



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103851247 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201310597094. 0

(22) 申请日 2013. 11. 20

(30) 优先权数据

61/731, 122 2012. 11. 29 US

(71) 申请人 费希尔控制国际公司

地址 美国爱荷华州

(72) 发明人 L·D·米勒

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 郑立柱 张平

(51) Int. Cl.

F16K 31/02 (2006. 01)

F16K 37/00 (2006. 01)

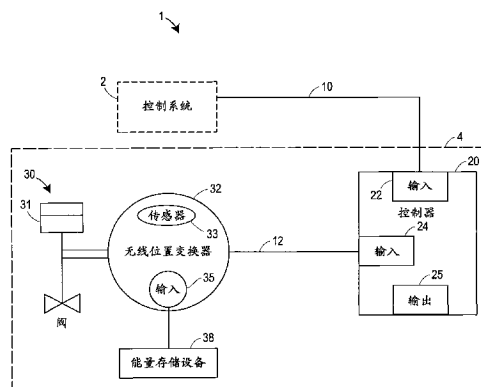
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

用于阀的无线位置变换器

(57) 摘要

用于过程控制系统中的阀的无线位置变换器将阀的致动器的运动或位置转换成包括用于指示致动器的位置的值的无线信号。该变换器使得通过无线通信信道例如使用无线 HART 协议向阀控制器发送无线信号。无线通信信道是变换器与控制器之间的唯一的连接,由本地的可再充电的能量存储设备对该变换器供电。控制器基于无线信号中所包括的值来控制该阀。变换器还可以使得将无线信号发送给过程控制系统的控制主机。



1. 一种方法,包括:

将阀的致动器的运动转换成用于指示所述致动器的位置的值,其中,

由无线位置变换器执行所述转换,并且

所述无线位置变换器耦接到所述阀

利用所述用于指示所述致动器的位置的值来填充信号的字段,其中,

由所述无线位置变换器执行所述填充;并且

使得无线地发送所述信号给所述阀的电气气动控制器,其中,

由所述无线位置发射器执行所述无线地发送所述信号,

所述阀的电气气动控制器唯一地基于所述信号中所包括的填充值来确定所述致动器的位置,并且

所述阀的电气气动控制器基于所确定的所述致动器的位置控制所述阀。

2. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括:由在所述无线位置变换器中包括的或在所述无线位置变换器附近的能量存储设备对所述无线位置变换器供电。

3. 如权利要求 2 所述的方法,进一步包括:通过使用太阳能、所述能量存储设备到能量源的临时连接、从本地振动或移动恢复的能量或者来自附近的充电器的感应中的至少一个,对所述能量存储设备进行再充电。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中,使得无线地发送所述信号包括:使得通过无线通信信道无线地发送所述信号,其中所述无线通信信道是所述无线位置变换器与所述电气气动控制器之间的唯一的连接。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中,使得无线地发送所述信号包括:使得使用 HART 无线协议通过无线格型通信网络无线地发送所述信号。

6. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括:使得使用无线通信网络向过程工厂的控制主机无线地发送所述信号,其中所述过程工厂包括所述阀和所述电气气动控制器。

7. 一种在过程控制系统中使用的位置变换器,包括:

用于检测耦接到控制设备的致动器的位置的位置传感器,所述控制设备用于控制在所述过程控制系统中操作的过程;

用于发送用于指示所述致动器的位置的无线信号的通信接口;

所述通信接口耦接到无线通信信道;

所述无线通信信道形成所述位置变换器与所述控制设备的控制器之间的唯一的连接;

以及

用于向所述通信接口供电的可再充电的能量存储设备。

8. 如权利要求 7 所述的位置变换器,其中,向所述控制设备的控制器或控制系统主机或所述过程控制系统中的至少一个发送所述无线信号。

9. 如权利要求 7 所述的位置变换器,其中,所述无线信号中所包括的字段的价值用于指示所述致动器的位置,并且其中,所述无线信号的接收方唯一地基于所述无线信号中所包括的所述字段的值确定所述致动器的位置。

10. 如权利要求 7 所述的位置变换器,其中所述无线信号符合无线 HART 协议。

11. 如权利要求 7 所述的位置变换器,其中所述无线通信信道被包括在所述过程控制系统的专用无线格型通信网络中。

12. 如权利要求 11 所述的位置变换器,其中根据由所述无线格型通信网络的网络管理器所定义的调度表来发送所述无线信号。

13. 如权利要求 7 所述的位置变换器,其中所述位置传感器包括电位计、磁传感器、压电变换器、霍尔效应传感器或弦线电位计中的至少一种。

14. 如权利要求 7 所述的位置变换器,其中所述控制设备是阀。

15. 一种阀控制器,包括:

用于接收与阀相对应的控制信号的第一输入端;

用于经由无线通信信道从无线位置变换器接收无线位置信号的第二输入端,所述无线位置信号用于指示所述阀的致动器的位置;

用于发送驱动信号以控制所述阀的所述致动器的输出端,由所述阀控制器基于所述控制信号和所述无线位置信号确定所述驱动信号;并且

其中所述无线通信信道是所述无线位置变换器与所述阀控制器之间的唯一的连接。

16. 如权利要求 15 所述的阀控制器,其中,满足以下至少一个:

所述控制信号符合无线 HART 协议;

所述无线位置信号符合无线 HART 协议;

所述第一输入端可通信地连接到无线格型网络并且根据由所述无线格型网络的网络管理器所生成的调度表接收所述控制信号;或者

所述第二输入端可通信地连接到所述无线格型网络并且根据由所述无线格型网络的所述网络管理器所生成的所述调度表接收所述无线位置信号。

17. 如权利要求 15 所述的阀控制器,其中所述无线位置信号符合无线 HART 协议。

18. 如权利要求 15 所述的阀控制器,其中所述无线通信信道包括在无线格型网络中,并且其中根据由所述无线格型网络的网络管理器所生成的网络调度表接收所述无线位置信号。

19. 如权利要求 15 所述的阀控制器,其中所述阀控制器基于在所述无线位置信号中所包括的字段的价值确定所述驱动信号。

20. 如权利要求 15 所述的阀控制器,其中所述无线位置变换器位于与所述控制器不同的环境中。

用于阀的无线位置变换器

技术领域

[0001] 本文的公开整体而言涉及阀并且更具体而言涉及用于无线地耦接过程控制系统中的阀和控制器的方法和装置。

背景技术

[0002] 电子控制设备（例如电气气动控制器、可编程控制器、模拟控制电路等等）一般用于控制过程控制设备（例如，控制阀、泵、节气阀等等）。这些电子控制设备引起过程控制设备的指定的操作。为了安全、成本效率和可靠性起见，许多公知的隔膜型或活塞型气动致动器用于致动过程控制设备并且一般经由电气气动控制器耦接到整个过程控制系统。电气气动控制器通常被配置为接收一个或多个控制信号并且将那些控制信号转换成压力，该压力被提供给气动致动器以引起耦接到该气动致动器的过程控制设备的希望的操作。例如如果过程控制例程需要气动地致动的阀传递更大量过程流体，则可以增加施加于与该阀相关联的电气气动控制器的控制信号的幅度（例如在电气气动控制器被配置为接收 4-20 毫安 (mA) 控制信号的情况下从 10mA 增加到 15mA）。

[0003] 电气气动控制器一般使用由用于感测或检测气动致动的控制设备的操作响应的反馈传感系统或元件（例如位置传感器）生成的反馈信号。例如在气动致动阀的情况中，反馈信号是与由位置传感器所测量或确定的阀的位置相对应的反馈电流信号。一般经由有线连接向控制器发送与阀的位置相对应的反馈电流信号，并且由控制器基于在控制器的两个输入端处的电阻两端的电压差来计算阀的位置。

[0004] 在一些系统中，以有线的方式将气动致动阀连接到电绝缘体和电气气动控制器。电绝缘体还以有线的方式连接到电气气动控制器。这样，阀具有直接到控制器的第一连接以及经过电绝缘体到控制器的第二连接。电绝缘体从三叉 AC 电源向阀和控制器提供电力，并且使得来自阀的反馈电流信号通过电阻传递到控制器。由于阀和控制器由同一电源供电，所以电绝缘体的使用将接地环路的出现最小化。

[0005] 控制器确定来自阀的两个电气输入连接之间（即用于直接从阀接收反馈电流信号的第一有线连接与用于通过与电绝缘体相关联的电阻从阀接收反馈电流信号的第二有线连接之间的电压差。控制器然后使用该电压差来计算阀的致动器的位置，将所计算的位置与希望的设置点或控制信号进行比较，并且利用位置控制过程基于所计算的位置和控制信号（例如这二者之间的差）生成驱动值。该驱动值对应于将要提供给气动致动器以实现耦接到该气动致动器的控制设备的希望的操作（例如希望的阀的位置）的压力。

发明内容

[0006] 根据第一方面，一种方法包括将阀的致动器的运动转换成用于指示该致动器的位置的值，其中，由无线位置变换器执行该转换，并且其中，该无线位置变换器可操作地耦接到该阀。该方法包括：利用用于指示该致动器的位置的值来填充信号的字段，其中，由该无线位置变换器执行该填充；并且使得无线地发送该信号给该阀的电气气动控制器，其中，由

该无线位置发射器无线地发送该信号。该阀的电气气动控制器唯一地基于该信号中所包括的填充值来确定该致动器的位置,并且该阀的该电气气动控制器基于所确定的该致动器的位置控制该阀。

[0007] 根据第二方面,一种在过程控制系统中使用的位置变换器包括:用于检测耦接到控制设备的致动器的位置的位置传感器。该控制设备用于或被配置为用于控制在该过程控制系统中操作的过程。通信接口被配置为发送用于指示该致动器的位置的无线信号,其中,该通信接口可操作地耦接到无线通信信道,其中,该无线通信信道形成该位置变换器与该控制设备的控制器之间的唯一的连接。提供了一种可再充电的能量存储器,并且该可再充电的能量存储器被配置为向该通信接口供电。

[0008] 根据第三方面,一种阀控制器包括用于接收与阀相对应的控制信号的第一输入端以及用于经由无线通信信道从无线位置变换器接收无线位置信号的第二输入端,其中,该无线位置信号用于指示该阀的致动器的位置。一个输出端发送用于控制该阀的致动器的驱动信号,由该阀控制器基于该控制信号和该无线位置信号确定该驱动信号。该无线通信信道是该无线位置变换器与该阀控制器之间的唯一的连接。

[0009] 进一步根据前述的第一、第二或第三方面中的任意一个或多个,一种用于生成无线位置信号的方法、一种位置变换器和/或一种阀控制器可以以任意希望的组合方式进一步包括下文的优选形式中的任意一个或多个。

[0010] 在一个优选形式中,该方法可以包括由在该无线位置变换器中包括的或该无线位置变换器附近的能量存储设备对该无线位置变换器供电。

[0011] 在另一个优选形式中,该方法可以包括通过使用太阳能、该能量存储设备到能量源的临时连接、从本地振动或移动恢复的能量或者来自附近的充电器的感应中的至少一个,再充电该能量存储设备。

[0012] 在另一个优选形式中,该方法可以包括使得无线地发送该信号包括:使得通过无线通信信道无线地发送该信号,其中,该无线通信信道是该无线位置变换器与该电气气动控制器之间的唯一的连接。

[0013] 在另一个优选形式中,该方法可以包括使得无线地发送该信号包括使得通过无线格型通信网络使用 HART 无线协议无线地发送该信号。

[0014] 在另一个优选形式中,该方法可以包括使得使用无线通信网络向过程工厂的控制主机无线地发送该信号,其中,该过程工厂包括该阀和该电气气动控制器。

[0015] 在另一个优选形式中,可以向该控制设备的控制器或控制系统主机或该过程控制系统中的至少一个发送该无线信号。

[0016] 在另一个优选形式中,该无线信号中所包括的字段的价值用于指示该致动器的位置,并且该无线信号的接收方唯一地基于该无线信号中所包括的该字段的值确定该致动器的位置。

[0017] 在另一个优选形式中,该无线信号符合无线 HART 协议,并且/或者该无线通信信道被包括在该过程控制系统的专用无线格型通信网络中

[0018] 在另一个优选形式中,根据由该无线格型通信网络的网络管理器所定义的调度表来发送该无线信号。

[0019] 在另一个优选形式中,该位置传感器包括电位计、磁传感器、压电变换器、霍尔效

应传感器或弦线电位计中的至少一种。

[0020] 在另一个优选形式中,该控制设备是阀。

[0021] 在另一个优选形式中,该控制信号可以符合无线 HART 协议,该无线位置信号可以符合无线 HART 协议,该第一输入端可以可通信地连接到无线格型网络并且根据由该无线格型网络的网络管理器所生成的调度表接收该控制信号,并且 / 或者该第二输入端可以可通信地连接到该无线格型网络并且根据由该无线格型网络的网络管理器所生成的该调度表接收该无线位置信号。

[0022] 在另一个优选形式中,该无线位置信号符合无线 HART 协议。

[0023] 在另一个优选形式中,该无线通信信道包括在无线格型网络中。并且其中,根据由该无线格型网络的网络管理器所生成的调度表接收该无线位置信号。

[0024] 在另一个优选形式中,该阀控制器基于在该无线位置信号中所包括的字段的价值确定该驱动信号。

[0025] 在另一个优选形式中,该无线位置变换器位于与该控制器不同的环境中。

附图说明

[0026] 图 1 是包括与控制设备的控制器无线通信的无线位置变换器的示例性过程控制系统的方框图;

[0027] 图 2 是图 1 的无线位置变换器和控制器的详细的方框图;

[0028] 图 3 是用于示出利用无线通信网络来提供控制设备、控制器、路由器和其他网络设备之间的无线通信的示例性过程控制系统的方框图;以及

[0029] 图 4 是用于向控制器提供无线位置信号的示例性方法。

具体实施方式

[0030] 虽然下文描述了包括在硬件上执行的软件和 / 或固件以及其他组件的示例性方法和装置,但是应该注意到该系统仅仅是说明性的并且不应该被视为用于限制。可以例如设想仅用硬件、仅用软件或者用硬件和软件的任意组合实现这些硬件、软件和固件组件中的任意一些或全部。因此,虽然下文描述了示例性的方法和装置,但是所提供的实例不是用于实现该方法和装置的唯一方式。

[0031] 一般而言,在过程控制系统中,控制器(例如电气气动控制器)直接耦接到控制设备(例如控制阀、泵、节气阀等等)。耦接到控制设备的位置传感器测量耦接到该控制设备的致动器的移动,并且向该控制设备的控制器提供用于指示该致动器的行程或位置的电阻性输出。控制器基于电阻性输出两端的电压差来计算致动器的位置,将该位置与希望的控制信号或设置点进行比较,并且基于该比较来输出用于控制控制设备的信号。

[0032] 然而,在一些应用中,用于发送位置指示的线路是有噪声的。这种电噪声可能损害传感器的输出,使得在一些情况中控制设备可能会在即时没有被命令时也发生移动。也就是说,线路上的噪声可能导致在控制设备的控制器处接收到错误值。因此,由于该错误值,正在受到控制设备控制的过程可能自己变得不受控。

[0033] 在其他应用中,由于环境条件如不可接入性、温度、湿度、辐射、振动等等,位置传感器与控制器之间的有线连接极其昂贵和困难,甚至不可用。

[0034] 本文公开的装置和方法的实施方式提供了一种控制设备的位置变换器 (position transducer) 可以可通信并且无线地耦接到控制器的方式。控制器到位置变换器的无线耦接使得控制器能够无线地接收来自位置变换器的位置指示信号, 因而减轻了由于噪声线路和不利的的环境条件导致的错误信号。另外, 本文所述的示例性装置和方法提供了将控制器安装并且放置在与位置变换器不同的操作环境中的灵活性。这样, 过程控制系统的性能可以提高, 并且过程控制系统的安装成本可以降低。

[0035] 虽然下文结合涉及电气气动数字阀控制器和气动致动阀的实例描述了所公开的方法和装置, 但是可以利用其他类型的、阀以其他方式致动的控制器和 / 或利用不同于阀的过程控制设备来实现所公开的方法和装置。

[0036] 图 1 是包括控制系统 2 和过程控制区域 4 的过程控制系统 1 的图。过程控制系统 1 可以包括在过程工厂, 如石油、化工和 / 或其他类型的工业过程工厂中, 并且过程控制系统 1 可以控制由过程工厂执行的一个或多个过程。控制系统 2 可以包括工作站、控制器、编组柜、输入 / 输出卡和 / 或任意其他类型的过程控制系统管理组件 (图 1 中未显示)。一般而言, 控制系统 2 位于不同于过程控制区域 4 的区域, 例如封闭房间中, 以例如防护控制系统 2 免受噪声、灰尘、热力和其他不希望的环境条件影响。控制系统 2 可以与位于过程控制区域 4 中的电气气动控制器 12 可通信地连接。控制系统 2 可以向电气气动控制器 20 供电, 或者可以由本地能量源, 如外部电压源、太阳能电源、电池电源、电容器等等, 向电气气动控制器 20 供电。

[0037] 电气气动控制器 20 包括通信接口 22, 可以通过一个或多个通信信道 10 经由通信接口 22 从控制系统 2 接收并且 / 或者向控制系统 2 发送信号。一个或多个通信信道 10 可以包括有线通信信道、无线通信信道或有线通信信道和无线通信信道两者。因此, 接口 22 可以是有线接口、无线接口或有线接口和无线接口两者。接口 22 可以被配置为与控制主机、其他控制器和 / 或控制系统 2 中所包括的其他元件通信。在一个实施方式中, 接口 22 被配置为与过程控制区域 4 中所包括的其他控制器和 / 或元件通信。

[0038] 在一个实施方式中, 接口 22 可以通过信道 10 从控制系统 2 接收控制信号, 该控制信号指定或对应于位于过程控制区域 4 中的阀 30 的阀状态。由电气气动控制器 20 使用接口 22 接收的控制信号可以例如导致耦接到阀 30 的气动致动器 31 被打开、关闭或移动到一些中间位置。

[0039] 在接口 22 处接收的控制信号 (例如输入信号) 可以例如包括 4-20mA 信号、0-10VDC 信号、无线信号和 / 或数字命令等等。例如在控制信号是 4-20mA 信号的情况下, 数字数据通信协议例如公知的可寻址远程传感器高速通道 (Highway Addressable Remote Transducer, HART) 协议可用于通过有线连接 10 与电气气动控制器 20 通信。在另一个实例中, 控制信号可以是使用无线 HART 协议通过无线通信信道 10 接收的无线控制信号。在其他实例中, 控制信号可以是 0-10VDC 信号或其他类型的信号。该数字通信可以被控制系统 2 用于从电气气动控制器 20 获取识别信息、操作状态信息和诊断信息。另外地或可替换地, 该数字通信可以被控制系统 20 用于通过相应的控制器 20 实现阀 30 的控制。

[0040] 图 1 的示例性电气气动控制器 20 可以控制致动器 31 的位置并且从而控制阀 30 的位置。尽管未示出, 但是电气气动控制器 20 可以包括控制单元、电流到气流 (I/P) 转换器和气流中继器。在其他实例中, 电气气动控制器 20 可以包括用于控制和 / 或提供到阀致动

器 31 的压力的任意其他组件。另外,电气气动控制器 20 可以包括其他信号处理组件,如模数转换器、滤波器(例如低通滤波器、高通滤波器和数字滤波器)、放大器等等。例如,从控制系统 2 接收的控制信号可以在被电气气动控制器 20 中的控制单元处理之前被滤波(例如使用高通滤波器/低通滤波器)。

[0041] 更具体而言,电气气动控制器 20 可以通过将由无线位置变换器 32 生成的无线反馈或位置信号与从控制系统 2 生成的控制信号进行比较,来控制致动器 31 的位置。由无线位置变换器 32 生成的无线反馈信号可以例如符合无线 HART 协议或一些其他合适的无线协议,并且可以通过一个或多个无线通信信道 12 从变换器 32 发送到控制器 20。

[0042] 可以由电气气动控制器 20 在耦接到无线信道 12 的第二通信接口 24 处接收由无线位置变换器 32 生成的无线反馈信号。接口 24 可以包括无线收发器或无线接收器。电气气动控制器 20 可以基于经由第二接口 24 从无线位置变换器 32 接收的无线反馈或位置信号,确定反馈信号。在一个实施方式中,第一接口 22 和第二接口 24 可以集成为单个无线接口。

[0043] 由控制系统 2 提供的控制信号可以被电气气动控制器 20 用作与阀 30 的期望的操作(例如期望的对应于控制阀 30 操作跨度的百分比的位置)相对应的设置点或参考信号。电气气动控制器 20 中的控制单元(未显示)可以通过使用该控制信号和无线反馈信号作为用于确定驱动值的位置控制算法或过程中的值,将无线反馈信号与控制信号进行比较。由控制单元执行的位置控制过程可以基于反馈信号与控制信号之间的差来确定(例如计算)驱动值。在一个实施方式中,该计算的差对应于电气气动控制器 20 要将耦接到阀 30 的致动器 31 的位置改变的量。在一个实施方式中,所计算的驱动值还对应于由控制单元为了使得电气气动控制器 20 中的 I/P 转换器生成气动压力所生成的电流。例如,电气气动控制器 20 经由输出端 25 输出驱动信号以控制阀 30。

[0044] 在一个实施方式中,电气气动控制器 20 中的 I/P 转换器被包括在输出端 25 中。I/P 转换器可以是用于基于经过螺线管施加的电流来生成磁场的电流到压力型变换器。该螺线管可以电磁地控制挡板(flapper),该挡板相对于喷嘴操作以改变经过喷嘴/挡板的流量限制以提供基于经过螺线管的平均电流而变化的气动压力。该气动压力可以被气动中继器放大并且被施加到与阀 30 耦接的致动器 31。电气气动控制器 20 中的气动中继器可以气动地耦接到致动器 31 以向致动器 31 提供气动压力(未显示)。

[0045] 例如,用于增加由电气气动控制器 20 中的控制单元生成的电流的驱动值可以导致气动中继器增加施加于气动致动器 31 的气动压力,以导致致动器 31 朝向关闭位置放置阀 30。类似地,用于减少由控制单元生成的电流的驱动值可以导致气动中继器减少施加于气动致动器 31 的气动压力,以导致致动器 31 朝向打开位置放置阀 30。

[0046] 在其他实例中,电气气动控制器 20 的输出端 25 可以包括电压到压力型变换器,在该情况中,驱动信号是一种进行变化以提供变化的压力输出来控制阀 30 的电压信号。另外,输出的其他实例可以实现其他类型的受压流体,包括受压气体、水压流体等等。

[0047] 转到图 1 的示例性阀 30,在一个实施方式中,阀 30 可以包括阀座,该阀座限定用于在入口和出口之间提供流体流动通道的孔。阀 30 可以是例如回转阀、直角回转阀、马达操作阀、节气阀或任意其他控制设备或装置。耦接到阀 30 的气动致动器 31 可以经由阀杆可操作地耦接到流量控制元件,该阀杆沿第一方向(例如远离阀座)移动该流量控制元件以

允许入口与出口之间的流体流动,以及沿第二方向(例如朝向阀座)移动该流量控制元件以抑制或防止入口与出口之间的流体流动。

[0048] 耦接到示例性阀 30 的致动器 31 可以包括双动活塞致动器、单动弹簧回位隔膜或活塞致动器或任何其他合适的致动器或过程控制设备。为了通过阀 30 控制流速,该阀耦接到无线位置变换器 32。在一个实施方式中,无线位置变换器 32 包括用于感测耦接到阀 30 的致动器 31 的位置的传感器 33,如可以例如包括电位计和 / 或磁传感器的位置传感器和 / 或压力传感器。传感器 33 可以包括电位计、磁传感器、压电变换器、霍尔效应传感器、弦线电位计等等。术语“传感器”和“位置传感器”在本文可互换使用。

[0049] 无线位置变换器 32 的传感器 33 可以检测致动器 31 相对于阀座的位置并且从而检测流量控制元件相对于阀座的位置(例如打开位置、关闭位置、中间位置等等)。在一个实施方式中,传感器 33 允许无线位置变换器 32 将与致动器 31 的位置相对应的致动器 31 的线性移动转换成无线反馈信号。在一个实施方式中,传感器 33 允许无线位置变换器 32 将致动器 31 的位置转换成无线反馈信号。无线位置变换器 32 可以被配置为向电气气动控制器 20 发送该无线反馈信号。该无线反馈信号可以表示耦接到阀 30 的致动器 31 的位置并且从而表示阀 30 的位置。本文所述的示例性技术、方法和装置使得电气气动控制器 20 能够接收来自图 1 的可以耦接到阀 30 的任意类型的示例性无线位置变换器 32 的反馈信号。

[0050] 通常,无线位置变换器 32 的位置传感器 33 基本上不受不利的环境条件影响。无线位置变换器 32 可以包括电磁抑制电路、噪声过滤电路、防震组件和 / 或防辐射组件以进一步隔绝或者保护位置传感器 22 免受不利的环境条件影响。

[0051] 无线位置变换器 32 可以包括用于从本地电源或能量存储设备 38 接收功率的输入端或连接 35。在一个实施方式中,本地电源或能量存储设备 38 被包括在无线位置变换器 32 中作为一体的单元。在一个实施方式中,本地电源或能量存储设备 38 是可再充电的。本地电源或能量存储设备 38 可以例如是电池、电容器或其他可再充电的能量存储设备。可以使用任意用于再充电本地电源或能量存储设备 38 的已知技术,如获取太阳能;替换电池;从本地热量、振动和 / 或移动中恢复能量;临时连接到插入源,如 AC 电源;使用附近的充电器的感应再充电;或其他合适的再充电技术。

[0052] 虽然在图 1 中将电气气动控制器 20 和无线位置变换器 32 显示为位于过程控制区域 4 中,但是电气气动控制器 20 和无线位置变换器 32 中的每一个可以位于相应的不同的操作环境中并且经由一个或多个无线通信信道,如经由过程工厂或控制环境 1 中的无线通信网络中所包括的无线通信信道,可通信地耦接在一起。无线位置变换器 32 可以例如位于相对高温和高湿度的环境(例如 90% 的湿度和 180 华氏度(° F))中,而电气气动控制器 20 位于被设置为 10% 的湿度和 72° F 的受控环境中。

[0053] 另外,在一个实施方式中,无线通信信道 12 是无线位置变换器 32 与控制器 20 之间的唯一的连接。具体而言,没有有线线路连接无线位置变换器 32 与控制器 20。这样,无线位置变换器 32 不需要(除了无线通信信道 12 之外的)任意其他连接来接收功率或者与控制器 20 通信。事实上,利用本文公开的技术,不需要电绝缘体来向无线位置变换器 32 提供功率。相反,由于由本地源 38(在一些实施方式中被包括在无线位置变换器 32 自身中)为无线位置变换器 32 供电,所以不需要布设(并且不需要维持)到变换器 32 的繁复的线路以向变换器 32 供电。此外,由于可以由不同的、独立的并且有区别的电源向变换器 32 和

控制器 20 供电,所以不再需要用于最小化接地回路的电绝缘体。

[0054] 此外,利用本文公开的技术,不需要电绝缘体来施加由变换器 32 在电阻两端生成的反馈电流信号以使得控制器 20 计算变换器 32 的致动器 31 的位置。具体而言,控制器 20 改为仅仅在耦接到无线信道 12 的输入端 24 处接收来自无线位置变换器 32 的信号(例如分组),以代替在控制器 20 处需要两个输入来确定电压差并且需要控制器 20 基于所确定的电压差来计算致动器 31 的位置。控制器 20 根据该无线信号从该信号的字段提取所填充的值,其中,所填充的值用于指示致动器 31 的位置。在一个实施方式中,无线信号中所填充的值是从无线位置变换器 32 接收的被控制器 20 使用来确定致动器 31 的位置的唯一的输入或值,不需要来自无线位置变换器 32 的第二输入或值。因此,利用本文公开的技术,不仅不需要电绝缘体和用于连接该绝缘体、阀和控制器的线路,而且不需要控制器为了计算致动器 31 的位置所需要的附加硬件、处理时间和存储器。

[0055] 在图 2 中示出了无线位置变换器 32 的详细方框图。如前文所讨论的,无线位置变换器 32 可以包括耦接到阀 30 的致动器 31 的位置传感器 33。无线位置变换器 32 可以进一步包括耦接到传感器 33 和存储器 52 的处理器 50。存储器 52 可以是有形的非易失性存储器,并且可以包括一个或多个计算机可读存储介质。存储器 52 例如可以被实现为一个或多个半导体存储器、磁可读存储器、光可读存储器和 / 或任意其他合适的有形的非易失性计算机可读存储介质。存储器 52 可以存储计算机可执行的指令,该计算机可执行的指令可以被处理器 50 执行以将传感器 33 的输出转换成用于指示阀 30 的致动器 31 的位置的值,并且将该值填充到无线位置信号的字段中。计算机可执行指令可以进一步被执行以使得经由无线接口 55 从变换器 32 发送无线位置信号。无线接口 55 可以可通信地耦接到一个或多个无线通信接口 12,并且无线接口 55 可以包括收发器或者可以包括发射器和接收器。

[0056] 在一个实施方式中,无线位置信号是符合无线 HART 协议的分组,无线通信信道 12 被包括在过程控制系统 1 的无线格型通信网络中,并且分组根据由无线格型网络的网络管理器生成的调度表通过无线通信信道 12 发送和接收。网络管理器可以例如生成用于限定由无线位置变换器 32 所生成的分组的传输时隙的网络通信调度表(例如“网络调度表”),因而在控制器 20 处接收分组以准确地并且安全地控制阀 30 和将阀 30 作为一部分的过程。在一个实施方式中,与无线格型变换器 32 有关的调度表的一个或多个部分可以(例如经由无线通信网络从网络管理器)向变换器 32 传递并且存储在存储器 52 中,使得处理器 50 可以导致根据所存储的调度表向控制器 20 发送分组或信号。

[0057] 可以经由无线接口 55 向电气气动控制器 20 发送无线位置信号以控制阀 30。在一个实施方式中,可以另外地或可替换地经由无线接口 55 向控制系统 2 发射无线位置信号以用于位置监视或其他目的。例如,无线位置信号可以发送给控制系统 2 的控制系统主机。可以直接地或者经由过程控制工厂或系统 1 的无线通信网络中所包括的一个或多个中间节点向控制系统 2 发送该无线位置信号。在一个实施方式中,处理器可以使得根据存储器 55 中所存储的调度表向控制系统 2 发送分组或信号,其中该调度表是由耦接到无线接口 55 的无线通信网络的网络管理器生成的。

[0058] 图 2 还包括图 1 的电气气动控制器 20 的详细方框图。如前文所讨论的,控制器 20 包括用于接收来自控制系统 2 的控制信号的第一输入端或接口 22 和用于接收来自无线位置变换器 32 的无线位置信号的第二输入端或接口 24。无线接口 24 可以可通信地耦接到一

个或多个无线通信信道 12, 其中, 通过该一个或多个无线通信信道 12 接收由无线位置变换器 32 生成的无线位置信号。无线接口 24 可以包括收发器或者可以包括发射器和接收器。

[0059] 第一接口 22 可以是耦接到一个或多个通信信道 10 的有线接口、无线接口或有线和无线接口。在第一接口 22 包括无线接口的实施方式中, 第一接口 22 和第二接口 24 可以是单个集成的无线接口。在一个实施方式中, 一个或多个通信信道 10 和 / 或一个或多个通信信道 12 被包括在过程工厂或系统 1 的无线格型通信网络中。

[0060] 电气气动控制器 20 进一步包括耦接到存储器 62、输入端 22、24 和输出端 25 的控制单元或处理器 60。存储器 62 可以是有形的非易失性存储器并且可以包括一个或多个计算机可读存储介质。例如, 存储器 62 可以被实现为一个或多个半导体存储器、磁可读存储器、光可读存储器和 / 或任意其他合适的有形的非易失性计算机可读存储介质。存储器 62 可以存储计算机可执行的指令, 该计算机可执行的指令可以被处理器 60 执行以基于从第二接口 24 接收的无线位置信号和从第一接口 22 接收的控制信号, 确定将要经由输出端 25 发送以控制阀 30 的驱动信号的值。用于确定驱动信号的计算机可执行指令例如包括在配置期间和 / 或实时地从控制系统 2 下载的位置控制算法或过程。

[0061] 在一个实施方式中, 无线位置信号是符合无线 HART 协议的分组, 无线通信信道 12 被包括在过程控制系统 1 的无线格型网络中, 并且分组根据由无线格型通信网络的网络管理器生成的调度表通过无线通信信道 12 发送和接收。网络管理器可以例如生成用于限定在控制器 20 处从无线位置变换器 32 接收的分组的接收时隙的网络调度表, 以准确地并且安全地控制阀 30 和将阀 30 作为一部分的过程。在一个实施方式中, 与控制器 20 有关的调度表的一个或多个部分可以 (例如经由无线通信网络从网络管理器) 向控制器 20 传递并且存储在存储器 62 中, 使得控制器 20 根据所存储的调度表从无线位置变换器 32 接收分组或信号。

[0062] 图 3 示出了可以包括无线位置变换器 32 的示例性过程控制网络 100。在一个实施方式中, 过程控制网络 100 包括在图 1 的控制系统 1 中。具体而言, 网络 100 可包括工厂自动化网络 112 和通信网络 114。在图 1 中所示的过程控制网络 100 的实施方式中, 通信网络 114 被示为无线格型通信网络。在一个实施方式中, 通信网络 114 支持无线 HART (可寻址远程传感器高速通道) 协议, 例如“无线 HART 网络”。然而, 在网络 100 的一些实施方式中, 通信网络 114 可以支持有线 HART 协议, 例如“有线 HART 网络”。在一些实施方式中, 在网络 100 中可以包括有线和无线 HART 网络 114。

[0063] 工厂自动化网络 112 可以包括通过通信骨干网 120 连接的一个或多个固定工作站 116 和一个或多个便携式工作站 118。工作站 116、118 在本文可以可互换地被称为过程控制网络 100 的“工作站”、“控制系统主机”、“控制主机”或“主机”。可以通过以太网、RS-485、Profibus DP 或其他合适的通信协议实现骨干网 120。

[0064] 可以经由网关 122 连接工厂自动化网络 112 和无线 HART 网络 114。具体而言, 网关 122 可以用有线方式连接到骨干网 120 并且可以使用任意合适的已知协议与工厂自动化网络 112 通信。可以将网关 122 实现为独立的设备, 作为可插入到主机或工作站 116 或 118 的扩展槽中的卡, 或者作为基于 PLC 或基于 DCS 的系统的 I/O 子系统的一部分, 或任意其他方式。网关 122 可以向运行在网络 112 上的应用提供到无线 HART 网络 114 的各种网络设备的通路。除了协议和命令转换之外, 网关 122 还可以提供由无线 HART 网络 114 的调度方

案的时隙和超帧（在时间上等间隔的通信时隙的集合）使用的同步时钟。

[0065] 在一些情况中，网络可以具有多个网关 122。这些多个网关可用于通过提供用于无线 HART 网络与工厂自动化网络 112 或外部世界之间的通信的附加带宽，改善网络的有效吞吐量和可靠性。另一方面，网关设备 122 可以根据无线 HART 网络中的网关通信需求，向合适的网络服务请求带宽。网关 122 可以进一步在系统正在操作时重新估计所需带宽。例如，网关 122 可以从位于无线 HART 网络 114 外部的宿主接收请求以获取大量数据。网关设备 122 然后可以向专用服务（如网络管理器）请求附加带宽以便满足该交易。网关 122 然后可以在该交易完成之后请求释放不必要的带宽。

[0066] 在一些实施方式中，网关 122 在功能上被分割为虚拟网关 124 和一个或多个网络接入点 125a、125b。网络接入点 125a、125b 可以是与网关 122 有线地通信的独立的物理设备，以增加无线 HART 网络 114 的带宽和总体可靠性。然而，虽然图 1 示出了物理上独立的网关 122 与接入点 125a、125b 之间的有线连接 26，但是可以理解，也可以将元件 122-126 作为完整的器件来提供。因为网络接入点 125a、125b 可以与网关设备 122 在物理上独立，所以接入点 125a、125b 中的每一个可以在战略上位于多个不同位置中。除了增加带宽之外，多个接入点 125a、125b 可以通过在一个或多个其他接入点处补偿在一个接入点处的潜在的差信号质量来提高网络的总体可靠性。如果在接入点 125a、125b 中的一个或多个处发生故障，则具有多个接入点 125a、125b 还提供了冗余。

[0067] 网关设备 122 可以另外包括网络管理器软件模块 127（例如“网络管理器”）和安全管理器软件模块 128（例如“安全管理器”）。在另一个实施方式中，网络管理器 127 和/或安全管理器 128 可以运行在工厂自动化网络 112 的过程控制主机 116、118 中的一个上。例如，网络管理器 127 可以运行在主机 116 上并且安全管理器 128 可以运行在主机 118 上。网络管理器 127 可以负责网络 114 的配置；网络 114 中所包括的设备（如无线 HART 设备）之间的配置（即配置超帧）；确定网络通信调度表并且使得它的至少一部分被传递到接收方设备和控制器；管理路由表；以及监视并且报告无线 HART 网络 114 的健康状况。虽然支持冗余的网络管理器 127，但是可以设想每个无线 HART 网络 114 仅存在一个活动的网络管理器 127。在一个可能的实施方式中，网络管理器 127 分析关于网络的布局、每个网络设备的容量和更新速率的信息以及其他相关信息。网络管理器 127 然后可以考虑到这些因素来定义来自网络设备、到网络设备和在网络设备之间的通信的路由和调度表。在一个实施方式中，网络管理器 127 可以包括在控制主机 116、118 中的一个中。

[0068] 再次参考图 1，无线 HART 网络 114 可以包括一个或多个现场设备或控制设备 130-140。总体而言，过程控制系统，如在化工、石油或其他过程工厂中使用的过程控制系统，包括诸如阀、阀定位器、开关、传感器（例如温度、压力和流速传感器）、泵、风扇之类的现场设备。现场设备可以执行受过程控制网络 100 控制的过程中的过程控制功能。过程控制功能可以包括例如打开或关闭阀和/或监视或测量过程参数。在无线 HART 通信网络 114 中，现场设备 130-140 是无线 HART 分组的生产者 and 消费者。

[0069] 外部主机 141 可以连接到外部网络 143，外部网络 143 又可以经由路由器 144 连接到工厂自动化网络 112。外部网络 143 可以是例如万维网 (WWW)。虽然外部主机 141 不属于工厂自动化网络 112 或无线 HART 网络 114 中的任意一个，但是外部主机 141 可以经由路由器 144 接入两个网络 112、114 上的设备。因此，过程控制系统 100 的通信网络 144 和工

厂自动化网络 112 可以是专用网络,因而保护到网络 112、114 的通路。例如,希望连接到网络 112 和 / 或网络 114 的设备可能需要被授权。类似地,外部主机 141 可以控制用于来自外部网络 143 的通信的安全网络通路。

[0070] 无线 HART 网络 114 可以使用用于提供类似于有线 HART 设备所经历的操作性能的协议。该协议的应用可以包括过程数据监视、(具有多个严格的性能要求的)关键数据监视、校准、设备状态和诊断监视、现场设备问题解决、试运转和监管过程控制。这些应用需要无线 HART 网络 114 使用这样一种协议,该协议可以在必要时提供快速更新,在需要时提供大量数据并且支持仅临时加入无线 HART 网络 114 以进行试运转和维护工作的网络设备。

[0071] 在一个实施方式中,用于支持无线 HART 网络 114 的网络设备的无线协议是 HART 的扩展,HART 是一种用于维持有线环境的简单工作流程和实施的广泛接受的工业标准。通过增强 HART 技术以支持无线过程自动化应用,无线 HART 协议可用于建立过程应用的无线通信标准并且可以进一步扩展 HART 通信的应用以及它所提供给工业的效益。

[0072] 再次参考图 3,现场或控制设备 130-136 可以是无线 HART 设备。换句话说,可以将现场设备 130、132a、132b、134 或 136 作为用于支持无线 HART 协议栈的所有层的完整的单元来提供。在网络 100 中,现场设备 130 可以是无线 HART 流量计,现场设备 132b 可以是无线 HART 压力传感器,并且现场设备 136 可以是无线 HART 压力传感器。

[0073] 具体而言,现场设备 134 可以是包括无线位置变换器(如图 1 的无线位置变换器 32)的阀或阀定位器,并且现场设备 132a 可以是用于从现场设备 134 接收位置指示的控制器(如图 1 的控制器 20)。在一个实施方式中,控制主机 116 和 / 或控制主机 118 中的每一个例如经由无线格型通信网络 114、网关 122 和工厂自动化网络 120,从现场设备 134 接收至少一些位置指示。

[0074] 另外,无线 HART 网络 114 可以包括路由器设备 160。路由器设备 160 可以从一个网络设备向另一个网络设备转发分组的网络设备。作为路由器设备的网络设备可以使用内部路由表来决定它应该将特定分组转发给哪个网络设备。在无线 HART 网络 114 上的全部设备都支持路由的那些情况中,可能不需要独立的路由器,如路由器 160。然而,向网络增加专用路由器 160 应该是有益的(以便例如扩展网络或者节省网络中的现场设备的功率)。

[0075] 所有直接连接到无线 HART 网络 114 的设备可以被称为网络设备。具体而言,无线 HART 现场或控制设备 130-136、路由器 160、网关 122 和接入点 125a、125b 用于路由和调度的目的,都是无线 HART 网络 114 的网络设备或节点。为了提供非常健壮并且容易扩展的网络,设想所有网络设备都可以支持路由并且可以由每个网络设备的 HART 地址来全局地识别它。另外,每个网络设备可以存储与更新速率、连接会话和设备资源相关的信息。简而言之,每个网络设备维持与路由和调度相关的最新的信息。每当新设备加入网络时或者每当网络管理器检测到或者发起无线 HART 网络 114 的拓扑或调度的改变时,网络管理器 127 在网络设备的初始化或重新初始化之后向网络设备发送该信息。

[0076] 再次参考图 3,在由直接无线连接 165 所连接的一对网络设备中,每个设备将彼此识别为邻居。因此,无线 HART 网络 114 的网络设备可以形成大量连接 165。由多个因素,如节点之间的物理距离、节点之间的障碍、在两个节点中的每个节点处的信号强度等等,确定在两个网络设备之间建立直接无线连接 165 的可能性和愿望。此外,两个或更多个直接无线连接 165 可以形成不能形成直接无线连接 165 的节点之间的路径。例如,无线 HART 手持

设备 155 与无线 HART 设备 136 之间的直接无线连接 165 以及无线 HART 设备 136 与路由器 160 之间的第二直接无线连接 165 形成设备 155 与 160 之间的通信路径。

[0077] 每个无线连接 165 的特征在于与传输的频率、接入到无线资源的方法等等相关的参数的大的集合。本领域的普通技术人员将认识到无线通信协议通常可以操作在指定的频率,如由美国联邦通信委员会 (FCC) 指定的频率上,或者操作在无线频谱的未许可的部分 (2.4GHz) 中。虽然本文讨论的系统和方法可以应用于操作在任意指定的频率或频率范围上的无线网络,但是下文讨论的实施方式涉及操作在无线频谱的未许可的或共享的部分中。根据该实施方式,可以容易地激活并且调整无线 HART 网络 114 以根据需要操作在特定的未许可频率范围中。

[0078] 图 4 是用于向控制设备的控制器提供无线位置信号的示例性方法 200 的流程图。方法 200 可以结合示例性电气气动控制器 20、示例性无线位置变换器 32、图 1、2 和 / 或 3 中的示例性配置和 / 或其他合适的控制器、控制设备和 / 或配置来操作。在一个实施方式中,由无线位置变换器 32 执行方法 200 的一个或多个部分。

[0079] 可以使用任意前述技术的任意组合,例如固件、软件、离散逻辑和 / 或硬件的任意组合,来实现方法 200。此外,可以采用许多其他用于实现图 4 的示例性操作的方法。例如,可以改变方框的执行次序,或者可以改变、再分割或者组合一个或多个方框。另外,可以例如由独立的处理线程、处理器、设备、离散逻辑、电路等等按顺序地并且 / 或者并行地执行任意或所有方法 200。

[0080] 方法 200 包括将阀的致动器的运动转换成信号 (方框 202)。例如,无线位置变换器 32 耦接到阀 30,并且变换器 32 将阀 30 的致动器 31 的运动转换成用于指示致动器的运动或位置的值。可以将用于指示致动器的运动或位置的值填充到无线位置信号的字段中。在一个实施方式中,无线位置信号符合无线 HART 协议。

[0081] 方法 200 还包括由无线位置变换器使得使用无线协议将无线位置信号无线地发送给阀的电气气动控制器以控制该阀 (方框 205)。例如,无线位置变换器 32 使得将无线位置信号无线地发送给电气气动控制器 20 以控制阀 30。在一个实施方式中,无线位置信号是控制器 20 为了控制阀 30 所需要的、从阀 30 接收的唯一的输入。在一个实施方式中,无线位置信号符合无线 HART 协议。在一个实施方式中,通过无线格型通信网络的通信协议,如根据由无线格型通信网络的网络管理器所生成的调度表,向电气气动控制器无线地发送该无线位置信号。在一个实施方式中,用来发送信号的无线通信信道是无线位置变换器与控制器之间的唯一的连接。

[0082] 方法 200 还可以包括使得该信号无线地发送给包括该阀和电气气动控制器的过程工厂或过程控制系统的控制主机 (方框 208)。例如,可以向过程控制系统 100 的控制系统主机 116、118 发送无线位置信号。在一个实施方式中,根据由无线格型通信网络的网络管理器所生成的调度表,通过无线格型通信网络向控制系统主机发送该无线位置信号。

[0083] 方法 200 的一些实施方式可以仅包括方框 205 和 208 中的一个,并且方法 200 的一些实施方式可以包括方框 205 和 208 两者。

[0084] 在一个实施方式中,方法 200 包括由电源向无线位置变换器供电 (方框 210)。例如,可以由电源向无线位置变换器 32 (例如无线位置变换器 32 的处理器 50 和 / 或通信接口 55) 供电。一般而言,电源是物理上靠近无线位置变换器的本地电源,如到电源、电池、电

容器或其他合适的本地电源的直接本地有线连接。在一些实施方式中,本地电源被包括在无线位置变换器中作为完整的单元。

[0085] 在一些实施方式中,电源是可再充电能量存储设备,并且方法 200 包括使用任何已知的再充电技术来再充电该可再充电能量源,如太阳能的获取和转换、电池替换、本地热量的能量恢复、振动和 / 或移动、到插入式的源(如 DC 电源)的临时连接、使用附近的充电器的感应或者任意其他合适的再充电装置或机制。

[0086] 可以用硬件、用于执行固件和 / 或软件指令的处理器或它们的任意组合实现上述各种方框、操作和技术中的至少一些。例如,可以用硬件、用于执行固件和 / 或软件指令的处理器或它们的任意组合实现无线位置变换器 32 的至少一部分。另外,可以用硬件、用于执行固件和 / 或软件指令的处理器或它们的任意组合实现图 4 的方框的至少一部分。

[0087] 当利用用于执行软件或固件指令的处理器来实现时,可以将软件或固件指令存储在非暂态的有形的计算机可读存储介质,如磁盘、光盘、RAM 或 ROM 或闪存、磁带驱动器等等中。软件或固件指令可以包括存储在存储器或其他非暂态计算机可读存储介质上的机器可读指令,当该机器可读指令被处理器执行时使得处理器执行各种动作。

[0088] 当用硬件来实现时,硬件可以包括离散组件、集成电路、专用集成电路 (ASIC)、可编程逻辑器件等等中的一个或多个。

[0089] 虽然前文描述了大量不同的实施方式的详细说明,但是应该理解本专利的范围是由本专利所附的权利要求的词语和它们的等同形式来限定的。将详细说明理解为仅仅是说明性的而不是描述每个可能的实施方式,因为描述每个可能的实施方式将是不可能的也是不实际的。使用当前技术或在本申请的递交日之后开发的技术可以实现的大量可替换的实施方式仍然落入权利要求的范围中。

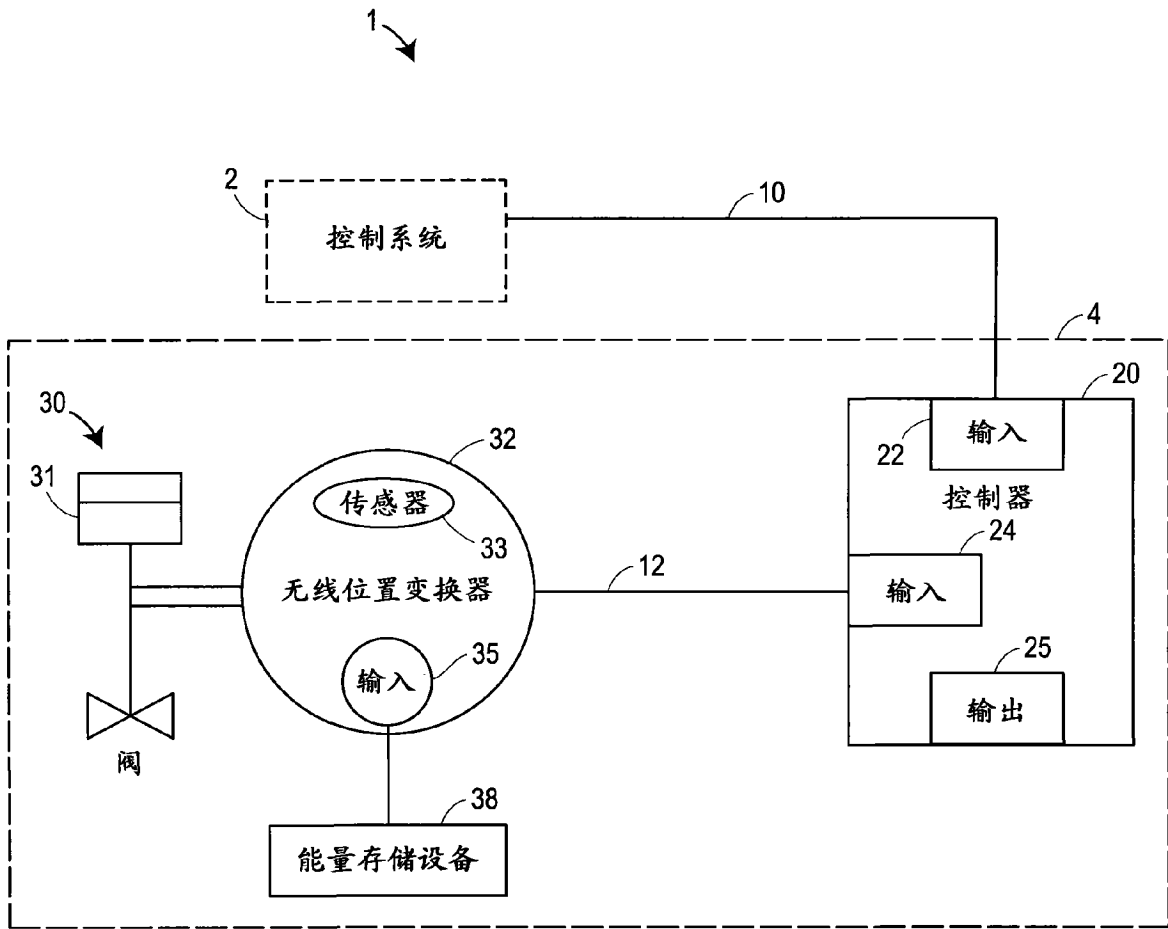


图 1

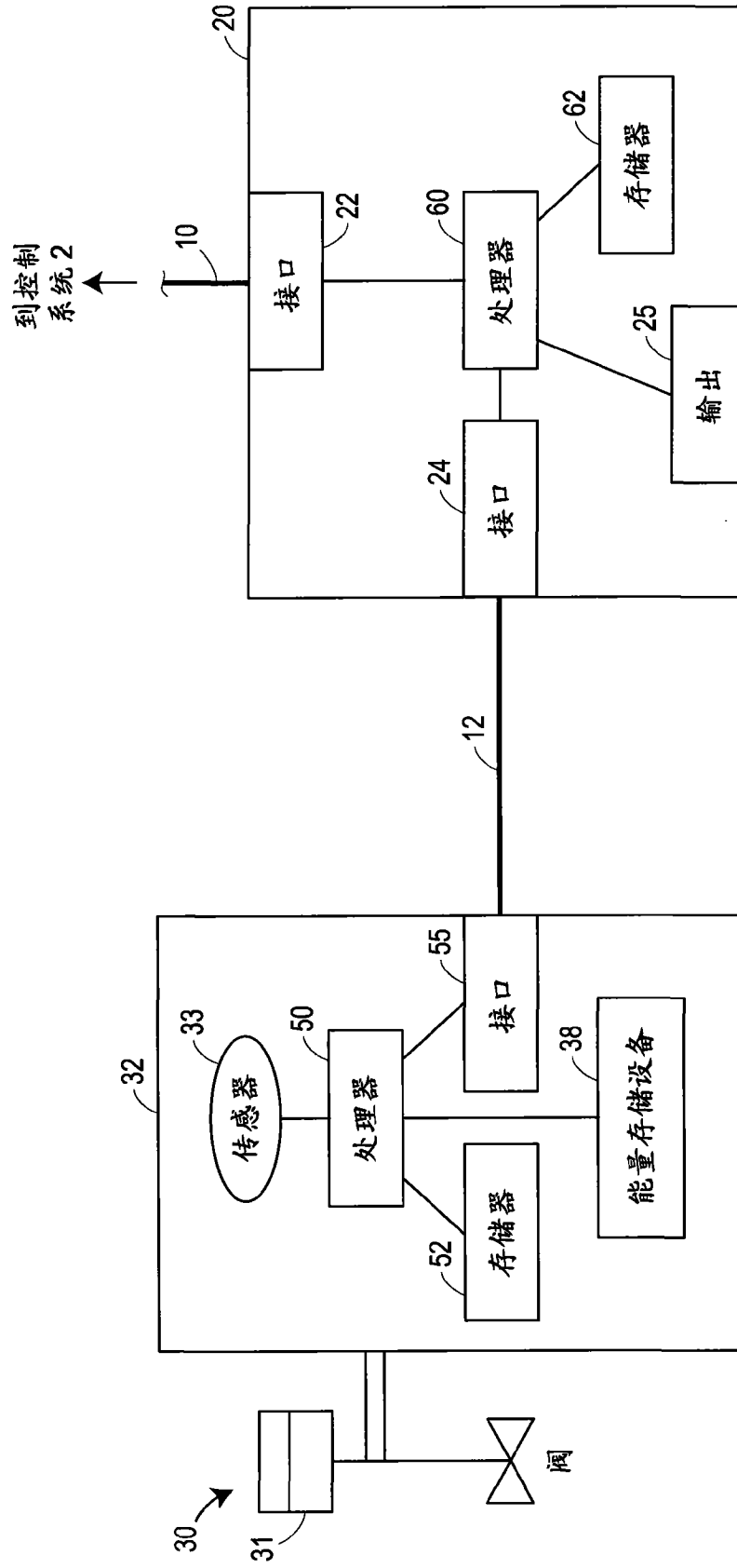


图 2

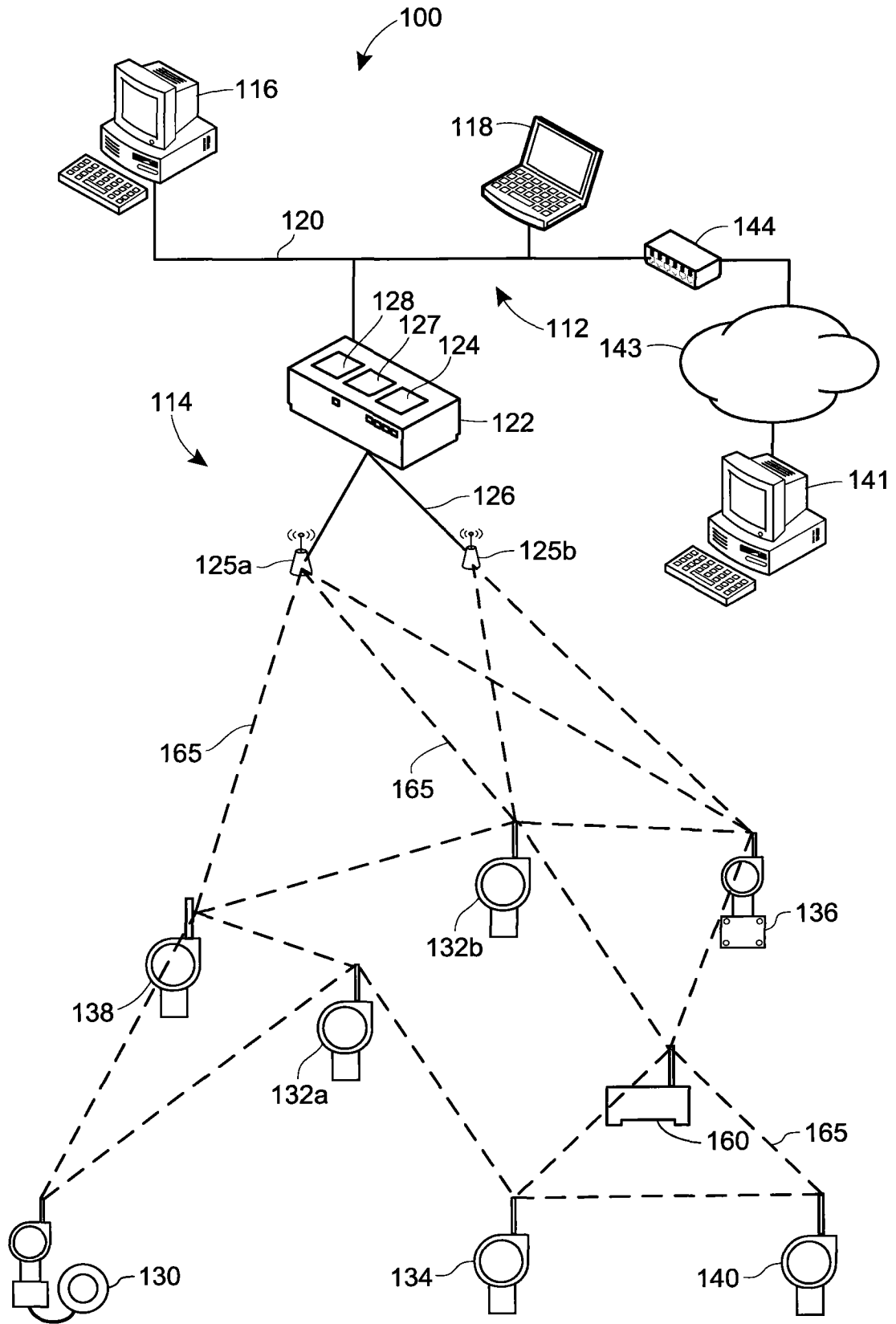


图 3

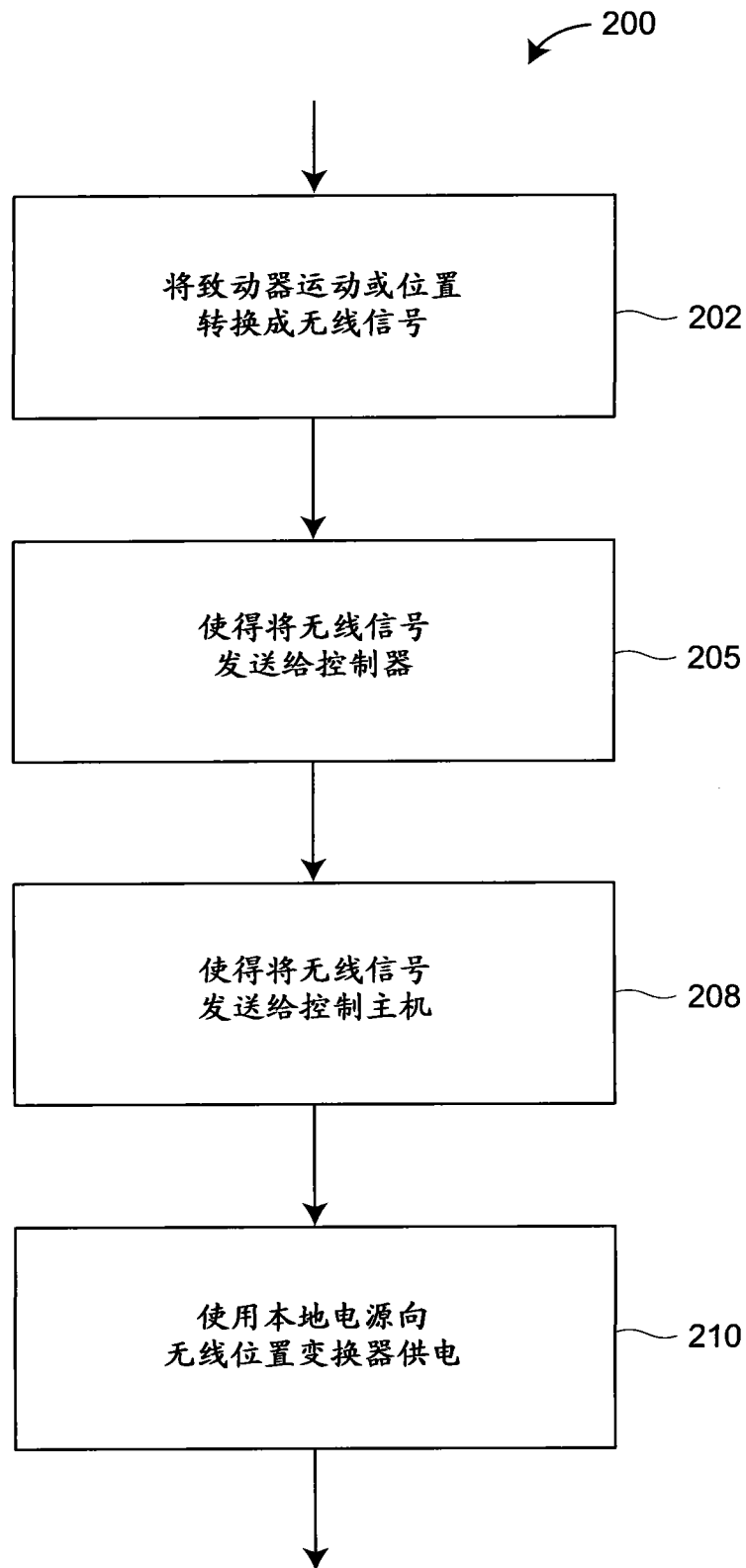


图 4