



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102902261 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201210262370. 3

(22) 申请日 2012. 07. 27

(30) 优先权数据

13/194157 2011. 07. 29 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 K. P. 塞利亚 R. L. 斯普里格斯

S. T. 威廉斯 D. M. 罗伯森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 姜甜 李浩

(51) Int. Cl.

G05B 23/02(2006. 01)

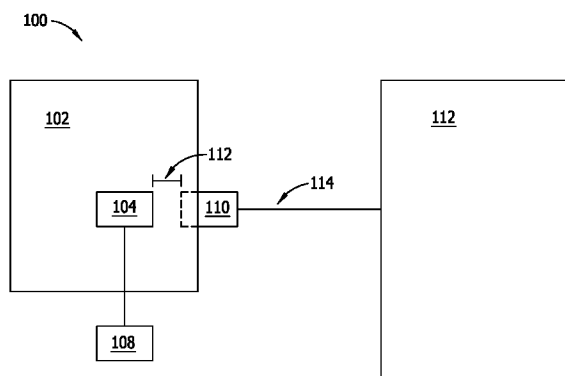
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

呈示数据来识别电力系统内的故障的计算装置和方法

(57) 摘要

本发明名称为“呈示数据来识别电力系统内的故障的计算装置和方法”。提供供电力系统(100)使用的计算装置(112)。该计算装置包括处理器(214),其被编程以组织代表该电力系统内的至少一个故障的数据,并且生成该组织的数据的图形表示。该计算装置还包括呈示接口(208),其耦合到该处理器用于将该图形表示呈示给用户以使该用户能够识别该故障。此外,用户接口(204)耦合到该呈示接口并且配置成使该用户能够在该图形表示上选择至少一个数据点,使得该用户能够识别该故障的至少一个变量。



1. 一种供电系统 (100) 使用的计算装置 (112), 所述计算装置包括:
处理器 (214), 其被编程以:
 组织代表所述电力系统内的至少一个故障的数据; 并且
 生成所组织的数据的图形表示;
 呈示接口 (208), 其耦合到所述处理器用于将所述图形表示呈示给用户, 以使所述用户能够识别所述至少一个故障; 以及
 用户接口 (204), 其耦合到所述呈示接口并且配置成使所述用户能够在所述图形表示上选择至少一个数据点, 使得所述用户能够识别所述至少一个故障的至少一个变量。
2. 如权利要求 1 所述的计算装置 (112), 其中, 所述处理器 (214) 进一步被编程, 以在所述图形表示上选择所述至少一个数据点后计算所述至少一个变量。
3. 如权利要求 2 所述的计算装置 (112), 其中, 所述处理器 (214) 通过计算频率测量和振动测量中的至少一个来计算所述至少一个变量。
4. 如权利要求 1 所述的计算装置 (112), 进一步包括用于接收所述数据的、耦合到所述处理器 (214) 的通信接口 (230), 其中所述数据包括实时数据和历史数据中的至少一个。
5. 如权利要求 1 所述的计算装置 (112), 其中, 所述呈示接口 (208) 采用文本表示和图形表示中的至少一个进一步呈示所述至少一个变量。
6. 如权利要求 1 所述的计算装置 (112), 其中, 所述处理器 (214) 通过生成所述数据的层次来组织所述数据。
7. 如权利要求 1 所述的计算装置 (112), 其中, 所述用户接口 (204) 进一步包括指向装置 (206) 和鼠标 (207) 中的至少一个, 其各自配置成使所述用户能够在所述图形表示上选择所述至少一个数据点。
8. 一种电力系统 (100), 包括:
 至少一个机器 (102), 其包括至少一个组件 (104);
 至少一个传感器 (110), 其靠近所述至少一个组件安置并且配置成检测所述至少一个组件内的至少一个故障; 以及
 耦合到所述至少一个传感器 (110) 的计算装置 (112), 所述计算装置包括:
 处理器 (214), 其被编程以组织代表所述至少一个故障的数据, 并且生成所述数据的图形表示;
 呈示接口 (208), 其耦合到所述处理器用于将所述图形表示呈示给用户以使所述用户能够识别所述至少一个故障; 以及
 用户接口 (204), 其耦合到所述呈示接口并且配置成使所述用户能够在所述图形表示上选择至少一个数据点, 使得所述用户能够识别所述至少一个故障的至少一个变量。
9. 如权利要求 8 所述的电力系统 (100), 其中, 所述处理器 (214) 被编程以在所述图形表示上选择所述至少一个数据点后计算所述至少一个变量。
10. 如权利要求 9 所述的电力系统 (100), 其中, 所述处理器 (214) 通过计算频率测量和振动测量中的至少一个计算所述至少一个变量。

呈示数据来识别电力系统内的故障的计算装置和方法

技术领域

[0001] 本发明的领域一般涉及电力系统,并且更具体地,涉及供电力系统使用以呈示数据给用户、使得该用户可识别故障和/或与电力系统内的故障有关的变量的计算装置。

背景技术

[0002] 至少一些已知电力系统包络例如涡轮机的机器。例如涡轮机的机器可包括例如轴承、齿轮和/或轴的组件。这样的组件可随时间磨损,导致例如该组件的裂开和/或未对准的故障。用具有故障的磨损组件的继续操作可引起对其他组件的额外损伤和/或可导致该组件和/或关联系统的过早失效。

[0003] 为了检测机器内的组件损伤,用监测系统连续监测至少一些已知机器。至少一些已知监测系统使用传感器来检测系统的至少一些组件的接近度测量。接近度测量可以使用涡流传感器、磁性拾音传感器、微波传感器和/或电容性传感器来执行。由这样的传感器检测的数据传送给显示装置和/或计算装置供分析,并且该分析的输出用于使用户能够识别电力系统内的任何故障。这样的数据可包括测量和/或多种变量,其被归纳和/或对照来确定功率系统内是否有故障。

[0004] 然而,在已知监测系统中,一般仅系统的最终诊断被呈示给用户。例如,可仅向用户呈示故障在机器内存在的通知。结果,用户可能不能看见促进故障诊断的实际测量和/或变量。例如,用户可能没有被呈示采用图形格式的数据,其使用户能够识别检测的实际测量和/或变量。已知的计算装置和/或显示装置也不能向用户提供交互平台,其使用户能够选择多种测量和/或变量供进一步考虑。

发明内容

[0005] 在一个实施例中,提供供电力系统使用的计算装置。该计算装置包括处理器,其被编程以组织代表该电力系统内的至少一个故障的数据,并且生成该组织的数据的图形表示。该计算装置还包括呈示接口,其耦合到该处理器用于将该图形表示呈示给用户以使该用户能够识别该故障。此外,用户接口耦合到该呈示接口并且配置成使该用户能够在该图形表示上选择至少一个数据点,使得该用户能够识别该故障的至少一个变量。

[0006] 在另一个实施例中,提供电力系统。该电力系统包括具有至少一个组件的至少一个机器和靠近该组件安置的至少一个传感器。该传感器配置成检测该组件内的至少一个故障。该电力系统还包括耦合到该传感器的计算装置。该计算装置包括处理器,其被编程以组织代表该故障的数据,并且生成该数据的图形表示。此外,该计算装置包括呈示接口,其耦合到该处理器用于将该图形表示呈示给用户以使该用户能够识别该故障。用户接口耦合到该呈示接口并且配置成使该用户能够在该图形表示上选择至少一个数据点,使得该用户能够识别该故障的至少一个变量。

[0007] 在又一个实施例中,提供呈示数据来识别电力系统内的故障的方法。代表该电力系统内的至少一个故障的数据通过处理器来组织。由该处理器生成该数据的图形表示。该

图形表示经由呈现接口呈现给用户以使该用户能够识别该故障。此外,使该用户能够经由用户接口在该图形表示上选择至少一个数据点,使得该用户能够识别该故障的至少一个变量。

附图说明

[0008] 图 1 是示范性电力系统的框图;

图 2 是可与图 1 中示出的供电力系统使用的示范性计算装置的框图;

图 3 是可由图 2 中示出的计算装置生成的示范性输出的图形视图;以及

图 4 是使用图 2 中示出的计算装置呈现数据来识别故障的示范性方法的流程图。

具体实施方式

[0009] 本文描述的示范性系统和方法通过采用图形格式将在电力系统内检测的数据呈现给用户使得该用户可识别可代表该电力系统内的故障的实际测量和 / 或变量,克服了已知监测系统的至少一些已知的劣势。更具体地,本文描述的实施例提供供电力系统使用的计算装置。该计算装置包括处理器,其组织代表电力系统内的至少一个故障的数据并且生成组织的数据的图形表示。该计算装置还包括呈现接口,其将图形表示呈现给用户以使该用户能够识别该故障。此外,用户接口耦合到该呈现接口以使该用户能够在图形表示上变化地选择至少一个数据点、供在识别故障的至少一个变量中使用。通过使用本文描述的系统,用户能够识别故障并且看见实际测量和 / 或变量,其使故障能够被诊断。还向用户提供有交互平台,其使用户能够选择对于该故障特定的多种测量和 / 或变量。

[0010] 图 1 图示范性地电力系统 100,其包括至少一个机器 102。在示范性实施例中,机器 102 是变速机,例如风力涡轮机、水电涡轮机、燃气涡轮机、和 / 或变速操作的任何其他机器。备选地,机器 102 可以是同步速度机。机器 102 包括例如齿轮和 / 或传动轴的至少一个机器组件 104。在示范性实施例中,组件 104 耦合到例如发电机的负载 108。应该注意到,如本文使用的,术语“耦合”不限于组件之间的直接通信连接、机械连接、和 / 或电连接,而还可包括多个组件之间的间接通信连接、机械连接、和 / 或电连接。

[0011] 在示范性实施例中,组件 104 至少部分由容置在机器 102 内和 / 或负载 108 内的一个或多个轴承(未示出)支撑。备选地或附加地,轴承可容置在单独支撑结构(未示出)内,单独支撑结构例如变速箱、或使电力系统 100 能够如本文描述的那样起作用的任何其他结构。

[0012] 电力系统 100 还包括至少一个传感器 110,其临近组件 104 安置。在示范性实施例中,传感器 110 测量与组件 104 有关的多种参数,例如组件 104 和传感器 110 之间的距离。传感器 110 还可监测组件 104 内的裂缝和 / 或组件 104 的未对准。例如,传感器 110 可使用一个或多个微波信号来测量组件 104 关于传感器 110 的接近度、频率、静态和 / 或振动。如本文使用的,术语“微波”指信号或接收和 / 或传送具有的频率在约 300 兆赫 (MHz) 至约 300 千兆赫 (GHz) 之间的信号的组件。备选地,传感器 110 可是能够检测系统 100 内的故障并且使系统 100 能够如本文描述的那样起作用的任何其他传感器或换能器。

[0013] 计算装置 112 经由数据管道 114 耦合到传感器 110。备选地,计算装置 112 可无线耦合到传感器 110。在示范性实施例中,数据管道 114 用金属线制造。在示范性实施例中,

管道 114 是实现计算装置 112 和传感器 110 之间的连接的电导体。备选地,其他连接在计算装置 112 和传感器 110 之间可以是可用的,其包括例如推荐标准 (RS) 232 或 RS-485 的低级串行数据连接、例如通用串行总线 (USB) 或电子和电气工程师协会 (IEEE®) 1394 的高级串行数据连接、例如 IEEE®1284 或 IEEE®488 的并行数据连接、例如 BLUETOOTH® 的短程无线通信通道和 / 或专用 (例如,在发电系统 100 外不可访问的) 网络连接 (有线或无线的)。IEEE 是纽约州纽约市电子和电气工程师协会公司的注册商标。BLUETOOTH 是华盛顿州柯克兰的 Bluetooth SIG 公司的注册商标。

[0014] 在示范性实施例中,计算装置 112 处理和 / 或分析从传感器 110 接收的数据,并且将该数据呈现给用户,例如系统 100 的操作者。备选地,电力系统 100 可包括耦合在一起的多个单独的计算机装置,其中至少一个计算机装置处理和 / 或分析该数据,并且至少一个其他计算机装置将该数据呈现给该用户。在示范性实施例中,计算装置 112 还呈现历史和 / 或实时数据给用户。

[0015] 在操作期间,在示范性实施例中,因为例如磨损、损伤或振动,诸如组件 104 的电力系统 100 的一个或多个组件可关于传感器 110 改变相对位置。例如,可对组件 104 引致振动,和 / 或当电力系统 100 内的操作温度改变时组件 104 可膨胀或收缩。在示范性实施例中,传感器 110 测量和 / 或监测组件 104 的接近度 (诸如组件 104 关于传感器 110 的相对位置)、频率、静态和 / 或振动,以便使至少一个故障 (例如组件 104 内的裂缝和 / 或组件 104 的未对准) 能够被检测到。

[0016] 传感器 110 传送代表组件 104 内的至少一个故障的数据给计算装置 112 供处理和 / 或分析并供呈现该数据给用户。在示范性实施例中,计算装置 112 提供这样的数据的图形和 / 或文本表示。例如,计算装置 112 提供该数据的图形表示,其使用该用户能够选择至少一个数据点或值,该数据点或值促进该故障的至少一个变量的识别。例如,当选择数据点时,计算装置 112 呈现对应于该数据点的至少一个变量的文本表示,其中该变量代表该故障。备选地,计算装置 112 可呈现用户选择的特定数据点的不同图形表示。在示范性实施例中,对应于该数据点的变量是该故障的测量,例如接近度测量、频率测量和 / 或振动测量等。

[0017] 计算装置 112 显示故障的最终诊断并且向用户呈现在该诊断中使用的实际数据和 / 或变量。如此,用户能够看见导致该故障的存在的诊断的实际测量和 / 或变量。此外,因为计算装置 112 还向用户提供交互平台,用户可选择对于该故障特定的多种测量和 / 或变量。

[0018] 图 2 是计算装置 112 的示范性框图。在示范性实施例中,计算装置 112 包括用户接口 204,其从用户接收至少一个输入。在示范性实施例中,用户接口 204 包括键盘 205,其使用户能够输入有关信息。在示范性实施例中,用户接口 204 还包括指向装置 206 和鼠标 207。备选地,用户接口 204 可包括例如指示笔、触敏面板 (例如,触摸板或触摸屏)、陀螺仪、加速计、位置检测器和 / 或音频输入接口 (例如,包括麦克风)。

[0019] 在示范性实施例中,计算装置 112 包括呈现接口 208,其向用户显示 / 呈现例如输入事件和 / 或验证结果的信息。在示范性实施例中,呈现接口 208 包括显示适配器 209,其耦合到至少一个显示装置 210。更具体地,在示范性实施例中,显示装置 210 是可视显示装置,例如阴极射线管 (CRT)、液晶显示器 (LCD)、有机 LED (OLED) 显示器和 / 或“电子墨水”显示器。备选地,呈现接口 208 可包括音频输出装置 (例如,音频适配器和 / 或扬声器) 和 /

或打印机。

[0020] 计算装置 112 还包括处理器 214 和存储器装置 218。在示范性实施例中,处理器 214 经由系统总线 220 耦合到用户接口 204、呈示接口 208 和存储器装置 218。在示范性实施例中,处理器 214 与用户通信,例如通过经由呈示接口 208 提示用户和 / 或通过经由用户接口 204 接收用户输入。在示范性实施例中,处理器 214 还通过使用一个或多个可执行指令将操作编码和在存储器装置 218 中提供这些可执行指令而被编程。例如,处理器 214 被编程以组织处理器 214 从传感器 110(在图 1 中示出)接收的代表电力系统 100(在图 1 中示出)内的至少一个故障的数据。更具体地,处理器 214 被编程以生成该数据的层次,其中最高数据点或值组织为该层次内的第一层(tier),并且最低数据点或值组织为该层次内的最后一层。处理器 214 还被编程以生成该数据的图形表示。处理器 214 在该实施例中还被编程以基于数据计算至少一个变量。例如,在用户在该图形表示上选择数据点或值后,处理器 214 计算与该选择的数据点关联的变量。

[0021] 术语“处理器”一般指任何可编程系统,其包括系统和微控制器、精简指令集电路(RISC)、专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑电路(PLC)和能够执行本文描述的功能的任何其他电路或处理器。上文的示例仅仅是示范性的,并且从而不意在以任何方式限制术语“处理器”的定义和 / 或含义。

[0022] 在示范性实施例中,存储器装置 218 包括使诸如可执行指令和 / 或其他数据的信息能够被存储并且检索的一个或多个装置。此外,在示范性实施例中,存储器装置 218 包括一个或多个计算机可读介质,无限制地例如动态随机存取存储器(DRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、固态盘和 / 或硬盘。在示范性实施例中,存储器装置 218 无限制地存储应用程序源代码、应用程序目标代码、配置数据、另外的输入事件、应用程序状态、断言语句、验证结果和 / 或任何其他类型的数据。更具体地,在示范性实施例中,存储器装置 218 存储由用户经由用户接口 204 接收的输入数据,和 / 或从电力系统 100 的其他组件接收的信息。

[0023] 在示范性实施例中,计算装置 112 还包括经由系统总线 220 耦合到处理器 214 的通信接口 230。此外,在示范性实施例中,通信接口 230 经由数据管道 114(在图 1 中示出)耦合到传感器 110 并且配置成从传感器 110 接收数据。

[0024] 在操作期间,在示范性实施例中,因为例如磨损、损伤或振动,例如组件 104(在图 1 中示出)的电力系统 100 的一个或多个组件可关于传感器 110 改变位置。例如,可对组件 104 引致振动,和 / 或当电力系统 100 内的操作温度改变时组件 104 可膨胀或收缩。在示范性实施例中,传感器 110 测量和 / 或监测例如组件 104 关于传感器 110 的相对位置的接近度、频率、静态和 / 或振动,以便使至少一个故障(例如组件 104 内的裂缝和 / 或组件 104 的未对准)能够被检测到。

[0025] 传感器 110 传代表组件 104 内的至少一个故障的数据给计算装置 112 供处理和 / 或分析并供呈示给用户。更具体地,在示范性实施例中,通信接口 230 接收数据并且将数据传送给处理器 214。处理器 214 通过生成数据的层次组织数据,其中最高数据点或值组织为该层次内的第一层,并且最低数据点或值组织为该层次内的最后一层。此外,处理器 214 生成数据的图形表示。该图形表示经由呈示接口 208 内的显示装置 210 呈示给用户。

[0026] 当用户查看图形表示的显示时,该用户可选择图形表示的一部分来识别检测到的故障的至少一个变量。例如,该用户可经由用户接口 204 点击图形表示上的至少一个数据

点或值。更具体地,用户可使用指向装置 206 或鼠标 207 来选择该数据点或值。在选择该数据点或值后,处理器 214 计算代表选择的数据点或值的至少一个变量。该变量的文本和 / 或图形表示经由呈示接口 208 呈示给用户。在示范性实施例中,该变量是故障的频率测量和 / 或振动测量。

[0027] 图 3 是可由计算装置 112(在图 1 和 2 中示出)生成的示范性输出 300 的图形视图。更具体地,在示范性实施例中,输出 300 是在采用 GHz 的特定频率 320(在图 3 的横轴上示出)处的包含在微波信号内的振动测量 310(在图 3 的纵轴上示出)图形比较。在示范性实施例中,传感器 110(在图 1 中示出)生成微波信号,其每个包括在预定频带 330(具有在近似 1 GHz 和近似 20 GHz 之间的频率范围)内的多个频率分量。在示范性实施例中,这样的频带 330 包括第一频带 332、第二频带 334、第三频带 336 和第四频带 338。更具体地,在示范性实施例中,第二频带 334 与第一频带 332 以二的乘幂成比例。例如,第一频带 332 包括在近似 1 GHz 和近似 2 GHz 之间的频率,并且第二频带 334 包括在近似 2 GHz 至近似 4 GHz 之间的频率。此外,第三频带 336 包括在近似 4 GHz 至近似 8 GHz 之间的频率。此外,第四频带 338 包括在近似 8 GHz 和近似 16 GHz 之间的频率。备选地,用户可生成输出 300 的任何其他类型的图形表示,例如对数和 / 或线性标度表示等,其适用和 / 或适合用户的需求。

[0028] 在示范性实施例中,输出 300 比较期望的振动水平响应曲线 350 与实际振动水平响应曲线 360。期望的动水平响应曲线 350 基于对未损伤的组件 104(在图 1 中示出)、从传感器 110(在图 2 中示出)接收的每个频率的期望的振动水平。实际振动水平响应曲线 360 基于从传感器 110 接收的每个频率的实际振动水平。如果每个实际振动水平和每个期望的振动水平之间的差别近似是零,那么组件 104(在图 1 中示出)确定没有包含任何故障(包括组件 104 的裂缝和 / 或未对准)。备选地,如果每个实际振动水平和每个期望的振动水平之间的差别大于零,那么确定组件 104 包括至少一个故障。

[0029] 在示范性实施例中,用户可选择输出 300 的一部分供在识别故障的至少一个变量中使用。例如,该用户可经由用户接口 204(在图 2 中示出)点击输出 300 上的至少一个数据点或任何值。更具体地,该用户可使用指向装置 206(在图 2 中示出)或鼠标 207(在图 2 中示出)来选择数据点或值。处理器 214(在图 2 中示出)然后计算代表选择的数据点或值的至少一个变量。该变量的文本和 / 或图形表示经由呈示接口 208 呈示给用户。例如,该变量的文本和 / 或图形表示可在输出 300 下方呈示给用户,使得用户可能同时看见输出 300 和选择的变量。

[0030] 图 4 是可用于使用例如计算装置 112(在图 1 和 2 中示出)的计算装置来呈示数据来识别故障的方法 400 的流程图。代表电力系统 100(在图 1 中示出)的组件 104(在图 1 中示出)内的至少一个故障的数据经由通信接口 230(在图 1 中示出)接收 402。该数据通过处理器 214(在图 2 中示出)组织 404。该数据的图形表示通过处理器 214 生成 406 以使故障能够被识别。数据的该图形表示经由呈示接口 208(在图 2 中示出)呈示 408 给用户。

[0031] 通过用户接口 204(在图 2 中示出)使用户能够 410 在图形表示上选择至少一个数据点用于识别故障的至少一个变量。更具体地,在示范性实施例中,在选择图形表示上的数据点后,处理器计算 412 该变量。该变量经由呈示接口 208 采用文本表示和 / 或图形表

示呈示 414 给用户。

[0032] 与用于呈示电力系统的数据的已知系统和方法相比,本文描述的示范性系统和方法采用图形格式呈示电力系统内检测的数据给用户,使得该用户可识别可代表该电力系统内的故障的实际测量和 / 或变量。更具体地,本文描述的实施例提供供电力系统使用的计算装置。该计算装置包括处理器,其组织代表该电力系统内的至少一个故障的数据,并且生成组织的数据的图形表示。该计算装置还包括呈示接口,其将该图形表示呈示给用户以使该用户能够识别该故障。此外,用户接口耦合到该呈示接口以使该用户能够在该图形表示上变化地选择至少一个数据点,供在识别该故障的至少一个变量中使用。通过使用本文描述的系统,该用户能够识别故障并且看见使故障能够被诊断的实际测量和 / 或变量。还向该用户提供有交互平台,其使该用户能够选择对于该故障特定的多种测量和 / 或变量。

[0033] 本文描述的系统和方法的技术效果包括下列中的至少一个:(a) 通过处理器组织代表电力系统内的至少一个故障的数据;(b) 通过处理器生成数据的图形表示;(c) 经由呈示接口将图形表示呈示给用户以使该用户能够识别至少一个故障;以及(d) 经由用户接口使用户能够在图形表示上选择至少一个数据点,使得该用户能够识别至少一个故障的至少一个变量。

[0034] 上文详细描述系统和方法的示范性实施例。这些系统和方法不限于本文描述的特定实施例,而更确切地,系统的组件和 / 或方法的步骤可独立于本文描述的其他组件和 / 或步骤来利用并与它们分开利用。例如,该系统也可与其他系统和方法结合使用,并且不限于仅用如本文描述的该系统实践。更确切地,示范性实施例可以连同许多其他应用实现和利用。

[0035] 尽管本发明的多种实施例的特定特征可在一些附图中示出并且不在其他附图中示出,但这只是为了方便。根据本发明的原理,附图的任何特征可与任何其他附图的任何特征结合引用和 / 或要求保护。

[0036] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的本发明,并还使本领域技术人员能实践本发明,包括制作和使用任何装置或系统及执行任何结合的方法。本发明可取得专利的范围由权利要求定义,且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果此类其它示例具有与权利要求字面语言无不同的结构要素,或者如果它们包括与权利要求字面语言无实质不同的等效结构要素,则它们规定为在权利要求的范围之内。

[0037] 部件列表

100	电力系统	102	机器
104	组件	108	负载
110	传感器	112	计算装置
114	导管	204	用户接口
205	键盘	206	指向装置
207	鼠标	208	呈示接口
209	显示适配器	210	显示装置
214	处理器	218	存储器装置
220	系统总线	230	通信接口
300	输出	310	测量
320	频率	330	频带
332	第一频带	334	第二频带
336	第三频带	338	第四频带
350	期望的振动水平响应曲线	360	实际振动水平响应曲线

400	使用计算装置呈示数据来识别故障的方法	402	接收代表至少一个故障的数据
404	组织数据	406	生成数据的图形表示
408	呈示图形表示给用户	410	使用户能够选择至少一个数据点
412	计算变量	414	呈示变量给用户

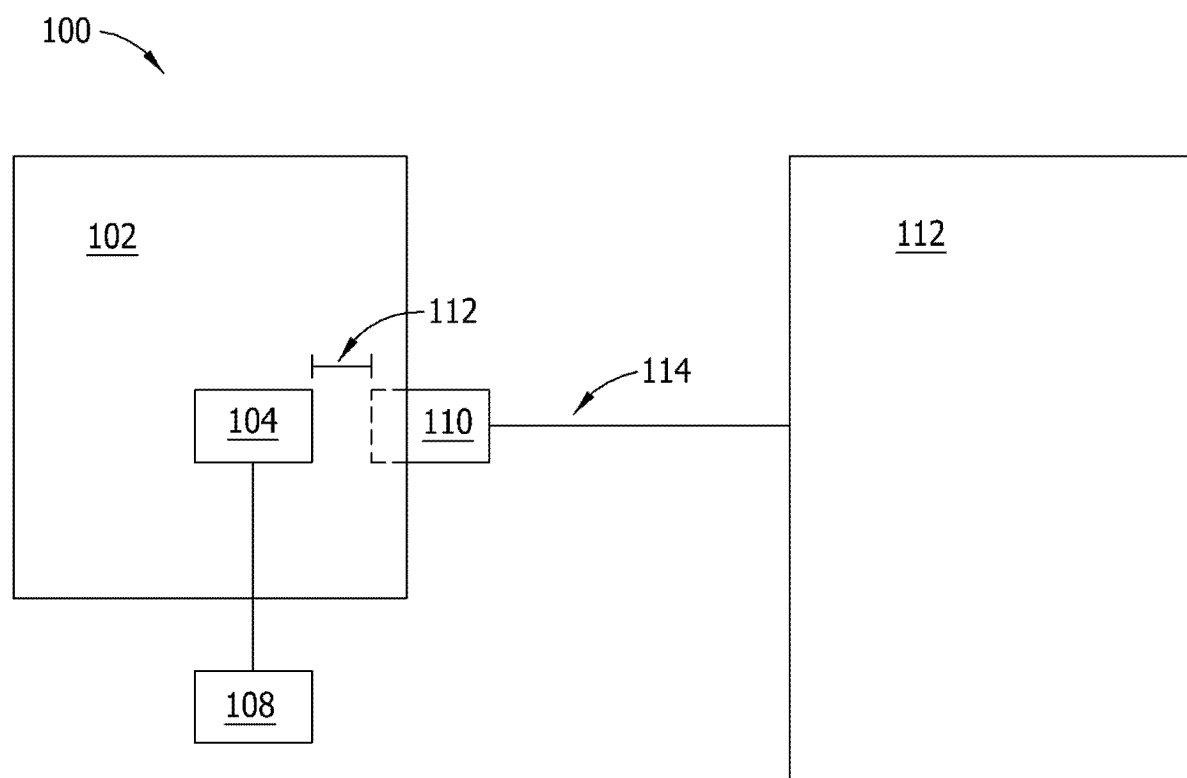


图 1

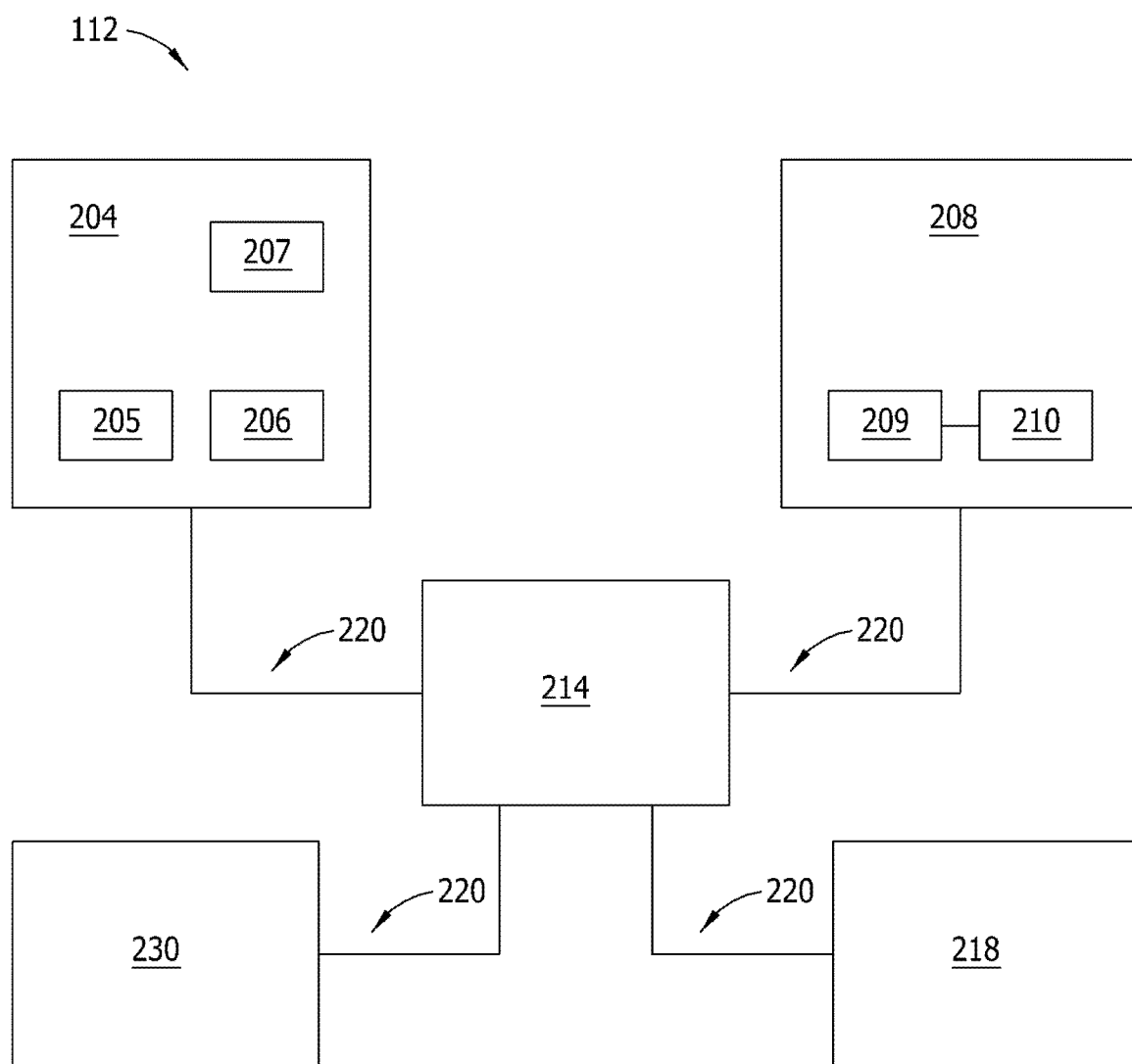


图 2

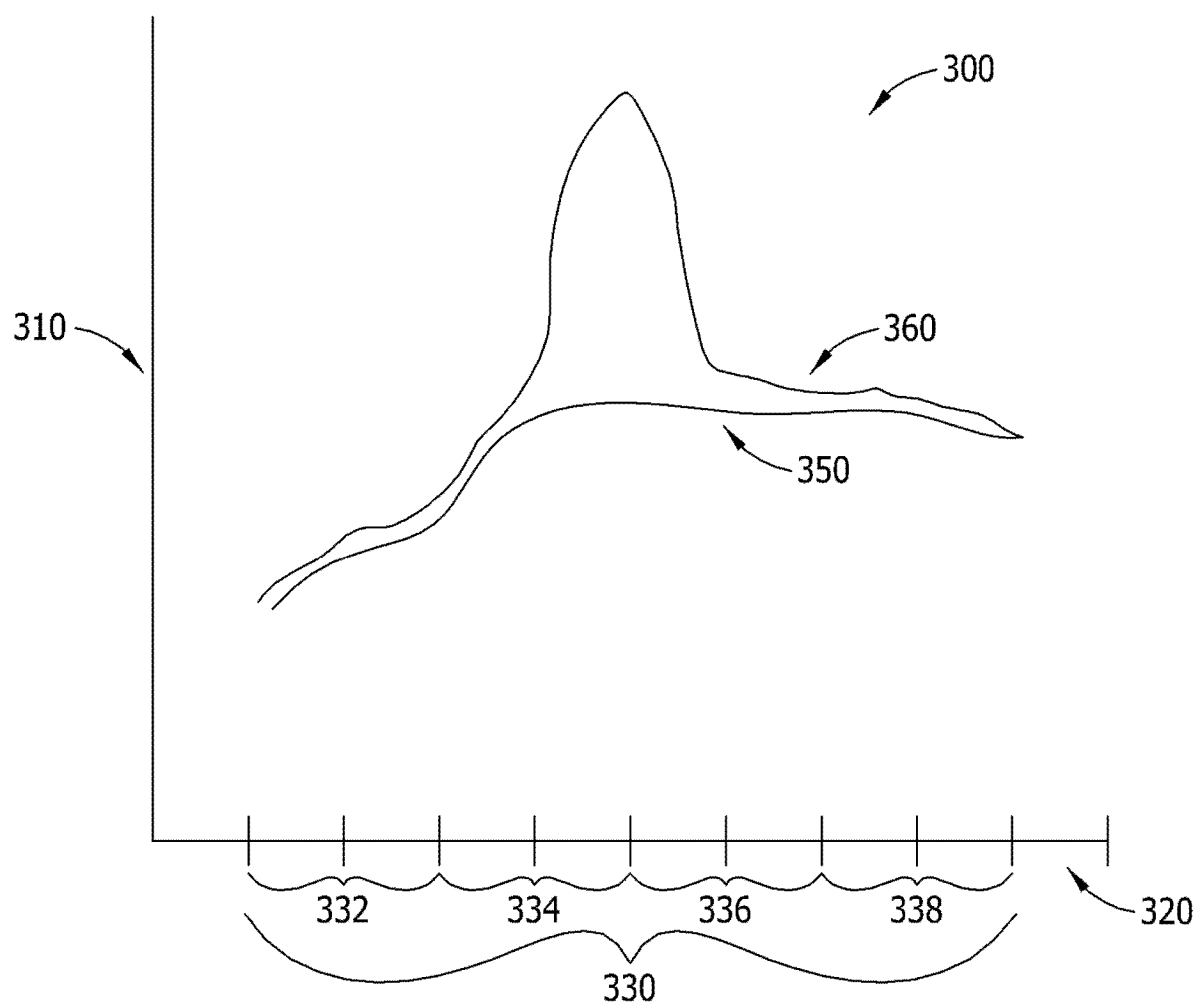


图 3

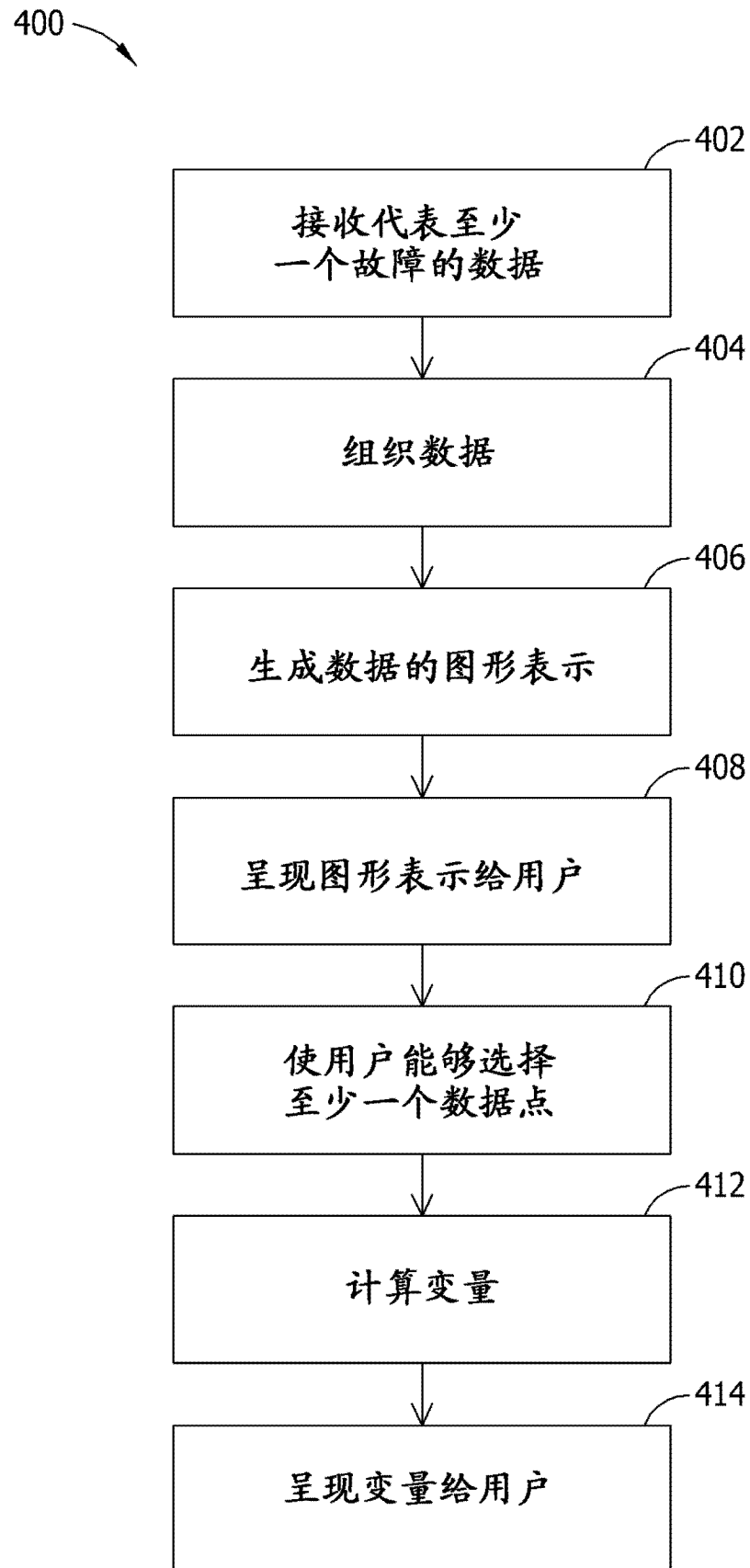


图 4