



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113383473 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 20

(21) 申请号 201980091140.5

(22) 申请日 2019.02.08

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113383473 A

(43) 申请公布日 2021.09.10

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.08.03

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2019/004640 2019.02.08

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/161890 JA 2020.08.13

(73) 专利权人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 野村敏光 山崎晴彦 泷川雄介

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112  
专利代理师 何立波 张天舒

(51) Int.Cl.  
H02H 3/093 (2006.01)  
H02H 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 101714749 A, 2010.05.26  
CN 102570405 A, 2012.07.11  
CN 1189620 A, 1998.08.05  
CN 1622416 A, 2005.06.01  
JP 2001128354 A, 2001.05.11  
US 2004095112 A1, 2004.05.20

审查员 谢晶鑫

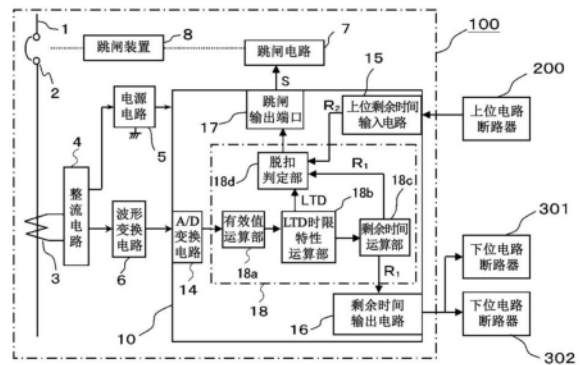
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

电子式电路断路器及使用它的电路断路器系统

(57) 摘要

电子式电路断路器(100)具有:开闭触点(2),其插入至电路(1);电流检测器(3),其对在电路(1)中流动的电流进行检测;以及微型计算机(10),其以规定的检测周期对由电流检测器(3)检测出的检测电流进行检测,计算将检测电流超过与额定电流相对应的第1规定值的期间中的检测电流的有效值的平方值和检测周期之积进行累积得到的累积电流值,并且基于累积电流值使开闭触点(2)分开,微型计算机(10)具有:剩余时间运算部(18c),其根据检测电流对至使开闭触点(2)分开为止的剩余时间( $R_1$ )进行计算;上位剩余时间输入电路(15),其与上位的电子式电路断路器(200)连接,被输入上位的电子式电路断路器(200)的剩余时间即上位剩余时间;以及脱扣判定部(18d),其基于剩余时间( $R_1$ )、上位剩余时间( $R_2$ )及累积电流值对是否使开闭触点(2)分开进行判定。



1. 一种电子式电路断路器,其特征在于,具有:  
开闭触点,其插入至电路;  
电流检测器,其对在所述电路中流动的电流进行检测;以及  
控制装置,其以规定的运算周期对由所述电流检测器检测出的检测电流的有效值进行计算,计算将所述有效值超过与额定电流相对应的第1规定值的期间中的所述有效值的平方值和所述运算周期之积进行累积得到的累积电流值,并且基于所述累积电流值使所述开闭触点分开,

所述控制装置具有:剩余时间运算部,其根据所述检测电流对直至使所述开闭触点分开为止的剩余时间进行计算;上位剩余时间输入电路,其与其他电路断路器连接,被输入所述其他电路断路器的所述剩余时间即上位剩余时间;以及脱扣判定部,其基于所述剩余时间、所述上位剩余时间及所述累积电流值对是否使所述开闭触点分开进行判定。

2. 根据权利要求1所述的电子式电路断路器,其特征在于,  
所述脱扣判定部在所述检测电流超过所述第1规定值的情况下,进行所述剩余时间和所述上位剩余时间的比较,在所述剩余时间为大于所述上位剩余时间的值时,使所述开闭触点分开。

3. 根据权利要求1所述的电子式电路断路器,其特征在于,  
所述脱扣判定部在所述检测电流超过所述第1规定值的情况且所述剩余时间大于第2规定值的情况下,进行所述剩余时间和所述上位剩余时间的比较,在所述剩余时间为大于所述上位剩余时间的值时,使所述开闭触点分开。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的电子式电路断路器,其特征在于,  
具有剩余时间输出电路,该剩余时间输出电路输出通过所述剩余时间运算部计算出的所述剩余时间。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的电子式电路断路器,其特征在于,  
具有最小剩余时间输出电路,该最小剩余时间输出电路将所述剩余时间和所述上位剩余时间进行比较,输出较小一方的值即最小剩余时间。

6. 一种电路断路器系统,其特征在于,  
将下述的电子式电路断路器作为上位的电子式电路断路器,该电子式电路断路器具有:

开闭触点,其插入至电路;  
电流检测器,其对在所述电路中流动的电流进行检测;以及  
控制装置,其以规定的运算周期对由所述电流检测器检测出的检测电流的有效值进行计算,计算将所述有效值超过与额定电流相对应的第1规定值的期间中的所述有效值的平方值和所述运算周期之积进行累积得到的累积电流值,并且基于所述累积电流值使所述开闭触点分开,

所述控制装置具有:剩余时间运算部,其根据所述检测电流对至使所述开闭触点分开为止的剩余时间进行计算;以及剩余时间输出电路,其输出通过所述剩余时间运算部计算出的所述剩余时间,

将下述的电子式电路断路器作为下位的电子式电路断路器,该电子式电路断路器具有:

开闭触点,其插入至电路;  
电流检测器,其对在所述电路中流动的电流进行检测;以及  
控制装置,其以规定的运算周期对由所述电流检测器检测出的检测电流的有效值进行计算,计算将所述有效值超过与额定电流相对应的第1规定值的期间中的所述有效值的平方值和所述运算周期之积进行累积得到的累积电流值,并且基于所述累积电流值使所述开闭触点分开,

所述控制装置具有:剩余时间运算部,其根据所述检测电流对至使所述开闭触点分开为止的剩余时间进行计算;上位剩余时间输入电路,其与所述上位的电子式电路断路器连接,被输入所述上位的电子式电路断路器的所述剩余时间即上位剩余时间;以及脱扣判定部,其基于所述剩余时间、所述上位剩余时间及所述累积电流值对是否使所述开闭触点分开进行判定。

## 电子式电路断路器及使用它的电路断路器系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通过微型计算机运算与在电路中流动的电流电平相对应的跳闸动作时间而进行跳闸动作的电子式电路断路器及使用该电子式电路断路器的电路断路器系统。

### 背景技术

[0002] 已知现有的电子式电路断路器接收在配电线路的电源侧设置的上位的电子式电路断路器的跳闸特性数据,与自身的跳闸特性数据相比较,与其比较结果相应地对上位的电子式电路断路器的跳闸特性数据的合格与否进行判定,在不合格的情况下,将正确的跳闸特性数据向上位的电子式电路断路器发送,使上位的电子式电路断路器的跳闸特性数据变更(例如,参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特开2002-291147

### 发明内容

[0004] 图12是用于说明现有的电路断路器的课题的图,是表示通常的上位的电路断路器和下位的电路断路器的连接例的图,图13是表示现有的上位及下位的电路断路器中的示出了各自的动作特性曲线的保护协调特性的图,横轴取负载电流,纵轴取直至断路为止的动作时间。

[0005] 通常,上位的电路断路器A的额定电流值选定比在下位的电路断路器B1和B2及B3中在稳定状态下流动的各电流值 $I_{B1}$ 、 $I_{B2}$ 及 $I_{B3}$ 的合算值大的额定电流值。如图12所示,在下位的电路断路器B1、B2、B3的稳定状态的电流值 $I_{B1}$ 、 $I_{B2}$ 、 $I_{B3}$ 分别为 $I_{B1}=60\text{A}$ 、 $I_{B2}=15\text{A}$ 、 $I_{B3}=15\text{A}$ 的情况下,上位的电路断路器A的稳定状态的电流值 $I_A$ 成为 $I_A=90\text{A}$ ,因此作为上位的电路断路器A的额定电流值,例如选定100A。另外,如图13所示,上位的电路断路器A的动作特性曲线与下位的电路断路器B1、B2、B3的动作特性曲线相比位于上侧,即,直至断路为止的动作时间是上位的电路断路器A设定得更长。

[0006] 通过如上所述的额定电流的选定和动作特性曲线的设定,即使在1个下位的电路断路器中流动的电流成为过负载状态,在成为过负载状态的电路的附近的上位侧设置的电路断路器与其动作特性曲线相应地进行断路动作,保护电路的电线而不受过负载电流的影响,因此稳定状态的电流流动的健康电路不断路而仍持续供电。

[0007] 但是,现在设为从在下位的电路断路器B1、B2、B3中流过稳定状态的电流的状态起,在下位的电路断路器B1中流动的负载电流增加至过负载的100A。

[0008] 于是,如图13所示,直至下位的电路断路器B1进行断路为止的动作时间成为 $I_{B1}=100\text{A}$ 时的 $t_2$ 秒。与其相对,在上位的电路断路器A中流动的电流值 $I_A$ 通过 $I_{B1}+I_{B2}+I_{B3}$ 而成为 $I_A=130\text{A}$ ,因此直至上位的电路断路器A进行断路动作为止的动作时间成为 $t_1$ 秒。

[0009] 上位的电路断路器A的动作时间 $t_1$ 和下位的电路断路器B1的动作时间 $t_2$ 的关系成为 $t_2>t_1$ ,因此上位的电路断路器A与下位的电路断路器B1相比先动作,有时发生健康的其他下位的电路断路器B2、B3的电路的电源也失去这样的问题。

[0010] 本发明提供在如上所述的负载状况下,能够不使健康的电路停电,仅使异常的电路先进行脱扣动作的电子式电路断路器。

[0011] 本发明所涉及的电子式电路断路器具有:开闭触点,其插入至电路;电流检测器,其对在电路中流动的电流进行检测;以及控制装置,其以规定的运算周期对由电流检测器检测出的检测电流的有效值进行计算,计算将有效值超过与额定电流相对应的第1规定值的期间中的有效值的平方值和运算周期之积进行累积得到的累积电流值,并且基于累积电流值使开闭触点分开,控制装置具有:剩余时间运算部,其根据检测电流对至使开闭触点分开为止的剩余时间进行计算;上位剩余时间输入电路,其与其他电路断路器连接,被输入其他电路断路器的剩余时间即上位剩余时间;以及脱扣判定部,其基于剩余时间、上位剩余时间及累积电流值对是否使开闭触点分开进行判定。

[0012] 发明的效果

[0013] 根据本发明所涉及的电子式电路断路器,能够不使健康的电路停电,而是仅使异常的电路先断路。

## 附图说明

[0014] 图1是表示本发明的实施方式1中的电子式电路断路器的框图。

[0015] 图2是表示图1所示的电子式电路断路器中的微型计算机的功能的功能框图。

[0016] 图3是用于说明得到实施方式1中的电子式电路断路器的采样的电流的有效值的方法的说明图。

[0017] 图4是表示实施方式1中的微型计算机的处理的流程图。

[0018] 图5是用于说明图1所示的上位剩余时间输入电路及剩余时间输出电路中的剩余时间的传递方法的说明图,(a)是基于脉宽的方法,(b)是基于模拟电压的方法,(c)是基于脉冲的频率的方法。

[0019] 图6是表示本发明的实施方式2所涉及的电子式电路断路器的框图。

[0020] 图7是表示图6所示的电子式电路断路器中的微型计算机的功能的功能框图。

[0021] 图8是表示实施方式2中的微型计算机的处理的流程图。

[0022] 图9是表示本发明的实施方式3所涉及的电子式电路断路器的框图。

[0023] 图10是表示图9所示的电子式电路断路器中的微型计算机的功能的功能框图。

[0024] 图11是表示实施方式3中的微型计算机的处理的流程图。

[0025] 图12是用于说明现有的电路断路器的课题的图,是表示通常的上位的电路断路器和下位的电路断路器的连接例的图。

[0026] 图13是表示分别示出了现有的上位及下位的电路断路器中的动作特性曲线的保护协调特性的图。

## 具体实施方式

[0027] 下面,使用附图对本发明所涉及的电子式电路断路器的实施方式进行说明。此外,在各图中同一标号表示相同或者相当的部分。

[0028] 实施方式1.

[0029] 图1是表示本发明的实施方式1所涉及的电子式电路断路器的框图,图2是表示图1

所示的电子式电路断路器中的微型计算机的功能框图,图3是用于说明得到采样的电流的有效值的方法的说明图,图4是表示微型计算机的处理的流程图,图5是用于说明图1所示的上位剩余时间输入电路及剩余时间输出电路中的剩余时间的传递方法的说明图,(a)是基于脉宽的方法,(b)是基于模拟电压的方法,(c)是基于脉冲的频率的方法。

[0030] 如图1所示,本实施方式中的电子式电路断路器100由下述部分构成:开闭触点2,其插入至交流电路1,将交流电路1开闭;电流检测器3,其设置于交流电路1,输出与在交流电路1中流动的负载电流成正比的检测电流;整流电路4,其与该电流检测器3的次级侧连接,对检测电流进行整流;电源电路5,其通过从该整流电路4输出的电流,输出在电子式电路断路器内部的电子电路的动作时使用的恒定的电压;波形变换电路6,其与整流电路4的输出侧连接,将电流检测器3的检测电流变换为模拟电压信号;作为控制装置的微型计算机10(以下,称为微型计算机10),其基于该波形变换电路6的模拟电压信号进行跳闸特性的处理;以及跳闸电路7,其通过来自微型计算机10的各跳闸信号对跳闸装置8进行驱动,使开闭触点2分开。

[0031] 微型计算机10由下述部分构成:CPU(central processing unit)11、ROM(read-only memory)12及RAM(random access memory)13,它们构成微型计算机;A/D(Analog to digital)变换电路14,其将波形变换电路6的模拟电压信号变换为数字信号;上位剩余时间输入电路15,其与在配电线路的上位侧设置的电子式电路断路器连接,从上位的电子式电路断路器被输入上位剩余时间;剩余时间输出电路16,其将直至详细内容在后面记述的跳闸信号输出为止的剩余时间输出至在配电线路的下位侧设置的电子式电路断路器;以及跳闸输出端口17,其基于来自脱扣判定部18d的跳闸信号的输出,对跳闸电路7进行驱动。

[0032] 接下来,对通过微型计算机10的软件进行处理的功能模块进行说明。

[0033] 如图2所示,通过微型计算机10的CPU 11进行的软件处理18由下述部分构成:有效值运算部18a,其基于由A/D变换电路14输出的数字信号,运算在交流电路1中流动的电流的有效值;LTD时限特性运算部18b,其基于由有效值运算部18a计算出的电流的有效值而进行时限特性的处理,计算累积电流值LTD;剩余时间运算部18c,其基于从LTD时限特性运算部18b取得的累积电流值LTD,对直至跳闸信号输出的为止的剩余时间进行计算;以及脱扣判定部18d,其基于从LTD时限特性运算部18b取得的累积电流值LTD、从剩余时间运算部18c取得的剩余时间 $R_1$ 及从上位剩余时间输入电路15取得的上位剩余时间 $R_2$ ,将使开闭触点2分开的指示发送至跳闸输出端口17。

[0034] 接下来,对微型计算机10内的有效值运算部18a的处理进行说明。

[0035] 首先,通过图3对负载电流的有效值的运算方法进行说明。由电流检测器3检测出的交流电路1的检测电流,在通过波形变换电路6变换为基于检测电流的模拟电压信号后,通过A/D变换电路14从模拟电压信号向数字值变换。该检测电流的检测周期,即,采样周期为 $\Delta t$ 。在有效值运算部18a中,需要得到在交流电路1中流动的负载电流的有效值,因此在交流电路1的交流电源频率例如在50Hz的情况下相当于5周期、在60Hz的情况下相当于6周期的100msec期间,求出将采样的数字值的平方移动平均,即,数字值的平方除以累积的采样数 $m$ 而计算出的有效值 $I^2 = (\sum i^2) / m$ 。此外,有效值 $I^2$ 的运算例如是通过10msec ~ 25msec的运算周期 $\Delta T$ 进行的。另外,实际上,有效值 $I^2$ 的平方根为负载电流的有效值,但在这里,将 $I^2$ 称为有效值而进行处理。

[0036] 接下来,对LTD时限特性运算部18b、剩余时间运算部18c及脱扣判定部18d的处理进行说明。

[0037] 如图4所示,如果通过来自电源电路5的电源使微型计算机10启动,则首先在步骤S101中,进行有效值 $I^2$ 的运算,进入至步骤S102。该步骤S101的处理成为前述的有效值运算部18a的处理。

[0038] 在步骤S102中,判定通过步骤S101计算出的有效值 $I^2$ 是否大于第1规定值例如额定电流设定值 $I_0^2$ ,在有效值 $I^2$ 大于第1规定值的情况下进入至步骤S103,在有效值 $I^2$ 小于或等于第1规定值的情况下进入至步骤S104。

[0039] 在步骤S103中,有效值 $I^2$ 大于额定电流设定值 $I_0^2$ ,因此按照式(1),进行累积电流值LTD的相加处理,进入至步骤S105。

[0040]  $LTD = \text{前次LTD} + (\Delta T \times I^2) \cdot \cdot \cdot (1)$

[0041] 在步骤S104中,有效值 $I^2$ 小于或等于第1规定值,因此按照式(2),进行累积电流值LTD的相减处理,返回至步骤S101。

[0042]  $LTD = \text{LTD的前次值} - \Delta T \times (I_0^2 - I^2) \cdot \cdot \cdot (2)$

[0043] 此外, $\Delta T$ 是如前述那样在有效值运算部18a中计算有效值 $I^2$ 的运算周期,通常成为固定值,因此在软件中为了简化运算,可以作为 $\Delta T = 1$ 进行处理。

[0044] 在步骤S105中,是有效值 $I^2$ 大于第1规定值的状态,因此累积电流值LTD达到脱扣阈值K,进行直至电子式电路断路器100断路为止的时间即剩余时间 $R_1$ 的计算,进入至步骤S106。

[0045] 作为剩余时间 $R_1$ 的计算方法的具体例,考虑式(3)、式(4)、式(5)中分别示出的计算式。

[0046]  $R_1 = K / I^2 - \Sigma \Delta T \cdot \cdot \cdot (3)$

[0047]  $R_1 = (K - LTD) / I^2 \cdot \cdot \cdot (4)$

[0048]  $R_1 = K - LTD \cdot \cdot \cdot (5)$

[0049] 在这里,式(3)的 $\Sigma \Delta T$ 示出了有效值 $I^2$ 大于额定电流设定值 $I_0^2$ 的状态继续的时间。

[0050] 在步骤S106中,将通过步骤S105计算出的剩余时间 $R_1$ 从剩余时间输出电路16输出,进入至步骤S107。

[0051] 在步骤S107中,进行累积电流值LTD是否成为大于或等于脱扣阈值K的判定。在累积电流值LTD大于或等于脱扣阈值K的情况下,由于应该立即将开闭触点2断路,因此进入至步骤S109,将跳闸输出端口17的信号S设为H电平,由此驱动跳闸电路7,使跳闸装置8动作,从而将开闭触点2分开,使交流电路1开放。

[0052] 另一方面,在累积电流值LTD小于脱扣阈值K的情况下进入至步骤S108。

[0053] 在步骤S108中,判定通过步骤S105计算出的剩余时间 $R_1$ 是否大于第2规定值的动作。在剩余时间 $R_1$ 大于规定值的情况下返回至步骤S101,在剩余时间 $R_1$ 小于或等于规定值的情况下进入至步骤S110。

[0054] 在步骤S110中,读取输入至上位剩余时间输入电路15的上位的电子式电路断路器200的剩余时间即上位剩余时间 $R_2$ ,进入至步骤S111。

[0055] 在步骤S111中,判定剩余时间 $R_1$ 是否大于或等于上位剩余时间 $R_2$ 。在剩余时间 $R_1$ 大

于或等于上位剩余时间 $R_2$ 的情况下进入至步骤S109,在剩余时间 $R_1$ 小于上位剩余时间 $R_2$ 的情况下返回至步骤S101。

[0056] 在步骤S108中,判定剩余时间 $R_1$ 是否大于规定值的理由在于,在仅通过剩余时间 $R_1$ 是否大于上位剩余时间 $R_2$ 而判定进行断路动作的情况下,在直至断路动作为止的剩余时间仍非常长时,例如在剩余时间 $R_1$ 为10分钟,上位剩余时间 $R_2$ 为11分钟这样的状况下有可能也进行断路动作。

[0057] 接下来,通过图5对上位的电子式电路断路器和下位的电子式电路断路器之间的剩余时间的传递方法,即,剩余时间输出电路16和上位剩余时间输入电路15的详细内容进行说明。

[0058] 作为剩余时间的传递方法,想到将上位的电子式电路断路器和下位的电子式电路断路器通过信号线连接,传送剩余时间的方法。具体地说,是如图5(a)所示那样的使与剩余时间相对应的脉宽例如从0msec起以10msec变化的方法,如图5(b)所示那样的与剩余时间相应地使模拟电压信号从0.5V起以5V变化的方法,如图5(c)所示那样的与剩余时间相应地使频率例如从100Hz变化为10kHz的方法等。

[0059] 另外,上位的电子式电路断路器和下位的电子式电路断路器通过交流电路1连接,因此还想到在交流电路1叠加与剩余时间相对应的脉冲,例如使脉宽从0msec起以10msec变化的方法等。

[0060] 根据本实施方式,具有:开闭触点2,其插入至交流电路1;电流检测器3,其对在交流电路1中流动的电流进行检测;以及微型计算机10,其以规定的检测周期对电流检测器3的检测电流的有效值进行检测,计算将检测电流的有效值超过与额定电流相对应的第1规定值的期间中的检测电流的有效值的平方值和检测周期之积进行累积得到的累积电流值LTD,并且基于该累积电流值使开闭触点2分开,微型计算机10具有:剩余时间运算部,其根据检测电流对至使开闭触点2分开为止的剩余时间 $R_1$ 进行计算;上位剩余时间输入电路15,其与其他电子式电路断路器连接,被输入其他电子式电路断路器的剩余时间 $R_1$ 即上位剩余时间 $R_2$ ;以及脱扣判定部18d,其基于剩余时间 $R_1$ 、上位剩余时间 $R_2$ 及累积电流值LTD对是否使开闭触点2分开进行判定,因此在检测到过负载状态的状态下,电子式电路断路器100能够与上位的电子式电路断路器200相比先进行断路动作。

[0061] 另外,脱扣判定部18d在检测电流的有效值超过第1规定值的情况下,进行剩余时间 $R_1$ 和上位剩余时间 $R_2$ 的比较,在剩余时间 $R_1$ 为大于上位剩余时间 $R_2$ 的值时,使开闭触点2分开,因此在检测到过负载状态的状态下,电子式电路断路器100能够与上位的电子式电路断路器200相比先进行断路动作。

[0062] 另外,脱扣判定部18d在剩余时间 $R_1$ 大于第2规定值的情况下,进行剩余时间 $R_1$ 和上位剩余时间 $R_2$ 的比较,因此在直至断路为止仍存在充分长的时间的情况下,电子式电路断路器100不进行不需要的断路动作。

[0063] 另外,具有将由剩余时间运算部18c计算出的剩余时间 $R_1$ 进行输出的剩余时间输出电路16,因此针对与自身相比为下位的电子式电路断路器301、302输出自身的剩余时间 $R_1$ ,由此能够防止自身与下位的电子式电路断路器301、302相比先进行断路动作。

[0064] 实施方式2.

[0065] 接下来,对本发明的实施方式2中的电子式电路断路器101进行说明。



[0066] 图6是实施方式2中的电子式电路断路器的框图,图7是表示图6所示的电子式电路断路器中的微型计算机的功能的功能框图,图8是表示微型计算机的处理的流程图。

[0067] 本实施方式如图6、7所示,删除了在实施方式1中设置的剩余时间输出电路16。同样地,如图8所示,在微型计算机的处理中删除了在实施方式1中设置的步骤S106。其他结构与实施方式1相同,因此对具有与实施方式1相同的功能的结构要素标注同一标号而省略说明。

[0068] 根据本实施方式,在与电源系统的下位连接的电子式电路断路器中,有时在与自身相比的下位不存在电路断路器。在该情况下,无需将剩余时间输出至下位的电子式电路断路器,因此通过采用本实施方式所示的没有剩余时间输出电路的电子式电路断路器,从而能够实现电路断路器系统的低成本化。

[0069] 另外,具有:开闭触点2,其插入至交流电路1;电流检测器3,其对在交流电路1中流动的电流进行检测;以及微型计算机10,其以规定的检测周期对电流检测器3的检测电流进行检测,计算将检测电流超过与额定电流相对应的第1规定值的期间中的检测电流的有效值的平方值和检测周期之积进行累积得到的累积电流值LTD,并且基于该累积电流值使开闭触点2分开,微型计算机10具有:剩余时间运算部,其根据检测电流对至使开闭触点2分开为止的剩余时间 $R_1$ 进行计算;上位剩余时间输入电路15,其与其他电子式电路断路器连接,被输入其他电子式电路断路器的剩余时间 $R_1$ 即上位剩余时间 $R_2$ ;以及脱扣判定部18d,其基于剩余时间 $R_1$ 、上位剩余时间 $R_2$ 及累积电流值LTD,对是否使开闭触点2分开进行判定,因此在检测到过负载状态的状态下,电子式电路断路器101能够与上位的电子式电路断路器200相比先进行断路动作。

[0070] 另外,脱扣判定部18d在剩余时间 $R_1$ 大于第2规定值的情况下,进行剩余时间 $R_1$ 和上位剩余时间 $R_2$ 的比较,因此在直至断路为止仍存在充分长的时间的情况下,电子式电路断路器101不进行不需要的断路动作。

[0071] 实施方式3.

[0072] 接下来,对本发明的实施方式3中的电子式电路断路器102进行说明。

[0073] 图9是实施方式3中的电子式电路断路器的框图,图10是表示图9所示的电子式电路断路器中的微型计算机的功能的功能框图,图11是表示微型计算机的处理的流程图。

[0074] 在实施方式1中,向下位的电子式电路断路器输出的剩余时间必须是自身的剩余时间。于是,在自身的剩余时间比上位剩余时间长的情况下,有可能与自身下位的断路器相比先脱扣。

[0075] 本实施方式将实施方式1中的剩余时间输出电路16变更为最小剩余时间输出电路,实施方式1的软件处理也进行了变更,与实施方式1同样地,具有上位剩余时间输入电路。对具有与实施方式1相同的功能的结构要素标注同一标号而省略说明,以与实施方式1的不同点为中心进行说明。

[0076] 在电子式电路断路器102的框图即图9中,与实施方式1的图1的不同点是实施方式1的剩余时间输出电路16变更为最小剩余时间输出电路19。关于其他结构,由于与实施方式1的图1相同,因此省略说明。

[0077] 另外,在表示电子式电路断路器102中的微型计算机的功能的功能框图即图10中,与实施方式1的图2的不同点是来自剩余时间运算部18c的输出从剩余时间 $R_1$ 变更为最小剩

余时间 $R_3$ 。关于其他结构,由于与实施方式1的图2相同,因此省略说明。

[0078] 以下对软件处理的变更内容进行说明。

[0079] 在实施方式1中,将通过图4所示的步骤S105计算出的直至断路为止的剩余时间 $R_1$ 直接通过接下来的步骤S106从剩余时间输出电路16输出。

[0080] 另一方面,如图11所示,在本实施方式的剩余时间运算部18c中,从上位剩余时间输入电路15读取上位剩余时间 $R_2$ ,将自身计算出的剩余时间 $R_1$ 和上位剩余时间 $R_2$ 进行比较,将两者之中较小的值作为最小剩余时间 $R_3$ 从最小剩余时间输出电路19输出。

[0081] 此外,在本实施方式中,对最小剩余时间 $R_3$ 、通过剩余时间运算部18c计算的剩余时间进行了说明,但也可以将剩余时间 $R_1$ 和上位剩余时间 $R_2$ 输入至最小剩余时间输出电路19,通过最小剩余时间输出电路19将剩余时间 $R_1$ 和上位剩余时间 $R_2$ 进行比较,将两者之中较小的值作为最小剩余时间 $R_3$ 从最小剩余时间输出电路19输出。

[0082] 根据本实施方式,在剩余时间运算部18c中,从上位剩余时间输入电路15读取上位剩余时间 $R_2$ ,将剩余时间运算部18c自身计算出的剩余时间 $R_1$ 和上位剩余时间 $R_2$ 进行比较,将两者之中较小的值作为最小剩余时间 $R_3$ 从最小剩余时间输出电路19输出,因此电子式电路断路器102在自身的剩余时间 $R_1$ 比上位剩余时间 $R_2$ 长的情况下,能够防止比自身下位的电子式电路断路器301或者302先脱扣。

[0083] 另外,具有:开闭触点2,其插入至交流电路1;电流检测器3,其对在交流电路1中流动的电流进行检测;以及微型计算机10,其以规定的检测周期对电流检测器3的检测电流进行检测,计算将检测电流超过与额定电流相对应的第1规定值的期间中的检测电流的有效值的平方值和检测周期之积进行累积得到的累积电流值LTD,并且基于该累积电流值使开闭触点2分开,微型计算机10具有:剩余时间运算部,其根据检测电流对至使开闭触点2分开为止的剩余时间 $R_1$ 进行计算;上位剩余时间输入电路15,其与其他电子式电路断路器连接,被输入其他电子式电路断路器的剩余时间 $R_1$ 即上位剩余时间 $R_2$ ;以及脱扣判定部18d,其基于剩余时间 $R_1$ 、上位剩余时间 $R_2$ 及累积电流值LTD对是否使开闭触点2分开进行判定,因此在检测到过负载状态的状态下,电子式电路断路器102能够与上位的电子式电路断路器200相比先进行断路动作。

[0084] 标号的说明

[0085] 2开闭触点,3电流检测器,4整流电路,5电源电路,

[0086] 6波形变换电路,7跳闸电路,8跳闸装置,

[0087] 10微型计算机,

[0088] 15上位剩余时间输入电路,16剩余时间输出电路,

[0089] 18c剩余时间运算部,18d脱扣判定部,

[0090] 100电子式电路断路器。

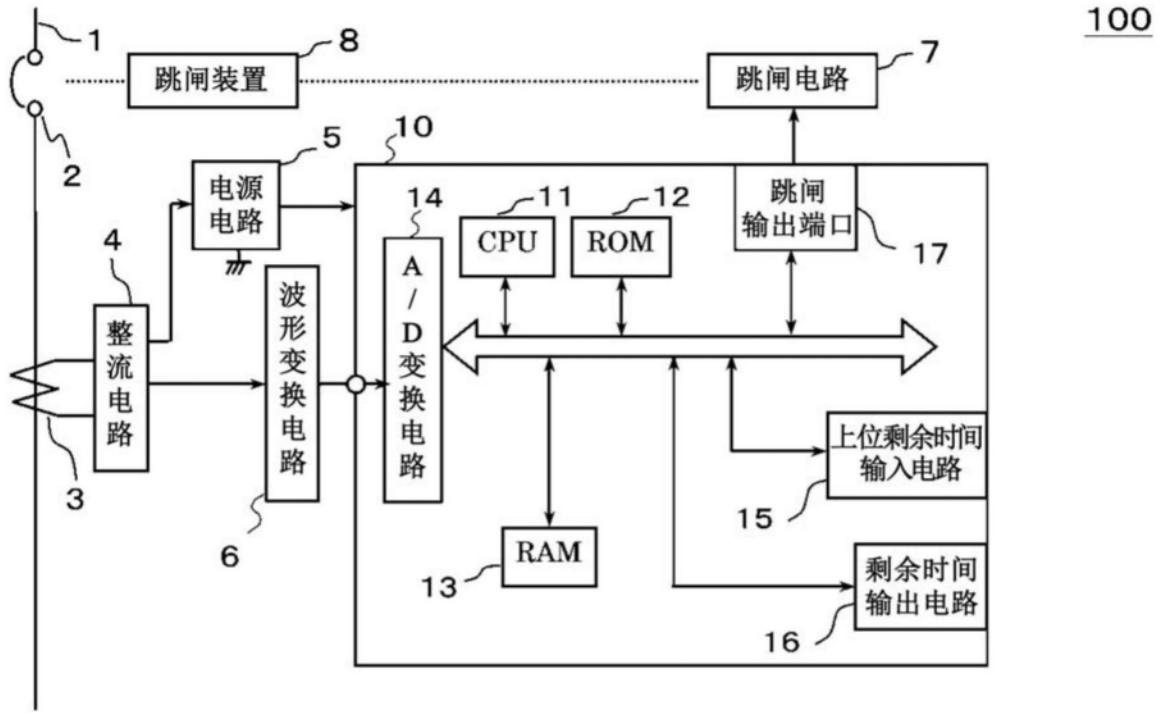


图1

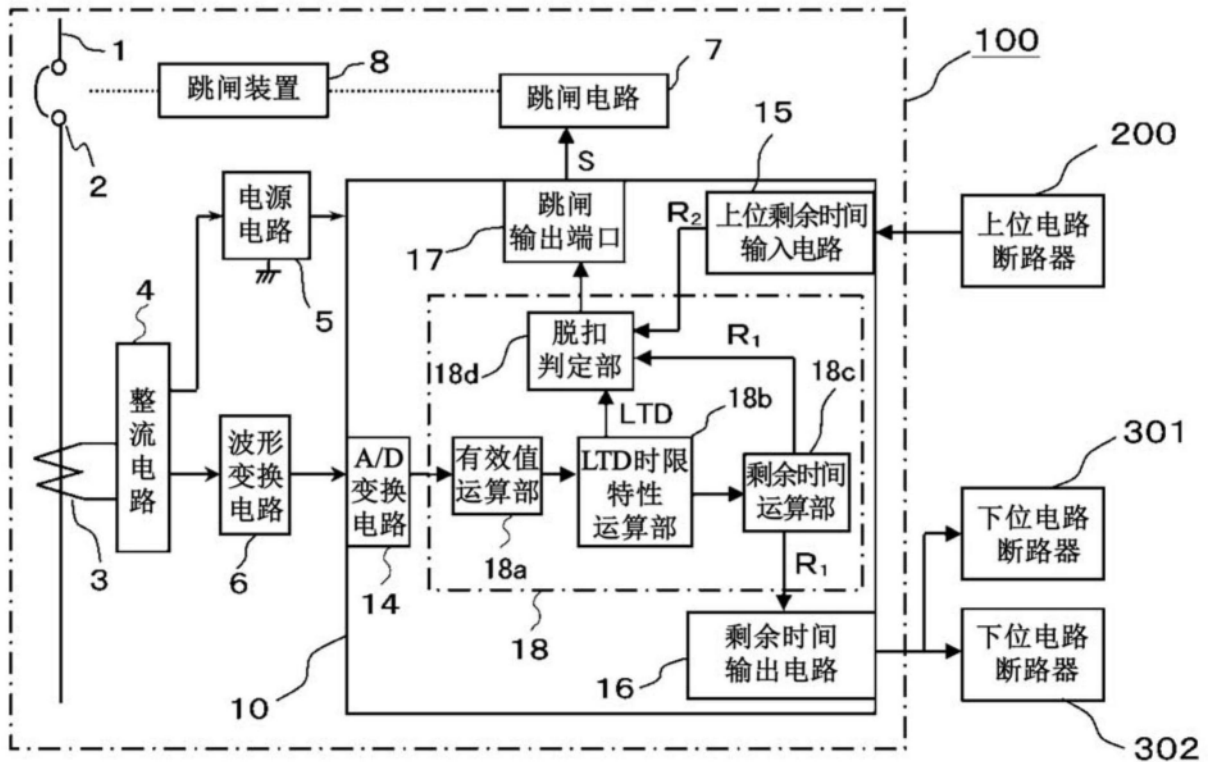


图2

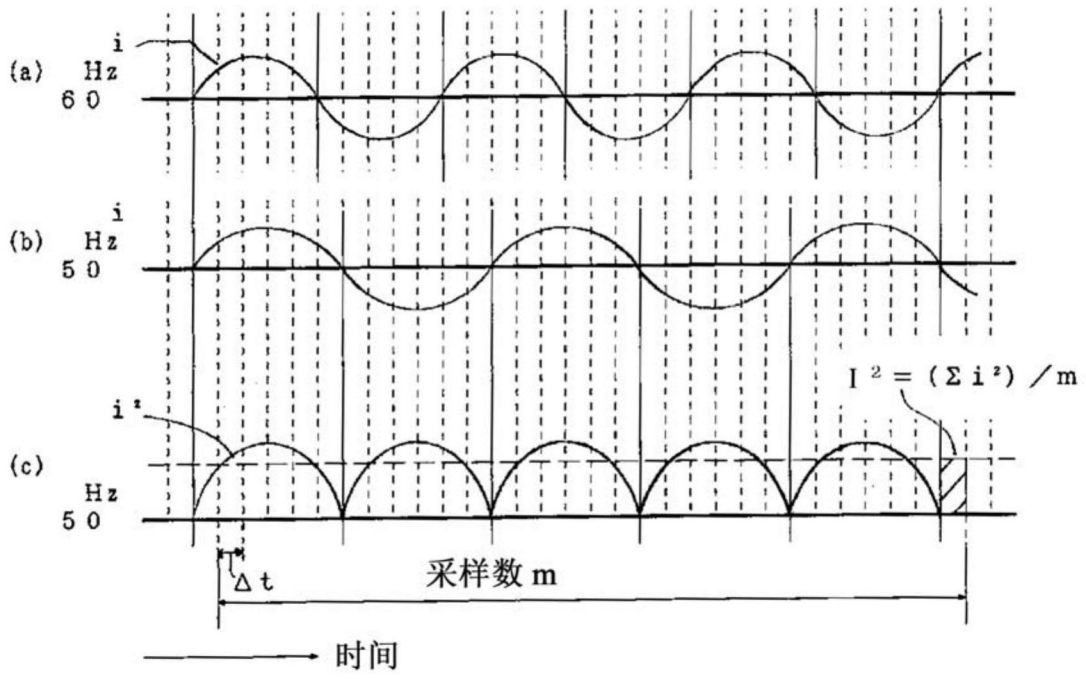


图3

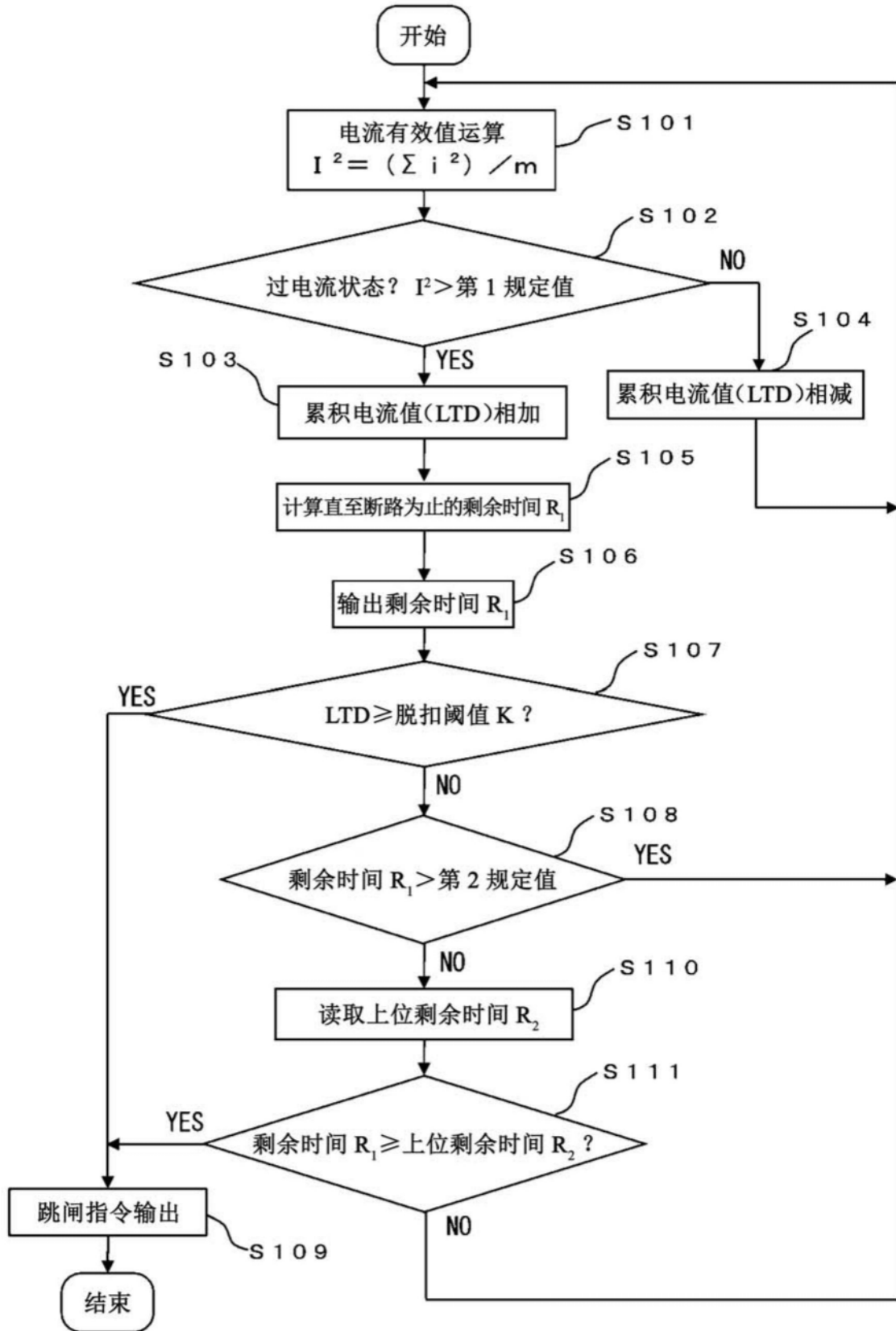


图4

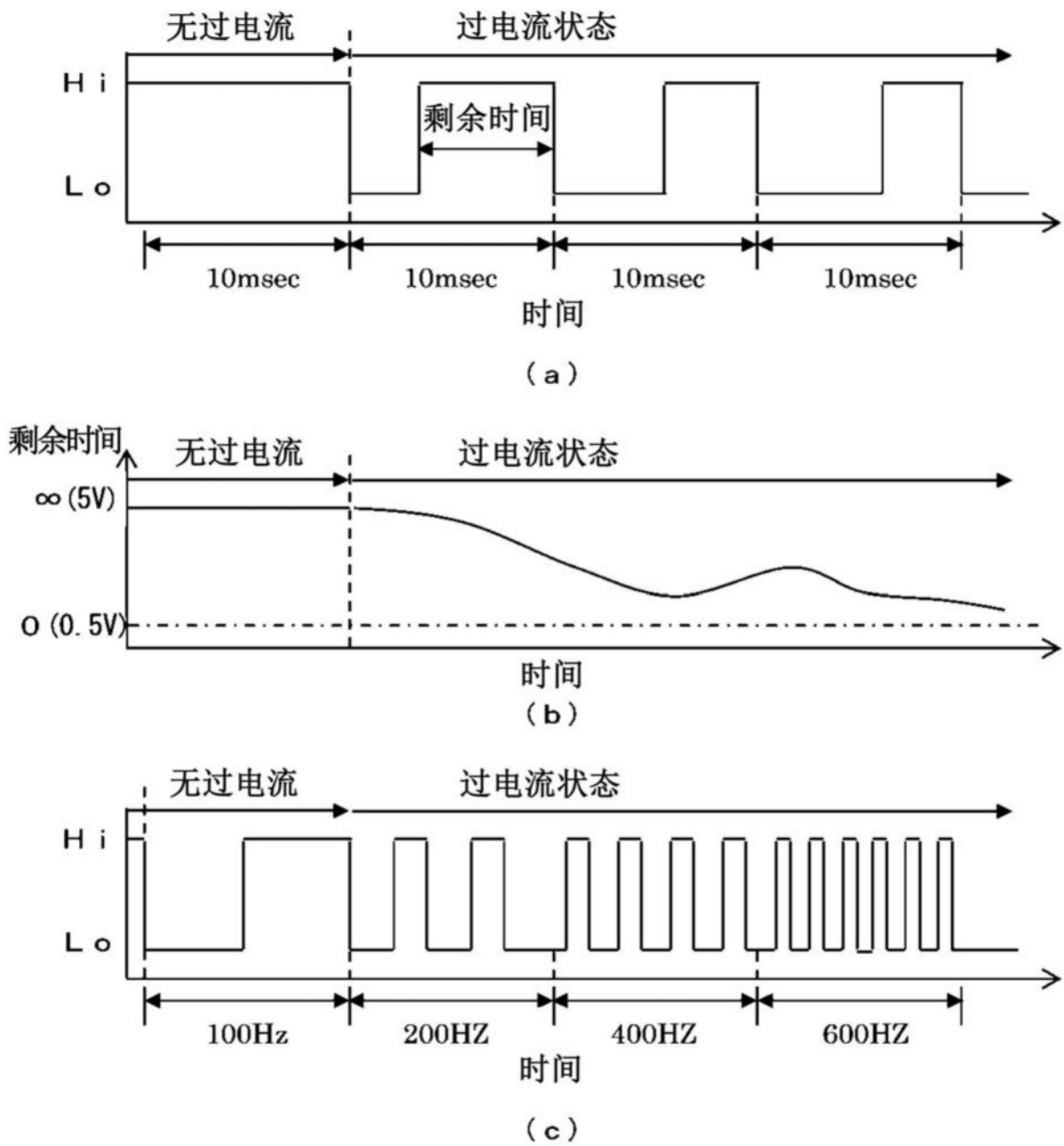


图5

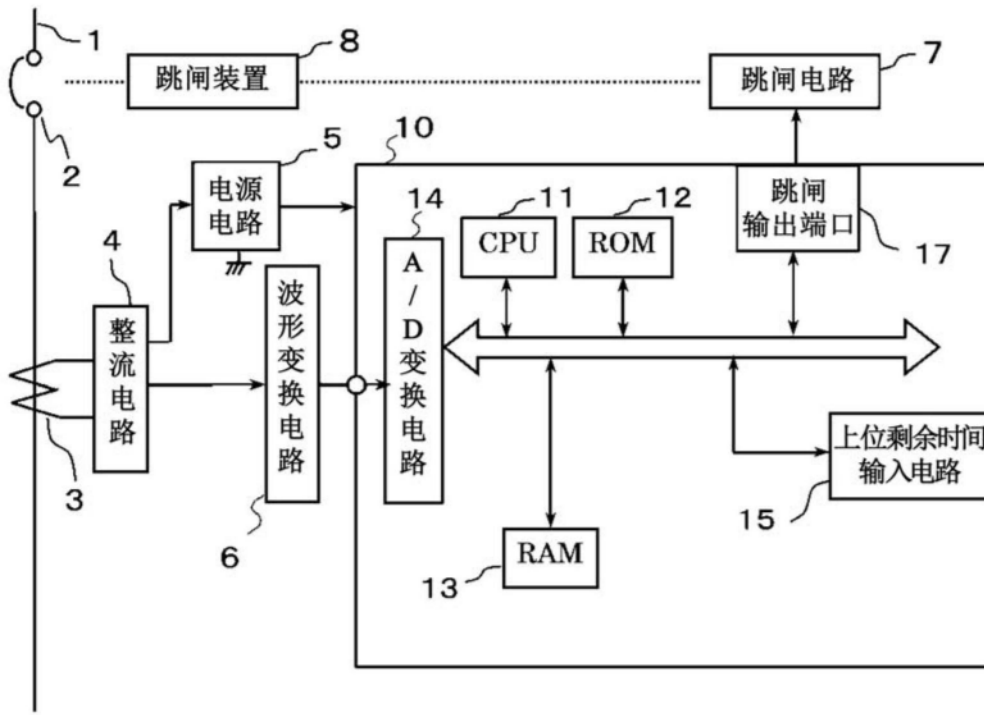


图6

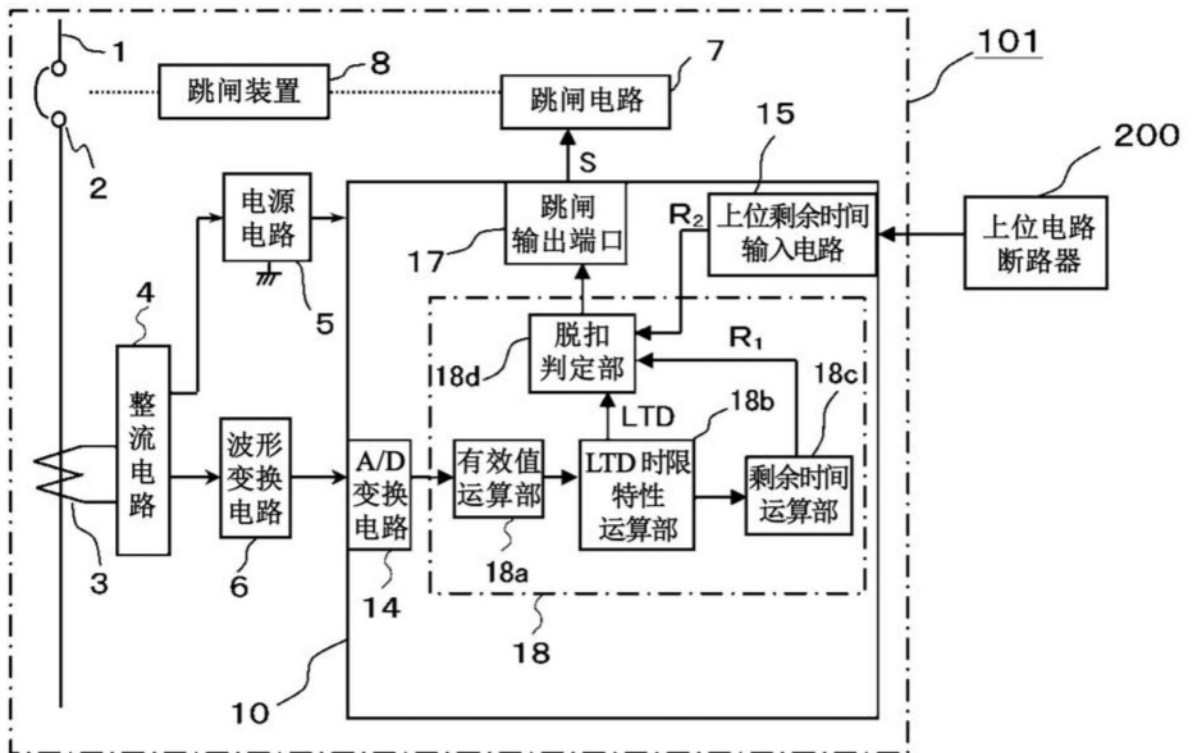


图7

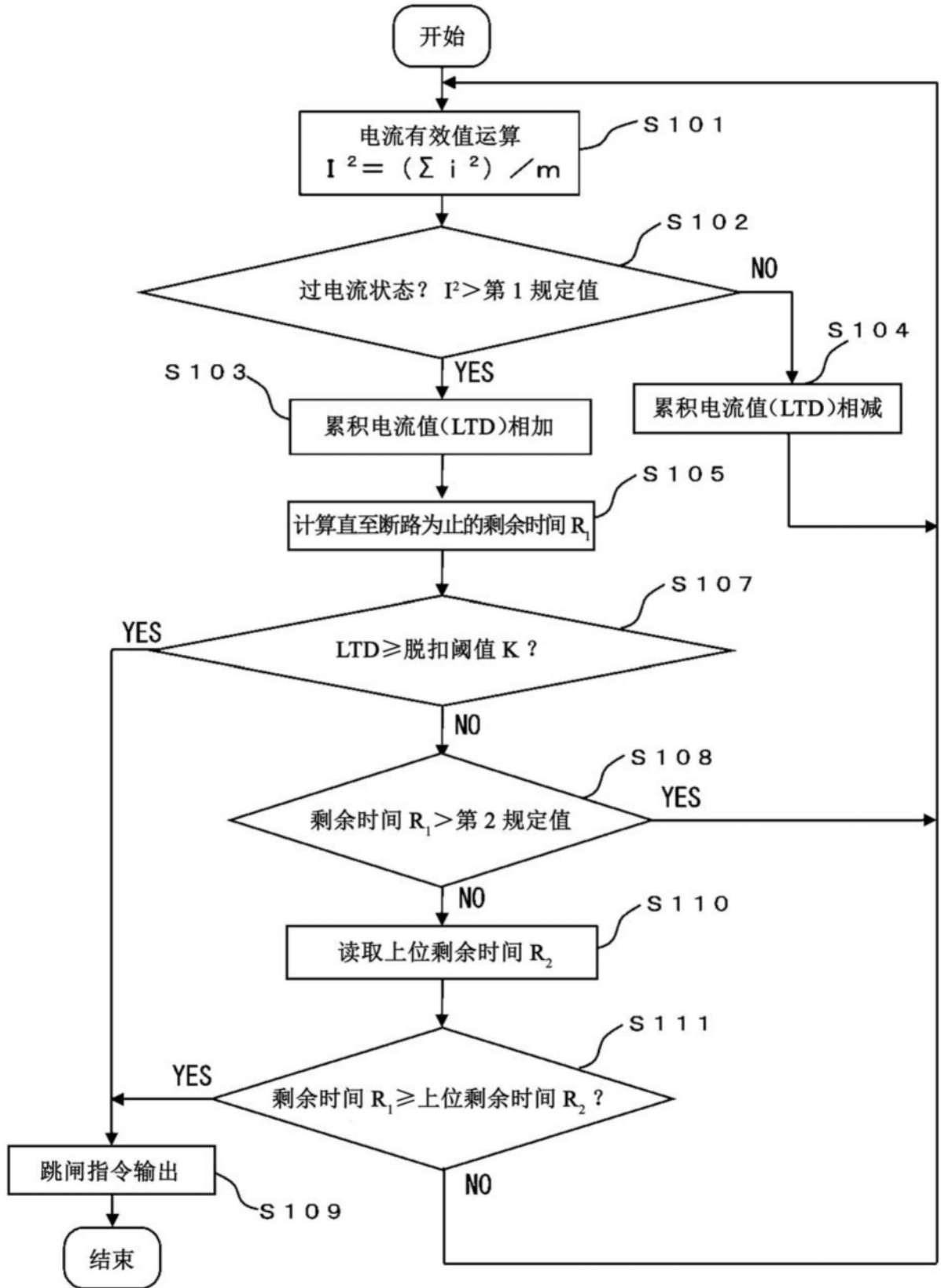


图8



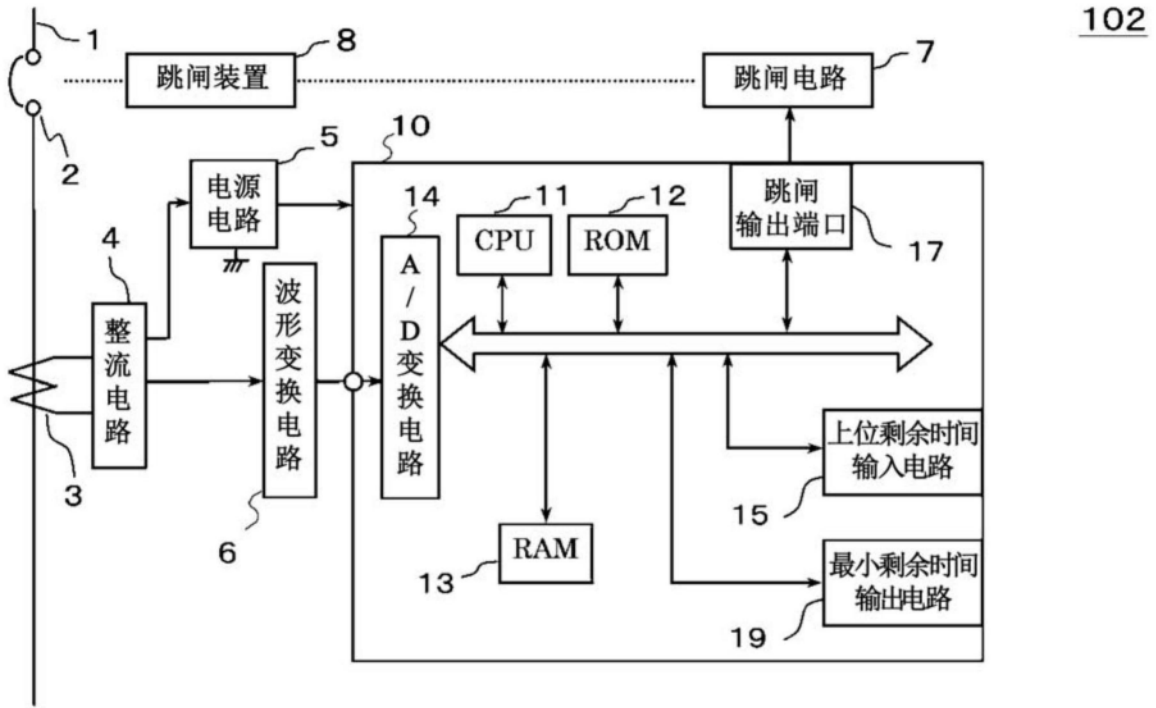


图9

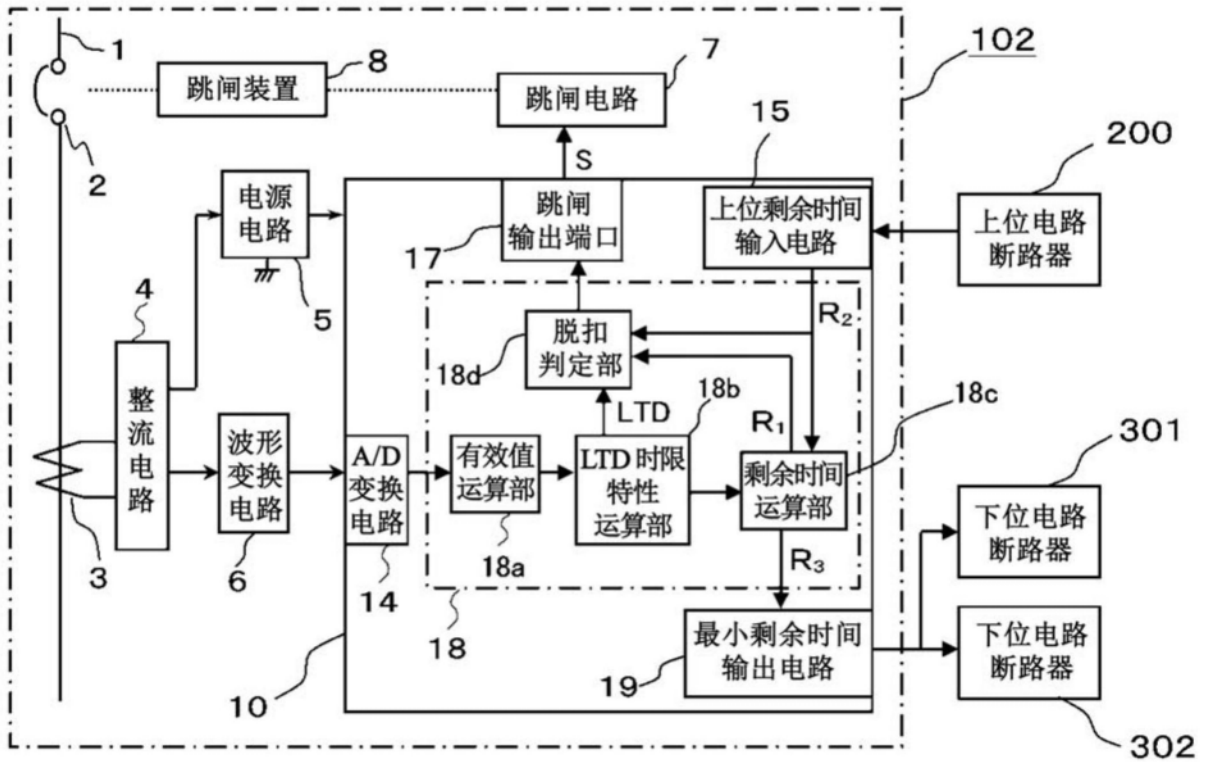


图10

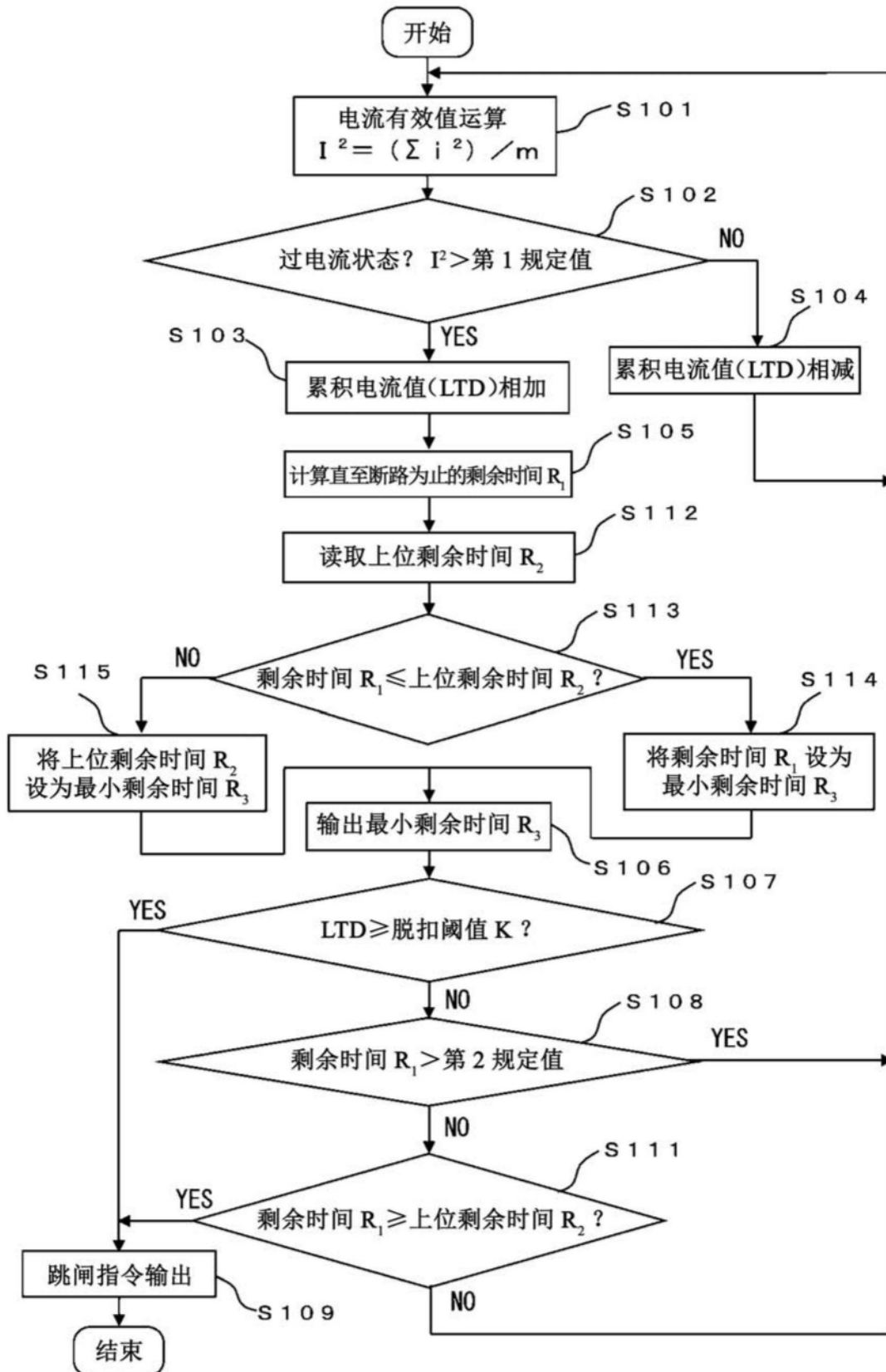


图11

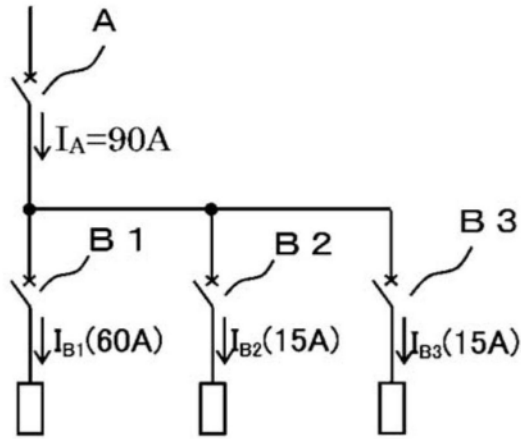


图12

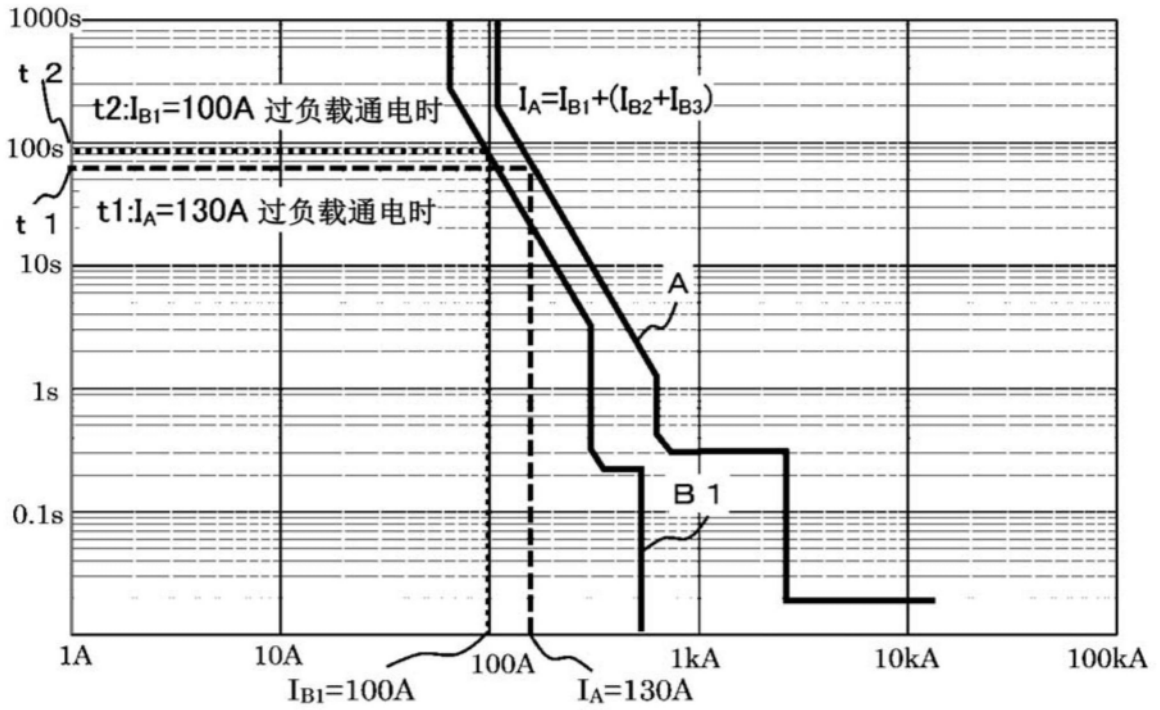


图13