



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104460645 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410352845. 7

(22) 申请日 2014. 07. 23

(30) 优先权数据

14/025, 499 2013. 09. 12 US

(71) 申请人 科勒公司

地址 美国威斯康星州

(72) 发明人 I · S · 弗兰普顿

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有限公司 11012

代理人 梁栋

(51) Int. Cl.

G05B 23/02(2006. 01)

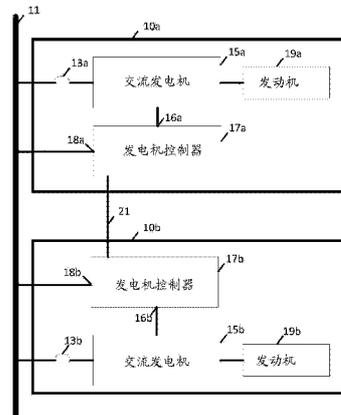
权利要求书2页 说明书12页 附图15页

(54) 发明名称

用于发电机控制器的自动诊断或修复

(57) 摘要

用电气总线将一组发电机并联连接。其中一个发电机包括选择性连接的多个输入端,所述多个输入端包括与一个发电机相关联的第一输入端以及与总线相关联的第二输入端。控制器被配置成从第一输入端接收第一电气特性并从第二输入端接收第二电气特性,所述第一输入端被分配给第一连接,所述第二输入端被分配给第二连接。响应于第一电气特性和第二电气特性之间的差值超过一个阈值,控制器配置成生成转换信号,以将第一输入端分配给第二连接或将第二输入端分配给第一连接。



1. 一种装置,包括:

选择性连接的多个输入端,所述多个输入端包括与发电机相关联的第一输入端以及与总线相关联的第二输入端;以及

控制器,所述控制器被配置成从所述第一输入端接收第一电气特性并从所述第二输入端接收第二电气特性,其中,所述第一输入端被分配给第一连接,所述第二输入端被分配给第二连接;

其中,响应于所述第一电气特性和所述第二电气特性之间的差值超过一个阈值,所述控制器被配置成生成转换信号,以将所述第一输入端分配给所述第二连接或将所述第二输入端分配给所述第一连接。

2. 如权利要求1所述的装置,其中,所述控制器被配置成将当前配置与过去的配置进行比较并启动验证操作,所述验证操作包括针对与当前发电机配置相关联的发电机或总线中的至少一个的转换信号。

3. 如权利要求1所述的装置,其中,响应于所述第一电气特性和所述第二电气特性之间差值超过所述阈值,所述控制器被配置成生成错误消息。

4. 如权利要求1所述的装置,其中,响应于所述第一电气特性和所述第二电气特性之间的差值小于所述阈值,所述控制器被配置成生成准确性消息,其中,所述准确性消息指示了总线和发电机中的至少一个在正确地操作。

5. 如权利要求1所述的装置,其中,响应于总线是闲置的,所述控制器被配置成生成针对从多个发电机控制器读取总线电压读数的请求。

6. 如权利要求1所述的装置,其中,所述第一电气特性和所述第二电气特性是电压、频率、以及相中的至少一个。

7. 一种方法,包括:

从发电机接收第一电气特性;

从电源的第一部件接收第二电气特性;

执行所述第一电气特性和所述第二电气特性之间的比较;以及

响应于所述第一电气特性和所述第二电气特性之间的比较结果,将与所述第一电气特性以及所述第一部件相关联的连接更改到所述电源的第二部件。

8. 如权利要求7所述的方法,进一步包括:

响应于所述第一电气特性和所述第二电气特性之间的差值超过一个阈值,生成错误消息,其中,所述错误消息识别出发电机或与所述第一电气特性以及所述第一部件相关联的连接。

9. 如权利要求7所述的方法,进一步包括:

响应于所述第一电气特性和所述第二电气特性之间的差值小于一个阈值,生成准确性消息,其中,所述准确性消息指示了总线和发电机中的至少一个在正确地操作。

10. 如权利要求7所述的方法,进一步包括:

响应于总线是闲置的,从多个发电机控制器请求总线电压读数。

11. 如权利要求7所述的方法,进一步包括:

响应于总线是闲置的,从多个发电机控制器请求断路器状态信号。

12. 如权利要求7所述的方法,进一步包括:

生成总线电压读数 ; 并且

向多个发电机控制发送所述总线电压读数。

13. 如权利要求 7 所述的方法, 进一步包括 :

连接用于发电机的断路器 ; 并且

从多个发电机控制器请求远程总线电压读数。

14. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述第一电气特性和所述第二电气特性是电压、频率、以及相中的至少一个。

15. 如权利要求 7 所述的方法, 进一步包括 :

从多个发电机控制器接收状态信号 ;

对来自多个发电机控制器的其中一个发电机控制器的状态信号进行分析 ; 并且

从所述状态信号检测出配置改变, 其中, 所述第一电气特性与所述第二电气特性之间的比较是对所述配置改变的响应。

16. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述发电机是第一发电机, 所述第一电气特性是与所述第一发电机相关联的第一功率读数, 所述第二电气特性是与第二发电机相关联的第二功率读数, 所述方法进一步包括 :

命令所述第一发电机以低速运行 ; 并且

命令所述第二发电机以高速运行, 其中, 阈值指示所述第二发电机从所述第一发电机吸收功率。

17. 一种方法, 包括 :

从多个发电机控制器接收状态信号 ;

对来自多个发电机控制器的其中一个发电机控制器的状态信号进行分析 ;

从状态信号检测出配置改变 ; 并且

对多个发电机控制器中至少一个发电机控制器的连接准确性进行验证, 从而响应于所述配置改变。

18. 如权利要求 17 所述的方法, 进一步包括 :

将源自状态信号的当前配置与储存在存储器中的过去的配置进行比较, 其中, 所述配置改变包括当前配置与过去的配置之间的差别。

19. 如权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述配置改变包括对于一组发电机去除一个发电机、对于一组发电机增加一个发电机、序号的改变、型号的改变、或来自多个发电机控制器的其中一个发电机控制器的异常情况。

20. 如权利要求 17 所述的方法, 其中, 对多个发电机控制器进行验证操作包括 :

从发电机接收第一电气特性 ;

从总线电力线的第一部件检测第二电气特性 ;

将所述第一电气特性与所述第二电气特性进行比较 ; 并且

响应于所述第一电气特性和所述第二电气特性之间的差值超过一个阈值, 将与所述第一电气特性以及第一部件相关联的连接更改到所述总线电力线的第二部件。

用于发电机控制器的自动诊断或修复

技术领域

[0001] 本申请大体上涉及并联发电机,或更特别地,涉及并联发电机中连接错误的发现和/或纠正。

背景技术

[0002] 并联发电机连接起来,向住宅、办公场所、车辆或其它实体提供电力。如果公共电力发生故障,那么可以打开并联发电机。并联的发电机系统还可以用作主电源,例如,在偏远的地区或在车辆中用作主电源。

[0003] 相比于单个发电机,并联发电机具有许多优点。并联发电机的冗余给系统提供了一致性和可靠性。如果并联发电机的其中一台发电机发生故障,则负载立刻被重新分配给其它发电机。冗余还允许在其中一台发电机处进行维护和修复而不会中断来自被并联的发电机的电力。并联发电机的系统可以根据系统增加的需要进行递增地扩展。

[0004] 并联的发电机系统可以连接到总线。如果任何发电机连接错误,则该发电机发生故障、引发危险或受到无法挽回的损害。

附图说明

[0005] 在此参考附图对具有代表性的实施方式进行了描述。

[0006] 图 1 示出了并联发电机的示例性系统。

[0007] 图 2 示出了用于图 1 的系统的示例性发电机控制器和总线。

[0008] 图 3A-图 3C 示出了用于图 2 的发电机控制器的示例性开关阵列。

[0009] 图 4 示出了并联发电机的另一个示例性系统。

[0010] 图 5 示出了示例性控制器。

[0011] 图 6 示出了用于图 1-图 5 的控制器中的至少一个控制器的示例性流程图。

[0012] 图 7 示出了用于图 1-图 5 的控制器中的至少一个控制器的另一个示例性流程图。

[0013] 图 8 示出了用于发电机控制器的示例性界面。

[0014] 图 9 示出了具有连接错误的图 2 的系统。

[0015] 图 10 示出了图 8 的示例性界面,该界面体现了图 9 的连接错误。

[0016] 图 11 示出了图 8 的示例性界面,该界面体现了对图 10 的连接错误的纠正。

[0017] 图 12 和图 13 示出了正确配置下发电机系统的输出。

[0018] 图 14 和图 15 示出了不正确配置下发电机系统的输出。

具体实施方式

[0019] 下文的示例描述了并联发电机的系统,该系统包括一个或多个发动机驱动型发电机组。被称为发电机或发电机组的发动机驱动型发电机组包括发动机,还包括交流发电机或用于产生电能的其它设备。发电机组通过用电线连接可以电气联结到总线。控制器可以位于发电机的内部、或被包含在独立的设备中、或位于诸如自动转换开关的其它设备中。控

制器可以自动地检测发电机电线连接中的错误或不一致。

[0020] 并联发电机可以是单相发电机或三相发电机。对于三相发电机，并联发电机中的每个发电机都可以包括用于三个相中每个相的输出。相应地，总线可以包括用于三个相中每个相的连接。三个相理论上可以具有相同的电压电平，但各个相的电压电平之间可以有一些变化。就发电机系统上的负载而言，这种变化并不重要；然而，这种变化可以用于识别每个相以及把一个相与另一个相区别开来。相应地，控制器基于检测的电压电平可以区分并识别这些相。

[0021] 检测的电压电平可以用来检测发电机的相的连接中的错误。例如，技术人员会无意地将发电机的相 A 连接到总线的相 B。用于发电机的控制器可以测量来自总线的相 B 的电压，并识别出测量的来自总线的相 B 的电压对应于所期望的用于相 A 的电压（而非所期望的用于相 B 的电压）。控制器可以报告错误或自动地纠正错误。例如，通过激活对用于发电机的连接进行改变的开关，错误可以被自动地纠正。所述开关可以位于控制器内部（例如，通过软件或其它逻辑）或位于其它设备中。在另一个示例中，在另一个发电机处的控制器可以测量来自总线的用于相 A 的电压，并将来自总线的用于相 A 的测量值与用于来自另一个发电机的相 A 的期望值进行比较。其它示例也是可行的。

[0022] 图 1 示出了并联发电机的示例性系统，该系统包括通过总线 11 电气联结的发电机 10a 和发电机 10b。虽然仅示出了两个发电机 10a 和 10b，但是，总线 11 可以连接任意数量的发电机。发电机 10a 可以包括断路器 13a、交流发电机 15a、发电机控制器 17a 以及发动机 19a。发电机 10b 可以包括断路器 13b、交流发电机 15b、发电机控制器 17b 以及发动机 19b。发电机控制器 17a 和发电机控制器 17b 经由数据连接 21 可以进行通信。虽然图 1 是简化图，但是发电机可以是三相发电机，并且总线 11 可以是三相电气连接。总线 11 可以包括用于三个不同交流电的三个导体，这三个不同的交流电在时间上彼此间隔三分之一的周期。

[0023] 这些发电机中的每个发电机都可以包括一组选择性连接的输入端。例如，发电机控制器 17a 可以包括输入端 16a 和输入端 18a，所述输入端 16a 通过交流发电机 15a 与发电机 10a 电气通信，所述输入端 18a 与总线 11 电气通信；发电机控制器 17b 可以包括输入端 16b 和输入端 18b，所述输入端 16b 通过交流发电机 15b 与发电机 10b 电气通信，所述输入端 18b 与总线 11 电气通信。

[0024] 发电机控制器 17a 和发电机控制器 17b 的操作可以相同或不同。在一些系统中，发电机中仅有一个发电机（或并非所有发电机）可以被配置成在并联发电机的系统配置中对检测及纠正错误进行验证操作。例如，发电机控制器 17a 可以被配置成从第一输入端接收第一电气特性，所述第一输入端被分配给到发电机 10a 的输出的连接。发电机控制器 17a 可以从第二输入端接收第二电气特性，所述第二输入端被分配给到总线 11 的连接。多个电气特性中的每个特性可以是相电压、相频、轮换顺序、角度、电流电平或功率电平。出于进行比较的目的，第一电气特性和第二电气特性的单位可以一样。然而，当第一电气特性和第二电气特性的单位不同时，可以对第一电气特性和第二电气特性中的一个进行操作，用于与另一个特性进行比较。所述到总线 11 的连接以及到发电机 10a 的连接可以被分配给三相系统的同一个相。

[0025] 发电机控制器 17a 基于第一电气特性和第二电气特性之间的比较可以产生转换

信号。当第一电气特性和第二电气特性之间的差小于阈值时,转换信号可以包括用于指示没有错误的的数据。当第一电气特性和第二电气特性之间的差超过所述阈值时,转换信号可以包括用于指示多个相的连接中的两个或更多个连接被错误地连接的数据。在三相系统的示例中(其中,总线的相应该与发电机的相匹配 ABC-ABC),可能有五种错误的连接:ABC-ACB、ABC-CBA、ABC-BAC、ABC-BCA 以及 ABC-CAB。这五种错误的连接中的每种错误连接代表两相(或两线的)不匹配连接(例如,ABC-ACB、ABC-CBA 以及 ABC-BAC)或三相(或三线的)不匹配连接(ABC-BCA 以及 ABC-CAB)。转换信号可以包括用于表示这些相中的两相或所有三相是否不匹配的数据。

[0026] 转换信号还可以包括纠正分量,所述纠正分量被配置成命令开关来纠正错误连接。开关可以在任何位置处(包括用于多个相的多个连接处)被添加到并联发电机的系统。开关(例如,参见图 3)可以包含在发电机控制器 17a 中或发电机控制器 17b 中,可以与交流发电机 15a 或交流发电机 15b 集成,可以与断路器 13a 或断路器 13b 集成,或者可以与总线 11 集成。响应于第一电气特性和第二电气特性之间的差值,转换信号可以控制所述开关,将第一输入端分配给第二连接或将第二输入端分配给第一连接。在两个相相互不匹配的示例中(例如,ABC-ACB),转换信号可以将发电机处或总线处的用于相 B 的输入端分配给用于相 C 的连接。在三个相相互不匹配的示例中(例如,ABC-CAB),转换信号可以包括在发电机处或总线处用于重新分配所有三个输入端的指令。在一个示例中,在发电机 10a 处检测到错误,但是在发电机 10b 处进行纠正。其它示例也是可行的。

[0027] 在并联发电机的系统的配置中针对错误的检测和纠正的验证操作还可以生成用于中央管理员或其它用户的消息。作为针对第一电气特性和第二电气特性之间的差值超过阈值的响应,可以生成错误消息。所述错误消息指示在并联发电机的系统中至少有一个连接是不正确的。所述错误消息可以识别与至少一个不正确的连接相关联的一个或多个相。作为针对第一电气特性和第二电气特性之间的差值小于阈值的响应,可以生成准确性消息。所述准确性消息可以指示总线和发电机中的至少一个正确地操作。

[0028] 发电机控制器 17a、发电机控制器 17b 或其它控制器可以启动针对并联发电机的系统的配置中错误的检测和纠正的验证操作。所述验证操作可以将发电机系统的当前配置与过去的配置进行比较,并启动包含有转换信号的所述验证操作,所述转换信号用于与当前发电机配置相关联的发电机或总线中的至少一个。

[0029] 交流发电机 15a 和 15b 可以是机电设备。交流发电机 15a 和 15b 可以包括旋转磁场和固定电枢、具有恒定磁场的旋转电枢、或线性交流发电机。发动机 19a 和 19b 可以由汽油、柴油或气体燃料提供动力。气体燃料可以是液化石油气(LPG)、氢气、天然气、沼气、或其它气体。LPG 可以是(或主要包括)丁烷、丙烷、或碳氢气体的混合物。氢气可以包括与空气或氧混合的氢气。当被提供给发动机时,氢气可以与另一种燃料混合。天然气(例如,压缩的天然气(CNG))可以是碳氢气体混合物。沼气可以是有机肥分解所产生的气体。

[0030] 图 2 示出了用于图 1 的系统的示例性发电机控制器 100 和总线 110。发电机控制器 100 包括总线感测电路 111、发电机感测电路 113 以及开关阵列 115。发电机控制器 100 还包括发电机输入组 105 和总线输入组 103。虽然图中没有示出,开关阵列还可以包括发电机输出组和/或总线输出组。发电机控制器 100 可以是发电机专用的(即主要与发电机 101 相关联)或与并联发电机的系统(即发电机 101 和其它发电机 109)相关联。图 2 还示

出了在并联发电机的系统上的负载 107。

[0031] 发电机控制器 100 可以通过检测操作来检测对于验证操作的需要。在检测操作期间,发电机控制器 100 可以从一个或多个发电机接收状态信号。在一个示例中,发电机控制器 100 对用于唯一的发电机 100 的状态信号进行分析。在该示例中,每个发电机控制器可以检测对于相对应的发电机的配置变化。替代地,发电机控制器 100 可以对来自多个发电机的状态信号进行分析。发电机控制器 100 可以是用于并联发电机的系统的总体控制器,或者发电机控制器 100 除了被指定为主控制器以外还可以与专用发电机相关联。在冗余系统中,多个发电机控制器可以对来自所有发电机的状态信号进行分析。

[0032] 在任一个这些示例中,发电机控制器 100 可以对发电机 101 进行监控,以确定并联发电机的系统配置是否已发生改变。当并联发电机的布局已发生改变、单个发电机已发生改变、一个或多个发电机的电气特性已发生改变、或存在异常情况时,可以认为系统配置发生了改变。并联发电机的布局可以是发电机的数量。例如,检测操作确定何时增加一个发电机或何时将发电机从并联发电机的系统中移除。

[0033] 单个发电机的改变可以包括发电机 101 被移动的情况。在一个示例中,发电机 101 或发电机控制器 100 包括定位电路。定位电路可以包括全球定位系统 (GPS)、全球导航卫星系统 (GLONASS)、或其它类型的用于生成指示发电机 101 位置的数据的位置传感器。替代地,位置传感器可以包含蜂窝三角测量、Wi-Fi 定位、无线射频识别 (RFID)、或这些系统或其它系统的结合。定位系统还可以包括位于发电机 101 或发电机控制器 100 中的加速计。加速计是可操作的,以检测发电机 101 的平移运动和 / 或旋转运动的变化。发电机控制器 100 可以监控这些类型数据的任意一种,以确定发电机 101 的运动。

[0034] 单个发电机的改变可以包括发电机 101 的部件已被改变的情况。部件改变的指示符可以包括发电机 100 的序号、发电机 101 的型号、发动机控制单元的序号、发动机控制单元的型号、电池更换、或系统复位。发电机控制器 100 可以被配置成接收并存储用来指示发电机 101 和 / 或发电机 101 的发动机控制单元的型号和 / 或序号的数据。发电机控制器 100 可以对电池电量进行监控,以识别电池何时被切断或被更换。发电机控制器可以检测系统复位信号,所述系统复位信号可以是单个发电机上任何类型改变的次级指示符。当改变被检测到时,发电机控制器 100 可以生成命令消息,以启动所述验证操作。

[0035] 当发电机发生故障时,存在异常情况,例如,引发保护性继电故障,断路器上存在过电流情况,在交流发电机上检测到过量电流,或者在发电机上检测到过多负载。

[0036] 当一个或多个发电机的电气特性偏离平均值达到预定的偏差时,可以确定出所述电气特性已发生改变。所述预定的偏差可以是平均值的百分比(例如,1%、3%、5%、或其它值)或取决于数据中的偏差(例如,0.5 标准偏差、1 标准偏差、或其它值)。电气特性可以是相、电压或频率。相、电压或频率的显著改变可以指示发电机已被改变或被重新配置。响应于显著的改变,发电机控制器 100 被配置成生成命令消息以启动验证操作。对于发电机 101 来说,发电机控制器 100 可以通过发电机感测电路 113 对相、电压、或频率进行监控。当电气特性的改变被检测出时,发电机控制器 100 可以生成命令消息以启动所述验证操作。

[0037] 在检测操作和验证操作期间,发电机感测电路 113 可以从输入组 105 进行采样。然而,取决于发电机控制器 100 是处于检测操作模式或是处于验证操作模式,发电机感测电路 113 可以被配置成以不同的速率对数据进行采样。低采样速率可以用于所述检测操作。

低采样速率低于高采样速率。低采样速率可以是每一分钟、每一小时一个数据采样或者是其它采样速率。高采样速率可以是每一秒钟一个采样、每一秒钟十个采样、或其它采样速率。

[0038] 对于至少一个发电机,当断路器闭合时,可以执行所述验证操作。发电机控制器 100 可以生成针对总线电压读数的请求。针对总线电压读数的请求可以被发送到总线感测电路 111 或一个或多个其它发电机控制器。

[0039] 当断路器闭合时,在发电机感测电路 113 处采样的电气特性应当与在总线感测电路 111 处采样的电气特性匹配。例如,发电机控制器 100 可以从发电机 101 接收第一电气特性。发电机控制器 100 还可以从电源的部件(例如总线 110)接收第二电气特性。电源的这个部件对应于另一个发电机(例如,其它发电机 109)。

[0040] 如果所有的连接都是正确的,则第一电气特性与第二电气特性基本相等。术语“基本相等”的含义是在预定的允许值范围内认为是相等的。所述允许值可以是第一电气特性的值或第二电气特性的值的百分比。预定的允许值可以是可配置的。示例性允许值包括 1%、5%、或 10%。发电机控制器 100 被配置成执行第一电气特性和第二电气特性之间的比较。当第一电气特性和第二电气特性之间的比较指示第一电气特性和第二电气特性没有基本相等时,发电机控制器 100 生成命令信号,以将与第一电气特性和第一部件相关联的连接更改到电源的第二部件。

[0041] 命令信号可以在内部实施或在外部实施。向另一个设备发送外部实施的命令信号,以更改用于并联发电机的系统的一个或多个连接。例如,向发电机 101 发送命令信号,以对发电机 101 的输出进行重新配置。向开关阵列 115 发送内部实施的命令信号。开关阵列 115 可以重新配置发电机 101 和总线之间的连接,使得发电机 101 的任何相都可以连接到总线上的任何相。

[0042] 在可替代的示例中,可以在总线开关 102 处执行开关阵列 115 的功能。在另一个可替代的示例中,总线开关 102 可以对开关阵列 115 进行补充。例如,开关阵列 115 可以生成一个命令(例如,开关信号),以命令总线开关 102 将发电机 101 的一个或多个相重新分配给总线上的各个连接。

[0043] 图 3A-图 3C 示出了用于图 2 发电机控制器 100 开关阵列 15 的开关的示例性阵列或在此描述的其它开关的其中一个开关。图 3A-图 3C 示出了可以在开关阵列 15 中共存的不同层次的开关。开关阵列 15 允许总线的任一个相(A、B、C)选择性地连接到发电机的任一个相(A、B、C)。在图 3A 中,开关 121a 被配置成将总线的相 A 从与发电机的相 A 的连接 123 移至与发电机的相 B 的连接 125 或与发电机的相 C 的连接 127。在图 3B 中,开关 121b 被配置成将总线的相 B 从与发电机的相 B 的连接 123 移至与发电机的相 A 的连接 125 或与发电机的相 C 的连接 127。在图 3C 中,开关 121c 被配置成将总线的相 C 从与发电机的相 C 的连接 123 移至与发电机的相 A 的连接 125 或与发电机的相 B 的连接 127。

[0044] 图 4 示出了并联发电机的另一个示例性系统,该系统包括第一发电机 201a、第二发电机 201b、以及第三发电机 201c。发电机 201a-201c 中的每个都可以包括发电机控制器。发电机控制器可以包括上述特征和配置,或可以被简化。发电机 201a-201c 可以与总线控制器 203 和总线进行通信。转换开关 205 选择性地将负载 207 连接到并联发电机 201a-201c 的系统或公共电力 209。总线控制器 203 可以执行用于自动检测发电机 201a-201c 中的改

变以及验证发电机 201a-201c 的连接的迭代过程。替代地,其中一个发电机控制器(用作主控制器)可以执行下面的示例。

[0045] 在一个示例中,总线控制器 203 可以读取所述总线。例如,总线控制器 203 可以通过从所述总线获得电压测量或电流测量来读取该总线。当接收到基本为零的电压测量或电流测量时,总线控制器 203 可以确定该总线没有通电。没有通电的总线意味着没有发电机或其它电源连接到该总线。

[0046] 总线控制器 203 可以从所有的发电机控制器读取总线电压。各个发电机控制器从该总线检测到的就是总线电压。总线控制器 203 可以从这些发电机控制器中的每个接收数据信号,所述数据信号包括用于总线的相 A、总线的相 B、以及总线的相 C 的电压读数。

[0047] 总线控制器 203 还可以确定任一个发电机是否具有闭合的断路器。总线控制器可以从这些发电机控制器中的每个接收包括断路器的状态的数据信号。如果一个或多个发电机连接到闭合的断路器,而总线没有通电,则可能存在另一个电线连接的问题。响应于对闭合的断路器的指示,总线控制器 203 可以生成错误消息。

[0048] 响应于针对没有通电的总线的没有闭合的断路器的指示,总线控制器 203 可以闭合到没有通电的总线的发电机 201a-201c 中初始的发电机。根据预定的模式(例如,X-Y-Z)或者随机地,可以选择初始发电机。根据准备消息,可以选择初始发电机。也就是说,向总线控制器 203 发送准备消息的第一个发电机控制器被选择为初始的发电机控制器。当初始发电机连接到总线时(例如,初始发电机的断路器闭合),总线被通电。根据用于使并联发电机同步的第一(first-on)算法,可以选择初始发电机。可以给其中一个发电机分配一个令牌,在第一发电机成功地闭合到总线之后,第一发电机向另一个发电机发送所述令牌。第二发电机和任何随后的发电机重复令牌的过程。

[0049] 一旦总线通电,总线控制器 203 可以被配置成执行验证操作。替代地,总线控制器 203 可以在执行验证操作之前命令发电机 201a-201c 中的两个或更多发电机连接到总线。

[0050] 在验证操作中,总线控制器 203 被配置成将从总线测量的值与从其中一个发电机测量的值进行比较。发电机可以是初始发电机或是向总线控制器 203 报告电压电平的任何一个发电机。当总线控制器 203 确定出从总线测量的值和从其中一个发电机测量的值基本一样时,总线控制器 203 指示通电的总线的感测是准确的。相应地,总线控制器 203 可以记录关于成功测试的事件日志,或生成用于控制面板的指示该成功测试的显示消息。

[0051] 当总线控制器 203 确定出从总线测量的值和从其中一个发电机测量的值之间的差值大于一个阈值时,总线控制器 203 指示存在连接错误。相应地,总线控制器 203 可以记录关于未成功测试的事件日志,或生成用于控制面板的指示该未成功测试的显示消息。

[0052] 总线控制器 203 还可以向其他发电机通知测试结果。该通知可以向其他发电机控制器告知当前通电的总线应是可检测的。其它发电机控制器可以向总线控制器 203 报告已检测的总线的电气特性。如果其它发电机控制器中的任一个均无法检测通电的总线,则总线控制器 203(或各个发电机控制器)可以确定存在错误。

[0053] 总线控制器 203 通过切断已成功通过测试的发电机来完成验证操作。总线控制器 203 可以为被测试的发电机断开断路器,并验证总线的电压或电流是否基本为 0。可选地,总线控制器 203 还可以命令其它发电机控制器来确认总线没有通电。如果没有检测到错误,总线控制器 203 转移到另一个发电机,并且重复上述过程。当所有的发电机 201a-201c

被成功地测试时,总线控制器 203 生成关于并联发电机的系统已被正确配置的消息。

[0054] 图 5 示出了示例性控制器 301(例如,发电机控制器 101、或总线控制器 203)。控制器 301 包括至少一个处理器 300、存储器 301、以及通信接口 303。控制器 301 可以连接到外部设备 309(控制面板或终端(workstation))和/或数据库 307。图 6 示出了用于图 1-图 5 的至少一个控制器的验证操作的示例性流程图,参考控制器 301 描述该流程图。可以提供额外的、不同的、或更少的步骤。这些步骤可以按照所示出的顺序或其它顺序执行。这些步骤还可被重复。

[0055] 在步骤 S101,控制器 301 从发电机接收第一电气特性。电气特性可以是电压、频率、或相位角。电气特性可以与发电机具体的相相关联。在步骤 S103,控制器 303 从电源的第一部件接收第二电气特性。电源可以是联结着一系列并联发电机的总线。电源可以是第二发电机。

[0056] 在步骤 S105,控制器 303 执行第一电气特性和第二电气特性之间的比较。所述比较可以计算第一电气特性和第二电气特性之间的差值,并将所述差值与一个阈值进行比较。用于电压的示例性阈值包括 0.5 伏、1.0 伏、以及 5 伏。用于频率的示例性阈值包括 1 赫兹、5 赫兹、以及 10 赫兹。发电机和总线的相位角的差值的绝对值可以是 0 度、60 度、120 度、或 180 度。因此,用于相位角的差值的示例性阈值可以是 0-10 度、55-65 度、50-70 度、110-130 度、或其它范围。

[0057] 在步骤 S107,控制器 303 将与第一电气特性以及第一部件相关联的连接更改到电源的第二部件。所述更改是对第一电气特性和第二电气特性之间的比较结果超出阈值所做出的响应。所述更改对发电机中至少一个发电机到总线的重新进行配置。所述更改在违反直觉的配置下进行物理连接,以扭转在物理连接中犯的的错误。例如,所述更改可以将发电机的相 A 连接到总线的相 C,将发电机的相 B 连接到总线的相 A,将发电机的相 C 连接到总线的相 B。

[0058] 在步骤 S109,可选地,控制器 303 可以生成显示消息。响应于第一电气特性和第二电气特性之间的差值超过阈值,所述显示消息可以是错误消息。所述错误消息可以识别错误地连接的发电机、或与第一电气特性以及第一部件相关联的连接。通过识别值和相标记,可以识别发电机。

[0059] 显示消息可以确认连接的准确性。响应于第一电气特性和第二电气特性之间的差值小于阈值,可以生成这种准确性消息。准确性消息可以指示总线和被测试的发电机(或所有的发电机)在正确地进行操作。

[0060] 在一个实施例中,控制器 301 被安装在自动转换开关(ATS)中。示例性 ATS 是转换开关 205。对于检测操作,ATS 可以包括电流互感器,所述电流互感器被配置成通过电感式感测来检测总线的每个相的电流。总线的每个相的电流以及发电机的每个相的电流是电气特性。电流的比较指示了电流的方向或电流的极性。

[0061] 控制器 301 可以对每个相的方向或极性进行分析。当一个或多个相的极性不同于所期望的极性时,控制器可以确定存在连接错误。控制器 301 可以从 ATS 内部更改从其中一个相、其中两个相、其中三个相的连接,以纠正连接错误。

[0062] 图 7 示出了用于图 1-图 5 的控制器中至少一个控制器的检测操作的另一个示例性流程图,参考控制器 301 描述该流程图。可以提供额外的、不同的、或更少的步骤。这些

步骤可以按照所示出的顺序或其它顺序执行。这些步骤还可以被重复。

[0063] 在步骤 S201, 控制器 301 从多个发电机控制器接收状态信号。状态信号包括用于指示发电机的操作的数据。状态信号可以包括识别参数 (例如, 型号、序号、或网络地址)。状态信号可以包括运行历史 (例如, 自从上次复位或开始的时间、或者启动的数量)。状态信号可以包括错误报告, 所述错误报告包含有发电机在本地检测到的任何错误。

[0064] 在步骤 S203, 控制器 301 对来自多个发电机控制器的其中一个发电机控制器的状态信号进行分析。例如, 控制器 301 可以从状态信号中提取数据。在步骤 S205, 控制器 301 从状态信号检测到配置改变。例如, 控制器 301 被配置成将源于状态信号的当前配置与存储在存储器中的过去的配置进行比较。所述配置改变包括当前配置与过去的配置之间的差别 (例如, 序号的改变、型号的改变、或多个发电机的其中一个发电机的异常情况)。此外或替代地, 控制器 301 可以确定何时增加一个发电机或将其从这组发电机中移除。在步骤 S207, 响应于配置改变, 控制器 301 执行验证操作以验证多个发电机控制器的连接准确性, 如在此对任一个示例所描述的 (例如, 图 6 的流程图)。

[0065] 图 8 示出了用于发电机控制器的示例性界面 401。界面 401 可以显示一个或多个发电机的状态以及在上述验证操作期间检测出的任何连接错误。界面 401 可以包括用于指示所选发电机的模型的图形图符 403。界面 401 可以包括第一电气特性窗口 405 和第二电气特性窗口 407, 所述第一电气特性窗口 405 对应于所选发电机的一个或多个电气特性, 所述第二电气特性窗口 407 对应于总线的一个或多个电气特性。可以在总线处从另一个发电机接收该总线的电气特性。在图 8 中, 第一电气特性窗口 405 中的值与第二电气特性窗口 407 中的值基本匹配, 由此指示了没有电线连接错误。

[0066] 界面 401 可以被配置成包括上述的显示消息、错误消息、或准确性消息。肯定命令按钮 411 可以被配置成从用户接收输入, 以命令发电机控制器启动对发电机或总线的重新配置。可以在中央位置进行重新配置, 或由发电机控制器对所选发电机进行重新配置。否定命令按钮 413 可以被配置成从用户接收输入, 以命令控制器拒绝对发电机进行重新配置。

[0067] 界面 401 还可以包括事件日志, 所述事件日志显示了发电机测试的结果以及时间戳和统计分析。界面 401 可以包括发电机的操作状态、发电机的负载状态、或发电机的输出电平。界面 401 可以包括发电机的操作历史。操作历史可以包括运行时间的小时数、错误的数量、或启动的数量。界面 401 还可以包括发电机的断路器状态或对于每个发电机的每个相的断路器状态。

[0068] 可以包括其它电器特性 (例如, 频率、电流、功率 (例如, 千瓦)、功率因数、总的发电机总线功率 (例如, 千瓦)、或其它值)。界面 401 还可以包括发动机的机械参数。机械参数可以包括油压、水温、电池电压、发动机转速、转子每分钟的旋转数、或其它属性。界面 401 中所示的任何信息都可以数字化或图形化显示 (例如, 径向计量器、柱状图、或其它技术)。

[0069] 图 9 示出了图 2 的系统, 存在有连接错误。例如, 总线输入组 103 存在电线连接错误。相 B 连接和相 C 连接被互换。图 10 示出了图 8 的示例性界面, 用于表示图 9 的连接错误。在图 9 中, 第一电气特性窗口 405 中对应于相 B 和相 C 的值和第二电气特性窗口 407 中对应于相 B 和相 C 的值没有匹配, 从而指示了电线连接错误。

[0070] 图 9 所示的示例示出了响应于电线连接错误所生成的错误消息。错误消息以图形

的形式建议对所选的发电机进行重新配置。在图 9 中用两条虚线 409 示出了图形建议。图 11 示出了图 8 的示例性界面,用于表示对图 10 的错误连接的另一个图形建议。图形建议 509 示出了总线和发电机之间的连接,并示出了应当对相 B 和相 C 的连接互换,以纠正连接错误。界面 401 可以从用户接收命令,以实施来自肯定命令按钮 411 的纠正。

[0071] 在另一个替代的示例中,开关(例如,开关阵列 115 或总线开关 102)可以是具有预定数量的设置的机械开关和/或手动开关。在三个相的情况下,每个设置都可以对应于可能的错误电线连接模式。例如,手动开关可以有 5 个设置:ABC-ACB、ABC-CBA、ABC-BAC、ABC-BCA、以及 ABC-CAB。用户可以根据界面 401 中显示的图形建议对开关进行操作,以对发电机总线的连接进行重新配置。例如,界面 401 中显示的图形建议可以指示“ABC-BCA”,这是手动开关的其中一个设置,可以由用户进行选择。

[0072] 在另一个实施例中,通过运行发电机对两个或多个发电机的电气特性进行测试。例如,第一电气特性是与第一发电机相关联的第一功率电平,第二电气特性是与第二发电机相关联的第二功率电平。初步地,通过将这两个发电机物理地连接可以执行验证操作,这是对于并联发电机组的常规配置。

[0073] 然后,控制器命令第一发电机以低速运行,并且控制器命令第二发电机与高速运行。高速超过低速。目标速度更高的发电机的功率输出应超过目标速度更低的发电机的功率输出。控制器被配置成对这两个发电机上单个相的功率电平分别进行监控并计算第一结果,所述第一结果包括这两个发电机之间功率的差值。这两个发电机之间功率的差值可以指示第二发电机从第一发电机吸收功率。

[0074] 然后,控制器命令第二发电机以低速运行,并且控制器命令第一发电机以高速运行。控制器可以被配置成对这两个发电机上单个相的功率电平进行监控并且计算第二结果,所述第二结果包括这两个发电机之间功率的差值。这两个发电机之间功率的差值可以指示第一发电机从第二发电机吸收功率。

[0075] 如果第一结果包括从第一发电机向第二发电机的功率转移,并且第二结果包括从第二发电机向第一发电机的功率转移,则不存在错误。相应地,控制器可以被配置成生成准确性消息。

[0076] 如果第一结果或者第二结果包括基本为 0 的功率电平,则连接被切断或存在另一个电线连接错误。如果第一结果包括从第一发电机向第二发电机的负功率转移,和/或第二结果包括从第二发电机向第一发电机的负功率转移,则存在连接错误。负功率转移是与所期望的方向相反的功率转移。相应地,控制器可以被配置成生成错误消息,所述错误消息识别存在质疑的发电机或相。

[0077] 在另一个实施中,出于核实各个相到总线的连接的目的,没有特别地控制发电机的转速。反而通过发电机的常规操作对发电机的输出进行监控。例如,出于发电机之间负载共享的目的,可以通过反馈过程对发电机的转速进行控制。控制器可以监控一个或多个发电机的输出的变化,并将该变化与总线上的功率电平进行比较。

[0078] 图 12 和图 13 示出了正确配置下发电机系统的输出,如图 2 的电线连接图所示出的。图 12 将三个发电机信号示出为电压,即用横轴的时间和纵轴的电压来绘制发电机电压 AB、发电机电压 BC、以及发电机电压 CA。图 12 还将三个总线信号示出为电压,即总线电压 AB、总线电压 BC、以及总线电压 CA。三个连续信号间隔 120 度。总线波形和发电机波形完

全相同。因此,如图 13 所示,被表示为均方根 (RMS) 数的发电机电压 AB 和总线电压 AB 的差在 (或几乎在) 0 伏特处。换句话说,发电机电压 AB- 总线电压 AB = 0VAC,发电机电压 BC- 总线电压 BC = 0VAC,发电机电压 CA- 总线电压 CA = 0VAC。

[0079] 图 14 和图 15 示出了不正确配置下发电机系统的输出 (例如,相 B 与相 C 被调换), 如通过图 9 的电线连接图所示出的以及图 10 和图 11 所示出的。图 14 将三个发电机信号示出为电压,即用横轴的时间和纵轴的电压来绘制发电机电压 AB、发电机电压 BC、以及发电机电压 CA。图 14 与图 12 的不同之处在于总线电压的位置不再与发电机电压的位置对齐。从某种意义上,总线电压发生了移位。结果,如图 15 所示,这改变了发电机电压与对应的总线电压的比较。上文在 0 伏特或者几乎在 0 伏特的数量发生了改变。例如,发电机电压 AB- 总线电压 AB = 121.1VAC,发电机电压 BC- 总线电压 BC = 241.4VAC,发电机电压 CA- 总线电压 CA = 119.8VAC。由于相 B 与相 C 被互换,故发电机 BC 和总线电压 BC 之间的差值的量比所期望的高。在一个示例中,与另两个电压量不同的电压量指示了对于该电压量的两个相已被调换。其它情况也是可以的。通过将测量值与存储器存储的表中的期望值进行比较,可以检测出电线连接中的错误。此外,还可以检测出各个相过零的顺序。检测出的相位旋转指示了发电机正在旋转的方向。可以将相位旋转和 / 或各个相之间的角度与表中存储的期望值进行比较。表中还可以包括其它的电压结合以及其它量 (例如,电流、功率、频率或其它特性),并且还可以进行其它比较。

[0080] 数据库 307 可以包括用于显示消息、错误消息、或准确性消息的模板。数据库 307 可以包括用于阈值或允许值的设置或可允许的设置。数据库 307 可以包括用于发电的过去的配置。数据库 307 可以包括配置文件,所述配置文件详细说明了验证操作或检测操作所使用的一个或多个电气特性 (例如,相电压、相频、轮换顺序、角度、电流电平或功率电平)。输入设备 (例如,外部设备 309) 可以输入消息模板、阈值、允许值、或配置文件。

[0081] 处理器 300 可以包括通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA)、模拟电路、数字电路、其结合、或其它目前已知的或未来开发的处理器。处理器 300 可以是单个设备或是多个设备的结合,例如与网络、分布式计算、或云计算相关联。

[0082] 存储器 301 可以是易失性存储器或非易失性存储器。存储器 301 可以包括只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、闪存存储器、电可擦可编程只读存储器 (EEPROM)、或其它类型的存储器中的一个或多个。存储器 301 可以从网络设备移除,例如安全数字 (SD) 存储卡。

[0083] 除了入站端口和出站端口以外,通信接口 303 可以包括任意可操作的连接。可操作的连接可以是信号、物理通信、和 / 或逻辑通信可以被发送和 / 或接收中的一种连接。可操作的连接可以包括物理接口、电气接口、和 / 或数据接口。

[0084] 总线控制器 203 和一个或多个发电机控制器 100 可以通过网络连接。网络可以包括有线连接 (例如,以太网)、无线连接、或其结合。无线网络可以是蜂窝式电话网络、802.11、802.16、802.20、或 WiMax 网络。进一步地,网络可以是公用网络 (例如因特网)、私有网络 (例如内联网)、或其结合,并且可以使用目前可用的或未来开发的多个联网协议 (包括但不限于基于联网协议的 TCP/IP)。

[0085] 虽然计算机可读介质 (例如,存储器 301 或数据库 307) 被示为单个介质,但是,本

语“计算机可读介质”包括单个介质或多个介质（例如集中式或分布式数据库）和 / 或相关联的缓存, 并用来存储一组或多组指令。术语“计算机可读介质”还应包括能存储、编码或携带用于由处理器执行的一组指令的任何介质、或使计算机系统执行在此公开的一个或多个方法或操作的任何介质。

[0086] 在特定的非限制性、示例性实施例中, 计算机可读介质可以包括固态存储器（例如存储卡）或用于容纳一个或多个非易失性只读存储器的其它封装件。进一步地, 计算机可读介质可以是随机存储存储器或其它易失性的可重写存储器。此外, 计算机可读介质可以包括磁光介质或光介质, 例如磁盘、磁带、或捕捉载波信号（例如在传输介质上通信的信号）的其它储存设备。电子邮件的数字文件附件或自含式信息档案或档案集可以被认为是分布介质, 所述分布介质是有形储存介质。相应地, 认为本公开包括计算机可读介质或分布介质、以及其它等同物和后继介质的任何一个或多个, 其中储存了数据或指令。计算机可读介质可以是永久的, 包括所有有形的计算机可读介质。

[0087] 在可替代的实施例中, 专用硬件的实现（例如专用集成电路）、可编程逻辑阵列以及其它硬件设备可以被构造, 以实施在此描述的一个或多个方法。包括多个实施例的装置和系统的应用可以广泛地包括多种电子和计算机系统。使用两个或多个专用互连硬件模块或设备与相关的控制和数据信号（这些信号可以在模块之间或通过模块进行通信, 或作为专用集成电路的一部分）, 在此描述的一个或多个实施例可以实施功能。相应地, 本系统囊括了软件、固件、以及硬件实施。

[0088] 根据本公开的多个实施例, 可以由计算机系统执行的软件程序实施在此描述的方法。进一步地, 在示例性、非限制性实施例中, 实施可以包括分布式处理、部件 / 对象分布式处理、以及并行处理。替代地, 可以构建虚拟计算机系统处理来实施在此描述的一个或多个方法或功能。

[0089] 如在本申请中所使用的, 术语“电路系统”或“电路”指的是以下所有: (a) 纯硬件电路实施（例如纯模拟电路系统和 / 或数字电路系统）、以及 (b) 电路和软件（和 / 或固件）的结合, 例如（如果适用）: (i) 处理器的结合或 (ii) 处理器 / 软件（包括数字信号处理器）、软件以及存储器的一部分（共同工作以使诸如移动电话或服务器的装置执行多种功能）、以及 (c) 诸如微处理器或微处理器一部分的电路, 这种电路需要软件或固件进行操作（即使软件或固件并不实际存在）。

[0090] “电路系统”的定义适用于本申请中（包括在任何权利要求中）该术语的所有使用。如进一步的示例, 如在本申请所使用的, 术语“电路系统”还涵盖仅仅处理器（或多个处理器）的实施、或处理器及其附带的软件和 / 或固件的一部分的实施。例如（或如果可应用于特定的权利要求元素）, 术语“电路系统”还覆盖用于移动电话的基带集成电路或应用处理器集成电路, 或服务器、蜂窝式网络设备、或其它网络设备中相似的集成电路。

[0091] 适合于执行计算机程序的处理器包括（例如）通用微处理器、专用微处理器、以及任何种类的数字计算机的任何一个或多个处理器。通常, 处理器从只读存储器或随机存取存储器（或二者都有）接收指令。计算机的必要元件包括用于执行指令的处理器以及用于储存指令和数据的一个或多个储存设备。通常, 计算机还包括用于储存数据的一个或多个大容量储存设备（例如, 磁的、磁光的盘或光盘）, 或者, 计算机被操作地联结以从一个或多个大容量储存设备接收数据或向一个或多个大容量储存设备传输数据。适合于储存计算机

程序指令和数据的计算机可读介质包括所有形式的非易失性存储器、介质和存储设备,例如,包括半导体存储设备(例如,EPROM、EEPROM、以及闪存设备);磁盘(例如,内置硬盘或可拆卸盘);磁光盘;以及CD ROM和DVD-ROM盘。处理器和存储器可以由专用逻辑电路系统进行补充或被并入专用逻辑电路系统。

[0092] 在此对实施例的图示意在提供对多种实施例的结构的整体理解。这些图示并非意在对此描述的结构或方法的装置和系统的所有元件和特征都进行完整的描述。对本领域技术人员来说,看过本公开之后,许多其它实施例是显然的。其它实施例可以被使用并源自本公开,使得可以进行结构上的和逻辑上的替换和改变,并且不会偏离本公开的范围。这些图示仅仅是代表性的,并非按照比例绘制。这些图示中的某些比例可以被放大,而其它比例可以最小化。相应地,本公开和图被认为是解释性的而非限制性的。

[0093] 虽然本说明书包含有许多细节,但是,这些细节不应被解释为对本发明或要求专利保护的范围的限制,而应被解释为对本发明特性实施例的特征的描述。本说明书中描述的不同实施例中的某些特征也可以结合成单个实施例进行实施。相反,在单个实施例中描述的多个特征也可以在多个实施例中分别进行实施或在任意合适的子结合中进行实施。而且,尽管上文将特征描述为进行某些结合甚至是一开始就要求专利保护,但是,在某些情况下,要求专利保护的结合中的一个或多个特征可以从该结合中去除,并且要求专利保护的结合可以针对子结合或者子结合的变体。

[0094] 在此,可以用术语“本发明”(个别地和/或共同地)指本公开的一个或多个实施例,这仅仅是为了方便并且并非意在主动地将本申请的范围限制到任何特定的发明或发明理念。而且,尽管在此对具体的实施例进行了图示并对其进行了描述,但是应当理解的是,被设计成达到相同或相似目的的任何以后的布置可以替换所示出的具体实施例。本公开意在覆盖多个实施例的任何以及所有以后的改变或变体。对本领域技术人员来说,看过描述之后,上述实施例的结合以及没有在此详细描述的其他实施例是显然的。

[0095] 前文详细的描述被认为是解释性的而非限制性的,应当理解的是,包含所有等同物的权利要求意在限定本发明的范围。除非另有说明,权利要求不应被视为对所描述的顺序或元件进行限制。因此,在权利要求的范围和精神内的所有实施例及其等同物被声称是本发明。

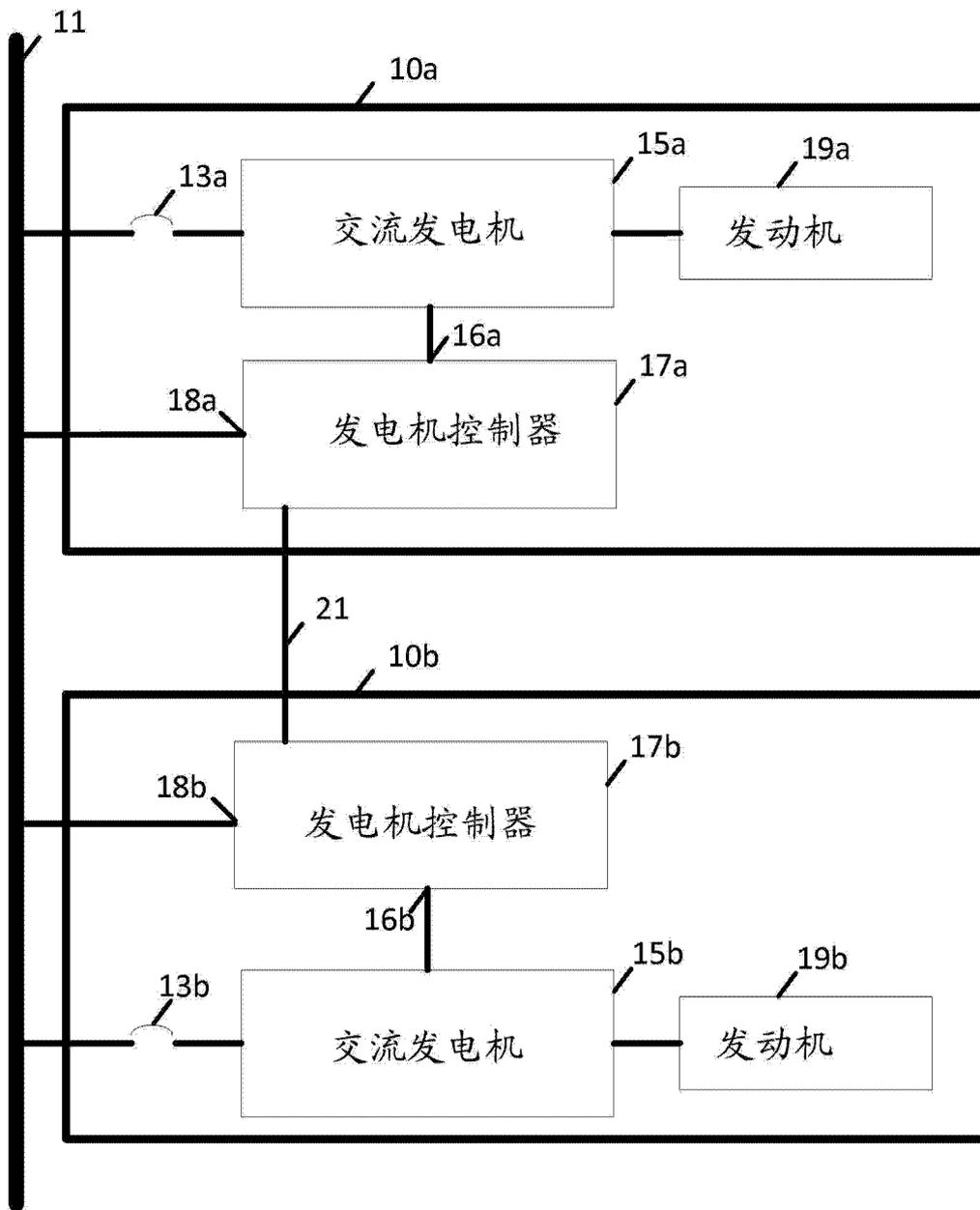


图 1

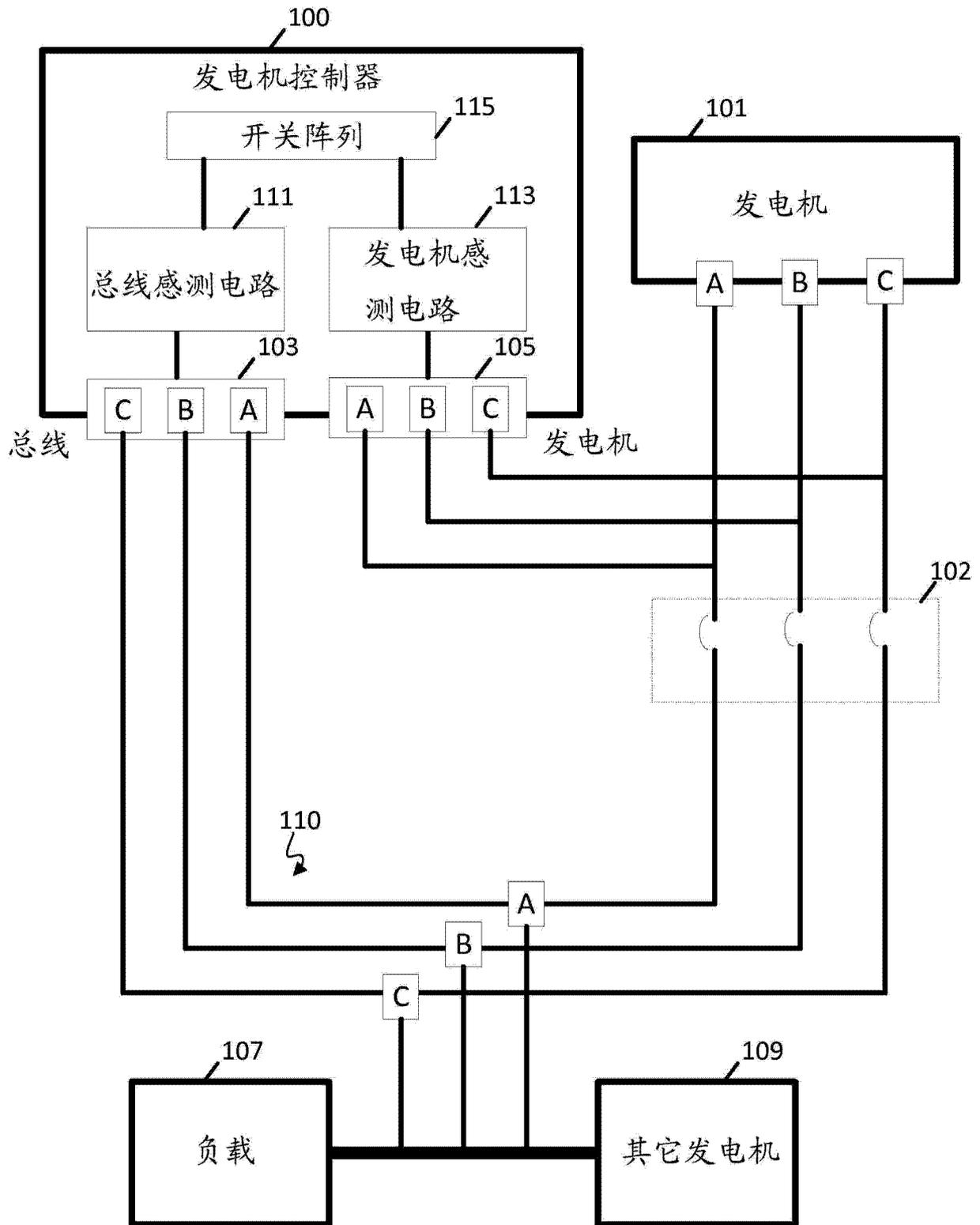


图 2

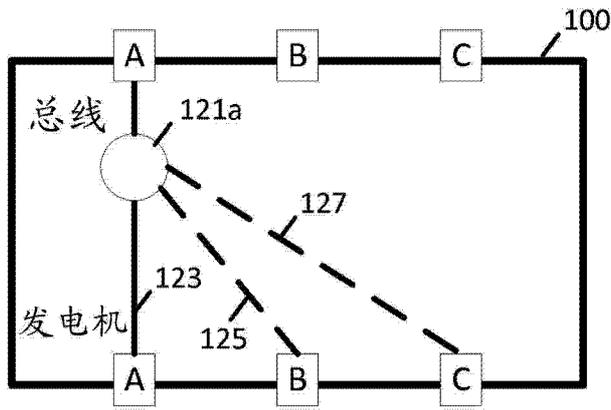


图 3A

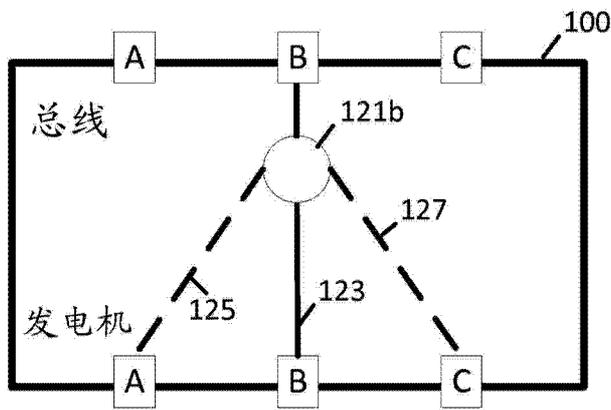


图 3B

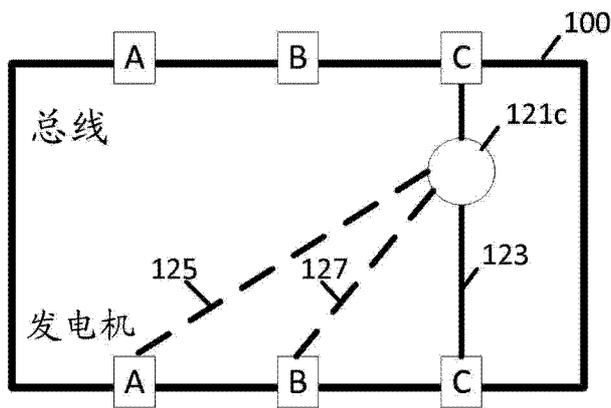


图 3C

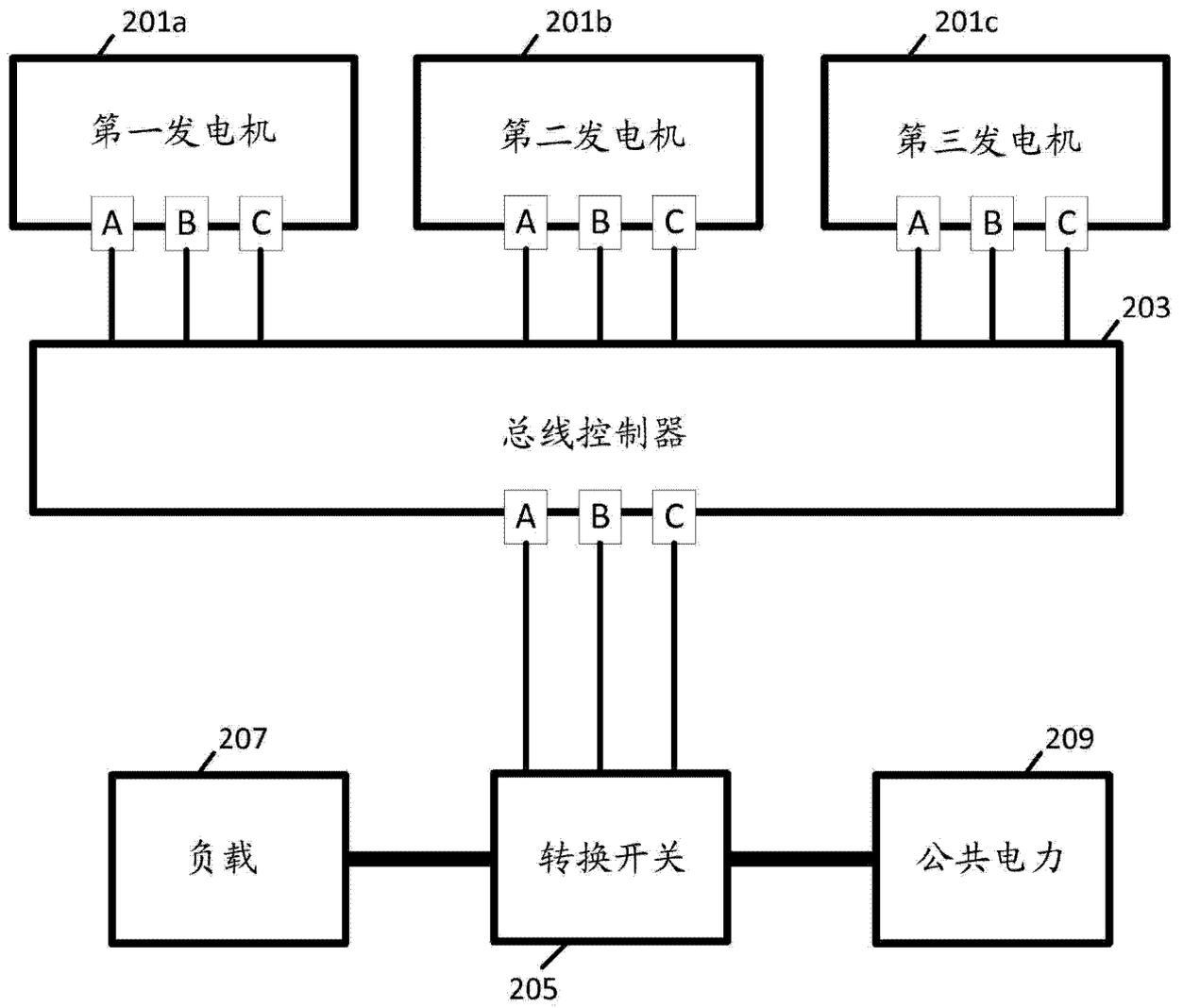


图 4

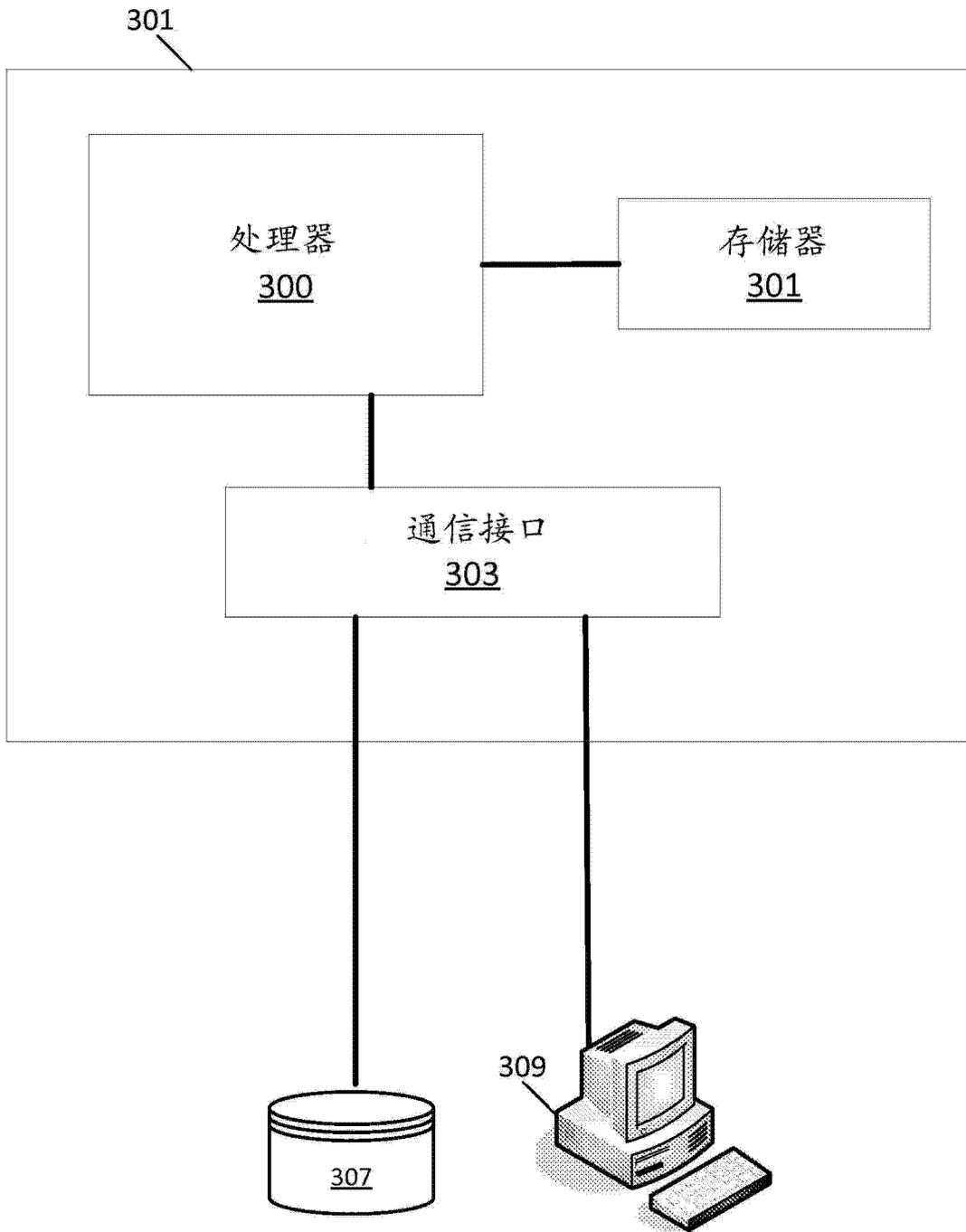


图 5

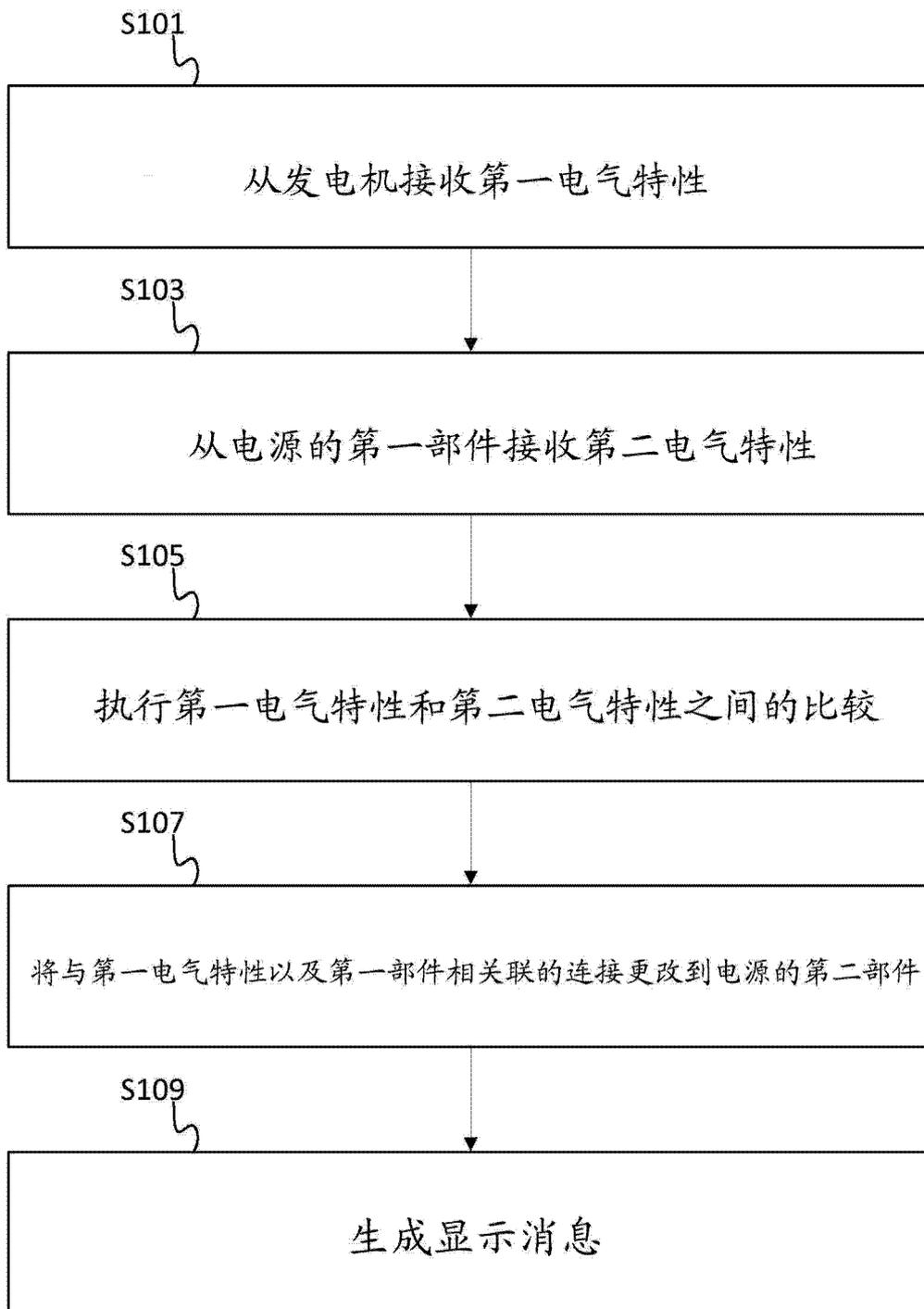


图 6

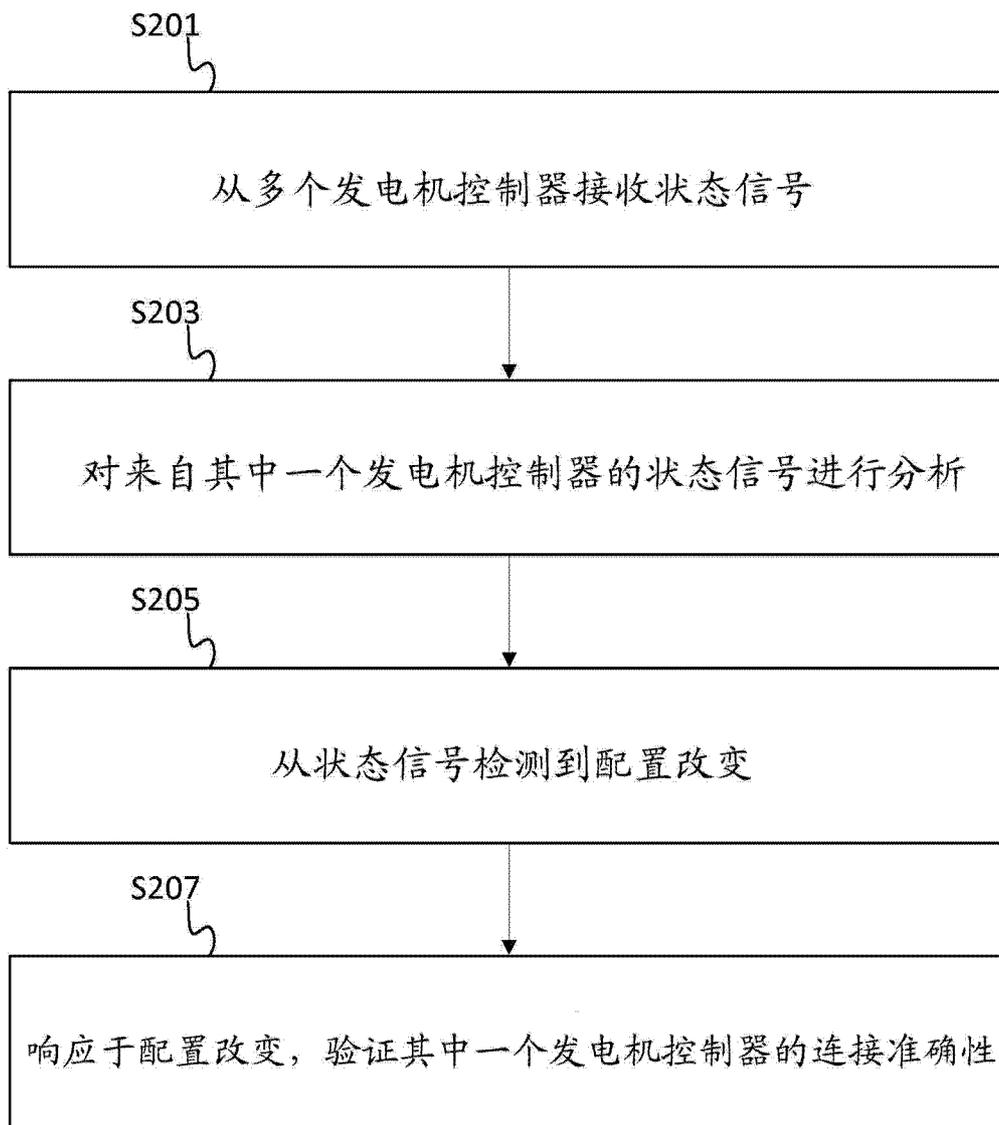


图 7

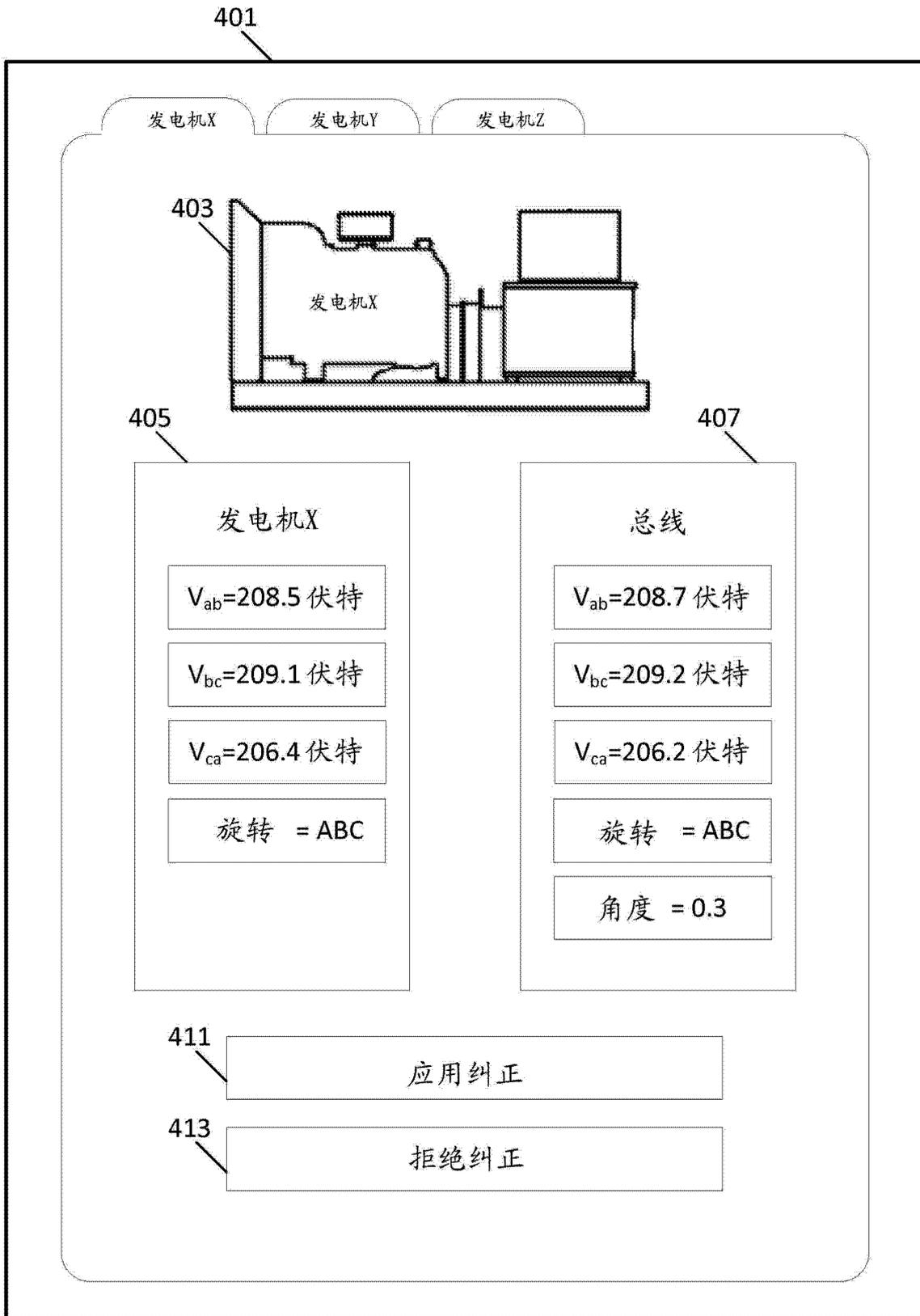


图 8

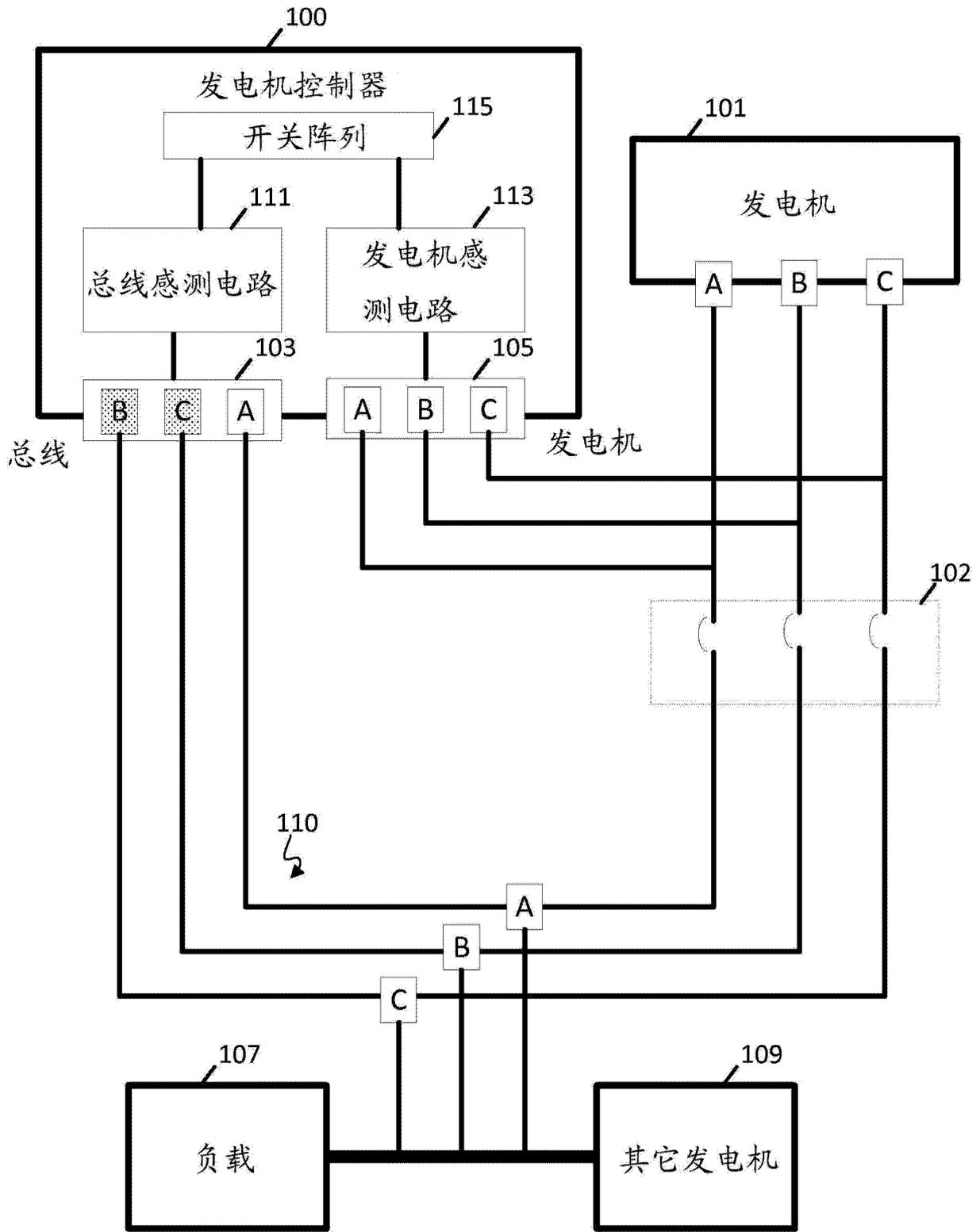


图 9

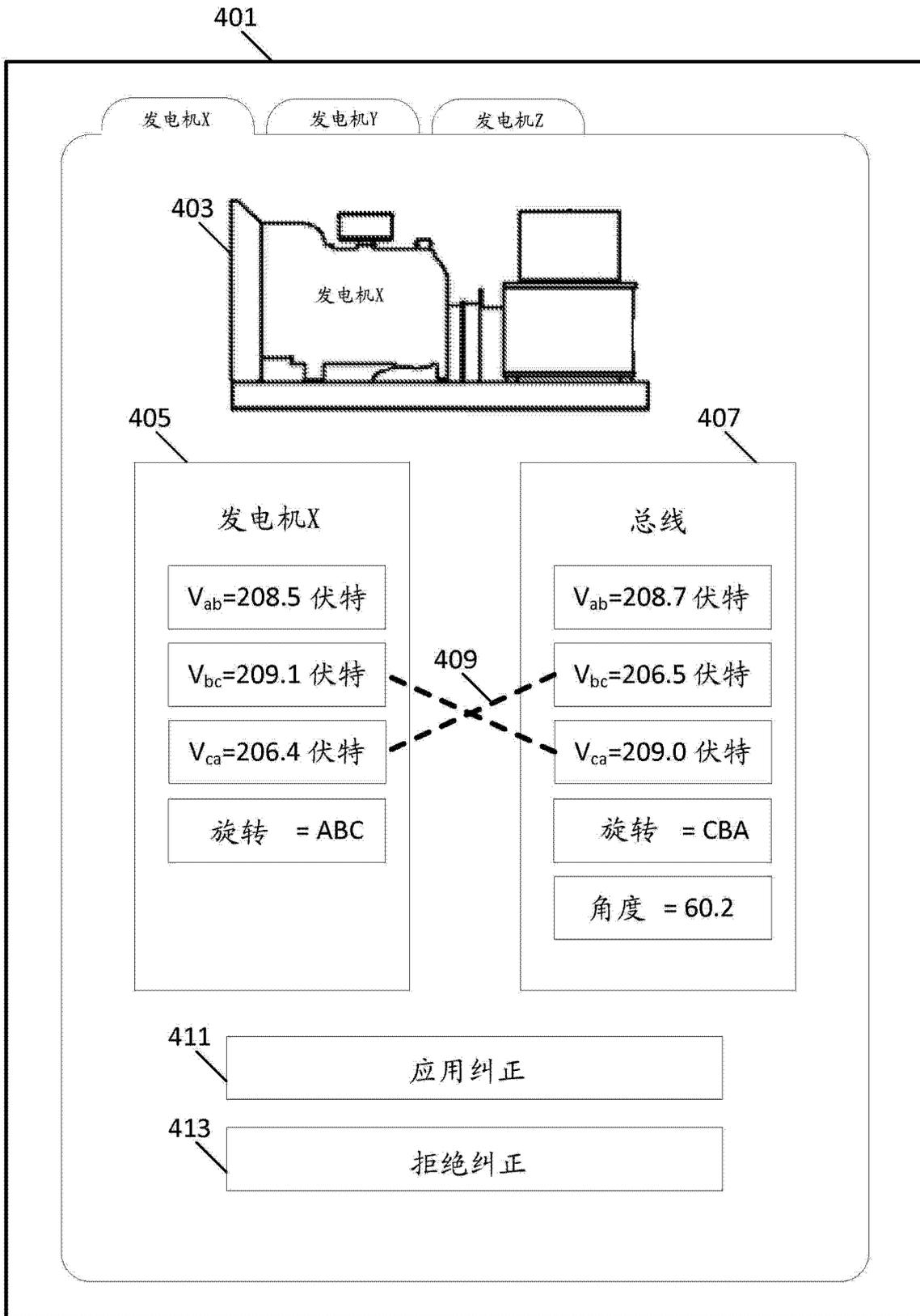


图 10

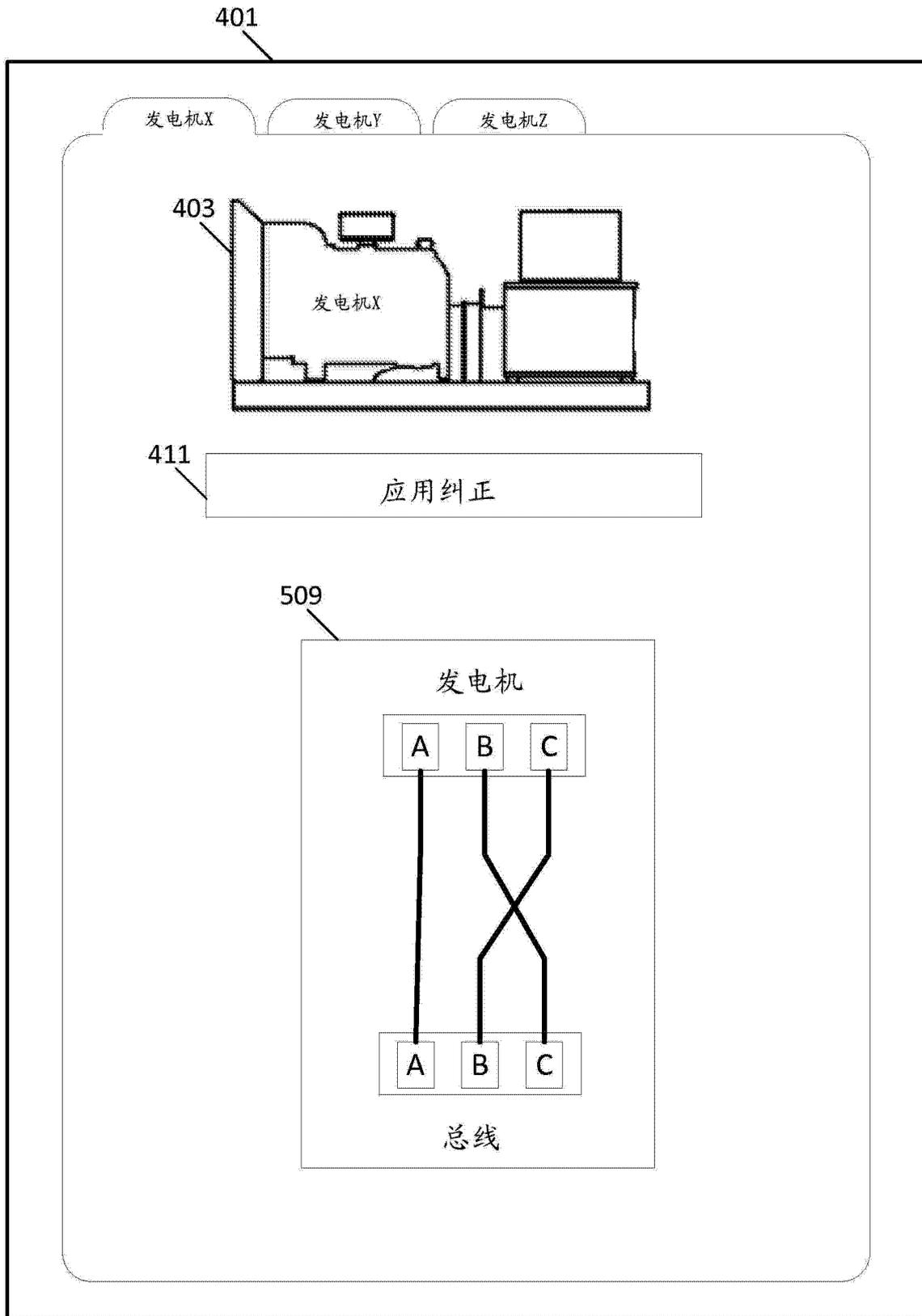


图 11

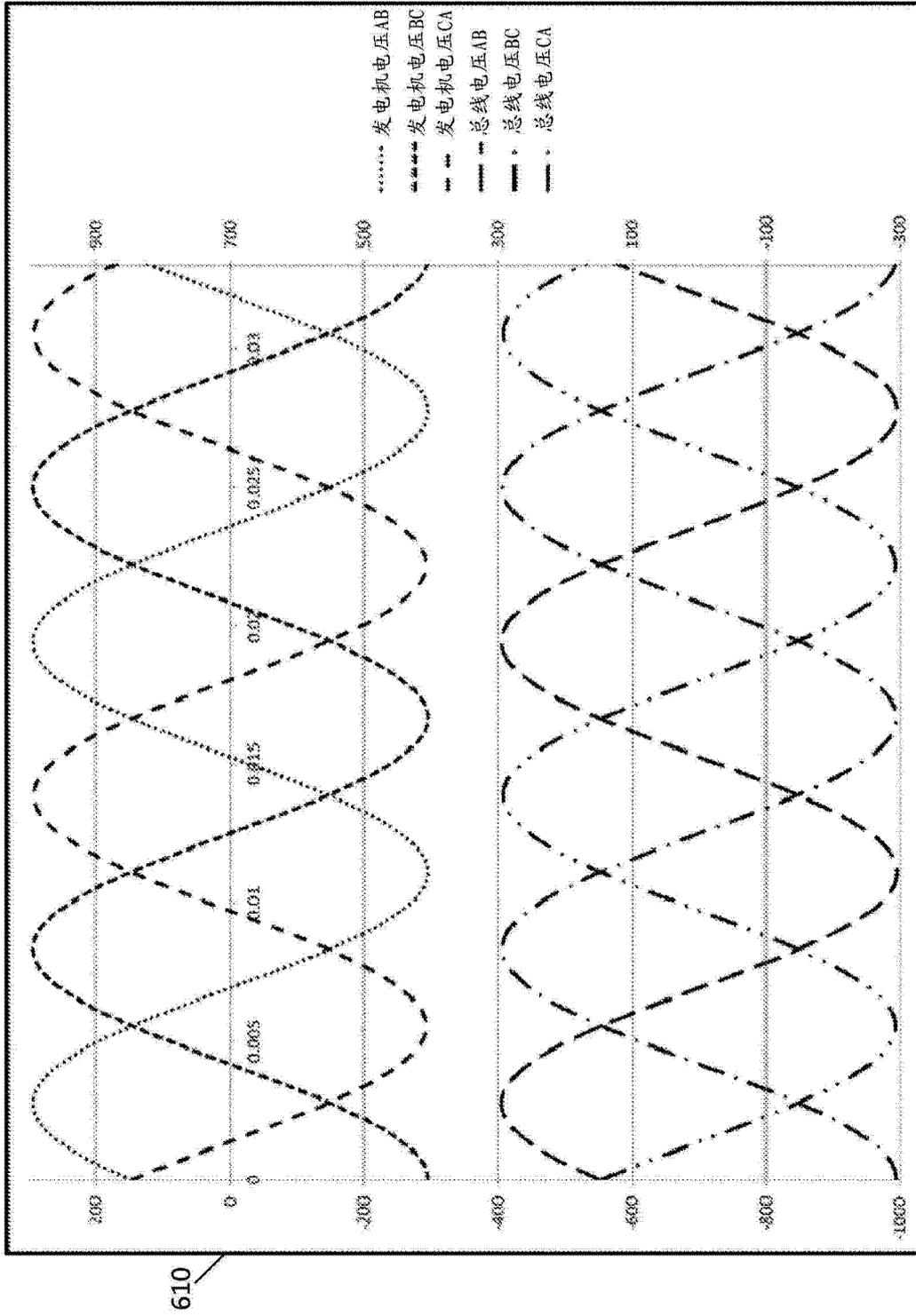


图 12

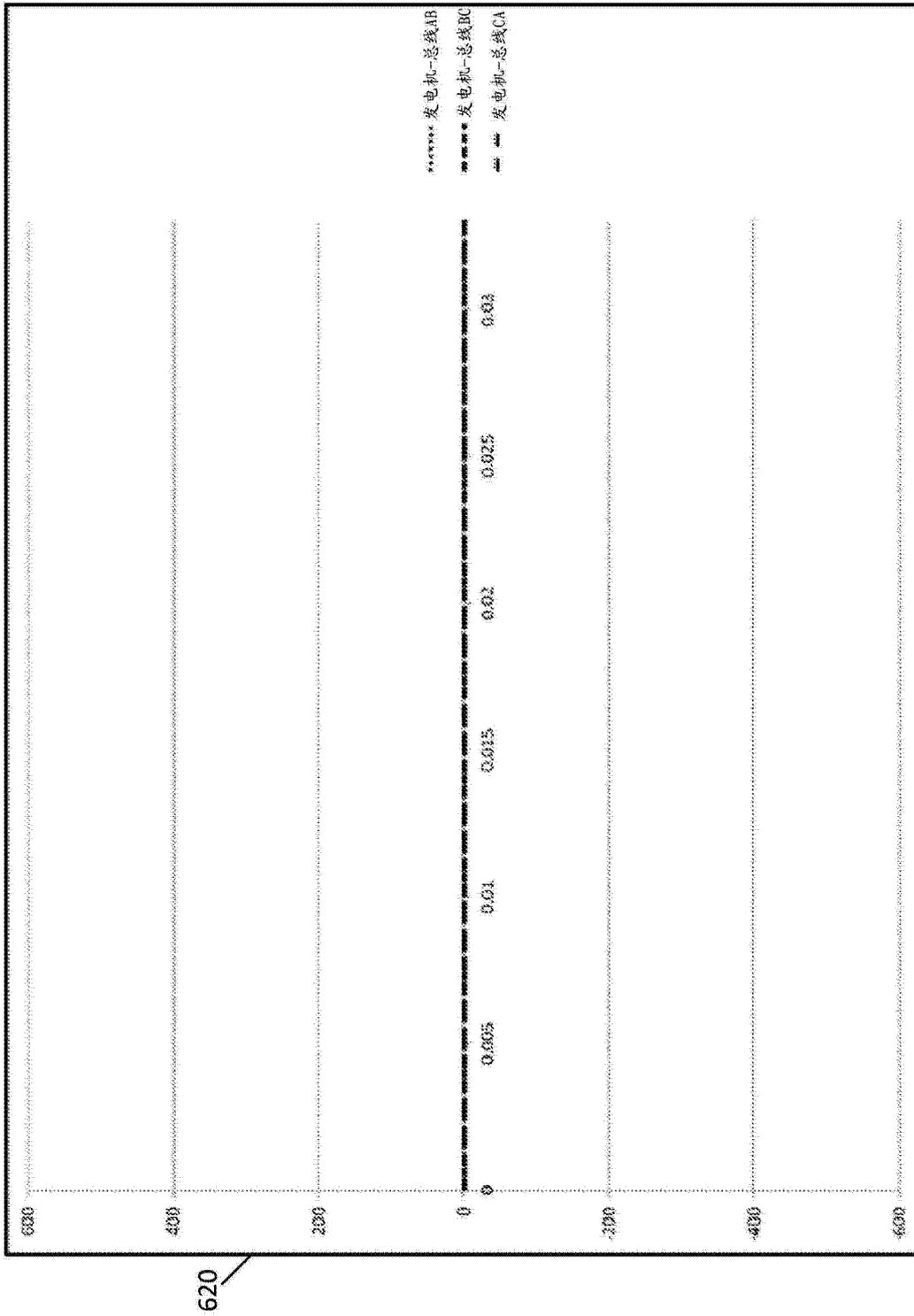


图 13

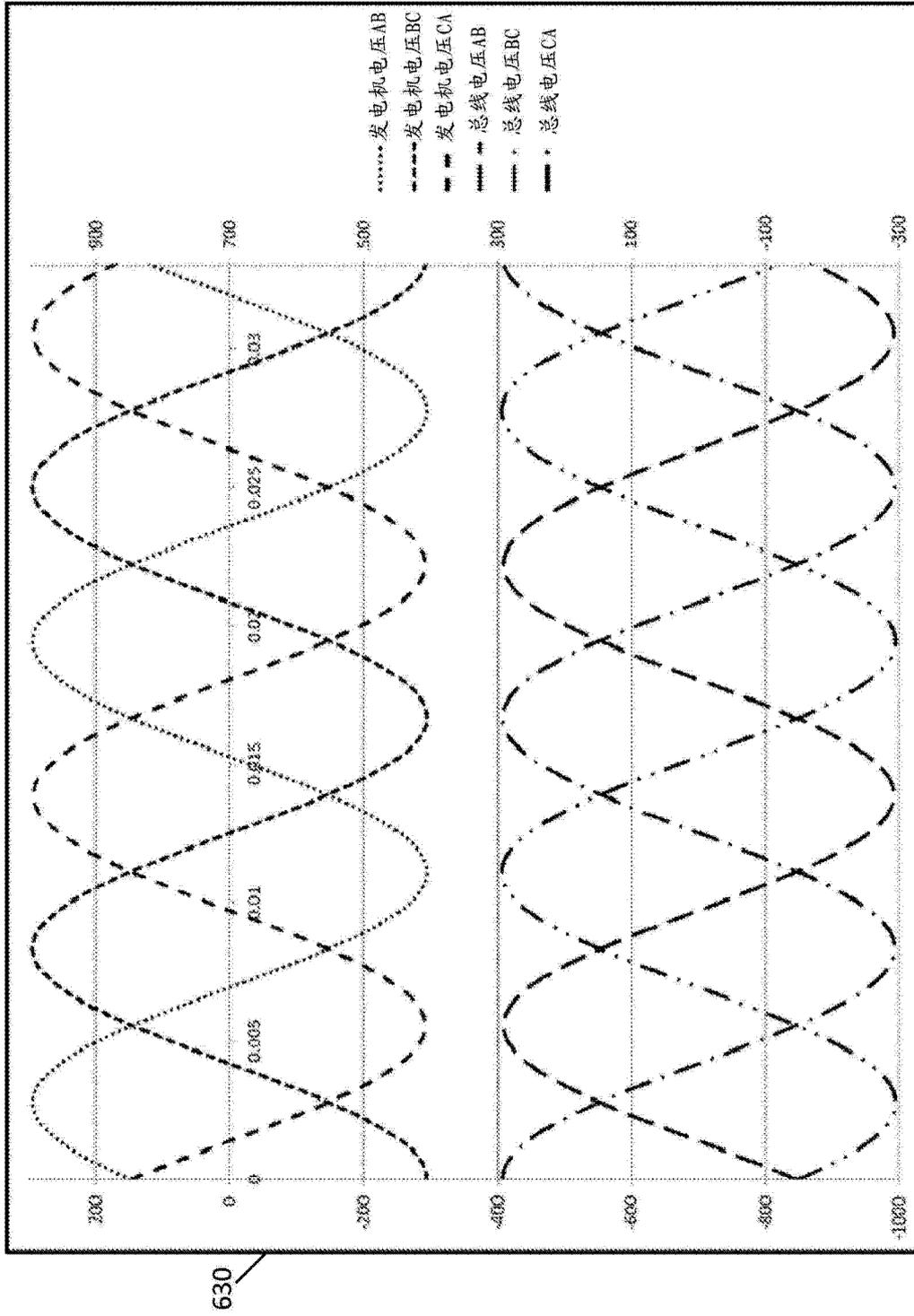


图 14

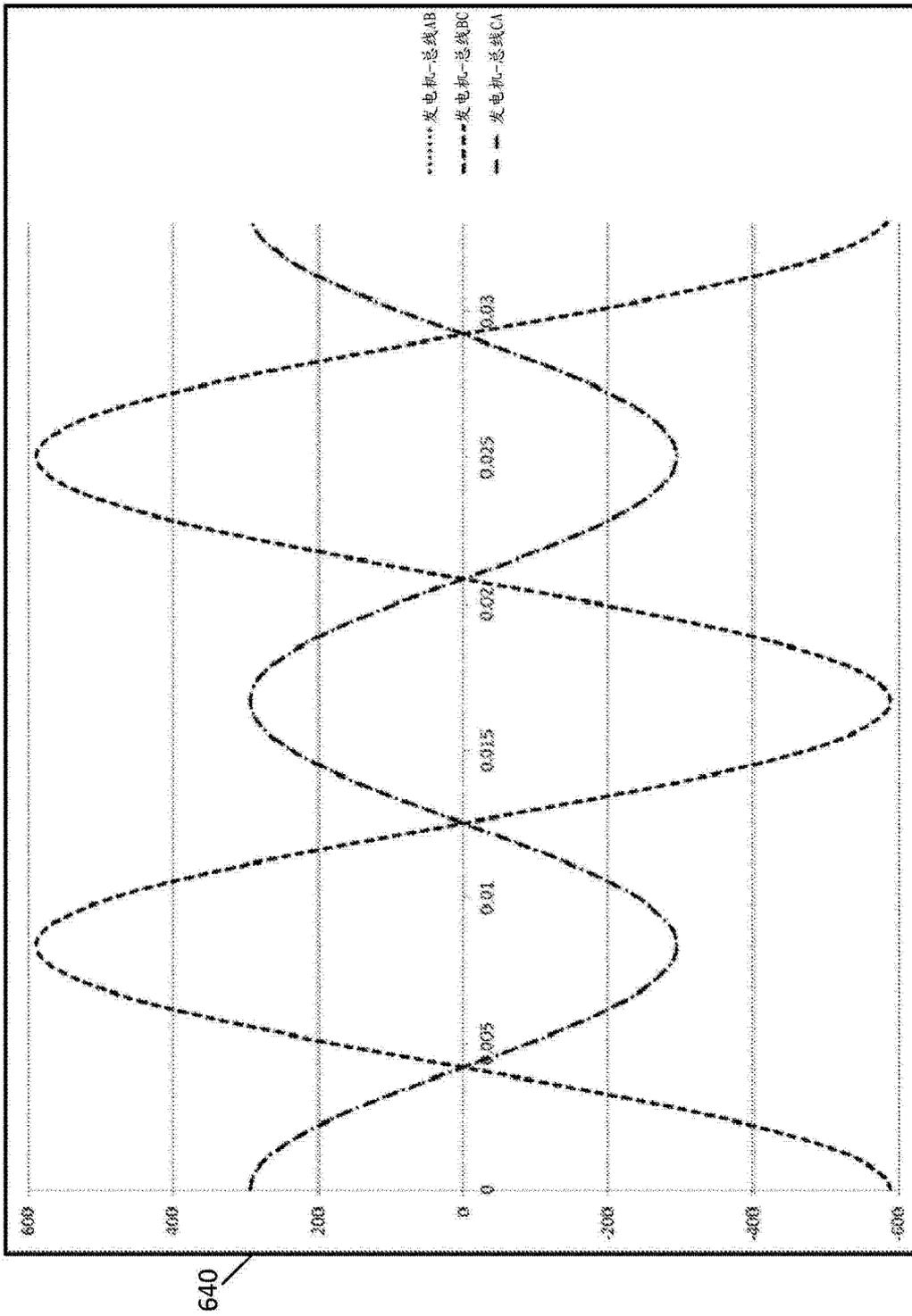


图 15