



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105987715 A

(43) 申请公布日 2016. 10. 05

(21) 申请号 201510050371. 5

(22) 申请日 2015. 01. 30

(30) 优先权数据

14/554, 817 2014. 11. 26 US

(71) 申请人 罗斯蒙特公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 约翰·艾伦·基尔布

克里·迈克尔·罗宾逊

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 吕雁葭

(51) Int. Cl.

G01D 13/00(2006. 01)

G01D 13/02(2006. 01)

G01D 13/22(2006. 01)

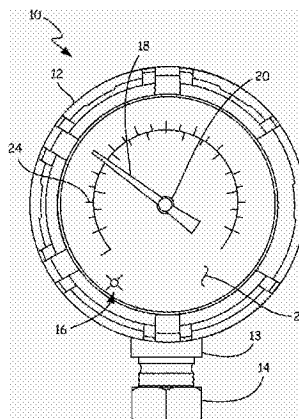
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

仪表显示系统

(57) 摘要

一种仪表系统包括根据感测到的参数产生传感器信号的传感器。仪表系统还包括电机和仪表，所述仪表具有刻度盘和由电机驱动的可移动指示针，并基于指示针相对于刻度盘的位置来显示感测到的参数的测量值。仪表系统还包括：位置传感器，产生代表感测到的指示针位置的位置反馈信号；以及控制器，基于传感器信号和位置反馈信号，向电机提供驱动命令。



1. 一种仪表系统,包括:  
传感器,根据感测到的参数产生传感器信号;  
电机;  
仪表,具有刻度盘和由电机驱动的可移动指示针,并且基于指示针相对于刻度盘的位置来显示感测到的参数的计算值;  
位置传感器,产生代表感测到的指示针位置的位置反馈信号;以及  
控制器,基于所述传感器信号和所述位置反馈信号,向电机提供驱动命令。
2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述控制器产生依据感测到的参数的输出信号。
3. 根据权利要求 2 所述的系统,还包括:无线收发机,与所述处理器电学连接,其中由所述无线收发机无线传输所述输出信号。
4. 根据权利要求 2 所述的系统,其中所述输出信号被传输到第二仪表显示器。
5. 根据权利要求 4 所述的系统,其中所述第二仪表显示器是模拟显示器。
6. 根据权利要求 1 所述的系统,还包括:状态指示器,基于位置反馈信号与传感器信号的比较,指示位置反馈信号和计算值是否对准。
7. 根据权利要求 6 所述的系统,其中所述状态指示器还指示仪表系统的其它错误。
8. 根据权利要求 6 所述的系统,其中所述状态指示器包括单个或多个 LED。
9. 根据权利要求 1 所述的系统,其中所述第一传感器是压力传感器、温度传感器、湿度传感器、水平传感器、振动传感器、光传感器、声传感器或力传感器中的至少一个。
10. 一种仪表系统,包括:  
多个传感器,根据感测到的参数产生传感器信号;  
仪表装置,包括:  
电机;  
仪表,具有刻度盘和由电机驱动的可移动指示针,并且基于指示针相对于刻度盘的位置来显示感测到的参数的计算值;  
以及  
位置传感器,基于感测到的指示针位置,产生位置反馈信号;  
以及  
控制器,基于传感器信号和位置反馈信号,向仪表装置的电机提供驱动命令。
11. 根据权利要求 10 所述的系统,其中所述控制器基于传感器信号和位置反馈信号之一,向电机提供驱动命令。
12. 根据权利要求 11 所述的系统,还包括:显示选择设备,用于选择显示哪个传感器的计算值。
13. 根据权利要求 10 所述的系统,还包括多个仪表装置,其中每个仪表装置的电机基于传感器信号和来自所述仪表装置的位置传感器的位置反馈信号,从控制器接收驱动信号。
14. 根据权利要求 13 所述的系统,还包括:一个或更多个无线收发机,与所述处理器电学连接,其中由所述无线收发机无线传输所述传感器信号。
15. 根据权利要求 13 所述的系统,还包括:状态指示器,指示传感器信号和反馈信号是否对准。

16. 根据权利要求 15 所述的系统,其中所述状态指示器指示仪表系统的其它错误。

17. 根据权利要求 15 所述的系统,其中所述状态指示器包括单个或多个 LED。

18. 根据权利要求 13 所述的系统,其中每个仪表装置还包括:显示选择设备,用于选择显示哪个计算值。

19. 根据权利要求 10 所述的系统,其中至少一个传感器是压力传感器、温度传感器、湿度传感器、水平传感器、振动传感器、光传感器、声传感器或力传感器中的至少一个。

20. 一种用于在具有刻度盘和可移动指示针的仪表上显示测量值的方法,所述方法包括:

产生代表感测到的参数的传感器信号;

根据所述传感器信号产生计算值;

基于指示针相对于刻度盘的位置,显示感测到的参数的测量值;

产生代表感测到的指示针位置的位置反馈信号;以及

驱动电机以便基于所述计算值和所述位置反馈信号来移动指示针。

## 仪表显示系统

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及仪表。具体地,本发明涉及以数字源信号的模拟显示为特征的仪表系统。

### 背景技术

[0002] 模拟仪表 (gauge) 在许多行业中 (从过程管理到 HVAC 再到航空) 是非常流行的。一些较常见的仪表包括对照背景刻度盘的指示针。指示针相对于刻度盘的位置表示对状况的测量。所显示的状况通常是过程或系统的状况。

[0003] 惯用方式的一个示例是使用仪表来显示过程流体的压力。在典型示例中,只有通过用可以以非电学形式 (例如,气动地 (pneumatically)) 向仪表传输信号的设备获取压力读数,来完成该操作。仪表中的机械设备使用接收到的气动压力来驱动机械装置,其中所述机械装置最终相对于刻度旋转指示针,以指示测量到的值。

[0004] 目前,由于不断增加的可负担性和技术改进,开发并推广了产生电输出信号的传感器。这种类型传感器的惯用方式是向数字显示器 (例如,液晶显示器 (LCD) 或发光二极管 (LED) 显示器) 传输电信号,以便显示传感器的测量值。尽管有效,但是这种类型的仪表对于特定应用是次优的。例如,通常将仪表安装在户外,在户外中, LCD 和 LED 显示器在直接阳光下的可读性较差。

[0005] 已尝试与产生电信号的传感器一起使用模拟仪表显示器;然而,这些尝试方案使用昂贵的并且效率较低的组件。需要一种更低成本的并且更有效的模拟仪表,所述模拟仪表能够与产生电信号的传感器一同使用。

### 发明内容

[0006] 在一个实施例中,仪表系统包括根据感测到的参数产生传感器信号的传感器。仪表系统还包括电机和仪表,所述仪表具有刻度盘和由电机驱动的可移动指示针,并基于指示针相对于刻度盘的位置来显示感测到的参数的计算值。仪表系统还包括:位置传感器,产生代表感测到的指示针位置的位置反馈信号;以及控制器,基于传感器信号和位置反馈信号,向电机提供驱动命令。

[0007] 在另一实施例中,仪表系统包括根据感测到的参数产生传感器信号的多个传感器。仪表系统还包括仪表装置,所述仪表装置包括:电机;仪表,具有刻度盘和由电机驱动的可移动指示针,并且基于指示针相对于刻度盘的位置显示感测到的参数的计算值;以及位置传感器,基于感测到的指示针位置来产生位置反馈信号。仪表系统还包括控制器,所述控制器基于计算出的值和位置反馈信号,向仪表装置的电机提供驱动命令。

[0008] 另一实施例包括一种在具有刻度盘和可移动指示针的仪表上显示测量值的方法。产生代表感测到的参数的传感器信号。此外,产生依据所述传感器信号的计算值,然后通过相对于刻度盘来移动指示针,使用所述计算值来显示感测到的参数的测量值。还产生代表感测到的指示针位置的位置反馈信号,并驱动电机以便基于所述计算值和所述位置反馈信

号来移动指示针。

## 附图说明

- [0009] 图 1 是示出了根据本公开实施例的仪表系统的实施例的正视图。  
[0010] 图 2A 和 2B 是示出了本公开的两个仪表系统的部分侧向截面图。  
[0011] 图 3 是示出了根据本公开实施例的仪表系统的实施例的框图。  
[0012] 图 4A 和 4B 是示出了图 1 的仪表系统的两个操作情况的正视图。  
[0013] 图 5 是示出了根据另一实施例的仪表系统的实施例的框图。  
[0014] 图 6 是根据附加实施例的仪表系统的实施例的框图。

## 具体实施方式

[0015] 根据本公开,通过结合 DC 或 AC 电机以及控制系统使用反馈位置传感器,可以创建更经济并且更有效的模拟仪表系统,所述模拟仪表系统能够显示根据电信号得到的测量值。这种模拟仪表系统不仅相对于现有技术节约了成本,而且提供了准确显示的测量值,具有指示错误或组件故障的能力。此外,在系统中集成无线收发机允许仪表系统与无线网络进行通信。

[0016] 图 1 是示出了仪表系统 10 的实施例的透视图,其中所述仪表系统 10 包括外壳 12、联接器 (coupling) 13 和传感器囊 (capsule) 14。外壳 12 包括状态指示器 16、指示针 18、驱动轴 20 和刻度盘 22 (包括刻度盘标记或指示 24 和刻度盘紧固件 26)。

[0017] 外壳 12 的轮廓是圆形,如图 1 所示,然而可以使用例如方形、矩形或椭圆形的任意其它形状。在该实施例中,外壳 12 和联接器 13 作为完全一体化的组件 (例如,注塑塑料装置) 彼此相连或通过紧固设备 (例如,外螺纹和内螺纹连接) 彼此相连。传感器囊 14 通过外螺纹和内螺纹连接与联接器 13 相连,但是还可以通过任意其它连接设备附连到联接器 13。

[0018] 状态指示器 16、指示针 18、驱动轴 20 和刻度盘 22 全部在外壳 12 中。尽管将状态指示器 16 显示为位于刻度盘 22 的表面上,但是可以将其附连到外壳 12 的任意部分。将指示针 18 附连到驱动轴 20。驱动轴 20 的近端结束在指示针 18 中,或在驱动轴 20 穿过指示针 18 之后立刻结束。驱动轴 20 的远端穿过刻度盘 22,延续到仪表系统 10 中的其它组件。

[0019] 刻度盘标记或指示 24 被附着在刻度盘 22,其中可以将所述刻度盘标记或指示 24 绘制或印刷在刻度盘 22 上。刻度盘标记或指示 24 还可以通过任意连接方法 (例如,胶连或塑焊) 施加到刻度盘 22。刻度盘标记或指示 24 可以围绕刻度盘 22 的外周长圆周式地均匀隔开。刻度盘标记或指示 24 可以包括主标记集和次标记集,如图 1 所示。

[0020] 外壳 12 包围并保护外壳 12 中的所有组件。传感器囊 14 可以附连到系统过程联接器 (未示出),使得传感器囊 14 中的传感器可以获取过程的测量值。在一个实施例中,传感器囊 14 可以包括压力传感器,其中所述压力传感器可以装入在压力端口处的过程系统。然后,所述压力传感器可以测量所述系统过程的压力,将测量值转换为电信号,并发送所述信号。附于刻度盘 22 正面的状态指示器 16 视觉指示仪表系统 10 的状态。

[0021] 仪表系统 10 显示对计算值的视觉呈现。电机沿顺时针或逆时针方向旋转驱动轴 20。转而,驱动轴 20 沿相同方向旋转指示针 18。指示针 18 相对于刻度盘 22 旋转,而刻度盘

标记或指示 24 不旋转。刻度盘标记或指示 24 表示测量值的单位的主步长 (major step)。例如,针对显示压力测量值的仪表系统,刻度盘标记或指示 24 可以表示压力以每平方英寸 10 磅(如所显示的)递增,次刻度盘(如所显示的)还可以用于指示以千帕递增。指示针 18 相对于刻度盘 22 以及指示标记或指示 24 的位置显示对测量值的视觉呈现。

[0022] 根据一个实施例,图 2A 是仪表系统 10A 的部分侧向截面图,主要包括外壳 12 中的内容。外壳 12 中存在状态指示器 16(如图 1 所示)、指示针 18、驱动轴 20、刻度盘 22、刻度盘紧固件 26、刻度盘平衡安装件 (standoffmounts) 28、以及安装板 30。外壳 12 还包围电机 32、电机安装件 34、反馈位置传感器 36 和印刷电路板 38。

[0023] 根据这个实施例,指示针 18 附连到驱动轴 20。驱动轴 20 的近端结束在指示针 18 中,或在驱动轴 20 穿过指示针 18 之后立刻结束。驱动轴 20 穿过刻度盘 22,穿过安装板 30,然后穿入电机 32。尽管在本实施例中将驱动轴 20 示出为直接与电机 32 相耦合,然而驱动轴 20 还可以包括传动装置 (drive train),传动装置具有例如位于驱动轴 20 和电机 32 之间的齿轮组。然后,驱动轴 20 继续穿过电机 32 并进入反馈位置传感器 36,其中驱动轴 20 的远端终止在所述反馈位置传感器 36 中。驱动轴 20 由电机 32 中的轴承(未示出)来支撑,并且可以由电机 32 外部的附加轴承来支撑。

[0024] 反馈位置传感器 36 通过配线、柔性线缆、印刷电路或传输电信号的任意其它装置的集合,与印刷电路板 38 相连。通过螺丝、铆钉、焊接、胶水或任意其它紧固设备将印刷电路板 38 紧固或固定到外壳 12。

[0025] 在该实施例中,刻度盘 22 接触平衡安装件 28 和刻度盘紧固件 26。刻度盘紧固件 26 穿过刻度盘 22 并穿入刻度盘平衡安装件 28。刻度盘紧固件 26 可以是螺丝、铆钉或任意其它紧固设备。刻度盘平衡安装件 28 接触刻度盘 22,并被粘合到或固定到安装板 30。电机安装件 34 还被安装到安装板 30,并附连到电机 32。安装板 30 是紧固到外壳 12 上的或是与外壳 12 一体化的。指示针 20 与刻度盘 22 分开 (stand off),优选地可以不与刻度盘 22 相接触。

[0026] 刻度盘紧固件 26 通过将刻度盘 22 固定到平衡安装件 28,来支持刻度盘 22 处于合适位置,其中将刻度盘 22 保持在相对安装板 30 的固定位置处。刻度盘 22 还可以与外壳 12 是一体化的,例如,作为普通塑料注模装置元件。被附连到电机 32 和安装板 30 二者上的电机安装件 34 相对于安装板 30 固定电机 32 的位置。被附连到外壳 12 上的安装板 30 相对于外壳 12 将平衡安装件 28、刻度盘 22、电机安装件 34、电机 32 和驱动轴 20 保持在合适位置。因此,安装板 30 保持这些组件和印刷电路板 38 以及反馈位置传感器 36 之间的相对位置,其中所述印刷电路板 38 和反馈位置传感器 36 也被附连到外壳 12。固定这些组件和它们的相对位置延长了组件寿命,提升了所显示测量值的准确度。

[0027] 在这个实施例中,状态指示器 16 与印刷电路板 38 电连接。此外,状态指示器 16 位于刻度盘 22 的表面上,并被物理安装到印刷刻度盘 22 或安装板 30。

[0028] 仪表系统 10A 显示对测量值的视觉呈现。控制器和驱动器(如后图所示)基于所述测量值引导电机 34 转动。电机 34 相对于它的轴沿任一旋转方向转动驱动轴 20。转而,驱动轴 20 沿相同方向旋转指示针 18。由于指示针 18 旋转其位置,反馈位置传感器 36 将驱动轴 20 的位置转换为电信号,并将其报告给控制器(在后图所示)。指示针 18 相对于刻度盘 22 而旋转,其中刻度盘 22 不旋转。指示针 18 相对于刻度盘 22 的位置显示了对计算出

的值的视觉呈现。

[0029] 根据另一实施例,图 2B 是仪表系统 10B 的部分侧向截面图,仪表系统 10B 包括仪表系统 10A 的除了安装板 30 之外的所有部件。

[0030] 根据本实施例,将指示针 18 与驱动轴 20 相附连。驱动轴 20 的近端结束在指示针 18 中,或在驱动轴 20 穿过指示针 18 之后立刻结束。驱动轴 20 穿过刻度盘 22,穿过反馈位置传感器 36,并穿过印刷电路板 38。然后,驱动轴 20 继续穿过印刷电路板 38,然后穿入电机 32。驱动轴 20 的远端终止在电机 32 中,或在驱动轴 20 穿过电机 32 之后立即结束。尽管在本发明中将驱动轴 20 示出为与电机 32 直接耦连,然而驱动轴 20 还可以包括传动装置,传动装置例如具有齿轮集合。由电机 32 中的轴承(未示出)来支撑驱动轴 20,并且可以由电机 32 外部的附加轴承来支撑驱动轴 20。

[0031] 在该实施例中,刻度盘 22 接触平衡安装件 28 和刻度盘紧固件 26。刻度盘紧固件 26 穿过刻度盘 22 并穿入刻度盘平衡安装件 28。刻度盘紧固件 26 可以是螺丝、镙钉或任意其它紧固设备。刻度盘平衡安装件 28 接触刻度盘 22,并被粘合到或固定到印刷电路板 38。电机安装件 34 还被安装到印刷电路板 38,并附连到电机 32。印刷电路板 38 是紧固到外壳 12 上的或是与外壳 12 一体化的。指示针 20 与刻度盘 22 分开,优选地可以不与刻度盘 22 相接触。

[0032] 通过将刻度盘 22 固定到平衡安装件 28,刻度盘紧固件 26 将刻度盘 22 保持在合适位置,其中将刻度盘 22 保持在相对于安装板 30 的固定位置处。被附连到电机 32 和电路板 38 二者上的电机安装件 34 相对于电路板 38 固定电机 32 的位置。被附连到外壳 12 上的印刷电路板 38 相对于外壳 12 将平衡安装件 28、刻度盘 22、电机安装件 34、电机 32 和驱动轴 20 保持在合适位置。

[0033] 在这个实施例中,状态指示器 16 与印刷电路板 38 电连接。此外,状态指示器 16 位于刻度盘 22 的表面上,并被物理安装到印刷电路板 38。

[0034] 仪表系统 10B 与仪表系统 10A 功能类似,以便显示对计算出的值的视觉呈现。

[0035] 图 3 是示出了仪表系统 10 的一个实施例的框图。仪表系统 10 的组件包括状态指示器 16、刻度盘 22、电机 32、驱动轴 20、反馈位置传感器 36、电机驱动器 42、控制器 40、传感器 44、传感器信号调节器 46、模数转换器(ADC)48、外部通信设备 50、收发机 52 和电源 54。

[0036] 驱动轴 20 与电机 32、指示针 18 和反馈位置传感器 36 相耦连(如图 1 和 2 所示)。反馈位置传感器 36 与控制器 40 电连接。电机驱动器 42 与电机 32 和控制器 40 电连接。

[0037] 传感器 44 电连接到信号调节器 46,其中所述信号调节器 46 与 ADC 48 电连接。ADC 48 电连接到控制器 40。控制器 40 还电连接到状态指示器 16、外部通信设备 50、收发机 54 和电源 54。

[0038] 将传感器 44 安装为使得传感器 44 能够检测过程或系统的状态或参数,例如,压力、温度、湿度、水平、振动、光、声或力。当检测时,传感器 44 产生依据所感测到的状态或参数的模拟电信号。信号调节器 46 可以对所述模拟信号进行滤波、放大或执行任意其它处理,以便允许控制器 40 将来自传感器 40 的信号准确地转换为测量值。ADC48 将从信号调节器 46 接收到的模拟信号转换为发送给控制器 40 的数字信号。

[0039] 形成通信端口的电路与控制器 40 电学相连。通信端口允许在外部通信设备 50 和控制器 40 之间进行通信。通信端口可以包括在外壳 12 中,位于外壳 12 的背部,或仪表系统

10 上的任意其它位置处。外部通信设备 50 是包括与所述通信端口进行接口连接的电学元件的外部设备。这允许仪表系统 10 被配置用于网络。例如,外部通信设备 50 可以允许将仪表系统 10 集成到无线网络中,所述无线网络使用根据 IEC 62591 的 **WirelessHART®** 协议进行通信。

[0040] 在配置过程期间或配置过程之后,收发机 52 允许仪表系统 10 通过与远程网络的有线或无线连接来发送和接收通信分组。例如,收发机 52 可以允许仪表系统 10 连接到具有 **WirelessHART®** 协议的无线网状网,或收发机 52 可以允许仪表系统 10 连接到具有 **HART®** 协议的有线网络或其它现场总线网络。

[0041] 电源 54 向控制器 40 提供电力。然后,控制器 40 可以确定向其他需要电力的设备(例如,电机 32) 电力分配。在通过稳压器(未示出)对电力进行调整之后,印刷电路板 38 向任何其它需要电力的设备分配电力。当需要省电方法或认为省电方法是理想的时,例如当将电池用作电源时,这是十分重要的。电源 54 可以包括电池,或可以是 AC 或 DC 电力的其他电源。例如,所述电源 54 可以是 4-20 毫安电路,或可以从 4-20 毫安电路接收电力。

[0042] 控制器 40 基于两个参数来确定在仪表系统 10 上显示的计算值。由反馈位置传感器 36 提供第一参数,所述反馈位置传感器 36 测量驱动轴 20 的位置,并以电信号的形式向控制器 40 报告所述检测。传感器 44 基于由传感器 44 检测到的状况,提供第二参数。控制器 40 将从传感器 44 接收到的第二状况转换为作为指示针 18 设置点的旋转值参数。然后,可以使用多个算法来得到用于驱动指示针 18 的输出。

[0043] 在一个实施例的下一步骤中,控制器 40 使用算法将指示针 18 设置点与反馈位置传感器 36 报告的驱动轴 20 位置进行比较。基于所述比较,所述算法将确定指示针 18 是否需要旋转,以及需要旋转多少。该算法的结果是输出信号。可以根据基于第二参数的简单比例算法、比例积分算法 (PI)、比例积分微分 (PID) 算法或能够产生输出信号的任意其它算法,得到输出信号。将输出信号发送给驱动器 42,驱动器 42 最终导致指示针 18 旋转,如图 1 和 2 所示和所述。反馈位置传感器 36 将感测指示针 18 的新位置,并将信号回送到控制器 40,从而产生与指示针 18 的位置有关的恒定反馈回路。此后,通过其它算法,控制器 40 通过将第一参数的新值与设置点进行比较,确定指示针 18 是否被准确定位。第二算法可以是比例、PI 或 PID 算法。如果没有正确定位指示针 18,则产生并向驱动器 42 发送其它输出信号。最终,第一和第二算法将一同协作以便显示准确的计算值。

[0044] 在另一实施例中,控制器 40 使用算法以便将指示针 18 的设置点与由反馈位置传感器 36 报告的驱动轴 20 的位置进行比较。所述算法将确定是否需要旋转指示针 18,以及需要旋转多少。该算法的结果是已针对错误而被调整的输出信号。可以根据基于两个参数的简单比例算法、PI 算法、PID 算法或能够产生输出信号的任意其它算法,得到输出信号。将输出信号发送给驱动器 42,最终导致指示针 18 旋转,如图 1 和 2 所示和所述。在移动指示针 18 之后,反馈位置传感器 36 将感测指示针 18 的位置,并将信号回送到控制器 40,从而产生与指示针 18 的位置有关的恒定反馈回路。

[0045] 图 4A 和 4B 是示出了本公开的仪表系统的实施例的两个操作状态的正视图。图 4A 和 4B 包含与图 1-3 所示的实施例相同的组件,并根据图 1-3 所示的实施例进行操作。然而,图 4A 和 4B 还示出了状态指示器 16 的操作。



[0046] 仪表系统 10 包括外壳 12、传感器囊 14 和状态指示器 16。外壳 12 包括指示针 18、驱动轴 20 和刻度盘 22。状态指示器 16 包括指示灯 56。图 4A 和 4B 还示出了计算出的指示针位置 A。

[0047] 外壳 12 包围并保护在外壳 12 中的所有组件。传感器囊 14 可以附连到系统过程联接器（未示出），使得位于传感器囊 14 中的传感器 44 可以获取过程的测量值。状态指示器 16 的指示灯 56 位于刻度盘 22 上。

[0048] 状态指示器 16 有线连接到控制器 40。状态指示器 16 提供了用于视觉指示是否相对于刻度盘 22 正确定位指示针 18 的装置。在该实施例中，状态指示器 16 使用单个的双色 LED（绿色和红色），但是可以使用两个单独的 LED（一个为绿色且一个为红色），或任何其它颜色的任意其它低功率灯。

[0049] 仪表系统 10 的电机 32 沿顺时针方向或逆时针方向旋转驱动轴 20。转而，驱动轴 20 沿相同方向旋转指示针 18。指示针 18 相对于刻度盘 22 旋转，而刻度盘标记或指示 24 不旋转。刻度盘标记或指示 24 表示计算值的单位的主步长，例如，每平方英寸 10 磅的压力。指示针 18 相对于刻度盘 22 以及指示标记或指示 24 的位置显示了对计算值的视觉呈现。指示针设置点 A 表示基于多个参数的指示针 18 的期望位置，而感测到的指示针位置 B 是基于从反馈位置传感器 36 接收到的位置反馈信息的指针感测位置

[0050] 控制器 40 得知这两个位置。控制器 40 基于从反馈位置传感器 36 接收到的信号，确定指示针 18 的感测位置，控制器 40 根据基于如图 3 所示和所述的两个参数而执行的计算，确定指示针设置点 A。然后，控制器 40 将感测到的指示针位置 B 与指示针设置点 A 进行比较。当感测到的指示针位置 B 与指示针设置点 A 对准时，如图 4A 所示，控制器 40 将向状态指示器 16 发送信号，以便以一个颜色（例如，绿色）点亮指示灯 56。在该实施例中，指示灯 56 是双色 LED。当感测到的指示针位置 B 和指示针设置点 A 不对准时，如图 4B 所示，控制器 40 将向状态指示器 16 发送信号，以便以另一个颜色（例如，红色）点亮指示灯 56。控制器 40 还可以向状态指示器 16 发送信号，以便令指示灯 56 以一个颜色（例如，红色）闪烁。视觉指示方法向现场用户或观察者通知：所显示的读数不在预定精度容限内。这种通知方法有助于报告错误和组件故障，还有助于仪表系统 10 的启动和配置。

[0051] 状态指示器 16 还可以有助于在仪表系统 10 中报告其它错误。例如，在将电池用作电源的实施例中，当电池的电力等级落到预定设置值以下时，状态指示器 16 可以从指示灯 56 发射闪烁的红光。在另一实施例中，当感测到的参数或环境温度超范围时，状态指示器 16 可以从指示灯 56 发射红光。在另一实施例中，当丢失通信连接性时，状态指示器 16 可以从指示灯 56 发射闪烁的红光。通过点亮指示灯 56，还可以通过状态指示器 16 指示其它错误。

[0052] 在另一实施例中，当检测到以上列出的错误中的任意错误时，控制器 40 可能引导指示针 18 指向偏离刻度盘 (point off-scale) 或指向没有刻度盘标记或指示 24 的区域中（如图 4B 所示）。此外，可以驱动指示针 18 指向状态指示器 16，从而用作存在错误的另一视觉指示。这在指示灯 56 故障或失效的情况下向状态指示器 16 提供了冗余。

[0053] 图 5 是根据另一实施例的仪表系统 10C 的框图。仪表系统 10C 包含与图 1-4B 所示的实施例相同的组件并根据图 1-4B 所示的实施例进行操作，区别在于在一些实施例中传感器囊 14 没有直接与联接器 13 相连。此外，仪表系统 10C 还示出了显示选择设备 60、传

感器 44A-44C、信号调节器 46A-46C 以及 ADC 48A-48C。

[0054] 在该实施例中,与图 1 到 4B 和其描述的仪表系统 10 的组件相一致地来连接、附连和定位仪表系统 10C 的组件。附加地,传感器 44A 电连接到信号调节器 46A,其中所述信号调节器 46A 与 ADC 48A 电学相连。ADC 48A 电连接到控制器 40。类似地,传感器 44B 和 44C 连接到信号调节器 46B 和 46C 以及 ADC 48B 和 ADC 48C。ADC 48B 和 ADC 48C 还电连接到控制器 40。还将显示选择设备 60 与控制器 40 电学相连。

[0055] 图 5 所示的仪表系统 10C 根据图 1-4B 进行作用;然而,仪表系统 10C 的不同之处在于:控制器 40 从传感器 44A-44C 接收三个不同的传感器信号。实施例示出了三个传感器,然而,应理解,可以将任意数目的传感器与控制器 40 相连。

[0056] 当接收到多个传感器信号时,控制器 40 可以基于来自任意传感器 44A-44C 的传感器信号输入,计算并向驱动器 42 发送输出信号。这样允许仪表系统 10A 在单个仪表显示器上显示多个计算值中的任意计算值。显示选择设备 60 允许本地用户切换显示在仪表系统 10C 上的计算值。例如,本地用户可以靠近仪表系统 10C,注意到显示选择设备 60 被设置为基于来自传感器 44A 的读数来显示计算值,然后使用显示选择设备 60 将仪表系统 10C 切换为基于来自传感器 44B 或 44C 的读数来显示计算值。显示选择设备 60 可以是三位调开关,或可以是允许用户手动切换在仪表系统 10C 上显示哪个计算值的任意其它设备。

[0057] 无论显示哪个测量值,位置反馈传感器 36 将检测指示针 18 相对于刻度盘 22 和刻度盘标记或指示 24 的位置。然后,控制器 40 可以将感测到的指示针位置 B 与基于当前所显示的计算值的指示针设置点 A 进行比较。这样允许服务人员从多个传感器快速读取读数,与此同时允许通过查看状态指示器 16 快速看出显示的准确性。可以通过单个仪表显示器来进行所述所有操作,这样节约成本。

[0058] 在另一示例中,显示选择设备 60 可以与控制器 40 是一体化的,并可以由用户通过收发机 52 来访问。在该配置中,控制器 40 可以输出当前将哪个计算值显示在仪表系统 10C 上。此外,本地或远程用户可以向控制器 40 传达:仪表系统 10C 要显示与当前正显示的变量不同的变量。所有这些功能提供了远程控制传感器和仪表系统的优点。此外,这些功能可以用于传达其它错误,例如,电池电力低或所感测到的参数超范围。

[0059] 图 6 是示出了根据附加实施例的仪表系统 10D 的实施例的框图。图 6 所示的仪表系统 10D 根据图 1-5 的仪表系统 10A、10B 和 10C 进行工作;然而,仪表系统 10D 的不同之处在于:控制器 40 连接到仪表装置 62A-62C,传感器囊 14 不直接连接到联接器 13。每个装置 62A-62C 包括图 1、2、4A 和 4B 的所有特征,以及图 3 的驱动器 42 和图 5 的显示切换设备 60。实施例示出了三个仪表装置;然而,应理解,可以将任意数目的仪表装置连接到控制器 40。仪表装置 62A-62C 可以具有如图 1-5 所述的模拟显示器,并也可以是数字的。

[0060] 根据本实施例,当从传感器 44A-44C 接收到多个传感器信号时,控制器 40 可以基于任意的传感器信号输入,计算要向仪表系统 62A-62C 中的任意仪表系统的驱动器 42 输出的测量值。这允许仪表系统 62A-62C 同时显示基于传感器 44A-44C 的计算值。显示选择设备 60 允许本地用户切换在仪表系统 62A-62C 上显示的计算值。例如,本地用户可以靠近仪表系统 62A,注意到所述切换被设置为基于来自传感器 44B 的读数来显示计算值,然后使用显示选择设备 60 将仪表系统 62A 切换为基于来自传感器 44A 或 44C 的读数来显示计算值。

[0061] 无论显示哪个测量值,位置反馈传感器将检测指示针 18 相对于仪表系统 62A 的刻

度盘 22 和刻度盘标记或指示 24 的位置。然后,控制器 40 可以将感测到的指示针位置 B 与基于当前所显示的计算值的指示针设置点 A 进行比较。然后,控制器 40 根据所感测到的指示针位置 B 是否与指示针设置点 A 对准点亮灯 56。这样允许服务人员快速读取来自多个传感器的读数,同时通过查看仪表系统 62A-62C 的状态指示器 16 快速看出显示的准确性。

[0062] 此外,本实施例提供了冗余性和故障查找 (trouble shooting) 能力。例如,假定仪表系统 62C 正在基于来自传感器 44C 的输出信号来显示计算值,且状态指示器 16 正在显示仪表系统 62C 的状态。此外,假定状态指示器 16 通过点亮指示灯 56 来向本地用户指示:感测到的指示针位置 B 和指示针设置点 A 没有对准,如图 4B 所示。然后,本地用户可以使用仪表系统 62A 的显示选择设备 60,以便基于来自传感器 44C 的输出信号来显示计算值。根据仪表系统 62A 的状态指示器 16 是否改变,本地用户可以快速确定仪表系统 62C 中的组件是否是错误源,或传感器 44C (传输来自传感器 44C 的信号的其他组件) 是否是错误源。

[0063] 以相同方式,可以将控制器 40 编程为当检测到所感测到的指示针 18 的位置和指示针设置点 A 没有对准时自动执行这种检查。然后,控制器 40 可以本地报告该错误,或可以通过收发机 52 经由有线或无线介质来向远程用户或程序传输该错误。控制器 40 还可以确定仪表和传感器的哪种组合导致不对准的指针位置。然后,基于所述确定,控制器 40 可以传输其它传感器和仪表系统是否经历相似错误以及对所述问题的诊断。这允许特定传感器或仪表装置具有及时服务和故障查找能力,从而减少了由于错误测量或记录而引起的时间和金钱损失,并加快推进故障查找的过程。可以用图 5 所示的实施例来执行类似的故障查找和分析。

[0064] 用于驱动轴 20 的电机 32 可以是标准有刷 (brushed) DC 或标准无刷 (brushless) AC 电机,然而也可以是能够旋转轴的任意电机。此外,电机 32 可以是螺线管电机或步进电机。

[0065] 尽管参考示例实施例描述了本发明,然而本领域技术人员应认识到,可以在不脱离本发明的范围的前提下进行多种变型并且可以用等同物来替换其中的要素。此外,可以进行多种修改以便适应于本发明教义的特定情况或材料,而不脱离本发明的实际范围。因此,应注意,本发明不限于所公开的特定实施例,本发明应包括落入所附权利要求范围内的所有实施例。

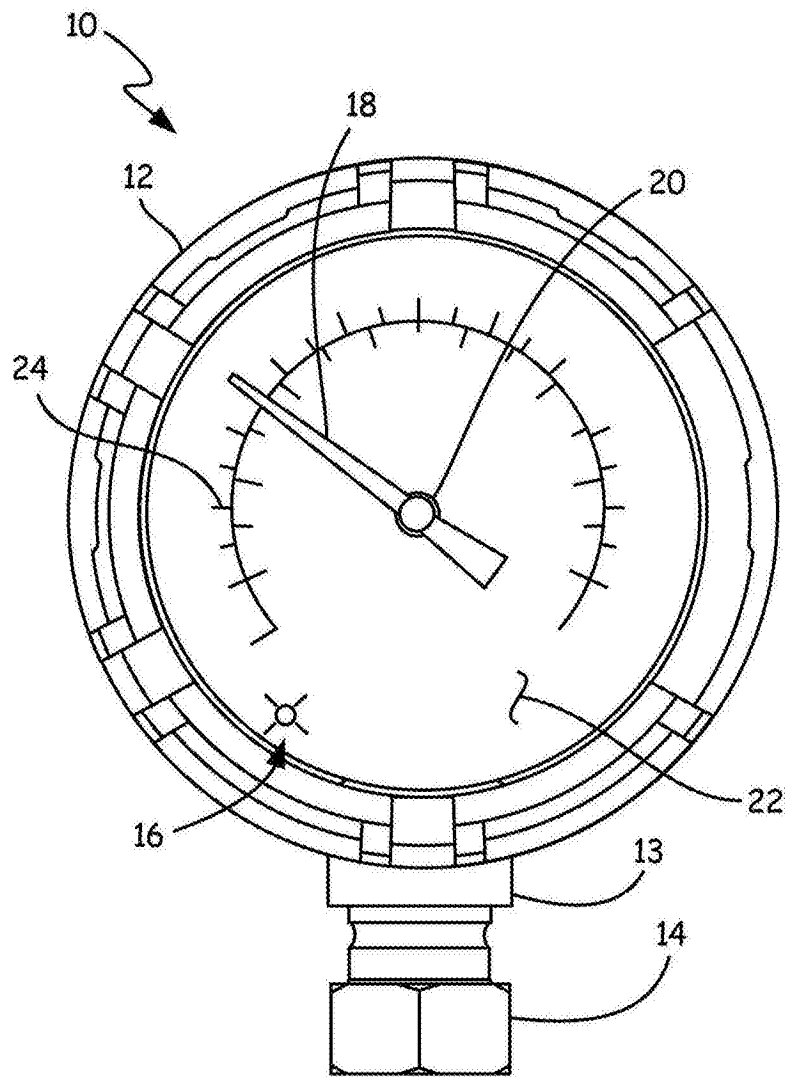


图 1

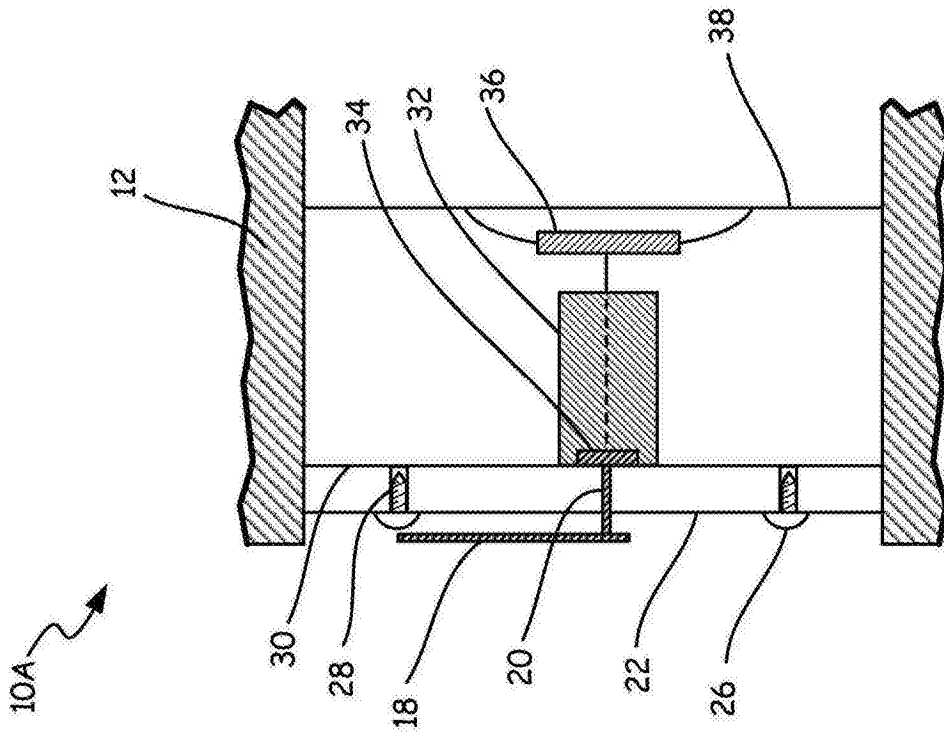


图 2A

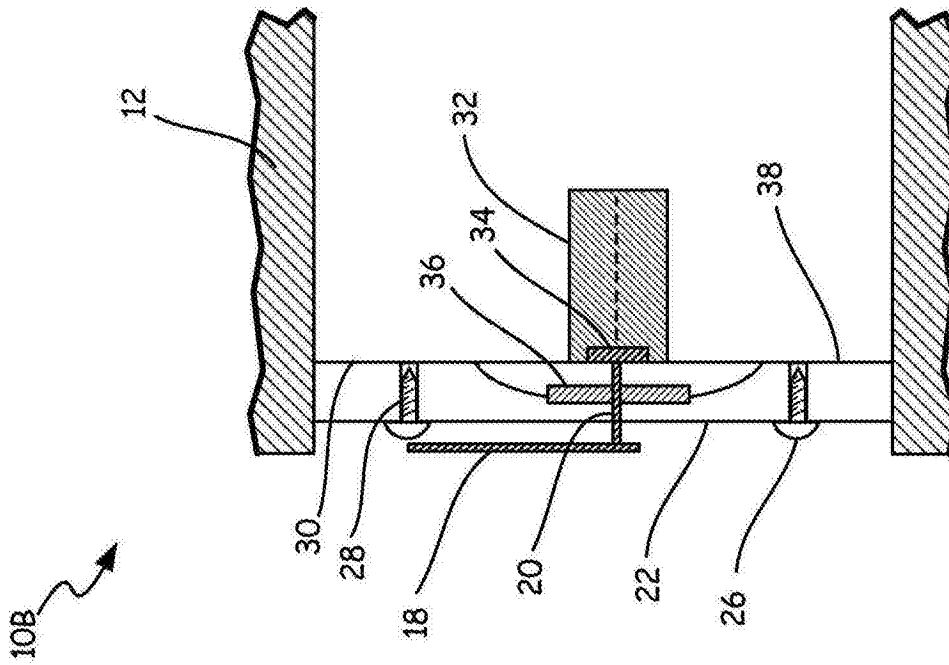


图 2B

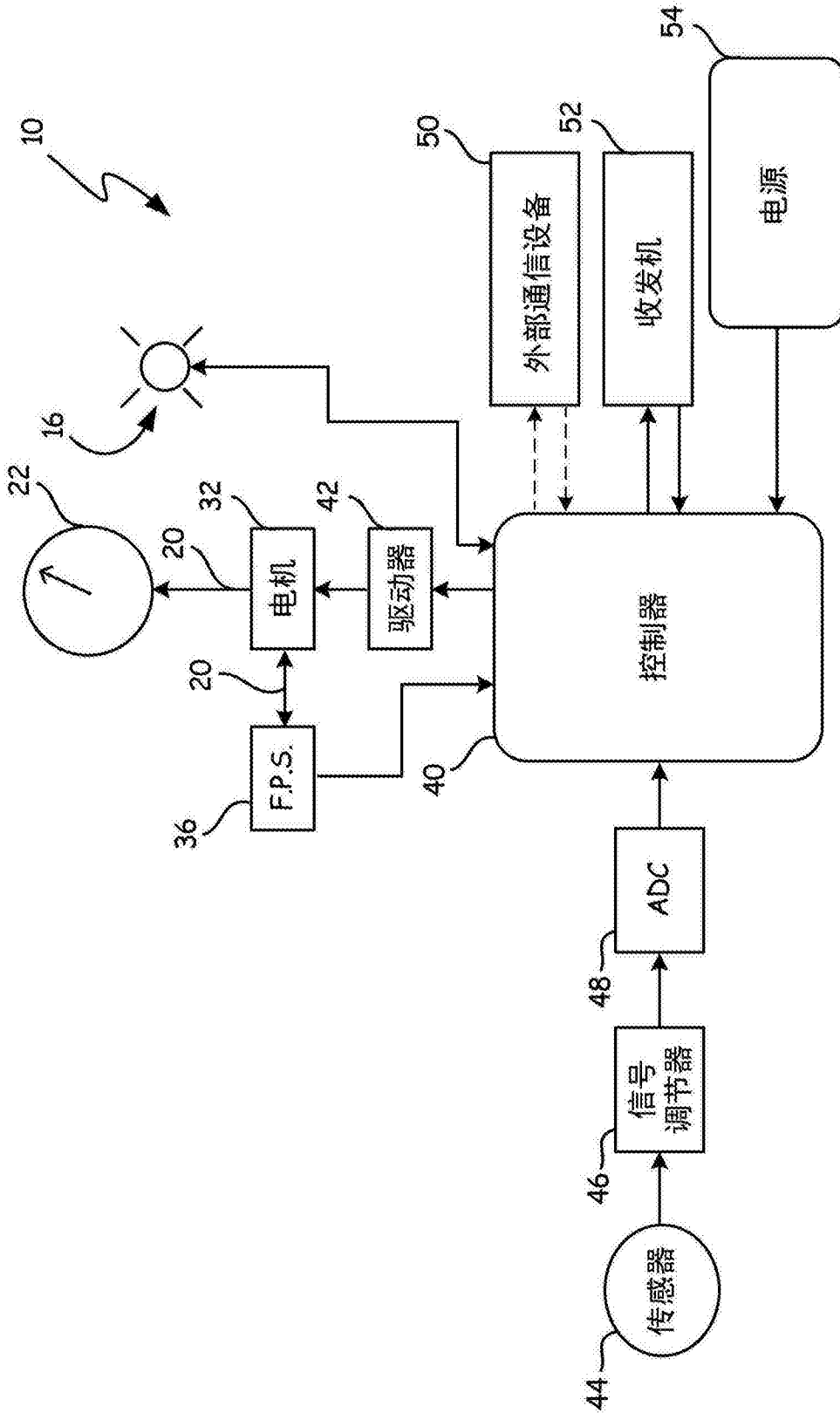


图 3

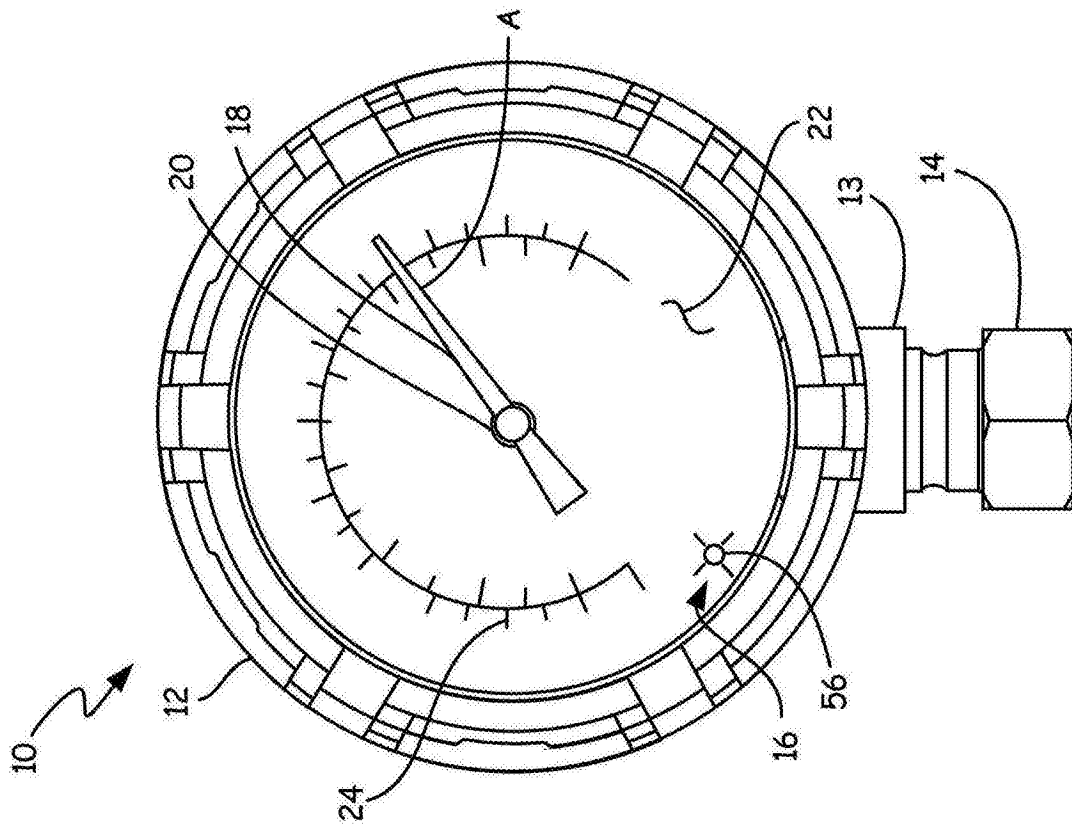


图 4A

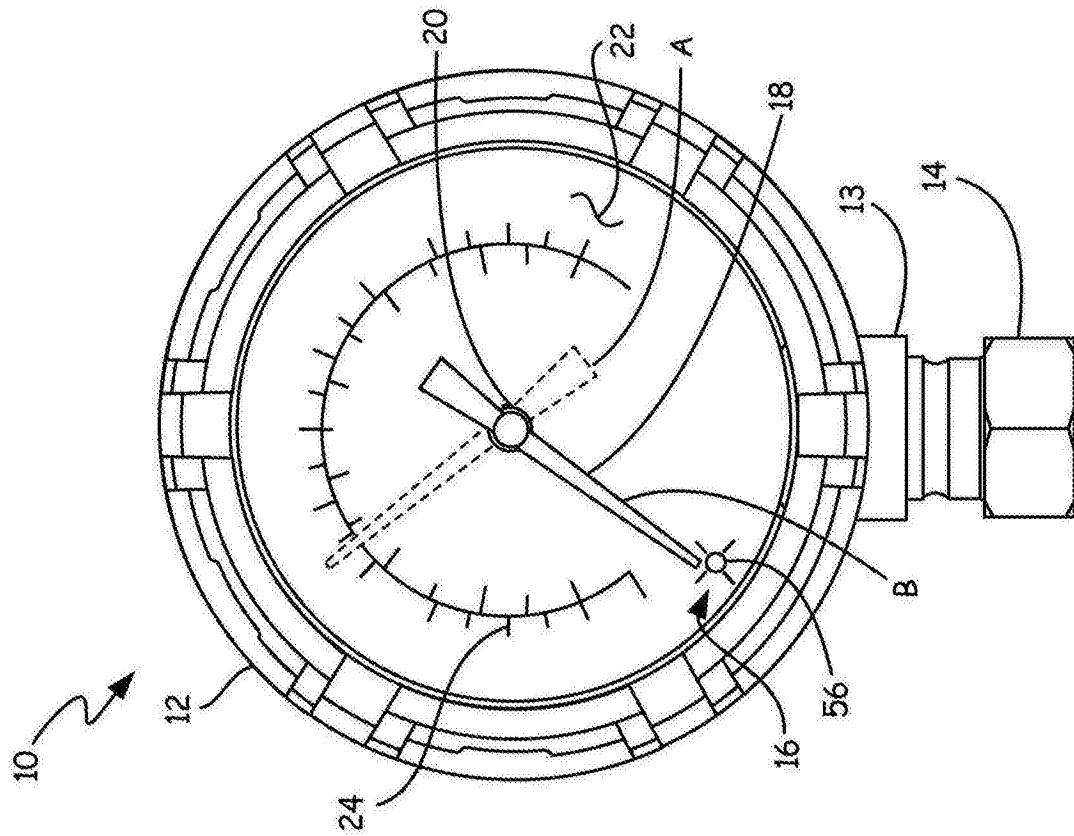


图 4B



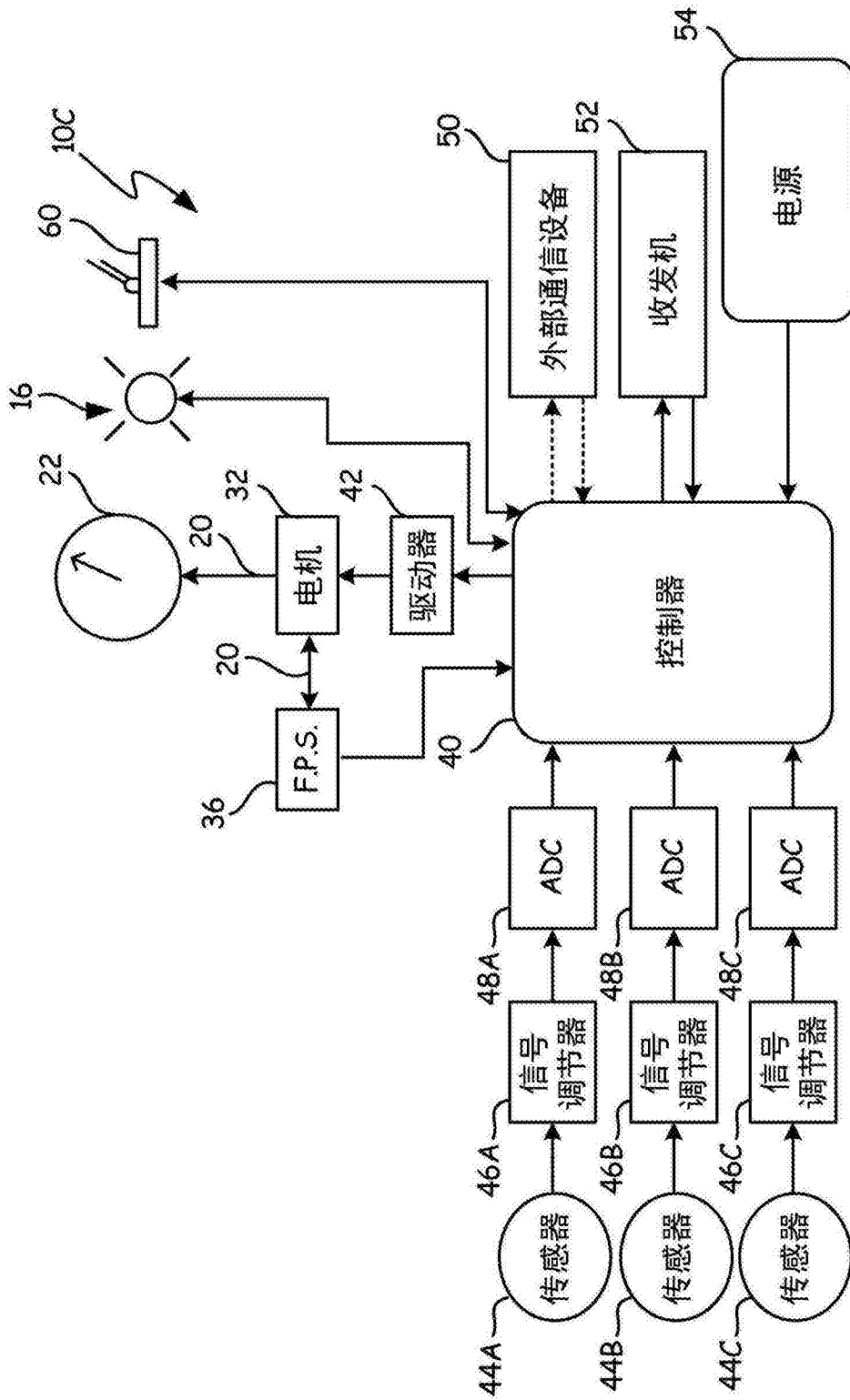


图 5

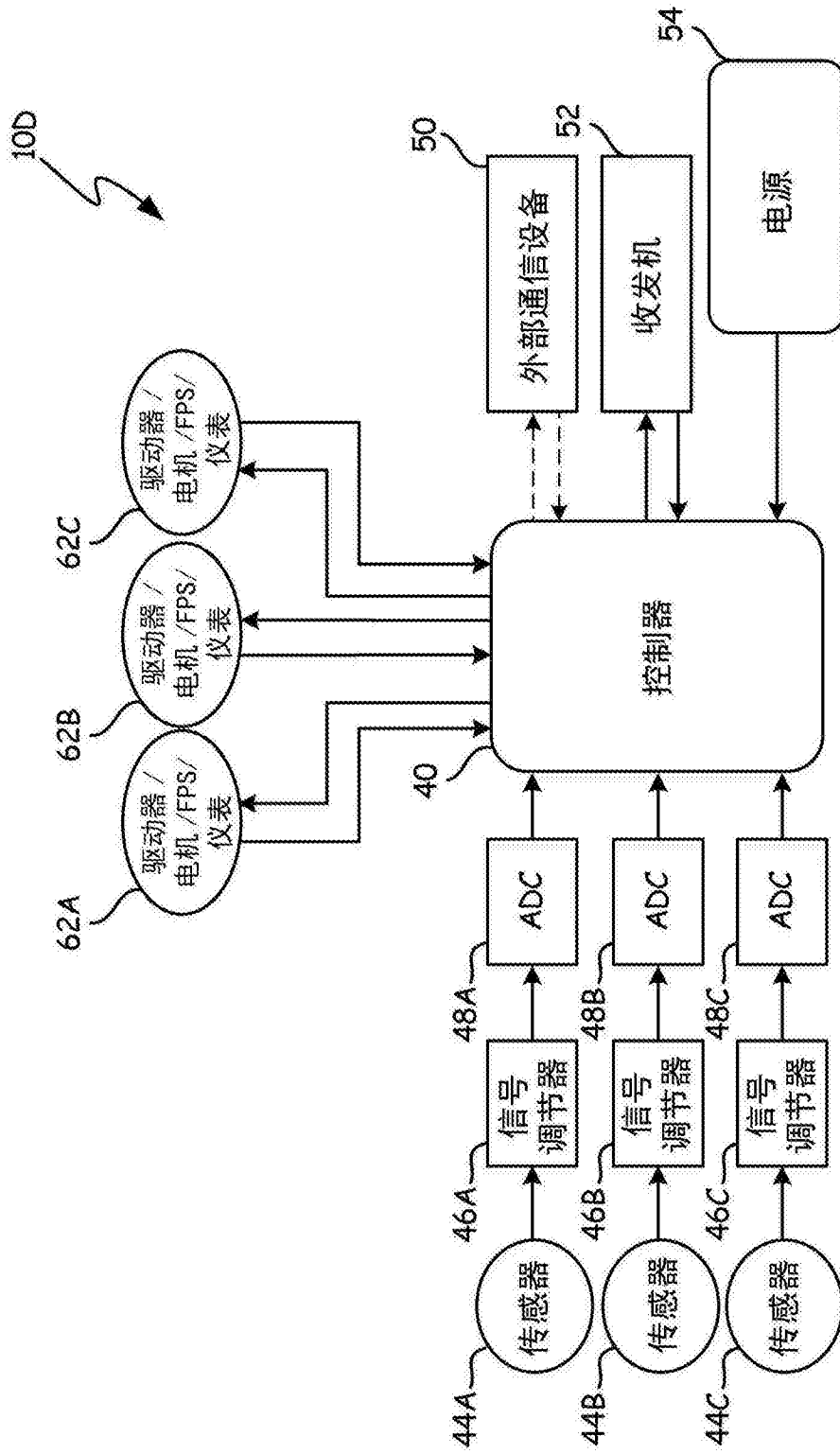


图 6