

1. 用于具有一个或多个区域(120,146)的配电系统(10)的保护系统(110),包括:

连接到功率或电流检测设备(152)和通信设备(154)的多个电力开关设备(114,122,140,142,144,113,330,332,414,415),其中所述多个电力开关设备中的每个电力开关设备是电力开关设备直接连接到其下游的主电力开关设备,和次级电路电力开关设备紧邻其上游的次级电力开关设备,其中所述主电力开关设备包含包括有总线差动功能的处理器(158,340),使得所述主电力开关设备采用由次级或邻接的电力开关设备传达的信息并且通过所述处理器基于自身的电流信息和由在主电力开关设备区域中的次级电力开关设备传达的信息来执行计算从而执行差动保护以及基于所述计算的结果确定所述主电力开关设备区域中故障的存在,其中所述通信设备与以通信方式耦合到至少一个次级电力开关设备的通信接口通信,其中所述通信设备以通信方式耦合到次级通信设备以便传达由所述至少一个次级电力开关设备检测的故障情况是否存在,并且其中至少一个电力开关设备在所述故障情况存在的情况下比所述至少一个次级电力开关设备的设置慢,在所述故障情况不存在的情况下具有与所述至少一个次级电力开关设备相同的设置,

其中所述处理器还适于包括总线差动功能,所述总线差动功能采用对于输入和输出电流同步的向量值以便计算全部的节点电流之和,使得所述总线差动能够被配置成检测由电路断路器的中断等级限制的潜在故障值的范围并且进一步包括零序故障。

2. 如权利要求1所述的系统,其中一个或多个区域是由电源和负载自动过电流保护设备所界定的多个区域。

3. 如权利要求1所述的系统,其中一个或多个区域是通过一个或多个连接电力开关设备(144)和输出供给器或电源区域重叠的多个区域(146)以形成主负载区域。

4. 如权利要求1所述的系统,其中所述功率或电流检测设备是检测电流流量和以通信方式耦合到所述通信设备的传感器(152)。

电路保护系统

技术领域

[0001] 本公开通常涉及配电系统,尤其是,涉及为整个系统的区域保护提供多个区域保护功能的电路保护系统的方法和装置。

背景技术

[0002] 在配电系统,电力被分配到不同的负载,典型的被划分到分支电路,所述分支电路提供电力到指定的负载。分支电路也可以连接到别的配电装置。

[0003] 由于对系统中如故障或过载的异常电力情况的关注,提供电路保护设备或电力开关设备如电路断路器以保护电路是公知的。电路断路器谋求防止或最小化损坏,并且典型的为功能自动化。电路断路器还谋求在故障情况下电力供应中断的范围和持续时间的最小化。

[0004] 配电系统包括不同的配电排触点 (distribution level),流过每个排触点的电力通过电路断路器控制。在故障或过载的情况下,最靠近故障的电路断路器需要尽可能快地跳闸以中断电力潮流 (power flow),并避免配电系统的损坏。为了保证仅有系统所要求的部分被断开,上游电路断路器必须限制在有限的时间延迟 (或时间 - 电流成倒数关系的延迟) 内不会跳闸,以使得下游电路断路器清除故障。在下游故障情况下的上游电路断路器跳闸时间中的时间延迟将导致不希望的高允通电能。该允通电能发生在当上游断路器应当跳闸,但上游断路器却配置成等待一段时间以允许下游断路器跳闸,在这段时间内持续流过的电能就是允通电能。

[0005] 配电系统的设计必须单独地确立不同断路器的跳闸设置,以使得断路器被协调成具有跳闸时间曲线,所述跳闸时间曲线在配电系统的配电排触点的上游方向或级联配置中延迟跳闸时间。图 1 示出了示例性的现有技术配电系统 10 的结构图。现有技术配电系统 10 包括多个电路断路器 12。现有技术配电系统 10 的一个支路 17 包括多个排触点 14。多个配电排触点包括包含在配电板上的具有电路断路器的第一排触点 16,包含在子配电开关板上的具有电路断路器的第二排触点 18,包含在配电开关板上的具有电路断路器的第三排触点 20,以及包含在主开关板上的具有电路断路器的第四排触点 22。相对于电力潮流,第一排触点 16 的电路断路器连接到第二排触点 18 的下游,第二排触点 18 的电路断路器连接到第三排触点 20 的下游,以及第三排触点 20 的电路断路器连接到第四排触点 22 的下游。例如,第一排触点 16 包括 20 安培的电路断路器,第二排触点 18 包括 100 安培的电路断路器,第三排触点包括 1200 安培电路断路器下游的 400 安培的电路断路器,以及第四排触点包括 4000 安培的电路断路器。

[0006] 作为现有技术配电系统 10 的这种现有系统无法清除故障,以至于故障持续流过系统直到它通过足够敏感以检测到此故障的断路器。因此,如图 2 中所示,一个更大的上游过电流设备或电路断路器 30 必须比小一些的下游设备或电路断路器 32 的敏感度更低和更慢。每个上游电路断路器 30 和下游电路断路器 32 连接到提供逻辑和信息处理以确立跳闸决定的电子跳闸设备 31,33,以提供过电流保护功能。图 2 示出了在记录图表中上游电路

断路器 30 和下游电路断路器 32 中从发出跳闸到清楚故障电流的时间段内所存在的故障电流。如曲线 B1 中所示,在如箭头 F1 所示的故障电流流动期间,上游电路断路器 30 没有跳闸直到一段允许下游电路断路器 32 跳闸的时间之后才跳闸,此在轴 A1 中所示。在级联配电系统中,敏感度和速度一定会由于协调需要而被不良检测而不是出于保护或安全要求目的,如,协调需要上游断路器 30 和下游断路器 32 之间的时间延迟。这增加了诸如不能及时清除故障的系统损坏危险,增加了允通电能。当配置越来越大和断路器变慢,当断路器等待下游断路器跳闸时,检测流通量和决定流通量是否过大的时间延迟增加了。由于故障的允通电能很危险并导致配电系统的贵重元件的故障 / 熔化,因此非常需要最小化允通电能

[0007] 现有技术区域选择闭锁 (ZSI) 系统仅提供 (是 / 否) 在两个串联连接的过电流装置之间的通信。低端 (负载侧) 设备或下游电路断路器 232 与上端 (线路侧) 设备或上游电路断路器 230 通信,以告知其是否对故障作出或没作出反应。当上游电路断路器 230 没有收到下游电路断路器 232 检测到故障的信号,则上游电路断路器 230 加速以更快速的操作。由此,如图 4 所示,在故障情况下,通过箭头 Z 所示的在主或上游电路断路器 230 和次级或下游电路断路器 232 之间的通信,改进了在曲线 A1 所示上游电路断路器 230 和曲线 B1 所示下游电路断路器 232 之间的时间轴所示的时间周期,中断流过现有技术配电系统 10 中大的上游过电流设备或电路断路器 30 和小的下游设备或电路断路器 32 的电力,如图 2 所示。每个上游电路断路器 230 和下游电路断路器 232 具有提供逻辑和信息处理以确定跳闸决定的电子跳闸装置 231, 233, 以提供过电流保护功能。ZSI 系统不期望地只改进了故障足够高于预先确定的拾取阈值时的上游电路断路器和下游电路断路器之间的延迟,而没有增加如上游电路断路器 230 的上游电路断路器的敏感度,这是由于现有技术系统 10 的冗余和负载支持需要。

[0008] 如果断路器增加了敏感度,则该断路器会在应由另一个断路器负责的故障时跳闸。由此,在保护和协调之间产生问题。系统 10 的每个断路器独立决定。这还降低了系统的效率,诸如不及时断开电路断路器和有害跳闸,并且能增加在故障情况下的电力供应中断的范围和持续时间。

[0009] 由此,需要一种与配电系统协作的电路保护系统,来降低配电系统的损坏危险和增加效率。还进一步需要电路保护系统以改进上游电路断路器和下游电路断路器之间的延迟以及相对于现有技术增加上游电路断路器的敏感度。

发明内容

[0010] 用于具有一个或多个区域的配电系统的保护系统,包括至少一个连接到功率或电流检测设备和通信设备的电力开关设备。电力开关设备以通信方式耦合到至少一个处理设备。至少一个处理设备适合于基于区域内功率状态信息和区域的预定保护需要执行用于所述区域的多个保护功能。

[0011] 保护系统包括以通信方式耦合到一个或多个限制保护区域的邻接的电力开关设备的主电力开关设备。主电力开关设备与处理器联系,该处理器适合于存取来自邻接的电力开关设备的信息,并基于与邻接电力开关设备通信的信息以实行基于区域的保护和控制功能。

[0012] 该处理器可包括总线差动功能。一个或多个区域可为由电源和负载自动过电流保

护设备所界定的多个区域。一个或多个区域可为多个区域,该多个区域通过一个或多个连接电力开关设备和输出供给器或电源区重叠在一起构成主负载区域。通信设备能与以通信方式耦合到至少一个次级电力开关设备的通信接口通信。通信设备能够以通信方式耦合到次级通信设备,以传达由至少一个次级电力开关设备检测到的故障情况是否存在。在故障存在的情况下,至少一个电力开关设备可比至少一个次级电力开关设备的设置慢,以及在故障不存在的情况下,与至少一个次级电力开关设备的设置相同。至少一个电力开关设备可至少为一个主电力开关设备和次级电力开关设备,其中所述主电力开关设备通过基于自身电流信息和由在主电力开关设备区域中的所述次级电力开关设备传达的信息来计算从而执行差动保护,以及其中所述主电力开关设备基于所述计算的结果确定所述主电力开关设备区域中故障存在。电力或电流检测设备可为检测流过的电流并且以通信方式耦合到通信设备的传感器。所述至少一个电力开关设备可以是多个电力开关设备,其中所述多个电力开关设备中的每个电力开关设备是电力开关设备直接连接到其下游的主电力开关设备,和次级电力开关设备紧邻其上游的次级电力开关设备。

[0013] 该处理器可包括总线差动功能。保护区域可由电源和负载自动过电流保护设备所界定。保护区域可通过一个或多个连接电力开关设备和输出供给器或电源区与第二保护区域重叠以形成主负载区域。主电力开关设备可具有与以通信方式耦合到一个或多个邻接的电力开关设备的通信接口通信的通信设备。主电力开关设备可具有以通信方式耦合到一个或多个邻接电力开关设备的第二通信设备的通信设备,以传达由一个或多个邻接电力开关设备检测到的故障情况是否存在。在故障存在的情况下,主电力开关设备可比一个或多个邻接的电力开关设备设置慢,以及在故障不存在的情况下,主电力开关设备与一个或多个邻接的电力开关设备设置相同。基于区域的保护和控制功能可在包括总线差动计算 (differential calculation)、偏微分、区域选择闭锁、接地故障微分 (fault differential)、单点过电流的组中选择或为上述的任意组合。主电力开关设备可具有功率或电流检测设备,所述功率或电流检测设备是检测电流流量以及以通信方式耦合到通信设备的传感器。主电力开关设备可为一个或多个邻接的电力开关设备上游。

[0014] 本领域技术人员可从下面的详细描述、附图及权利要求书中理解上面所描述的以及本公开的其它特征和优点。

附图说明

[0015] 图 1 是示例性现有技术配电系统的结构图;

[0016] 图 2 是在示例性现有技术配电系统中故障电流随时间的图示;

[0017] 图 3 是在现有技术区域选择闭锁配电系统中故障电流随时间的图示;

[0018] 图 4 是用于配电系统的区域处理系统的示例性实施例的结构图;

[0019] 图 4a 是区域处理系统的示例性实施例的电力开关设备的结构图;

[0020] 图 5 是包括总线差动保护的区域处理系统的示例性实施例的故障电流随时间的图示;

[0021] 图 6 是区域处理系统中电力开关设备的示例性实施例的结构图;

[0022] 图 7 是包括区域处理系统的所研究示例性实施例的部分结构图;

[0023] 图 8 是区域处理系统的示例性实施例与第一电力开关设备的示例性现有技术配

电系统的允通电能比较的图示 ; 以及

[0024] 图 9 是区域处理系统的示例性实施例与第一电力开关设备的示例性现有技术配电系统的允通电能比较的图示。

具体实施方式

[0025] 现在参考附图, 尤其是图 4, 区域配电系统 (以后称为“系统”) 的示例性实施例通常由附图标记 110 示意。系统 110 通过大量的或多个电力开关设备或电路断路器 114 分配电力到支路电路 116, 再到一个或多个负载 118。每个电路断路器 114 具有检测设备和通信设备。电路断路器 114 可附加的包括处理器。电路断路器例如不具有相对于电力潮流的任何下游电路断路器的支路电路断路器 122, 可不具有处理设备。

[0026] 电路断路器 114 可包括电源过电流保护设备或电路断路器 140 和支路过电流保护设备或电路断路器 142, 如图 4a 所示。电源过电流保护设备 140 被置于来自电源的电流期望流入的位置。在某些情况下, 电源过电流保护设备 140 也可以在连接过电流保护设备 144 的情况下为负载或输出区域。支路过电流保护设备或电路断路器 142 是供应端使用负载 156 的最后的设备并且此后没有进一步的配电。

[0027] 系统 110 是区域控制和整体集成的保护、检测和控制系统。一个或多个区域 120 由电源和负载自动过电流保护设备或电路断路器 114 所界定。区域 120 可通过连接电路断路器 144 和输出供给器或电源区重叠以形成主负载区域, 如重叠区域 146, 如图 4a 所示。系统 110 被配置以使得每个电路断路器 114 用作主断路器, 如, 系统 110 中的一个主电路断路器是主断路器 115, 以及对于直接连接到主断路器下端或下游的断路器和次级断路器来讲, 如, 系统 110 中的一个次级电路断路器是次级断路器 113。次级断路器是主断路器的下端或下游。主断路器是次级断路器的上端或上游。每个电路断路器 114 可通过检测设备检测电流和 / 或电压。每个电路断路器 114 可通过通信设备传达检测到的电流和 / 或电压到主断路器。

[0028] 主断路器采用由次级或邻接的电路断路器传达的信息, 如图 5 的箭头 Z1 所示, 以通过处理器 158 执行一个区域 120 的差动保护。差动保护是基于 Kirchoff 电流定律, 此定律表明流入一个节点的全部电流必定等于流出该节点的全部电流。主电路断路器基于本身的电流信息和由主电路断路器区域中的次级断路器传送而来的信息执行计算。基于计算的结果, 主断路器确定主电路断路器区域内的过电流或故障的存在, 或正在传递到下面的区域。区域 120 具有流入或流出电流。如果区域 120 都没有故障, 则所有电流的瞬间向量之和等于零加上预定测量误差。如果所述和超过零, 而大于预定测量误差, 那么在区域中存在被归类为故障的、没有考虑进去的电流。对于主断路器执行计算, 应当在主电路断路器区域同步来自每个入口和出口的瞬时值, 或同步每个输入 / 输出 (I/O) 点的矢量值。每个次级电路断路器必须测量以及传送测量值到主断路器。每个主断路器接收测量值并针对它所指定的区域进行处理。这个决定的敏感度和速度是基于硬件的检测和计算限制, 没有电路断路器 114 的速度或延迟造成的选择性限制。

[0029] 基于主和次级电路断路器检测到的情况和基于自身的电流信息和在主电路断路器区域中的次级断路器传送信息的计算值, 主断路器的处理器可包括算法, 以将时间周期调整至主断路器和次级电路断路器之间的任何时间周期, 从而中断电力潮流。当次级电路

断路器示意故障情况不存在时,主断路器在与次级电路断路器时间设置相同的更快设置上操作。因此,如图 5 所示,在主或上游电路断路器 330 和次级或下游电路断路器 332 之间的通信,如箭头 Z1 所示,以及由主电路断路器 330 的计算,改进了曲线 A3 示出的上游电路断路器 330 和曲线 B3 示出的下游电路断路器 332 之间在时间轴上示出的时间周期,在故障情况下如在图 2 中所示,中断电力潮流流过现有技术配电系统 10 的大的上游过电流设备或电路断路器 30 和小的下游设备或电路断路器 32。

[0030] 使用者或设计师必须定义至少一个用于一个或多个区域 120 中每一个区域的主电路断路器。主电路断路器可以是在区域和电源之间而不是在区域和负载之间的电路断路器。如果区域包括一个电路断路器和负载,那么该电路断路器就是仅包括自身的区域的主断路器。

[0031] 如图 5 所示,系统 110 的敏感度可以通过附加具有总线差动 87B 功能的主电路断路器而改进。总线差动将多个输入和输出电流相加以寻找区域中的故障。用于总线差动计算 (87B) 或功能的处理设备或逻辑线路 340 采用对于所有输入和输出电流同步的向量值,由此计算全部的节点电流之和。总线差动可以做到对小的故障甚至对小于电路的全部负载电流也敏感,该总线差动仅由检测装置的精度限制而不被协调需要所限制,但是,在某些情况,由于电流变压器的饱和而对于更高的故障不适用。但是,系统 110 结合总线差动功能提供了这样的能力,即,检测由电路断路器的中断等级限制的潜在故障值的整个范围,如在高至 200000 安培并且进一步包括零序(接地故障)故障的某些情况下,附加相位保护,保证了接地故障和相位保护之间的敏感度。由此,如图 5 所示,用于总线差动计算 (87B) 或功能的处理设备或逻辑电路 340,在故障的情况下,增加了如图 2 所示现有技术配电系统 10 中大的上游过电流设备或电路断路器 30 和小的下游设备或电路断路器 32 的敏感度,如曲线 C3 所示。

[0032] 如图 6 所示,通信设备可为例如一个或多个节点 150。传感器 152 可为检测电流流量的任何传感器。传感器可与断路器集成或安装到断路器的外部。传感器 152 可提供与电流幅值成比例的模拟信息信号。该模拟信息信号被传送到节点 150,所述节点 150 将该模拟信息信号数字化和打包以用于通信目的,并将其传送到通信接口 154,所述通信接口 154 然后将该信息传送到主断路器。该通信接口 154 接收来自电路断路器 114 中多个点的多个信息块,并将该信息打包。电路断路器 114 的层次结构由通过逻辑、手动接口、结构体系或上述任意组合的处理器可被自动建立。通信接口 154 可包括电力线载波通信、类似于手机网络的无线通信接口、或任何通信接口。

[0033] 每个直接连接到负载、支路电路断路器 142 的电路断路器 114 不需要处理器或来自其它电路断路器的信息,但是它需要与其上游的主断路器通信。需要用于上述功能的硬件。配电系统元件 156,如图 6 中所示,可以为负载、电缆、任何配电系统元件、或上述的任意组合。在一个以上的电路断路器 114 具有处理器的情况下,每个处理器具有用于次级断路器本地执行的算法。

[0034] 对模型配电系统 410 进行了研究,如图 7 所示。模型配电系统 410 包括多个电路断路器 414 和变压器 415。基于用于电路断路器的现有技术级联控制方法,分析模型配电系统 410 的 MS 主电路断路器 MS Main 的允通电能特征,并与这里描述的对于仅由固有能力和检测技术和存储器限制的敏感度和保护而最优化的区域配电系统进行比较。比较是基于

安培的平方乘以秒,其是与能量成正比的数字值,以用于两种故障情况:图 8 和图 9 所示的接地故障和端面故障 (face fault)。如图 8 和 9 所示,这里所述的区域配电系统相比于现有技术级联控制和区域选择闭锁方法可减少 60% -75% 的允通电能。

[0035] 虽然这里公开的描述参考了一个或多个实施例,但本领域技术人员应当理解,在不偏离上述范围的情况下,可以采用各种的改变并且元件可采用等价物替换。另外,在本公开的教导下,也可以不偏离上述的范围而采用很多修改以适合特别的情况或材料。因此,本公开并不受到这里揭示的作为实施本发明最优模式的特殊实施例所限制,本发明应包括落入权利要求书范围内的所有实施例。

- [0036] 部件清单
- [0037] 现有技术配电系统 10
- [0038] 多个电路断路器 12
- [0039] 支路 17
- [0040] 多个排触点 14
- [0041] 第一排触点 16
- [0042] 第二排触点 18
- [0043] 第三排触点 20
- [0044] 第四排触点 22
- [0045] 上游电路断路器 30
- [0046] 下游电路断路器 32
- [0047] 电子跳闸装置 31
- [0048] 电子跳闸装置 33
- [0049] 下游电路断路器 232
- [0050] 上游电路断路器 230
- [0051] 电子跳闸装置 231
- [0052] 电子跳闸装置 233
- [0053] 系统 110
- [0054] 电路断路器 114
- [0055] 支路电路 116
- [0056] 负载 118
- [0057] 支路电路断路器 122
- [0058] 源电路断路器 140
- [0059] 支路电路断路器 142
- [0060] 连接过电流保护设备 144
- [0061] 区域 120
- [0062] 重叠区域 146
- [0063] 次级断路器 113
- [0064] 处理器 158
- [0065] 上游电路断路器 330
- [0066] 下游电路断路器 332

-
- [0067] 处理设备 340
 - [0068] 节点 150
 - [0069] 传感器 152
 - [0070] 通信接口 154
 - [0071] 配电系统元件 156
 - [0072] 模型配电系统 410
 - [0073] 电路断路器 414
 - [0074] 变压器 415

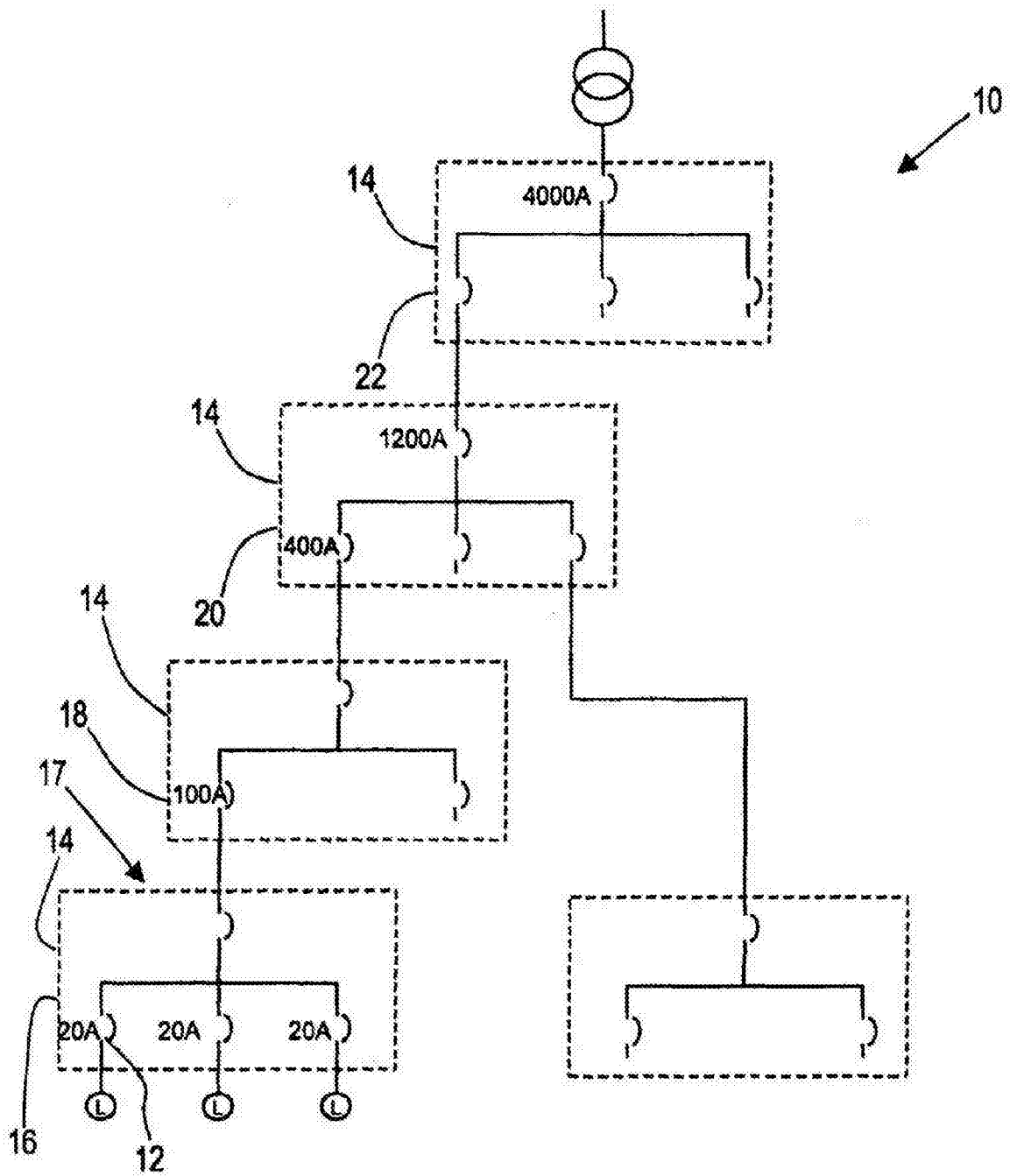


图1(现有技术)

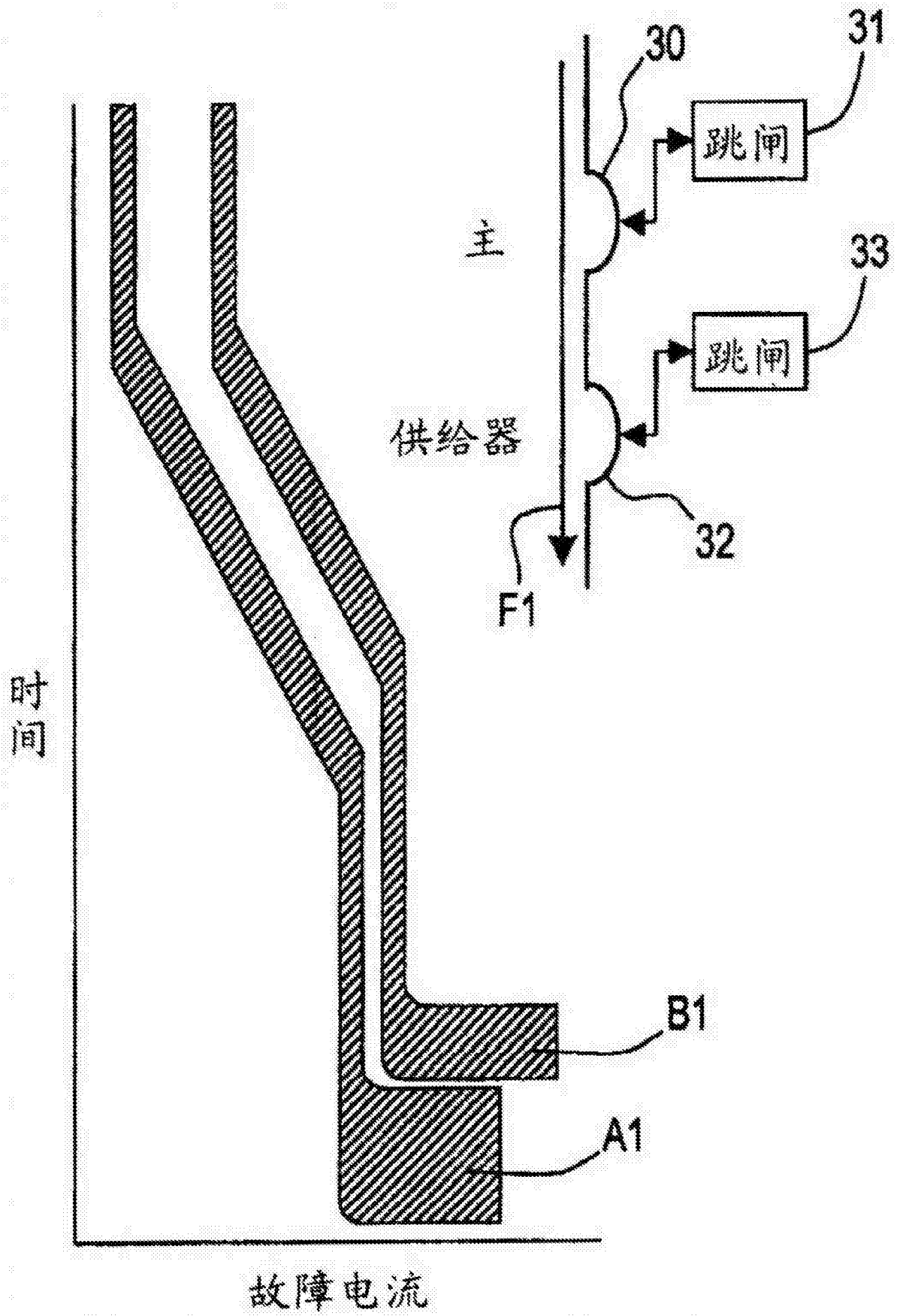


图2(现有技术)

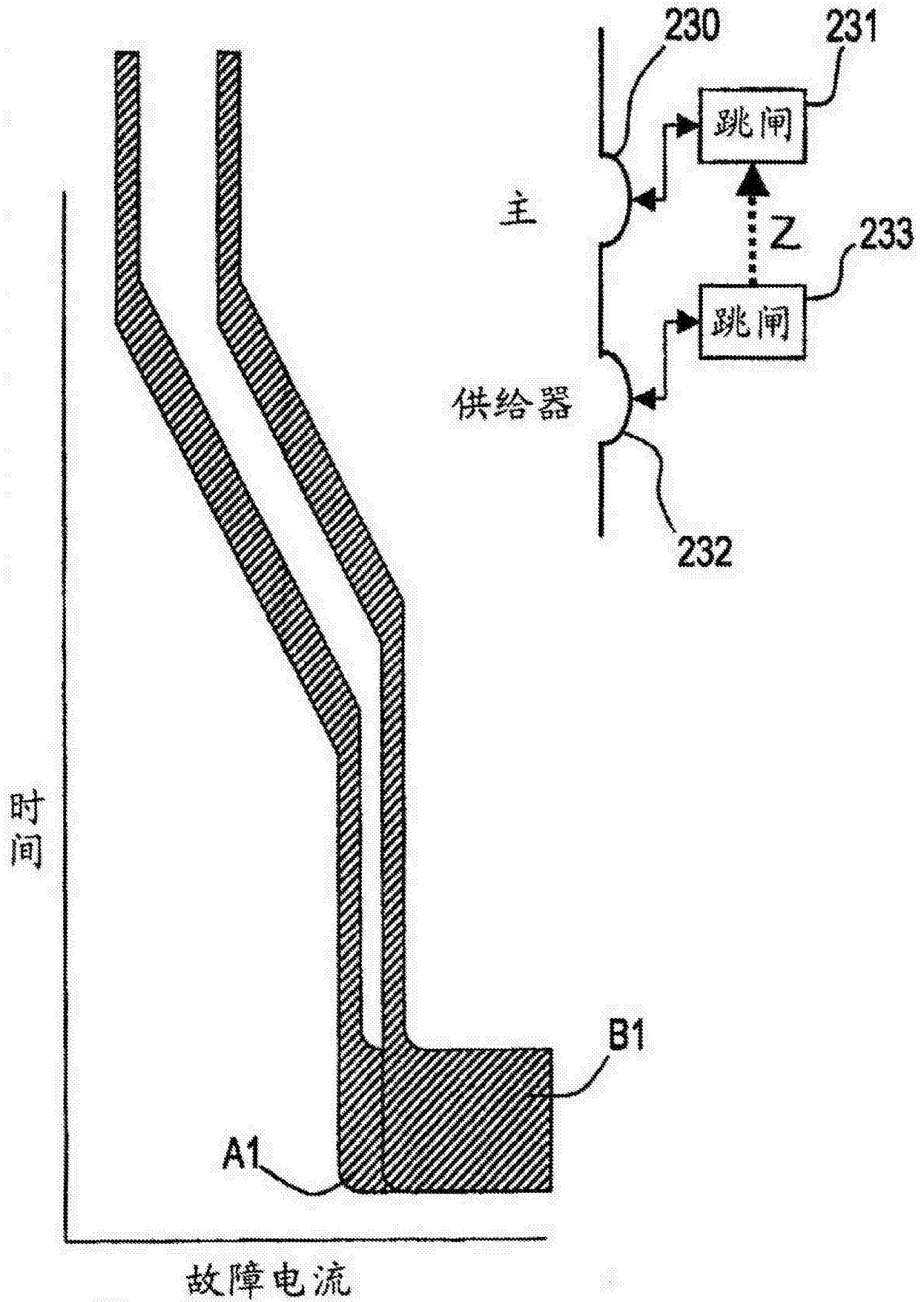


图3(现有技术)

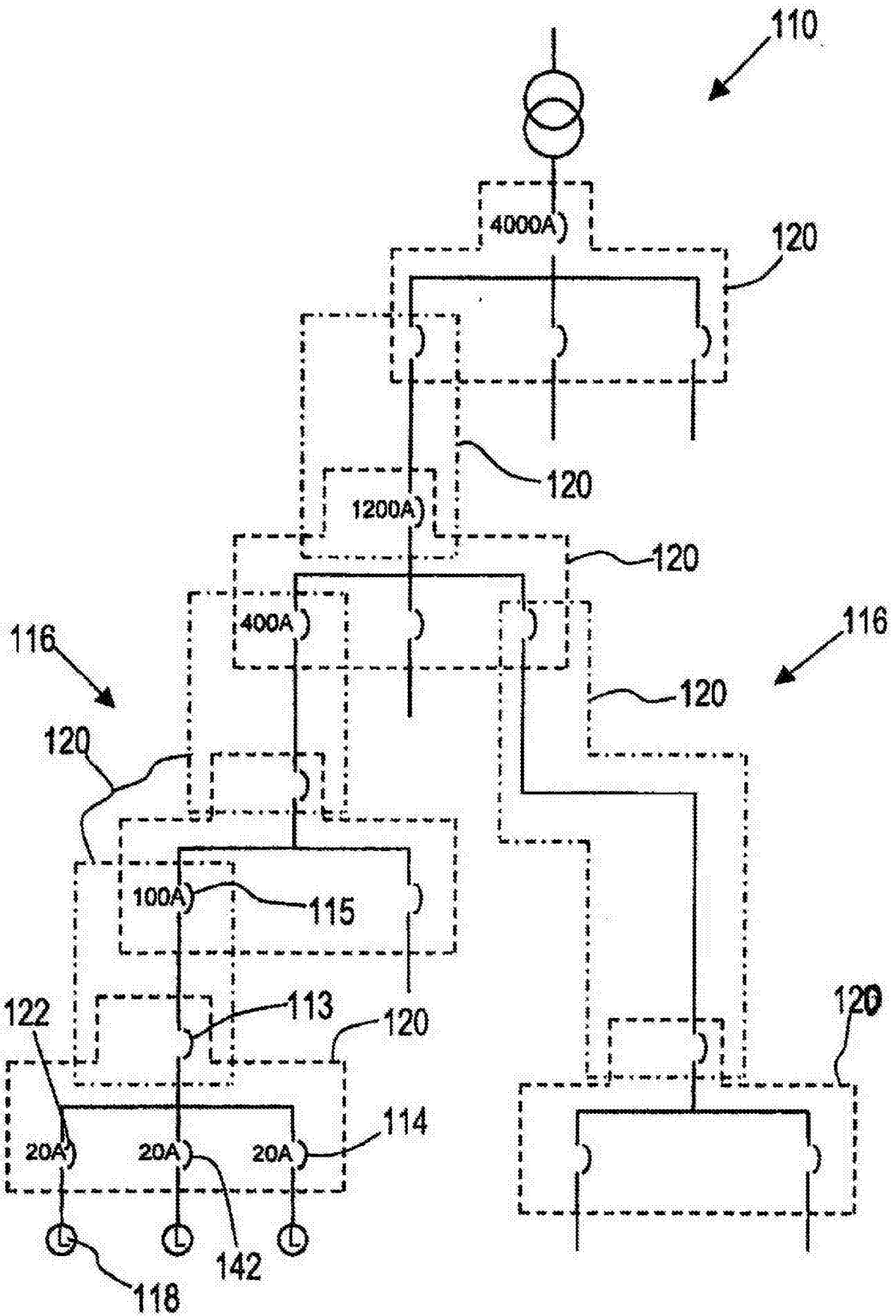


图 4

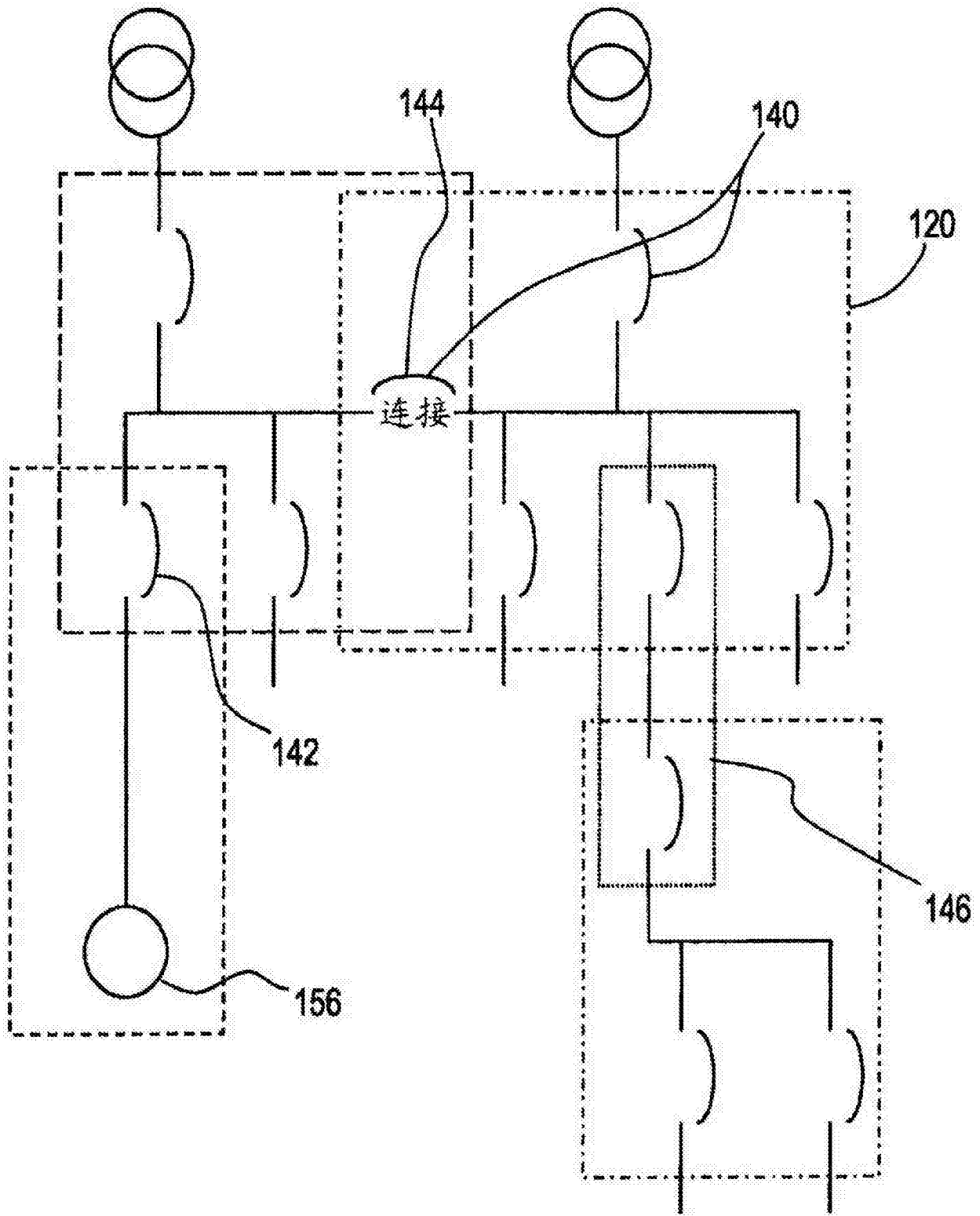


图 4a

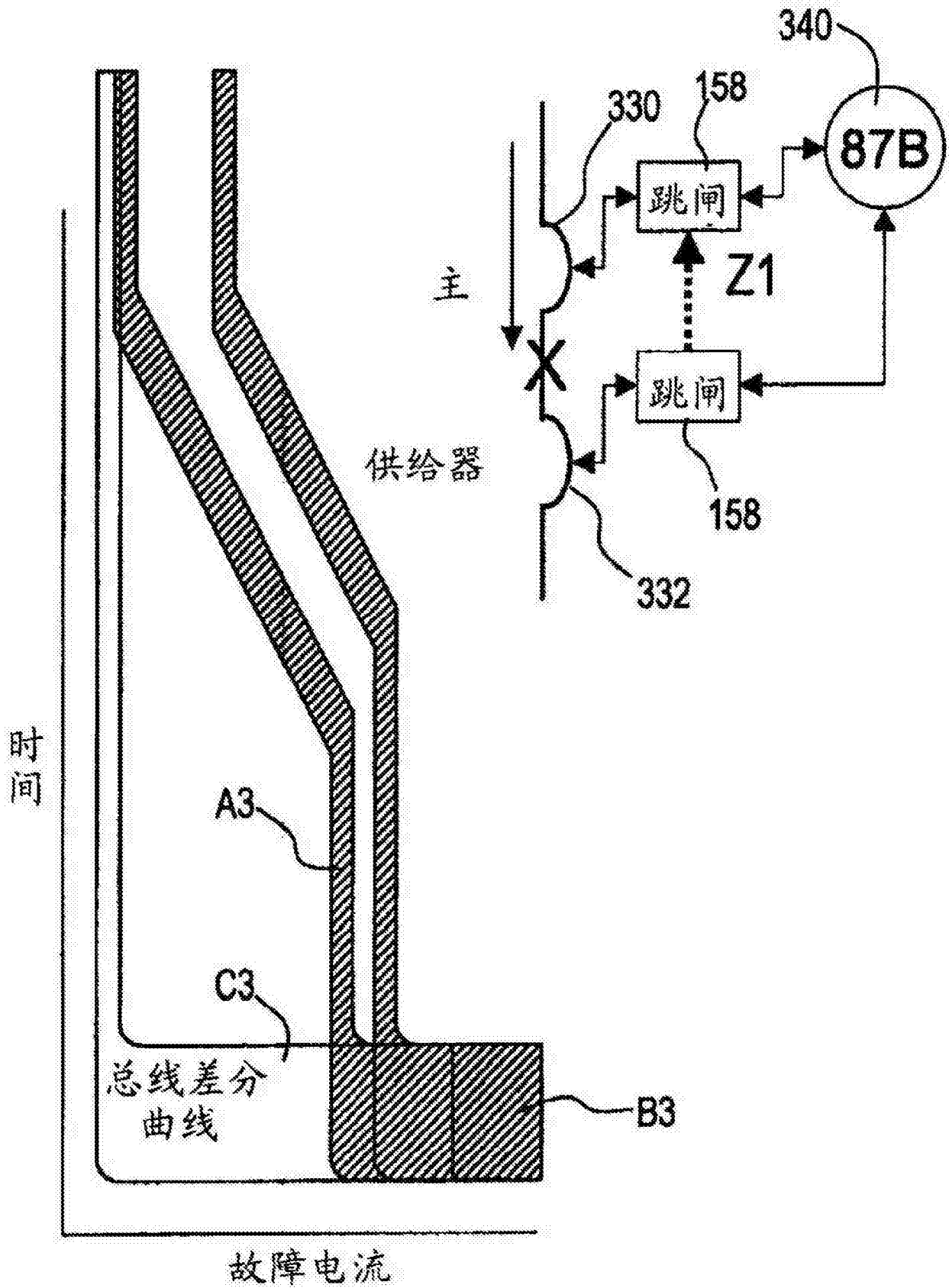


图 5

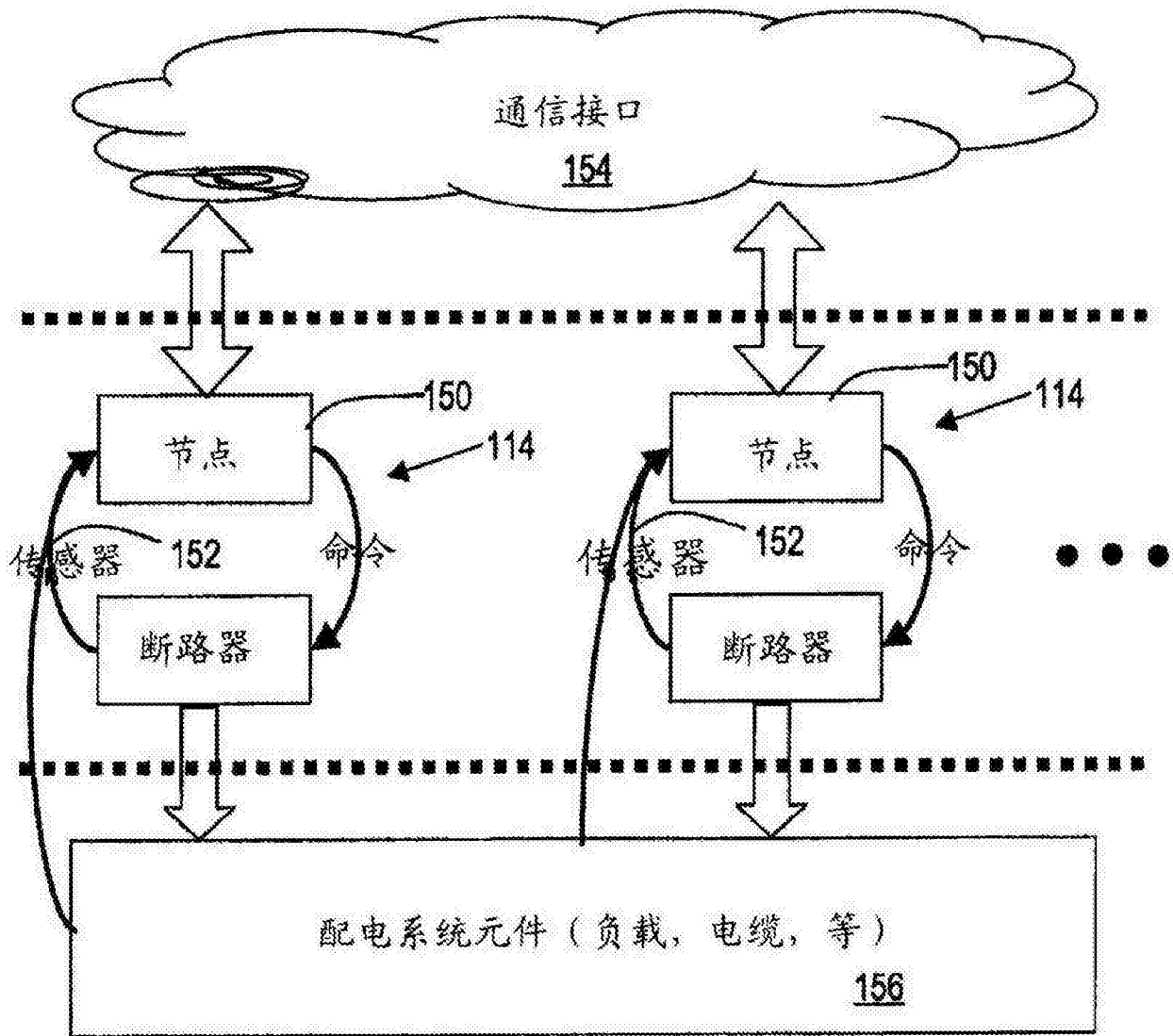


图 6

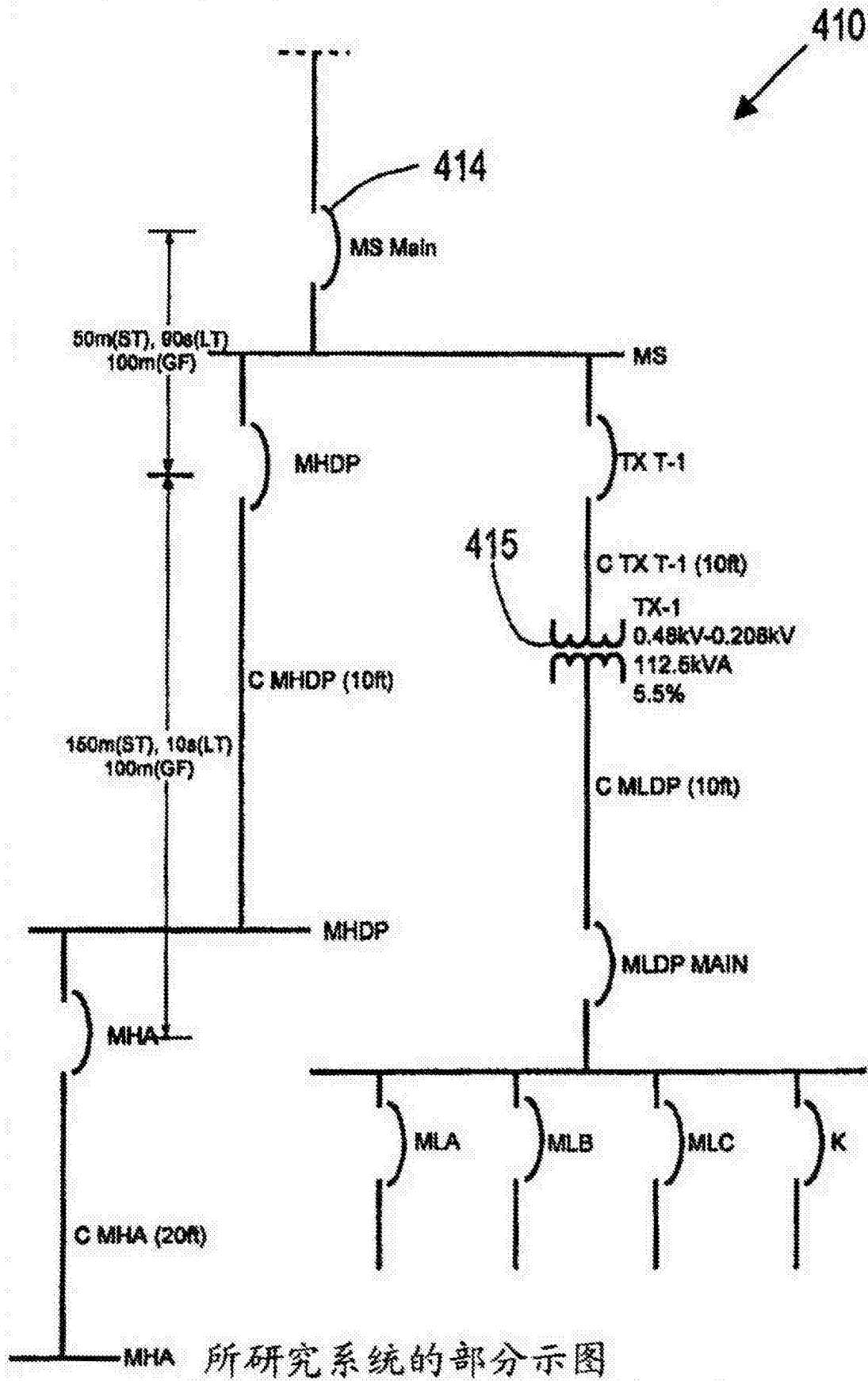


图 7

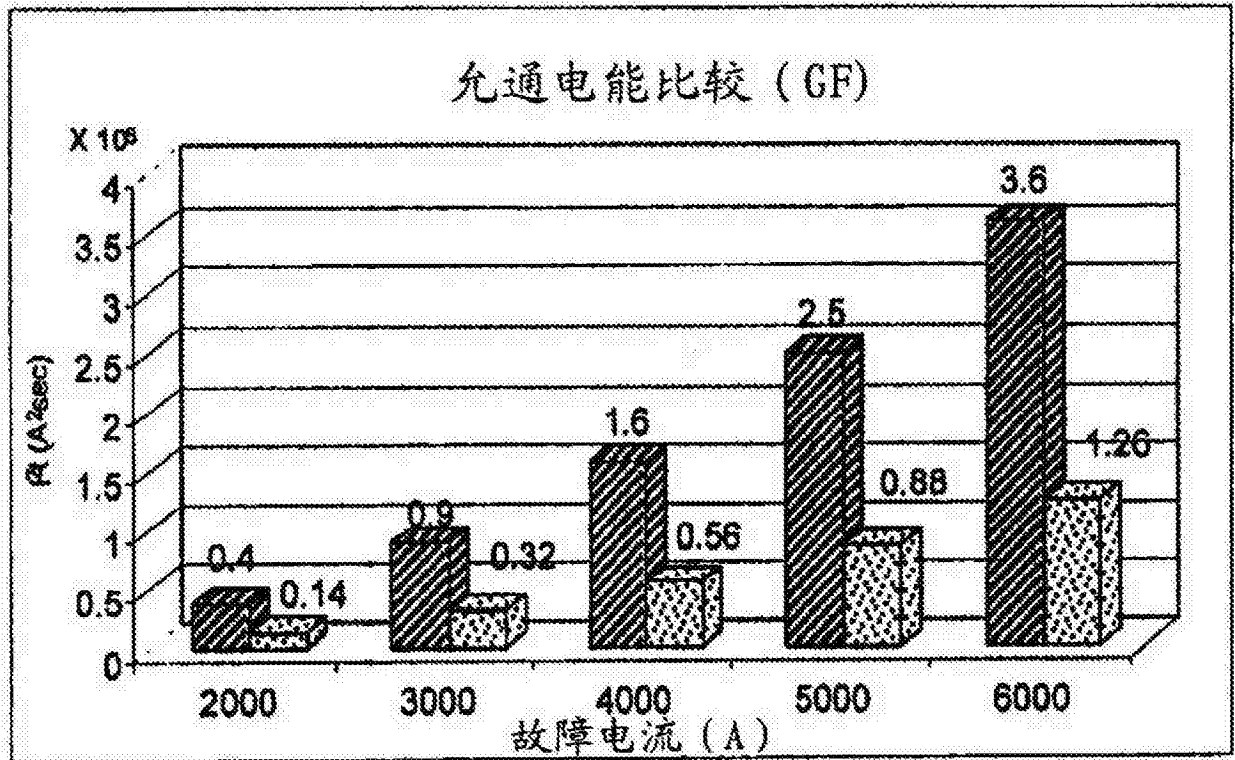
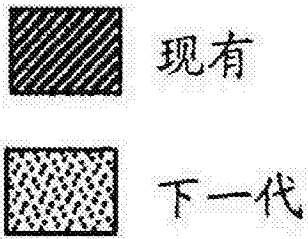


图 8

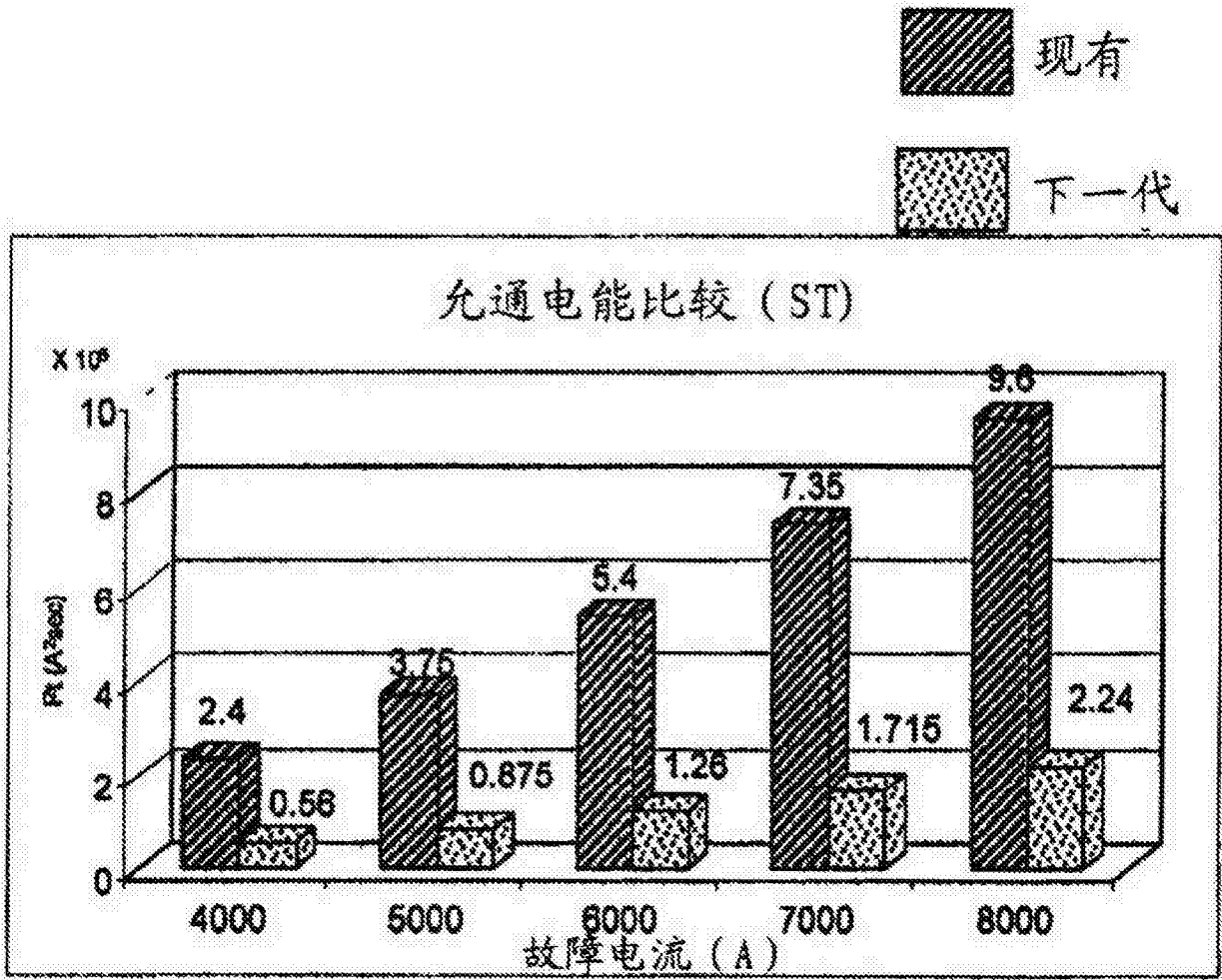


图 9