



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 105843109 B

(45) 授权公告日 2021.03.09

(21) 申请号 201610055192.5

(22) 申请日 2016.01.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105843109 A

(43) 申请公布日 2016.08.10

(30) 优先权数据
14/609,801 2015.01.30 US

(73) 专利权人 费希尔-罗斯蒙特系统公司
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 K·埃尔尼

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 曹雯

(51) Int.Cl.

G05B 19/042 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 202797722 U, 2013.03.13

CN 203643653 U, 2014.06.11

JP S62278605 A, 1987.12.03

US 4777610 A, 1988.10.11

CN 201854383 U, 2011.06.01

CN 201877755 U, 2011.06.22

CN 201877755 U, 2011.06.22

审查员 任爽

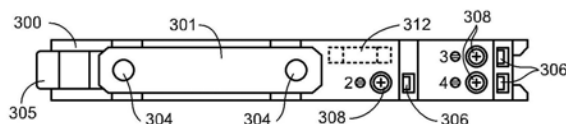
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

用于将三线式现场设备通信地耦合到过程控制系统中的控制器的装置

(57) 摘要

公开了用于将三线式现场设备通信地耦合到过程控制系统中的控制器的示例性装置。公开了一种示例性端子排,该示例性端子排包括第一接口,第一接口具有三个端接点,以端接来自三线式现场设备的三根导线中的每根导线。该示例性端子排还包括第二接口,第二接口用于可移除地接收第一端接模块,第一端接模块用于:使用第一通信协议来与三线式现场设备进行通信,以及使用与第一通信协议不同的第二通信协议,经由端接面板的共享总线来与控制器进行通信。



1. 一种配置为被接收在集线柜中的端子排,包括:

第一接口,所述第一接口具有三个端接点,以端接来自三线式现场设备的三根导线中的每根导线;

第二接口,所述第二接口用于可移除地接收第一端接模块,所述第一端接模块用于:使用第一通信协议来与所述三线式现场设备进行通信,以及使用与所述第一通信协议不同的第二通信协议,经由端接面板的共享总线来与控制器进行通信;以及

熔断器,所述熔断器设置在所述第一接口和第三接口之间以防止短路,其中,所述第三接口电耦合到所述端接面板的电源总线。

2. 根据权利要求1所述的端子排,其中,所述第二接口用于:可移除地接收第二端接模块来代替所述第一端接模块,所述第二端接模块用于:使用与所述第一通信协议和所述第二通信协议不同的第三通信协议,经由所述第一接口来与第二现场设备进行通信。

3. 根据权利要求1所述的端子排,其中,当所述第一接口通信地耦合到所述三线式现场设备时,所述第一端接模块能用第二端接模块来替换。

4. 根据权利要求1所述的端子排,其中,当所述端子排通信地耦合到所述端接面板的所述共享总线时,所述第一端接模块能用第二端接模块来替换。

5. 根据权利要求1所述的端子排,其中,所述电源总线用于从外部电源向所述三线式现场设备提供电力,所述电源总线与所述共享总线分开。

6. 根据权利要求1所述的端子排,其中,所述三线式现场设备是离散输入现场设备。

7. 根据权利要求1所述的端子排,其中,所述第一端接模块用于:当双线式现场设备接线到所述第一接口时,与所述双线式现场设备进行通信。

8. 一种配置为被接收在集线柜中的端子排,包括:

第一接口,所述第一接口包括三个导线端接点,所述导线端接点中的每个导线端接点用于端接来自三线式现场设备的三根导线中的对应的一根导线;

第二接口,所述第二接口用于通信地耦合到端接面板的底板的共享总线,所述共享总线用于通信地耦合到过程控制系统的控制器以实现在所述控制器和所述三线式现场设备之间的通信;以及

熔断器,所述熔断器设置在所述第一接口和第三接口之间以防止短路,其中,所述第三接口通信地耦合到所述底板的本地电源总线和所述三根导线中的第一根导线。

9. 根据权利要求8所述的端子排,还包括第三接口,所述第三接口用于可移除地接收端接模块,所述端接模块用于:使用第一通信协议来与所述三线式现场设备进行通信,以及使用与所述第一通信协议不同的第二通信协议,经由所述共享总线来与所述控制器进行通信。

10. 根据权利要求9所述的端子排,其中,当出现以下情形中的至少一者时,所述端接模块能用第二端接模块来替换:所述第二接口通信地耦合到所述共享总线,或者所述三线式现场设备的所述三根导线通信地耦合到所述第一接口。

11. 根据权利要求8所述的端子排,其中,所述本地电源总线电耦合到外部电源,以便经由所述三根导线中的所述第一根导线来向所述三线式现场设备提供电力。

12. 根据权利要求8所述的端子排,其中,所述三线式现场设备是离散输入现场设备。

13. 一种装置,包括:

多个底板,所述多个底板位于包括共享总线的端接面板上;

端子排,所述端子排通信地耦合到所述底板中的第一底板,所述端子排用于可移除地接收第一端接模块,以便经由所述共享总线来与控制器进行通信,所述端子排包括第一接口,所述第一接口用于端接来自三线式现场设备的三根导线中的每根导线,以便通信地耦合所述第一端接模块和所述三线式现场设备;以及

熔断器,所述熔断器设置在所述第一接口和所述底板中的所述第一底板的本地电源总线之间以防止短路。

14. 根据权利要求13所述的装置,其中,当所述第一接口通信地耦合到所述三线式现场设备时,所述第一端接模块能用第二端接模块来替换。

15. 根据权利要求13所述的装置,其中,当所述端子排经由所述底板中的所述第一底板来通信地耦合到所述共享总线时,所述第一端接模块能用第二端接模块来替换。

16. 根据权利要求13所述的装置,其中,所述底板中的每个底板包括与所述共享总线不同的单独的本地电源总线,所述端子排电耦合到所述底板中的所述第一底板的所述本地电源总线,所述端子排用于:从外部电源向所述三线式现场设备提供电力,所述外部电源电耦合到所述底板中的所述第一底板的所述本地电源总线。

17. 根据权利要求13所述的装置,其中,所述第一端接模块用于:当双线式现场设备接线到所述第一接口时,与所述双线式现场设备进行通信。

用于将三线式现场设备通信地耦合到过程控制系统中的控制器的装置

技术领域

[0001] 概括地说,本公开内容涉及过程控制系统,更具体地说,涉及用于将三线式现场设备通信地耦合到过程控制系统中的控制器的装置。

背景技术

[0002] 过程控制系统(如化工、石油、制药、纸浆和造纸或者其它制造过程中所使用的那些过程控制系统)通常包括一个或多个过程控制器,其中该一个或多个过程控制器通信地耦合到至少一个主机(其包括至少一个操作者工作站)并且通信地耦合到被配置为经由模拟、数字或组合的模拟/数字通信协议来进行通信的一个或多个现场设备。现场设备(其可以是例如,设备控制器、阀、阀致动器、阀定位器、开关和传送器(例如,温度、压力、流动速率和化学成分传感器)或者其组合)执行过程控制系统内的功能,例如打开或关闭阀以及测量或推断过程参数。过程控制器接收对现场设备所做出的过程测量进行指示的信号和/或关于现场设备的其它信息,使用该信息来实现控制例程,并且生成控制信号,其中控制信号通过总线或其它通信线路发送给现场设备,以便对过程控制系统的操作进行控制。

[0003] 过程控制系统可以包括多个现场设备,这些现场设备提供若干个不同的功能能力,并且在点到点(例如,一个现场设备通信地耦合到现场设备总线)或多点(multi-drop)(例如,多个现场设备通信地耦合到现场设备总线)接线连接布置中经常使用双线式接口或者利用无线通信来通信地耦合到过程控制器。一些现场设备被配置为使用相对简单的命令和/或通信(例如,ON命令和OFF命令)来进行操作。其它现场设备更复杂,要求更多的命令和/或更多的通信信息,这些命令和/或通信信息可以包括或者可以不包括简单的命令。例如,更复杂的现场设备可以传送模拟值,其中使用例如可寻址远程传感器高速通道(“HART”)通信协议将数字通信叠加在模拟值上。其它现场设备可以使用完全的数字通信(例如,FOUNDATION Fieldbus通信协议)。

[0004] 一些现场设备(例如,光电式或电容式传感器)是使用三线式架构来实现的,以便实现通信以及向这些设备提供电力。通常,除了耦合到一个或多个I/O(输入/输出)卡之外,这种三线式现场设备还耦合到外部电源(以及相关的外部熔断器)以便对设备供电。

发明内容

[0005] 公开了用于将三线式现场设备通信地耦合到过程控制系统中的控制器的示例性装置。公开了一种示例性端子排(terminal block),该示例性端子排包括第一接口,第一接口具有三个端接点,以端接来自三线式现场设备的三根导线中的每根导线。该示例性端子排还包括第二接口,第二接口用于可移除地接收第一端接模块,第一端接模块用于:使用第一通信协议来与三线式现场设备进行通信,以及使用与第一通信协议不同的第二通信协议,经由端接面板的共享总线来与控制器进行通信。

[0006] 公开了另一种示例性端子排,该示例性端子排包括第一接口,第一接口包括三个

导线端接点。导线端接点中的每个导线端接点用于：端接来自三线式现场设备的三根导线中的对应的一根导线。该示例性端子排还包括第二接口，第二接口用于通信地耦合到端接面板的底板的共享总线，该共享总线通信地耦合到过程控制系统的控制器以实现在控制器和三线式现场设备之间的通信。

[0007] 公开了一种示例性装置，该示例性装置包括多个底板，该多个底板位于包括共享总线的端接面板上。该示例性装置还包括端子排，该端子排通信地耦合到底板中的第一底板。该端子排用于可移除地接收第一端接模块，以便经由共享总线来与控制器进行通信。该端子排包括第一接口，第一接口用于端接来自三线式现场设备的三根导线中的每根导线，以便通信地耦合第一端接模块和该三线式现场设备。

附图说明

[0008] 图1是示出了示例性过程控制系统的框图。

[0009] 图2是图1的示例性集线柜的细节图。

[0010] 图3A-图3C分别描绘了根据本文所公开的教导来构造的示例性端子排的俯视图、侧视图和端视图。

[0011] 图4是图3A-图3C的示例性端子排的侧视图，其中图1和图2的示例性端接模块部分地插入该示例性端子排中。

[0012] 图5是3线式现场设备到图1和图2的示例性集线柜内所安装的图3和图4的示例性端子排的示例性接线的示意图。

[0013] 图6是图5的3线式现场设备到图1和图2的示例性集线柜内所安装的已知端子排的接线的示意图。

[0014] 图7是2线式现场设备到图1和图2的示例性集线柜内所安装的图3和图4的示例性端子排的示例性接线的示意图。

具体实施方式

[0015] 虽然下面描述了除了其它组件外还包括在硬件上执行的软件和/或固件的示例性装置和系统，但应当注意的是，这种系统仅是说明性的并且不应当被视为是限制性的。例如，预期这些硬件、软件和固件组件中的任何或全部可以专门体现在硬件中、专门体现在软件中，或者硬件和软件的任意组合中。因此，虽然下面描述了示例性装置和系统，但是本领域普通技术人员将很容易意识到，所提供的例子并非实现这些装置和系统的仅有方式。

[0016] 示例性过程控制系统包括控制室（例如，图1的控制室108）、过程控制器区域（例如，图1的过程控制器区域110）、端接区域（例如，图1的端接区域140），以及一个或多个过程区域（例如，图1的过程区域114和118）。过程区域包括多个现场设备，其中这些现场设备执行与执行特定过程（例如，化工过程、石油过程、制药过程、纸浆和造纸过程等等）相关联的操作（例如，控制阀、控制电机、控制锅炉、监控、测量参数等等）。一些过程区域由于恶劣的环境状况（例如，相对高的温度、空气传播的毒素、不安全的辐射等级等等）而不可被人员访问。控制室通常包括处于人员可安全访问的环境中的一个或多个工作站。工作站包括用户应用，其中用户（例如，工程师、操作者等等）能够访问该用户应用，以便通过例如改变变量值、过程控制功能等等来对过程控制系统的操作进行控制。过程控制区域包括一个或多个

控制器,这些控制器通信地耦合到控制室中的工作站。控制器通过执行经由工作站而实现的过程控制策略来使对过程区域中的现场设备的控制自动化。示例性的过程策略涉及使用压力传感器现场设备来测量压力,以及基于该压力测量来向阀定位器自动地发送命令,以打开或关闭流动阀。端接区域包括集线柜,其中集线柜使得控制器能够与过程区域中的现场设备进行通信。具体而言,集线柜包括多个端接模块,这些端接模块用于将来自现场设备的信号整合、组织或路由到与控制器通信地耦合的一个或多个I/O卡。I/O卡将从现场设备接收到的信息转换为与控制器兼容的格式,并且将来自控制器的信息转换为与现场设备兼容的格式。

[0017] 用于将过程控制系统内的现场设备通信地耦合到控制器的已知技术涉及在每个现场设备和通信地耦合到控制器(例如,过程控制器、可编程逻辑控制器等等)的相应I/O卡之间使用单独的总线(例如,导线、电缆或电路)。I/O卡通过对控制器和现场设备之间所传送的信息进行转换或变换,实现了将控制器通信地耦合到与不同的数据类型或信号类型(例如,模拟输入(AI)数据类型、模拟输出(AO)数据类型、离散输入(DI)数据类型、离散输出(DO)数据类型、数字输入数据类型、以及数字输出数据类型)以及不同的现场设备通信协议相关联的多个现场设备。例如,I/O卡可以设置有一个或多个现场设备接口,该一个或多个现场设备接口被配置为使用与现场设备相关联的现场设备通信协议来与该现场设备交换信息。不同的现场设备接口经由不同的信道类型(例如,模拟输入(AI)信道类型、模拟输出(AO)信道类型、离散输入(DI)信道类型、离散输出(DO)信道类型、数字输入信道类型、以及数字输出信道类型)来进行通信。此外,I/O卡可以将来自现场设备接收到的信息(例如,电压电平)变换为控制器可以用于执行与控制现场设备相关联的操作的信息(例如,压力测量值)。已知的技术需要一束导线或总线(例如,多芯电缆)来将多个现场设备通信地耦合到I/O卡。

[0018] 与使用单独的总线来将每个现场设备通信地耦合到对应I/O卡的这些已知技术不同,一些已知的装置和方法通过在端接面板(例如,集线柜)处端接多个现场设备并且使用通信地耦合在端接面板和I/O卡之间的一条总线(例如,导电通信介质、光通信介质、无线通信介质),来将现场设备通信地耦合到I/O卡。在2006年9月19日递交的美国专利No.8,332,567、2012年12月10日递交的美国专利No.8,762,618、2014年1月31日递交的美国专利申请序列号No.14/170,072以及2015年1月8日递交的美国专利申请序列号No.14/592,354中公开了这种装置和方法;以引用方式将上述所有文件的全部内容并入本文。简言之,此类技术涉及使用一种示例性通用I/O总线(例如,公共或共享通信总线),该示例性通用I/O总线将多个端接模块通信地耦合到一个或多个I/O卡,其中该一个或多个I/O卡通信地耦合到控制器。每个端接模块使用来自端接在端子排(该端子排与对应的端接模块通信地耦合)上的每个现场设备的相应的现场设备总线(例如,模拟总线或数字总线),来通信地耦合到一个或多个相应的现场设备。在一些例子中,端接模块是艾默生过程管理(Emerson Process Management)所开发的CHARM(特征化模块)。端接模块被配置为:经由现场设备总线从现场设备接收现场设备信息,以及经由通用I/O总线将现场设备信息传送给I/O卡(通过例如对现场设备信息进行打包并将经打包的信息经由通用I/O总线传送给I/O卡)。I/O卡可以提取经由通用I/O总线接收到的现场设备信息,并且将现场设备信息传送给控制器,控制器然后将信息中的一些或全部信息传送给一个或多个工作站终端以供后续分析。类似地,I/O

卡可以对来自工作站终端的现场设备信息进行打包,并且经由通用I/O总线将经打包的现场设备信息传送给多个端接模块。端接模块中的每个端接模块然后可以从接收自相应I/O卡的经打包的通信中提取或解包相应的现场设备信息,并且将现场设备信息传送给相应的现场设备。

[0019] 端接模块中的每个端接模块可以耦合到使用不同的通信协议来进行通信的不同类型的现场设备。因此,除了在I/O卡和现场设备之间中继信息之外,端接模块还使用与现场设备相关联的第一通信协议来与对应的现场设备进行通信,并且基于与通用I/O总线相关联的第二协议来与I/O卡进行通信。因此,虽然不同的端接模块可以使用不同的通信协议来与特定的现场设备进行通信,但是端接模块中的所有端接模块使用相同的通信协议来与I/O卡进行通信。以此方式,显著地简化了返回到控制器的通信。

[0020] 使用双线式架构来实现与过程控制系统中的许多现场设备的通信。例如,在2线式离散输入(DI)现场设备中,一根导线用于馈送(例如,电力和/或施加电信号到)现场设备的接头输入端,并且当接头闭合时使得电流流动。2线式DI现场设备中的第二根导线用于现场设备的输出信号,该输出信号充当至过程控制系统的输入(例如,提供用于指示接头是断开还是闭合的反馈)。已知的端子排提供接口以便将双线中的每根导线直接地耦合到过程控制系统中的控制器和/或如上面所描述的端接模块,该端接模块转而与控制器进行通信。

[0021] 相比之下,一些现场设备是3线式现场设备,其具有三根导线来实现通信并且向现场设备提供电力以便进行操作。例如,在3线式DI现场设备中,第一根导线用于馈送(例如,供电和/或施加电信号到)现场设备和接头输入端。3线式DI现场设备中的第二根导线专门用于对现场设备供电。第三根导线用于现场设备的输出信号,该输出信号充当至过程控制系统的输入。虽然存在可以直接与2线式现场设备通信地耦合的已知端子排,但是不存在可以直接与3线式DI现场设备通信地耦合而无需额外的组件和复杂性的端子排。例如,3线式现场设备可以经由已知的端子(2线)排来接线到已知的端接模块以用于通信的目的,但是该现场设备还必须接线到外部电源来对设备供电。除了用于将导线连接到端子排的两个导线端子之外,这种接线还会涉及多达五个外部导线端子。也就是说,存在与端子排相关联的两个导线端子,与外部电源相关联的额外的两个端子,以及用于实现将现场设备的三根导线中的每根导线与端子排和外部电源相耦合的另外三个端子。此外,由于电源通常不是能量受限的,因此以此方式添加外部电源还需要在外部电源和3线式现场设备之间使用外部熔断器以防止短路。这些额外的组件和接线要求导致实现3线式现场设备的成本和复杂性增加。一些已知的系统采用专门制造的端子排来有助于对这种3线式现场设备的接线。但是,当工程师或其他工厂人员希望改变附接到该端子排的信号感测组件(例如,DI电子设备)时,端子排和所有相关联的接线需要撤销和/或移除。此外,用于3线式DI现场设备的已知的端子排不包括熔断器,使得仍然需要额外的组件。

[0022] 根据本文所公开的教导来构造的示例性端子排克服了上面的复杂性,从而有助于将3线式现场设备直接耦合到过程控制系统。在一些例子中,本文所公开的端子排包括三个导线端子,其中3线式DI现场设备的三根导线中的每根导线可以落在导线端子上,以便将现场设备直接地耦合到对应的端接模块。在一些例子中,端子排通信地耦合到外部电源,来向端接模块中的每个端接模块提供电力,以便向对应的3线式现场设备提供必要的电力。也就是说,在一些例子中,由于端子排提供了电源和现场设备之间的接口,因此避免了将每个3

线式现场设备单独地耦合到外部电源的需求。此外,在一些例子中,将熔断器内置到本文所公开的端子排中,以提供电涌保护而不需要单独的外部熔断器。在一些此类例子中,熔断器是可替换的。在一些例子中,本文所公开的端子排实现了替换或改变包含信号感测组件(例如,包含在对应的端接模块内的DI电子设备)的端接模块而不需要移除端子排和/或不需要解除对应的现场设备到端子排的接线。因此,利用更少的组件极大地简化了针对3线式DI现场设备的初始接线、维护和/或对接线的更新,以节省时间和金钱并且减小系统的整体覆盖区。

[0023] 现在转到图1,示出了根据美国专利No.8,332,567的教导来实现的示例性过程控制系统100。示例性过程控制系统100包括工作站102,其中工作站102经由总线或局域网(LAN) 106(其通常被称为应用控制网络(ACN))来通信地耦合到控制器104。可以使用任何期望的通信介质和协议来实现LAN 106。例如,LAN 106可以基于硬接线或无线以太网通信协议。但是,可以使用任何其它适当的有线或无线通信介质和协议。工作站102可以被配置为执行与一个或多个信息技术应用、用户交互式应用和/或通信应用相关联的操作。例如,工作站102可以被配置为执行与过程控制相关的应用以及通信应用相关联的操作,这些操作使得工作站102和控制器104能够使用任何期望的通信介质(例如,无线、硬接线等等)和协议(例如,HTTP、SOAP等等)来与其它设备或系统进行通信。控制器104可以被配置为执行一个或多个过程控制例程或功能,这些例程或功能已经由系统工程师或其他系统操作者使用例如工作站102或者任何其它工作站生成,并且已经下载到控制器104中并在其中实例化。在所示出的例子中,工作站102位于控制室108中,并且控制器104位于与控制室108分开的过程控制器区域110中。

[0024] 在所示出的例子中,示例性过程控制系统100包括第一过程区域114中的现场设备112a-c和第二过程控制区域118中的现场设备116a-c。为了在控制器104与现场设备112a-c和116a-c之间传送信息,示例性过程控制系统100设置有现场接线盒(FJB) 120a-b以及端接面板或集线柜122。现场接线盒120a-b中的每个现场接线盒将来自现场设备112a-c和116a-c中的相应现场设备的信号路由到集线柜122。集线柜122转而对从现场设备112a-c和116a-c接收到的信息进行整合(例如,组织、形成群组等等),并且将现场设备信息路由到控制器104的相应I/O卡(例如,I/O卡132a-b和134a-b)。在所示出的例子中,在控制器104与现场设备112a-c和116a-c之间的通信是双向的,使得集线柜122还用于将从控制器104的I/O卡接收到的信息经由现场接线盒120a-b路由到现场设备112a-c和116a-c中的相应现场设备。

[0025] 在所示出的例子中,现场设备112a-c经由导电、无线和/或光通信介质来通信地耦合到现场接线盒120a,并且现场设备116a-c经由导电、无线和/或光通信介质来通信地耦合到现场接线盒120b。例如,现场接线盒120a-b可以设置有一个或多个电、无线和/或光数据收发器,以便与现场设备112a-c和116a-c的电、无线和/或光收发器进行通信。在所示出的例子中,现场接线盒120b无线地通信耦合到现场设备116c。在替代的示例性实现方式中,集线柜122可以省略,并且来自现场设备112a-c和116a-c的信号可以从现场接线盒120a-b直接地路由到控制器104的I/O卡。在另一个示例性实现方式中,现场接线盒120a-b可以省略,并且现场设备112a-c和116a-c可以直接地连接到集线柜122。

[0026] 现场设备112a-c和116a-c可以是Fieldbus兼容的阀、致动器、传感器等等,在这种情况下,现场设备112a-c和116a-c使用公知的Fieldbus通信协议,经由数字数据总线来通

信。当然,替代地可以使用其它类型的现场设备和通信协议。例如,现场设备112a-c和116a-c替代地可以是Profibus、HAT或者AS-i兼容的设备,这些设备使用公知的Profibus和HART通信协议,经由数据总线来进行通信。在一些示例性实现方式中,现场设备112a-c和116a-c可以使用模拟通信或离散通信而非数字通信来传送信息。此外,通信协议可以用于传送与不同的数据类型相关联的信息。在一些例子中,现场设备112a-c和116a-c中的一个或多个现场设备是2线式现场设备。在一些例子中,现场设备112a-c和116a-c中的一个或多个现场设备是3线式现场设备。

[0027] 现场设备112a-c和116a-c中的每个现场设备被配置为存储现场设备标识信息。现场设备标识信息可以是物理设备标签(PDT)值、设备标签名称、电子序列号等等,其唯一地标识现场设备112a-c和116a-c中的每个现场设备。在图1的所示出的例子中,现场设备112a-c存储具有物理设备标签值PDT0-PDT2的形式的现场设备标识信息,并且现场设备116a-c存储具有物理设备标签值PDT3-PDT5的形式的现场设备标识信息。可以由现场设备制造商和/或由现场设备112a-c和116a-c的安装中所涉及的操作者或工程师来将现场设备标识信息存储或编程到现场设备112a-c和116a-c中。

[0028] 为了在集线柜122中路由与现场设备112a-c和116a-c相关联的信息,集线柜122设置有多个端接模块124a-c和126a-c,这些端接模块通信地耦合到集线柜122上的对应端子排(例如,图2的端子排206a)。端子排提供了:第一物理接口(例如,导线端接点),其中来自现场设备112a-c和116a-c的导线可以落在第一物理接口上;第二物理接口(例如,具有电接头的插槽),其用于保持并通信地耦合端接模块124a-c和126a-c;以及第三物理接口,其用于将端子排通信地耦合到集线柜122和控制器104。以此方式,实现了在控制器104、端接模块124a-c和126a-c、以及现场设备112a-c和116a-c之间的通信。端接模块124a-c被配置为对与第一过程区域114中的现场设备112a-c相关联的信息进行整合,并且端接模块126a-c被配置为对与第二过程区域118中的现场设备116a-c相关联的信息进行整合。如所示出的,端接模块124a-c和126a-c经由相应的多导体电缆128a和128b(例如,多总线电缆)来通信地耦合到现场接线盒120a-b。在省略集线柜122的替代的示例性实现方式中,端接模块124a-c和126a-c以及对应的端子排可以安装在现场接线盒120a-b中的相应现场接线盒中。

[0029] 图1的所示出的例子描绘了点-to-point配置,其中多导体电缆128a-b中的每一导体(包括一根或多根导线)传送与现场设备112a-c和116a-c中的相应的一个现场设备唯一地相关联的信息。例如,多导体电缆128a包括第一导体130a、第二导体130b和第三导体130c。具体而言,第一导体130a用于形成被配置为在端接模块124a和现场设备112a之间传送信息的第一数据总线,第二导体130b用于形成被配置为在端接模块124b和现场设备112b之间传送信息的第二数据总线,并且第三导体130c用于形成被配置为在端接模块124c和现场设备112c之间传送信息的第三数据总线。在使用多点接线配置的替代的示例性实现方式中,端接模块124a-c和126a-c中的每个端接模块可以与一个或多个现场设备通信地耦合。例如,在多点配置中,端接模块124a可以经由第一导体130a来通信地耦合到现场设备112a并耦合到另一个现场设备(未示出)。在一些示例性实现方式中,端接模块可以被配置为:使用无线网状网络来与多个现场设备进行无线通信。在一些例子中,其中现场设备112a-c是3线式现场设备,多导体电缆128a包括额外的导体来向现场设备112a-c传输电力。

[0030] 端接模块124a-c和126a-c中的每个端接模块可以被配置为:使用不同的数据类型

来与现场设备112a-c和116a-c中的相应的一个现场设备进行通信。例如,端接模块124a可以包括数字现场设备接口,以便使用数字数据来与现场设备112a进行通信,而端接模块124b可以包括模拟现场设备接口,以便使用模拟数据来与现场设备112b进行通信。

[0031] 为了对在控制器104 (和/或工作站102) 与现场设备112a-c以及116a-c之间的I/O通信进行控制,控制器104设置有多多个I/O卡132a-b和134a-b。在所示出的例子中,I/O卡132a-b被配置为对在控制器104 (和/或工作站102) 和第一过程区域114中的现场设备112a-c之间的I/O通信进行控制,并且I/O卡134a-b被配置为对在控制器104 (和/或工作站102) 和第二过程区域118中的现场设备116a-c之间的I/O通信进行控制。

[0032] 在图1的所示出的例子中,I/O卡132a-b和134a-b位于在控制器104中。为了将来自现场设备112a-c和116a-c的信息传送给工作站102,I/O卡132a-b和134a-b将信息传送给控制器104,并且控制器104将信息传送给工作站102。类似地,为了将来自工作站102的信息传送给现场设备112a-c和116a-c,工作站102将信息传送给控制器104,控制器104然后将信息传送给I/O卡132a-b和134a-b,并且I/O卡132a-b和134a-b经由端接模块124a-c和126a-c将信息传送给现场设备112a-c和116a-c。在替代的示例性实现方式中,I/O卡132a-b和134a-b可以通信地耦合到控制器104内部的LAN 106,使得I/O卡132a-b和134a-b可以直接地与工作站102和/或控制器104进行通信。

[0033] 为了在I/O卡132a和134a中的任一个I/O卡失效的情况下提供容错操作,I/O卡132b和134b被配置成冗余I/O卡。也就是说,如果I/O卡132a失效,则冗余I/O卡132b取得控制并执行与I/O卡132a原本执行的操作相同的操作。类似地,当I/O卡134失效时,冗余I/O卡134b取得控制。

[0034] 为了实现在端接模块124a-c和I/O卡132a-b之间以及在端接模块126a-c和I/O卡134a-b之间的通信,端接模块124a-c经由第一通用I/O总线136a来通信地耦合到I/O卡132a-b,并且端接模块126a-c经由第二通用I/O总线136b来通信地耦合到I/O卡134a-b。与多导体电缆128a和128b (其针对现场设备112a-c和116a-c中的每一个现场设备使用单独的导线或通信介质) 不同,通用I/O总线136a-b中的每个通用I/O总线被配置为:使用相同的通信介质来传送与多个现场设备 (例如,现场设备112a-c和116a-c) 相对应的信息。例如,通信介质可以是串行总线、双线式通信介质 (例如,双绞线)、光纤、并行总线等等,其中可以使用例如基于分组的通信技术、复用通信技术等,经由该通信介质来传送与两个或更多个现场设备相关联的信息。

[0035] 通用I/O总线136a和136b用于以大体上相同的方式来传送信息。在所示出的例子中,I/O总线136a被配置为在I/O卡132a-b和端接模块124a-c之间传送信息。I/O卡132a-b和端接模块124a-c使用寻址方案,以使得I/O卡132a-b能够识别哪个信息对应于端接模块124a-c中的哪个端接模块,并且使得端接模块124a-c中的每个端接模块能够确定哪个信息对应于现场设备112a-c中的哪个现场设备。当端接模块 (例如,端接模块124a-c和126a-c中的一个端接模块) 连接到I/O卡132a-b和134a-b中的一个I/O卡时,该I/O卡自动地获得端接模块的地址 (例如,从端接模块获得),以便与端接模块交换信息。以此方式,端接模块124a-c和126a-c可以通信地耦合到相应的总线136a-b上的任何地方,而不必手动地将端接模块地址提供给I/O卡132a-b和134a-b,并且不必单独地将端接模块124a-c和126a-c中的每个端接模块接线到I/O卡132a-b和134a-b。

[0036] 通过提供端接模块124a-c和端接模块126a-c(这些端接模块可以被配置为使用不同的数据类型接口(例如,不同的信道类型)来与现场设备112a-c和116a-c进行通信,并且被配置为使用相应的公共I/O总线136a和136b来与I/O卡132a-b和134a-b进行通信),图1的所示出的例子实现了将与不同的现场设备数据类型(例如,数据类型或信道类型以及现场设备112a-c和116a-c所使用的对应通信协议)相关联的数据路由到I/O卡132a-b和134a-b,而不必在I/O卡132a-b和134a-b上实现多个不同的现场设备接口类型。因此,具有一个接口类型(例如,用于经由I/O总线136a和/或I/O总线136b来进行通信的I/O总线接口类型)的I/O卡可以与具有不同的现场设备接口类型的多个现场设备进行通信。

[0037] 在所示出的例子中,I/O卡132a包括数据结构133,并且I/O卡134a包括数据结构135。数据结构133存储与被分配为经由通用I/O总线136a来与I/O卡132a进行通信的现场设备(例如,现场设备112a-c)相对应的现场设备标识号(例如,现场设备标识信息)。端接模块124a-c可以使用存储在数据结构133中的现场设备标识号来确定现场设备是否不正确地连接到端接模块124a-c中的一个端接模块。数据结构135存储与被分配为经由通用I/O总线136b来与I/O卡134a进行通信的现场设备(例如,现场设备116a-c)相对应的现场设备标识号(例如,现场设备标识信息)。可以在配置时间期间或者在示例性过程控制系统100的操作期间,由工程师、操作者和/或用户经由工作站102来填充数据结构133和135。虽然没有示出,但是冗余I/O卡132b存储与数据结构133相同的数据结构,并且冗余I/O卡134b存储与数据结构135相同的数据结构。另外地或替代地,数据结构133和135可以存储在工作站102中。

[0038] 在所示出的例子中,示出了集线柜122位于与过程控制区域110分开的端接区域140中。通过使用I/O总线136a-b而非相当更多的通信介质(例如,多个通信总线,其中每个通信总线与现场设备112a-c和116a-c中的一个现场设备或者这些现场设备沿着多点区段的有限群组唯一地关联)来将端接模块124a-c和126a-c通信地耦合到控制器104,有助于将控制器104放置在比已知配置中离集线柜122相对更远处,而没有极大地降低通信的可靠性。在一些示例性实现方式中,过程控制区域110和端接区域140可以组合,使得集线柜122和控制器104位于相同的区域中。在任何情况下,将集线柜122和控制器104放置在与过程区域114和118分开的区域中,实现了将I/O卡132a-b和134a-b、端接模块124a-c和126a-c、以及通用I/O总线136a-b与可能关联于过程区域114和118的恶劣的环境状况(例如,炎热、潮湿、电磁噪声等等)隔离。以此方式,设计和制造端接模块124a-c和126a-c以及I/O卡132a-b和134a-b的成本和复杂性相对于制造用于现场设备112a-c和116a-c的通信和控制电路的成本可以极大地降低,这是由于端接模块124a-c和126a-c以及I/O卡132a-b和134a-b不需要为了保证可靠的操作(例如,可靠的数据通信)而要求的操作规范特性(例如,屏蔽、更稳健的电路、更复杂的错误校验等等),原本这些操作规范特性对于在过程区域114和118的环境状况中进行操作将是必要的。

[0039] 在美国专利申请序列号No.8,332,567、美国专利No.8,762,618、美国专利申请序列号No.14/170,072以及美国专利申请序列号No.14/592,354中公开了可以用于通信地耦合工作站、控制器和I/O卡的额外细节和替代的示例性实现方式,以及示例性集线柜122和端接模块124a-c和126a-c的额外细节和替代的示例性实现方式;上面并入了上述所有文件。

[0040] 图2是图1的示例性端接面板或集线柜122的细节图。在所示出的例子中,集线柜

122包括底板202,其中底板202设置有插座导轨204。所示出的例子的插座导轨204的结构被设置为接收端子排206a-c(端接模块124a-c可以通信地耦合到该端子排)。此外,集线柜122设置有I/O总线收发器208,其中I/O总线收发器208将端接模块124a-c通信地耦合到上面结合图1所描述的通用I/O总线136a。可以使用对在端接模块124a-c和I/O卡132a-b之间所交换的信号进行调节的发射器放大器和接收器放大器来实现I/O总线收发器208。集线柜122设置有另一个通用I/O总线210,其中通用I/O总线210将端接模块124a-c通信地耦合(经由端子排206a-c)到I/O总线收发器208。在一些例子中,可以通信地耦合多个底板202,以使得额外的端接模块能够通信地耦合到I/O收发器208。在一些此类例子中,底板设置有连接器212,以便在后续的底板202附接到底层支持框架214(例如,DIN导轨)时跨每个底板202对I/O总线210进行互连。

[0041] 使用公共通信接口(例如,I/O总线210和I/O总线136a)来在I/O卡132a-b和端接模块124a-c之间交换信息,实现了在设计或安装过程后期对现场设备到I/O卡的连接路由进行定义。例如,端接模块124a-c可以在集线柜122内的各种位置(例如,插座导轨204的不同插座中的各个端子排206a-c)处通信地耦合到I/O总线210。此外,I/O卡132a-b和端接模块124a-c之间的公共通信接口(例如,I/O总线210和I/O总线136a)减少了在I/O卡132a-b和端接模块124a-c之间的通信介质的数量(例如,通信总线和/或导线的数量),从而实现了在集线柜122中安装比在已知的集线柜配置下可以安装的已知端接模块的数量相对更多的端接模块124a-c(和/或端接模块126a-c)。

[0042] 为了向端接模块124a-c和I/O总线收发器208提供电力,集线柜122设置有电源供应装置218。在一些例子中,端接模块124a-c使用来自电源供应装置218的电力来对用于与现场设备(例如,图1的现场设备112a-c)进行通信的通信信道或通信接口供电,和/或向现场设备提供电力以供操作。另外地或替代地,在如图2中所示出的一些例子中,每个底板202设置有本地电源总线216,本地电源总线216可以连接到外部电源220。外部电源220可以是任何适当的电源,例如24伏直流电(VDC)或者120/230伏交流电(VAC)。在一些例子中,端接模块124a-c使用来自外部电源220的电力来对通信信道或通信接口供电,和/或向现场设备提供电力以供操作。以此方式通过本地电源总线216来提供电力消除了将需要这种电力的每个3线式现场设备单独地接线到外部电源的需求。除了因更少的组件而节省的成本之外,由于需要更少的时间来接线和维护系统,因此实现控制系统的成本也减小了。在所示出的例子中,虽然端接模块124a-c可以使用来自内部电源供应装置218或者外部电源220的电力,但是在任何一种情况下,仍然经由I/O总线收发器208通过I/O总线210来实现与I/O卡132a-b的通信。至于端接模块124a-c是使用来自内部电源供应装置218还是外部电源220的电力,这取决于用于将端接模块124a-c与底板202对接的端子排的类型或配置。也就是说,在一些例子中,端子排206a设置有多个连接器(例如,图3B的底板连接器310),以便将端子排206a电耦合到底板202。在一些例子中,连接器中的至少一个连接器将端接模块124a直接地耦合到底板202的本地电源总线216(以提供电力),而至少一个其它连接器将端接模块124a直接地耦合到底板202的通用I/O总线210(以实现通信)。

[0043] 图3A-图3C分别描绘了示例性端子排300的俯视图、侧视图和端视图,其中示例性端子排300可以与图2的端子排206a-c相似或相同。图4描绘了图3A-图3C的示例性端子排300的侧视图,其中图1和图2的示例性端接模块124a部分地插入到端子排300的插槽301中。

如图4的所示出的例子中所示出的,端接模块124a经由插槽301可移除地耦合到端子排300。具体而言,示例性端接模块124a包括多个接头302,其中当端接模块124a插入到端子排300的插槽301中时,这些接头302将端接模块124a通信地耦合和/或电耦合到端子排300的对应接头304。以此方式,当端子排300就位并且耦合到底板202(图2)和/或与现场设备通信地耦合时,端接模块124a可以选择性地被移除和/或耦合到端子排300。在一些例子中,端子排300包括可移动的闩锁件305,其中当端子排300的接头304电耦合到端接模块124a的接头302时,闩锁件305释放端接模块124a或者将端接模块124a固定到安装位置。另外地或替代地,在一些例子中,闩锁件305选择性地将端接模块124a固定到部分安装的位置。在部分安装的位置中,端接模块124a保持在插槽301内的位置中,同时防止端接模块124a的接头302和端子排300的接头304之间的电接触(类似于图4中所示出的内容)。以此方式,到现场设备的接线可以从控制系统中解耦合(decouple),以有助于维护或者移除到现场设备的电力(例如,从图2的外部电源220所提供的)。

[0044] 在一些例子中,为了将端接模块124a通信地耦合到图2的通用I/O总线210,端子排300设置有多块底板连接器310。如上面所描述的,在一些例子中,底板连接器310中的至少一个底板连接器将端接模块124a耦合到通用I/O总线210,而至少一个其它的底板连接器310将端接模块124a耦合到本地电源总线216,以便从外部电源220向端接模块124a和相关联的现场设备提供电力。也就是说,与一些已知的端子排(其中到底板202的所有连接器将通用I/O总线210与端接模块直接地耦合)不同,所示出的例子的端子排300提供了至通用I/O总线210和本地电源总线216中的每条总线的单独连接。可以使用任何适当的接口(包括例如,绝缘穿刺连接器,刀式连接器等等)来实现底板连接器310。以此方式,端接模块124a可以实现到I/O总线210的通信以及到对应现场设备的电力传送。具体而言,为了实现在端接模块124a和I/O总线210之间传送信息,耦合到I/O总线210的底板连接器310还内部连接到端接模块124a的接头302中的一个或多个接头。类似地,为了实现端接模块124a和现场设备之间的电力传输,耦合到本地电源总线216的底板连接器310还内部连接到端接模块124a的连接头302中的一个或多个不同的接头。

[0045] 在一些例子中,端子排300设置有现场设备接口(例如,导线端接点306),以固定(例如,经由螺丝308所致动的可移动笼式弹簧)来自现场设备(例如,图1的现场设备112a)的导电通信介质(例如,总线导线)。具体而言,在一些例子中,现场设备112a是3线式DI现场设备。在一些此类例子中,端子排300的三个导线端接点306中的每个导线端接点用于接收来自3线式现场设备的三根导线中的一根导线。当端接模块124a可移除地耦合到端子排300时,端接点306通信地耦合到端接模块124a的接头302中的一个或多个接头,以实现在端接模块124a和现场设备112a之间传送信息。此外,在一些例子中,端接点306通信地耦合到接头302中的一个或多个接头,以便基于来自外部电源220的电力来实现在端接模块124a和现场设备112a之间的电力传输。

[0046] 在其它的示例性实现方式中,端子排300可以设置有任何其它适当类型的现场设备接口(例如,插座)而非端接螺丝308。此外,虽然示出了一个现场设备接口(例如,具有螺丝308的端接点306),但是端子排300可以设置有更多个现场设备接口(其被配置为实现将多个现场设备通信地耦合到端接模块124a)。

[0047] 在示例性端子排300电耦合到本地电源总线216的情况下,存在以下可能性:可能

发生与对应端接模块124a以及对应现场设备相关联的短路,并且从底板202上的其它端子排中的其它端接模块中汲取掉电力。因此,在所示出的例子中,端子排300设置有熔断器312,以保护其它端接模块(在其它端子排中)不会损失电力。在一些例子中,熔断器是可替换的。以此方式,消除了获得且接线单独的外部熔断器的成本。此外,将熔断器312并入到端子排300中减小了系统的整体覆盖区。

[0048] 图5是图3和图4的示例性端子排300接线到3线式现场设备502(例如,对应于图1的现场设备112a)的示例性实现方式的示意图。在一些例子中,现场设备502是离散输入(DI)现场设备,诸如举例来说,光电式或电感式传感器、开关、或者需要电力来操作的其它此类DI设备。在所示出的例子中,端子排300通信地耦合到底板202,其中底板202从外部电源220来提供电力504。此外,在图5的所示出的例子中,端子排300通信地耦合到端接模块124a,其中端接模块124a提供隔离和控制电路506,以实现在现场设备502和控制器104(图1)之间的通信,如在美国专利申请序列号No.8,332,567、美国专利No.8,762,618、美国专利申请序列号No.14/170,072以及美国专利申请序列号No.14/592,354中更加充分地描述的;上面并入了上述所有文件。

[0049] 如图5的所示出的例子中所示出的,现场设备502的三根导线中的每根导线直接地落到端子排300的三个端接点306中的一个端接点上。通过与端接模块124a和底板202(其可以耦合到外部电源220)有关的端子排300(包括底板连接器310)的内部接线和设计,来实现信号发送和电力传送。此外,在一些例子中,端子排300包括内置到端子排300中的、在端接点306和底板202(通过该底板来提供电力)之间的熔断器312,以提供短路保护。

[0050] 出于对比的目的,图6示出了3线式DI现场设备502使用被构造为处理常见的2线式架构的已知端子排602来接线到端接模块124a的示意性实现方式。如上面所描述的,为了实现3线式现场设备,存在针对外部电源的需求。与图5的所示出的例子不同,图6的端子排602未被装备为通过底板202来提供电力。因此,外部电源603必须单独地耦合到3线式现场设备502。在这种场景下,将3线式现场设备502与外部电源604和端子排602二者对接可能需要三个中间端子606。此外,可能需要额外的导线608来落在端子排602上并且经由两个额外的端子610电耦合到外部电源604。此外,在外部电源604接入的情况下,存在针对外部熔断器612的需求以防止短路。图6中所示出的端子606、610、导线608和熔断器612中的每一个都是增加控制系统的成本和复杂性的额外的和单独的组件,使用图5中所示出的示例性端子排300可以避免这些额外的和单独的组件。此外,由于这些额外的组件或者被排除在端子排300之外或者并入端子排300之内,因此图5中所示出的示例性实现方式具有比图6中所示出的覆盖区小得多的覆盖区。

[0051] 虽然在图5的所示出的例子中外部电源220仍然需要接线到底板202来提供电力,但是在一些例子中,该接线仅需要针对通信地耦合到底板202的所有现场设备执行一次。在一些例子中,底板202容纳有多达十二个端子排和对应的端接模块。相比之下,使用已知的技术,如图6中所示出的,每个额外的3线式现场设备将需要单独地耦合到外部电源604,从而进一步增加了建立和维护控制系统的成本和复杂性。

[0052] 图7是图3和图4的示例性端子排300接线到2线式现场设备702(例如,其可以与图1的现场设备112a相似或相同)的示例性实现方式的示意图。虽然端子排300可以有利地用于通信地耦合3线式现场设备,如图5中所示出的,但是在一些例子中,端子排300还可以用于

与常见的2线式现场设备通信地耦合,如图7中所示出的。在一些例子中,经由外部电源220来对2线式现场设备702供电。因此,本文所公开的示例性端子排300可以用于将2线式现场设备或者3线式现场设备通信地耦合到过程控制系统。

[0053] 虽然本文已经公开了某种示例性装置,但是本发明的涵盖范围不限于此。相反,本发明涵盖落入本发明的权利要求的范围内的所有方法、装置和制品。

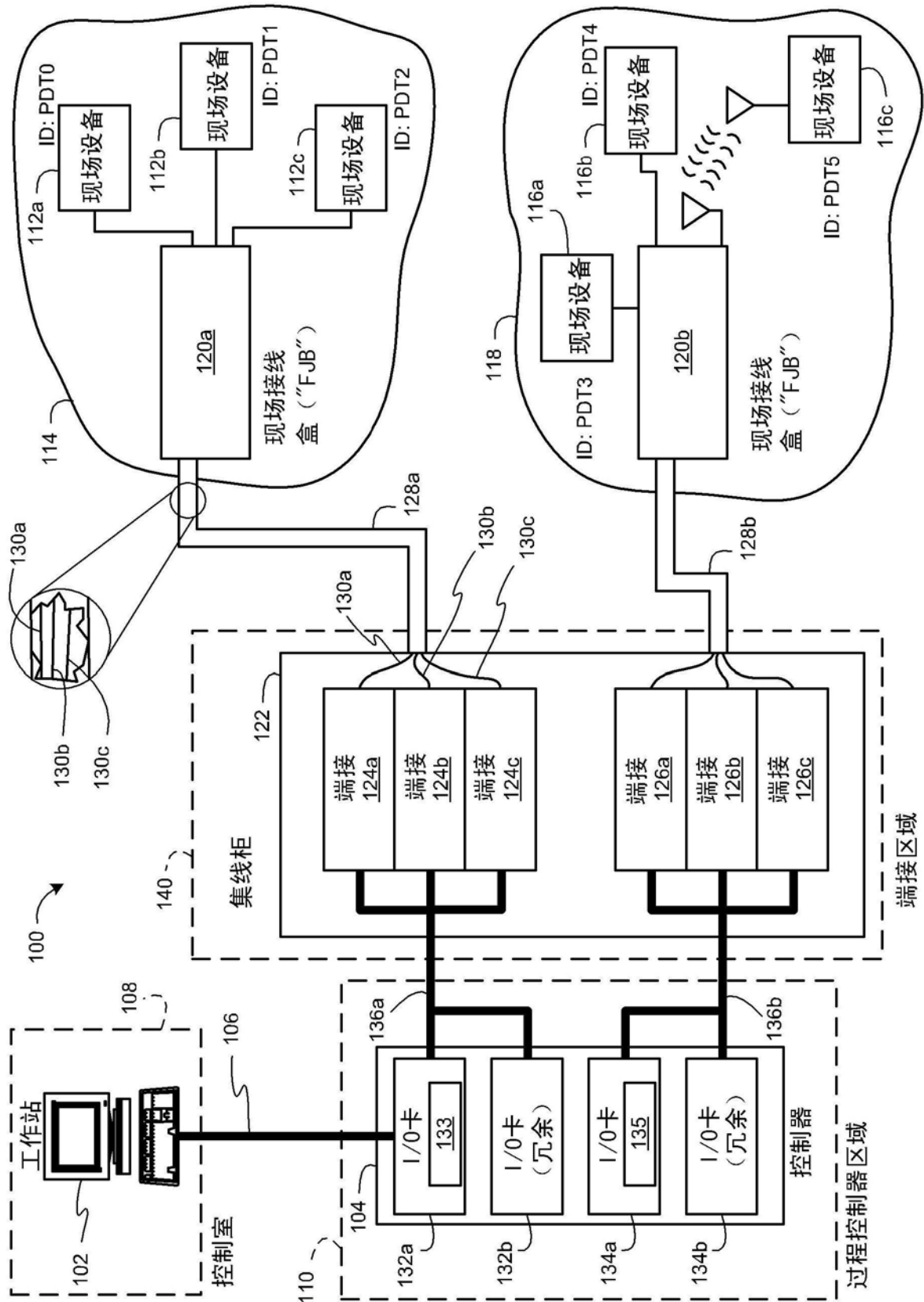


图1

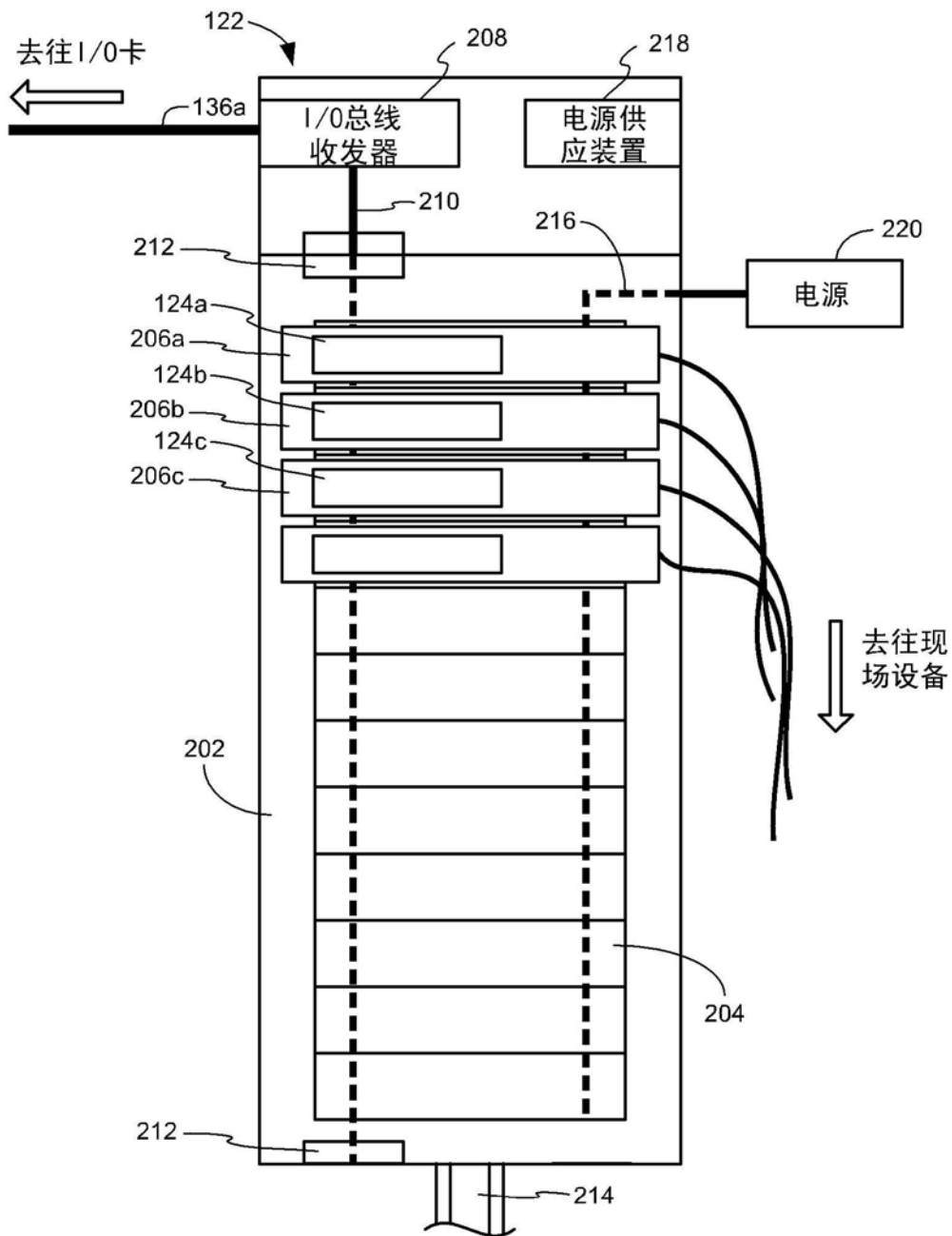


图2

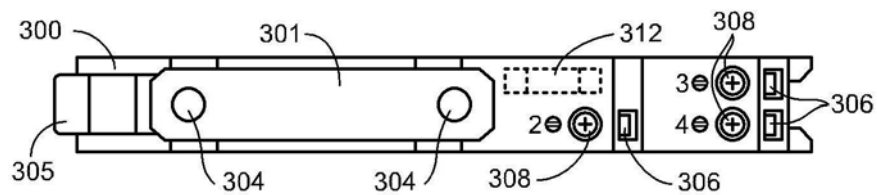


图3A

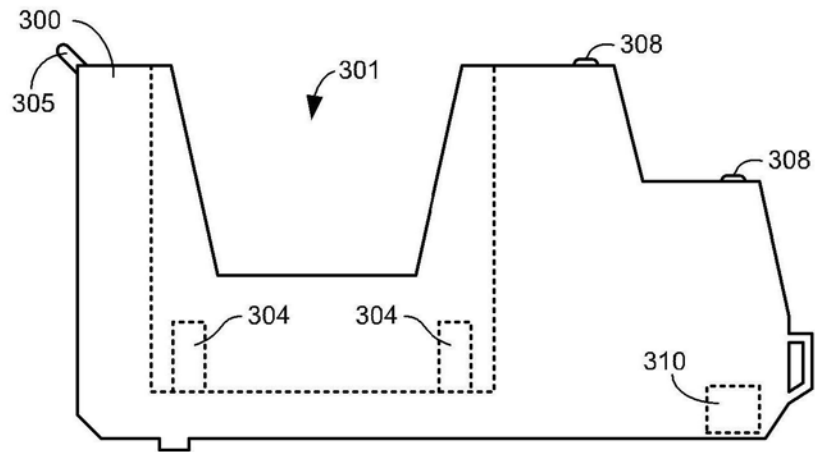


图3B

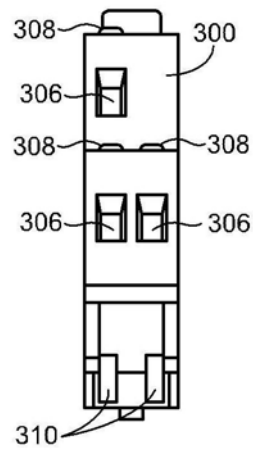


图3C

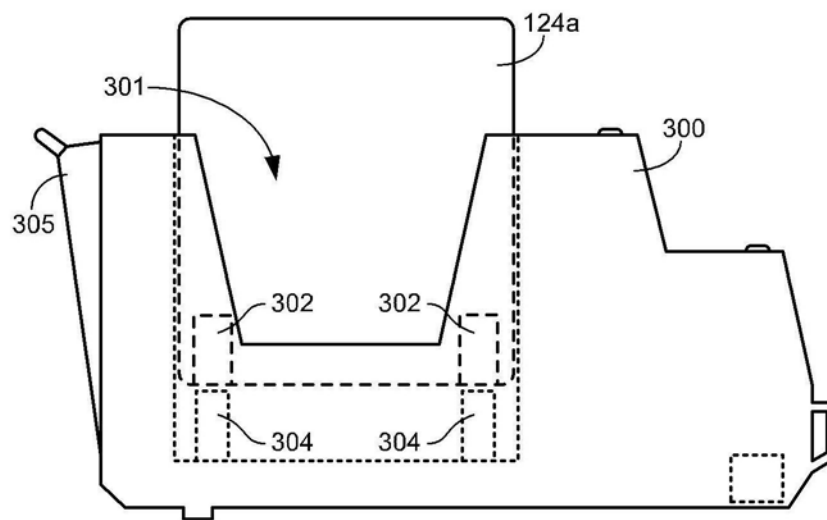


图4

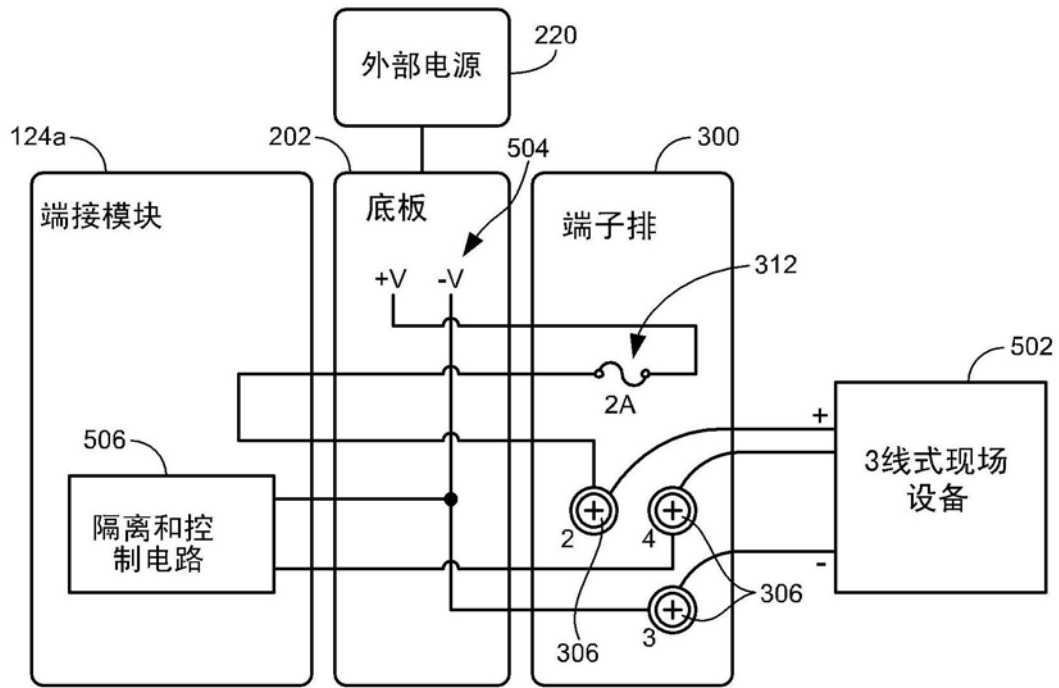


图5

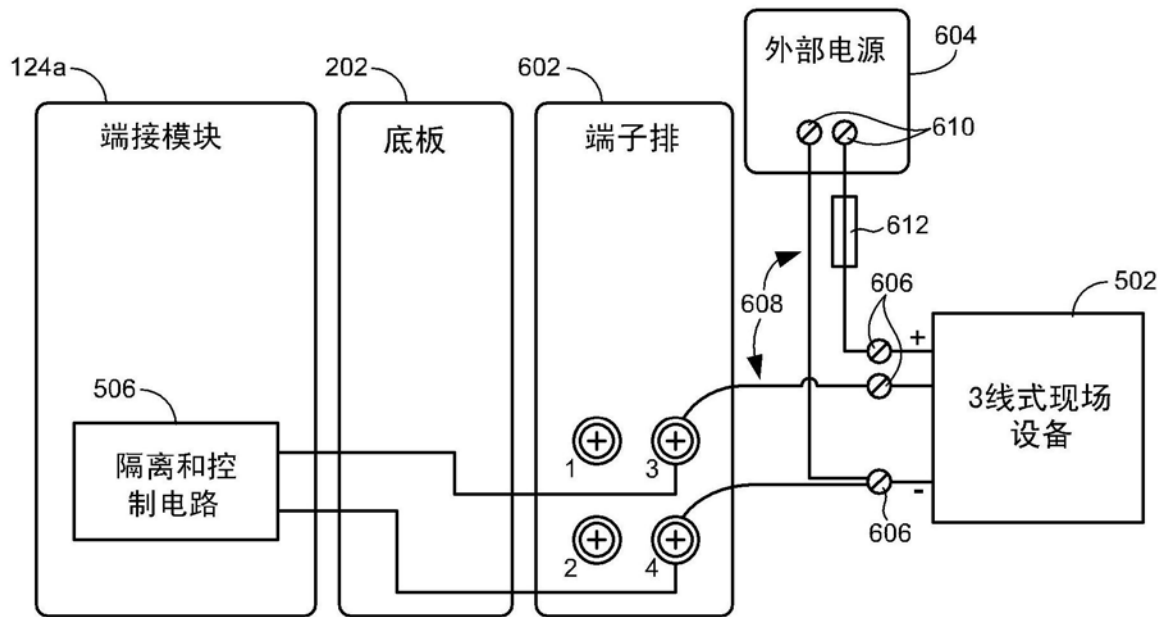


图6

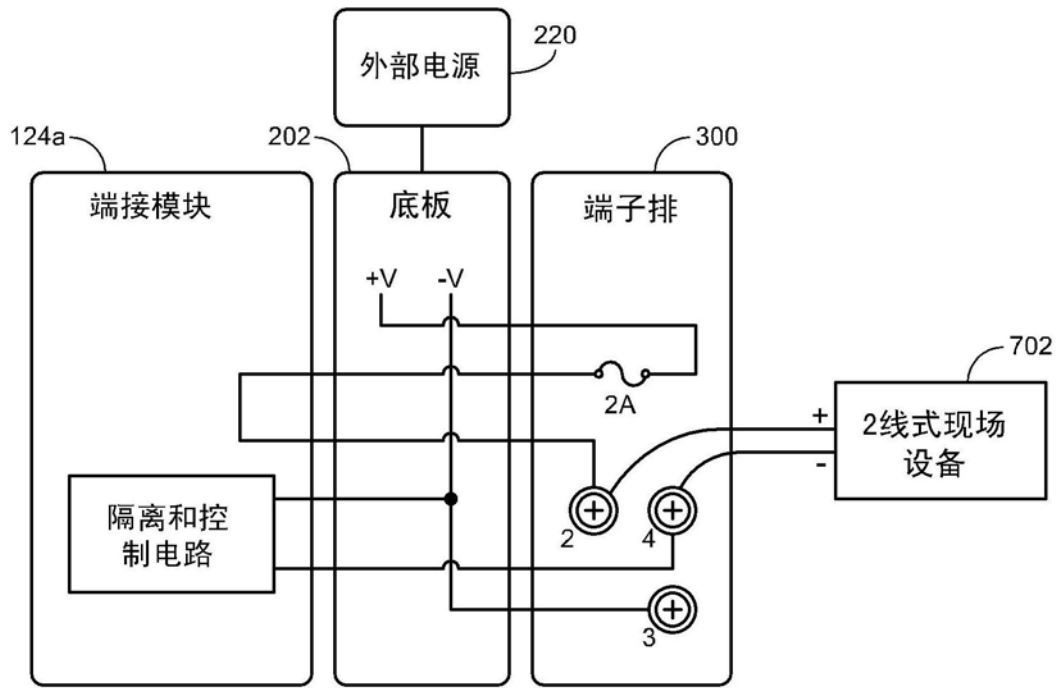


图7