



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111480275 A

(43)申请公布日 2020.07.31

(21)申请号 201780097749.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.12.20

H02H 3/34(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H02H 7/26(2006.01)

2020.06.16

H02H 3/28(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/083827 2017.12.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/120518 EN 2019.06.27

(71)申请人 ABB电网瑞士股份公司

地址 瑞士巴登

(72)发明人 李幼仪 刘凯 王建平

(74)专利代理机构 北京市汉坤律师事务所

11602

代理人 张涛 吴丽丽

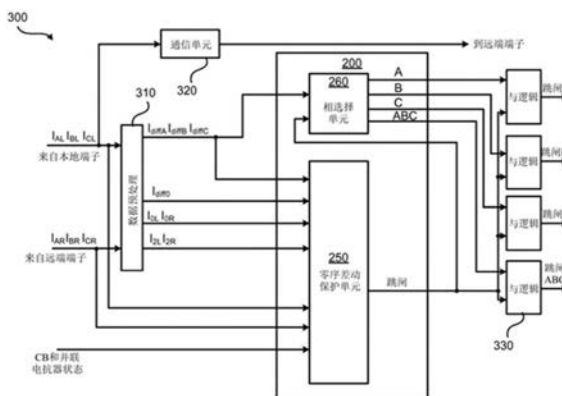
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

输电线路的基于零序电流的差动保护

(57)摘要

提供了用于电力系统的输电线路的零序差动保护的机制。一种装置包括零序差动保护单元,该零序差动保护单元被配置为使用输电线路的每个相A、B、C的电流测量来进行输电线路的内部故障检测。该装置包括相选择单元,该相选择单元被配置为使用每个相的电流测量的差分值的比较来进行输电线路的相A、B、C中的任何一个是否故障的确定。当零序差动保护单元检测到内部故障时,由零序差动保护单元引起跳闸,并且该跳闸启动所有相A、B、C以用于相选择单元针对任何故障相完成所述跳闸。



1. 一种用于电力系统(100)的输电线路(110)的零序差动保护的装置(200),该装置(200)包括:

零序差动保护单元(250),所述零序差动保护单元被配置为使用所述输电线路(110)的每个相A、B、C的电流测量来进行所述输电线路(110)的内部故障检测;和

相选择单元(260),所述相选择单元被配置为使用每个相的所述电流测量的差分值的比较来进行所述输电线路(110)的所述相A、B、C中的任何一个是否故障的确定,

其中,当所述零序差动保护单元(250)检测到内部故障时,所述零序差动保护单元(250)引起跳闸,并且由此所述跳闸启动所有所述相A、B、C以用于所述相选择单元(260)针对任何所述故障相完成所述跳闸。

2. 根据权利要求1所述的装置(200),其中,所述零序差动保护单元(250)包括:

过电流继电器(251),所述过电流继电器被配置为控制所述零序差动保护单元(250),以仅检测具有低于阈值电流值的故障电流的内部故障。

3. 根据权利要求1所述的装置(200),其中,所述零序差动保护单元(250)包括:

零序差动继电器(252),所述零序差动继电器被配置为通过将计算出的零序差动电流与抑制电流进行比较来进行所述内部故障检测。

4. 根据权利要求1所述的装置(200),其中,所述零序差动保护单元(250)包括:

内部故障检测器(253),所述内部故障检测器被配置为通过被配置成比较被输入到所述零序差动保护单元(250)的零序电流或负序电流的相角,来进行所述内部故障检测。

5. 根据权利要求4所述的装置(200),其中,所述内部故障检测器(253)被配置成比较本地电流相量和远端电流相量之间的相角差。

6. 根据权利要求1所述的装置(200),其中,所述零序差动保护单元(250)包括:

断路器和并联电抗器状态检测器(254),所述断路器和并联电抗器状态检测器被配置为通过检测由断路器或并联电抗器的操作引起的扰动来避免由所述断路器或并联电抗器的所述操作引起的任何误跳闸。

7. 根据权利要求1所述的装置(200),其中,所述装置(200)被配置成在时间点 t_1 处接合所述零序差动保护单元(250),并在时间点 t_3 处接合所述相选择单元(260),其中 t_3 晚于 t_1 发生。

8. 根据权利要求6和7所述的装置(200),其中,所述装置(200)被配置为在时间点 t_2 处接合所述断路器和并联电抗器状态检测器(254),其中 t_2 晚于 t_1 发生并且其中 t_2 早于 t_3 发生。

9. 根据前述权利要求中的任一项所述的装置(200),其中,所述装置(200)是智能电子设备IED的一部分。

10. 一种用于电力系统(100)的输电线路(110)的零序差动保护的方法,所述方法包括:

由零序差动保护单元(250)并使用所述输电线路(110)的每个相A、B、C的电流测量,执行所述输电线路(110)的内部故障检测(S102);以及

由被配置为使用每个相的所述电流测量的差分值的比较的相选择单元(260),执行所述输电线路(110)的所述相A、B、C中的任何一个是否故障的确定(S104),

其中,当由零序差动保护单元(250)检测到内部故障时,由所述零序差动保护单元(250)引起跳闸,并且由此所述跳闸启动所有所述相A、B、C以用于所述相选择单元(260)针

对任何所述故障相完成所述跳闸。

11. 一种用于对电力系统(100)的输电线路(110)进行零序差动保护的计算机程序(920),所述计算机程序包括计算机代码,当所述计算机代码在根据权利要求1至9中任一项的装置(200)上运行时,使所述装置(200)执行根据权利要求10的方法。

12. 一种计算机程序产品(910),包括根据权利要求11所述的计算机程序(920)以及在其上存储所述计算机程序的计算机可读存储介质(930)。

输电线路的基于零序电流的差动保护

技术领域

[0001] 本文呈现的实施例涉及用于电力系统的输电线路的零序差动保护的装置、方法和计算机程序。

背景技术

[0002] 输电线路是配电系统的重要组成部分,因为它们提供了在发电和负载之间传输电力的途径。输电线路理想情况下紧密互连,以实现可靠的操作。诸如放松管制的市场环境、经济、通行权和环境要求等因素促使公用事业公司在接近其操作极限的情况下操作输电线路。任何故障如果未被迅速检测和隔离将级联成系统范围的扰动,从而导致在接近其极限操作的紧密互连的系统的大范围断电。传输保护系统被设计成识别故障位置并仅隔离故障部分。输电线路保护的关键挑战在于可靠地检测和隔离损害系统安全性的故障。

[0003] 影响线路保护的高层因素包括线路的关键性(就负载转移和系统稳定性而言)、用于系统稳定性的故障清除时间要求、线路长度、为线路供电的系统、线路的配置(端子的数量、线路的物理结构、并联线路的存在)、线路负载、可用的通信类型以及各种保护设备的故障模式。输电线路保护的更详细因素直接解决了特定应用的可靠性和安全性。选择的保护系统应提供冗余以限制设备故障的影响,并提供备份保护以确保可靠性。可能需要应用重合闸以针对诸如雷击的临时故障使线路保持正常服务。最大负载电流水平将影响保护功能的灵敏度,并且在某些操作情况下可能需要调整保护功能的设置。单极跳闸应用影响距离元件、差动元件和通信方案的性能要求。输电线路的物理结构也是保护系统应用中的一个因素。导体的类型、导体的大小和导体的间距决定了线路的阻抗、对短路条件的物理响应以及线路充电电流。此外,线路端子的数量决定了负载和故障电流,这必须由保护系统解决。并联线路也会影响继电,因为相互耦合会影响保护继电器测量的接地电流。线路上的抽头变压器、或诸如串联电容器组或并联电抗器的无功补偿设备的存在,也会影响保护系统的选择以及实际的保护设备设置。

[0004] 输电线路使用最广泛的故障保护系统是电流差动保护系统,该系统仅使用来自电力线路的电流值信息。基于电流的线路差动系统,也称为线路差动系统,不需要电压测量设备,因为它们故障确定中不使用电压值。线路差动系统对系统中的功率波动和突然的负载变化不太敏感,并且通常对线路上的某些情况(尤其包括零序互耦效应和/或电流反转等)更不敏感甚至不受这些情况的影响。然而,伴随着这些优点的有几个明显的缺点,包括依赖于高通信信道性能,这在线路上本地和远端保护继电器之间是需要的。另外,使用相电流量的常规线路差动系统在其接地故障电阻覆盖范围上受限,并且在电流互感器(CT)饱和条件下的安全性方面也做出了一定程度的妥协。

[0005] 零序差动保护本质上具有非常好的灵敏度,其自然适合处理高阻抗故障。

[0006] 尽管零序差动保护在理论上具有完美的灵敏度,现有的零序保护也有一些缺点。首先,操作时间延迟太长,通常至少100ms,甚至更长。其次,现有的相选择机制不够灵敏。在某些故障情况下其可能具有低于零序差动继电器的灵敏度,这可能导致针对单相接地故障

的不必要的三极跳闸。

[0007] 因此,仍然需要改进的零序差动保护。

发明内容

[0008] 本文的实施例的目的是提供有效的零序差动保护。

[0009] 本发明通过提供一种零序差动保护方案来克服上述问题,在该零序差动保护方案中,来自零序差动保护单元的跳闸决定触发相选择单元。

[0010] 在这方面,术语零序差动保护可以被认为是基于零序电流的差动保护的简称。因此,下文中使用的措词零序差动保护可以被理解为基于零序电流的差动保护。

[0011] 根据第一方面,提出了一种用于电力系统的输电线路的零序差动保护的装置。该装置包括零序差动单元,该零序差动单元被配置为使用输电线路的每个相A、B、C的电流测量来进行输电线路的内部故障检测。该装置包括相选择单元,该相选择单元被配置为使用每个相的电流测量的差分值的比较来进行输电线路的相A、B、C中的任何一个是否故障的确定。当零序差动单元检测到内部故障时,由零序差动单元引起跳闸,并且由此跳闸启动所有相A、B、C以用于相选择单元针对任何故障相完成跳闸。

[0012] 根据第二方面,提出了一种用于电力系统的输电线路的零序差动保护的方法。该方法包括由零序差动保护单元并使用输电线路的每个相A、B、C的电流测量,执行输电线路的内部故障检测。该方法包括由被配置为使用每个相的电流测量的差分值的比较的相选择单元进行输电线路的相A、B、C中的任何一个是否故障的确定。当由零序差动保护单元检测到内部故障时,由零序差动保护单元引起跳闸,并且该跳闸启动所有相A、B、C以用于相选择单元针对任何故障相完成跳闸。

[0013] 根据第三方面,提出了一种用于电力系统的输电线路的零序差动保护的计算机程序,该计算机程序包括计算机程序代码,当在根据第一方面的装置上运行时,该计算机程序代码使该装置执行根据第二方面的方法。

[0014] 根据第四方面,提出了一种计算机程序产品,其包括根据第三方面的计算机程序和其上存储有计算机程序的计算机可读存储介质。该计算机可读存储介质可以是非暂时性计算机可读存储介质。

[0015] 有利地,这提供了有效的零序差动保护。

[0016] 有利地,这提供了比用于零序差动保护的现有机制更快的零序差动保护。

[0017] 有利地,这提供了比用于零序差动保护的现有机制更灵敏的零序差动保护。

[0018] 有利地,这提供了避免不必要的三相跳闸的零序差动保护。

[0019] 有利地,所提出的零序差动保护使得能够容易地在现有的差动保护设备上实施。

[0020] 从下面的详细公开、从所附的从属权利要求以及从附图,所附实施例的其他目的、特征和优点将显而易见。

[0021] 通常,除非本文另外明确定义,将根据其在技术领域中的普通含义来解释权利要求中使用的所有术语。除非另外明确指出,所有对“一(a/an)/该(the)元件、装置、组件、装备、步骤等”的引用应被开放地解释为是指该元件、装置、组件、装备、步骤等的至少一个实例。除非明确指出,否则不必以所公开的确切顺序执行本文公开的任何方法的步骤。

附图说明

- [0022] 现在参考附图通过示例的方式描述本发明的概念,其中:
- [0023] 图1是零序电流差动线路保护的示意图;
- [0024] 图2示意性地示出了根据一个实施例的装置;
- [0025] 图3示意性地示出了根据一个实施例的零序差动保护单元;
- [0026] 图4示意性地示出了根据一个实施例的三阶段操作方案;
- [0027] 图5示意性地示出了根据一个实施例的故障(内部故障或外部故障)鉴别;
- [0028] 图6是根据一个实施例的方法的流程图;
- [0029] 图7示出了根据一个实施例的用于电力系统的输电线路的零序差动保护的装置的功能单元;
- [0030] 图8示出了根据一个实施例的用于电力系统的输电线路的零序差动保护的装置的功能模块;以及
- [0031] 图9示出了计算机程序产品。

具体实施方式

[0032] 现在将在下文中参考附图更全面地描述本发明,在附图中示出了本发明的某些实施例。然而,本发明可以以许多不同的形式来实施,并且不应被解释为限于在此阐述的实施例;相反,这些实施例仅作为示例提供,以使本公开将是透彻和完整的,并将向本领域技术人员充分传达本发明的范围。在整个说明书中,相似的数字表示相似的元件。

[0033] 本文公开的实施例涉及用于电力系统100中的零序电流差动线路保护的机制。为了获得这样的机制,提供了装置200、由装置200执行的方法、包括例如呈计算机程序的形式代码的计算机程序产品,该代码在装置200上运行时使装置200执行所述方法。

[0034] 在图1中示出电力系统100中基于零序电流的差动线路保护的示意图。从输电线路110的端子E1和E2获得电流测量。假定输电线路110具有三个电流相,以下称为A、B、C。假定端子E1在本地(L)侧,而假定端子E2在远端(R)侧。假定故障(F)沿着输电线路110发生。在远端侧和本地侧的每一个处提供保护系统300。如本领域技术人员所理解的,电力系统100可以具有多个端子,在每对端子之间具有各自的输电线路。为了简单但不失一般性,在下文中将以具有两个端子的电力系统100为例。

[0035] 在图2中示出了保护系统300的一个实施例。

[0036] 在图2中,使用了以下电流符号:

[0037] $I_{\phi L}$ 表示来自本地端子E1的相 ϕ 的电流,其中 $\phi = A、B、C$ 。

[0038] $I_{\phi R}$ 表示来自远端端子E2的相 ϕ 的电流,其中 $\phi = A、B、C$ 。

[0039] $I_{diff\phi}$ 是 $I_{diff\phi}(t)$ 和 $I_{diff\phi}(t + T)$ 的缩写,其中 $\phi = A、B、C$,其中 $I_{diff\phi}(t)$ 是相 ϕ 的差动电流,而 $I_{diff\phi}(t-T)$ 是相 ϕ 的具有时间延迟因子T的差动电流。在某些方面,时间延迟因子T取决于电力系统100中使用的基本电流周期。特别地,根据一个实施例,T与输电线路110的基本电流周期相同。可能存在多个基本电流周期。在某些电力系统100中,基本电流周期为50Hz,在其他系统中为60Hz。因此,根据一个实施例, $T = (1/50) s = 20ms$ (对于50Hz电力系统),或者 $T = (1/60) s = 16.67ms$ (对于60Hz电力系统)。

[0040] I_{0L} 表示来自本地端子E1的零序差动电流。

[0041] I_{0R} 表示来自远端端子E2的零序差动电流。

[0042] I_{diff0} 表示零序差动电流, $I_{diff0} = |I_{0L} + I_{0R}|$ 。

[0043] I_{2L} 表示来自本地端子E1的负电流

[0044] I_{2R} 表示来自远端端子E2的负电流。

[0045] 此外,“CB和并联电抗器状态”表示CB(断路器)和并联电抗器的操作状态检测器,其可以被配置成辅助基于零序电流的差动保护,以检查零序差动电流的变化是由故障还是由断路器或并联电抗器的操作引起。

[0046] 保护系统300包括用于电力系统100的输电线路110的零序差动保护的装置200。装置200又包括零序差动保护单元250和相选择单元260。

[0047] 一般而言,零序差动保护单元250被配置成检测任何一个或多个内部故障。因此,装置200包括零序差动保护单元250。零序差动保护单元250被配置为使用输电线路110的每个相A、B、C的电流测量来执行输电线路110的内部故障检测。

[0048] 一般而言,相选择单元260被配置成选择任何一个或多个故障相。装置200因此包括相选择单元260。相选择单元260被配置为使用每个相的电流量度的差分值的比较来执行输电线路110的相A、B、C中的任何一个是否故障的确定。

[0049] 当由零序差动保护单元250检测到内部故障时,由零序差动保护单元250引起跳闸。该跳闸触发将由相选择单元260确定为故障的对应的一个或多个相A、B、C。因此,当零序差动保护单元250检测到内部故障时,可以由零序差动保护单元250引起跳闸,由此跳闸启动所有相A、B、C。相选择单元260然后被配置成针对一个或多个故障相完成跳闸。

[0050] 在一些方面,当由零序差动保护单元250检测到内部故障时,由零序差动保护单元250引起的跳闸触发将由相选择单元260确定为故障的所有的相A、B、C确定为故障。在图2中,这将使得来自相选择单元260的输出ABC被设置为逻辑1。即,如果不存在由零序差动保护单元250引起的跳闸,则相选择单元260将输出由相选择单元260本身确定为故障的任何A、B和/或C相,其中对于故障相,对应的输出A、B、C被设置为逻辑1。但是,如果存在由零序差动保护单元250引起的跳闸,则相选择单元260将通过将输出ABC设置为逻辑1来指示所有相均故障。

[0051] 在某些方面,从外部故障的扰动或从断路器或并联电抗器的操作检测到内部故障。在某些方面,跳闸启动一个或多个对应相A、B、C的跳闸逻辑,并且通过使用相选择单元260,一个或多个最终故障相将跳闸(跳闸A或跳闸B、跳闸C以及跳闸ABC)。

[0052] 可以提供数据预处理单元310并将其配置为用于其他保护功能的数据预处理。可以提供通信单元320并且将其配置为用于与另一装置200进行通信。逻辑与门330被配置为执行逻辑输入信号的逻辑与操作,从而作为来自保护系统300的输出来提供是否跳闸三相A、B、C中的任何一个或全部的指示。

[0053] 在图3中示出了零序差动保护单元250的一个实施例。

[0054] 根据图3的实施例,零序差动保护单元250包括过电流继电器251。过电流继电器251被配置为控制零序差动保护单元250以仅检测故障电流低于阈值电流值的内部故障。因此,过电流继电器251可以被配置成确保零序差动保护单元250仅针对具有低故障电流的故障(高阻抗故障)情况操作。

[0055] 根据图3的实施例,零序差动保护单元250包括零序差动继电器252。零序差动继电器252被配置为通过将计算出的零序差动电流与抑制电流进行比较来进行内部故障检测。如果计算出的零序差动电流大于抑制电流,其将会把扰动视为内部故障。

[0056] 根据图3的实施例,零序差动保护单元250包括内部故障检测器253。内部故障检测器253被配置为通过被配置成比较被输入到零序差动保护单元250的零序电流或负序电流的相角来进行内部故障检测。因此,内部故障检测器253可以被配置成通过比较零序电流或负序电流的相角来检测任何内部故障。根据一个实施例,内部故障检测器253被配置为比较本地电流相量和远端电流相量之间的相角差,并且从而与零序差动继电器252配合以增强保护的安全性和可靠性。

[0057] 根据图3的实施例,零序差动保护单元250包括断路器和并联电抗器状态检测器254。断路器和并联电抗器状态检测器254被配置为避免由断路器或并联电抗器的操作引起的任何误跳闸。更详细地讲,断路器或并联电抗器的非对称操作可能会产生零序差动电流,如果零序差动保护的操作时间足够短,则这在某些情况下可能导致误跳闸。因此,所公开的零序差动保护单元250将借助于断路器和并联电抗器状态检测器254来监视断路器和并联电抗器的状态(其可以包括相关断路器的二进制输入和/或模拟测量的方向性)。如果其检测到该变化是由断路器或并联电抗器的操作引起的,其将阻止相当的跳闸。但其将不会阻止延迟的跳闸,因为断路器或并联电抗器引起的扰动不会持续相当长的时间。因此,断路器和并联电抗器状态检测器254被配置成检测由断路器或并联电抗器的操作引起的任何扰动,从而避免由断路器或并联电抗器的操作引起的任何误跳闸。

[0058] 根据图3的实施例,零序差动保护单元250包括CT开路检测器255。CT开路条件将产生零序差动电流,使得其可能导致假故障检测。CT开路检测器255被配置成针对每个相计算差动电流和抑制电流,以查看是否存在CT开路的状况,使得将阻止零序差动保护单元250以避免可能的误操作,因为CT开路是次级电路中的情况,这不是主输电线路故障。

[0059] 提供来自过电流继电器251、零序差动继电器252、内部故障检测器253、断路器和并联电抗器状态检测器254的逻辑输出,并提供CT开路检测器255并将其输入到逻辑与门256。来自过电流继电器251和CT开路检测器255的输出在被输入到逻辑与门256之前被取反。如果到逻辑与门256的所有输入均为1,则将逻辑1设置为输出,表示跳闸。

[0060] 现在将公开断路器和并联电抗器状态检测器254的其他方面。例如,相分离的差动电流在非对称断路器开关和内部故障的扰动之间可能具有不同的值,这可以用来区分它们。

[0061] 例如,如果没有内部故障,则在并联电抗器的非对称操作期间,任何或所有相分离的差动电流可能始终等于或小于正常充电电流水平。如果存在内部故障,则在故障后一个或多个故障相的差动电流可能会比正常充电电流水平大得多。因此,断路器和并联电抗器状态检测器254要使用的基本判据是:

$$[0062] \quad \begin{cases} |I_{L0} + I_{R0}| > k_1 \cdot I_{restrain0} \\ |I_{L0} + I_{R0}| > I_{dmin} \\ |I_{L\phi} + I_{R\phi}| > k_2 \cdot I_{charging} \end{cases}$$

[0063] 这里, I_{L0} 和 I_{R0} 分别是在本地侧和远端侧检测到的零序电流。 $I_{restrain0}$ 是零序差动

继电器252的抑制电流,其可以是 $|I_{L0}-I_{R0}|$ 或 $|I_{L0}|+|I_{R0}|$ 等。可靠性因子 k_1 和 k_2 用于确保针对测量误差、计算误差、充电电流、噪声等的操作的安全性和可靠性。例如, k_2 可能大于1(例如 $k_2=1.2$)。

[0064] 图4示出了可由零序差动保护单元250使用的三阶段操作方案400。

[0065] 如果零序差动保护单元250检测到内部故障并且同时检测到该扰动是由该内部故障而不是由并联电抗器或断路器的非对称断路器操作引起的,则保护将立即跳闸(t_1 可以设置为零(无时间延迟))。

[0066] 如果零序差动保护单元250无法验证故障指示是由断路器或并联电抗器的操作引起还是由真正的内部故障引起,则零序差动保护单元250将等待一段时间(延迟 t_2),诸如在100毫秒的数量级,以避免潜在的误跳闸。在延迟时间 t_2 之后,由非对称断路器操作产生的可能扰动应当结束。如果零序差动单元在该延迟之后仍然能够检测到内部故障,并且相选择单元260此时可以检测到故障相,则其将跳闸一个或多个故障相。否则,如果零序差动继电器继续启动,但是故障选择单元无法检测到故障相,其将在诸如在250毫秒的数量级的延迟 t_3 后最终跳闸三相。因此,根据一个实施例,装置200被配置成在时间点 t_1 接合零序差动保护单元250,并且在时间点 t_3 接合相选择单元260,其中 t_3 晚于 t_1 发生。根据一个实施例,装置200被配置成在时间点 t_2 接合断路器和并联电抗器状态检测器254,其中 t_2 晚于 t_1 发生并且其中 t_2 早于 t_3 发生。

[0067] 借助于图4中的方案,所提出的装置200可以在大多数故障情形下立即跳闸。仅在故障阻抗过高以至于继电器无法区分内部故障和非对称并联电抗器操作的情形下,其将在做出跳闸决定之前等待更长的操作时间(t_2 或 t_3)。因此,所提出的装置200具有比现有零序电流差动保护方案快得多的操作速度。

[0068] 内部故障检测器253或故障鉴别器可以通过计算并比较本地电流相量和远端电流相量之间的相角差来检测任何一个或多个内部/外部故障。在此,电流可以是负序电流或零序电流。一种内部故障检测判据如下。

[0069] 将检测到内部故障,如果:

$$[0070] \quad \begin{cases} \arg\left(\frac{I_{L0}}{I_{R0}}\right) < \theta_{set} \\ |I_{L0}| > I_{set}, |I_{R0}| > I_{set} \end{cases}$$

[0071] 或者如果:

$$[0072] \quad \begin{cases} \arg\left(\frac{I_{L2}}{I_{R2}}\right) < \theta_{set} \\ |I_{L2}| > I_{set}, |I_{R2}| > I_{set} \end{cases}$$

[0073] 这里, I_{set} 表示电流阈值,并且 θ_{set} 表示角度阈值。

[0074] 图5中在500处示出了基于负序的方法的内部故障和外部故障之间的故障鉴别器。考虑到内部故障和外部故障之间存在较大的余量(0度对180度),该故障鉴别器针对测量误差、时间同步误差或CT饱和具有良好的可靠性和安全性。

[0075] 图6是示出用于电力系统100的输电线路110的零序差动保护的的方法的实施例的流

程图。该方法由装置200执行。该方法有利地作为计算机程序920提供。

[0076] S102:零序差动保护单元250使用输电线路110的每个相A、B、C的电流测量来执行输电线路110的内部故障检测。

[0077] S104:被配置成使用每个相的电流测量的差分值的比较的相选择单元260执行对输电线路110的相A、B、C中的任何一个是否故障的确定。

[0078] 如上所述,当零序差动保护单元250检测到内部故障时,零序差动保护单元250引起跳闸。该跳闸触发由相选择单元260将所有相A、B、C确定为故障。因此,当零序差动保护单元250检测到内部故障时,可以由零序差动保护单元250引起跳闸,由此跳闸启动所有相A、B、C。相选择单元260然后被配置成针对一个或多个故障相完成跳闸。

[0079] 图7关于若干功能单元示意性地示出了根据一个实施例的装置200的组件。使用能够执行存储在例如以存储介质230的形式的计算机程序产品910(如在图9中)中的软件指令的适当中央处理器(CPU)、多处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)等中的一个或多个的任意组合来提供处理电路210。处理电路210可以进一步提供为至少一个专用集成电路(ASIC)或现场可编程门阵列(FPGA)。

[0080] 特别地,处理电路210被配置为使装置200执行如上所述的操作或步骤S102-S104的集合。例如,存储介质230可以存储该操作集合,并且处理电路210可以被配置成从存储介质230检索该操作集合,以使装置200执行该操作集合。该操作集合可以被提供为可执行指令的集合。

[0081] 因此,处理电路210从而被布置为执行本文公开的方法。存储介质230还可以包括永久性存储器,例如其可以是磁存储器、光存储器、固态存储器或甚至远程安装的存储器中的任何单独一个或组合。装置200可以进一步包括通信接口220,其至少被配置为与另一装置200进行通信;用于接收输入并用于提供输出。这样,通信接口220可以包括一个或多个发射机和接收机,包括模拟和数字组件。处理电路210例如通过向通信接口220和存储介质230发送数据和控制信号、通过从通信接口220接收数据和报告以及通过从存储介质230检索数据和指令,来控制装置200的一般操作。为了不模糊本文所呈现的概念,省略了装置200的其他组件以及相关功能性。

[0082] 图8关于若干功能模块示意性地示出了根据一个实施例的装置200的组件。图8的装置200包括被配置成执行步骤S102的检测模块210a和被配置成执行步骤S104的确定模块210b。总的来说,每个功能模块210a-210b在一个实施例中可以仅以硬件实现,而在另一实施例中可以在软件的帮助下实现,即后一实施例具有存储在存储介质230上的计算机程序指令,当在处理电路上运行时,该计算机程序指令使装置200执行上面结合图9所述的对应步骤。还应指出,即使模块对应于计算机程序的部分,它们也不必在其中是单独的模块,但是它们在软件中的实现方式取决于所使用的编程语言。优选地,一个或多个或所有功能模块210a-210b可以由处理电路210实现,可能与通信接口220和/或存储介质230合作。处理电路210因此可以被配置成从存储介质230获取如由功能模块210a-210b提供的指令并执行这些指令,从而执行本文公开的任何步骤。

[0083] 装置200可以被提供为独立设备或作为至少一个其他设备的一部分。因此,由装置200执行的指令的第一部分可以在第一设备中执行,并且由装置200执行的指令的第二部分可以在第二设备中执行;此处公开的实施例不限于可以在其上执行由装置200执行的指令

的任何特定数量的设备。因此,根据本文公开的实施例的方法适合于由位于云计算环境中的装置200来执行。因此,尽管在图7中示出了单个处理电路210,但是处理电路210可以分布在多个设备或节点中。这同样适用于图8的功能模块210a-210b和图9的计算机程序920(参见下文)。

[0084] 在某些方面,装置200是诸如保护继电器的智能电子设备(IED)的一部分。因此,根据一个实施例,提供了一种包括如本文公开的装置200的IED。在一些方面,装置300是IED的一部分。

[0085] 图9示出了包括计算机可读存储介质930的计算机程序产品910的一个示例。在该计算机可读存储介质930上,可以存储计算机程序920,该计算机程序920可以使处理电路210以及诸如通信接口220和存储介质230的与其操作性耦合的实体和设备来执行根据本文描述的实施例的方法。因此,计算机程序920和/或计算机程序产品910可以提供用于执行本文公开的任何步骤的装置。

[0086] 在图9的示例中,计算机程序产品910被示为诸如CD(压缩盘)或DVD(数字通用盘)或蓝光盘的光盘。计算机程序产品910还可以体现为存储器,例如随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦可编程只读存储器(EPROM)、或电可擦可编程只读存储器(EEPROM),并且更具体地作为外部存储器中的设备的非易失性存储介质,例如USB(通用串行总线)存储器或诸如紧凑型Flash存储器的Flash存储器。因此,尽管计算机程序920在这里被示意性地示出为所描绘的光盘上的轨,但是计算机程序920可以以适合于计算机程序产品910的任何方式来存储。

[0087] 上面主要参考一些实施例描述了本发明构思。然而,如本领域技术人员容易理解的那样,在所附权利要求书所限定的发明构思的范围内,除了以上公开的实施例以外的其他实施例同样是可能的。例如,尽管图1中的电力系统具有两个端子E1和E2,但是本文公开的实施例同样适用于具有多个端子的电力系统100。

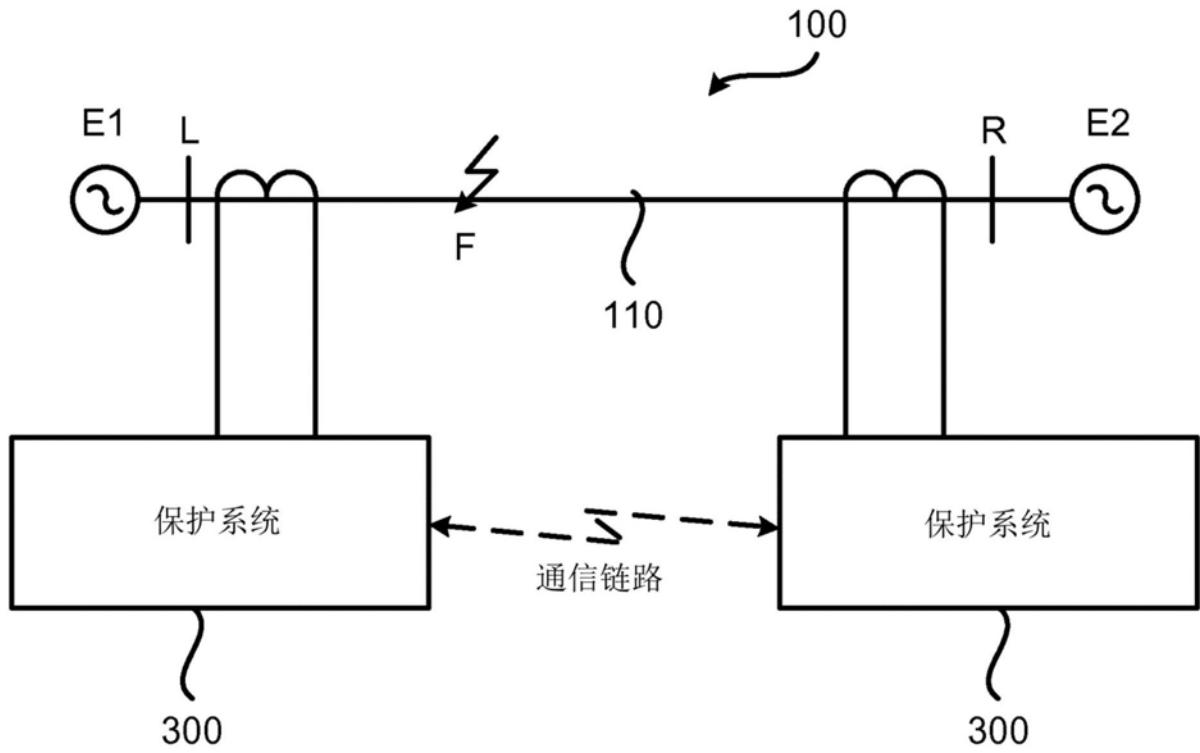


图1

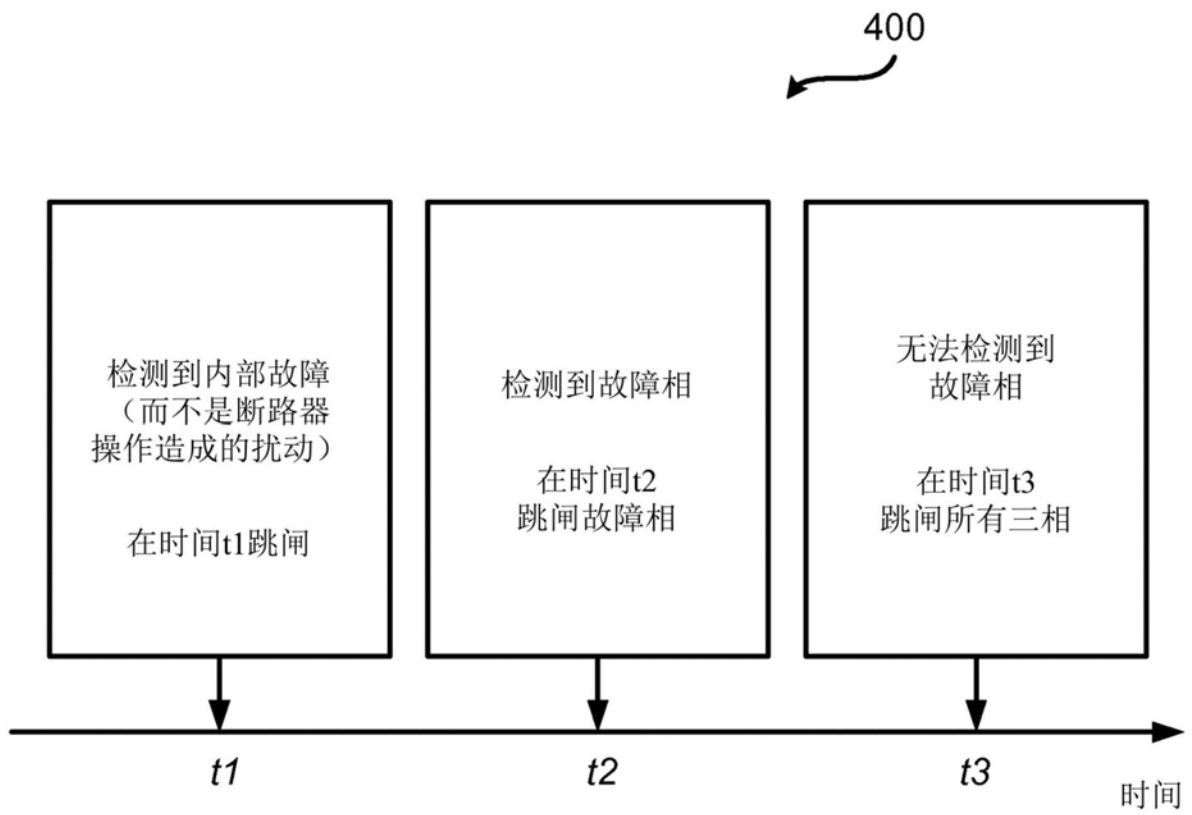


图4

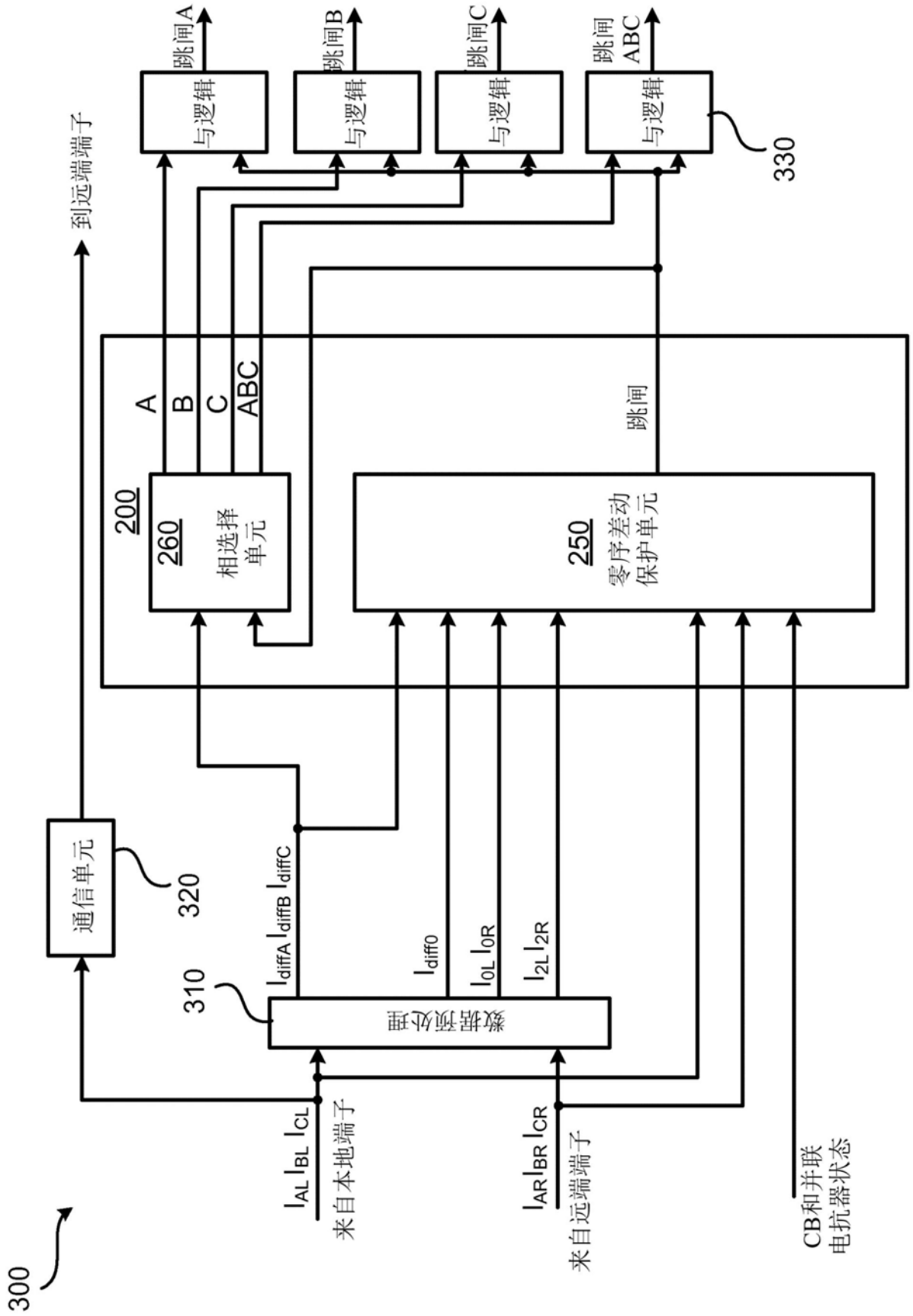


图2

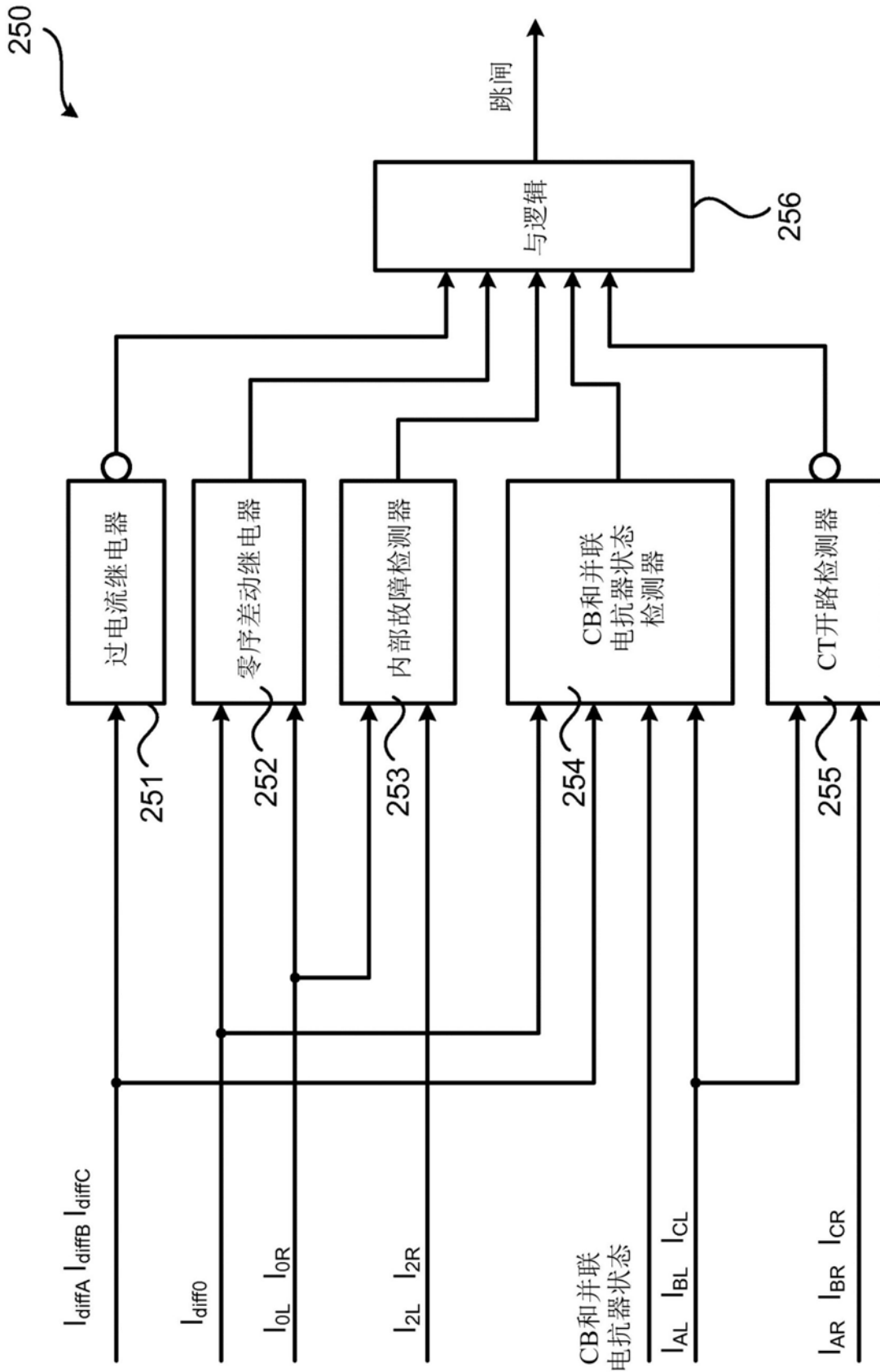


图3

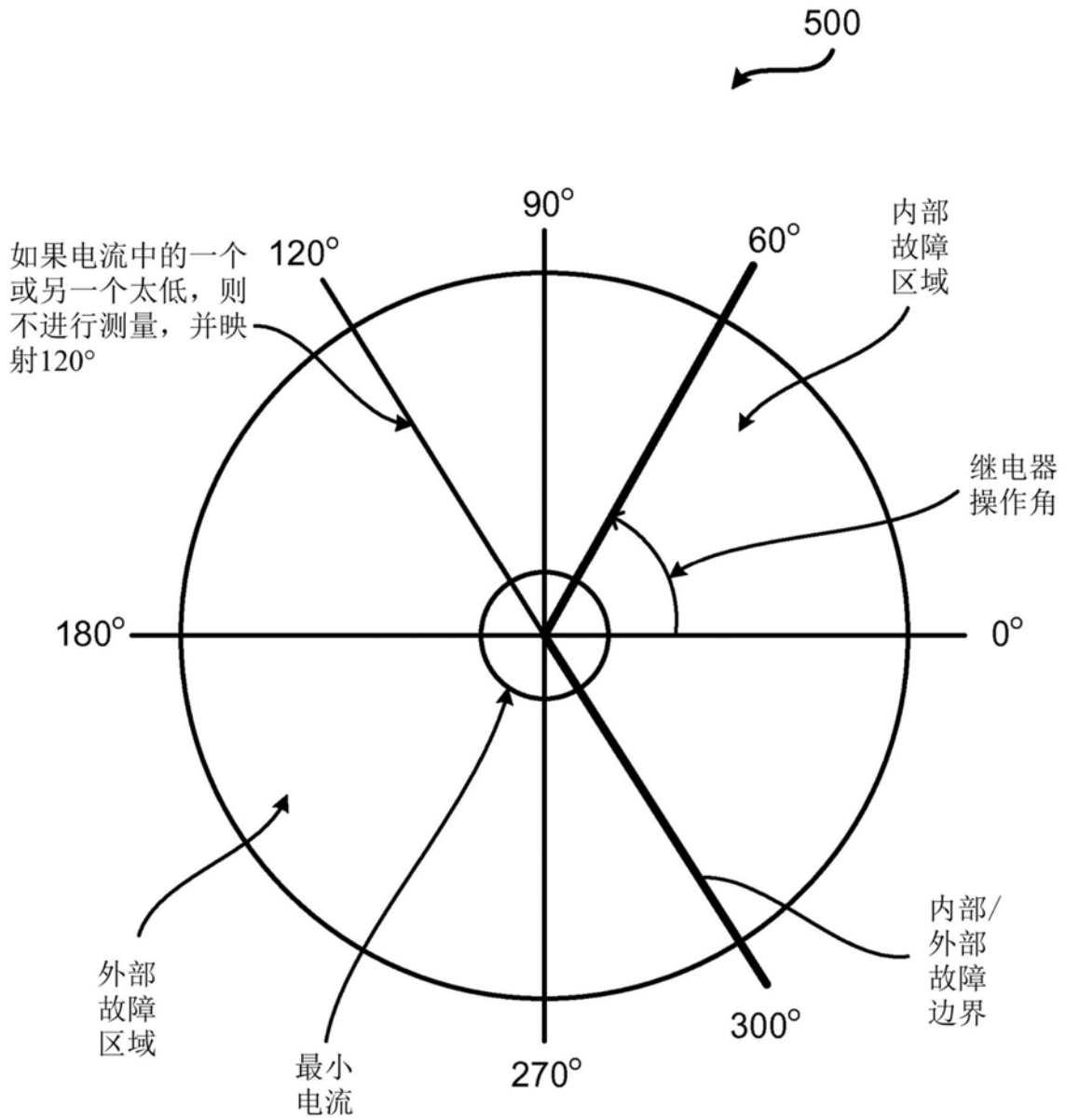


图5

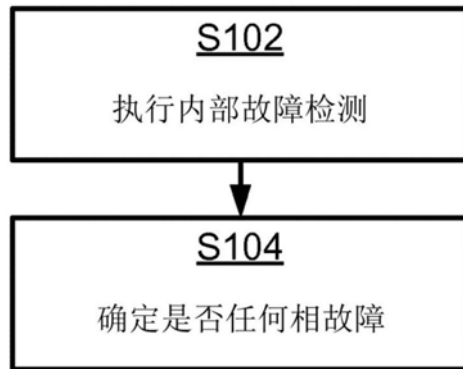


图6

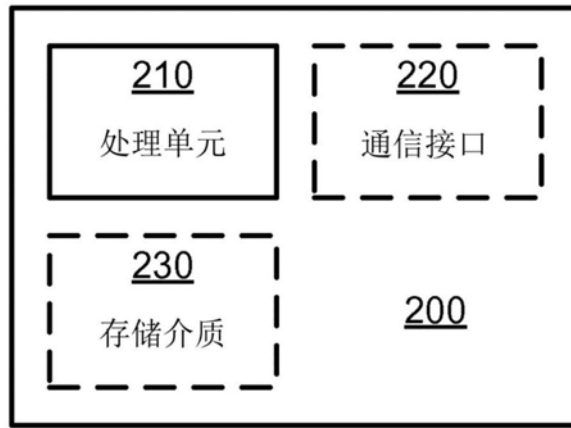


图7

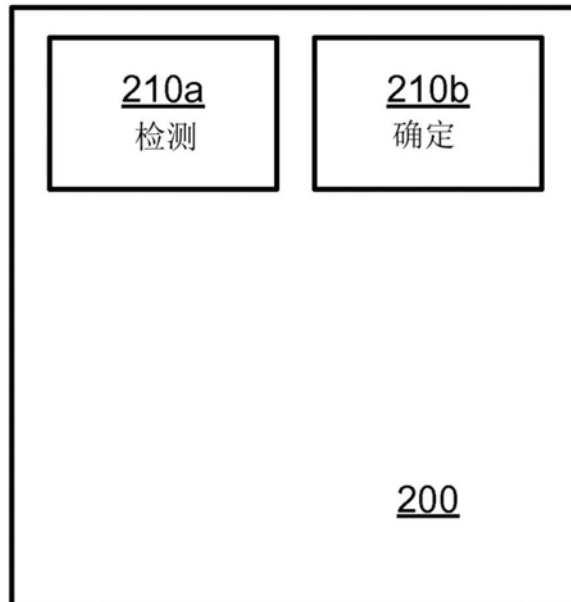


图8

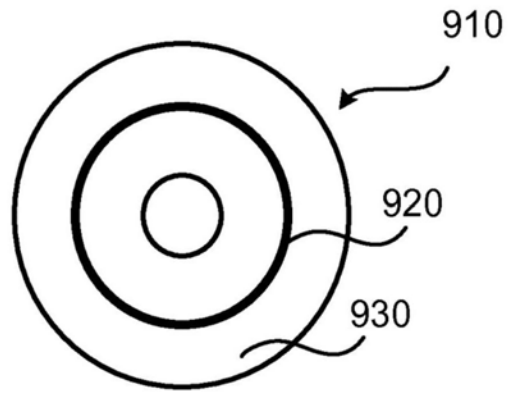


图9