



1. 一种交流断路器,包括:

-用于将交流负载连接至干线电源的位于带电供电接线端子(L<sub>输入</sub>)和带电负载接线端子(L<sub>输出</sub>)之间的火线以及位于中性供电接线端子(N<sub>输入</sub>)和中性负载接线端子(N<sub>输出</sub>)之间的中性线,

-位于所述火线上的第一电流隔离开关(SW2)和旁路开关(SW1),位于所述中性线上的第二电流隔离开关(SW3),以及

-并联连接至所述旁路开关(SW1)的半导体开关元件IGBT,

-被布置为控制所述第一电流隔离开关(SW2)和第二电流隔离开关(SW3)、所述旁路开关(SW1)以及所述半导体开关元件IGBT的处理单元,

所述交流断路器还包括:

-供电单元,其连接至所述带电供电接线端子(L<sub>输入</sub>)和所述中性供电接线端子(N<sub>输入</sub>),并且连接至所述处理单元以及所述交流断路器的其他组件,用于提供电运行功率,

其中所述供电单元具有预定值的最小运行电压且包括功率备用单元,所述功率备用单元被布置为在所述干线电源的电压降低到所述最小运行电压以下之后在至少第一时间段内向所述供电单元提供运行功率。

2. 根据权利要求1所述的交流断路器,其中所述功率备用单元包括一个或多个具有最小存储容量的电容器。

3. 根据权利要求1或2所述的交流断路器,其中所述处理单元被布置为在所述干线电源的供电电压低于所述最小运行电压时判定为欠压情况,以及在欠压情况下关断所述交流断路器。

4. 根据权利要求1或2所述的交流断路器,其中所述处理单元还包括非易失性存储器,用以存储紧接在切断致动之前的所述交流断路器的状态数据。

5. 根据权利要求4所述的交流断路器,其中所述状态数据包括所述旁路开关(SW1)和所述电流隔离开关(SW2,SW3)的开关位置,以及所述半导体开关元件IGBT的状态。

6. 根据权利要求4所述的交流断路器,其中所述状态数据还包括紧接在所述交流断路器的切断致动之前测量的负载电流值。

7. 根据权利要求4所述的交流断路器,其中所述处理单元还包括实时时钟,用以确定自所述交流断路器的切断致动起的时间段。

8. 根据权利要求4所述的交流断路器,其中所述处理单元还被布置为在所述干线电源恢复之后、在根据存储在所述非易失性存储器中的状态确定是否切换所述交流断路器之前等待第二预定时间段。

9. 根据权利要求8所述的交流断路器,其中所述第二预定时间段等于对所述功率备用单元重新充电所需的时间。

10. 根据权利要求8所述的交流断路器,其中所述第一时间段和所述第二预定时间段是可编程的。

11. 根据权利要求2所述的交流断路器,其中利用存储在相应的电容器组件中的电能来致动所述旁路开关(SW1)和电流隔离开关(SW2,SW3),每一个电容器组件具有足够的容量用于相关的旁路开关(SW1)和电流隔离开关(SW2,SW3)的至少两次致动。

12. 根据权利要求1或2所述的交流断路器,其中所述处理单元连接至导通/关断拨动开

关 (SW4), 且进一步被布置为在所述导通/关断拨动开关 (SW4) 处于关断位置时阻止所述旁路开关继电器 (SW1) 的致动。

## 半电压依赖型断路器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种交流断路器,其包括:用于将交流负载连接至干线电源的位于带电供电接线端子 $L_{\text{输入}}$ 和带电负载接线端子 $L_{\text{输出}}$ 之间的火线以及位于中性供电接线端子 $N_{\text{输入}}$ 和中性负载接线端子 $N_{\text{输出}}$ 之间的中性线;位于火线上的第一电流隔离开关 $SW2$ 和旁路开关 $SW1$ 以及位于中性线上的第二电流隔离开关 $SW3$ ;并联连接至旁路开关 $SW1$ 的半导体开关元件IGBT;以及被布置为控制第一电流隔离开关 $SW2$ 和第二电流隔离开关 $SW3$ ,旁路开关 $SW1$ 以及半导体开关元件IGBT的处理单元。

### 背景技术

[0002] 国际专利公开W02012/040750公开了一种漏电工作装置,包括不依赖于系统电压的第一跳闸电路,以及依赖于系统电压的第二跳闸电路。

[0003] 国际专利公开W02006/060830公开了一种具有电源电压依赖的漏电流触发的主断开装置。该装置包括电子存储和/或放大器电路,该电路连接至求和电流互感器和用于控制触头组的机械致动器的机电继电器或晶闸管。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种断路器,当负载连接至该断路器时,断路器的接地故障和过电流保护在任何情况下都仍然起作用,其是现有的(电压依赖型)断路器的改进形式。

[0005] 根据本发明,提供了根据上述前文限定的交流断路器,该交流断路器还包括供电单元,该供电单元连接至带电供电接线端子 $L_{\text{输入}}$ 和中性供电接线端子 $N_{\text{输入}}$ ,并且连接至处理单元以及交流断路器的其他组件,用于向其提供电运行功率,其中供电单元具有预定值(例如50V)的最小运行电压且包括功率备用单元,该功率备用单元被布置为在干线电源的电压降低到最小运行电压以下之后在至少第一(最小)时间段内向供电单元提供运行功率。最小的第一时间段例如是500ms,允许断路器组件即使是在干线电源电压降低到某一电压电平以下时也有足够时间来保持运行。这增强了这种断路器使用的安全性和稳健性。

### 附图说明

[0006] 下面将利用多个示例性实施例参考所附的附图更加详细地讨论本发明,其中

[0007] 图1示出根据本发明实施例的交流断路器的实施例的框图;以及

[0008] 图2示出有关本发明断路器的运行的时序图。

### 具体实施方式

[0009] 在电气设备中,微型断路器(MCB)被用作安全装置。在其他应用中还使用漏电装置(RCD)。本发明的交流断路器的实施例涉及这两类的市售装置。

[0010] 技术现状是存在电压独立型(VI)MCB和RCD,即,这些装置独立于它们用于的电路中的供电电压工作。另外,电压依赖型(VD)RCD也有市售。在市场上,没有常用的电压依赖型

(VD) MCB。根据RCD的标准(漏电断路器的标准IEC/EN61008-1和具有过电流保护的漏电断路器的标准IEC/EN61009-1)中的定义,RCD在功能上依赖于线电压(VD)，“为此,检测、评估或中断的功能依赖于线电压”。通常的做法是,在低至例如85V或50V (50V AC=SEL V=安全特低电压)VD RCD仍然工作。低于这一电压,保护功能不可用,因为电子设备不再运行。

[0011] 对于MCB,在标准IEC/EN60898中没有VD类别。不允许有电压依赖的过电流保护。注意,低于85V或50V AC,也可能存在会导致过热甚至起火的过电流。

[0012] 电压独立型MCB和RCD已经使用了许多年。这些装置通常具有简单且廉价的结构,但是具有缺点,且更重要的是,功能有限、不灵活且不智能。

[0013] 如下将参考附图进行讨论的以及如所附的权利要求限定的,本发明涉及一种新型的交流断路器(MCB和RCD两种类型),其可被分类为半电压依赖型断路器。

[0014] 在图1中示出根据本发明的断路器的实施例的框图。交流断路器包括:用于将交流负载连接至干线电源AC的位于带电供电接线端子 $L_{\text{输入}}$ 和带电负载接线端子 $L_{\text{输出}}$ 之间的火线以及位于中性供电接线端子 $N_{\text{输入}}$ 和中性负载接线端子 $N_{\text{输出}}$ 之间的中性线。断路器包括位于火线上的第一电流隔离开关SW2和旁路开关SW1、位于中性线上的第二电流隔离开关SW3、并联连接至旁路开关SW1的半导体开关元件IGBT,以及被布置为控制第一电流隔离开关SW2和第二电流隔离开关SW3、旁路开关SW1以及半导体开关元件的处理单元。交流断路器还包括供电单元(图1中的供电和电压测量块的部分),该供电单元连接至带电供电接线端子( $L_{\text{输入}}$ )和中性供电接线端子( $N_{\text{输入}}$ ),并且连接至处理单元以及进而连接到交流断路器的其他组件,以用于为其提供工作功率。供电单元具有预定值的最小运行电压,例如50V,且包括功率备用单元,该电力备用单元被布置为在干线电源的电压降低到最小运行电压以下之后在至少第一(最小)时间段(T3)内向供电单元提供运行功率。

[0015] 在图1所示的实施例中,半导体开关元件包括整流桥D1-D4和绝缘栅双极型晶体管IGBT的组合。整流桥D1-D4的交流端子并联连接至旁路开关SW1,且整流桥D1-D4的直流端子连接至绝缘栅双极型晶体管IGBT的发射极端子和集电极端子。处理单元连接至布置在火线上的电流测量单元,且被布置为在检测到短路状态的情况下控制旁路开关SW1、第一电流隔离开关SW2和第二电流隔离开关SW3以及绝缘栅双极型晶体管IGBT的导通状态。利用如在图1的框图中所示的连接至处理单元的各个继电器驱动器,实现通过处理单元断开和闭合旁路开关SW1、第一电流隔离开关SW2和第二电流隔离开关SW3的控制。

[0016] 整流桥D1-D4是必要的,因为IGBT仅在一个方向上导通(晶体管)。它必须承载与IGBT相同的电流,短路也是同样如此。另一个方案是将IGBT与串联二极管“反向并联”使用(以承载IGBT关断状态下的反向电压),但是这将使得整个电路更复杂和昂贵。

[0017] 鉴于技术现状,没有可行的其他半导体方案。FET具有非常低的沟道电阻,但是它们不可同时用作高电压/高电流类型。不能使用双向可控硅(triac)和晶闸管(thyristor),因为它们仅能够在过零点关断,而这会花费过多的时间。在短路情况下,它们不容易受迫关断,最终会发生爆炸。

[0018] GTO(门极可关断晶闸管)和IGCT(集成门极换流晶闸管)需要大量能量以使得它们保持在导通状态和关断。而且驱动器电路会复杂得多。

[0019] 处理单元被布置为适配测量输入、计算软件以及输出信号逻辑和驱动器。通过EPLD或逻辑端口可以实现大多数的时间严格进程,但是大部分功能可以集成在 $\mu\text{P}$ (微处理

器)中。在必要时处理单元中包括且下文将更详细解释的主要功能有:

- [0020] -干线电压测量(通过电源和电压测量块)。
- [0021] -干线电流测量和计算过电流特性(用于代替双金属过电流保护)。
- [0022] -电源电压和电流同步。
- [0023] -MCB中不同组件(例如IGBT和分流电阻R1)的温度测量。
- [0024] -继电器驱动器的驱动逻辑(包括储能电容器的能量监测)。
- [0025] -与IGBT驱动器单元、用户接口和通信接口通信。
- [0026] -用于对(过)电流特性和校准过程进行编程的编程/预置接口。
- [0027] -在电力中断情况下数据的内部存储(例如接触状态、过电流保护的干线电流历史)。

[0028] 通过分流器进行电流测量。在一个实施例中,电流测量单元包括位于火线上的分流电阻R1以及布置为测量分流电阻R1两端的电压的短路和过电流检测单元。对本申请来说,分流器是最逻辑选择,因为精确度和线性度要优于其他组件。而且体积小、价格/可用性合理。另一种选择是罗氏(Rogowski)线圈,罗氏线圈在很宽的范围内和高电流应用中也是精确的。缺点是罗氏线圈更大并且输出信号更低,这使得用于短路保护和(小)电流/能量测量的集成/组合设计更加困难。必须选择分流电阻R1的值,使得在额定负载电流下具有低耗散,例如 $45\text{A}/100\mu\Omega \Rightarrow 0.2\text{W}$ 。分流电阻R1必须能在短时间承受短路电流,例如 $1.5\text{kA}/100\mu\Omega/1.5\text{ms} \Rightarrow 225\text{W}/0.34\text{J}$ 。

[0029] 可以采用模拟或数字电路实现短路和过电流检测,模拟或数字电路必须足够快以检测短路。为了能量测量目的,其还必须足够精确以感测小负载电流。合乎逻辑的方案有运放电路或集成(模拟ASIC)电路,但是具有高采样率的数字电路也是可行的。

[0030] 另一个实施例的交流断路器还包括连接至处理单元和绝缘栅双极型晶体管的控制输入端的IGBT驱动器单元,其中IGBT驱动器单元被布置为以两阶段过程关断绝缘栅双极型晶体管。IGBT驱动器单元还可以被布置为监测IGBT两端的电压。

[0031] 第二电流隔离电路(图1所示实施例中的电流隔离2)包括用于在处理单元和IGBT驱动器单元之间通信的一个或多个光耦合器。在IGBT驱动器单元内还可以设置小的电流隔离的SMPS以对IGBT驱动器电路供电,因为该驱动器电路相比断路器的其他电路部分处于另一个电压电位。

[0032] IGBT驱动器单元包含以下功能(可能作为单独的电路):

- [0033] -IGBT的两步输出驱动器
- [0034] -IGBT集电极-发射极电压的电压(去饱和)监测器
- [0035] -旁路开关状态监测器
- [0036] -IGBT驱动器监测器
- [0037] -IGBT通/断输入

[0038] 在短路断开的情况下,为了关断IGBT,IGBT驱动器单元将以两步减小IGBT的栅极电压。这一行为避免了IGBT两端危险的过电压和SOA问题,尤其是在短路关断时。关断延时大约为 $1\mu\text{s}$ ,在该时间内栅极的电压电平将是正常导通电压的大约一半。

[0039] 旁路开关状态监测器的功能是检测旁路开关SW1是否闭合;其通过检查IGBT两端的电压进行。SW1的状态信息被转发到处理单元,然后在短路情况下可以被用于IGBT的延迟

关断指令。

[0040] IGBT驱动器监测器检查驱动器电路的供电电压,其被转发到处理单元。如果该电压过低,IGBT将处于关断状态,这在正常运行中是故障情况。

[0041] IGBT通/断输入从处理单元接收通/断指令。

[0042] 在另一个实施例中,交流断路器还包括连接至处理单元的用户接口。用户接口例如包括测试开关SW4和状态指示器。用户接口例如仅是具有一些LED的按钮或拨动开关以报告MCB的状态(上电/导通/关断/故障等)。

[0043] 此外,交流断路器可以包括连接至处理单元的通信接口,允许远程操作和监测。通信接口被用于将所有可能的数据发送到任何媒介(例如总线系统、因特网或RS485),以有线或无线(RF/IR)方式。

[0044] 注意,来自图1示出的图和这里描述的结构是1极+N结构(在该相中仅过电流和短路保护)。在另一个实施例中,如果需要2极装置,则包括第二旁路开关、过电压保护、整流桥、缓冲器、IGBT和IGBT驱动器。其它实施例可以包括利用相关附加组件提供具有多极(例如3相、3相+中性、甚至4相)的干线电源的更复杂结构。

[0045] 根据现有技术的断路器(特别是RCD),已知低于某一电压,电压依赖型(VD)RCD不再具有保护功能。然而,超低AC干线电压的这些情况很少发生,将会直接地通知且通常会快速恢复。除了这一点,当存在由不同的绝缘故障导致的人体直接接触时,对于RCD甚至没有危险情况,因为人体能应付这些超低电压而没有任何危险。尽管如此,对于“依赖于线电压可用的保护”的讨论,许多国家不接受VD RCD。

[0046] 通过当前提出的断路器实施方式和操作方法,消除了电压依赖类型RCD和MCB的缺点,同时,对于智能电网需要的功能和技术,仍然可以使用该断路器实施例。

[0047] 如图1的框图所示以及如上所述,AC断路器电子设备的供电单元连接至断路器的线路侧(L<sub>输入</sub>,N<sub>输入</sub>),这意味着,在断开负载的情况下,断路器的电子组件仍然被提供运行功率且是可运行的。

[0048] 如果供电电压降低至低于例如50V的电压(例如,因为干线电压骤降或主开关被断开),所有继电器SW1…SW3将在处理单元的控制下被断开,且负载被断开。50V是供应电子设备的(预定的)最小工作电压。换句话说,处理单元被布置为在干线电源的供电电压低于最小运行电压(超过预定的欠压时间长度)时判定为欠压情况,以及在欠压情况下关断交流断路器。关断断路器涉及如上所述的(旁路开关SW1和电流隔离继电器SW2、SW3的)所有继电器和IGBT。

[0049] 电子设备的电源具有至少例如500ms的备用功率,因此这一断开将仅会发生在该500ms时间之后。换句话说,功率备用单元包括一个或多个具有最小存储容量的电容器,其容量取决于在可能的低压情况下要控制的断路器电子组件。

[0050] 图1所示的实施例的处理单元还包括能用于存储各种数据的非易失性存储器(NVM)。更具体地,处理单元还包括非易失性存储器,用以紧接在切断致动(不依赖于发生哪种情况,例如如上所述的欠压情况,也包括过电流情况,即断路器的常规安全功能)之前存储交流断路器的状态数据。

[0051] 在供电电压骤降之前开关(导通/关断)的状态数据被存储在处理块的非易失性存储器模块(NVM)中。甚至是在断电时,非易失性存储器也可以保留所存储的信息。状态数据

也可以更详细:状态数据可以包括旁路开关SW1和电流隔离开关SW2、SW3的开关位置,以及半导体开关元件(IGBT)的状态。

[0052] 在干线电压恢复之后,需要一定时间再次对所有电容器充电(例如200ms),使得全部电路功能再次可用/恢复。根据存储器NVM中的开关的状态信息,可以决定再次导通MCB/RCD。换句话说,处理单元还被布置为在干线电源恢复之后、在根据存储在非易失性存储器中的状态确定是否导通交流断路器之前等待第二预定时间段。第二预定时间段等于对功率备用单元(的电容器)重新充电所需的时间,且例如为最大200ms。在有益的实施例中,断路器的导通致动与干线电源同步,例如在干线电源电压的过零点。

[0053] 在功率骤降或中断比功率备用时间(例如500ms)短的情况下,MCB/RCD不会断开,但是如果中断持续得比功率备用时间长,无动力负载的时间仅增加(例如200ms的)上电时间。

[0054] 参照图2的时序图进一步解释该功能。如果干线中断比电子设备的功率备用时间T3短的持续时间T1,MCB/RCD触点保持闭合(断路器导通)。如果干线中断比电子设备的功率备用时间长的持续时间T2,MCB/RCD在功率备用时间T3结束时断开其触点。断开触点的能量被存储在继电器驱动器电容器中。在干线电源恢复之后(如图2所示的持续时间T2结束时),MCB/RCD电子设备(特别是功率备用单元)在时间段T4中将被再次充电,且因为断路器的触点在干线中断之前被闭合,所述触点现将被再次闭合。利用本发明断路器的这种功能,完全的MCB/RCD保护总是可用的,不依赖于任何干线电压。

[0055] 除了存储开关的状态外,还可以存储电力中断之前的过电流情况的信息。为此,状态数据还可以包括紧接在交流断路器的切断致动之前(例如利用分流测量,可多次测量以获得随时间变化的负载电流,…)测量的负载电流值。

[0056] 在电压依赖型MCB的情况下,传统的双金属过电流保护被例如负载电流的分流测量和确定过电流保护的跳闸时间的算法的组合所替代。这一算法是处理单元中的软件的一部分。为了能够测量时间,同样是在欠压情况比第一时间段T3长时,处理单元还包括如图1所示的实时时钟(RTC)。实时时钟例如被用于确定自交流断路器的切断致动起的时间段。

[0057] 在另一个实施例中,在这一算法中还具有一个时间因子,其模拟传统双金属的热曲线。然而,该双金属模拟的是系统中配线的热曲线。很明显,通过例如分流器和软件算法的组合进行的电流测量相比双金属随时间变化要精确且稳定得多。在处理单元中,过电流参数也是灵活且可编程的。

[0058] 根据电力中断时间T1、T2,传统的双金属也将自然冷却,且其可以通过利用在下电模式中仍然可运行的处理单元中的RTC(实时时钟)进行模拟。对于短的中断,例如<10秒,冷却不会显著,但是针对较长的电力故障,RTC的信息必须被考虑。然而,在例如5到10分钟的时间范围之后,在剩余配线中没有显著的热量增加,因此该RTC可以仅具有有限的功率备用时间。新式的RTC芯片通过利用例如超级电容器可具有甚至几个月的备用时间。

[0059] 所提出的电路在断路器的前面还具有传统拨动式导通/关断开关(SW4),其可以被手动地操作。在另一个实施例中,如果在前面的导通/关断拨动在电压中断期间被设置在关断位置,其在电压中断之后将不会自动地重合闸。换句话说,处理单元连接至导通/关断拨动开关(SW4),且进一步被布置为在导通/关断拨动开关(SW4)处于关断位置时阻止旁路开关继电器(SW1)(和电流隔离继电器SW2、SW3)的致动。



[0060] 本发明的断路器前面的导通/关断拨动的关断位置相比远程控制或内部软件启动信号总是具有更高的优先级。这也类似于对于安装者提供的“服务模式”。注意,断路器的触点的状态仍然可以是关断,同时在前面的导通/关断拨动处于导通位置(由于内部软件或远程控制关断指令)。然而,这可以通过例如有色发光二极管在前面显示。这种情况在传统的MCB中也是可能的;即所谓的“免跳闸”(trip-free)功能。然而,绝不会发生以下情况:前面的导通/关断拨动处于关断位置同时负载被连接。当前面的导通/关断拨动处于关断位置时,总是存在负载的安全电流隔离。

[0061] 对于所有的本发明实施例,断开负载的电压电平可以被编程为不同于断路器的电子设备的最小工作电压。在欠压保护功能的情况下,这可以通过将低于干线电压85%的任何电压与持续时间相结合来实现。在模拟方式中,利用不同于最大工作电压的阈值电压可以实现过压保护。

[0062] 在供电电压低于50V(或任何过低的干线电压持续一定时间)断开负载也将防止负载由于欠压导致损坏。

[0063] 干线中断后的恢复时间(第二时间段T4)是可调节/可编程的,如功率备用时间(第一时间段T3)。这使得整个装置的更平稳重新供电成为可能;本发明断路器的实施例增加了软(重)启动功能。除了可编程的延迟外,它也在干线电压的过零点导通负载。现在电源中断之后装置的重新供电由于容性负载越来越成为问题。根据负载的类型并且针对比功率备用时间T3短的干线中断,这种软启动功能有时是必要的或是有用的;例如在SMPS或电机驱动的情况下。这在本发明的智能MCB概念中也是可编程的。

[0064] 在另一个实施例中,(继电器驱动器块中的)继电器驱动器电容器具有用于继电器SW1...SW3的两次开关致动的能量:利用存储在相应的电容器组件中的电能来致动旁路开关SW1和电流隔离开关SW2、SW3,每一个电容器组件具有足够的容量用于相关的旁路开关SW1和电流隔离开关SW2、SW3的至少两次致动。这在在紧接使断路器重合闸之后发生故障(例如过电流)的情况下是必要的。在这种情况下,MCB/RCD必须立即再次断开其触点。

[0065] 上面已经参考附图中所示的多个示例性实施例描述了本发明实施例。一些部件或元件的修改和替换实施方式是可能的,并且这些修改和替换实施方式被包括在所附权利要求所限定的保护范围中。

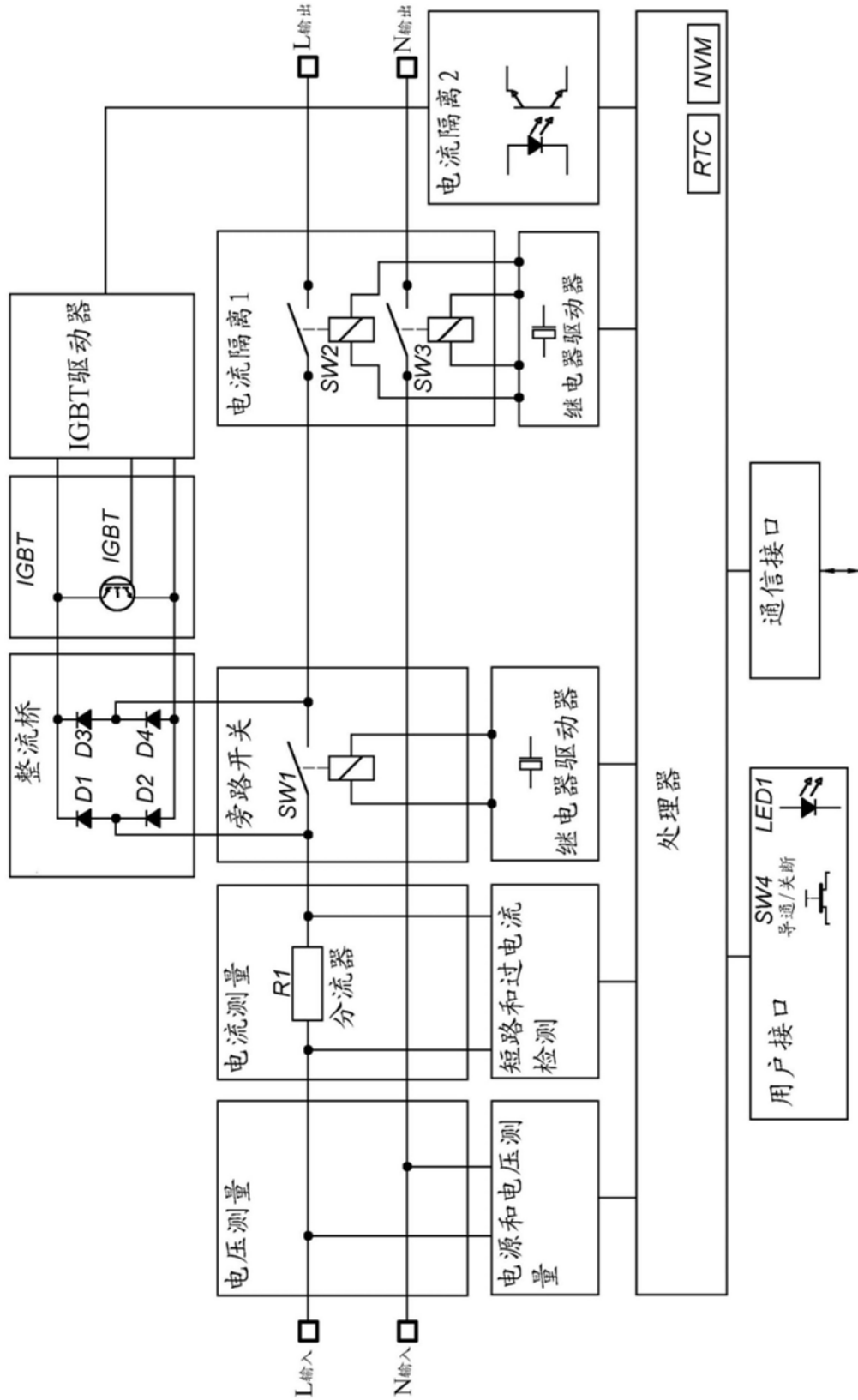


图1

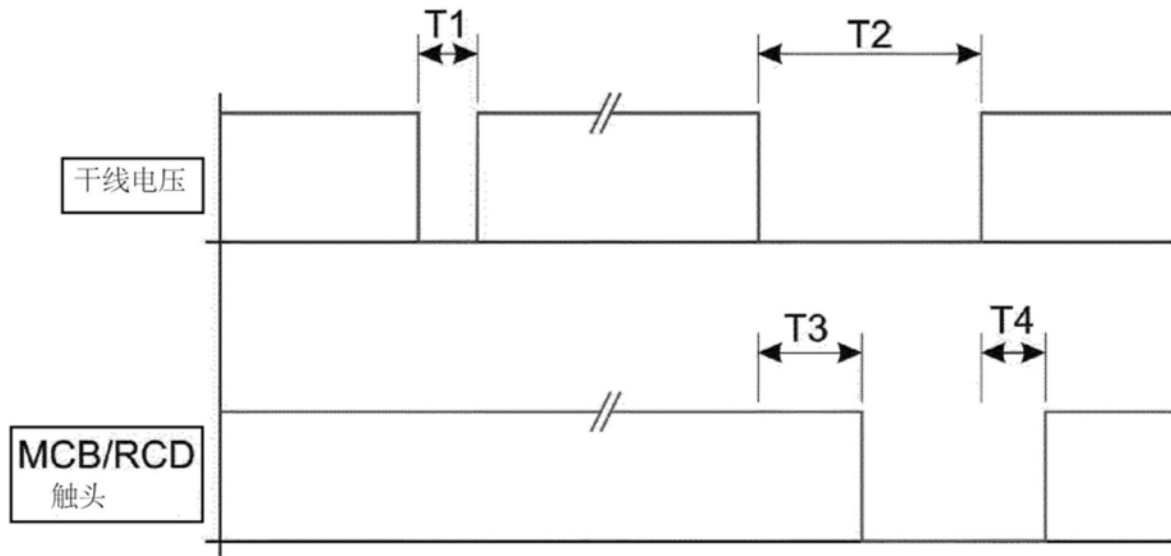


图2