端 (PB) 的电压信号的变化, 优化灭弧控制参数 (即调整控制功率半导体器件导通与机械开关的触点断开的时间差), 达到最佳的灭弧效果。

机械开关 K1、机械开关 K2、机械开关 K3 分别定义为第一机械开关、第二机械开关、第三机械开关;

负载 RL1、负载 RL2、负载 RL3 分别定义为第一负载、第二负载、第三负载;

功率半导体器件 SCR1、功率半导体器件 SCR2、功率半导体器件 SCR3, 分别定义为第一功率半导体器件、第二功率半导体器件、第三功率半导体器件。

在本实施例中, 第二负载、第三负载同为第一机械开关 (机械开关 K1) 的负载。

当在新能源汽车等多路机械开关灭弧的场合上使用, 第四机械开关 K4 为预充电接触器, 第一限流元件 R1 为预充电阻, 第一机械开关 (机械开关 K1) 为主正接触器, 第六机械开关 K6 为主负接触器, 灭弧失败时, 控制第六机械开关 K6 分断; 控制单元 C 检测到异常时 (如第一半导体开关击穿或误导通、功率半导体器件击穿或误导通), 控制第四机械开关 K4 分断; 除第六机械开关 K6、第四机械开关 K4 外, 其余本发明直流灭弧装置灭弧的机械开关 (K1、K2、K3、K5) 可以采用在普通 (非密封式高压) 接触器, 可以大幅度降低成本, 提高安全性 (无漏气风险), 特别是应用在汽车等运动并可能出现意外机械冲击 (如碰撞、翻车等) 的工况下, 机械开关 (K1、K2、K3) 常开状态下可能意外闭合又分断, 或开距变小, 或机械开关 (K1、K2、K3) 两端出现冲击电压, 这时可能出现燃弧, 当控制单元 C 在机械开关 (K1、K2、K3) 分断状态下检测到燃弧时, 控制单元 C 控制功率半导体器件

(SCR1、SCR2、SCR3) 导通，电容通过功率半导体器件 (SCR1、SCR2、SCR3)、负载 (RL1、RL2、RL3) 形成放电回路，进行灭弧；控制单元 C 在检测到灭弧失败时，输出一信号，控制机械开关 K6 分断。

本实施例，控制单元采用包括一可编程器件，其内置控制程序的智能化单元，可以对负载 (RL1、RL2、RL3) 各自的不同状况，调整控制方式，提高灭弧效果，有效提升机械开关的电寿命，可以完成定时（延时控制功率半导体器件）、A/D 采集、电压比较、逻辑处理等，有利简化电路；共用电容、控制单元、充电开关对多路机械开关（机械开关可以互为串联关系）进行灭弧控制、预充电（或闭合灭弧）和检测（接通状态、断开状态、燃弧状态），根据燃弧情况及操作次数对机械开关电寿命计算，并传输相关信息（故障代码等），有利于提高电控系统的整体安全性，具有更高性价比的特点，可广泛应用于新能源汽车、轨道交通、舰船、航空、自动化控制等领域，作为一种具备电弧管理及灭弧职能的直流灭弧装置（直直流电弧管理系统）。

根据实际工况，电容 C1 与第四半导体开关也可以多个，可以提升响应速度，并可以采用多脉冲灭弧方式（2 个或 2 个以上电容，分 2 个或 2 个以上脉冲对机械开关灭弧），充电单元 B 也可以采用开关电源对电容 C1 充电。

实施例五、六，控制单元 C 建议采用变压器触发功率半导体器件；控制单元 C 储存自适应控制程序，控制单元 C 利用机械开关的分断过程中，机械开关与负载连接端的电压信号的电压变化速率调整功率半导体器件导通与机械开关的触点断开的的时间差，变化速率小则意味分断电流大，需加大时间差，使得机械开关的触点间有比较大的开距，机械开关断弧能力也比较强，再结合电容放电灭弧，可达到稳定可靠灭弧的目的。

以上实施例，电压检测开关的电参数可以参考以下要求选取：

1、当机械开关的工作电压不高（小于或等于 200 伏特）时，或电容的容量较大时可设计为电压检测开关在机械开关的两端电位差大于 5 伏特且小于或等于 20 伏特区间导通（当电容容量足够大时，可适当放低电压值）；

2、当机械开关的工作电压高（大于 200 伏特）时，或电容的容量较小，或放电回路内阻较大时，可设计为机械开关分断过程中，其两端电压大于 20 伏特且小于机械开关的工作电压区间，电压检测开关（功率半导体器件）导通，因为机械开关分断期间，机械开关的两端电压在 0 到 20 伏特区间电压上升速率很高，机械开关的触点之间开距小，且推荐小于机械开关的工作电压的 1/2 为佳，同时机械开关分断过程中，电容与负载之间电位差不小于 5 伏特，电压检测开关导通，用于获得机械开关较大的开距及较大的放电电流，提高灭弧的可靠

性。

3、电压检测开关在机械开关燃弧后导通，因为机械开关分断过程中，机械开关燃弧前，机械开关两端的电压变化速率大，机械开关的触点之间开距极小，需要电容的容量大才能稳定灭弧，达到无电弧分断的目的，电压检测开关导通后 100 微秒内电弧熄灭（如果时间过长，电容需极大容量，灭弧稳定性差）。

4、机械开关分断过程中，电压检测开关在机械开关的触点间开距的击穿电压大于机械开关的工作电压时导通，可通过电压检测开关延时导通来达到目的，延时可以采用电压检测开关在检测到机械开关的触点断开时由电压检测开关的延时电路（如控制单元的微控制器，或电阻电容晶体管延时电路）完成对功率半导体器件延时控制，或电压检测开关检测到机械开关两端存在较高的电压导通来解决（即采用高开启电压的电压检测开关），具有有效防止灭弧后电弧重燃、电容的容量要求极小的优点；参数可根据机械开关的分断速度、电容的容量、机械开关的工作电压、负载的特性调整。

以上实施例，在不超出功率半导体器件电流上升速率承受范围内，尽可能减少放电回路的电感量及内阻，提升电容放电电流的上升速率，可减少电容的容量要求，功率半导体器件可采用大于 180A 每微秒的单向晶闸管（可多个并联使用），利用放电回路的内阻，使得功率半导体器件的工作在安全范围内，提高灭弧速度和灭弧的可靠性。

以上实施例中机械开关为接触器（继电器），本发明中，任何作为灭弧目标的机械断点也可定义为机械开关，如熔断体、接插件等。

综上所述，本发明具有以下优点：

1、由于采用电压检测开关，电路简单，在电容与负载之间形成较大的电位差，电压检测开关导通，有利于克服电容放电回路内阻的影响，提高电容瞬间放电流，电容容量要求小，由于电容容量小，具有第一限流元件所需功率小及响应速度快（即充放电速度快，这对多路机械开关的灭弧提升响应速度至关重要，当电容设计为 30 微法，第一限流元件设计为 33 欧姆对几十安培至几百安培负载的机械开关灭弧，可以在十毫秒内完成电容充放电整个灭弧过程，按图 10 所示的技术方案，可在 1 秒钟内对数十个甚至超百个机械开关完成灭弧）、成本低、体积小、可靠性高的优点，对 800 伏特，500 安培负载，只要几十微法的电容，即可满足在几微秒到几十微秒时间内（不能超 100 微秒）快速灭弧。

2、采用半控型器件（开关）与全控型器件相比具有过载能力大、导通时间短、成本低、电流过零截止不产生分断过电压的优点，经济地解决百安培以上负载的灭弧问题（可采用额定工作电流为 25 安培单向晶闸管，对几百安培以上电流灭弧）。

3、与负载并联灭弧方式，使用更为灵活方便，采用电容放电的方式灭弧，能有效克服切除负载过电压现象。

4、电压波动时，电压检测开关不导通，电压检测开关无温升，电容电寿命长。

5、可以对没有控制线圈的手动控制的开关、行程开关等机械开关进行灭弧，适用范围广。

6、降低机械开关的分断电压（断弧电压），大幅度提升机械开关电寿命（如图 1 所示，当机械开关的两端工作电压为 600V 时，做 300A 的负载电流分断，电寿命约为 150 次，当采用机械开关配合本发明直流灭弧装置，且把电压检测开关开启值设计为 90V，相当于机械开关分断 90V/300A 的直流，则机械开关电寿命可以达 2 万次以上）。

权利要求书

1. 一种直流灭弧装置，所需灭弧的机械开关与负载串联，其特征是：包括一电压检测开关、一电容，所述电压检测开关与所述电容连接，所述机械开关分断过程中，所述电容通过所述电压检测开关、所述负载形成放电回路，用于所述机械开关分断灭弧。
2. 根据权利要求 1 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述电压检测开关在所述机械开关的两端电位差大于 5 伏特且小于或等于 20 伏特区间导通；或大于 20 伏特小于所述机械开关的工作电压区间导通。
3. 根据权利要求 2 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关分断过程中，所述电容与所述负载之间电位差不小于 5 伏特，所述电压检测开关导通。
4. 根据权利要求 1 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述电压检测开关在所述机械开关燃弧后导通。
5. 根据权利要求 1 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关分断过程中，所述电压检测开关在所述机械开关的触点间开距的击穿电压大于所述机械开关的工作电压时导通。
6. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的直流灭弧装置，其特征是：所述电压检测开关为半控型开关。
7. 根据权利要求 6 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述电压检测开关为二端电路。
8. 根据权利要求 7 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括一用于对所述电容充电的充电单元，所述充电单元与所述电压检测开关并联。
9. 根据权利要求 8 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述充电单元由第一二极管组成，或由第一限流元件组成，或由第一二极管与第一限流元件串联组成。
10. 根据权利要求 6 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括第一限流元件，所述电容通过所述第一限流元件与所述机械开关的电源输入端连接，所述电压检测开关为三端电路，所述电压检测开关的检测端与所述机械开关的电源输入端或触桥连接。
11. 根据权利要求 6 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述半控型开关包括一晶闸管，所述晶闸管的触发极与所述晶闸管的阳极连接，或所述晶闸管的触发极与所述晶闸管的第二阳极连接。
12. 根据权利要求 11 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括第一半导体器件，所述第一半导体器件开启电压大于 3 伏特，所述晶闸管的触发极通过所述第一半导体器件与所述阳极或所述第二阳极连接。
13. 根据权利要求 12 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述第一半导体器件为稳压二极管，或为瞬态二极管，或为触发二极管，或为压敏电阻。

14. 根据权利要求 13 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括第二二极管，所述第二二极管、所述第一半导体器件、所述晶闸管的触发极串联。
15. 根据权利要求 6 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述电压检测开关的检测端、所述电压检测开关的输出端之间非绝缘隔离。
16. 根据权利要求 6 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述电压检测开关为一延时半导体开关。
17. 根据权利要求 6 所述的直流灭弧装置，其特征是：采用绝缘材料封装为一器件。
18. 根据权利要求 6 所述的直流灭弧装置，其特征是：与一用于对所述电容充电的充电单元采用绝缘材料封装为一器件。
19. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的直流灭弧装置，其特征是：所述电压检测开关由一控制单元、一功率半导体器件组成，所述机械开关与所述负载的连接端的电压信号传递至所述控制单元；所述功率半导体器件与所述控制单元连接；所述机械开关分断过程中，所述功率半导体器件导通，所述电容通过所述功率半导体器件对所述负载放电。
20. 根据权利要求 19 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关分断过程中，所述控制单元检测到所述机械开关的触点断开，延时控制所述功率半导体器件导通，所述延时大于 100 微秒。
21. 根据权利要求 19 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述控制单元对所述电压信号进行 A/D 采集。
22. 根据权利要求 21 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括用于对所述电容充电的充电单元，所述充电单元与所述功率半导体器件并联，所述机械开关与所述负载的连接端通过所述充电单元对所述电容充电，所述电压信号为所述负载的电压。
23. 根据权利要求 22 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述充电单元由第一二极管与第一限流元件串联组成，所述电容的电压信号传递至所述控制单元，用于检测所述电容的容量。
24. 根据权利要求 19 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述电压信号为所述负载的电压，或相对于所述功率半导体器件的另一端的电压，或相对于所述机械开关的电源输入端的电压。
25. 根据权利要求 19 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述功率半导体器件为半控型器件。
26. 根据权利要求 19 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关的控制信号传递至所述控制单元，或所述控制单元的控制信号传递至所述机械开关。
27. 根据权利要求 19 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述控制单元储存有自适应控制程序，利用所述电压信号或所述功率半导体器件的相对于与所述负载连接端的另一端的电压信号的

变化，优化灭弧控制参数。

28. 根据权利要求 19 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括用于对所述电容充电的充电单元，所述充电单元至少包括一充电开关，所述控制单元的控制信号传递至所述充电开关。

29. 根据权利要求 28 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关的主回路电源通过所述充电开关对所述电容充电。

30. 根据权利要求 29 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述充电开关为第一半导体开关，或为第四机械开关，或由第四机械开关与第一半导体开关串联组成，所述第一半导体开关为半控型器件。

31. 根据权利要求 30 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括第一限流元件，所述充电开关与所述第一限流元件串联。

32. 根据权利要求 28 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关闭合工作过程中，所述控制单元控制所述充电开关、所述功率半导体器件导通，然后所述机械开关闭合；所述机械开关分断工作过程中，所述充电开关处于截止状态。

33. 根据权利要求 28 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括第四半导体开关，所述第四半导体开关为半控型器件，所述第四半导体开关的控制端与所述控制单元连接，所述电容与所述第四半导体开关组成第二串联电路，所述电容通过所述第四半导体开关、所述功率半导体器件、所述负载形成放电回路。

34. 根据权利要求 33 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括第三二极管，所述机械开关的主回路电源通过所述充电开关、所述第三二极管对所述电容充电。

35. 根据权利要求 33 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括第五半导体器件，所述机械开关的输入电源端连接有电池，所述电池连接有充电机械开关，所述充电机械开关分断过程中，所述电容通过所述第四半导体开关、所述第五半导体器件对所述电池放电，用于所述充电机械开关分断灭弧，所述第五半导体器件为第五二极管，或为与所述控制单元连接的第五单向晶闸管。

36. 根据权利要求 33 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述充电开关、所述功率半导体器件均为半控型开关，所述第二串联电路、所述充电开关、所述功率半导体器件连接的共同端的电压信号连接至所述控制单元。

37. 根据权利要求 36 所述的直流灭弧装置，其特征是：用于检测所述功率半导体器件的工作状态。

38. 根据权利要求 36 所述的直流灭弧装置，其特征是：用于检测所述电容的容量，所述电容

串联第一限流元件，所述第一限流元件为一电阻。

39. 根据权利要求 36 所述的直流灭弧装置，其特征是：用于检测所述充电开关的工作状态。
40. 根据权利要求 36 所述的直流灭弧装置，其特征是：用于检测所述第四半导体开关的工作状态。
41. 根据权利要求 28 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关的控制信号传递至所述控制单元，或所述控制单元的控制信号传递至所述机械开关。
42. 根据权利要求 28 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述控制单元在所述机械开关分断状态下检测到燃弧时，所述控制单元控制所述功率半导体器件导通。
43. 根据权利要求 28 所述的直流灭弧装置，其特征是：还包括第五单向晶闸管，所述第五单向晶闸管与所述控制单元连接，所述机械开关的输入电源端连接有电池，所述电池连接有充电机械开关，所述充电机械开关分断过程中，所述电容通过所述第五单向晶闸管对所述电池放电，用于所述充电机械开关分断灭弧。
44. 根据权利要求 28 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关数量至少为二，分别为第一机械开关、第二机械开关；
所述负载数量至少为二，分别为第一负载、第二负载；
所述功率半导体器件数量至少为二，分别为第一功率半导体器件、第二功率半导体器件。
45. 根据权利要求 44 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关数量为三；
所述负载数量为三；
所述功率半导体器件数量为三。
46. 根据权利要求 44 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述第一负载、所述第二负载为所述第一机械开关的负载。
47. 根据权利要求 44 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述充电开关包括第四机械开关，所述充电开关还串联第一限流元件，所述控制单元的控制信号连接至所述第四机械开关的控制端。
48. 根据权利要求 44 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述机械开关分断过程中，所述控制单元检测到所述机械开关的触点断开，延时控制所述功率半导体器件导通，所述延时大于 100 微秒，所述控制单元储存与所述负载的电流相关的参数，或输入与所述负载的电流相关的参数，所述机械开关分断工作过程中，所述负载的电流越大，所述延时的时间越长。
49. 根据权利要求 44 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述控制单元储存与所述负载的电流相关的参数，或输入与所述负载的电流相关的参数，所述机械开关分断工作过程中所述负载

的电流越大，所述电容与所述负载之间电压差越大，所述功率半导体器件导通。

50. 根据权利要求 44 所述的直流灭弧装置，其特征是：所述控制单元储存有自适应控制程序，利用所述电压信号或所述功率半导体器件的相对于与所述负载连接端的另一端的电压信号的变化，优化灭弧控制参数。

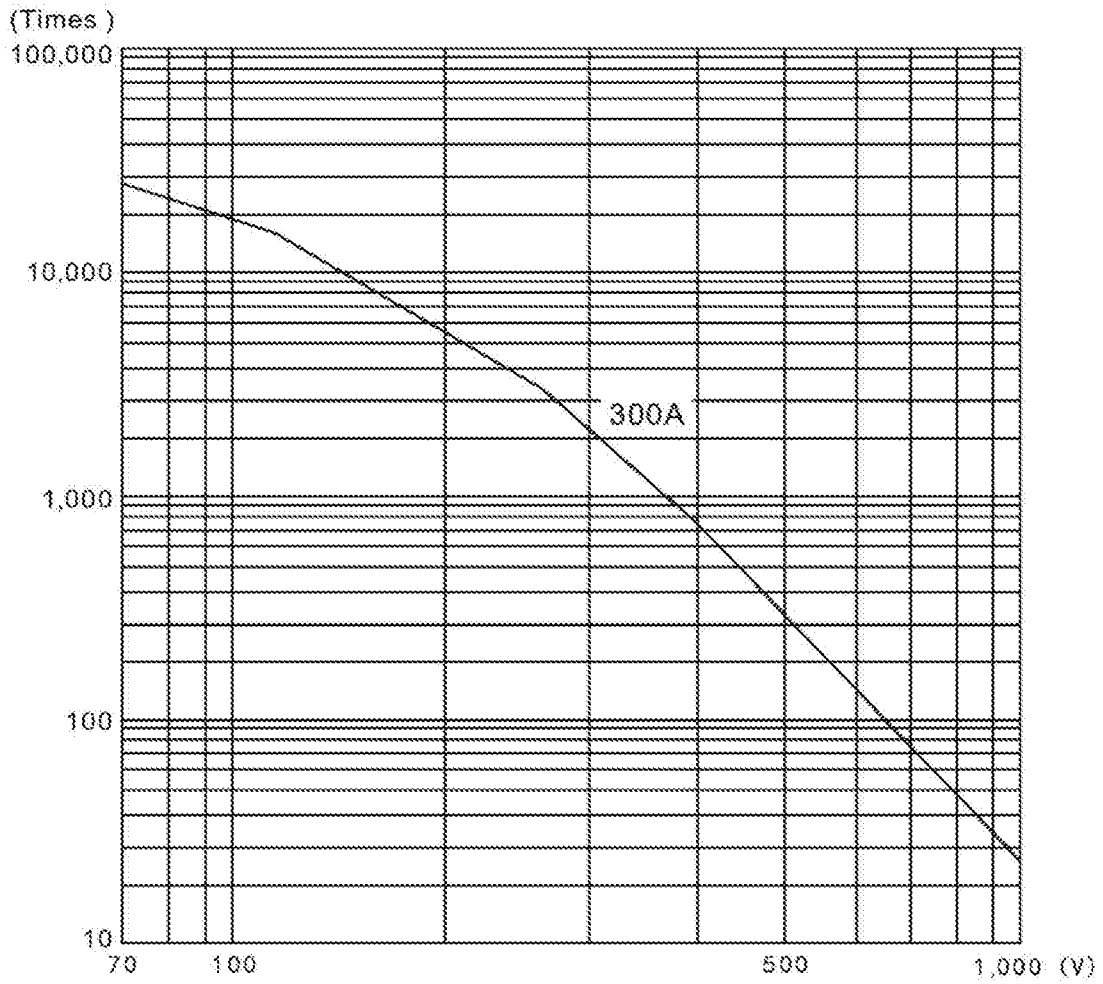


图 1

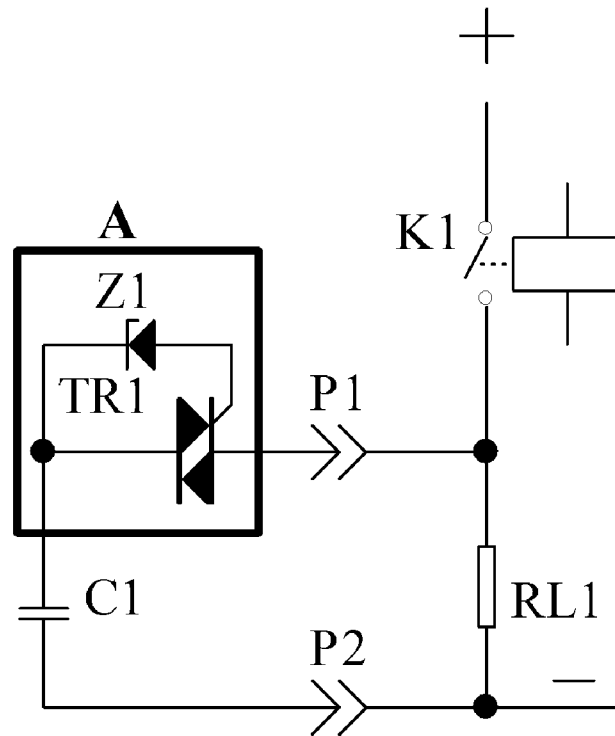


图 2

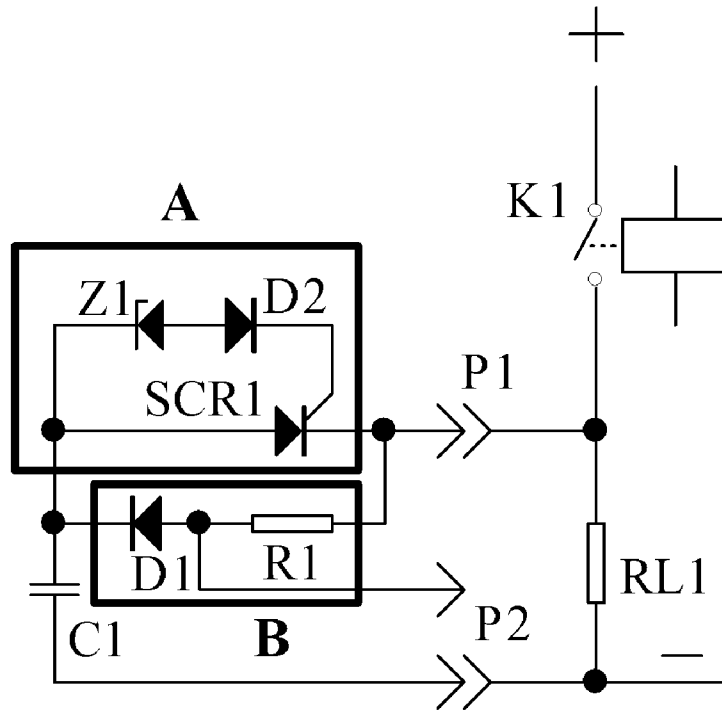


图 3

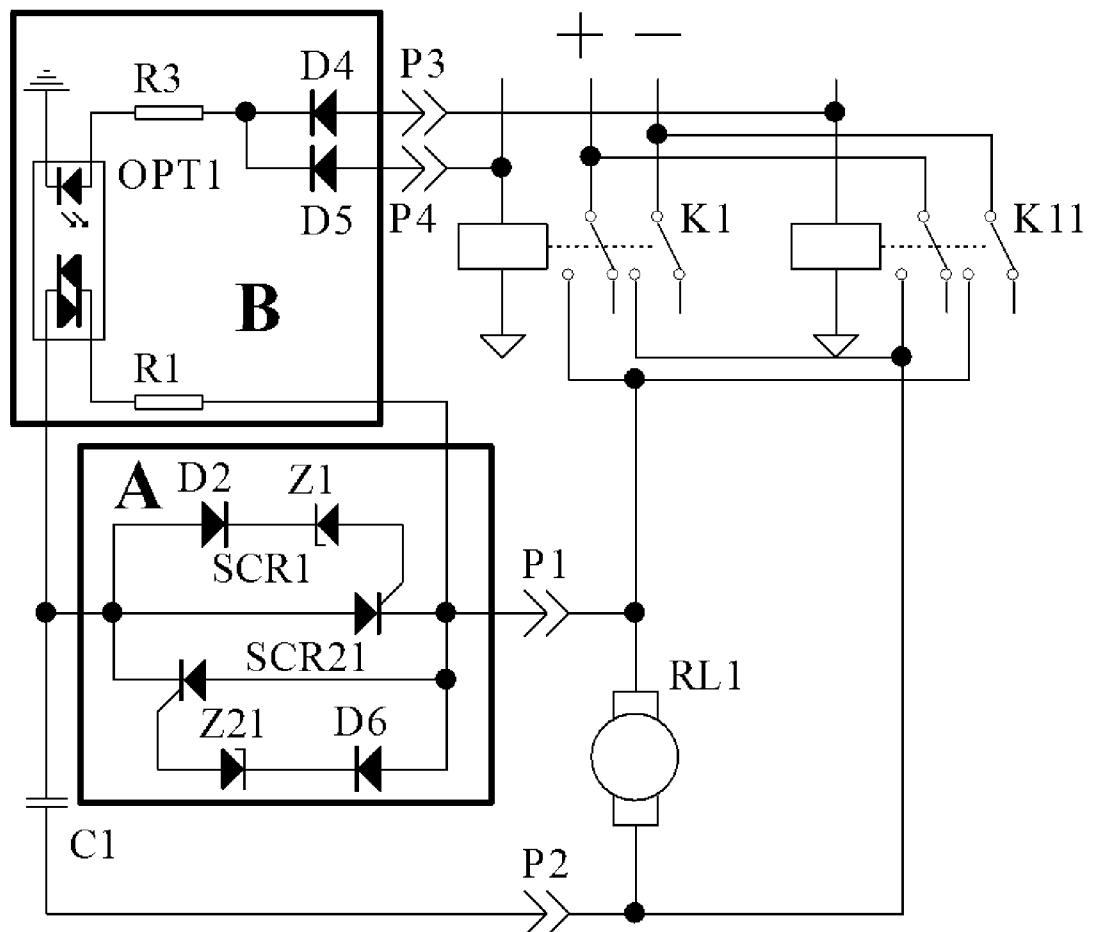


图 4

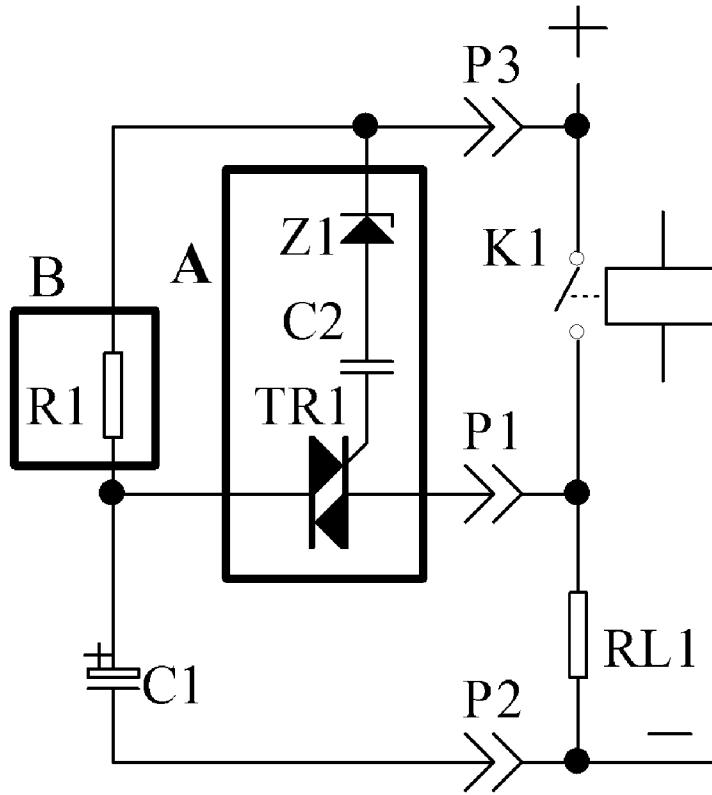


图 5

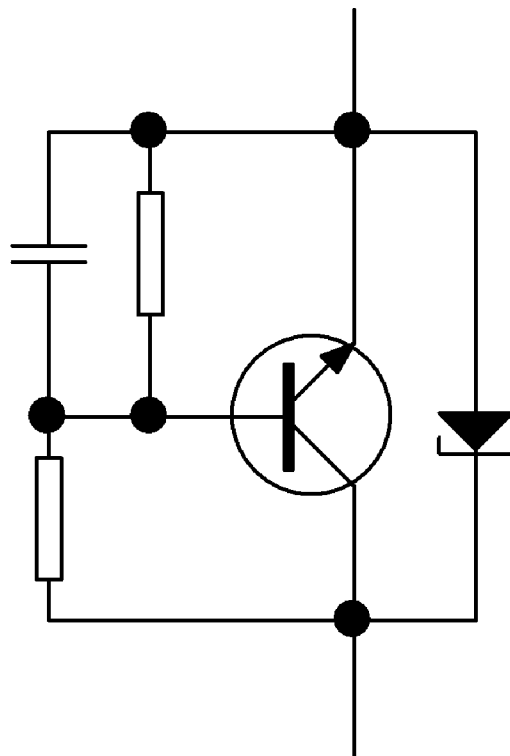


图 6

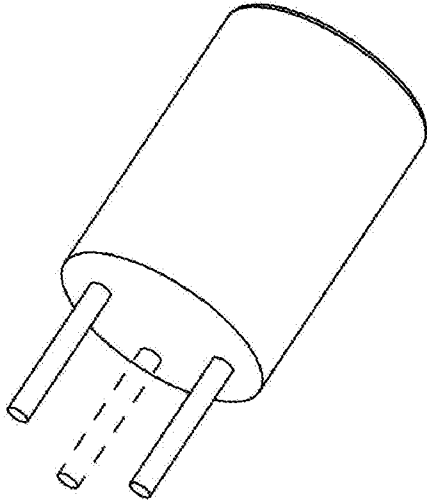


图 7

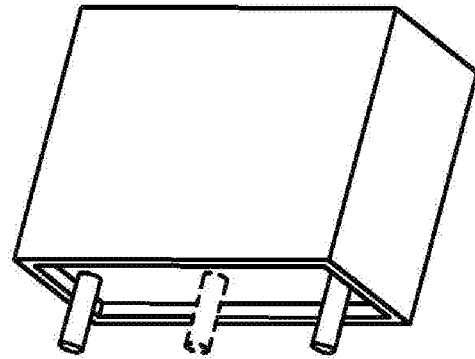


图 8

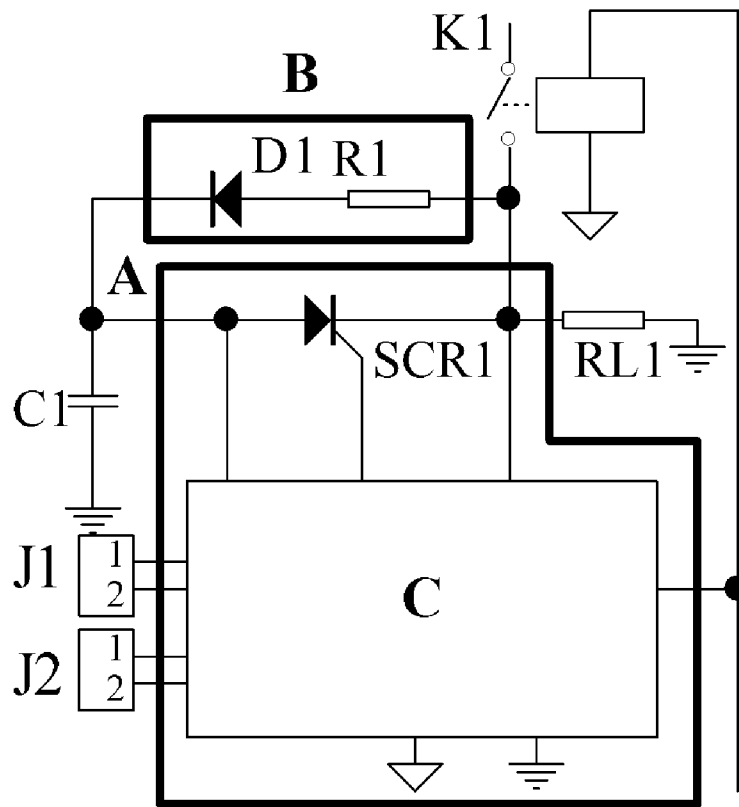


图 9

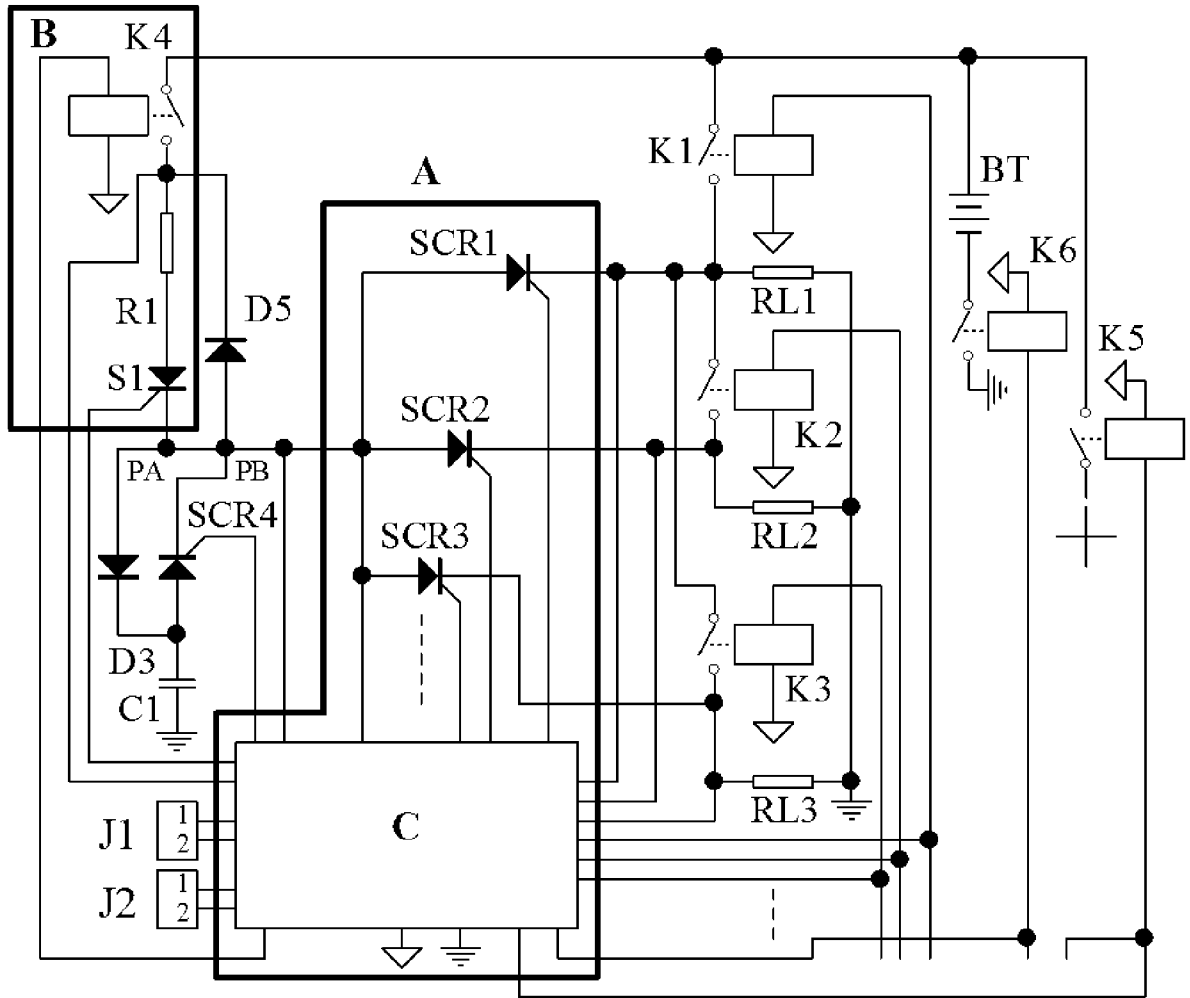


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/096225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H 9/40(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)

H01H

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: 直流, 灭弧, 电容, 电压, 检测, 晶闸管, 限流, 二极管, 负载, 二端, 三端, 阴极, 阳极, 半控, 机械开关, contactor, switch, resistor, capacitor, load, arc extinction, thyristor, breaker, SCR, DC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102723700 A (SHANGHAI NOARK ELECTRIC CO., LTD.) 10 October 2012 (2012-10-10) description, paragraphs [0028]-[0036], and figures 1-7	1-5
A	CN 106783297 A (GUANGZHOU KINGSER ELECTRONICS CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) entire document	1-50
A	CN 105185623 A (GUANGZHOU KINGSER ELECTRONICS CO., LTD.) 23 December 2015 (2015-12-23) entire document	1-50
A	CN 103325592 A (BEIJING LINKDATA TECHNOLOGIES CO., LTD.) 25 September 2013 (2013-09-25) entire document	1-50
A	US 2015022928 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 22 January 2015 (2015-01-22) entire document	1-50

 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

09 October 2018

Date of mailing of the international search report

18 October 2018

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

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/096225

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102723700	A	10 October 2012	None			
CN	106783297	A	31 May 2017	CN	106783297	B	20 April 2018
				WO	2017125053	A1	27 July 2017
				CN	206471248	U	05 September 2017
CN	105185623	A	23 December 2015	CN	205104397	U	23 March 2016
CN	103325592	A	25 September 2013	None			
US	2015022928	A1	22 January 2015	EP	2777059	A1	17 September 2014
				CA	2860171	A1	27 June 2013
				WO	2013093066	A1	27 June 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/096225

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01H 9/40(2006.01) i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01H</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 直流, 灭弧, 电容, 电压, 检测, 晶闸管, 限流, 二极管, 负载, 二端, 三端, 阴极, 阳极, 半控, 机械开关, contactor, switch, resistor, capacitor, load, arc extinction, thyristor, breaker, SCR, DC</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 102723700 A (上海诺雅克电气有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10) 说明书[0028]-[0036]段, 附图1-7</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106783297 A (广州市金矢电子有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105185623 A (广州市金矢电子有限公司) 2015年 12月 23日 (2015 - 12 - 23) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103325592 A (北京联动天翼科技有限公司) 2013年 9月 25日 (2013 - 09 - 25) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015022928 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2015年 1月 22日 (2015 - 01 - 22) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 102723700 A (上海诺雅克电气有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10) 说明书[0028]-[0036]段, 附图1-7	1-5	A	CN 106783297 A (广州市金矢电子有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-50	A	CN 105185623 A (广州市金矢电子有限公司) 2015年 12月 23日 (2015 - 12 - 23) 全文	1-50	A	CN 103325592 A (北京联动天翼科技有限公司) 2013年 9月 25日 (2013 - 09 - 25) 全文	1-50	A	US 2015022928 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2015年 1月 22日 (2015 - 01 - 22) 全文	1-50
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 102723700 A (上海诺雅克电气有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10) 说明书[0028]-[0036]段, 附图1-7	1-5																		
A	CN 106783297 A (广州市金矢电子有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-50																		
A	CN 105185623 A (广州市金矢电子有限公司) 2015年 12月 23日 (2015 - 12 - 23) 全文	1-50																		
A	CN 103325592 A (北京联动天翼科技有限公司) 2013年 9月 25日 (2013 - 09 - 25) 全文	1-50																		
A	US 2015022928 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2015年 1月 22日 (2015 - 01 - 22) 全文	1-50																		
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																			
2018年 10月 9日	2018年 10月 18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	韩静静																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961247																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/096225

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	102723700	A	2012年 10月 10日	无			
CN	106783297	A	2017年 5月 31日	CN	106783297	B	2018年 4月 20日
				WO	2017125053	A1	2017年 7月 27日
				CN	206471248	U	2017年 9月 5日
CN	105185623	A	2015年 12月 23日	CN	205104397	U	2016年 3月 23日
CN	103325592	A	2013年 9月 25日	无			
US	2015022928	A1	2015年 1月 22日	EP	2777059	A1	2014年 9月 17日
				CA	2860171	A1	2013年 6月 27日
				WO	2013093066	A1	2013年 6月 27日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)