



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117200427 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 08

(21) 申请号 202310666274.3

(22) 申请日 2023.06.06

(30) 优先权数据

22177856.6 2022.06.08 EP

(71) 申请人 泰科电子连接荷兰公司

地址 荷兰斯海尔托亨博斯

申请人 泰连德国有限公司

(72) 发明人 J·J·M·德布鲁因 W·范吉尔斯

P·D·杰格 M·希尔格纳

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 陈曦

(51) Int. Cl.

H02J 13/00 (2006.01)

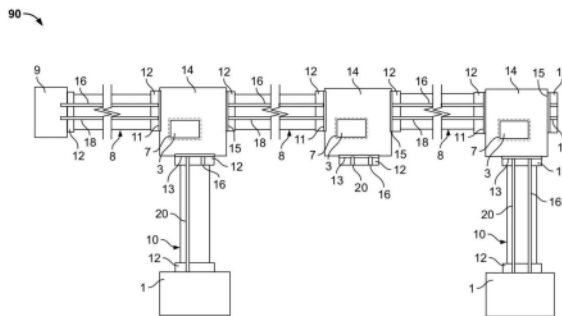
权利要求书2页 说明书14页 附图10页

(54) 发明名称

用于单对以太网混合线路和混合以太网电力系统的分离单元

(57) 摘要

本公开涉及用于单对以太网、SPE、混合线路的分离单元以及混合以太网电力系统。分离单元(14)包括输入连接元件(11)、第一输出连接元件(15)和至少一个第二输出连接元件(13)。输入连接元件(11)、第一输出连接元件(15)和至少一个第二输出连接元件(13)适于传输电力和数据。此外,分离单元(14)包括至少一个有源单元(7),其可操作以在至少一个第二输出连接元件(13)处提供电力和数据。至少一个有源单元(7)包括电源设备(3),PSE,其连接到输入连接元件(11)和输出连接元件(13、15)中的至少一个,并且可操作以将来自电力线路(16)的电力分接到数据线路(18)上。



1. 一种分离单元(14),用于单对以太网,即SPE,混合线路,所述分离单元(14)包括:
输入连接元件(11),
第一输出连接元件(15),
以及至少一个第二输出连接元件(13),
其中,所述输入连接元件(11)、所述第一输出连接元件(15)和所述至少一个第二输出连接元件(13)适于传输电力和数据,以及
至少一个有源单元(7),
所述至少一个有源单元能够操作以在所述至少一个第二输出连接元件(13)处提供电力和数据
其中,所述至少一个有源单元(7)包括电源设备(3),即PSE,所述电源设备(3)连接到所述输入连接元件(11)和所述输出连接元件(13、15)中的至少一个,并且能够操作以将来自电力线路(16)的电力分接到数据线路(18)上。
2. 根据权利要求1所述的分离单元(14),其中,所述至少一个有源单元(7)包括至少一个SPE切换单元(6),所述SPE切换单元连接到所述输入连接元件(11)和所述输出连接元件(13、15)中的至少一个,并且能够操作以将数据分配给所述输出连接元件(13、15)中的至少一个。
3. 根据前述权利要求中任一项所述的分离单元(14),其中,所述至少一个有源单元(7)能够操作以分离在所述输入连接元件(11)处提供的数据线路(18)并在分离的线路之间切换。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的分离单元(14),其中,所述至少一个有源单元(7)能够操作以向连接到所述分离单元(14)的至少一个第二输出连接元件(13)的电子装置(101)输出电力。
5. 根据前述权利要求中任一项所述的分离单元(14),其中,所述至少一个有源单元(7)能够操作以刷新所述数据线路(18)上的信号。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的分离单元(14),其中,所述分离单元(14)形成为模制的连接单元,其中,所述输入连接元件(11)、所述第一输出连接元件(15)和所述至少一个第二输出连接元件(13)被提供为包覆模制的连接器元件。
7. 根据前述权利要求中任一项所述的分离单元(14),其中,所述分离单元(14)的输入连接元件(11)、第一输出连接元件(15)或至少一个第二输出连接元件(13)的出口中的至少一个能够通过焊接连接、和/或压接连接、和/或绝缘位移连接、和/或螺纹连接、和/或刺穿连接、和/或刺入连接附接到电缆(8、10)或导线。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的分离单元(14),其中,所述分离单元(14)的输入连接元件(11)、第一输出连接元件(15)或至少一个第二输出连接元件(13)的出口中的至少一个能够通过螺纹连接、和/或门锁连接、和/或推拉连接、和/或插入连接附接到可分离连接器(12)。
9. 根据权利要求6所述的分离单元(14),其中,所述分离单元形成为T形连接单元。
10. 根据权利要求6所述的分离单元(14),其中,所述分离单元形成为成角度的连接单元。
11. 一种用于单对以太网,即SPE,网络的混合以太网电力系统(90),所述系统包括

至少一个第一电子装置(9),以及
至少一个第二电子装置(1),以及
至少一个根据前述权利要求中任一项所述的分离单元(14),
其中,所述至少一个第一电子装置(9)能够连接到所述至少一个分离单元(14)的输入连接元件(11),并且

其中,所述至少一个第二电子装置(1)能够连接到所述至少一个分离单元(14)的所述至少一个第二输出连接元件(13)。

12. 根据权利要求11所述的混合以太网电力系统(90),其中,所述系统能够操作以在所述至少一个第一电子装置(9)和所述至少一个分离单元(14)之间传输数据和电力。

13. 根据权利要求11或12所述的混合以太网电力系统(90),其中,所述系统能够操作以在所述至少一个分离单元(14)和所述至少一个第二电子装置(1)之间传输数据和电力。

14. 根据权利要求11至13中任一项所述的混合以太网电力系统(90),其中,所述至少一个分离单元(14)中的一个分离单元是最后分离单元,所述最后分离单元在第一输出连接元件(15)处终止于现场终止单元(22)。

15. 根据权利要求11至14中任一项所述的混合以太网电力系统(90),其中,所述至少一个分离单元(14)形成为模制连接单元,其中,所述至少一个分离单元(14)的所述输入连接元件(11)、所述第一输出连接元件(15)和所述至少一个第二输出连接元件(13)连接到附接到电缆(8、10)的配合连接器元件。

用于单对以太网混合线路和混合以太网电力系统的分离单元

技术领域

[0001] 本公开涉及用于传输电力和数据的单对以太网 (SPE) 混合线路的分离单元, 并且涉及混合以太网电力系统。

背景技术

[0002] 单对以太网旨在实现从控制层到现场层 (包括电力供应) 的连续基于互联网协议的通信, 以节省成本并简化安装。存在不同的标准, 如电气和电子工程师协会 (IEEE) 802.3bp-2016 (1000Base-T1)、IEEE 802.3bw-2015 (100Base-T1) 和 IEEE 802.3cg-2019 (10Base-T1), 这些标准可用于仅通过单对绞线在铜电缆上建立以太网连接。这些标准定义了从 10Mbit/s 到 100Mbit/s 到 1000Mbit/s 的不同速度。可桥接的最大距离在 15m、40m 和 1000m 之间。

[0003] 由于只有单对导线可用于传输全双工信号, 因此信号在这对导线上同时在两个方向上传输。信号在电缆中以相反的方向行进并重叠。

[0004] 与在 LAN 布线的以太网上供电类似, 单对以太网也可以经由铜电缆为装置供应运行所需电能。IEEE 802.3bu-2016 标准的数据线路供电 (PoDL) 就是为此而创建的, 它可以向外部装置供应高达 50W 的电力。负责能量供应的电源设备 (PSE) 和使用所供应的电力的用电装置 (PD) 是不同的。

[0005] 在混合以太网系统中, 电力和数据信号通过干线路、即干线电缆提供给网络。支线电缆从干线电缆分支出来, 将设备装置到干线路, 最终连接到网络。因此, 目标是以高数据传输速率达到长支线电缆长度。

发明内容

[0006] 因此, 本发明的目的是提供一种分离单元, 该分离单元创建树形结构的以太网系统, 并且使得能够在长电缆长度上实现高数据传输速率, 同时不增加对信号的干扰, 并且使得能够实现高电力密度。

[0007] 这个问题由独立权利要求的主题解决。本公开的有利示例是从属权利要求的主题。

[0008] 本公开基于这样的思想, 一个部件, 即分离单元, 设置有有源单元, 从而允许向装置传输数据和电力, 并灵活调整所需的电缆厚度和电缆长度。

[0009] 具体地, 用于单对以太网 SPE 混合线路的分离单元具有输入连接元件、第一输出连接元件和至少一个第二输出连接元件。输入连接元件、第一输出连接元件和至少一个第二输出连接元件适于传输电力和数据。此外, 分离单元包括至少一个有源单元, 其可操作来在至少一个第二输出连接元件处提供电力和数据。至少一个分离单元包括 PSE, 其连接到输入连接元件和至少一个输出连接元件。PSE 将电力线路上的电力分接到数据线路上。PSE 结合 SPE 技术允许通过一对铜导线传输电力和数据。因此, 不需要额外的到装置的电力电缆, 这降低了成本, 并且与干线电缆相比, 支线电缆的直径更小。PoDL 电缆的供电电压在 6V 和 60V

DC之间,电流在100mA和1.579A之间。根据IEEE 802.3bu或IEEE 802.3cg,PD处的最大可用功率分别为50W或52W。因此,通过将PSE包括到分离单元中,在网络中实现了高电力密度。

[0010] 根据本公开,分离单元的至少一个有源单元具有至少一个SPE切换单元,该SPE切换单元连接到输入连接元件和至少一个输出连接元件,并且将数据分配给至少一个输出连接元件。SPE切换单元优选地包括至少一个集成电路。集成电路优选由半导体材料(例如硅)制成。此外,集成电路示例性地包括至少一个SPE收发器、物理层(PHY)芯片以实现纯数字系统和物理介质之间的传输,以及一个以太网交换机,二者都在一个集成电路上实施。然而,很清楚,至少一个SPE收发器和以太网交换机也可以在两个不同的集成电路上实施。集成电路优选地增加可以通过分离单元传输和从分离单元传输的传输速率,同时具有极小的尺寸和具有极低的功率消耗。将SPE切换单元集成到分离单元的优点在于,虽然输入信号被分离成两个输出信号,但是干线电缆上的信号干扰仍然受到限制并且不会增加。因此,超过10cm的支线电缆长度是可行的。

[0011] 根据本公开的有利的进一步发展,至少一个有源单元分离在输入连接元件处提供的数据线路,并且在分离的线路之间切换。数据线路的分离允许网络中多个装置和分离单元的连接,由此装置经由细支线电缆连接到分离单元。分离单元在装置处选择性地提供数据,这保持了网络中的高传输速率。同时,可以降低装置在每个电缆分支处的复杂性和部件数量,并保持环形结构。

[0012] 根据本公开的有利的进一步发展,至少一个有源单元向连接到分离单元的至少一个第二输出连接元件的电子装置输出电力。分离单元能够经由专用电力线路提供电力或者经由数据线路提供电力(通过应用PoDL方案)。此外,第二输出连接还可以向一个装置提供一条数据和电力线路(经由PoDL),带有或不带有一条附加的电力线路。例如,额外的电力线路可以输送高达600V DC的电压和高达16A的电流。通过各种电力输送选项,分离单元高度灵活,能够为不同应用中的不同装置提供电力。

[0013] 根据本公开的有利的进一步发展,至少一个有源单元刷新数据线路上的信号。信号的刷新增加了电缆长度,在该电缆长度下,可以保持优选在10Mbit/s和1Gbit/s之间的传输速率,同时减少了每个电缆分支所需的连接的尺寸和数量。

[0014] 根据本公开的有利的进一步发展,分离单元被形成为模制的连接单元,并且输入连接元件、第一输出连接元件和至少一个第二输出连接元件被提供为包覆模制的连接器元件。这种类型的分离单元特别紧凑,易于集成到系统中,因此适用于各种类型的网络应用。

[0015] 根据本公开的有利的进一步发展,分离单元的输入连接元件、第一输出连接元件或至少一个第二输出连接元件的至少一个出口可以通过焊接连接、和/或压接连接、和/或绝缘位移连接、和/或螺纹连接、和/或刺穿连接、和/或刺入连接附接到电缆或导线。有利地,分离单元的输入连接元件、第一输出连接元件或至少一个第二输出连接元件的至少一个出口可以通过螺纹连接和/或闩锁连接和/或推拉连接和/或插入连接附接到可分离连接器。

[0016] 根据本公开的有利的进一步发展,分离单元形成为T形连接单元。T形连接单元可以以节约成本的方式生产,同时它仍然提供可以集成到各种系统中的紧凑形式。

[0017] 根据本公开的有利的进一步发展,分离单元形成为成角度的连接单元。成角度的连接单元提供了节省空间类型的分离单元,并允许多个连接单元相互连接。优选地,分离单

元成90°角。

[0018] 本公开还涉及一种用于单对以太网网络的混合以太网电力系统,其具有至少一个第一电子装置、至少一个第二电子装置和至少一个根据本公开的分离单元。至少一个第一电子装置连接到至少一个分离单元的输入连接元件,并且至少一个第二电子装置连接到至少一个分离单元的至少一个第二输出连接元件。这种以太网系统很容易应用于在两个或多个装置之间传输电力和数据的各种情况。根据应用,系统可以作为多点拓扑或点对点(P2P)拓扑运行。

[0019] 根据本公开的有利示例,该系统在至少一个第一电子装置和至少一个分离单元之间传输数据和电力。有利地,该系统在至少一个分离单元和至少一个第二电子装置之间传输数据和电力。

[0020] 根据本公开的有利示例,至少一个分离单元中的一个是最初分离单元,其在第一输出连接元件处终止于现场终止单元,以减少由信号反射引起的传输误差。

[0021] 根据本公开的有利示例,至少一个分离单元形成为模制连接单元,并且至少一个分离单元的输入连接元件、第一输出连接元件和至少一个第二输出连接元件连接到附接到电缆的配合连接器元件。

附图说明

[0022] 为了更好地理解本公开,使用下图中描绘的示例来更详细地解释这一点。因此,相同的部件具有相同的附图标记和相同的部件名称。此外,来自所示出和描述的各种示例的一些特征或特征组合也可以代表独立的解决方案、创造性的解决方案或根据本公开的解决方案。在附图中:

[0023] 图1示出了具有分离单元的以太网系统的抽象版本;

[0024] 图2示出了根据本公开的具有分离单元的以太网系统的有利示例;

[0025] 图3示出了根据本公开的分离单元的有利示例的电路图;

[0026] 图4示出了根据本公开的具有分离单元的以太网系统的另一有利示例;

[0027] 图5示出了根据本公开的具有分离单元的以太网系统的另一有利示例;

[0028] 图6示出了根据本公开的具有分离单元的以太网系统的另一有利示例;

[0029] 图7示出了第一配置的根据本公开的分离单元的有利示例的电路图;

[0030] 图8示出了另一配置的根据本公开的分离单元的有利示例在电路图;

[0031] 图9示出了根据本公开的具有分离单元的以太网系统的另一有利示例;

[0032] 图10示出了根据本公开的分离单元的有利示例的电路图。

具体实施方式

[0033] 下文将参照附图更详细地解释本公开。图1以抽象形式示出了以太网系统和分离单元的一般第一示例。

[0034] 图1提供了对根据本公开的以太网系统及其部件的拓扑的总体理解。以太网系统90示例性地包括三个分离单元14、一个第一电子装置9和两个第二电子装置1。然而,系统90不限于这种设置。任何数量的分离单元14和电子装置9、1都是可行的。每个分离单元14包括输入连接元件11、第一输出连接元件15和一个第二输出连接元件13。分离单元的出口数量

可以变化,并且可以多于三个。此外,一个网络中的多个分离单元的出口数量可以根据所需的连接装置而有所不同。所呈现的分离单元14提供了在电缆结构中添加额外分支的简单解决方案。

[0035] 此外,分离单元可以形成为包覆成型的连接单元(图中未示出)。输入连接元件、第一输出连接元件和至少一个第二输出连接元件作为该包覆成型连接器的接口元件,使得分离单元形成为一件式紧凑部件,其可以容易地连接到电缆8、10或导线。为了将分离单元14连接到电缆8、10,连接器元件与附接到电缆8、10的图中未示出的配合连接器元件配合。

[0036] 输入连接元件11、第一输出连接元件15和第二输出连接元件13的出口经由连接器12附接到电缆。连接器12可以通过螺钉、闩锁、推拉和/或插入连接来固定。然而,不要求连接器12附接到出口11、13、15,而是也可以通过焊接连接、压接连接、绝缘置换连接、螺纹连接、刺穿连接和/或刺入连接将出口11、13、15直接附接到电缆8、10或导线。此外,不要求分离单元14的三个出口11、13、15经由相同的方法连接。可以经由不同的方法连接分离单元14的每个出口。因此,具有或不具有连接器12的分离单元14的连接是现场和非现场可安装的,因此适用于许多应用。

[0037] 连接器的配合接口(图中未示出)当然总是取决于在相应的出口11、13、15处传输的信号。根据传输的线路(数据和/或电力)的数量,连接器12可以包括不同数量的引脚。下面将进一步详细描述各种实施例的相应数量的引脚。

[0038] 所示的分离单元14不限于所描绘的T形,而是也可以是成角度的形状,这允许彼此直接堆叠多个连接的多个分离单元。这可用于向网络系统添加更多分支的支线电缆。此外,分离单元也可以形成为Y形或任何其他已知的连接形状。

[0039] 图1中的第一分离单元14(在左边)经由干线电缆8连接到第一电子装置9和第二分离单元14。干线电缆8表示以太网的主线路,并且连接三个所示的分离单元14和第一电子装置9。在第二输出连接元件13处,分离单元14经由支线电缆10连接到第二电子装置1。支线电缆10表示干线电缆的分支,其指向外部装置。干线电缆8沿着三个分离单元14引导电力线路16和数据线路18。

[0040] 第一输入连接元件11、第一输出连接元件15和第二输出连接元件13传输电力和数据。分离单元可以在各种模式下运行。在第二输出连接元件13处,分离单元或者经由支线电缆10在单个线路上向第二电子装置1提供数据和电力(经由PoDL),没有支线电缆被连接,或者除了在单个线路上的数据和电力之外(经由PoDL),一个额外的电力线路被传递到第二电子装置1。

[0041] 此外,至少电力由分离单元14的有源单元7分配给第二输出连接元件13。分离单元14包括至少一个有源单元7。根据有源单元7的类型和位置,分离单元14可以满足不同的功能。

[0042] 第一电子装置9向网络供应电力,而第二电子装置1由网络供电。此外,两个电子装置9、1还包括用于传输数据和处理数据的集成电路。所提供的电力示例性地具有高达600V DC的电压和高达16A的电流。因此,分离单元和网络系统适用于诸如机器人或机器的工业应用。然而,根据各种应用的要求,不同的电压和电流值也是可行的。

[0043] 第一和第二电子装置9、1经由连接器12分别连接到干线和支线电缆8、10。替代地,第一和第二电子装置9、1也可以经由上述方法之一直接连接到电缆或导线。

[0044] 如上所述的系统和部件的设置当然也适用于本公开的以下示例。

[0045] 图2示意性地示出了具有多点拓扑的网络的本公开的第一个示例。下面的附图是其有利的示例。

[0046] IEEE标准802.3cg定义了两种变型,短距离变型10BASE-T1S和长距离变型10BASE-T1L。该标准定义了高达10Mbit/s的传输速率。对于10BASE-T1S,干线电缆长度限定为最大25m,支线电缆长度限定为最大10cm。对于10BASE-T1L,点对点电缆长度限定为最大1000m。

[0047] 此外,短距离变型10BASE-T1S使用多点拓扑。为了增加这种变型的可行支线电缆长度,根据本发明的分离单元可以包括在这种拓扑中。

[0048] 在该示例中,第一电子装置109包括用于供应电力的外部(非PoDL)PSE 102和用于处理数据的集成电路106a,示例性地选择为PHY。沿着分离单元114的输入连接元件111和第一输出连接元件115穿过的干线电缆108包括电力线路116和数据线路118。

[0049] 分离单元114包括一个有源单元107,它是PSE 103。PSE 103连接到输入连接元件111和第二输出连接元件113。分离单元114分离数据线路和电力线路,一个分支通过第一输出连接元件115到达第二分离单元114,另一个分支通过第二输出连接元件113到达第二电子装置101。

[0050] 作为分离单元114的一部分的PSE 103仅在数据线路的穿过第二输出连接元件113而不沿着干线电缆108的分支处将来自电力线路116的电力分接到数据线路118上。这样,与支线电缆110相比,干线电缆108可以达到更长的电缆长度。尽管在该实施例中描述了包括一个PSE的一个有源单元,但是应该清楚的是,多个有源单元以及因此多个PSE也可以是分离单元的一部分。

[0051] 随着电力被分接到数据线路上,第二电子装置101仅经由一条线路在第二输出连接元件113处连接到分离单元114。该线路120是数据和电力线路(经由PoDL),其能够在第二电子装置101的集成电路106a处提供数据和电力。该集成电路106a可以是PHY。此外,PoDL电缆120还为第二电子装置101的相应电力元件105提供电力。PoDL技术允许仅经由一个绞线电缆对在电子装置101处提供电力和数据。因此,支线电缆110可以具有比干线电缆108更小的直径。

[0052] 在第一输出连接元件115处,分离单元114经由干线电缆108示例性地连接到另一个另外的分离单元114(在中间)。在这些分离单元114之间传输数据和电力。利用第一示例中呈现的分离单元114,示例性干线电缆长度 b_1 可以达到25m,示例性传输速率为10Mbit/s。即使在大型网络中,该设置也允许减少部件数量。数据信号不被分离单元刷新,使得利用这种设置可以达到的可行支线电缆长度 d_1 示例性地为10cm。干线和支线电缆中达到的电缆长度和传输速率对应于IEEE 802.3cg标准10BASE-T1S的要求。

[0053] 从图2中可以看出,第二分离单元114(在中间)在第二输出连接元件113处没有连接到第二电子装置101,该第二分离单元114被示例性地描绘为具有与左边的第一分离单元相同的有源单元的部件。同样在这种情况下,有源单元107将来自电力线路的电力分接到数据线路上。然而,在第二输出连接元件113处提供的PoDL 120没有被进一步使用。干线电缆中的数据 and 电力线路正好穿过分离单元114。

[0054] 第三分离单元114(在图2的右侧)被示例性地描绘为以太网系统100的最后一个分离单元。然而,很明显,系统100中也可以集成三个以上的分离单元。第三分离单元114再次

经由支线电缆连接到第二电子装置101。该分离单元示例性地包括与第一和第二分离单元相同的特征。然而,这里第二电子装置101不仅经由一条电力和数据线路(经由PoDL)120连接,而且还经由一条电力线路116连接。该电力线路116是干线电缆108中的主电力线路116的分支。利用该额外的电力线路116,可以向电子装置101中的另一PD部件104供应电力。因此,分离单元114有利地不仅向一个节点供电(这是PoDL技术的标准),而且当在第二输出连接元件113处额外提供单独的电力线路时,还向多个节点供电。

[0055] 图2描绘了分离单元114的各种模式。电力和数据可以分布在一条电力和数据线路上(经由PoDL),或者在组合的电力和数据线路旁边,提供额外的电力线,或者分离单元仅刷新信号而不连接节点。

[0056] 根据在分离单元114的出口111、113、115处提供的信号,连接器112包括不同数量的引脚。在该图中,示例性地,附接到出口111和115的连接器112包括四个引脚,其中数据和电力经由单独的线路传输。两个引脚用于数据传输,两个引脚用于电力传输,而附接到出口113的连接器112包括不同数量的引脚,这取决于是否沿着支线电缆110仅提供一条电力和数据线路(经由PoDL)还是另外提供一条额外的电力线路。在后者中,连接器112包括四个引脚,这意味着四根导线沿着支线电缆110通过,否则连接器112仅包括两个引脚,使得两根导线沿着支线电缆110通过。

[0057] 如图所示,PoDL技术仅用于将外部装置101连接到网络的支线电缆110,而不用于干线电缆108。这允许沿着更长的干线电缆传输更多的电力,并且建立了使分离单元114的各种模式适应所连接的申请的可能性。也可以不将电力从电力线路分接到数据线路上,因此不经由PoDL连接第二电子装置101,而是用单独的电力和数据线路(图中未示出)来连接。取决于分离单元114的连接模式,分离的线路或者连接到装置101,或者仅仅终止于第二输出连接元件113。

[0058] 每当没有第二电子装置101连接到分离单元114时,信号仅通过干线线路馈送,直到在最后的分离单元,信号被现场终止单元122终止。该终止单元可以是任何类型的,并且在这里被示例性地选择为用1000hm终止数据线路和用0.1 μ F终止电力线路。

[0059] 图3示出了具有PSE 103的分离单元114的示例性电路设计。该示例性电路图对应于具有一个输入连接元件111和第一输出连接元件115以及第二输出连接元件113的分离单元114,第一输出连接元件115经由单独的线路被提供电力116和数据118,第二输出连接元件113经由一条线路PoDL 120被提供电力和数据。

[0060] 从第一输入连接元件111到第一输出连接元件115的电力线路被分接,并且通向第二输出连接元件113的分支电力线路可以经过1端口PSE控制器138。该控制器可操作来控制电力线路116到数据线路118的注入。因此,分离单元在第二输出连接元件113处仅提供一条电力线路和数据线路(经由PoDL)。

[0061] 数据线路118沿着干线电缆穿过输入连接元件111到达第一输出连接元件115。在分离单元114中的某一点,该数据线路被分接,并且该数据线路的分支通向第二输出连接元件113。在数据线路离开分离单元114之前,PSE控制器138将分支电力线路分接到数据线路上。

[0062] 此外,分离单元114还包括主机中央处理单元(CPU)132,其由电力供应单元(PSU)134供应电力。电力供应单元134将电力线路116上的电力转换成用于分离单元114的部件的

较低功率。转换后的较低功率也在PSE控制器138处供应。主机CPU 132通过管理数据输入/输出(MDIO)143接口与PSE控制器138双向连接,以读写PSE控制器138的控制和状态。MDIO是为IEEE 802.3标准的以太网系列定义的串行总线。

[0063] 图4示意性地示出了具有点对点(P2P)拓扑的网络的本公开的另一个有利示例。

[0064] 在该示例中,第一电子装置209包括用于供应电力的外部(非PoDL)PSE 202和用于处理数据的集成电路206a,示例性地选择为PHY。沿着分离单元214的输入连接元件211和第一输出连接元件215穿过的干线电缆208包括电力线路216和数据线路218。

[0065] 分离单元214分离电力线路,一个分支通过第一输出连接元件215到达第二分离单元214,另一个分支通过第二输出连接元件213到达第二电子装置201。通过输入连接元件211接收的数据线路218被引向有源单元207,然后通向第二输出连接元件213。

[0066] 在穿过第二输出连接元件213的分支上,分离单元214包括有源单元207、PSE 203。PSE 203连接到输入连接元件211和第二输出连接元件213。PSE 203将来自分支电力线路的电力分接到数据线路上,因此分离单元214在第二输出连接元件213处提供一条电力和数据线路(经由PoDL)220。这条线路220穿过支线电缆210到达第二电子装置201。在该第二电子装置处,第一集成电路206a处理数据,并且PD 205被供应电力。此外,第二电子装置201包括第二集成电路206a,该第二集成电路206a经由数据线路218连接到网络,该数据线路218沿着支线电缆210延伸到分离单元214的第二输出连接元件213。由两个集成电路获得的数据被交换和刷新。

[0067] 该数据线路218在电力线路216旁边沿着干线电缆208穿过分离单元214的第一输出连接元件215。在所描绘的示例中,干线电缆208由线内连接器217连接,将线路连接到另一条干线电缆。

[0068] 所描绘的第二分离单元214包括与左边的第一分离单元相同的部件。然而,该分离单元214在其第二输出连接元件213处连接到不同类型的第二电子装置201。连接分离单元214和第二电子装置201的支线电缆210包含一条电力和数据线路(经由PoDL)220、一条电力线路216和一条数据线路218。电力和数据线路(经由PoDL)220向第二电子装置201提供电力和数据,而第二集成电路806a仅经由数据线路218连接到网络。除了电力和数据线路(经由PoDL)220之外,额外的电力线路216能够为装置201的另一个部件204供电,因此也能够经由一个分离单元214为多个节点供电。

[0069] 在该图中,示例性地,附接到分离单元214的出口211和215的连接器212(图4中左边的一个和右边的一个)包括示例性的四个引脚。两个引脚用于数据传输,两个引脚用于电力传输。对于图像左侧所示的分离单元,附接到出口213的连接器212包括与图像右侧的分离单元的相比不同数量的引脚。图4左侧的分离单元的出口213处的连接器212包括四个引脚。换句话说,四根导线沿着支线电缆210穿过。然而,在右边的分离单元的出口213处的连接器212包括六个引脚,因为除了一个电力和数据线路(经由PoDL)220和额外的电力线路216之外,还沿着支线电缆210传输额外的数据线路218。

[0070] 包括经由网络接收和发送数据的两个第二电子装置201之间的支线和干线电缆的示例性电缆长度 a_2 为40m,示例性传输速率为1Gbit/s。

[0071] 以多点或P2P拓扑配置网络的选择完全取决于应用可以支持和应该支持的长度和速度。

[0072] 这里省略了该实施例的电路图,但是通过添加一条穿过图3中的出口113到出口115的数据线路,可以从图3所示的示例中清楚地推导出该配置。

[0073] 图5示意性地示出了具有P2P拓扑的网络的本公开的另一个有利示例。

[0074] 在该示例中,第一电子装置309包括用于供应电力的外部(非PoDL)PSE 302和用于处理数据的集成电路306a,示例性地选择为PHY。沿着分离单元314的输入连接元件311和第一输出连接元件315穿过的干线电缆308包括电力线路316和数据线路318。

[0075] 分离单元314分离电力线路,一个分支通过第一输出连接元件315到达第二分离单元314,另一个分支通过第二输出连接元件313到达第二电子装置301。通过输入连接元件311接收的数据线路318被导向有源单元307,然后导向第二输出连接元件313。

[0076] 在穿过第二输出连接元件313的分支上,分离单元314包括有源单元307、PSE 303。PSE 303连接到输入连接元件311和输出连接元件313、315。PSE 303将来自分支电力线路的电力分接到数据线路上,因此分离单元314在第二输出连接元件313处提供一条电力和数据线路(经由PoDL) 320。这一条电力和数据线路(经由PoDL) 320穿过支线电缆310到达第二电子装置301。在该第二电子装置处,第一集成电路306a处理数据,并且第一PD 305被供应电力。此外,第二电子装置301还包括第二集成电路306a和第二PD 305。这些部件经由支线电缆310与第二电力和数据线路(经由PoDL) 320连接到分离单元314的第二输出连接元件313。第二电力和数据线路(经由PoDL) 320经过有源单元,然后经过第一输出连接元件315到达干线电缆308。

[0077] 由第二电子装置301处的集成电路306a接收的数据信号被交换并馈入网络。从图中可以看出,沿着干线电缆308的电力和数据线路是分开的线路。分离单元仅提供一条电力和数据线路(通过PoDL)用于经由支线电缆310连接外部装置。此外,如在前面的示例中,分离单元314还可以在第二输出连接元件313处提供一个单独的电力线路316,用于连接另外的节点。

[0078] 在该图中,示例性地,附接到分离单元314的出口311和315的连接器312(图5中左边的一个和右边的一个)包括四个引脚。对于图像左侧所示的分离单元,附接到出口313的连接器312包括与图像右侧的分离单元的相比不同数量的引脚。左侧分离单元的出口313处的连接器312包括四个引脚,这意味着四根导线沿着支线电缆310通过。然而,在右边的分离单元的出口313处的连接器312包括六个引脚,因为除了一个电力和数据线路(经由PoDL) 320和额外的电力线路316之外,还有另外的电力和数据线路(经由PoDL) 320沿着支线电缆310传输。

[0079] 包括经由网络接收和发送数据的两个第二电子装置301之间的支线和干线电缆的示例性电缆长度 a_3 为40m,示例性传输速率为1Gbit/s。

[0080] 这里省略了该实施例的电路图,但是通过添加穿过图3中的出口115到出口113的数据线路,可以从图3所示的示例中清楚地推导出该配置。在该数据线路在出口113处离开分离单元之前,电力线路由PoDL控制器分接在该额外的数据线路上,从而与图3中的示例相对地,将在出口113处提供第二电力和数据线路(经由PoDL)。

[0081] 在图6中示意性地示出了根据本公开的P2P配置的网络和分离单元的另一个有利示例。干线电缆408分别在电力线路416和数据线路418中传输电力和数据。经由外部(非PoDL)PSE 402在第一电子装置409中供应电力。数据信号由第一电子装置409中的集成电路

406a提供。

[0082] 此外,根据本公开的有利示例,分离单元414包括两个有源单元407、SPE切换单元406和PSE 403。SPE切换单元406连接到输入连接元件411和输出连接元件415和413。PSE 403连接到输入连接元件411和第二输出连接元件413。分离单元将数据和电力信号分离成两条电缆,一条在干线电缆中沿水平方向延伸,另一条在支线电缆中沿垂直方向延伸。分离的分支经由支线电缆410连接到第二电子装置401。此外,SPE切换单元406可以在两条分离的数据线路之间切换,因此在输出连接元件413、415之间分配数据。第二电子装置包括用于处理数据的集成电路406a和由所供应的电力供电的一个PD 405。

[0083] 沿着干线电缆408通过分离单元414传递的电力信号也被分支,以便能够沿着支线电缆410传递电力。PSE 403将来自分支电力线路416的电力分接到数据线路418上。

[0084] 随着电力分接到数据线路上,第二电子装置401经由PoDL电缆在第二输出连接元件413处连接到分离单元414,PoDL电缆能够在第二电子装置401的集成电路406a处提供数据。该集成电路406a可以是SPE收发器。此外,PoDL电缆420还为第二电子装置401的相应电力元件405提供电力。

[0085] 在第一输出连接元件415处,分离单元414示例性地经由干线电缆408连接到另一个另外的分离单元414(在图6的中间)。在这些分离单元414之间传输数据和电力。通过第一分离单元414的数据被SPE切换单元406刷新,并被传递到下一个分离单元414。该特征有利地允许增加两个装置之间的距离,同时允许以高传输速率传输数据。利用第一示例中呈现的分离单元414,两个分离单元414之间或第一电子装置409和一个分离单元414之间的干线线路中的距离 a_4 可以示例性地达到40m,示例性的传输速率为1Gbit/s。即使在大型网络中,该设置也允许减少部件数量。此外,随着有源单元407的集成,支线电缆410的示例性长度 a_4 增加到高达40m,示例性传输速率为1Gbit/s。这也使得PoDL技术能够在较长的电缆上使用。干线和支线电缆中达到的电缆长度和传输速率对应于IEEE 802.3bp标准1000BASE-T1的要求。SPE切换单元可以包括至少一个集成电路,例如SPE收发器或类似的部件。对于系统的功能,不要求不同分离单元414中的SPE切换单元406包括相同类型和/或数量的部件。

[0086] 从图6中可以看出,第二分离单元414没有在第二输出连接元件413处连接到第二电子装置401,该第二分离单元414被示例性地描绘为具有与左边的第一分离单元相同的有源单元的部件。同样在这种情况下,有源单元407将来自电力线路的电力分接到数据线路上。然而,在第二输出连接元件413处提供的电力和数据线路(经由PoDL) 420没有被进一步使用。这里,主要是数据线路418上的数据信号被刷新并传输到第三分离单元414(在图6的右侧)。

[0087] 在图6右侧所示的另一配置中,分离单元414还可以在第二输出连接元件413处输出一条电力和数据线路(经由PoDL) 420和一条附加的电力线路416。该电力线路416是干线电缆408中的主电力线路416的分支。利用该额外的电力线路416,可以向电子装置401中的另一PD部件404供应电力。因此,分离单元414有利地不仅向一个节点供电(这是PoDL技术的标准),而且当在第二输出连接元件413处额外提供单独的电力线路时,还向多个节点供电。

[0088] 图6描绘了分离单元414的各种模式。电力和数据可以分布在一个PoDL上,或者在PoDL旁边提供额外的电力线路,或者分离单元仅刷新信号而不连接节点。

[0089] 在该图中,示例性地,附接到分离单元414的出口411和415的连接器412(描绘了全

部三个)包括四个引脚。对于图像左侧所示的分离单元,附接到出口413的连接器412包括与图像右侧的分离单元的相比不同数量的引脚。左侧分离单元的出口413处的连接器412包括两个引脚,这意味着两条导线沿着支线电缆410通过。右侧的分离单元的出口413处的连接器412包括四个引脚,因为除了一个电力和数据线路(经由PoDL)420之外,额外的电力线路416沿着支线电缆410传输。

[0090] 在图7的第一配置中示出了具有有源单元的分离单元414的示例性电路设计。该示例性电路图对应于具有一个输入连接元件411和第一输出连接元件415以及第二输出连接元件413的分离单元414,第一输出连接元件115经由单独的线路被提供电力416和数据418,第二输出连接元件113经由一条线路PoDL 420被提供电力和数据。

[0091] 分离单元414包括一个SPE切换单元406和一个PSE 403。从第一输入连接元件411到第一输出连接元件415的电力线路被分接,并且通向第二输出连接元件413的分支电力线路可以为1端口PSE控制器438供电。该控制器可操作来控制电力线路416到数据线路418的注入。因此,分离单元在第二输出连接元件413处仅提供一条电力和数据线路(经由PoDL)420。

[0092] 下面解释数据线路的分离和切换。SPE切换单元406示例性地包括一个以太网3端口交换机430和三个SPE收发器PHY 436a、436b、436c。每个PHY 436a、436b、436c经由媒体独立接口(MII)444或简化媒体独立接口(RMII)双向连接到交换机430的以太网端口之一。PHY 436a和436c位于从输入连接元件411到第一输出连接元件415的主数据线路上。PHY 436b放置在连接到第二输出连接元件413的主线路的分支上。交换机430使得主线路能够分离,并允许在分离的线路之间选择性地切换。尽管在这个示例中描绘了两个有源单元、一个SPE切换单元和一个PSE,但是很明显,也可以将多于两个有源单元以及多个PSE和/或多个SPE切换单元集成到分离单元中。此外,清楚的是,SPE收发器436a、436b、436c也可以是任何其他类型的集成电路,并且不限于PHY。

[0093] 沿着干线电缆穿过输入连接元件411的数据线路418连接到变压器单元441。该变压器单元441包括变压器、用于抑制干扰频率的共模扼流圈和用于保护电子设备免受诸如静电放电(ESD)之类的破坏性电压瞬变影响的瞬态电压抑制器(TVS)二极管。变压器单元441通过媒体相关接口(MDI)442连接到PHY 436a。在第一输出连接元件415处,PHY 436c在连接到第一输出连接元件415之前经由MDI连接442再次连接到具有滤波器元件的变压器440。类似地,PHY 436b连接到具有滤波器元件的变压器440,然后连接到第二输出连接元件413。在数据线路418在第二输出连接元件413处离开分离单元414之前,电力线路416被分接到数据线路418上。

[0094] 此外,分离单元414还包括由PSU 434供应电力的主机CPU 432。电力供应单元434将电力线路416上的电力转换成用于分离单元414的部件的较低功率。除了CPU 432之外,PSU 434连接到PHY 436a、以太网交换机430和PSE控制器438,并向这些部件供应电力445。主机CPU 432经由MDIO 443接口与PHY 436a和436c以及以太网交换机430双向连接,以读写PHY的控制和状态寄存器。

[0095] 在图8中,再次描绘了分离单元414,但是分离单元414具有在第二输出连接元件413处提供的附加电力线路416。该电力线路不经过PSE控制器438,而是直接连接到第二输出连接元件413。该图对应于也在图6中示出的分离单元414的有利示例。

[0096] 图9示意性地示出了具有多点拓扑的网络的另一个有利示例。

[0097] 分离单元514也包括两个有源单元507,但是具有不同的配置。可以看出,SPE切换单元506与PSE 503平行放置。此外,SPE切换单元不位于穿过分离单元514的干线线路上,而是位于通向第二电子装置501的分支线路上。SPE切换单元506连接到输入连接元件511和第二输出连接元件513。PSE 503连接到输入连接元件511和第二输出连接元件513。

[0098] 在该示例中,第一电子装置509包括一个集成电路506a和一个向网络供应电力的外部(非PoDL)PSE 502。第二电子装置501包括一个集成电路506a和一个由网络供电的用电装置505。另外,第二电子装置501还可以包括第二PSE 504,其可以由附加的电力线路供电。

[0099] 在这种配置中,分离单元514中的PSE 503再次允许将电力从电力线路分接到数据线路上,并且因此经由支线电缆510在第二电子装置501处建立PoDL信号520。然而,由于SPE切换单元506的不同位置,由电力线路516和数据线路518组成的干线线路通过分离单元514馈送,而不刷新数据信号。因此,利用这种设置可行的示例性干线电缆总长度 b_5 是25m,示例性传输速率为10Mbit/s。

[0100] 在分离单元514中,电力线路516和数据线路518被分支,并且SPE切换单元位于数据线路518的垂直分支处。因此,数据信号仅在该垂直维度上被刷新。因此,在将电力分接到数据线路上之后,具有连接第二电子装置501的一条电力和数据线路(经由PoDL)520的示例性支线电缆510达到高达1km的长度 c_5 ,示例性传输速率为10Mbit/s。

[0101] 将分离单元514包括到这种多点拓扑中允许在干线电缆中使用10BASE-T1S,在支线电缆中使用10BASE-T1L。因此,分离单元514的这种配置适用于干线电缆和外部装置之间的距离非常大的网络。

[0102] 同样,分离单元514允许在第二输出连接元件513处提供电力和数据的各种模式。或者,一条电力和数据线路(经由PoDL)520穿过支线电缆510到达第二电子装置501,没有支线电缆并且因此没有第二电子装置连接到第二输出连接元件513,并且电力和数据信号仅通过分离单元514馈送。替代地,第二电子装置501不仅连接到一条电力和数据线路(经由PoDL)520,还连接到额外的电力线路516。因此,再次有可能经由分离单元514向多个节点供电。对于这最后一种模式,支线电缆510的可达长度 c_5 与上述相同。取决于分离单元514的连接模式,分离的线路或者连接到装置501,或者仅仅终止于第二输出连接元件513。

[0103] 在该图中,示例性地,附接到分离单元514的出口511和515的连接器512(描绘了全部三个)包括四个引脚。对于图像左侧所示的分离单元,附接到出口513的连接器512包括与图像右侧的分离单元的相比不同数量的引脚。左侧分离单元的出口513处的连接器512包括两个引脚,这意味着两条导线沿着支线电缆510通过。右侧的分离单元的出口513处的连接器512包括四个引脚,因为除了一个电力和数据线路(经由PoDL)520之外,额外的电力线路516沿着支线电缆510传输。

[0104] 在该多点以太网设置500中,最后一个分离单元(在右边)514在第一输出连接元件515处终止于现场终止单元522。该终止单元可以是任何类型的,并且在这里被示例性地选择为用1000hm终止数据线路和用0.1 μ F终止电力线路。

[0105] 图10示出了分离单元514的示例性电路设计。该示例性电路图对应于具有一个输入连接元件511和第一输出连接元件515以及第二输出连接元件513的分离单元514,第一输出连接元件515经由单独的线路被提供电力516和数据518,第二输出连接元件513经由一条

线路PoDL 520被提供电力和数据。

[0106] 分离单元504包括一个PSE 503和一个SPE切换单元506。从第一输入连接元件511到第一输出连接元件515的电力线路546被分接,并且通向第二输出连接元件513的分支电力线路可以经过1端口PSE控制器538。该控制器可操作来控制电力线路516到数据线路518的注入。因此,分离单元在第二输出连接元件513处仅提供一条电力线路和数据线路(经由PoDL)。

[0107] 在这个实施例中,SPE切换单元506包括两个SPE收发器PHY 536a、536b和一个以太网2端口交换机530。从图中可以看出,数据线路518沿着干线线路穿过分离单元514从输入连接元件511到第一输出连接元件515。该数据线路518被分接,并且分支线路连接到变压器单元541。该变压器单元541包括变压器、用于抑制干扰频率的共模扼流圈和用于保护电子设备免受诸如静电放电之类的破坏性电压瞬变影响的瞬态电压抑制器二极管。变压器单元541经由MDI 542连接到PHY 536a。该PHY与以太网交换机530双向通信,以太网交换机530再次与第二PHY 536b双向通信。该PHY 536b经由MDI 542连接到具有滤波器元件的变压器540。变压器的输出数据线路指向第二输出连接元件513。在该数据线路518离开分离单元514之前,电力线路516被分接到数据线路518上,以在第二输出连接元件513处提供一条电力和数据线路(经由PoDL)520。

[0108] 分离单元514中包括的以太网交换机530有利地消除了10BASE-T1S的缺点,该缺点存在于干线电缆中,具有非常短的支线电缆,并且将可行的支线电缆长度增加到高达1000m。

[0109] 此外,分离单元514还包括主机中央处理单元532,其由电力供应单元534供应电力。电力供应单元534将电力线路516上的电力转换成用于分离单元514的部件的较低功率。除了CPU 532之外,PSU 534连接到PHY 536a、以太网交换机530和PSE控制器538,并向这些部件供应电力545。主机CPU 532经由MDIO 543接口与PHY 536a和以太网交换机530双向连接,以读写PHY的控制和状态寄存器。

[0110] 同样在该实施例中,可以在第二输出连接元件513处提供从主电力线路518分接的附加电力线路(图中未示出)。

[0111] 附图标记列表

附图标记	描述
90、100、200、300、400、500	混合以太网电力系统
9、109、209、309、409、509	第一电子装置
1、101、201、301、401、501	第二电子装置
102、202、302、402、502	电子装置中的 PSE (非 PoDL)
3、103、203、303、403、503	有源单元中的 PSE (PoDL)
104、204、304、404、504	电子装置中的 PD (非 PoDL)
5、105、205、305、405、505	电子装置中的 PD (PoDL)
106、206、306、406、506	SPE 切换单元
106a、206a、306a、406a、506a	电子装置中的集成电路
7、107、207、307、407、507	有源单元
8、108、208、308、408、508	干线电缆
10、110、210、310、410、510	支线电缆
11、111、211、311、411、511	输入连接单元
12、112、212、312、412、512	连接器
13、113、213、313、413、513	第二输出连接单元
14、114、214、314、414、514	分离单元
15、115、215、316、415、515	第一输出连接单元
16、116、216、316、416、516	电力线路
217、317	线内连接器
18、118、218、318、418、518	数据线路
20、120、220、320、420、520	数据和电力线路 (经由 PoDL)
122、522	终止器

[0112]

430、530	以太网交换机
132、432、532	主机 CPU
134、434、534	电力供应单元
436a、436b、436c、536a、536b	SPE 收发器, PHY
138、438、538	PSE 控制器 (PoDL)
440、540	具有滤波器元件的变压器
441、541	变压器单元
442、542	媒体相关接口
143、443、543	管理数据输入/输出
444、544	媒体独立接口 (MII)
145、445、545	电力
a_2, a_3, a_4	线缆长度
b_1, b_5	线缆长度
c_5	线缆长度
d_1	线缆长度

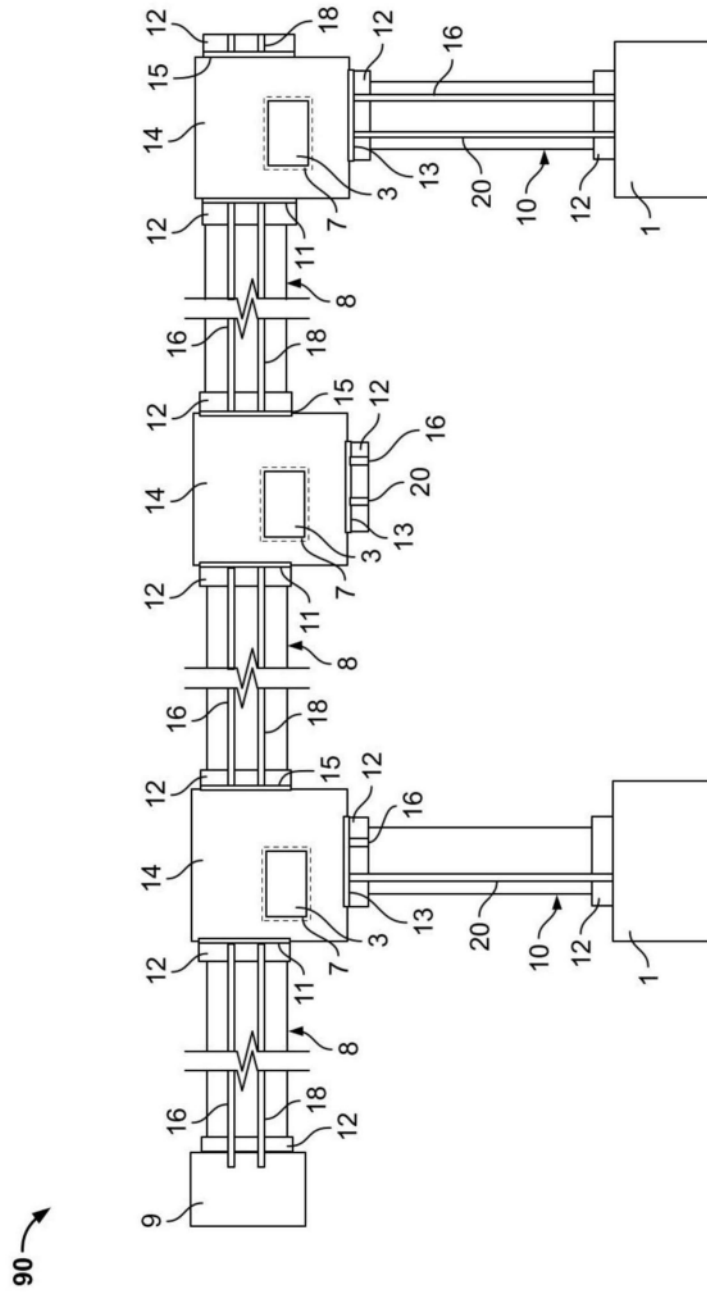


图1

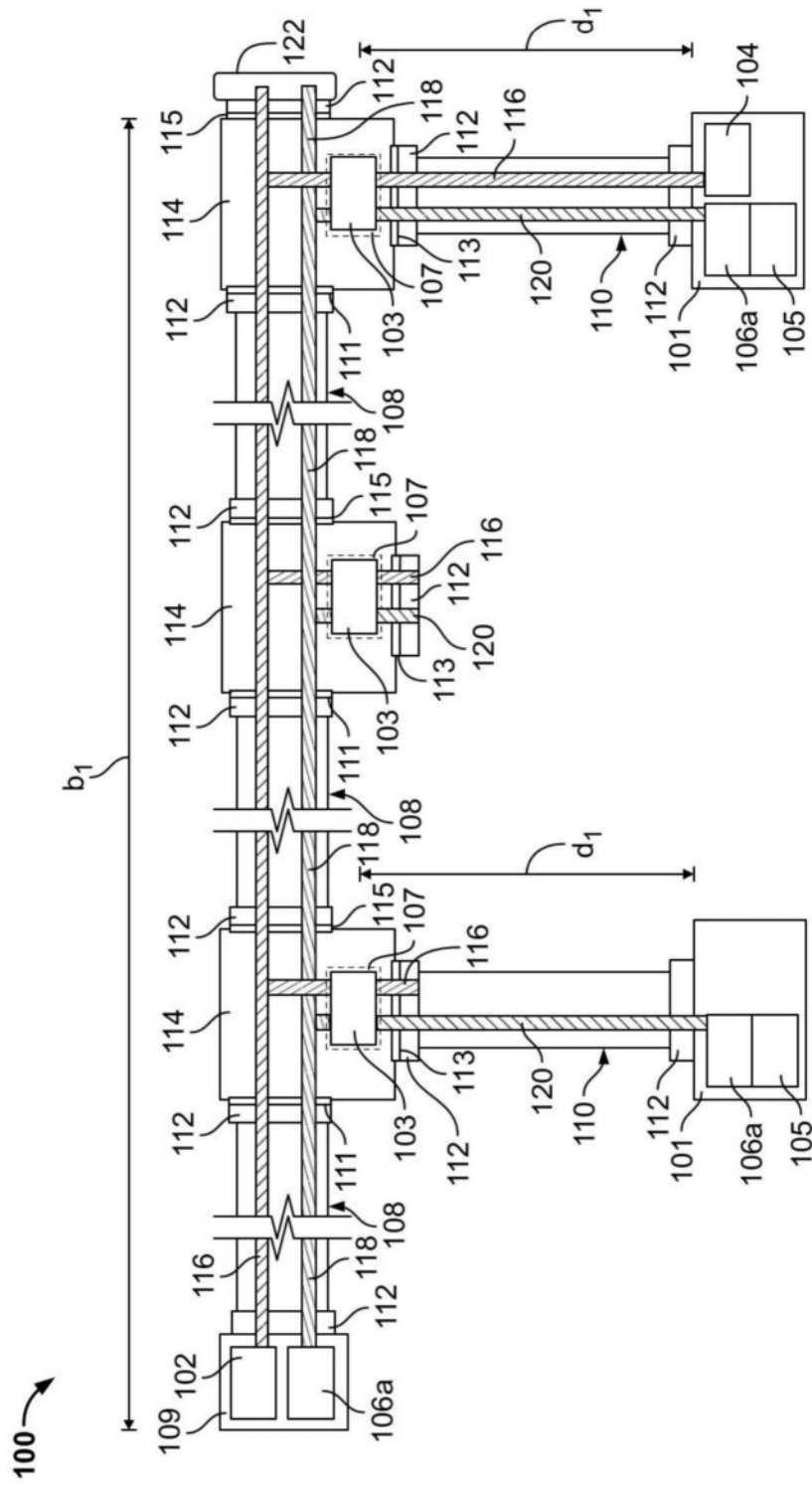


图2

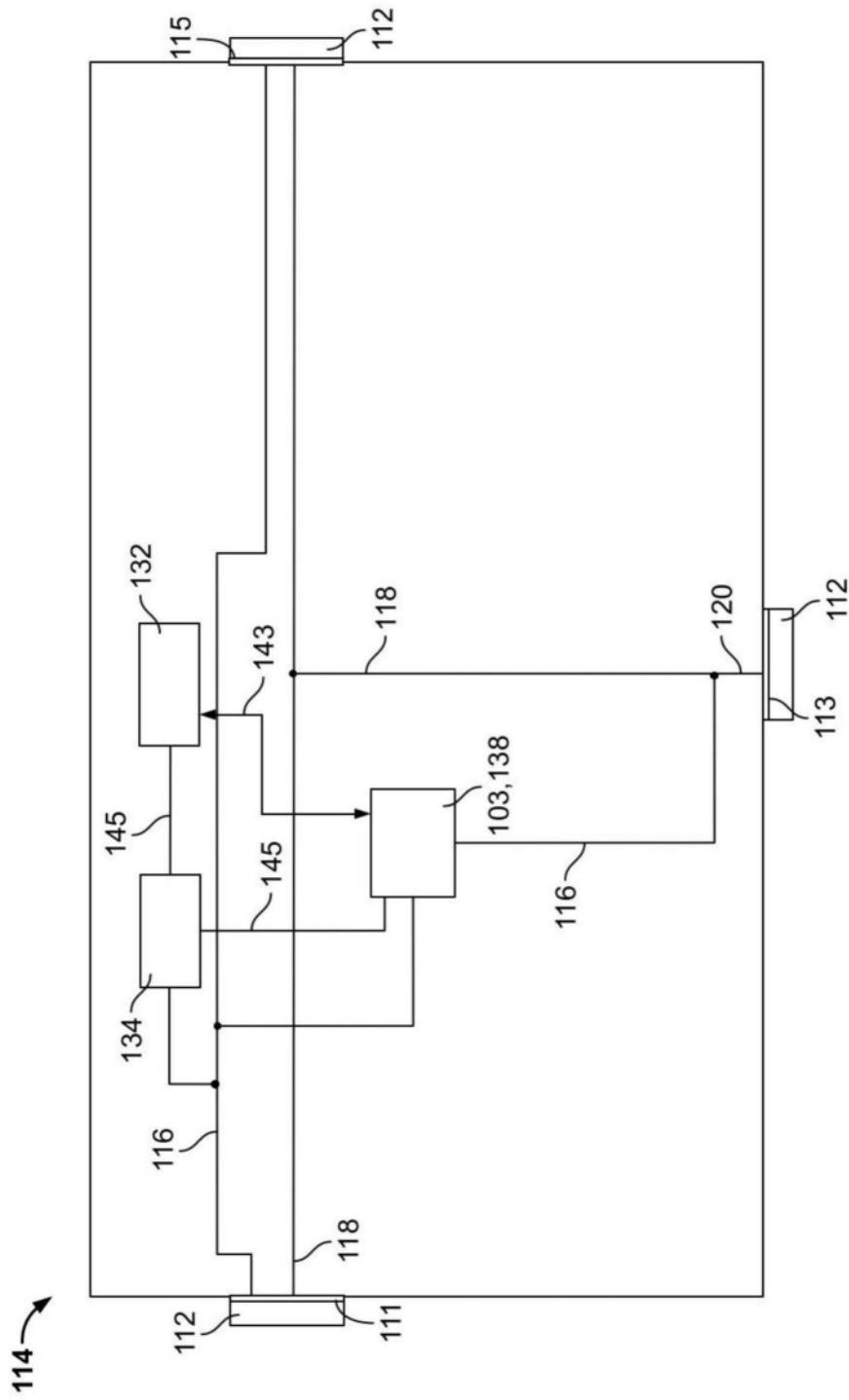


图3

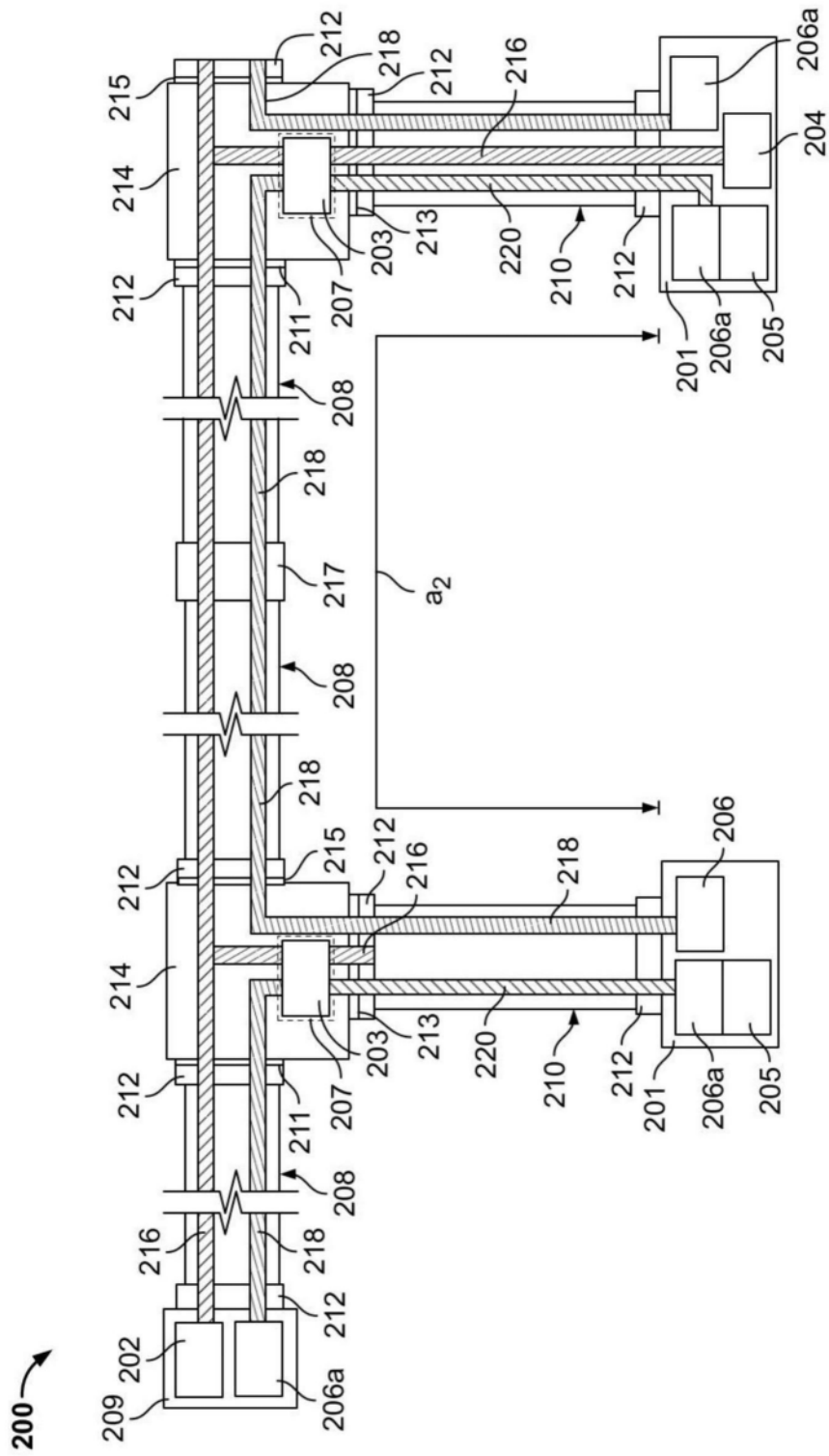


图4

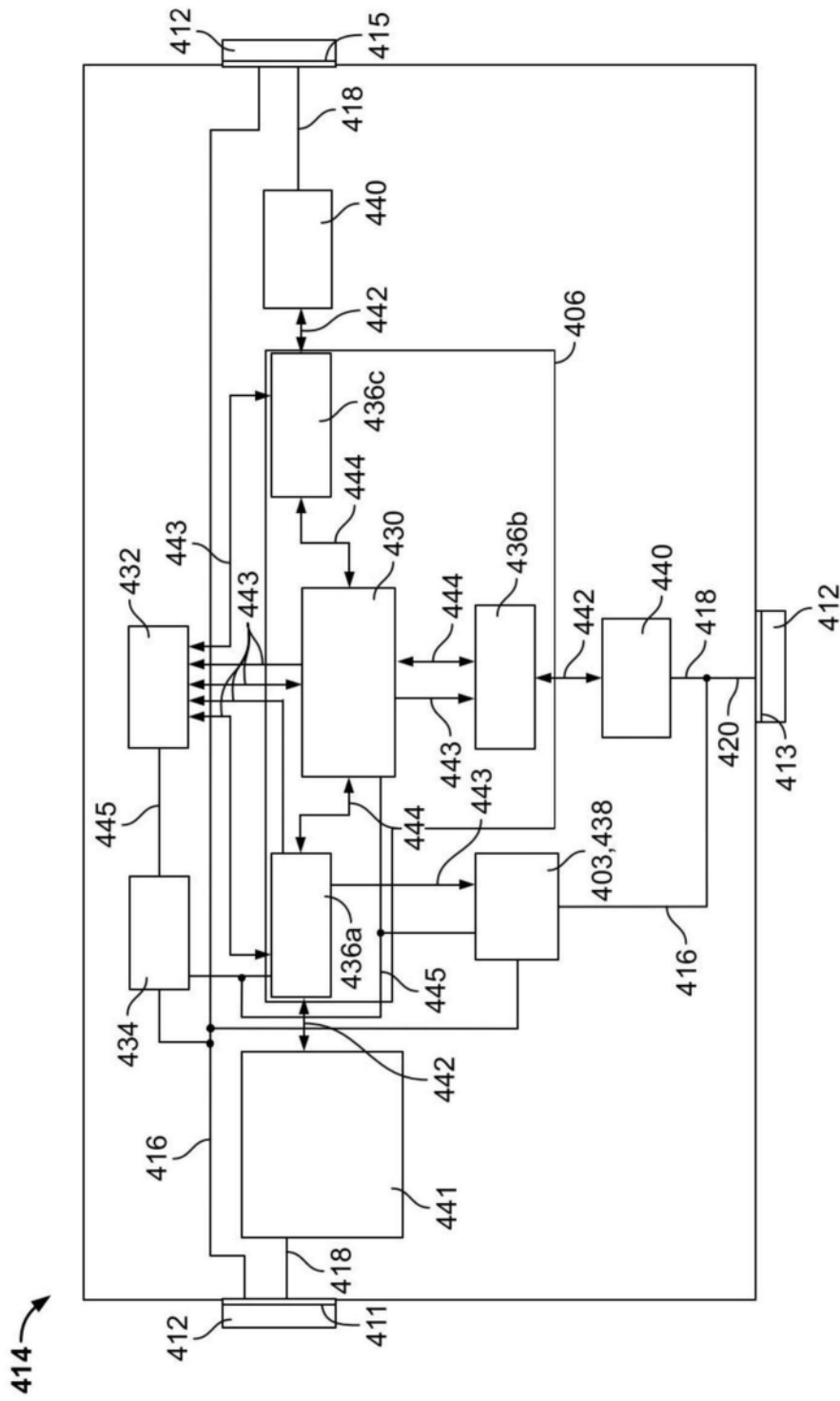


图7

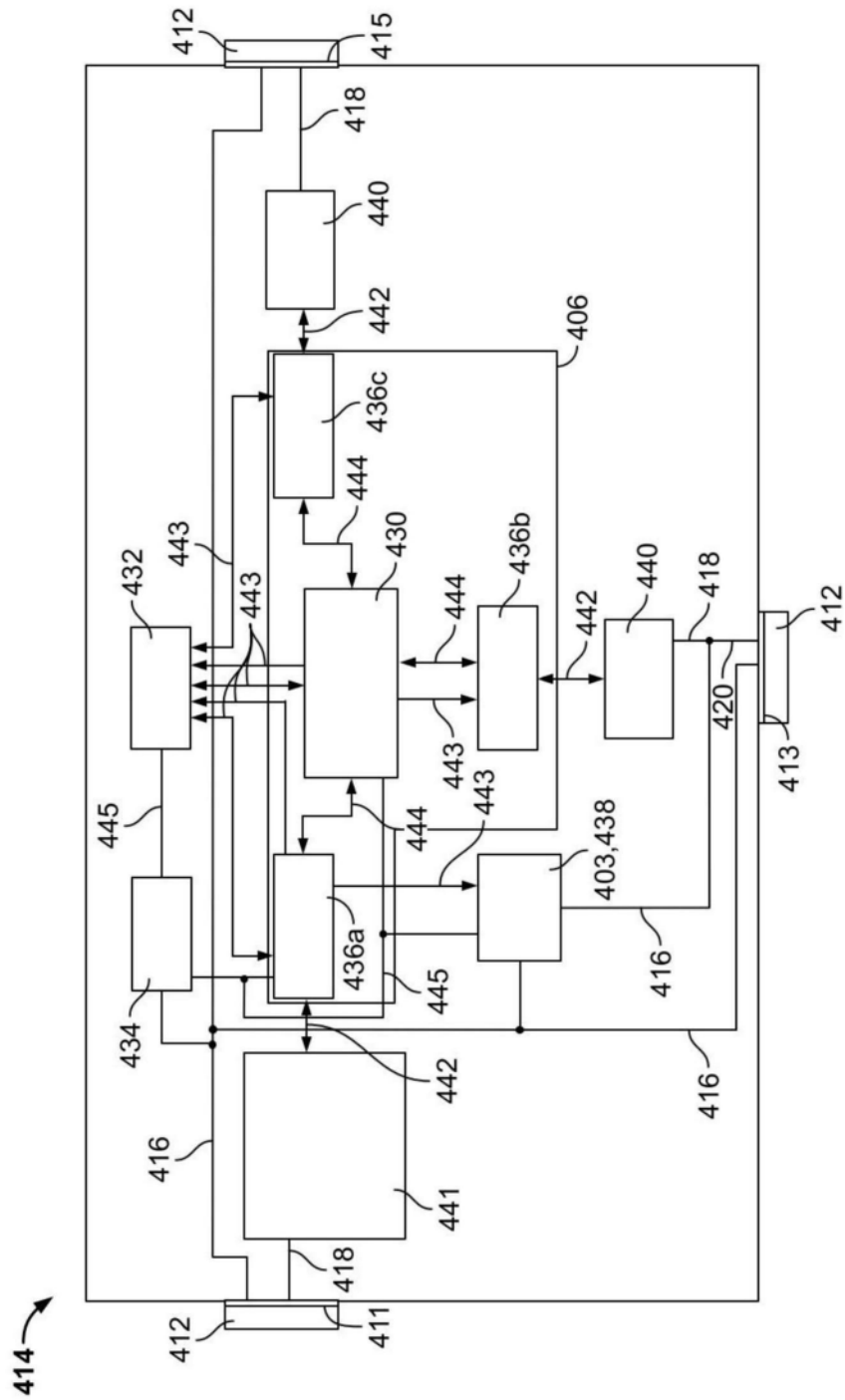


图8

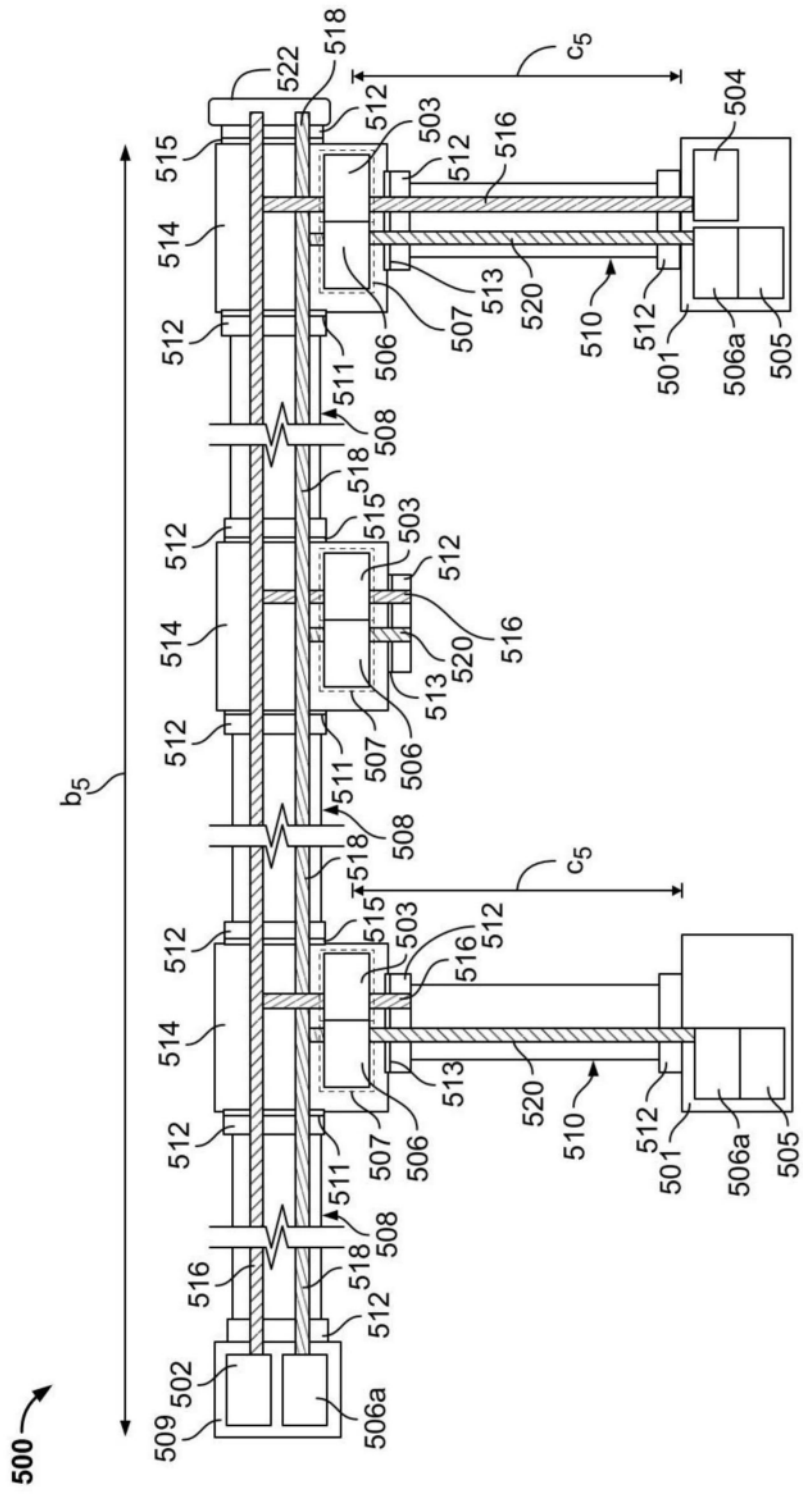


图9

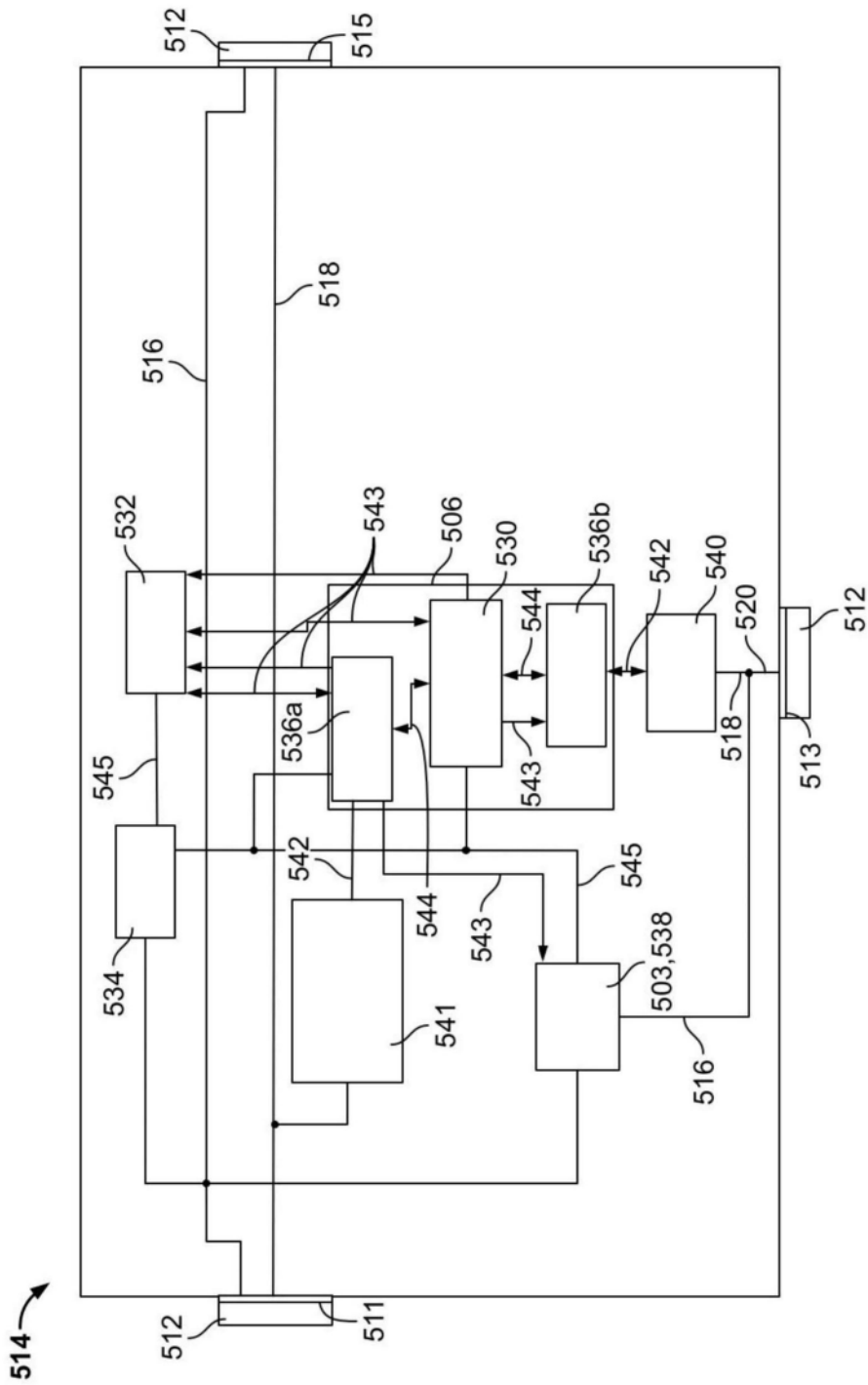


图10