



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110941230 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 03

(21) 申请号 201910892143.0

(22) 申请日 2019.09.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110941230 A

(43) 申请公布日 2020.03.31

(30) 优先权数据
102018123436.8 2018.09.24 DE

(73) 专利权人 恩德莱斯和豪瑟尔分析仪表两合公司
地址 德国盖林根

(72) 发明人 德特勒夫·维特默
马蒂娜·勒菲弗 奥利佛·拜尔
托马斯·摩尔
贝内迪克特·施皮尔曼

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
专利代理师 穆森 戚传江

(51) Int.Cl.

G05B 19/05 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 102902241 A, 2013.01.30
- CN 105892419 A, 2016.08.24
- CN 108363368 A, 2018.08.03
- CN 1485761 A, 2004.03.31
- CN 1748190 A, 2006.03.15
- DE 102008020508 A1, 2009.10.29
- EP 3203444 A1, 2017.08.09
- US 2010145493 A1, 2010.06.10
- WO 2018127475 A1, 2018.07.12
- CN 108462572 A, 2018.08.28
- CN 101529352 A, 2009.09.09
- CN 106170738 A, 2016.11.30
- US 2014122758 A1, 2014.05.01
- US 2013203359 A1, 2013.08.08 (续)

审查员 王鑫

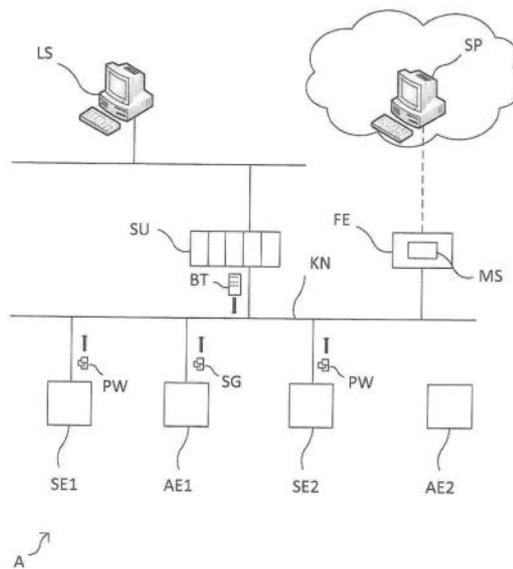
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

用于监视自动化技术的装置的方法

(57) 摘要

本发明涉及用于监视自动化技术的装置的方法。在装置中,传感器单元和致动器单元经由通信网络与上级单元通信,传感器单元将过程值和状态数据发送到上级单元,致动器单元将控制变量和状态数据发送到上级单元,上级单元将操作电报发送到传感器单元和致动器单元,过程包括:由现场检测单元获取并存储经由通信网络传输的、由过程值、控制变量和状态数据以及操作电报组成的所有数据,并为数据和操作电报提供时间戳;将操作电报临时分配给数据;和分析分配并创建干预系统,干预系统包含在来自传感器单元和来自致动器单元的被发送的数据的基础上创建的装置状态,和由跟随来自传感器单元和来自致动器单元的被发送的数据的至少一个操作电报组成的干预。



CN 110941230 B

[接上页]

(56) 对比文件

师超;郎博;戴君;金颖;范晓龙.重大装备工业大数据平台的实现方案.西安文理学院学报

(自然科学版).2017,(第06期),全文.

刘丹;张桂玲.工业通信网络应用层的基本功能与要素.中国仪器仪表.2013,(第08期),全文.

1. 一种用于监视自动化技术的装置 (A) 的方法, 其中, 在装置 (A) 中使用至少一个传感器单元 (SE1、SE2) 和至少一个致动器单元 (AE1) 以及一个现场检测单元 (FE), 其中, 所述传感器单元 (SE1、SE2) 和所述致动器单元 (AE1) 经由通信网络 (KN) 与上级单元 (SU) 通信, 其中, 所述传感器单元 (SE1、SE2) 将过程值 (PW) 和状态信息传送到所述上级单元 (SU), 其中, 所述致动器单元 (AE1) 将控制变量 (SG) 和状态信息传送到所述上级单元 (SU), 并且其中, 所述上级单元 (SU) 将操作电报 (BT) 发送到所述传感器单元 (SE1、SE2) 以及所述致动器单元 (AE1), 所述操作电报 (BT) 包括用于所述传感器单元的改变的参数化和/或用于所述致动器单元的致动命令, 其中, 所述方法包括以下方法步骤:

- 由所述现场检测单元 (FE) 获取并存储经由所述通信网络 (KN) 传输的所有数据, 所述所有数据由过程值 (PW)、控制变量 (SG)、和状态信息以及操作电报 (BT) 组成, 并且为经由所述通信网络传输的所述数据和所述操作电报 (BT) 提供时间戳;

- 将所述操作电报 (BT) 临时分配给经由所述通信网络传输的所述数据; 以及

- 分析所述分配并创建干预系统 (MS), 其中, 所述干预系统 (MS) 包含装置状态和干预, 其中, 在来自所述传感器单元 (SE1、SE2) 和来自所述致动器单元 (AE1) 的被发送的数据的基础上创建装置状态, 并且其中, 干预由跟随来自所述传感器单元 (SE1、SE2) 和来自所述致动器单元 (AE1) 的所述被发送的数据的至少一个操作电报 (BT) 组成。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述干预系统 (MS) 是通过当前获取的数据和操作电报 (BT) 连续更新的。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 在所述干预系统 (MS) 的基础上, 针对当前装置状态, 计算并建议由要从所述上级单元 (SU) 发送到所述传感器单元 (SE1、SE2) 或所述致动器单元 (AE1) 的至少一个电报组成的干预。

4. 根据权利要求3所述的方法, 其中, 将建议的干预与实际执行的干预进行比较, 并且其中, 对应程度被计算。

5. 根据权利要求3所述的方法, 其中, 用户通过向建议的干预分派对应程度来对所建议的干预进行评估。

6. 根据权利要求5所述的方法, 其中, 如果在至少预定数目的建议的干预中, 所述对应程度被计算或评估为大于或等于预定值, 则自动执行所述建议的干预。

7. 根据权利要求3至6中的一项所述的方法, 其中, 过程控制单元被用于创建所述干预系统 (MS) 并且被用于计算干预, 其中, 所述过程控制单元包含关于在所述装置 (A) 中正在运行的过程的结束和中间结果的信息。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 所述过程控制单元包含关于所述过程的产量和/或关于所述过程的时间行为的信息。

9. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 所述过程控制单元被用于评估执行的干预, 其中, 所述执行的干预的评估被包括在针对所述当前装置状态的干预的计算中。

10. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 至少一个另外的致动器单元 (AE2) 被使用在所述装置 (A) 中并且不具有到所述通信网络 (KN) 的连接, 其中, 所述另外的致动器单元 (AE2) 被用于创建和更新所述干预系统 (MS), 并且其中, 使用由所述传感器单元 (SE1、SE2) 收集的过程变量来计算所述另外的致动器单元 (AE2) 的所述控制变量或对所述另外的致动器单元 (AE2) 的所述控制变量的变化。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述过程控制单元被用于计算所述另外的致动器单元(AE2)的所述控制变量。

12. 根据权利要求4至6中的一项所述的方法,其中,使用人工智能算法,由所述现场检测单元(FE)来执行以下步骤:分析所述操作电报(BT)到经由所述通信网络传输的所述数据的分配,创建所述干预系统(MS),针对所述当前装置状态计算干预,计算所述对应程度、和/或评估执行的干预。

用于监视自动化技术的装置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于监视自动化技术的装置的方法,其中在装置中使用至少一个传感器单元和至少一个致动器单元以及一个现场检测单元,其中传感器单元和致动器单元经由通信网络与上级单元进行通信,其中传感器单元将过程值和状态数据发送到上级单元,其中致动器单元将控制变量和状态数据发送到上级单元,并且其中上级单元将操作电报发送到传感器单元和致动器单元。

背景技术

[0002] 已经从现有技术中已知用于工业装置的现场设备。现场设备经常用于过程自动化以及制造自动化。通常,现场设备指的是面向过程的并且供应或处理过程相关信息的所有设备。因此,现场设备用于检测和/或影响过程变量。测量设备或传感器用于检测过程变量。这些测量设备例如用于压力和温度测量、电导率测量、流量测量、pH测量、料位测量等,并且检测与压力、温度、电导率、pH值、料位、流量等相对应的过程变量。致动器用于影响过程变量。这些致动器例如是能够影响管线中的流体流量或罐中的料位的泵或阀。除了上述测量设备和致动器之外,现场设备还被理解为包括远程I/O、无线电适配器、或者通常在现场层级处布置的设备。

[0003] 由Endress+Hauser公司生产并销售了多个这种现场设备。

[0004] 在现代工业装置中,现场设备通常经由诸如现场总线(Profibus®、Foundation® Fieldbus、HART®等)的通信网络连接到上级单元。上级单元是控制单元,诸如SPS(存储可编程控制器)或PLC(可编程逻辑控制器)。除了其他方面,上级单元尤其用于过程控制以及用于现场设备的试运行。由现场设备检测到的测量值,尤其是由传感器检测到的测量值,经由相应的总线系统发送到(或可能若干个)上级单元,该上级单元进一步适当地处理测量值,并将它们中继到装置的控制站。控制站经由上级单元用于过程可视化、过程监视、和过程控制。此外,尤其是针对现场设备的配置和参数化以及针对致动器的控制,还需要从上级单元经由总线系统到现场设备的数据传送。

[0005] 这种装置中的过程工程过程的管理是在确定性过程模型的基础上结合控制算法来执行的。过程模型通常是基于由现场设备采用的物理和化学测量变量。控制算法包括例如PID控制模型和/或状态控制模型。在先前的系统分析的基础上,以复杂的方式对过程模型进行建模。过程管理的的质量的基本部分是装置操作者的经验。

[0006] 这种系统分析难以进行。此外,对装置系统的任何改变导致新的必要系统分析。不能够考虑未知的扰动变量和容差以及由于老化引起的对系统组件的改变。装置操作员的训练、有效性、和日常状况影响了过程工程过程的质量和产量。

[0007] 在这个问题的基础上,本发明是基于降低装置系统的评估的复杂性的目的。

发明内容

[0008] 该目的是通过一种用于监视自动化技术的装置的方法来实现的,其中,在该装置

中使用至少一个传感器单元和至少一个致动器单元以及一个现场检测单元,其中,该传感器单元和该致动器单元经由通信网络与上级单元通信,其中,该传感器单元将过程值和状态数据发送到上级单元,其中,该致动器单元将控制变量和状态数据发送到上级单元,并且其中,所述上级单元将操作电报发送到所述传感器单元和所述致动器单元,其中,所述方法包括以下方法步骤:

[0009] -由所述现场检测单元获取并存储经由通信网络传输的所有数据,所述所有数据由过程值、控制变量、和状态数据以及操作电报组成,并且为所述数据和所述操作电报提供时间戳;

[0010] -将操作电报临时分配给数据;以及

[0011] -分析所述分配并创建干预系统,其中,所述干预系统包含装置状态和干预,其中,在来自所述传感器单元和来自所述致动器单元的被发送的数据的基础上来创建装置状态,并且其中,干预由跟随来自所述传感器单元和来自所述致动器单元的被发送的数据的至少一个操作电报组成。

[0012] 根据本发明的方法的优点在于,以自动的方式为不同的装置状态创建干预。这种干预由通过上级单元创建和发送的操作电报组成。出于此目的,在装置的运行期间学习特定的装置状态。还学习了当发生特定装置状态时,哪个类型的操作电报被发送到哪个致动器单元或发送到哪个传感器单元。此外,还能够预先识别这种装置状态。

[0013] 到传感器单元的操作电报包括例如用于传感器单元的改变的参数化。到致动器单元的操作电报包括例如用于致动器单元的致动命令。

[0014] 该方法能够使用在任何类型的装置中,并且不限于装置的特定实施例和使用,因为该方法独立于确定性地创建的过程模型而操作。

[0015] 传感器单元或致动器单元的通用术语是“现场设备”。这种现场设备的示例,诸如由申请人生产和销售的那些,已经在说明书的介绍性部分中提及。

[0016] 现场检测单元的示例例如是网关或边缘设备。

[0017] 根据本发明的方法的优选实施例提供了通过当前获取的数据和操作电报来连续更新干预系统。因此能够直接采用改变。因此,例如,总是能够学习新类型的干预,其例如比先前的干预更有效。

[0018] 根据本发明的方法的有利发展提供了,在该干预系统的基础上,针对当前装置状态,计算并建议由要从上级单元发送到传感器单元或发送到致动器单元的至少一个电报组成的干预。结果,处于“学习”状态的装置可以在没有装置操作员的情况下以自动方式并且独立于日常条件运行。

[0019] 根据本发明的方法的第一变形提供,将建议的干预与实际执行的干预进行比较,并且其中,对应程度被计算。在这种情况下,在已经建议干预之后并不立即执行干预。相反,建议的干预被存储并与例如由装置操作员执行的实际执行的干预进行比较。因此,对应程度指示该方法已经学习了装置的要求的程度的量度。

[0020] 根据本发明的方法的第二变形提供了用户通过向建议的干预分派与对应程度来执行对建议的干预的评估。

[0021] 根据本发明的方法的优选实施例提供,如果在至少预定数目的建议的干预中,所述对应程度被计算或评估为大于或等于预定值,则自动执行建议的干预。预定程度以这种

方式被选择,使得建议的干预与装置操作员将选择的那些干预相对应,使得由自动干预控制能够确定没有或几乎没有任何性能损失。然而,建议的干预的“质量”最多能够达到装置操作员的质量水平。

[0022] 根据本发明的方法的有利发展提供了过程控制单元被用于创建干预系统和被用于计算干预,其中,过程控制单元包含关于在装置中正在运行的过程的结束和中间结果的信息,尤其是关于过程的产量和/或关于过程的时间行为的信息。

[0023] 根据本发明的方法的有利实施例提供了,该过程控制单元被用于评估所执行的干预,其中所执行的干预的评估被包括在针对所述当前装置状态的干预的计算中。以这种方式,能够估计和评估干预的即时效果。例如,不是装置已经从装置操作者学习的所有干预都必须是最优的或适当的干预强烈依赖于装置操作者的经验的程度。该实施例使得能够建议的干预被优化并且能够超过由装置操作员建议的干预的质量水平。

[0024] 在根据本发明的方法的优选发展中,提供了至少一个另外的致动器元件被使用在装置中并且并不具有到通信网络的连接,其中该另外的致动器元件被用于创建和更新干预系统,并且其中,使用由传感器单元收集的过程变量来计算致动器元件的控制变量或对致动器元件的控制变量的变化。这种致动器元件,例如泵或阀,能够例如由手或利用操作单元来控制,该操作单元能够直接地连接到致动器单元,而不经由通信网络进行通信。由于由传感器单元测量的过程变量的变化,能够可靠地计算控制变量的变化。

[0025] 根据本发明的方法的有利实施例提供了,过程控制单元被用于计算另外的致动器元件的控制变量。只有考虑到来自自由传感器单元和致动器单元组成的所有装置组件的数据,才能够可靠地执行干预系统的创建和干预的建议。由于致动器单元的控制变量能够根据所收集的过程变量来计算,所以并不支持到通信网络的连接的装置也适用于根据本发明的方法。

[0026] 根据本发明的方法的优选实施例提供了,使用AI算法,由现场总线访问单元来执行以下步骤:分析操作电报到数据的分配,创建干预系统,针对当前装置状态计算干预,计算对应程度、和/或评估执行的干预。例如,使用神经网络的算法被使用作为AI算法。

[0027] 或者,现场检测单元经由另一通信网络(例如互联网)连接到支持云的服务平台。现场检测单元收集的数据由现场检测单元发送到支持云的服务平台。支持云的服务平台用于执行AI算法,然后用于分析操作电报到数据的分配,创建干预系统,计算当前装置状态的干预,计算对应程度和/或评估所执行的干预。支持云的服务平台被理解为与云计算技术兼容并且可以在其上运行应用的数据库。在这种情况下,云计算被理解为意味着存储信息并经由互联网访问所存储的信息。

附图说明

[0028] 参考以下附图更详细地说明本发明。图示如下:

[0029] 图1图示了根据本发明的方法的示例性实施例。

具体实施方式

[0030] 图1示意性地描绘了自动化技术的装置A。在该装置中,过程工程过程被运行,其中从至少一个预定质量和量的原始材料确定预定质量和量的至少一个产品。例如,该装置具

有罐和从罐中排放的管线。为了测量作为过程变量的罐的料位,传感器单元SE1(例如根据雷达原理操作的传感器单元SE1)被附接到罐。为了测量管线中的流速,传感器单元SE2被使用,所述传感器单元SE2根据科里奥利原理来确定流动通过管线的介质的过程变量的流速。此外,致动器单元AE1被安装在罐上,该致动器单元AE1例如是泵并且以作为控制变量的可调节速率将介质输送到罐中。

[0031] 传感器单元SE1、SE2和致动器单元AE1利用通信网络KN互连并且彼此通信。通信网络KN尤其是以太网。可替换地,第一通信网络KN1是根据已知现场总线标准中的一个的现场总线,例如Profibus、Foundation Fieldbus或HART。

[0032] 第一通信网络KN包括上级单元SU,例如存储可编程控制器,其向传感器单元SE1、SE2发送命令,由此传感器单元SE1、SE2向上级单元SU发送过程值PW、诊断数据、和状态信息。这些过程值PW、诊断数据、和状态信息由上级单元SU转发到装置A的控制中心LS中的工作站PC。该工作站PC尤其用于过程可视化、过程监视并且用于工程,诸如用于操作和监视传感器单元SE1、SE2。

[0033] 此外,上级单元被设计为请求致动器单元的控制变量SG的当前值,并将操作电报BT发送到致动器单元AE,其中操作电报BT包含用于将控制变量SG的值改变为在操作电报中定义的值的命令。

[0034] 此外,第一通信网络KN1包括例如以网关或边缘设备的形式的现场检测单元FE,其接收并存储从传感器单元SE1、SE2并且从致动器单元AE1发送到上级单元SPS的过程值PW、控制变量SG、诊断数据和状态信息,以及由上级单元SU发送出去的操作电报BT。在特定实施例中,现场检测单元经由互联网将这些数据PW、SG提供给云存储的服务平台SP。服务平台SP被设计为执行应用。这种应用例如是装置资产管理系统,其用于管理装置A的资产(即,库存)。

[0035] 在该装置中使用另外的致动器单元AE2。该另外的致动器单元例如是确定介质从罐中流出并流动通过管线的速率的阀。另外的致动器单元AE2不连接到装置A的通信网络KN,并且由装置操作员现场操作。

[0036] 在下文中,描述了根据本发明的方法的使用:

[0037] 装置A的管理通常由装置操作者执行。在装置假设了不希望的装置状态的情况下,致动器单元AE1、AE2的控制变量例如随着干预而改变。然而,该过程管理的质量(不期望的装置状态的检测和进行相对应的适当干预)有时高度依赖于装置操作者的经验和/或日常状况。

[0038] 为了使该过程管理自动化,在现场检测单元FE或服务平台SP上执行AI算法。该AI算法以时间顺序布置从传感器单元SE1、SE2和从致动器单元AE1获取的数据PW、SG。基于由传感器单元SE2以流速的形式获取的过程值,能够计算在检测过程值时设置的另外的致动器单元AE2的控制变量SG的值。此外,由上级单元SU发送的操作电报被临时分配给数据PW、SG。

[0039] 在下一个方法步骤中,这些时间分配被分析,并且利用AI算法来创建干预系统MS。在该系统中,以操作电报BT的形式列出通过分析来识别的装置状态以及响应于这些识别的装置状态由装置操作员而采取的干预。特别地,在干预系统中指定的是基于哪个装置状态来采取哪个干预。此外,包括来自传感器单元SE1、SE2和来自致动器单元AE1的诊断和状态

数据,以便改进装置状态的确定。这个干预系统MS通过不断地接收数据PW、SG和操作电报BT而被连续地改进。

[0040] 另外,AI算法在当前获取的数据PW、SG的基础上检测新发生的装置状态,并且如果适用的话,在干预系统MS中识别的装置状态的基础上检测诊断和状态数据。然后,AI算法建议适当的干预。随后将该干预与实际执行的干预进行比较,并且创建对应程度。只有当该对应程度超过预定程度若干次(能够指定精确的所需数目)时,AI算法才以这种方式被训练,使得在装置操作员的意义上建议可靠的适当干预。因此,在不需要装置操作员参与的情况下,AI算法本身能够启动适当的干预。

[0041] 为了进一步增加建议的干预的质量并且甚至可能将其提升到由装置操作员指定的干预的质量之上,向AI算法提供过程控制单元,该过程控制单元包含关于正在装置A中运行的过程的结束和中间结果的信息,尤其是包含关于该过程的产量和/或关于该过程的时间行为的信息。利用控制单元,能够观察和评估干预的即时效果,以便建议考虑到来自该评估的发现的未来干预。

[0042] 最后,描述了在装置A中运行的过程的示例:

[0043] 装置A是水处理装置。传感器单元SE1是氧传感器。传感器单元SE2是浊度传感器。随着时间的推移,传感器单元SE1、SE2的组件变得受污染:例如,传感器单元SE1的膜被连续受污染。

[0044] 由于这种污染,由传感器单元SE1、SE2测量的过程值移动确定的偏移。装置操作员识别该逐渐改变的偏移并以这种方式调整传感器单元SE1、SE2的参数化,使得相应的偏移被补偿。

[0045] 由AI算法识别和调整“受污染的”装置状态和“参数化的变化以补偿由污染导致的偏移的”干预。在传感器单元再次发生污染的情况下,或者在增加污染的情况下,或者在安装了变得受污染的新传感器单元的情况下,AI算法自动地识别该装置状态,并且自动地建议适当的干预或者自动地执行它。

[0046] 该方法能够在任何种类的装置A中使用,并且不限于装置A的特定实施例和使用,因为该方法独立于确定性地创建的过程模型而操作。

[0047] 参考符号列表

[0048]	A	自动化技术的装置
[0049]	AE1	致动器单元
[0050]	AE2	另外的致动器单元
[0051]	BT	操作电报
[0052]	FE	现场检测单元
[0053]	LS	控制系统
[0054]	KN	通信网络
[0055]	MS	干预系统
[0056]	PW	过程值
[0057]	SE1、SE2	传感器单元
[0058]	SG	控制变量
[0059]	SP	服务平台

[0060] SU

上级单元

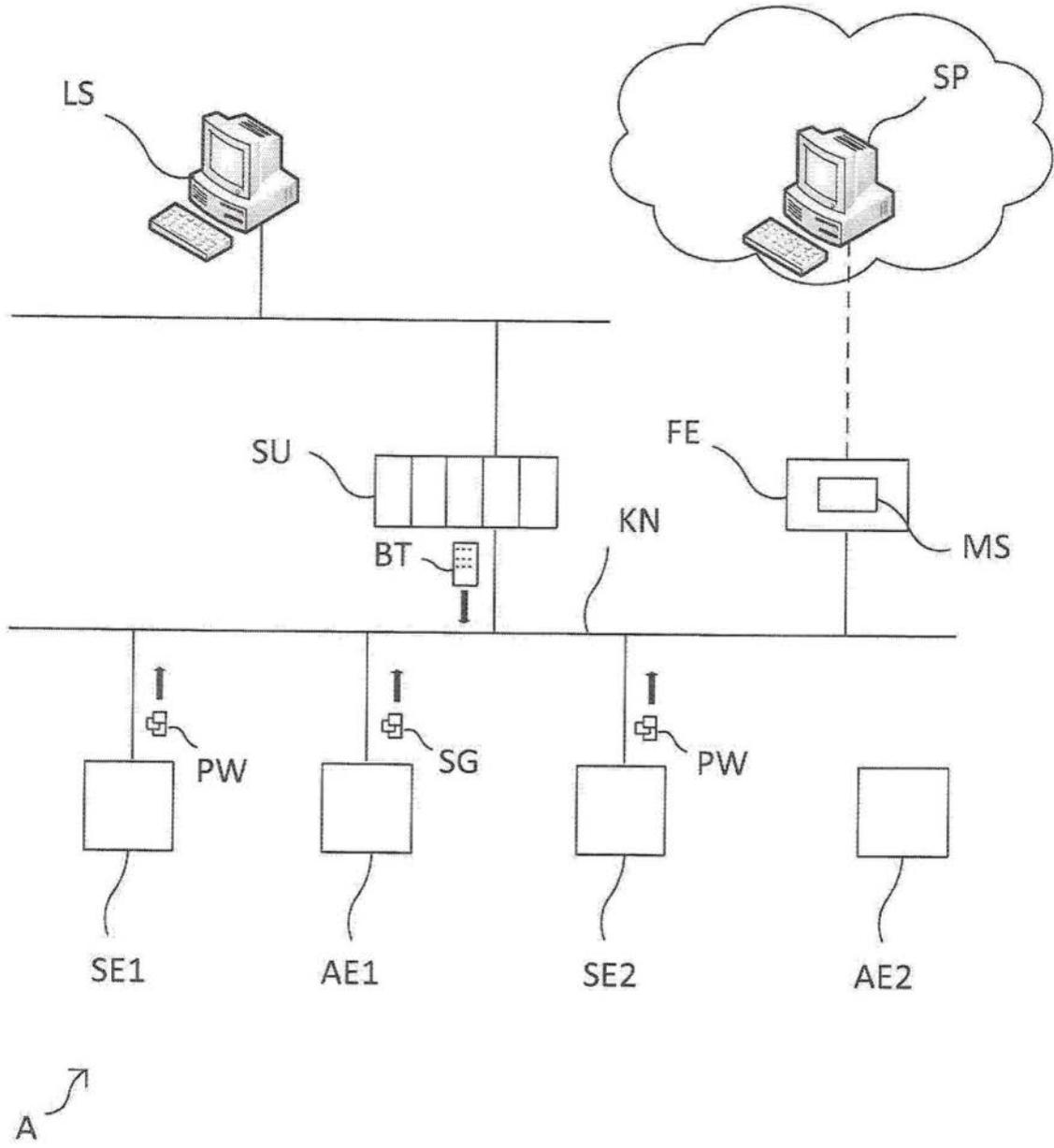


图1