



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104025387 B

(45)授权公告日 2018.07.31

(21)申请号 201280065564.2

(22)申请日 2012.12.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104025387 A

(43)申请公布日 2014.09.03

(30)优先权数据
13/341,143 2011.12.30 US
13/341,161 2011.12.30 US
13/341,176 2011.12.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.06.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/072056 2012.12.28

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/102069 EN 2013.07.04

(73)专利权人 基岩自动化平台公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 J·卡尔文 A·鲁亚科斯
P·帕瓦兰德

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 陈松涛 王英

(51)Int.Cl.
H04B 3/54(2006.01)

(56)对比文件
CN 101809557 A,2010.08.18,
CN 101533380 A,2009.09.16,
审查员 熊菡

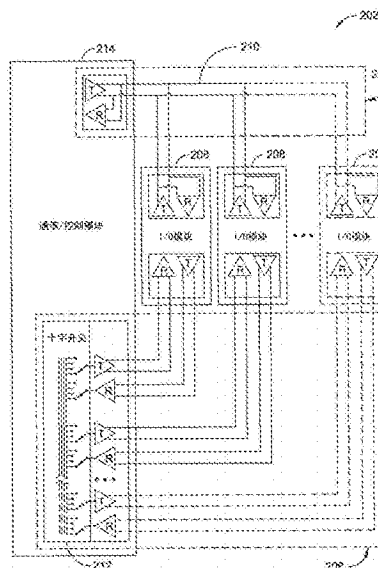
权利要求书2页 说明书14页 附图19页

(54)发明名称

一种用于工业控制系统的交换结构及一种通信控制系统

(57)摘要

公开了一种电磁连接器,所述电磁连接器被配置为形成第一磁路部分,所述第一磁路部分包括第一磁芯构件和被设置用于所述第一磁芯构件的第一线圈。所述电磁连接器被配置为与第二电磁连接器配对。公开了一种通信控制系统/交换结构,其包括串行通信接口和并行通信接口(例如,用于将输入/输出模块与控制模块耦合在一起)。所述串行通信接口被配置为将所述输入/输出模块/从设备并联连接到控制模块/主设备,并且所述并行通信接口被配置为将所述输入/输出模块/从设备分别连接到控制模块/主设备。



1. 一种用于工业控制系统的交换结构,所述交换结构包括:

用于将多个从设备并联连接到主设备的串行通信接口,所述串行通信接口被配置用于在所述多个从设备与所述主设备之间传输信息;以及

用于将所述多个从设备分别连接到所述主设备的并行通信接口,所述并行通信接口被配置用于在所述多个从设备与所述主设备之间传输信息,以及在所述多个从设备中的个体从设备之间传输信息,在所述多个从设备中的每一个从设备连接到所述主设备时,所述多个从设备中的每一个从设备使用唯一标识向所述主设备标识自己,所述主设备保持用于并行通信的路由表,所述路由表具有连接到所述主设备的每一个从设备的唯一标识,所述唯一标识包括与所述从设备相关联的标识符或者与为所述从设备提供对准的插槽相关联的标识符中的至少一个。

2. 根据权利要求1所述的交换结构,其中所述并行通信接口包括用于所述多个从设备中的每一个从设备的专用并行通信信道。

3. 根据权利要求1所述的交换结构,其中所述串行通信接口包括多点总线。

4. 根据权利要求1所述的交换结构,其中所述并行通信接口包括十字开关。

5. 根据权利要求1所述的交换结构,其中在单个印制电路板上形成所述串行通信接口和所述并行通信接口。

6. 根据权利要求1所述的交换结构,其中所述串行通信接口被配置用于将所述多个从设备并联连接到第二主设备,并且所述并行通信接口被配置用于将所述多个从设备分别连接到所述第二主设备。

7. 一种通信控制系统,包括:

控制模块;

与所述控制模块耦合的多个输入/输出模块;

串行通信接口,其被配置用于将所述多个输入/输出模块并联连接到所述控制模块,所述串行通信接口被配置用于在所述多个输入/输出模块与所述控制模块之间传输信息;以及

并行通信接口,其被配置用于将所述多个输入/输出模块分别连接到所述控制模块,所述并行通信接口被配置用于在所述多个输入/输出模块与所述控制模块之间传输信息,以及在所述多个输入/输出模块中的个体输入/输出模块之间传输信息,在所述多个输入/输出模块中的每一个输入/输出模块连接到所述控制模块时,所述多个输入/输出模块中的每一个输入/输出模块使用唯一标识向所述控制模块标识自己,所述控制模块保持用于并行通信的路由表,所述路由表具有连接到所述控制模块的每一个输入/输出模块的唯一标识,所述唯一标识包括与所述输入/输出模块相关联的标识符或者与为所述输入/输出模块提供对准的插槽相关联的标识符中的至少一个。

8. 根据权利要求7所述的通信控制系统,其中所述串行通信接口包括多点总线。

9. 根据权利要求7所述的通信控制系统,其中所述并行通信接口包括十字开关。

10. 根据权利要求7所述的通信控制系统,其中所述串行通信接口被配置用于将所述多个输入/输出模块并联连接到冗余控制模块,并且所述并行通信接口被配置用于将所述多个输入/输出模块分别连接到所述冗余控制模块。

11. 根据权利要求7所述的通信控制系统,其中经由所述串行通信接口或所述并行通信

接口中的至少一个通信接口所传输的信息是分成包的。

12. 根据权利要求7所述的通信控制系统,其中所述控制模块包括网络接口,所述网络接口用于经由网络来传输从所述多个输入/输出模块所采集的信息。

13. 根据权利要求7所述的通信控制系统,还包括用于向所述多个输入/输出模块中的至少一个输入/输出模块提供电功率的电源模块。

一种用于工业控制系统的交换结构及一种通信控制系统

背景技术

[0001] 电连接器是用于完成电路或将两个或更多个电路连接到一起的机械组件。插头和插座类型电连接器通常包括插销和插孔板,其中插销中的多个管脚或尖头接触部被配置为插入到插孔板的配套插座中的孔中。多管脚连接器采用多个金属管脚。因此,在配套金属部分(例如,管脚和插座)之间的连接必须能够提供良好的电连接以完成电路。例如,将多管脚连接器用作工业控制系统(ICS)/过程控制系统(PCS)中的互连,以将输入/输出(I/O)设备连接到功率和/或通信信号传输电路。例如,电源背板可以使用这种电路,其中多个电连接器并联连接到公共电源。其它类型的电连接器包括:用于以太网和5类(CAT5)电缆的8位置8导体(8P8C)模块连接器;用于推荐标准232(RS-232)调制解调器串行端口、计算机、电信、测试/测量仪器、监测器、操纵杆、鼠标和游戏机的超小型D连接器;通用串行总线(USB)连接器,其包括用于连接设备的A类型、B类型、Mini-A、Mini-B、Micro-A、Micro-B连接器;电源连接器,例如交流(AC)电源插头和插座(例如,具有与插座、插孔板、电源插座、墙边插座等中的匹配的槽和/或孔洞相适合的突出插脚、片、和/或管脚)、以及直流(DC)连接器(例如同轴电源连接器);以及用于传输RF信号的射频(RF)连接器;等等。

[0002] 一种最常见的通信架构是多点(multidrop)串行通信总线。多点总线(MDB)是将各种部件连接到一组公共电连接器的总线。该类型的总线架构通常使用主设备和与主设备进行通信的多个从设备。利用仲裁程序来确定哪一个部件能够在给定的时刻及时地在MDB上传送信息。然后其它设备被配置为侦听打算传送给它们的数据。外围部件互连(PCI)是一种类型的计算机总线多点标准,用于附接计算机中的硬件设备。自动售货机控制器也可以使用多点总线来与自动售货机部件(例如硬币解读器和/或纸币解读器)进行通信。冗余的多点总线可以用于防止单个故障使主设备与从设备之间的通信中断。例如,双重多点总线构造可以用于分布式控制系统中。

[0003] 工业和过程控制系统包括工业生产中使用的各种类型的控制装置,例如监督控制 and 数据采集(SCADA)系统、分布式控制系统(DCS)、以及使用例如可编程逻辑控制器(PLC)的其它控制装置。这些控制系统通常用于包括电、水、油、气和数据的产业中。利用从现场(field)的远程站采集的信息,可以将自动化的和/或操作员驱动的监控命令传送到现场控制设备。这些现场设备控制局部操作,例如打开和关闭阀和断路器、从传感器系统采集数据、以及针对警报条件监控局部环境。

[0004] 例如,SCADA系统通常使用具有站点的开环控制,所述站点可以是地理上远远分开的,使用可能不可靠的或断续的低带宽/高延迟链接。这些系统使用远程终端单元(RTU)来向控制中心传送监督数据。RTU可以具有有限的容量,用于在主站不可用时进行局部控制。DCS系统通常用于利用高带宽、低延迟的数据网络进行实时数据采集和控制。PLC通常提供Boolean逻辑运算、定时器、连续控制,等等。然而,随着工业控制系统的演进,新的技术结合了这些各种类型的控制系统的方案。例如,可编程自动化控制器(PAC)可以包括SCADA、DCS和PLC的方案。

[0005] 包括制造、生产、发电、加工和精炼的工业加工可以使用SCADA系统。包括水处理和

分配、污水采集和处理、油和气管道、电功率传输和分配、风电场、大型通信系统等等的基础设施加工也可以使用SCADA系统。此外，SCADA系统可以用于针对房屋、机场、船、空间站等等的设施加工中（例如，用于监测并控制加热、通风和空调（HVAC）装置以及能耗）。DCS系统通常用于大型校园工业加工厂，例如油和气、精炼、化学、药物、食物和饮料、水和污水、纸浆和纸、公用电源、采矿、金属等等。PLC通常用于工业部门中，并且关键基础设施通常使用PLC。

发明内容

[0006] 公开了一种电磁连接器。在一种或多种实施方式中，电磁连接器被配置为形成第一磁路部分，其包括第一磁芯（core）构件和被设置用于第一磁芯构件的第一线圈。电磁连接器被配置为与第二电磁连接器配对，其中第二电磁连接器被配置为形成第二磁路部分，其包括第二磁芯构件和被设置用于第二磁芯构件的第二线圈。第一磁芯构件和第二磁芯构件被配置为当电磁连接器与第二电磁连接器配对时，利用由第一磁路部分和第二磁路部分形成的磁路将第一线圈耦合到第二线圈。所述磁路被配置为当第二线圈通电时，在第一线圈中感生信号。

[0007] 公开了一种交换结构（switch fabric）。在一种或多种实施方式中，交换结构包括串行通信接口和并行通信接口。串行通信接口被配置为将多个从设备并联连接到主设备，以在多个从设备与主设备之间传送信息。在实施方式中，串行通信接口可以包括多点总线。并行通信接口被配置为将多个从设备分别连接到主设备，以在多个从设备与主设备之间传送信息，以及在多个从设备中的个体从设备之间传送信息。并行通信接口可以包括用于多个从设备中的每一个的专用的并行通信信道。在实施方式中，并行通信接口可以包括十字开关。

[0008] 公开了一种通信控制系统。在一种或多种实施方式中，通信控制系统包括用于将多个输入/输出模块与控制模块耦合的串行通信接口和并行通信接口。串行通信接口被配置为将多个输入/输出模块并联连接到控制模块，以在多个输入/输出模块与控制模块之间传送信息，并且并行通信接口被配置为将多个输入/输出模块分别连接到控制模块，以在多个输入/输出模块与控制模块之间传送信息，以及在多个输入/输出模块中的个体模块之间传送信息。串行通信接口可以包括多点总线，并且并行通信接口可以包括十字开关。

[0009] 提供该发明内容来以简化的形式介绍将在以下的具体实施方式中进一步描述的选择的概念。该发明内容并不是要确定所要求保护的的主题的关键特征或本质特征，也不是要用于帮助确定所要求保护的的主题的范围。

附图说明

[0010] 参考附图对具体实施方式进行描述。在说明书和附图中的不同实例中所使用的相同的附图标记可以表示相似的或相同的项目。

[0011] 图1是示出将背板用于功率传输的工业控制系统的方框图，其中箭头用于表示功率流动。

[0012] 图2是示出根据本公开内容的示例性实施方式的电磁连接器的部分截面等距视图。

[0013] 图3A是根据本公开内容的示例性实施方式的包括用于将模块耦合到背板的E形磁芯构件的连接器的图解说图。

[0014] 图3B是图3A中所示出的连接器的图解说图,其中对电磁连接器进行配对以将模块耦合到背板。

[0015] 图4A是根据本公开内容的示例性实施方式的包括用于将模块耦合到背板的干扰磁芯的连接器的图解说图。

[0016] 图4B是图4A中所示出的连接器的图解说图,其中对电磁连接器进行配对以将模块耦合到背板。

[0017] 图4C是根据本公开内容的示例性实施方式的包括用于将模块耦合到背板的干扰磁芯和保护性盖板的连接器的图解说图。

[0018] 图4D是图4C中所示出的连接器的图解说图,其中对电磁连接器进行配对以将模块耦合到背板。

[0019] 图5是方框图,示出根据本公开内容的示例性实施方式的用于利用分布式变压器来沿着背板分配功率和/或通信信号的系统,其中所述分布式变压器利用电磁连接器来实现,并且其中箭头用于表示功率流动。

[0020] 图6是图5中所示出的系统的电路图。

[0021] 图7A是示出根据本公开内容的示例性实施方式的包括交换结构的通信控制系统的方框图。

[0022] 图7B是示出根据本公开内容的示例性实施方式的交换结构的方框图。

[0023] 图8是示出根据本公开内容的示例性实施方式的用于通信控制系统的交换结构的电路图。

[0024] 图9是示出根据本公开内容的示例性实施方式的包括交换结构的通信控制系统的等距视图。

[0025] 图10是图9中所示出的通信控制系统的侧视视图。

[0026] 图11是图9中所示出的通信控制系统的端视图。

[0027] 图12是图9中所示出的通信控制系统的部分截面端视图。

[0028] 图13是示出用于图9中所示出的通信控制系统的输入/输出模块的截面端视图。

[0029] 图14是示出具有用于图9中所示出的通信控制系统的附接的电路板的支撑架的等距视图。

[0030] 图15是示出根据本公开内容的示例性实施方式的以下过程的流程图:形成第一电磁连接器,其被配置为形成包括第一磁芯构件和被设置用于第一磁芯构件的第一线圈的第一磁路部分;形成第二电磁连接器,其被配置为形成包括第二磁芯构件和被设置用于第二磁芯构件的第二线圈的第二磁路部分;以及通过使第一电磁连接器与第二电磁连接器配对来将第一线圈耦合到第二线圈。

[0031] 图16是示出根据本公开内容的示例性实施方式的用于在多个从设备与一个或多个主设备之间提供通信的过程的流程图。

[0032] 图17是示出根据本公开内容的示例性实施方式的用于在多个输入/输出模块与一个或多个通信/控制模块之间提供通信的过程的流程图。

具体实施方式

[0033] 概述

[0034] 多管脚连接器通常用于工业控制系统/过程控制系统中,以将I/O设备连接到电源背板所包括的功率和/或通信信号传输电路。管脚互连提供高精度信号分辨率,并且通常由高质量材料(例如具有金镀层的硬化钢,等等)构建。当连接和断开多管脚连接器时必须小心,以避免使各管脚弯曲或错位。此外,在工业环境和在现场这二者中,管脚互连通常暴露于腐蚀性材料和污染物中,并且可能经受氧化和涂覆,导致间歇性故障。确定故障的本质和原因可能是困难并且花费高昂的。因此,多管脚连接器通常是工业控制系统硬件的高成本、高维护部件。

[0035] 工业控制系统/过程控制系统可能还要求I/O设备与相关联的功率传输和控制装置之间的电隔离。例如,I/O设备通常利用用于信号传输的变压器和/或光学装置来电隔离I/O设备、防止接地回路,等等。诸如图1中所示的示例性系统10的工业系统可以提供用于功率和/或通信信号传输的背板12,其具有连接到背板12的可插拔的I/O设备14。每个可插拔的I/O设备14可以将多管脚连接器16用于功率和通信传输二者,同时使用脉冲宽度调制(PWM)/脉冲持续时间调制(PDM)18和电源变压器20来实现背板12与I/O设备14之间的隔离。例如,背板12可以使用DC电源22和与连接器16配对的连接器24,以向I/O设备14传送DC信号。然后每个I/O设备14可以使用PWM18来将DC信号变换为AC,并且使用变压器20来向电路26传送功率/通信信号。高质量多管脚连接器、PWM电路和电源变压器的使用增加了I/O设备的成本和复杂度。

[0036] 于是,描述了电磁连接器组件,其采用形成磁路的一部分的电磁连接器。电磁连接器包括磁芯构件和被设置用于磁芯构件的线圈。在实施方式中,电磁连接器被配置为与其它电磁连接器配对,从而当一个电磁连接器与另一个电磁连接器配对时,连接器的磁芯构件将第一连接器的线圈耦合到第二连接器的线圈,以完成磁路。磁路被配置为当一个线圈通电时,在另一个线圈中感生信号。

[0037] 根据本公开内容配置的电磁连接器并不一定需要精确的接触部、压力、和/或对准来实现链接紧密耦合的线圈的磁路。在实施方式中,电磁连接器可以用于具有电源背板/总线构造的工业控制系统中。例如,一个或多个I/O模块可以使用电磁连接器来代替PWM、单独的电源变压器、以及相关联的晶体管,否则每个I/O模块将需要所述相关联的晶体管在I/O模块与电源背板之间保持隔离。电磁连接器还可以替代多管脚连接器用于通信和/或功率信号传输。消除多个PWM、电源变压器、晶体管、以及多管脚连接器可以为这种类型的配置提供成本和空间方面的显著节约,以及传感器与控制部件之间增加的电流隔离。此外,用于信号传输的无接触互连可以提供环境上更鲁棒的结构,减少或消除由于腐蚀、管脚错位等造成的现场故障。

[0038] 在一种或多种实施方式中,可以在包括用于分配AC信号的背板的系统中采用电磁连接器组件。所述系统可以包括多个与背板耦合的电磁连接器。如本文中所描述的,电磁连接器包括磁芯构件和被设置用于磁芯构件的线圈(例如,如前所述)。电磁连接器中的每一个被配置为与可能包括在模块内的另一个电磁连接器配对。当电磁连接器被配对时,线圈经由磁路耦合。磁路被配置为当背板的线圈通电时,在模块的线圈中感生信号。背板可以用

于为模块的电路供电和/或提供与模块的电路的通信。

[0039] 所述系统可以被配置用于具有多点电源背板/总线构造的工业控制系统/过程控制系统,所述多点电源背板/总线构造利用DC到AC (DC/AC) 变换电路和分布式的变压器来传输高频AC功率,且电磁连接器被配置为如前所述的形式。根据本公开内容配置的系统可以消除每个I/O设备所使用的单独的PWM,将多个PWM替换为例如设置于背板上的单个PWM。因此,参考图1所描述的连接器和电源变压器构造可以被替换为磁路(例如,紧密耦合的变压器)。每个磁路可以被配置为变压器的两部分(例如,一半),其中变压器的一个部分(例如,一半)设置于每个模块中,并且另一部分(例如,一半)设置于背板中。在背板中的变压器的部分可以包括例如初级线圈和线圈的一部分。在每个模块中的变压器的部分可以包括次级线圈和配对磁芯。初级线圈中的电功率由次级线圈获得,并且然后可以被整流并用于对每个模块中的电路供电和/或与每个模块中的电路通信。

[0040] 例如,可以将根据本公开内容配置的系统实施为包括具有串行通信接口(例如,具有主设备和多个从设备的串行总线或多点总线(MDB))和并行通信接口(例如,利用十字开关或类似物实施的并行总线或点对点总线)的交换结构的通信控制系统。可以将串行通信接口和并行通信接口用于将多个输入/输出(I/O)模块连接到通信/控制模块,以及将其彼此连接。

[0041] 在典型的多点总线构造中,主设备通过一次一个地对每个从设备进行轮询来与从设备进行通信。然而,随着从设备的数量增加,用于通信的周转时间也增加。例如,多点总线的总通信周转时间与主设备向从设备发送指令和接收来自从设备的响应的时间中的每一个的总和相等,并且因此与网络上的从设备的数量成比例。对于具有许多从设备的高速控制系统应用,这可能造成通信太慢以至于不能用。另外,这种类型的总线是半双工的,并且从设备之间的通信还使总线变慢,并且要求复杂的冲突检测。这不仅使总线更慢,还造成系统在通信周转时间方面是不确定,使这种构造不适合控制系统。

[0042] 于是,描述了一种交换结构,其具有串行通信接口(例如,具有主设备和多个从设备的串行总线或多点总线(MDB))和并行通信接口(例如,利用十字开关或类似物实施的并行总线或点对点总线)。根据本公开内容配置的交换结构可以针对标准多点架构增加通信响应时间。交换结构还可以在主设备与从设备之间、以及在从设备自身之间提供确定的通信(例如,就通信周转时间而言)。此外,交换结构还可以消除主设备与从设备之间的通信冲突,以及消除从设备自身之间的冲突。

[0043] 过程控制系统通常使用两种类型的总线:多点总线和并行背板。具有主设备和多个从设备的多点串行总线可以用于可靠性至关重要的分布式控制系统,例如安全性至关重要的系统,等等。然而,随着附加设备连接到多点串行总线,系统内的部件之间的数据传输速度可能相当慢。可以在多点设备与诸如可编程逻辑控制器并联连接的情况下使用并行背板。并行背板相较于多点串行总线而言提供增加的数据传输速度。然而,并行背板不能为安全性至关重要的系统提供冗余量。

[0044] 于是,描述了通信控制系统,其包括具有串行通信接口(例如,具有主设备和多个从设备的串行总线或多点总线(MDB))和并行通信接口(例如,利用十字开关或类似物实施的并行总线或点对点总线)的交换结构。串行通信接口和并行通信接口可以用于将多个输入/输出(I/O)模块连接到通信/控制模块,以及将其彼此连接。

[0045] 可以在单个印制电路板上形成串行通信接口和并行通信接口。串行通信接口可以被配置为将多个输入/输出模块/从设备并联连接到冗余的控制模块/第二主设备,并且并行通信接口可以被配置为将多个输入/输出模块/从设备分别连接到冗余的控制模块/第二主设备。可以将经由串行通信接口和/或并行通信接口传输的信息分成包。控制模块/交换结构可以包括网络接口,其用于经由网络来传输由多个输入/输出模块/从设备所采集的信息,等等。另外,通信控制系统可以包括电源模块,其用于向多个输入/输出模块中的至少一个提供电功率。

[0046] 还描述了开关组件,其包括多点总线,用于将多个从设备并联连接到主设备,以在多个从设备与主设备之间传输信息。开关组件还包括十字开关,用于将多个从设备分别连接到主设备,以在多个从设备与主设备之间传输信息,以及在多个从设备中的个体从设备之间传输信息。

[0047] 根据本公开内容配置的通信控制系统可以为关键系统提供确定性特性(例如,就数据周转时间而言)和可靠性,同时仍提供速度和可扩展性。通信控制系统可以提供故障隔离,以及不会随着附加部件被添加到系统而增加的数据周转时间。此外,通信控制系统可以使连接到系统的部件利用通信控制系统而互相直接通信。可以在否则可能使用并行背板的各种系统中实施以这种方式配置的通信控制系统。

[0048] 示例性实施方式

[0049] 图2到4D示出根据本公开内容的示例性实施方式的连接器组件110的示例性电磁连接器100。电磁连接器100可以用于任何应用中,其中可取的是将电路耦合到一起,用于从一个电路到另一个电路传输电信号和/或电功率,同时在电路之间保持隔离。可以使用电磁连接器100的应用包括但不必限于:工业控制系统/过程控制系统(例如,用于将I/O设备与功率和/或通信信号传输电路连接在一起)、电信(例如,用于音频、宽带、视频、和/或语音传输)、信息/数据通信(例如,用于连接诸如以太网装置、调制解调器等)的计算机网络装置)、计算机硬件互连(例如,用于连接诸如操纵杆、键盘、鼠标、监测器等的外围设备)、游戏机、测试/测量仪器、电功率连接器(例如,用于来自AC干线的功率传输),等等。

[0050] 电磁连接器100中的每一个被配置为形成磁路部分102,该磁路部分102包括磁芯构件104和被设置用于(例如,围绕或在内部)磁芯构件104的线圈106。出于本公开内容的目的,应该注意的是,“磁芯构件”用于表示磁芯的不完整的部分,当电磁连接器100耦合在一起时,该磁芯构件通过另一个磁芯构件来组成完整的磁芯。每个电磁连接器100被配置为与连接器组件110的另一个电磁连接器100配对,用于在经由电磁连接器100连接的部件之间传输功率和/或通信信号。例如,电磁连接器100的第一磁芯构件104可以被配置为当第一电磁连接器100与另一个电磁连接器100配对时(例如,如图3B中所示),第一电磁连接器100的第一磁芯构件104与第二电磁连接器100的第二磁芯构件104接触。以这种方式,第一电磁连接器100的线圈106可以紧密耦合到第二电磁连接器100的另一个线圈106,且第一电磁连接器100的磁路部分102与第二电磁连接器100的磁路部分102形成了磁路108。磁路108被配置为当线圈106中的一个通电时,在另一个线圈106中感生信号,使得功率和/或通信信号能够在经由电磁连接器100连接的部件之间传输。在实施方式中,线圈106可以被紧密耦合(例如,利用铁芯来提供大约一(1)的耦合系数)、临界耦合(例如,在通带中的能量传递最优的情况下)、或过耦合(例如,在次级线圈与初级线圈足够接近以致使初级线圈的

场瓦解的情况下)。

[0051] 参考图4A到4D,第一磁芯构件104可以不必须被配置为当第一电磁连接器100与第二电磁连接器100配对时(例如,如图4B和4D中所示),第一磁芯构件104与第二磁芯构件104接触。因此,电磁连接器组件110 可以被配置为在经由电磁连接器100连接的部件之间传输功率和/或通信信号,利用例如干涉配合构造(interference fit configuration)(例如,如图4A 到4D中所示),其中一个线圈106围绕第一磁芯构件104设置,而另一个线圈106设置于第二磁芯构件104内。可以利用具有几何形状的连接器的建立干涉配合,所述几何形状包括但不限于:圆锥形、同心状、几何体、用于摩擦配合的斜坡,等等。

[0052] 在实施方式中,可以将磁芯构件104和/或线圈106中的一个或二者至少部分地(例如,完全地或部分地)物理地包覆在保护性层内。可以由诸如薄膜塑料材料涂层的非导电/绝缘材料来制造保护性层。能够用来涂覆保护性层(例如,非导电/绝缘材料)的技术包括但不限于:涂覆、涂装、沉积,等等。例如,如图4C和4D中所示,包括在模块122内的第一电磁连接器100的磁芯构件104和线圈106部分地由覆盖物126包围,而包括在背板120内的第二电磁连接器100包括被配置为与覆盖物126配对的轴 128。以这种方式,覆盖物126和轴128可以被配置为确保第一电磁连接器 100与第二电磁连接器100适当地对准,同时防止第一电磁连接器100的磁芯构件104和/或线圈106受到腐蚀、机械损坏(例如,破碎)等等。当由易碎材料构建磁芯构件104时,所述包覆会尤其有用。例如,可以将磁芯构件104紧密包覆在塑料材料所形成的保护层中。以这种方式,当磁芯构件发生损坏(例如,磁芯构件中的断裂或折断)时,材料的碎片在壳体内可以保持彼此实质的接触,因此磁芯材料的损坏不会显著地降低性能。

[0053] 图3A到6示出根据本公开内容的示例性实施方式的示例性系统114。系统114包括DC/AC变换电路,例如DC/AC变换器116等,用于将DC 信号变换为AC信号。例如,DC信号可以由DC电源118供应,并且利用 DC/AC变换器116变换为AC信号。在实施方式中,可以利用PWM/PDM 来实现DC/AC变换器116。然而,仅以示例的方式提供PWM/PDM,并且不表示对本公开内容进行限制。因此,可以利用其它DC/AC变换电路来实现DC/AC变换器116,所述其它DC/AC变换电路包括但不限于:电压到频率变换器和/或级联拓扑结构(例如,将两个或多个PWM级联连接)。系统114还包括一个或多个背板120,每个背板120与DC/AC变换器116耦合在一起,用于分配来自DC/AC变换器116的AC信号。每个背板120具有多个电磁连接器100,其中电磁连接器100中的每一个包括磁芯构件104 和被设置用于磁芯构件104的线圈106(例如,如前所述)。包括在背板120 中的电磁连接器100中的每一个被配置为与另一个电磁连接器100配对,另一个电磁连接器100可以包括在例如模块122等内。

[0054] 当电磁连接器100配对时,背板120的磁芯构件104和模块122的磁芯构件104被配置为经由磁路108耦合线圈106。磁路108被配置为当背板 120的线圈106通电(例如,利用来自DC/AC变换器116的AC信号)时,在模块122的线圈106中感生信号。模块122的线圈106中感生的信号可以用于向模块122的电路124供电和/或提供与模块122的电路124的通信。应该注意的是,当背板120被描述为在模块122中感生信号时,该实施方式仅以示例的方式提供,而并不表示对本公开内容进行限制。因此,磁路 108还可以用于当模块122的线圈106通电时,在背板120的线圈106中感生信号,以向背板120供电和/或提供与背板120的通信。此外,可以采用交替的顺序(例如,一个接着一个)对包括在配对的电磁连接器中的线圈进行通

电,以提供双向通信等。

[0055] 图7A到14示出根据本公开内容的示例性通信控制系统200。在实施方式中,通信控制系统200可以被配置为用于过程控制系统技术等。例如,通信控制系统200可以用于由控制器元件和子系统组成的分布式控制系统,其中所述子系统由一个或多个分布在整个系统中的控制器进行控制。通信控制系统200包括交换结构202,其包括用于提供与多个I/O模块208的通信的串行通信接口204和并行通信接口206。如图7A和14中所示,可以利用一个或多个电磁连接器100(例如,参考图2到6所示出并描述的)将I/O模块208连接到通信控制系统200。例如,每个I/O模块208可以包括一个或多个电磁连接器100/连接器组件110,所述电磁连接器100/连接器组件110具有延伸穿过线圈的磁芯构件。

[0056] 如图2中所示,可以将线圈实现为电路板上的平面绕组。当电路板包括在I/O模块208中时,该电路板可以相对部分弹性负载“浮置”,允许与磁芯构件的平面垂直的电路板的一些移动,例如,以补偿电路板两端的容差。例如,可以在模块中提供自保持的弹性负载机制,以提供恒定的向下的压力来促进:电磁连接的配对,补偿模块、PCB和基板/支撑架的叠置的容差,以及确保电磁连接器组件的两半的恒定的配对。在特定实施方式中,可以使用“舌榫”构造,其在三个平面中提供固有的紧固和支撑。例如,包括在I/O模块208内的印制电路板可以被配置为以垂直于磁芯构件的平面的方向上沿着两个轨迹段并且在两个轨迹段之间滑动。此外,可以将磁芯构件与电路板物理上隔离(例如,不接触)。应该注意的是,具有参考图2所描述的平面初级和次级绕组的实施方式仅以示例的方式提供,并且未必表示对本公开内容进行限制。因此,其它实施方式也可以使用其它线圈构造(例如绕线式线圈,等等)。例如,初级线圈可以包括平面绕组,并且次级线圈可以包括绕线式线圈。此外,初级线圈可以包括绕线式线圈,并且次级线圈可以包括平面绕组。在其它实施方式中,初级和次级线圈可以均包括绕线式线圈。

[0057] 图7B和8示出根据本公开内容的示例性实施方式的示例性交换结构202。在实施方式中,交换结构202可以被配置为用于任何系统技术,所述系统技术例如电信网络技术、计算机网络技术、过程控制系统技术,等等。例如,交换结构202可以用于由控制器元件和子系统组成的分布式控制系统,其中所述子系统由分布在整个系统中的一个或多个控制器控制。交换结构202包括用于提供与多个从设备130的通信的串行通信接口204和并行通信接口206。

[0058] 可以利用一组彼此并联连接的连接器的实现串行通信接口204。在一种或多种实施方式中,连接器可以被配置为电磁连接器100/连接器组件110(例如,如前所述)。例如,可以利用多点总线210等来实现串行通信接口204。在实施方式中,多点总线210可以用于I/O模块208/从设备130的构造和诊断功能。并行通信接口206允许同时在多个专用的高速并行通信信道上传输多个信号。例如,可以利用十字开关212等来实现并行通信接口206。

[0059] 在特定实施方式中,如图8中所描述的,可以利用四(4)线全双工十字开关212来实现并行通信接口206,该十字开关212具有到每个I/O模块/从设备130的专用连接。在实施方式中,可以利用一个或多个电磁连接器100/连接器组件110(例如,如前所述)来提供每个连接。可以将十字开关212实现为可编程的十字开关,其连接点对点总线并且允许I/O模块208/从设备130之间的通信量(traffic)。可以由诸如通信/控制模块214的主设备132来构造十字开关212。例如,通信/控制模块214/主设备132可以构造包括在十字开关212中的一

组或多组寄存器,以控制I/O模块208/从设备 130之间的通信量。在实施方式中,通信/控制模块214/主设备132可以包括规则设定,其决定I/O模块208/从设备130是如何互连的。例如,通信/控制模块214/主设备132可以包括一组寄存器,其中每个寄存器限定了特定开关的操作(例如,针对数据包是如何发送的,等等)。因此,十字开关 212可以不必自动配置,而是实现由通信/控制模块214/主设备132提供的构造。然而,该构造仅以示例的方式提供,并且不表示对本公开内容进行限制。因此,在其它实施方式中,十字开关212可以自动配置。

[0060] 并行通信接口206可以用于从I/O模块208/从设备130采集数据。此外,由于每个I/O模块208/从设备130具有其自己专用的到主设备(例如,通信/控制模块214/主设备132)的总线,因此每个I/O模块208/从设备130可以同时与主设备进行通信。因此,可以将通信控制系统200/交换结构202 的总响应时间限制为最慢的I/O模块208/从设备130的总响应时间,而不是所有从设备的响应时间的总和,如前面关于典型的多点总线所论述的那样。

[0061] 在实施方式中,可以在单个单片电路板216中实现交换结构202、串行通信接口204、以及并行通信接口206,例如,利用延伸穿过电路板216的电磁连接器100的多个E形的磁芯构件,如图14中所示。在实施方式中,可以将磁芯构件与电路板216物理上隔离(例如,不接触电路板216)。然而,该构造仅以示例的方式提供,并且不表示对本公开内容进行限制。因此,可以利用多个部件的不同的设置来实现串行通信接口204和并行通信接口206,其中所述多个部件例如用于分别实现串行通信接口204和并行通信接口206的多个分立的半导体器件,等等。

[0062] 交换结构202可以被配置为连接一个或多个I/O模块208(例如,作为从设备),以及向、从I/O模块208传输数据。I/O模块208可以包括输入模块、输出模块、和/或输入和输出模块。例如,输入模块可以用于在过程中或现场从输入仪器接收信息,而输出模块可以用于向现场的输出仪器传输指令。例如,可以将I/O模块208连接到诸如传感器218的过程传感器,其用于测量煤气厂、炼油厂等的管道中的压力。在实施方式中,I/O模块208 可以用于在应用中采集数据并控制系统,所述应用包括但不限于:工业加工,例如制造、生产、发电、加工和精炼;基础设施加工,例如水处理和分配、污水收集和处理、油和气管道、电功率传输和分配、风电场、和大型通信系统;用于房屋、机场、船、空间站的设施加工(例如,用于监测并控制加热、通风和空调(HVAC)装置以及能耗);大型校园工业加工厂,例如油和气、精炼、化学、药物、食物和饮料、水和污水、纸浆和纸、公用电源、采矿、金属;和/或关键性基础设施。

[0063] 在实施方式中,I/O模块208可以被配置为将从传感器218接收的模拟数据变换为数字数据(例如,利用模数变换器(ADC)电路,等等)。I/O 模块208还可以连接到电机220,并且可以被配置为控制电机220的一个或多个操作特性(例如,电机转速、电机转矩,等等)。此外I/O模块208可以被配置为将数字数据变换为用于向电机220传输的模拟数据(例如,利用数模变换器(DAC)电路,等等)。在实施方式中,I/O模块208中的一个或多个可以包括被配置为经由通信子总线(例如,以太网总线、H1现场总线、过程现场总线(PROFIBUS)、可寻址远程传感器数据公路(HART) 总线、Modbus,等等)进行通信的通信模块。此外,I/O模块208中的两个或更多个可以用于为通信子总线提供容错和冗余连接。

[0064] 每个I/O模块208可以设置有用将一个I/O模块208与另一个I/O模块208区分开的唯一标识符(ID)。在实施方式中,当I/O模块208连接到通信控制系统200时,可以通过其ID来识别I/O模块208。通信控制系统 200可以使用多个I/O模块208来提供冗余度。例如,可

以将两个或更多个 I/O 模块 208 连接到传感器 218 和/或电机 220, 如图 7A 中所描述的。每个 I/O 模块 208 可以包括一个或多个端口 222, 所述端口 222 向包括在 I/O 模块 208 中的硬件和电路 (例如印制电路板 (PCB) 224, 等等) 提供物理连接。

[0065] I/O 模块 208 中的一个或多个可以包括用于连接到其它网络的接口, 所述其它网络包括但不限于: 广域蜂窝电话网络, 例如 3G 蜂窝网络、4G 蜂窝网络、或用于移动通信的全球系统 (GSM) 网络; 无线计算机通信网络, 例如 Wi-Fi 网络 (例如, 利用 IEEE802.11 网络标准操作的无线 LAN (WLAN)); 个人区域网络 (PAN) (例如, 利用 IEEE802.15 网络标准操作的无线 PAN (WPAN)); 广域网络 (WAN); 内联网; 外联网; 互联网; 等等。此外, I/O 模块 208 中的一个或多个可以包括用于将 I/O 模块 208 连接到计算机总线等的连接。

[0066] 交换结构 202 可以与一个或多个通信/控制模块 214 耦合在一起, 所述通信/控制模块 214 可以用作主设备, 其用于监测并控制 I/O 模块 208 以及将 I/O 模块 208 连接到一起。(多个) 通信/控制模块 214 可以用于配置十字开关 212。例如, 当 I/O 模块 208 连接到通信控制系统 200 时, 通信/控制模块 214 可以基于 I/O 模块 208 的唯一 ID 更新路由表。此外, 当使用多个冗余的 I/O 模块 208 时, 每个通信/控制模块 214 可以实现关于 I/O 模块 208 的信息数据库的映射, 并且当从 I/O 模块 208 接收数据和/或向 I/O 模块 208 传输数据时对信息数据库进行更新。在一些实施方式中, 两个或更多个通信/控制模块 214 可以用于提供冗余度。

[0067] 可以将利用交换结构 202 传输的数据分成包, 即, 可以将数据的分立的部分转换成包括数据部分以及网络控制信息等的数据包。通信控制系统 200/交换结构 202 可以使用一个或多个用于数据传输的协议, 所述协议包括面向比特的同步数据链路层协议, 例如高级数据链路控制 (HDLC)。在特定实例中, 通信控制系统 200/交换结构 202 可以根据国际标准化组织 (ISO) 13239 标准等来实现 HDLC。此外, 两个或更多个通信/控制模块 214 可以用于实现冗余的 HDLC。然而, 应该注意的是, HDLC 仅以示例的方式提供, 并且不表示对本公开内容进行限制。因此, 根据本公开内容, 通信控制系统 200 可以使用其它各种通信协议。

[0068] 通信/控制模块 214 中的一个或多个可以被配置为与部件 (例如一个或多个控制回路反馈机制/控制器 226) 进行信息交换, 所述部件用于监视和/或控制经由 I/O 模块 208 连接到交换结构 202 的仪器。在实施方式中, 控制器 226 可以被配置为微控制器/可编程逻辑控制器 (PLC)、比例-积分-微分 (PID) 控制器, 等等。通信/控制模块 214 中的一个或多个可以包括用于将通信控制系统 200 经由网络 230 连接到控制器 226 的网络接口 228。在实施方式中, 网络接口 228 可以被配置为用于将交换结构 202 连接到局域网 (LAN) 的千兆以太网接口。此外, 两个或多个通信/控制模块 214 可以用于实现冗余的千兆以太网。然而, 应该注意的是, 千兆以太网仅以示例的方式提供, 并且不表示对本公开内容进行限制。因此, 网络接口 228 可以被配置为将通信控制系统 200 连接到其它各种网络, 所述其它各种网络包括但不限于: 广域蜂窝电话网络, 例如 3G 蜂窝网络、4G 蜂窝网络、或用于移动通信的全球系统 (GSM) 网络; 无线计算机通信网络, 例如 Wi-Fi 网络 (例如, 利用 IEEE802.11 网络标准操作的无线 LAN (WLAN)); 个人区域网络 (PAN) (例如, 利用 IEEE802.15 网络标准操作的无线 PAN (WPAN)); 广域网络 (WAN); 内联网; 外联网; 互联网; 等等。另外, 网络接口 228 可以包括外围部件互连 (PCI) 卡接口, 例如 Mini PCI 接口, 等等。此外, 网络 230 可以被配置为包括单个网络或横跨不同接入点的多个网络。

[0069] 通信控制系统 200 可以包括一个或多个用于经由 I/O 模块 208 向现场设备提供电功

率的电源模块232。电源模块232中的一个或多个可以包括用于将交流(AC)(例如,如AC电源等所提供的)变换为传输到现场设备的直流(DC)的AC到DC(AC/DC)变换器,所述现场设备例如电机220(例如,在电机220包括DC电机的实施方式中)。两个或更多个电源模块232可以用于提供冗余度。例如,如图7A中所示,可以利用每个电源模块232的单独的(冗余的)电源背板234将两个电源模块232与I/O模块208中的每一个连接。可以采用参考图3A到6所描述的背板120的方式来实现电源背板234中的一个或多个。在实施方式中,可以利用电磁连接器100/连接器组件110(例如,如前所述)将电源背板234与I/O模块208中的一个或多个连接。在实施方式中,电路板216、以及串行通信接口204和并行通信接口206中可以包括电源背板234。电源背板234可以包括PWN,并且可以采用图3A到6中所示的背板120的方式来配置电源背板234。

[0070] 可以利用支撑架236来实现通信控制系统200。支撑架236可以用于对通信/控制模块214、电源模块232、交换结构202、电源背板234、和/或I/O模块208进行支撑和/或互连。例如,交换结构202可以由电路板216组成。可以利用紧固件(例如,双面胶带、黏合剂、或机械紧固件(例如,螺钉、螺栓等))将电路板216安装到支撑架236上。另外,可以利用紧固件(例如,双面胶带、黏合剂、或机械紧固件(例如,螺钉、螺栓等))将电磁连接器100的磁芯构件安装到支撑架236上。在一些实施方式中,模板可以用于在支撑架236的沟槽中放置磁芯构件。在实施方式中,磁芯构件的顶表面可以与电路板216的顶表面基本上齐平。在其它实施方式中,磁芯构件的顶表面可以在电路板216的顶表面下方凹陷一段距离(例如,大约一毫米(1mm))和/或可以延伸到电路板216的顶表面上方。

[0071] 支撑架236可以包括用于为I/O模块208提供对准的插槽238,例如用于将I/O模块208的连接器(例如,电磁连接器100)与包括在电路板216中的连接器(例如,电磁连接器100)和/或电源背板234的连接器(例如,电磁连接器100)对准。例如,I/O模块208可以包括连接器240,其具有用于插入到插槽238中并提供相对于电路板216的I/O模块208的对准的标签/桩钉(tab/post)。在实施方式中,可以由热传导材料(例如,金属)来构建连接器240中的一个或多个,该热传导材料连接到PCB224的热平面以传导由PCB224的部件产生的热量,使其远离PCB224,并且该热传导材料连接到自身由热传导材料(例如,金属)构建的支撑架236。此外,通信控制系统200可以将唯一物理ID与每个物理插槽238相关联,以唯一地识别每个与特定插槽238耦合在一起的I/O模块208。例如,特定插槽238的ID可以与耦合到插槽238的I/O模块208相关联,和/或与第二ID相关联,所述第二ID唯一地与I/O模块208相关联。此外,当I/O模块208与插槽238耦合在一起时,特定I/O模块208的ID可以用作插槽238的ID。可以将支撑架236构建用于机柜安装、支架安装、壁式安装,等等。

[0072] 应该注意的是,尽管在附图中通信控制系统200被描述为包括一个交换结构202,但是可以为通信控制系统200提供多于一个的交换结构202。例如,可以将两个或更多个交换结构202用于通信控制系统200(例如,以在冗余的交换结构202之间提供物理隔离,等等)。交换结构202中的每一个可以设置有其自己的支撑架236。此外,尽管串行通信接口204和并行通信接口206被描述为包括在单个交换结构202中,但是应该理解的是,可以提供物理上分离的交换结构,其中一个交换结构包括串行通信接口204,并且另一个交换结构包括并行通信接口206。

[0073] 示例性工艺

[0074] 现在参考图15,描述了用于形成电磁连接器并对电磁连接器进行配对的示例性技术。

[0075] 在示例性实施方式中,图15示出了工艺1500,用于形成一个或多个电磁连接器(例如如图2到14中所示出的并且如上所述的电磁连接器100/连接器组件110)并对电磁连接器进行配对。在所示出的工艺1500中,提供了第一电磁连接器,其中第一电磁连接器被配置为形成第一磁路部分(方框1510)。可以例如通过提供第一磁芯构件(方框1512)以及提供被设置用于第一磁芯构件的第一线圈(方框1514)来构建第一磁路部分。例如,参考图2到14,在磁芯构件104周围或内部形成线圈106,以形成电磁连接器100的磁路部分102。在实施方式中,线圈106可以由平面绕组组成,所述平面绕组可以印制在电路板112上和/或嵌入到电路板112中,如图2中所示出的。然而,平面绕组仅以示例的方式提供,并且不表示对本公开内容进行限制。因此,线圈106可以包括其它绕组,例如围绕磁芯构件104或在磁芯构件104内部的绝缘铜绕组,等等。

[0076] 可以由铁浆材料形成电磁连接器100中的一个或多个磁芯构件104。然而,该材料仅以示例的方式提供,并且不表示对本公开内容进行限制。因此,磁芯构件104可以包括具有适合于限制并引导线圈106产生的磁场的磁导率的任何材料,所述材料包括但不限于:软磁性材料(即,具有低磁滞的磁性材料,例如硅钢)、铁磁金属(例如,铁)、铁磁化合物(例如,铁氧体),等等。

[0077] 尽管在附图中磁芯构件104被示出为E形,但是该特定的形状仅以示例的方式提供,并且不表示对本公开内容进行限制。因此,磁芯构件104和/或两个配对的磁芯构件104的组合形式可以包括其它形状和/或磁芯几何形状,包括但不限于:圆柱直杆状的磁芯、“I”形磁芯、“C”/“U”形磁芯、“EFD”形磁芯、“EP”形磁芯、“ER”形磁芯、罐形磁芯、环形磁芯、环状/珠状磁芯,等等。例如,可以基于耦合/操作频率来选择磁芯构件104的形状。此外,磁芯构件104可以被实现为平面磁芯(例如,具有平面绕组)。在实施方式中,可以在电路板中或在其上形成磁芯构件104,例如,连同形成为平面绕组的线圈106,从而使得磁芯构件104通过电路板的一个或多个部分而与线圈106电绝缘。

[0078] 在一个磁芯构件104被配置为与另一个磁芯构件104接触的实施方式中,接触表面可以基本上是平的(例如,如图2中所示出的),但是该构造仅以示例的方式提供,并且不表示对本公开内容进行限制。因此,可以提供其它的实施方式,包括为增加磁芯构件之间的接触的表面积和/或提供磁芯构件的自对准(例如,通过构造用于插入到另一个磁芯构件中的一个磁芯构件的一部分)而设计的实施方式。例如,一个磁芯构件可以包括被配置为插入到另一个磁芯构件的锥形洞中的锥形管脚,其中锥形管脚的外部边缘和/或端被配置为与锥形洞的内壁和/或底表面的一部分接触。

[0079] 可以在特定的一对配对的磁芯构件104的各个点之间提供一个或多个间隙。例如,如图3A和3B中所示出的,当使用E形磁芯构件104时,可以通过缩短/截断E形的中间的腿来提供空气间隙AG。例如,可以将“E”的中间的腿的一个部分固定地连接到第一磁芯构件104,而可以使“E”的中间的腿的另一部分维持与第二磁芯构件104(例如,如图3A和3B中所示出的)接近,但不必须与其电接触。在该类型的实施方式中,可以利用例如绝缘材料来使用于第二磁芯构件104的“E”的中间的腿的一部分维持与第二磁芯构件104接近。此外,可以通过将E形磁芯构件104与C形磁芯构件、U形磁芯构件、I形磁芯构件等进行配对来提供空气间

隙。例如，E形磁芯构件的中间的腿可以被配置为延伸穿过具有包括平面绕组的第一线圈的第一电路板，以及具有包括平面绕组的第二线圈的第二电路板，其中E形磁芯构件的外部的腿被配置为与另一个U形磁芯构件的腿接触。在该类型的构造中，可以将被设置用于U形磁芯构件的线圈放置在“U”的腿之间。

[0080] 在一种或多种实施方式中，可以形成第二电磁连接器，其中第二电磁连接器被配置为形成第二磁路部分（方框1512）。可以通过提供第二磁芯构件（方框1522）以及提供被设置用于第二磁芯构件的第二线圈部分（方框1524）来构建第二磁路部分。例如，继续参考图2到14，在磁芯构件104周围或在其内部形成线圈106以形成电磁连接器100的磁路部分102，如前所述。然后，可以将第一电磁连接器与第二电磁连接器配对（方框1530），以利用由第一磁路部分和第二磁路部分形成的磁路而将第一线圈耦合到第二线圈（方框1532）。例如，参考图2，可以将连接器组件110的第一电磁连接器100的磁芯构件104设置为与连接器组件110的第二电磁连接器100的另一个磁芯构件104接触，以将包括在第一电磁连接器100中的线圈106与包括在第二电磁连接器100中的另一个线圈106紧密耦合在一起。然后，可以通过为线圈106中的一个通电以在另一个线圈106中感生信号，来传输功率和/或通信信号。

[0081] 现在参考图16，描述了用于利用交换结构来提供多个从设备与一个或多个主设备之间的通信的示例性技术，该交换结构包括串行通信接口和并行通信接口。

[0082] 在示例性实施方式中，图16示出了工艺1600，其用于提供交换结构，例如图7A到14中所示出的以及以上所描述的交换结构202。在所示出的工艺1600中，将从设备并联连接到主设备，用于在从设备与主设备之间传输信息（方框1610）。在一种或多种实施方式中，可以利用多点总线将从设备连接到主设备（方框1612）。例如，参考图8，可以利用多点总线210来实现交换结构202的串行通信接口204。将从设备分别连接到主设备，用于在从设备与主设备之间传输信息，以及用于在从设备中的个体从设备之间传输信息（方框1620）。在一种或多种实施方式中，可以利用十字开关将从设备分别连接到主设备（方框1622）。例如，继续参考图8，可以利用十字开关212来实现交换结构202的并行通信接口206，该十字开关212包括具有到每个从设备130的专用连接的四（4）线全双工系统。

[0083] 在一些实施方式中，可以将从设备并联连接到第二主设备（方框1630）。还可以将从设备分别连接到第二主设备（方框1640）。例如，继续参考图7A到14，可以将两个或更多个通信/控制模块214用于实现冗余的HDLC数据链路层协议。应该注意的是，将从设备连接到第二主设备仅以示例的方式提供，并且不表示对本公开内容进行限制。因此，可以将从设备并联和/或分别连接到多于两个主设备。

[0084] 现在参考图17，描述了用于利用通信控制系统来提供多个输入/输出设备与一个或多个通信/控制模块之间的通信的示例性技术，所述通信控制系统包括用于将多个输入/输出模块与控制模块耦合在一起的串行通信接口和并行通信接口。

[0085] 在示例性实施方式中，图17示出了工艺1700，其用于提供通信控制系统，例如图7A到14中所示出的以及以上所描述的通信控制系统200。在所示出的工艺1700中，输入/输出模块与控制模块耦合在一起（方框1710）。例如，参考图7A到14，交换结构202可以被配置为将I/O模块208连接到通信/控制模块214，并且向和从I/O模块208传输数据。将输入/输出模块并联连接到控制模块，用于在输入/输出模块与控制模块之间传输信息（方框1720）。在一

种或多种实施方式中,可以利用多点总线将输入/输出模块连接到控制模块(方框1722)。例如,继续参考图7A到14,可以利用多点总线210来实现交换结构202的串行通信接口204。将输入/输出模块分别连接到控制模块,用于在输入/输出模块与控制模块之间传输信息,以及用于在输入/输出模块中的个体输入/输出模块之间传输信息(方框1730)。在一种或多种实施方式中,可以利用十字开关将输入/输出模块分别连接到控制模块(方框1732)。例如,继续参考图7A到14,可以利用十字开关212来实现交换结构202的并行通信接口206,该十字开关212包括具有到每个 I/O模块208的专用连接的四(4)线全双工系统。

[0086] 在一些实施方式中,将输入/输出模块与冗余的控制模块耦合在一起(方框1740)。可以将输入/输出模块并联连接到冗余的控制模块(方框1750)。还可以将输入/输出设备分别连接到冗余的控制模块(方框1760)。例如,继续参考图7A到14,可以将两个或多个通信/控制模块214用于实现冗余的HDLC数据链路层协议。应该注意的是,将输入/输出模块连接到一个冗余的控制模块仅以示例的方式提供,并且不表示对本公开内容进行限制。因此,可以将输入/输出模块并联和/分别连接到多余一个冗余的控制模块。

[0087] 在一些实施方式中,可以将控制模块与网络耦合在一起,用于经由网络来传输从输入/输出模块所采集的信息(方框1770)。例如,继续参考图7A到14,通信/控制模块214中的一个或多个可以包括网络接口228,其用于经由网络230将通信控制系统200连接到控制器226。还可以将输入/输出模块与电源模块耦合在一起,用于向输入/输出模块提供电功率(方框1780)。例如,继续参考图7A到14,通信控制系统200可以包括一个或多个电源模块232,用于经由I/O模块208向现场设备提供电功率。

[0088] 结论

[0089] 尽管已经以针对结构特征和/或工艺操作的语言对主题进行了描述,但是应该理解的是,在所附权利要求中所限定的主题不必限制于以上所描述的特定特征或动作。相反,将以上所描述的特定特征和动作作为实现权利要求的示例形式而公开。

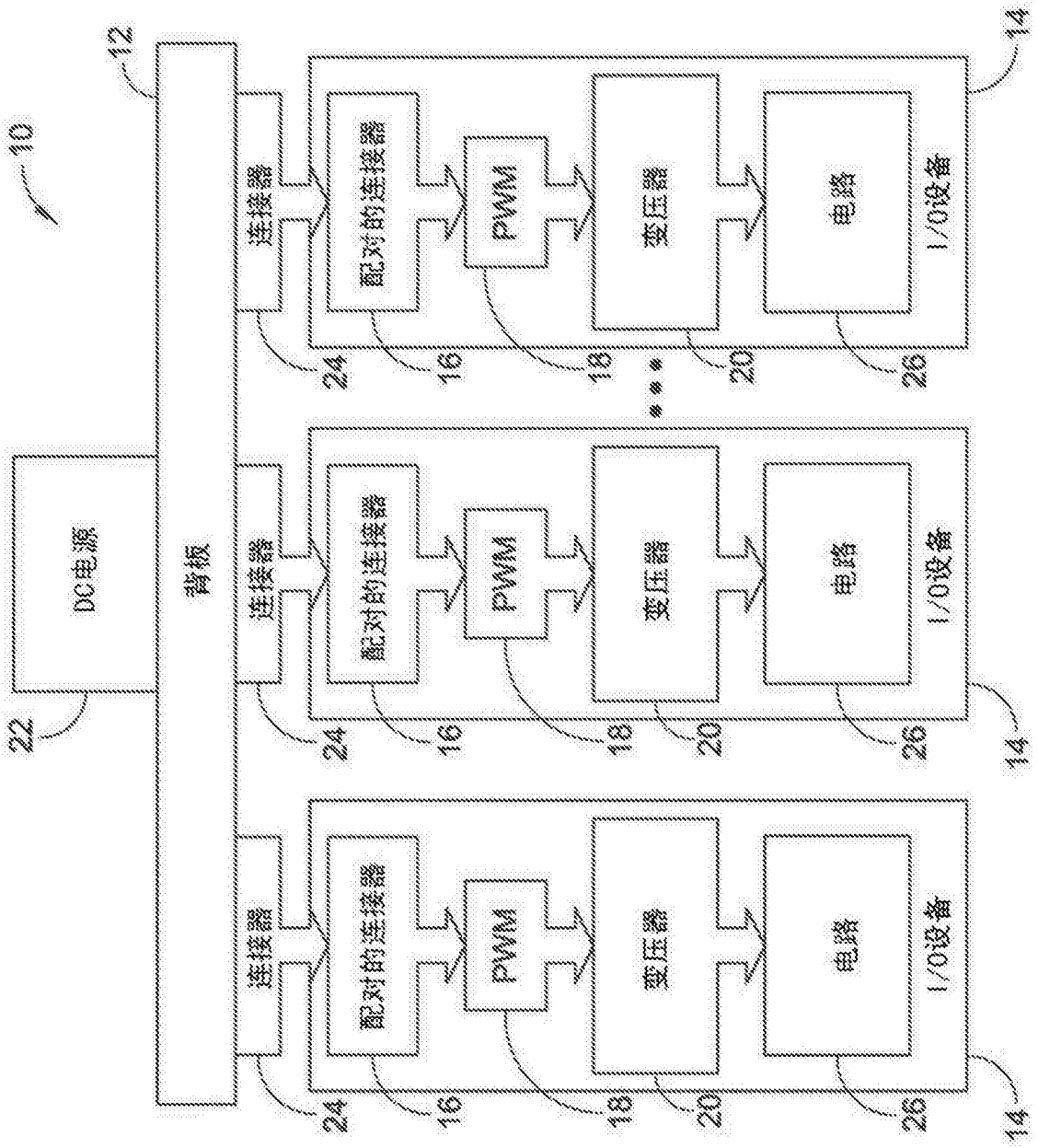


图1

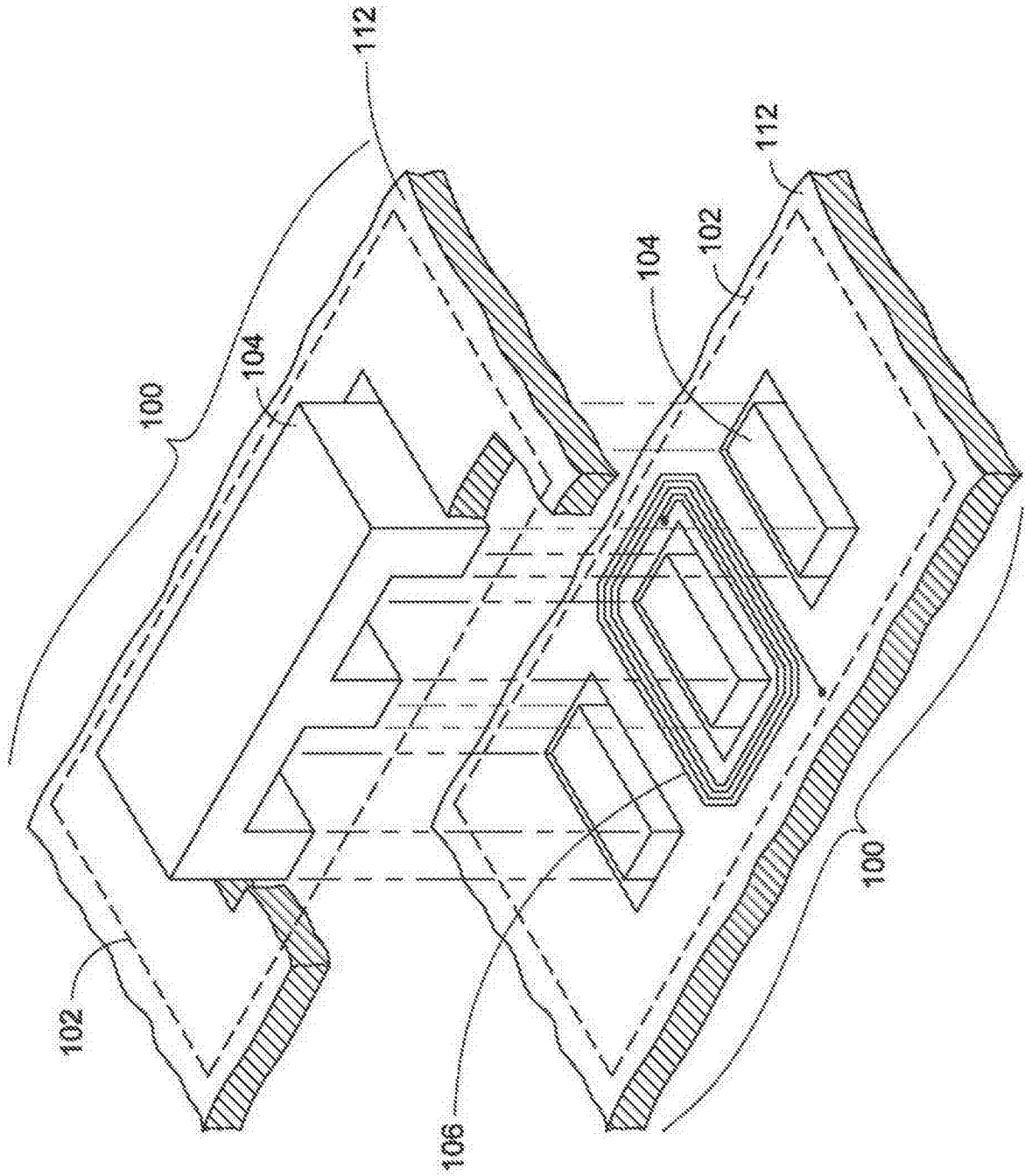


图2

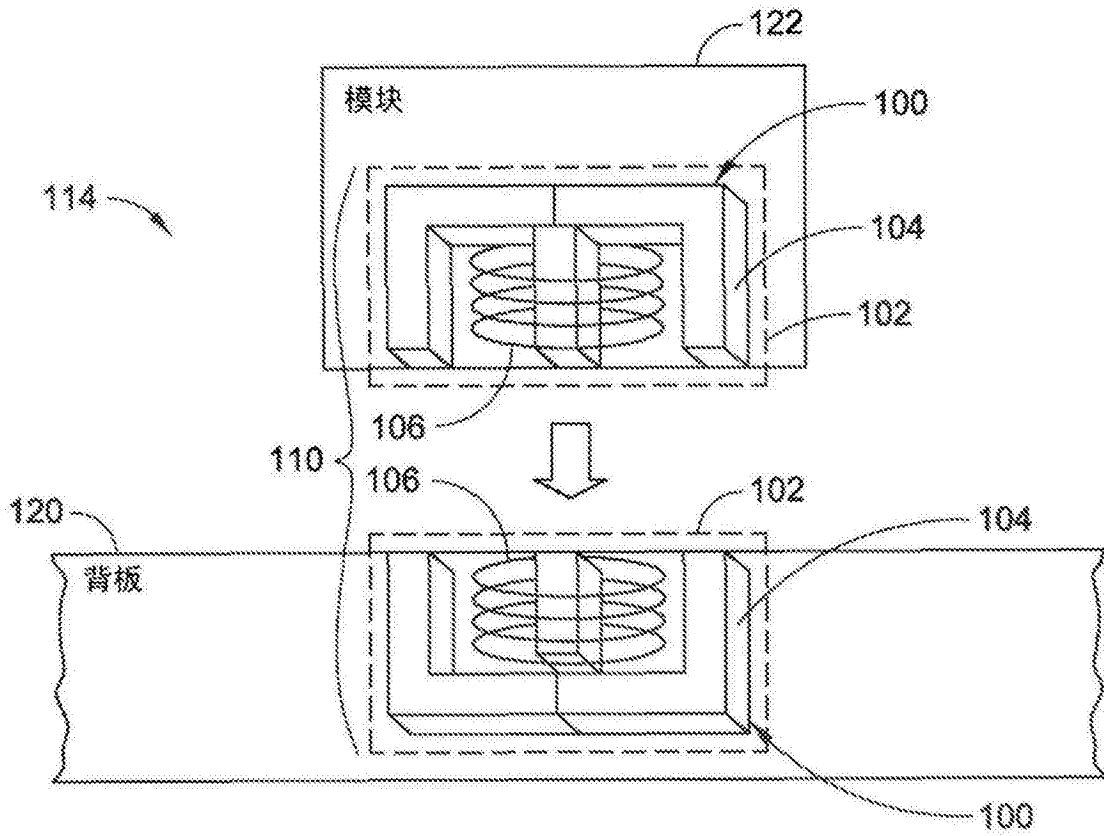


图3A

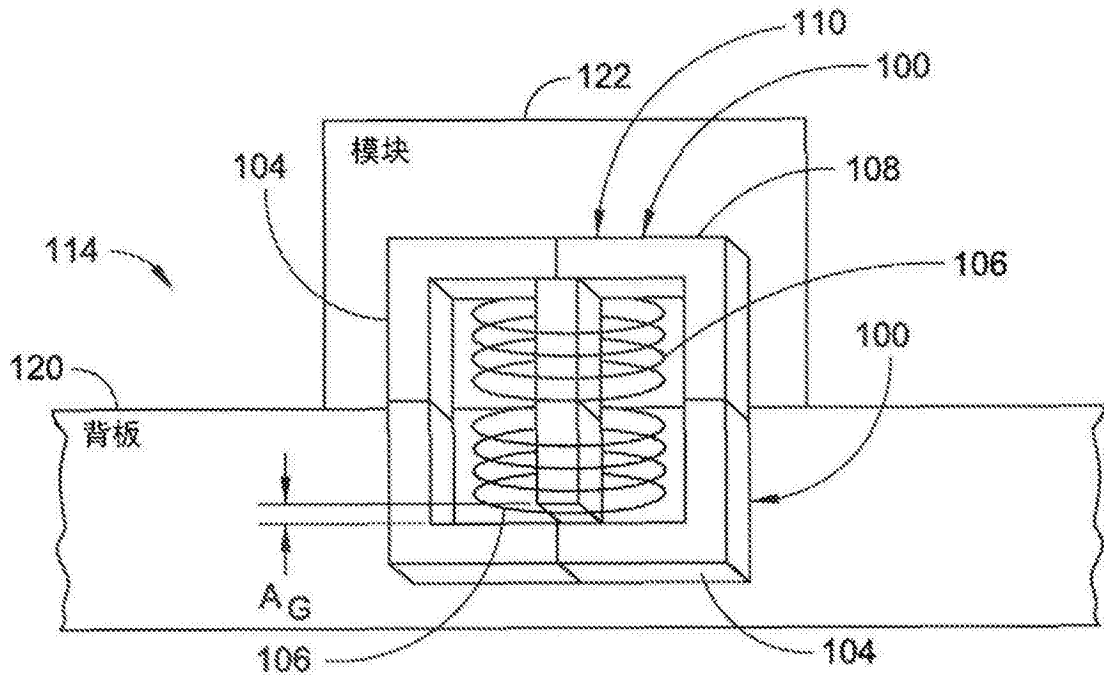


图3B

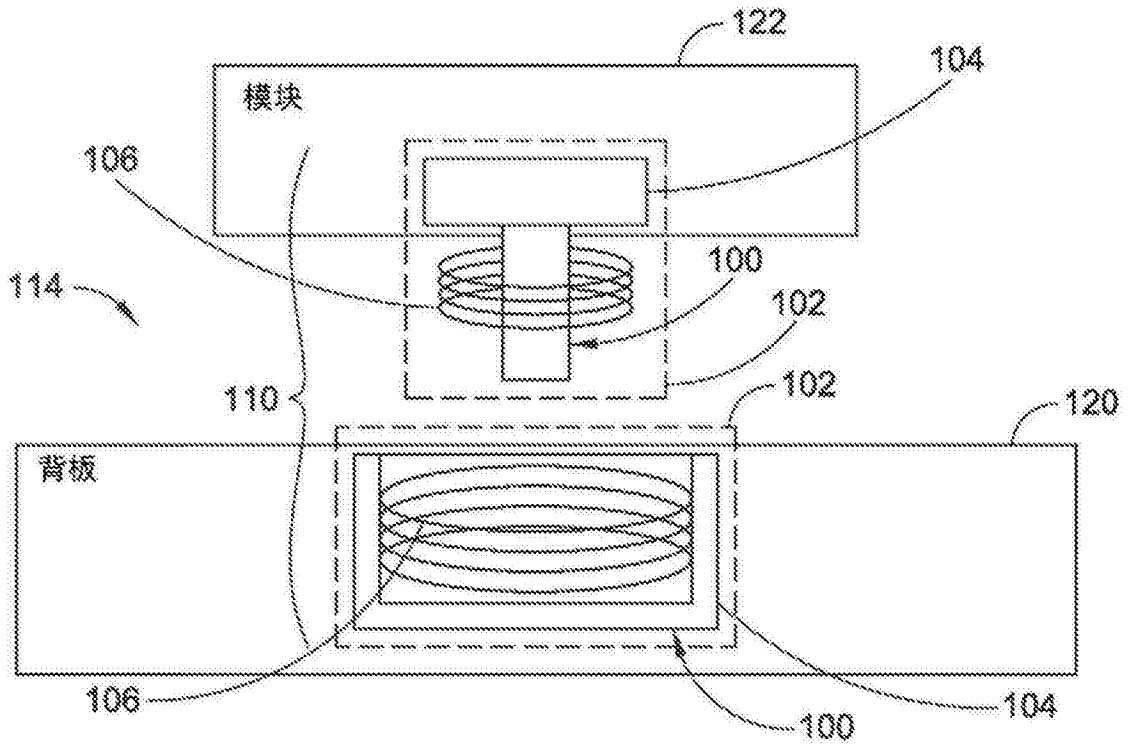


图4A

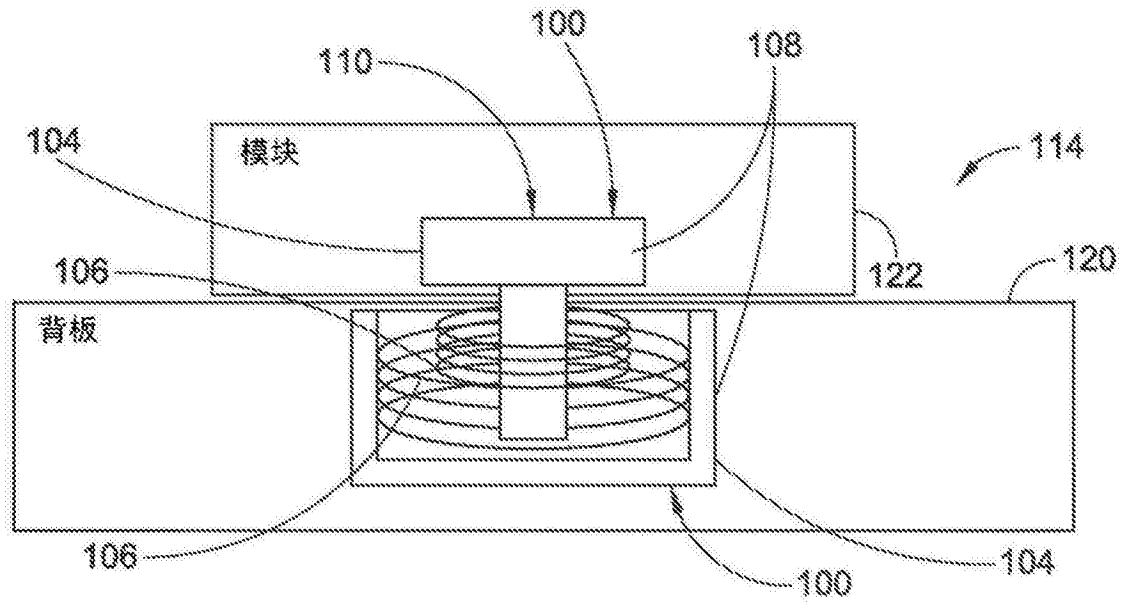


图4B

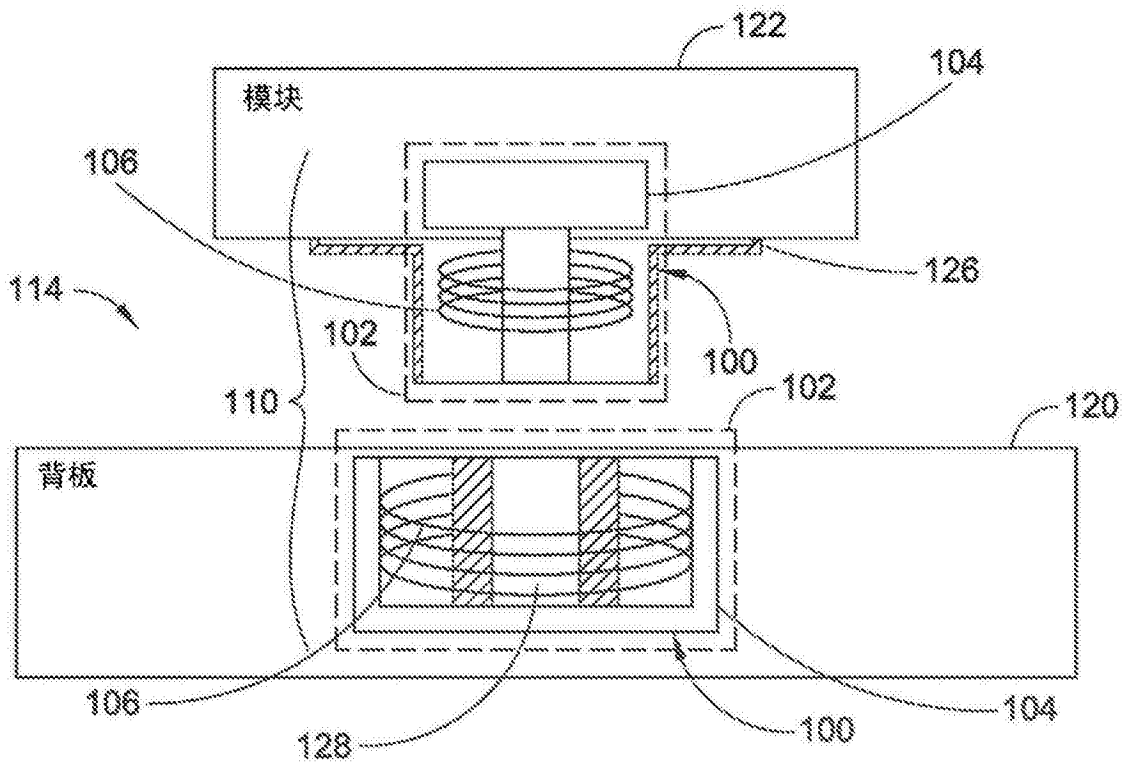


图4C

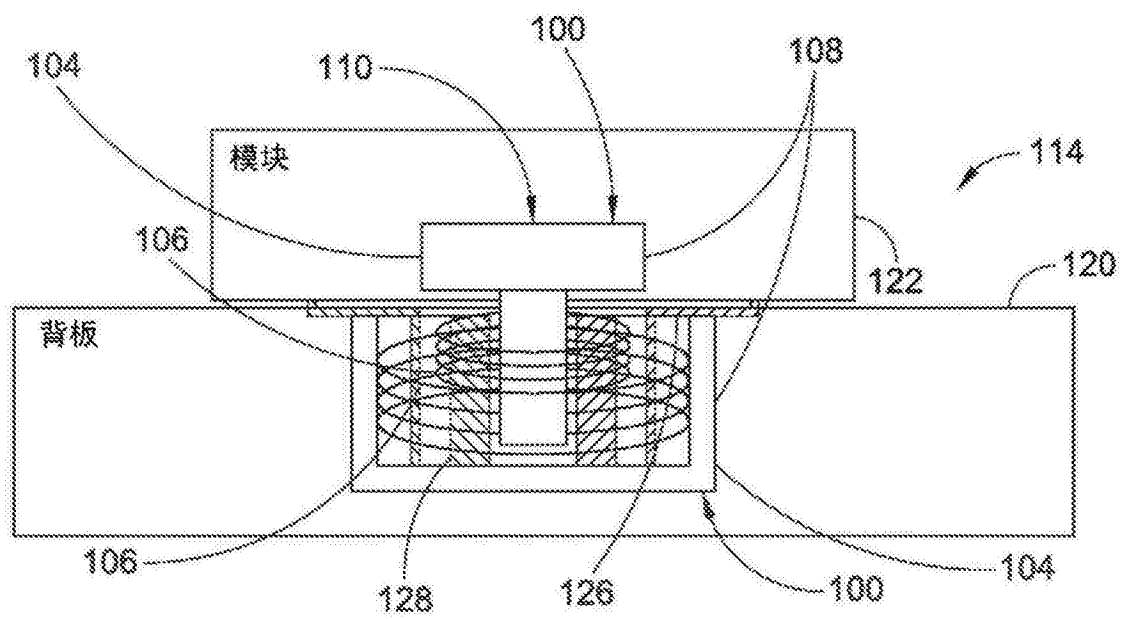


图4D

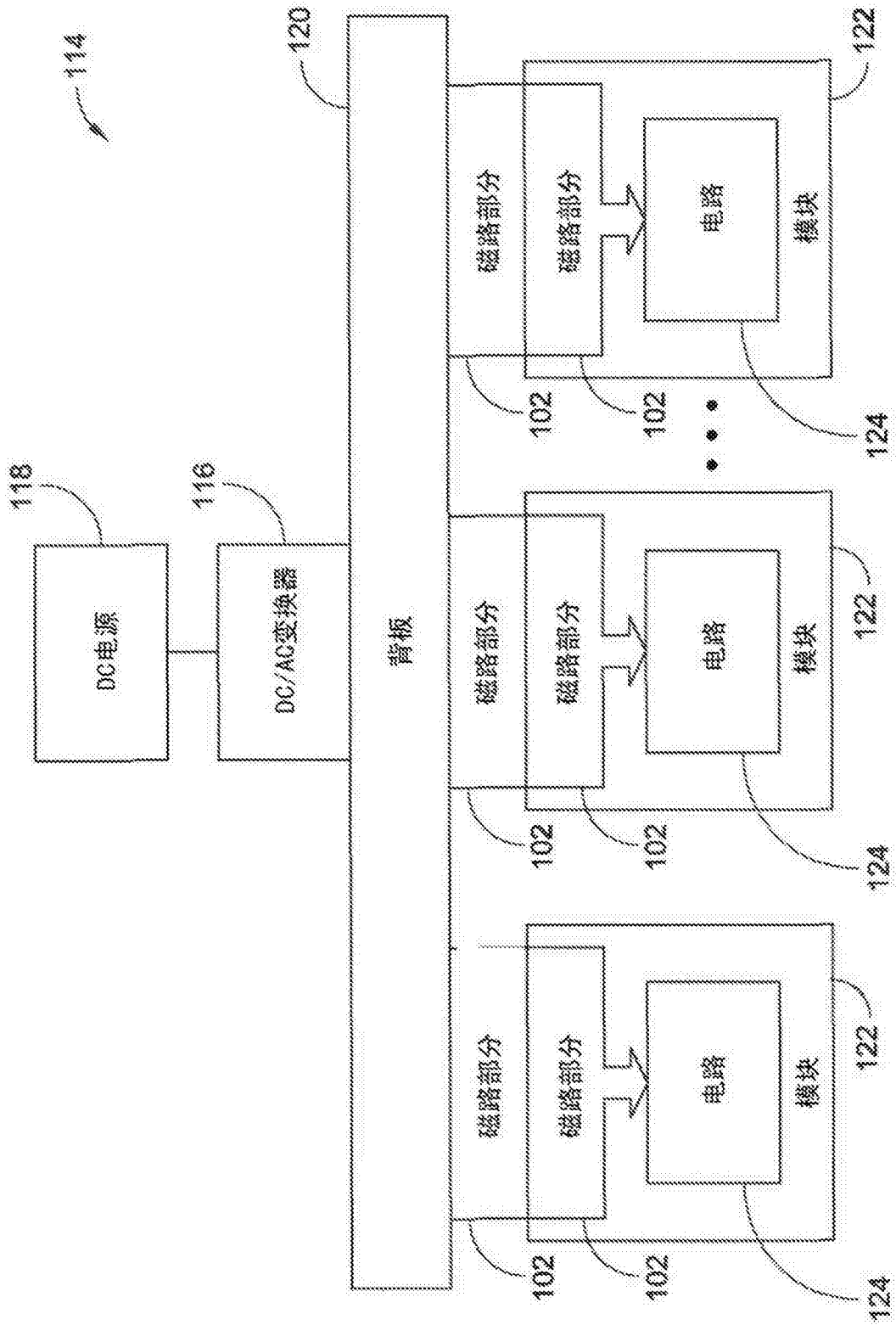


图5

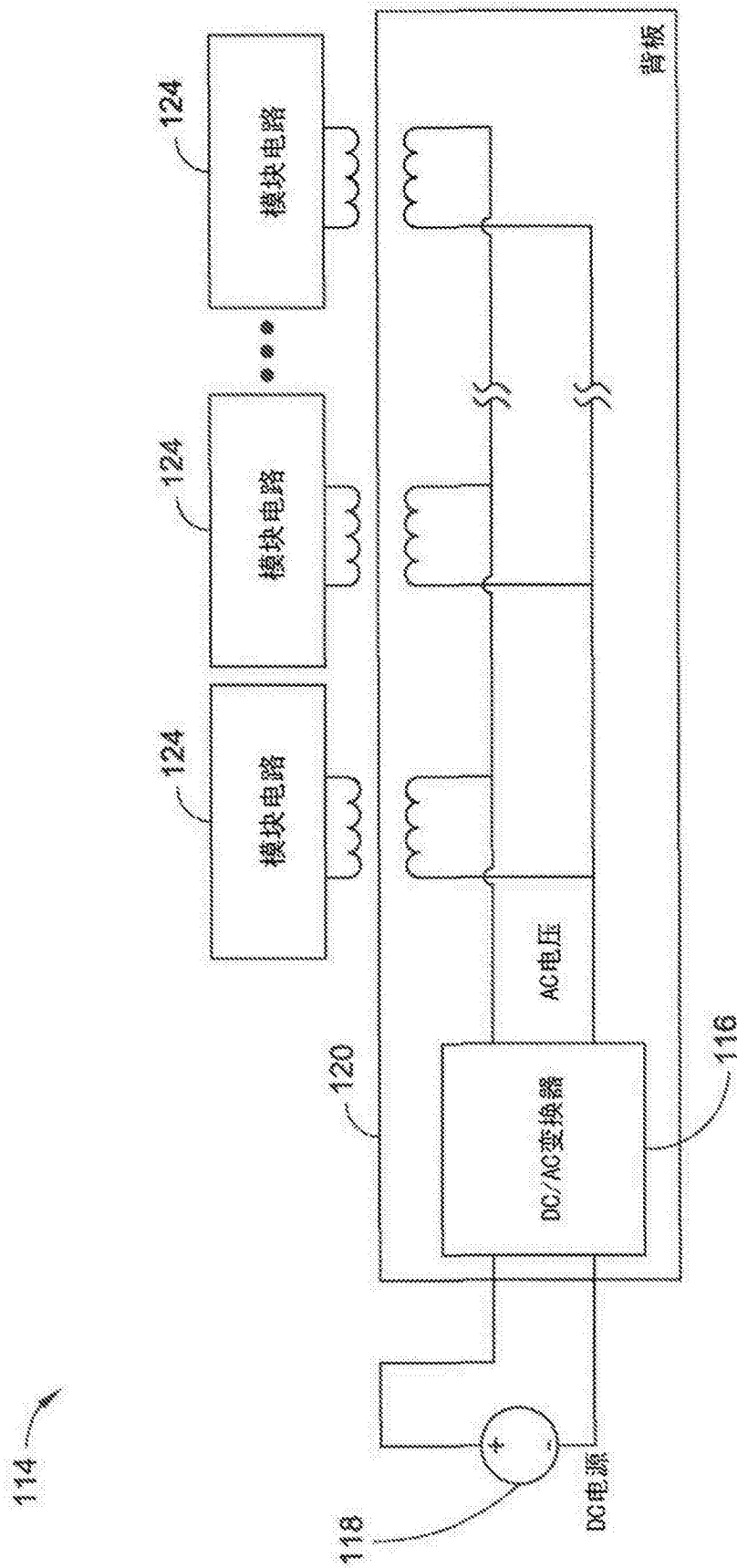


图6

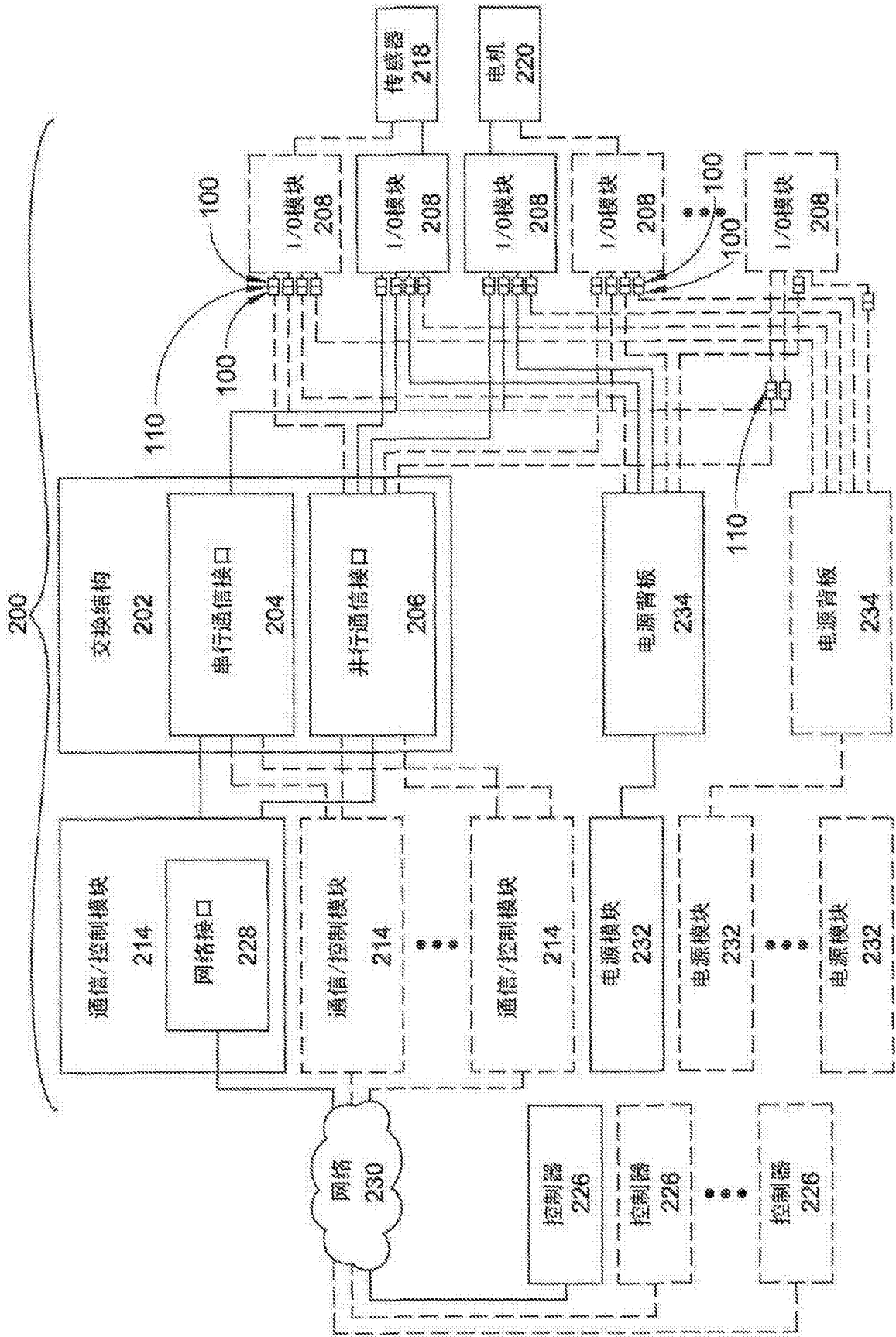


图7A

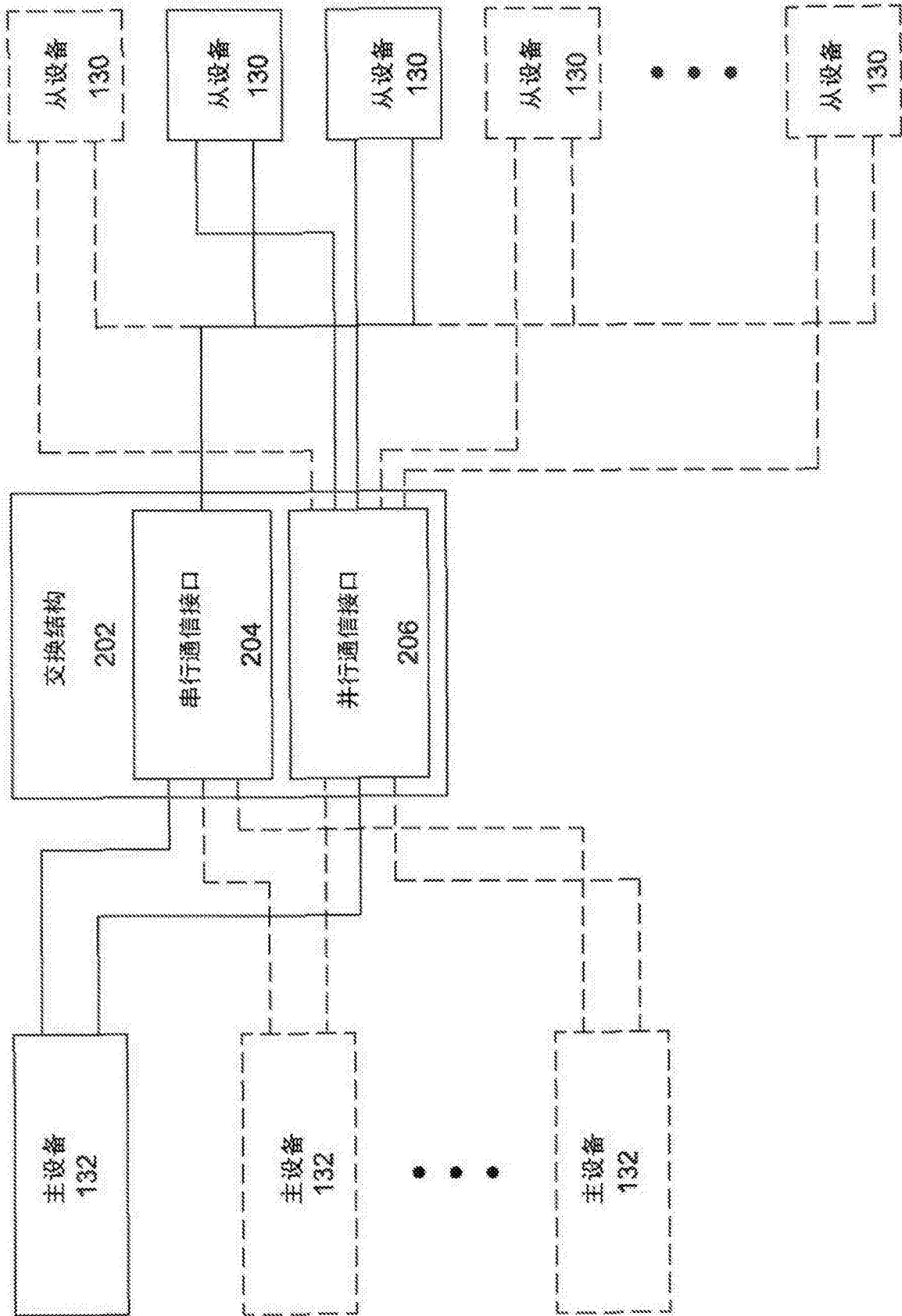


图7B

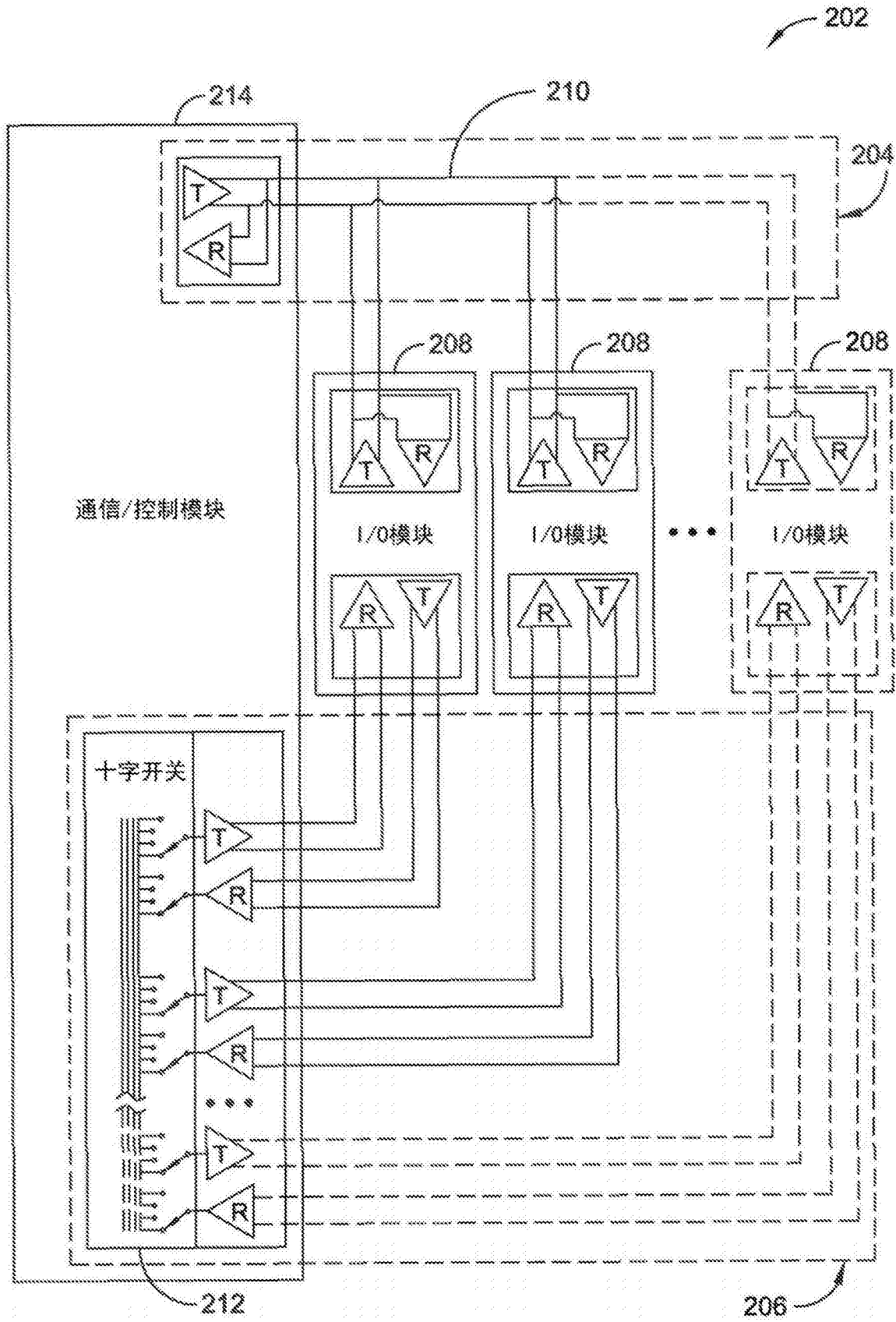


图8

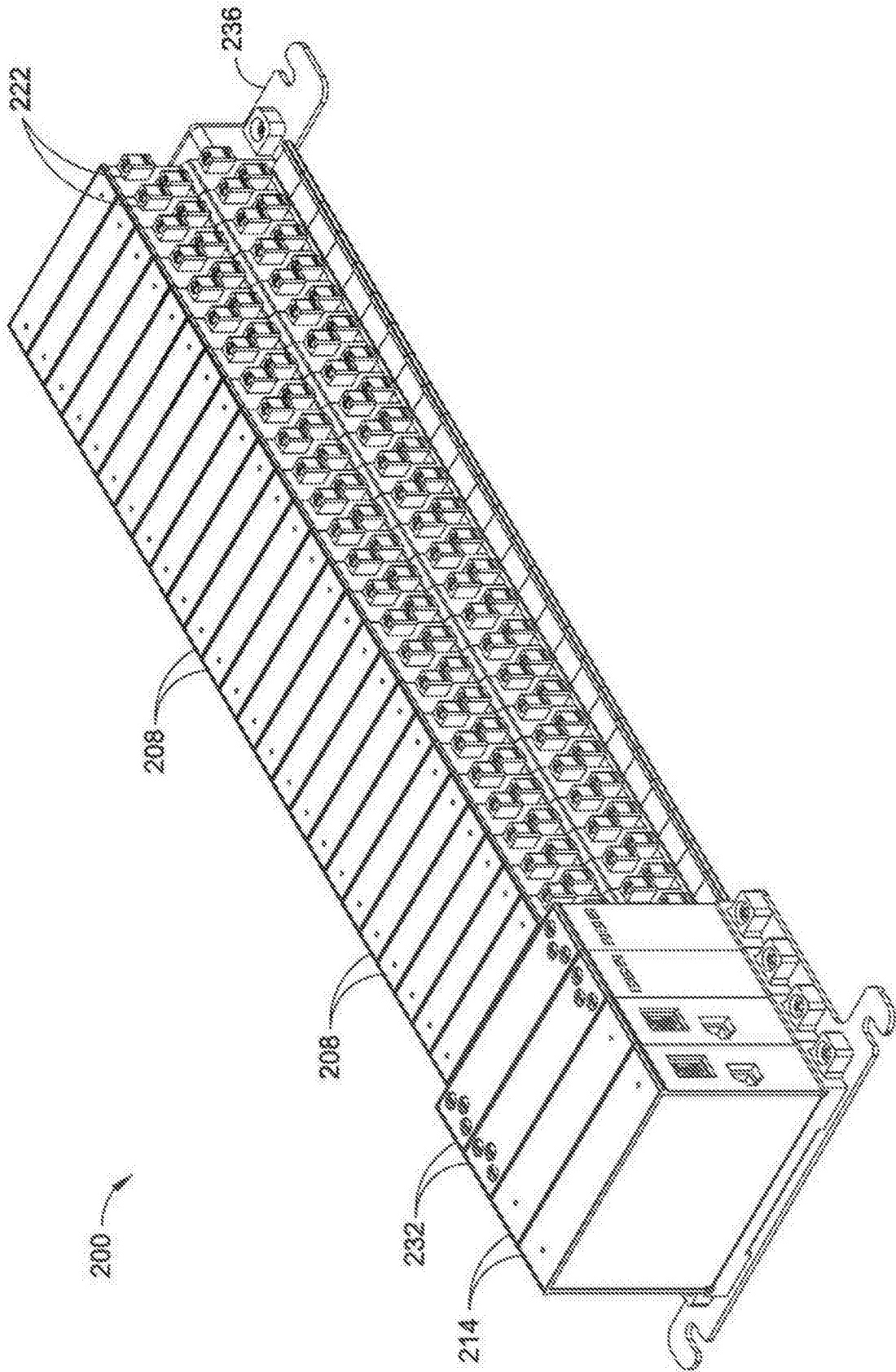


图9

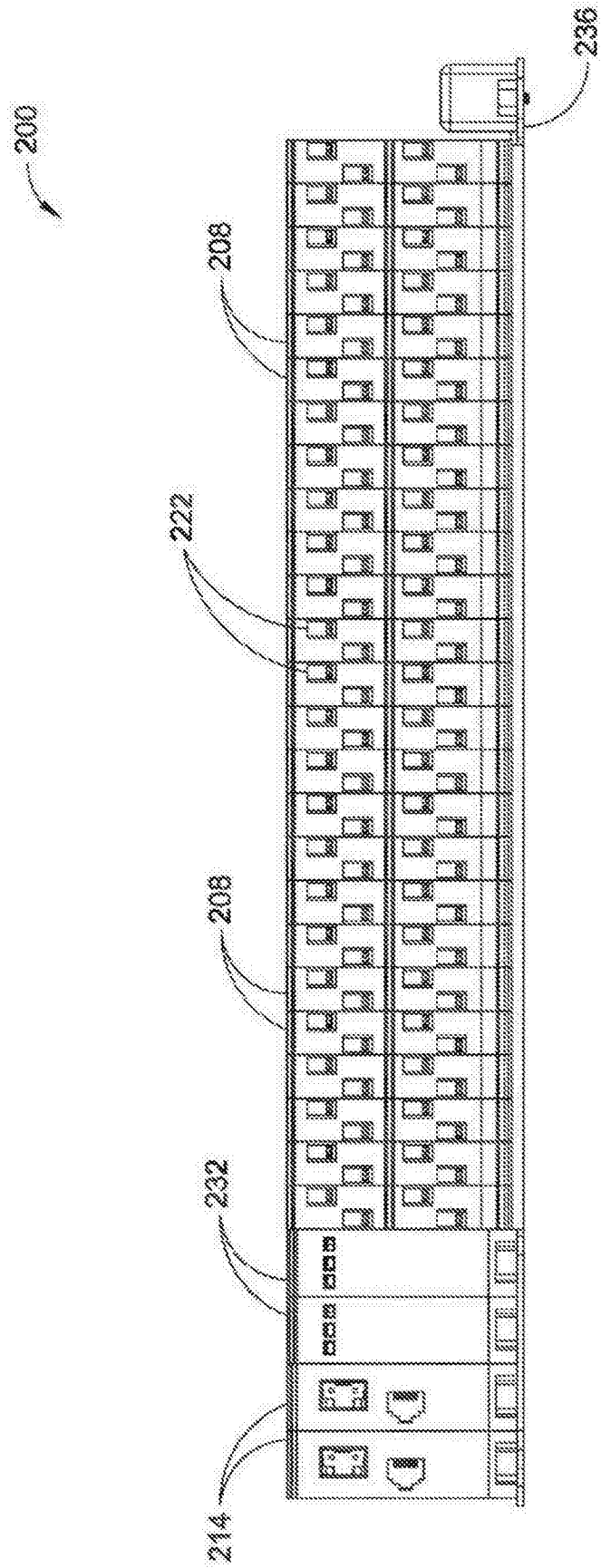


图10

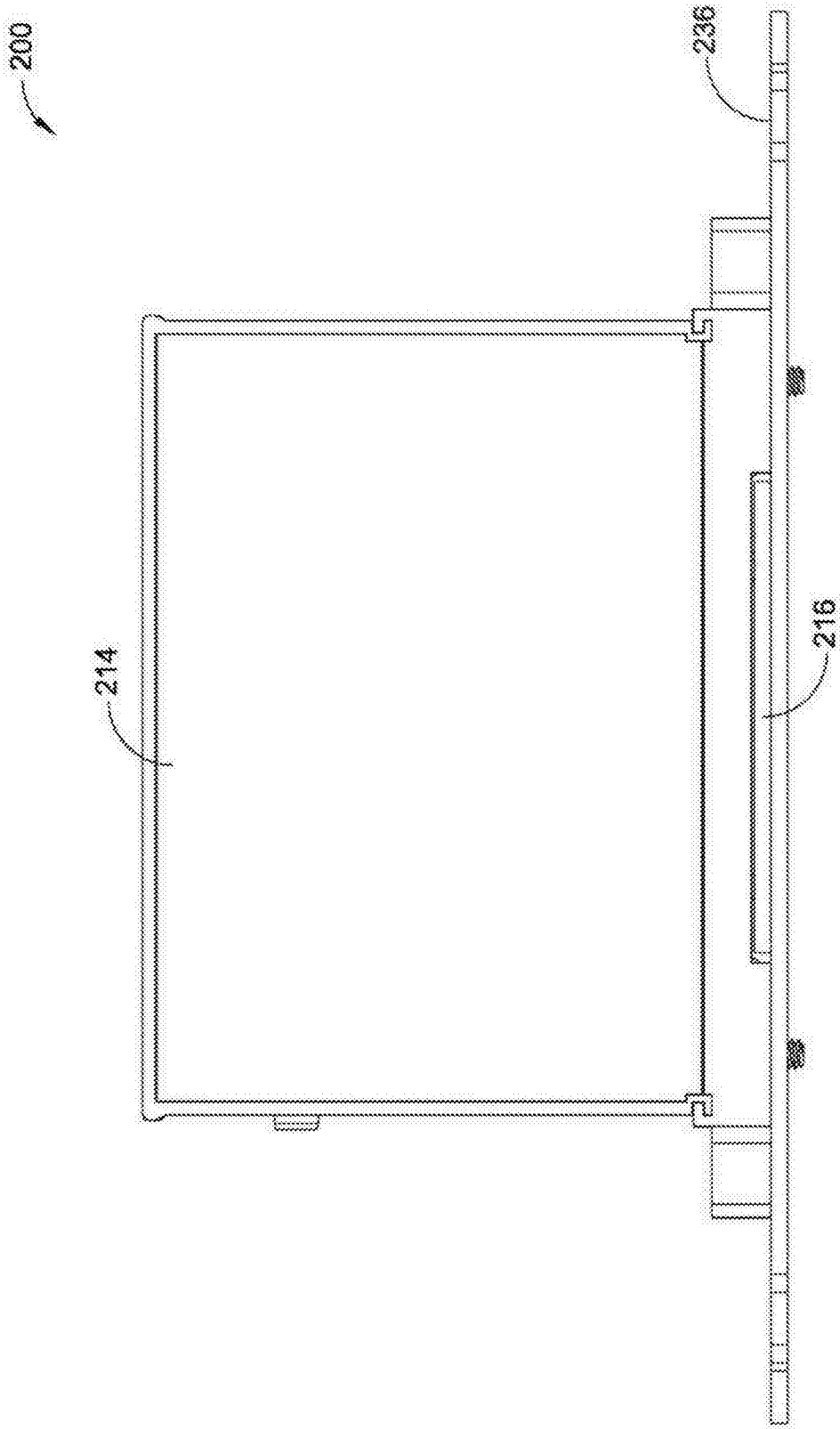


图11

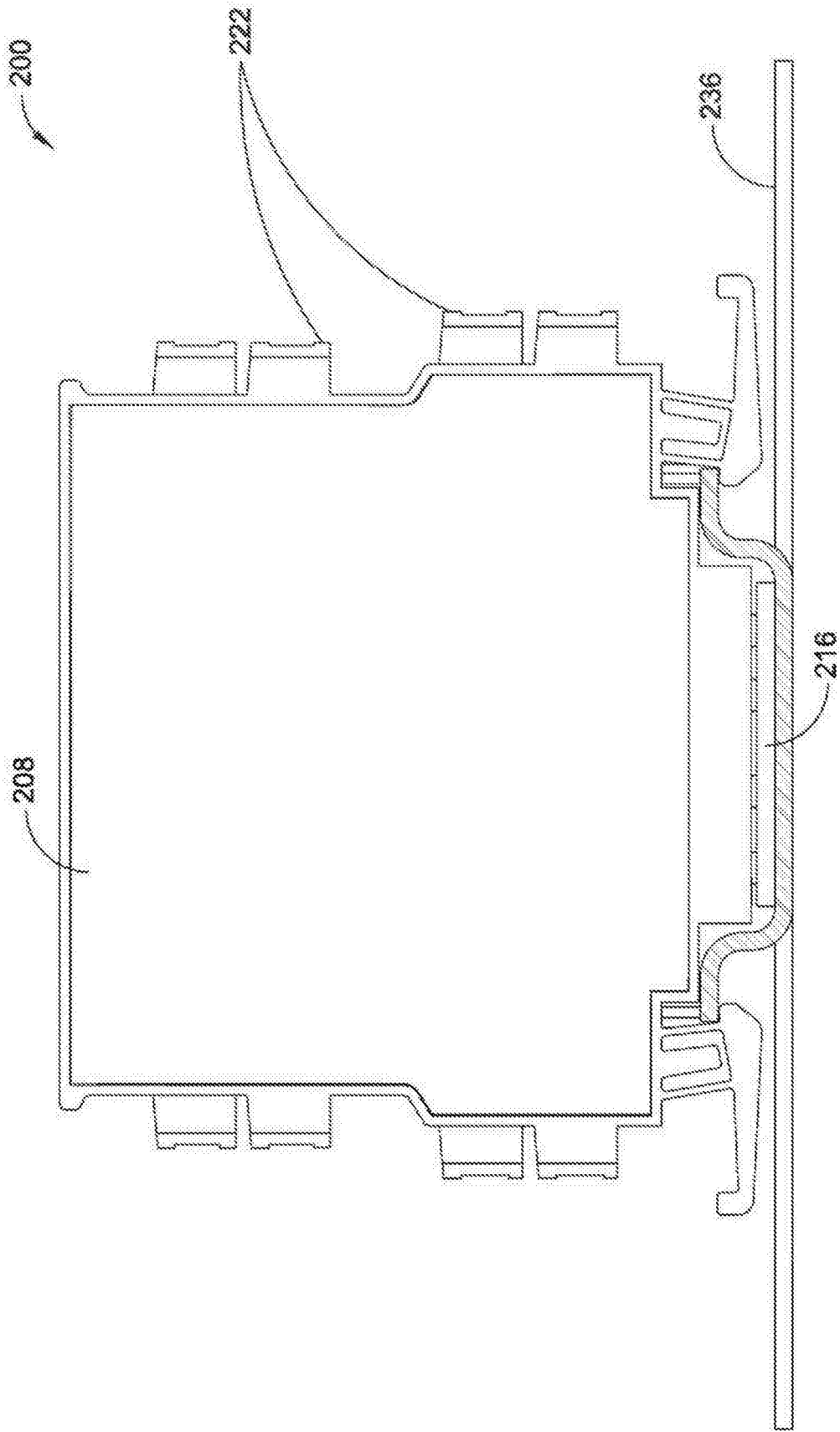


图12

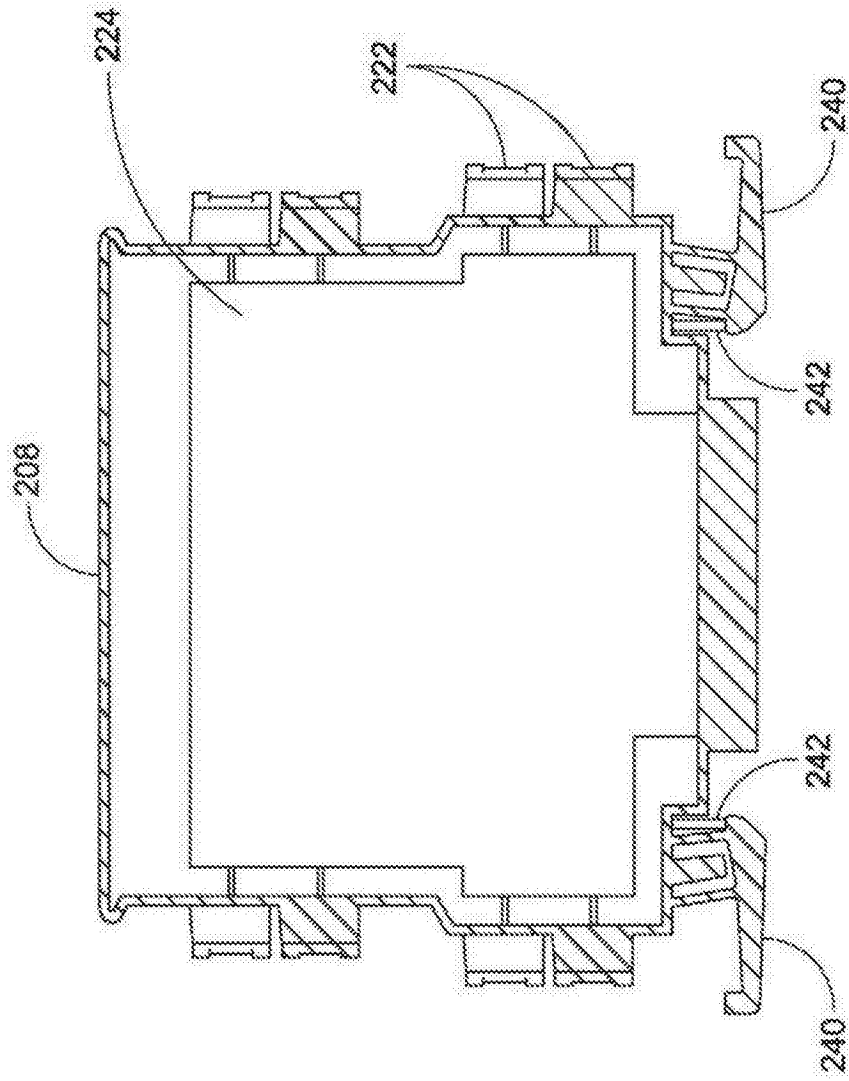


图13

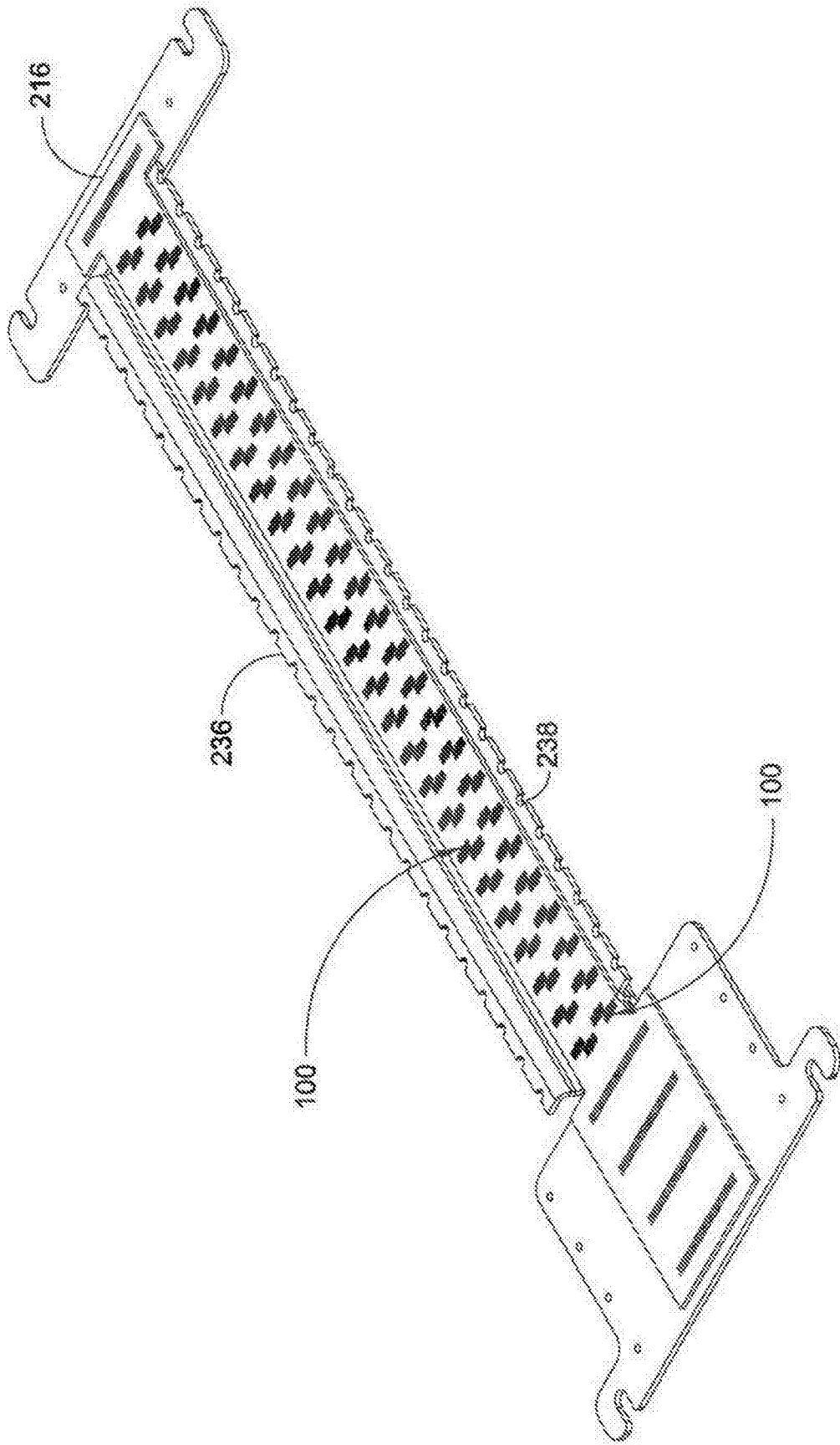


图14

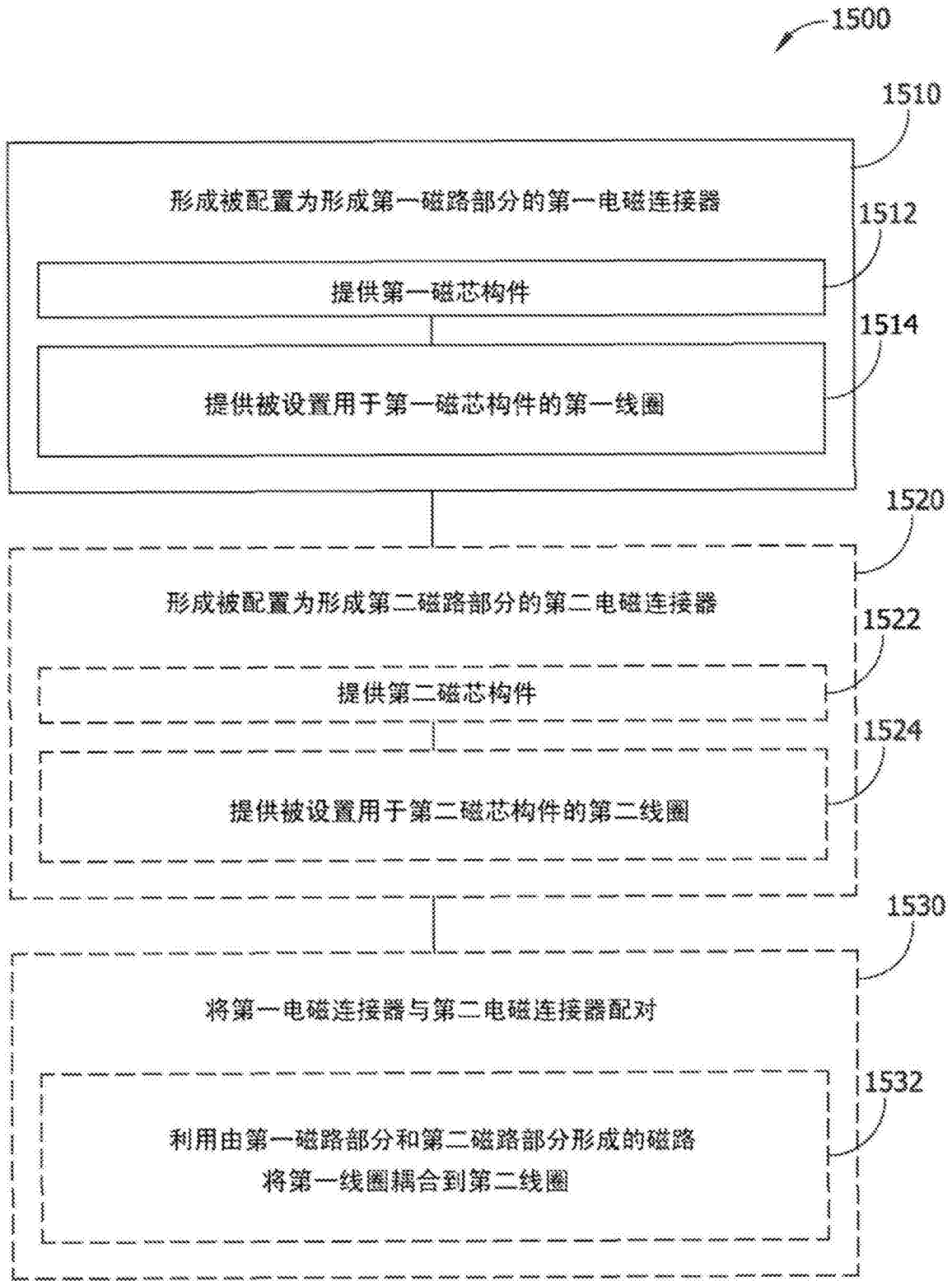


图15

1600



图16

1700

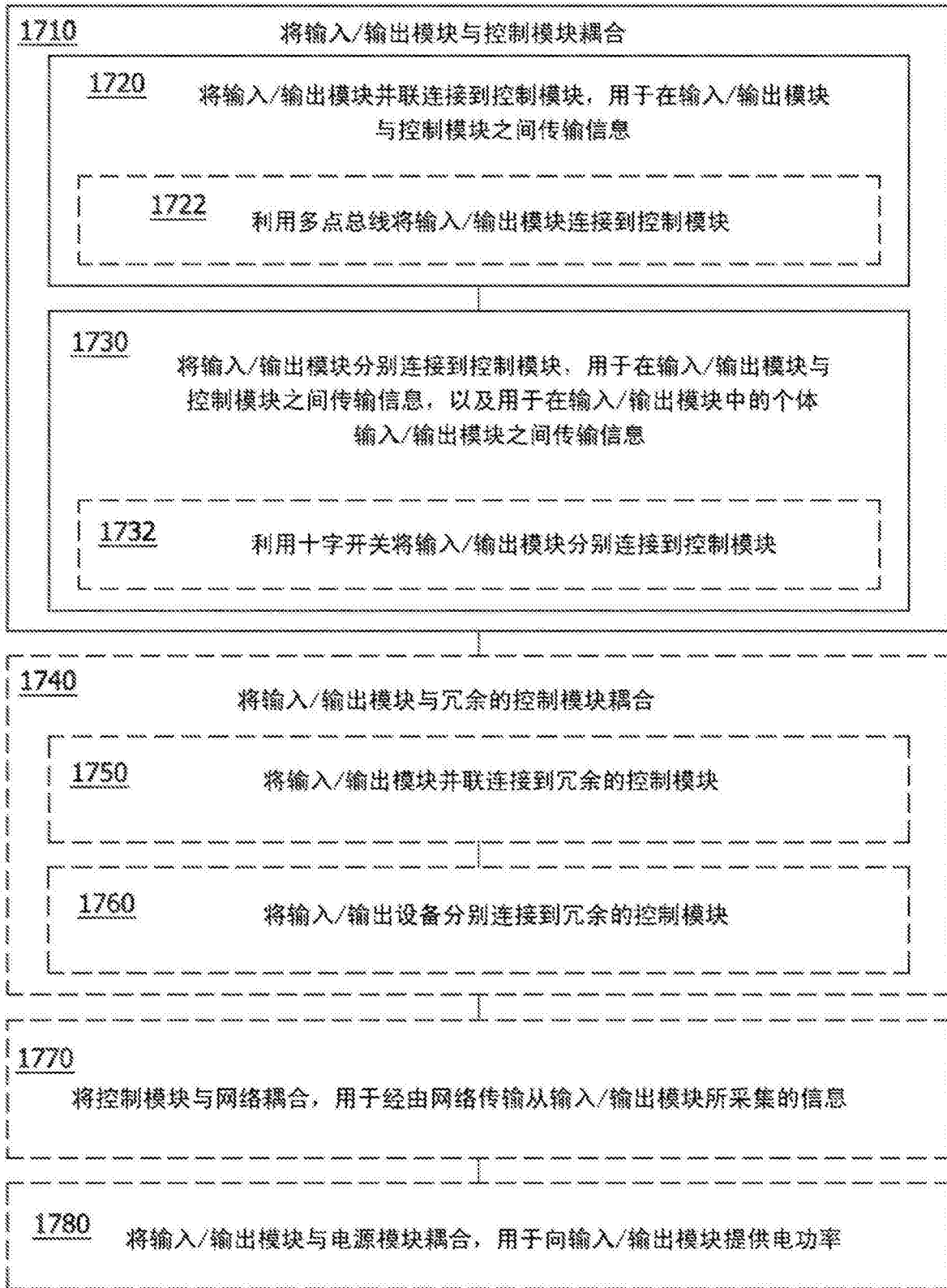


图17