



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103257629 B

(45)授权公告日 2018.07.24

(21)申请号 201310059624.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.02.17

G05B 19/418(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 103257629 A

US 2011/0158786 A1,2011.06.30,

US 2004/0199364 A1,2004.10.07,

(43)申请公布日 2013.08.21

审查员 聂莹莹

(30)优先权数据

13/399,251 2012.02.17 US

(73)专利权人 费希尔-罗斯蒙特系统公司

地址 美国得克萨斯州

(72)发明人 K·R·贝尔维勒 G·K·劳

G·R·舍里夫 D·M·史密斯

(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

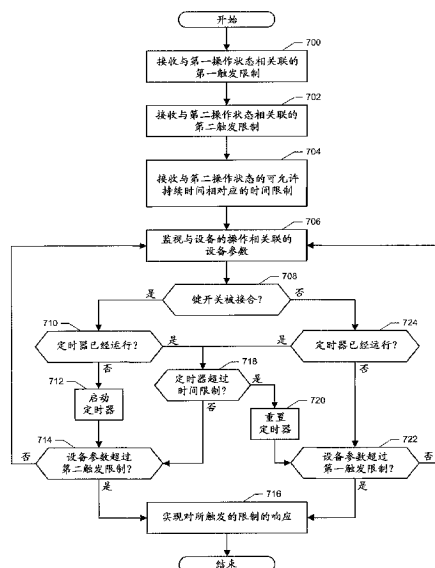
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

对过程控制系统中的设备应用多个触发限制的方法和装置

(57)摘要

公开了一种对于过程控制系统中的设备应用多个触发限制的方法和装置。一种示例性方法包括监控与所述设备的操作相关联的参数的值并且接收指示所述设备的操作状态的输入,其中第一输入指示第一操作状态,第二输入指示第二操作状态。如果接收到所述第一输入,则通过功能块将所述参数的值与第一触发限制进行比较,并且如果接收到所述第二输入,则通过所述功能块将所述参数的值与第二触发限制进行比较,并且基于所述比较实现响应。



1. 一种对过程控制系统中的设备应用多个触发限制的方法,包括:  
监控与所述设备的操作相关联的参数的值;  
通过功能块接收作为第一输入或第二输入的输入,其中所述第一输入指示所述设备处于第一操作状态中,所述第二输入指示所述设备处于第二操作状态中;  
如果接收到所述第一输入,则:  
(a) 通过所述功能块将所述参数的值与第一触发限制进行比较;以及  
(b) 基于所述参数的值与所述第一触发限制的比较来实现响应;以及  
如果接收到所述第二输入,则:  
(a) 通过所述功能块将所述参数的值与第二触发限制进行比较;以及  
(b) 基于所述参数的值与所述第二触发限制的比较来实现响应;以及  
其中,所述第一触发限制与所述第二触发限制被独立地输入到所述功能块中,并且其中,所述参数与所述输入分开。
2. 如权利要求1所述的方法,其中所述响应包括以下各项中的至少一项:向操作员发送警报,触发所述设备进入与所述第一操作状态和所述第二操作状态不同的第三操作状态,或者关闭所述设备。
3. 如权利要求2所述的方法,其中在所述第三操作状态中的所述参数的值处于所述第一触发限制内并且处于所述第二触发限制内。
4. 如权利要求1所述的方法,还包括:  
当所述输入改变成所述第二输入时,启动定时器以运行一时间限制的持续时间;并且  
在所述时间限制消逝之后,通过所述功能块将所述参数的值与所述第一触发限制进行比较而不管所述输入如何。
5. 如权利要求4所述的方法,其中所述时间限制、所述第一触发限制和所述第二触发限制独立地由操作员或工程师中的至少一个输入到所述功能块中。
6. 如权利要求1所述的方法,其中所述设备的所述第一操作状态对应于所述设备的正常操作状态,并且其中所述设备的所述第二操作状态对应于所述设备的异常操作状态。
7. 如权利要求1所述的方法,其中所述第一触发限制对应于所述参数的下限并且所述第二触发限制对应于所述参数的上限。
8. 如权利要求1所述的方法,其中所述第一触发限制对应于所述参数的第一下限并且所述第二触发限制对应于所述参数的低于所述第一下限的第二下限,或者所述第一触发限制对应于所述参数的第一上限并且所述第二触发限制对应于所述参数的高于所述第一上限的第二上限。
9. 如权利要求1所述的方法,其中经由键开关或按钮中的至少一个来接收所述输入。
10. 一种处理器,当操作所述处理器时实现功能块以:  
接收指示过程控制系统设备处于第一操作状态或第二操作状态中的输入;  
接收与所述设备的操作相关联的参数的第一触发限制和第二触发限制,其中所述第一触发限制和所述第二触发限制分别与所述设备的相应的第一操作状态和第二操作状态相关联,其中,所述第一触发限制与所述第二触发限制被独立地输入到所述功能块中,并且其中,所述参数与所述输入分开;  
当所述输入指示所述过程控制系统设备处于所述第一操作状态中时:

(a) 启用所述第一触发限制以与所述参数的值进行比较;以及  
(b) 当所述参数的值超过所述第一触发限制时,实现第一响应;以及  
当所述输入指示所述过程控制系统设备处于所述第二操作状态中时:

(a) 启用所述第二触发限制以与所述参数的值进行比较;以及  
(b) 当所述参数的值超过所述第二触发限制时,实现第二响应。

11. 如权利要求10所述的处理器,其中所述第一操作状态或所述第二操作状态中的至少一个对应于不安全条件。

12. 如权利要求10所述的处理器,其中所述第一响应和所述第二响应包括以下各项中的至少一项:向操作员发送警报,触发所述设备进入与所述第一操作状态和所述第二操作状态不同的第三操作状态,或者关闭所述设备。

13. 如权利要求12所述的方法,其中在所述第三操作状态中的所述参数的值处于所述第一触发限制内并且处于所述第二触发限制内。

14. 如权利要求10所述的处理器,当操作所述处理器时实现功能块以进一步:  
当首先启用所述第二触发限制时,激活定时器以运行一时间限制的持续时间;并且  
在所述时间限制消逝之后,当所述参数超过所述第一触发限制时实现所述第一响应,而不管启用了哪个触发限制。

15. 如权利要求10所述的处理器,其中所述设备的所述第一操作状态对应于所述设备的正常操作状态,并且其中所述设备的所述第二操作状态对应于不同于所述正常操作状态的操作状态。

16. 如权利要求10所述的处理器,其中所述第一触发限制对应于所述参数的上限并且所述第二触发限制对应于所述参数的下限。

17. 如权利要求10所述的处理器,其中所述第一触发限制对应于所述参数的第一下限并且所述第二触发限制对应于所述参数的低于所述第一下限的第二下限,或者所述第一触发限制对应于所述参数的第一上限并且所述第二触发限制对应于所述参数的高于所述第一上限的第二上限。

18. 如权利要求10所述的处理器,其中经由键开关或按钮中的至少一个来接收所述输入。

## 对过程控制系统中的设备应用多个触发限制的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明概括而言涉及过程控制系统,并且更具体而言涉及对过程控制系统中的设备应用多个触发限制的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 过程控制系统,如在化工、石油或其他过程中使用的那些过程控制系统,典型地包括一个或多个经由模拟、数字或组合的模拟/数字总线可通信地耦合到一个或多个现场设备的控制器。现场设备可以例如是阀、阀定位器、开关和发射器(例如温度、压强和流速传感器),其执行过程之中的过程控制功能,如开启或关闭阀并且测量过程控制参数。过程控制器接收用于指示由现场设备进行的过程测量的信号并且随后处理该信息以生成控制信号来实现控制例程以及以其他方式管理过程控制系统的操作。

[0003] 许多工业现在使用数字控制以及现场设备、控制器和过程控制系统的其他元件之间的通信,来实现过程控制系统。随着数字控制和通信的兴起,已经开发了大量的标准数字以及组合模拟和数字开放式通信协议,以助于现场设备与控制器之间的通信。一些这种协议利用通常被称为功能块的基本构造块或软件结构。

[0004] 通常,功能块是这样一种程序,当该程序被执行时执行与过程控制系统相关的一个或多个算法或操作序列,其中过程工程师已经针对该过程控制系统配置了该功能块。存在多种类型的功能块,其中每个功能块通常执行过程控制例程的一个具体部分。典型地,功能块实现过程控制系统中的输入、控制、输出以及其他功能,并且可以被下载并且实例化在分布在整个过程控制系统中的控制器和/或现场设备之中。

[0005] 可以例如在被配置来测量参数(例如温度、张力、流量等等)的传感器或发射器中实例化模拟输入(AI)功能块,并且可以在控制器中实例化模拟表决器(AVTR)功能块,该控制器可以与执行AI功能块的传感器或发射器通信以将模拟输入与所配置的触发(trip)限制进行比较,以基于该比较确定是否应该触发并且实现合适的响应。AVTR功能块被称为“表决器”块,因为其可以接收多个输入,可以将该多个输入与所配置的触发限制进行比较,其中每个比较构成一个表决。如果输入大于该配置的触发限制,则AVTR功能块将该事件计数为将输出设置为“触发”的表决。如果所需数量的输入“表决”为触发,则AVTR功能块的输出变成触发值。

[0006] 许多其他类型的功能块可以在现场设备和控制器中被实例化并且经由通信介质以类似的方式互相链接,以执行过程控制方案的几乎任意希望的功能。

### 发明内容

[0007] 在一个实例中,一种对过程控制系统中的设备应用多个触发限制的方法包括:监视与该设备的操作相关联的参数的值,并且接收指示该设备的操作状态的输入,其中第一输入指示第一操作状态,第二输入指示第二操作状态。如果接收到该第一输入,则通过功能块将该参数的值与第一触发限制进行比较,并且如果接收到该第二输入,则通过该功能块

将该参数的值与第二触发限制进行比较,并且基于该比较实现响应。

[0008] 在另一个实例中,一种处理器当被操作时实现功能块,以接收指示过程控制系统设备的操作状态的输入以及针对与该设备的操作相关联的参数的第一触发限制和第二触发限制,其中该第一触发限制和第二触发限制分别与该设备的相应的第一操作状态和第二操作状态相关联。该处理器还实现功能块,以通过如下操作来确定该设备何时处于第一操作条件中:当该输入指示该设备处于该第一操作状态中时启用该第一触发限制,当该输入指示该设备处于该第二操作状态中时启用该第二触发限制;并且确定该参数何时超过所启用的触发限制;并且当该设备处于该第一操作条件中时实现响应。

## 附图说明

[0009] 图1是示例性过程控制系统的示意性说明。

[0010] 图2示出了用于实现图1的示例性操作员站的示例性方式。

[0011] 图3示出了图2的功能块的已知控制模块的已知示意性布局,其被配置为向过程控制系统设备的单个参数应用多个触发限制。

[0012] 图4示出了用于配置图3中所示的已知CALC功能块的逻辑的已知功能块配置接口。

[0013] 图5示出了图2的功能块的控制模块的示例性示意性布局,其被配置为经由图1和/或图2的示例性操作员站向过程控制系统设备的单个参数应用多个触发限制。

[0014] 图6示出了用于配置图5中所示的AVTR功能块的参数的示例性功能块配置接口。

[0015] 图7是表示可以执行来实现图1和/或图2的示例性操作员站的示例性过程的流程图。

[0016] 图8是可用于和/或被编程为执行图7的示例性过程、和/或更一般性而言实现图1和/或图2的示例性操作员站的示例性计算机的示意性说明。

## 具体实施方式

[0017] 在许多过程控制系统方案中,希望将多个触发限制应用于单个设备。例如,控制系统之中的一些参数(例如温度、压力等等)可能需要处于具有上边界和下边界的特定范围中并且因此需要下限和上限。在其他情况中,控制系统中的参数可能仅需要在一侧划界。然而,过程工程师可以设置多级限制层次,随着超过各个相继的限制来实现不同的响应。例如,参数可以具有第一上限和高于该第一上限的第二上限(通常被称为上上限),其中如果超过该第一上限则提供警告,该第二上限提供紧急警告并且/或者触发该设备进入安全状态(例如关闭)。

[0018] 在其他情况中,过程工程师可以基于过程控制系统环境中的设备的操作状态,设置用于该设备的不同限制。例如在典型的机器保护系统中,用于定义振动的不安全等级的振动触发限制可以被配置为当在机器的正常运行状态(在下文中称为正常操作状态)期间超过该限制时触发该机器进入安全状态(例如关闭)。然而,在其他操作状态(例如启动、慢滚、维护等等)期间,机器的振动可能超过正常运行振动触发限制,并且即使由于机器的操作状态处于正常操作状态之外的状态而期望该操作条件(即高振动),也触发机器关闭。因此,可以希望具有应用于除了正常操作状态之外的一些已知状态的不同触发限制。在本文中除了正常操作状态之外的这些操作状态称为异常操作状态。

[0019] 典型地,为了实现用于过程控制系统中的设备的多个触发限制,在配置了与设备的第一操作状态(即正常操作状态)相关联的第一触发限制之后,过程工程师可以配置触发乘法因子,在异常操作状态期间启用该触发乘法因子,以通过将该第一触发限制乘以该乘法因子来有效地提高触发限制。这两个值的乘积变成将要在异常操作状态期间应用的第二触发限制。典型地通过将键开关、按钮等等接线到控制系统来实现指定何时应该启用触发乘法因子。当操作员接合该键开关时,向控制系统发送信号以启用该乘法因子并且应用产生的第二触发限制。然而,利用该传统方法存在多个问题和/或限制。

[0020] 首先,控制系统无法检测键开关是否出故障并且可能被不适当地接合到启用位置中。结果,当设备处于应该使用第一触发限制的正常操作状态中时,可能使用了第二触发限制。这可能由于当参数超过第一触发限制时没有实现想要的触发响应而引起潜在的不安全和/或其他不希望的操作条件。

[0021] 其次,不存在与触发乘法因子相关联的时间限制,以禁用与异常操作状态相对应的第二触发限制。例如,在许多情况中异常操作状态的典型的持续时间可能是已知的(例如机器启动的时间),因而超过该时间继续处于异常操作状态中可以暗示不安全和/或其他不希望的操作条件。因此,如果没有时间限制,则需要由操作员追踪第二触发限制要应用多长时间,这将引起潜在错误并且/或者从与过程控制系统的操作相关联的其他任务吸引操作员的注意力。在多个触发限制的典型实现中,操作员必须在要对该设备相对于第二触发限制进行监控的整个持续时间期间接合键开关或异常操作状态的其他指示符,从而恶化了该问题。因此,不仅操作员必须保持追踪异常操作状态的持续时间,而且他们必须在该期间保持该键开关,这进一步限制他们去注意到过程控制系统的其他方面。

[0022] 第三,在上述向设备应用多个触发限制的传统方法中,触发限制不是彼此独立的。相反,(与异常操作状态相关联的)第二触发限制基于乘法因子和第一触发限制。就这一点而言,如果工程师希望改变第一触发限制但是保持第二触发限制相同,则工程师可能需要执行反推计算以确定需要如何调整乘法因子,以便乘法因子与更改后的第一触发限制的乘积仍然等于希望的第二触发限制。但是,如果工程师调整第一触发限制但是无法基于第一触发限制的改变而重新计算乘法因子,则第二触发限制可能处于不正确的值,导致设备取决于第一触发限制被调整的方向而触发过早或过晚。

[0023] 最后,可能存在当改变触发限制时做出的配置错误,该配置错误使得当释放该乘法因子时不将触发限制返回到(与正常操作状态相关联的)第一触发限制。在该典型方法中通过计算(CALC)功能块来实现确定何时应用该乘法因子(即何时设备处于异常操作状态)以及实际上将该第一触发限制和乘法因子相乘。CALC功能块使得过程工程师能够编写用户码,该用户码使用输入来确定合适的输出。如果由操作员和/或工程师编写的逻辑表示不正确,则应用于控制系统的合适的触发限制也可能不正确或者配置功能块可能以其他方式不正确地工作。下文结合图3和图4进一步详细讨论对于该已知方法使用功能块的实际数字控制配置和它的出场限制。

[0024] 图1是示例性过程控制系统100的示意性说明。图1的示例性过程控制系统100包括一个或多个过程控制器(其中一个在附图标记102处指示)、一个或多个操作员站(其中一个在附图标记104处指示)以及一个或多个工作站(其中一个在附图标记106处指示)。经由通常被称为应用控制网络(ACN)的总线和/或局域网(LAN)108可通信地耦合示例性过程控制

器102、示范性操作员站104和示范性工作站106。

[0025] 图1的示范性操作员站104允许操作员和/或工程师检查并且/或者操作一个或多个操作员显示屏幕和/或应用,其中该操作员显示屏幕和/或应用使得操作员和/或工程师能够查看过程控制系统变量、查看过程控制系统状态、查看过程控制系统条件,查看过程控制系统警报并且/或者改变过程控制系统设置(例如设置点、操作状态、清除警报、静默警报等等)。下文结合图2描述了用于实现图1的示范性操作员站104的示范性方式。下文结合图5和6描述了可用于实现示范性操作员站104的示范性功能块和相关接口。

[0026] 示范性操作员站104包括并且/或者实现数字控制应用以允许过程控制系统操作员和/或工程师配置控制模块(例如图5的控制模块)之中的功能块。图1的示范性工作站106可以被配置为应用站以执行一个或多个信息技术应用,用户交互式应用和/或通信应用。例如,工作站106可以被配置为主要执行与过程控制相关的应用,而另一个应用站(未显示)可以被配置为主要执行使得过程控制系统100能够使用任意希望的通信介质(例如无线的、硬连线的等等)和协议(例如HTTP、SOAP等等)与其他设备或系统进行通信的通信应用。可以使用一个或多个工作站和/或任意其他合适的计算机系统和/或处理器系统实现图1的示范性操作员站104和示范性工作站106。例如,可以使用单处理器个人计算机、单或多处理器工作站等等实现操作员站104和/或工作站106。

[0027] 可以使用任意希望的通信介质和协议实现图1的示范性LAN108。例如,示范性LAN108可以基于硬连线和/或无线以太网通信方案。然而,本领域的普通技术人员可以容易理解,可以使用任意其他合适的通信介质和/或协议。此外,虽然在图1中示出了单个LAN108,但是多个LAN和/或其他替代的通信硬件可以用来提供图1的示范性系统之间的冗余通信路径。

[0028] 经由数字数据总线116和输入/输出(I/O)网关118将图1的示范性控制器102耦合到多个智能现场设备110、112和114。智能现场设备110、112和114可以是遵从现场总线(Fieldbus)的阀、致动器、传感器等等,在该情况中,智能现场设备110、112和114使用公知的基础现场总线(Foundation Fieldbus)协议经由数字数据总线116通信。当然,可以改为使用其他类型的智能现场设备和通信协议。例如,智能现场设备110、112和114可以改为是使用公知的Profibus和HART通信协议而经由数据总线16通信的遵从Profibus和/或HART的设备。(与I/O网关180类似和/或相同的)附加的I/O设备可以被耦合到控制器102以支持附加的智能现场设备组与控制器102通信,这些附加的智能现场设备可以是基础现场总线设备、HART设备等等。

[0029] 除了示范性智能现场设备110、112和114之外,可以将一个或多个非智能现场设备120和122可通信地耦合到示范性控制器102。图1的示范性非智能现场设备120和122可以是例如经由相应的硬连线链路与控制器102通信的常规的2-20毫安(mA)或0-10伏特直流(VDC)设备。

[0030] 图1的示范性控制器102可以是例如由Fisher-Rosemount Systems, Inc., 一个Emerson Process Management公司所销售的DeltaVTM控制器。然而,可以改为使用任何其他控制器。此外,虽然在图1中仅显示了一个控制器102,但是任意希望类型和/或类型组合的附加控制器和/或过程控制平台可以被耦合到LAN108。在任意情况中,示范性控制器102执行由系统工程师和/或其他系统操作员使用操作员站104生成的并且已经被下载到并且/

或者实例化到控制器102中的、与过程控制系统100相关联的一个或多个过程控制例程。

[0031] 虽然图1示出了这样一种示例性过程控制系统100,其中在该过程控制系统中可以有利地应用下文更详细地描述的用于控制提供给过程控制系统操作员的信息的方法和装置,但是本领域的普通技术人员将容易认识到本文所述的用于控制提供给操作员的信息的方法和装置可以根据需要有利地应用在比图1所示的实例具有更大的或更小的复杂度(例如,具有多个控制器,跨越多个地理位置等等)的其他过程工厂和/或过程控制系统中。

[0032] 图2示出了用于实现图1的示例性操作员站104的示例性方式。图2的示例性操作员站104包括至少一个可编程处理器200。图2的示例性处理器200执行处理器200的主存储器202中(例如在随机访问存储器(RAM)和/或只读存储器(ROM)中)的编码指令。处理器200可以是任意类型的处理单元,如处理器内核、处理器和/或微处理器。处理器200还可以执行操作系统204、数字控制应用206、过程控制模块208和功能块210。示例性的操作系统204是来自Microsoft®的操作系统。图2的示例性主存储器202可以由处理器200实现并且/或者被实现在处理器200之中并且/或者可以是一个或多个被可操作地耦合到处理器200的存储器和/或存储器设备。

[0033] 为了允许操作员和/或工程师与示例性处理器200交互,图2的示例性操作员站104包括任意类型的显示器212。示例性显示器212包括但不限于计算机监视器、计算机屏幕、电视机、移动设备(例如智能电话、Blackberry™和/或iPhone™)等等,其能够显示由处理器200并且/或者更一般性地由示例性操作员站104实现的显示器用户接口和/或应用。

[0034] 图2的示例性操作系统204显示并且/或者助于通过并且/或者在示例性显示器212上显示数字控制应用206的用户接口。数字控制应用206可以配置并且执行控制模块208的操作或过程。控制模块典型地包括控制例程,其中,可以实例化并且执行该控制例程以执行与相应的过程控制系统区域、设备等等相关联的控制功能或者活动。更具体而言,控制模块208可以与控制系统中的一件或多件设备、器件和/或其他元件相关联,并且因此可用于监视并且/或者控制那些设备、器件和/或元件。

[0035] 示例性控制模块208由可通信地互连的功能块210构成,其中,功能块210是面向对象编程协议中的对象,该对象基于输入执行控制方案中的功能并且向控制方案中的其他功能块提供输出。控制模块208可以专用于控制器(例如图1的控制器102),并且在一些情况中,现场设备(例如图1的现场设备110、112、114、120、122中的任意一个)可以存储并且执行控制模块208或它的一部分。

[0036] 每个功能块210可以包括一个或多个数学功能(例如求和运算、乘法运算、除法运算等等)、逻辑功能、表达式(例如逻辑OR、AND等等)、控制功能、接口、调谐功能或过程控制系统中任意其他希望的功能。

[0037] 功能块210由软件和/或任意其他类型的逻辑构成,以根据指定的算法和控制参数的内部集合处理输入参数。这样,每个功能块210可以产生可供可通信地耦合到功能块210的控制模块208、其他功能块或任意其他软件、可编程设备等等使用的输出参数。与功能块210相关联的参数可以涉及整个应用过程(例如制造ID、设备类型等等),封装控制功能(例如PID控制器、模拟输入等等)并且/或者可以表示到传感器(如温度传感器、压强传感器、流量传感器等等)的接口。

[0038] 在运行时间期间,在使用对应的输入值执行功能块210之后,它的输出(即输出值)

被更新并且随后被广播到其他功能块210和/或过程控制系统的任何其他设备,其读取(例如订阅或绑定)这些输出。功能块210可以位于同一现场设备中和/或过程控制系统的不同设备中。

[0039] 虽然在图2中示出了用于实现图1的示例性操作员站104的示例性方式,但是可以用任意其他方式来组合、分割、重组、省略、排除并且/或者实现图2中所示的数据结构、元件、过程和设备。此外,可以由硬件、软件、固件和/或硬件、软件和/或固件的任意组合实现图2的示例性操作系统204、示例性数字控制应用206、示例性控制模块208、示例性功能块210和/或更一般性地示例性操作员站104。此外,示例性操作员站104可以改为或另外包括除了图2中所示的那些元件、过程和/或设备之外的附加元件、过程和/或设备,并且/或者可以包多个任意或全部所示的数据结构、元件、过程和设备。

[0040] 图3示出了被配置为对过程控制系统设备的单个参数应用多个触发限制的功能块302的已知控制模块的示意性布局。如图所示,每个功能块302由唯一标签304标识,该唯一标签304可以由配置工程师分配。另外,每个功能块302的参数由定义了可以在整个过程控制系统中如何通信的对象描述或参数名称306来表示。因此,可以通过参考系统中的许多参数的标签(即与该参数相关联的功能块302的标签304)和参数名称306来唯一地标识这些参数。

[0041] 由经由块310的参数输入来定义用于正常操作状态的第一触发限制308(在图3中被标记为NORMAL\_TRIP\_LIM)。经由块314提供触发乘法因子312(在图3中被标记为TRIP\_MULT\_FACTOR),以通过将第一触发限制308乘以该触发乘法因子312来计算第二触发限制,如下文进一步详述的。模拟输入(AI)功能块316测量并且/或者接收与要监控的设备相关联的参数的值并且产生对应的设备参数318。由模拟表决器(AVTR)功能块322接收从AI功能块316输出的设备参数318的值作为输入参数320。AVTR功能块322将作为输入参数320的设备参数318的值与AVTR功能块322的输入触发限制324的值进行比较。当设备参数318的值超过输入触发限制324的值时,AVTR功能块322将触发输出326设置为所触发的值,所触发的值指示要实现对于正在被监控的设备的状态的响应。然而,只要输入参数320不超过输入触发限制324,AVTR功能块322就不提供用于指示限制已被触发的触发输出326。如本文所使用的,分别取决于触发限制被定义为上限还是下限,当参数超过或下降到低于触发限制时,参数值超过相关触发限制。

[0042] 输入触发限制324可以对应于经由块310定义的第一触发限制308或者由与第一触发限制308乘以经由块314输入的触发乘法因子312相等的值定义的第二触发限制。由计算(CALC)功能块328确定哪个值作为AVTR功能块322的输入触发限制324以及执行用于第二触发限制的乘法运算。CALC功能块328可以经由离散输入(DI)功能块334的输出332接收第一输入参数330,第一输入参数330指示与DI功能块338相关联的键开关何时已经被接合以指示设备是否处于异常操作状态。CALC功能块328可以接收乘法因子312和第一触发限制308分别作为第二输入参数336和第三输入参数338。如下文图4中所讨论的,基于由CALC功能块328执行的算法,所计算的触发限制340被确定并且作为到AVTR功能块322的输入触发限制324。

[0043] 图4示出了用于配置图3中所示的已知CALC功能块328的已知功能块配置接口400。通常,CALC功能块328中并不预先配置有固有逻辑,来使用输入330、336和338来确定所计算

的触发限制340作为CALC功能块328的输出。而是,配置接口400允许操作员和/或工程师根据由操作员和/或工程师编写的编码逻辑表达式402来定义CALC功能块328的所计算的触发限制340应该基于正在被处理的输入330、336和338而是。在图4中,编码表达式402涉及通过测试第一输入参数330是否具有真值来确定键开关是否被接合。取决于第一输入参数330的值(即是否为真),编码表达式402随后定义所计算的触发限制340,所计算的触发限制340要么等于(对应于第一触发限制308的)第三输入参数338,要么等于第三输入参数338与(与触发乘法因子305相对应的)第二输入参数336的乘积以达成第二触发限制。这样,可以确定适当的所计算的触发限制340并将其设置为图3中所示的AVTR功能块322的输入触发限制324。

[0044] 图5示出了被配置为对过程控制系统设备的单个参数应用多个触发限制的控制模块500的示例性示意性布局。控制模块500包括示例性AVTR功能块502,其接收来自图3中所示的AI功能块316和图3中所示的DI功能块334的输入。如上文接合图3所述的,AI功能块316测量并且/或者接收与要监控的设备相关联的参数的值并且产生设备参数318。设备参数138作为到示例性AVTR功能块502的第一输入参数504。此外,DI功能块334产生输出332,输出332对应于与DI功能块334相关联的键开关是否被接合,以指示设备是否处于异常操作状态。由示例性AVTR功能块502接收该输出332,以作为异常触发启动输入506来向AVTR功能块502指示:何时应用与设备的异常操作状态相关联的第二触发限制,以及何时应用与设备的正常操作状态相关联的第一触发限制。

[0045] 这样,通过确定应该并且何时应用什么触发限制,示例性控制模块500应用多个触发限制,同时避免与图3的已知控制模块300相关联的问题。具体地,示例性控制模块500不需要由操作员和/或工程师进行任何编码或反推计算来配置第一触发限制和第二触发限制并且确定何时应用其中的一个。相反,基于输入504和506以及由操作员和/或工程师在下文结合图6所讨论的、与AVTR功能块502相关联的配置接口中直接输入的触发限制,在AVTR功能块502中内部地执行逻辑和计算。根据这种配置,AVTR功能块502可以产生指示相关触发限制是否被超过的触发输出508。

[0046] 图6示出了用于配置图5中所示的AVTR功能块502的示例性功能块配置接口600。示例性配置接口600可以包括用于收集参数的输入字段602,所述参数定义了当设备处于第一操作状态中时将要应用的第一触发限制604(即正常触发限制)、设备处于第二操作状态中时将要应用的第二触发限制606(即异常触发限制)和/或与第二触发限制相关联的时间限制608。具体地,示例性配置接口600可以经由输入字段602,收集第一触发限制604和第二触发限制606的值和单位以及第一触发限制604和第二触发限制606的方向(即下限或上限)和/或其他信息,该接口可以包括输入字段、下拉菜单、滑动滑块、复选框等等。另外,接口600还可以包括在确定是否要将触发输出508设置为所触发的值时,用于(例如经由复选框610)选择是否要将一个或多个输入参数与活动触发限制进行比较的装置。此外,可以有使得操作员和/或工程师能够进一步定义AVTR功能块502如何运作的其他配置参数(未显示)。

[0047] 如上所述,通过经由输入字段602指定触发限制参数,避免了已知的AVTR功能块的问题。具体地,用于每个正常触发限制604和异常触发限制606的独立的输入字段602使得操作员和/或工程师能够调整其中一个参数并且保持其他参数恒定,而无需反推计算或调整其他参数。此外,不需要编码来确定应用触发限制604或606中的哪一个,因为该确定被AVTR

功能块502基于所定义的参数604、606和608以及输入504和506内部地完成。类似地,如果其中一个触发限制参数发生了改变(无论是否是有意的),该改变将不影响另一触发限制参数。作为附加的优点,独立的输入字段602使得操作员和/或工程师能够直接看到并且/或者比较两个触发限制。

[0048] 另外,用于指定时间限制608的能力设置了关于与异常操作状态相对应的第二触发限制606可以活动多长时间的限制,从而即使键开关出故障(例如如果键开关被卡在启用位置)并且/或者设备的操作状态处于异常操作状态的持续时间比期望和/或希望的持续时间更长(例如在希望的时间量内无法在启动期间达到正常操作状态)时,也能防止第二触发限制606保持活动。此外,利用实现示例性AVTR功能块502的示例性控制模块500,操作员不需要在设备的异常操作状态的整个持续时间期间都保持键开关以指示要应用第二触发限制。而是,结合键开关使得AVTR功能块502应用异常触发限制。与此同时,启动定时器,以向下计数直到时间限制608消逝为止,此时AVTR功能块502自动返回到第一触发限制而不管设备的实际操作状态如何。这样,操作员可以将他们的注意力集中于其他任务,而不是在设备的异常操作状态的整个时段期间都保持键开关并且追踪他们已经这么做了多长时间。

[0049] 图7是用于表示可执行来实现图1和/或2的示例性操作员站的示例性过程的流程图。更具体地,可以使用包括由处理器(如下文结合图8所讨论的示例性计算机800中所示的处理器812)执行的程序的机器可读指令来实现图7的示例性过程。该程序可以实现在存储在有形计算机可读介质(如CD-ROM、软盘、硬盘驱动器、数字多用途盘(DVD)、蓝光盘)或与处理器812相关联的存储器上的软件中。可替换地,可以使用专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程逻辑器件(FPLD)、离散逻辑、硬件、固件等等的任意组合来实现图7的示例性过程中的一些或全部。并且,可以手动地或者作为任意前述技术的组合(例如固件、软件、离散逻辑和/或硬件的任意组合)来实现图7的示例性过程中的一些或全部。此外,虽然参考图7中所示的流程图描述了示例性过程,但是可以可替换地使用用于实现图1和/或2的示例性操作员站的许多其他方法。例如,可以改变块的执行顺序,并且/或者可以改变、省略或合并所描述的一些块。另外,可以例如由独立的处理线程、处理器、设备、离散逻辑、电路等等顺序地并且/或者并行地执行图7的示例性过程中的一些或全部。

[0050] 如上所述,可以使用存储在有形计算机可读介质(如硬盘驱动器、闪存、只读存储器(ROM)、压缩盘(CD)、数字多用途盘(DVD)、高速缓冲存储器、随机访问存储器(RAM))和/或用于将信息存储任何持续时间(例如延长的时间段、永久地、暂时地、临时缓存并且/或者高速缓存信息)的任意其他存储介质上的编码指令(例如计算机可读指令)来实现图7的示例性过程。如本文所使用的,术语有形计算机可读介质被明确地定义为包括任意类型的计算机可读存储器并且排除了传播信号。另外或可替换地,可以使用存储在非瞬时计算机可读介质(如硬盘驱动器、闪存、只读存储器、压缩盘、数字多用途盘、高速缓存、随机访问存储器)和/或用于将信息存储任何持续时间(例如延长的时间段、永久地、暂时地、临时缓存并且/或者高速缓存信息)的任意其他存储介质上的编码指令(例如计算机可读指令)来实现图7的示例性过程。如本文所使用的,术语非瞬时计算机可读介质被明确地定义为包括任意类型的计算机可读介质并且排除传播信号。如本文所使用的,当术语“至少”用作权利要求的前序中的过渡术语时,其与术语“包括”开放式地结尾一样是开放式地结尾的。因此,在前序部分中使用“至少”作为过渡术语的权利要求可以包括除了该权利要求中明确地阐述的

那些元素之外的元素。

[0051] 图7的示例性过程从方框700处开始,在方框700处,AVTR功能块502(图5)接收与设备的第一操作状态(例如正常操作状态)相关联的第一触发限制604(图6),其可以被存储在存储器202(图2)中。在所示实例中,通过作为示例性功能块配置接口600(图6)的示例性输入字段602中的输入所输入的参数来接收第一触发限制604。AVTR功能块502还接收与该设备的第二操作状态(例如异常操作状态)相关联的第二触发限制606,其可以被存储在存储器202中(方框702)。通过作为示例性功能块配置接口600的其他输入字段602中的输入所输入的参数来接收第二触发限制606。AVTR功能块502还可以经由示例性功能块配置接口600的另一个输入字段602接收时间限制608(图6),该时间限制608与监控该设备处于第二操作状态中(方框704)的可允许和/或希望的最大持续时间相对应,其被存储在存储器202中。例如,操作员和/或工程师可以基于设备保持处于第二操作状态(例如机器启动的典型的时间段)的正常和/或期望持续时间来设置用于第二操作状态的允许和/或希望持续时间。另外地和/或替代地,操作员和/或工程师可以基于认为该设备的操作条件继续处于第二操作状态中将是不安全或不希望的之前的时间,来设置用于监控该设备处于第二操作状态中的允许和/或希望持续时间。用于设置与监控该设备处于第二操作状态中的允许和/或希望持续时间相对应的时间限制608的操作员和/或工程师不必防止设备保持处于第二操作状态中。而是,如下文将更完整地描述的,时间限制608通过回到第一触发限制,来防止对抗于与第二操作状态相对应的第二触发限制的、对设备的连续监控。

[0052] 在图7的示例性过程中,数字控制应用206(图2)可以监控与设备的操作相关联的参数(例如图5的设备参数318)(方框706)。例如,图2的数字控制应用206可以实例化包括根据图5的示例性控制模块500配置的功能块310在内的控制模块208。AI功能块316(图5)可以与设备相关联以输出设备参数318,设备参数318作为AVTR功能块502的输入参数504。AVTR功能块502对抗于上述触发限制604和606来监控设备参数318。

[0053] 在方框708,AVTR功能块502确定键开关是否被接合。经由DI功能块334做出该确定,DI功能块334产生输出332作为AVTR功能块502的异常触发启动输入506。如上所述,操作员接合键开关以指示设备处于第二操作状态,从而指示当监控设备参数318时要应用第二触发限制。然而,键开关是否被接合不是是否应用第二触发限制606的唯一确定性因素,因为AVTR功能块502被配置为将第二触发限制606的应用限制于与时间限制608相对应的持续时间。因此,如果AVTR功能块502确定键开关已经被接合,则AVTR功能块502随后确定定时器是否已经运行(方框710)。如果没有定时器在运行,则示例性过程在方框712处启动定时器,并且控制然后前进到方框714,在方框714处,AVTR功能块502确定设备参数318是否已经超过第二触发限制604。AVTR功能块502通过将作为参数输入504的设备参数318与以前定义的第二触发限制606进行比较来做出该确定。如果设备参数318尚未超过第二触发限制606,则控制返回方框706以继续监控设备参数318。但是,如果图7的示例性过程确定设备参数318已超过第二触发限制606(方框714),则数字控制应用206可以实现响应(方框716)。例如,在设备参数318超过第二触发限制606之后,AVTR功能块502的输出指示该限制已经被触发,这可以激活警告警报。但是,在方框716可以实现任意其他合适的响应(例如关闭设备)。

[0054] 如果AVTR功能块502在方框710处确定定时器已经运行(即键开关之前被接合并且定时器之前已启动),则AVTR功能块502确定该定时器是否已经超过时间限制608(方框

718)。如果没有,则该设备的操作状态的持续时间仍然处于可允许和/或希望的时间限制608中,从而第二触发限制606仍然可用。因此,示范性过程将控制返回到方框714以确定设备参数318是否已经超过第二触发限制606并且示范性过程相应地继续。如果定时器已经超过时间限制608,则要相对于第一触发限制604监控设备参数318而不管设备的操作状态如何(即其是处于正常操作状态还是异常操作状态)。因此,当AVTR功能块502确定定时器已经超过时间限制608时,重置定时器(方框720)并且控制前进到方框722,在方框722处图7的示范性过程确定设备参数318是否已经超过第一触发限制604。除了与第一触发限制604进行比较之外,按照上文结合方框714所述的针对第二触发限制608的相同的方式来确定设备参数318是否已经超过第一触发限制604。如果设备参数318已经超过第一触发限制604,则该示范性过程前进到方框716,在方框716处数字控制应用206可以实现合适的响应。如果设备参数318未超过第一触发限制604,则示范性过程的控制返回到方框706以继续监控设备参数318。

[0055] 返回到方框708,如果AVTR功能块502确定键开关未被接合,则该示范性过程前进到方框724,在方框724处AVTR功能块502确定定时器是否已经运行。如果定时器已经运行(即键开关之前被接合并且定时器之前已启动),则AVTR功能块502如上文结合方框718所述的,确定该定时器是否已经超过时间限制608,并且示范性过程相应地继续。因此,通过这种方式,只要定时器未超过时间限制608,操作员就不需要在第二操作状态的整个持续时间期间保持键开关以将第二触发限制608应用于设备参数318。在键开关未被接合(在方框708处确定的)并且定时器尚未运行(在方框724处确定的)的情况下,该示范性过程直接前进到方框722以如上所述确定设备参数318是否已经超过第一触发限制604。

[0056] 如图7的示范性流程图所示的,用设备参数318超过第二触发限制606(在方框714确定的)时实现的响应相同的方框(方框716)来表示设备参数318超过该第一触发限制604(在方框722确定的)之后实现的响应。然而,在一些实例中,当超过第一触发限制604时实现的响应可以被配置为与当设备参数318超过第二触发限制606时实现的响应不同。例如,虽然被触发的第一限制604可能激活警报,但是第二触发限制606可以迫使设备进入安全状态(例如关闭设备)。

[0057] 图8是可用于并且/或者被编程为执行图7的示范性过程并且/或者更一般性地实现图1和/或2的示范性操作员站104的示范性计算机800的示意性说明。该实例的系统800包括处理器812。例如,可以由来自任意希望的家庭或制造商的一个或多个微处理器或控制器来实现处理器812。

[0058] 处理器812包括本地存储器813(例如高速缓冲存储器)并且经由总线818与包括易失性存储器814和非易失性存储器816在内的主存储器进行通信。可以由同步动态随机访问存储器(SDRAM)、动态随机访问存储器(DRAM)、RAMBUS动态随机访问存储器(RDRAM)和/或任何其他类型的随机访问存储器设备来实现易失性存储器814。可以由闪存和/或任何其他希望类型的存储器设备来实现非易失性存储器816。由存储器控制器来控制对主存储器814和816的访问。

[0059] 计算机800还包括接口电路820。可以由任意类型的接口标准如因特网接口、通用串行总线(USB)和/或PCI扩展接口来实现接口电路820。一个或多个输入设备822连接到接口电路820。输入设备822允许用户向处理器812中输入数据和命令。可以例如由键盘、鼠标、

触摸屏、追踪板、追踪球、isopoint和/或语音识别系统来实现输入设备。一个或多个输出设备824也连接到接口电路820。可以例如由显示器设备(例如液晶显示器、阴极射线管显示器(CRT)、打印机和/或扬声器)实现输出设备824。接口电路820因此典型地包括图形驱动卡。

[0060] 接口电路820还包括通信设备(如调制解调器或网络接口卡)以助于经由网络826(例如以太网连接、数字用户线(DSL)、电话线、同轴电缆、蜂窝电话系统等等)与外部计算机进行数据交换。

[0061] 计算机800还包括一个或多个用于存储软件和数据的大规模存储设备828。该大规模存储设备828的实例包括软盘驱动器、硬盘驱动器、压缩盘驱动器和数字多用途盘(DVD)驱动器。

[0062] 可以将用于实现图7的示例性过程的编码指令832存储在大规模存储设备828中、存储在易失性存储器814中、存储在非易失性存储器816中并且/或者存储在可拆卸存储介质如CD或DVD中。

[0063] 虽然本文已经描述了特定的示例性方法、装置和制品,但是本发明的覆盖范围不限于此。这些实例只是非限制性的说明性实例。相反,本专利覆盖在文字上或者在等效的教导下实际落入所附权利要求的范围中的全部方法、装置和制品。

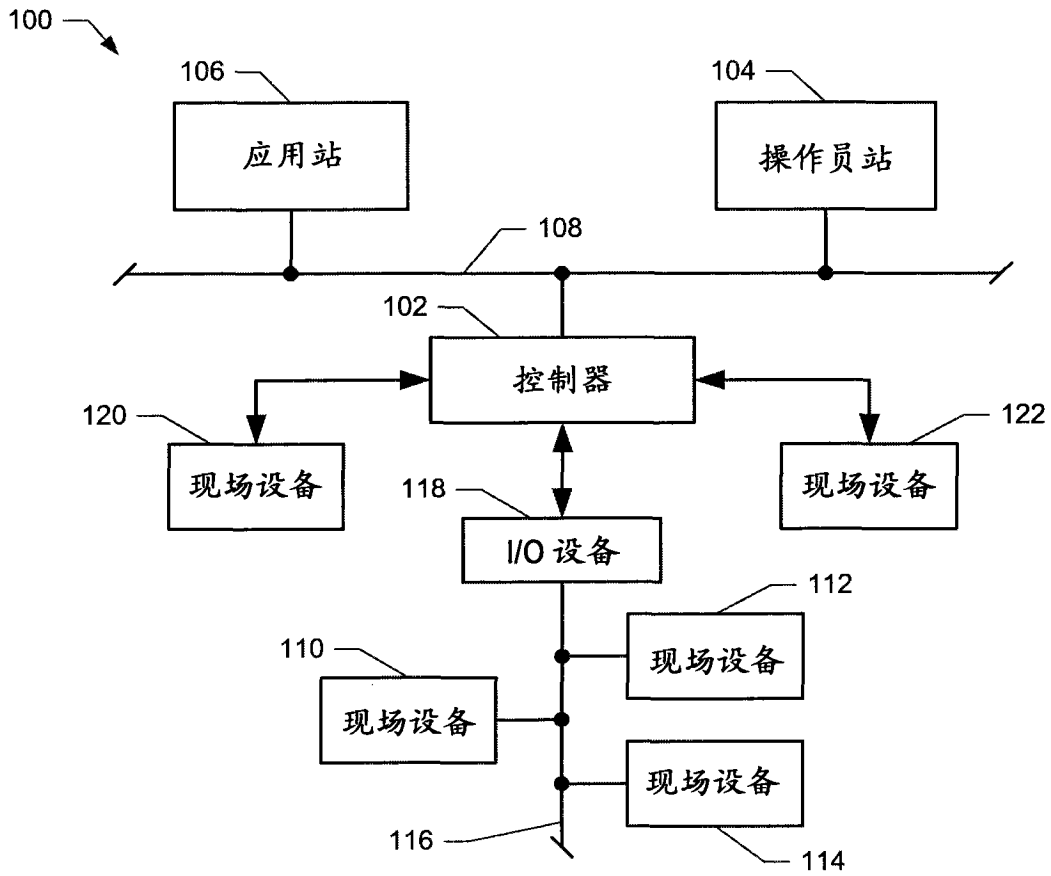


图1

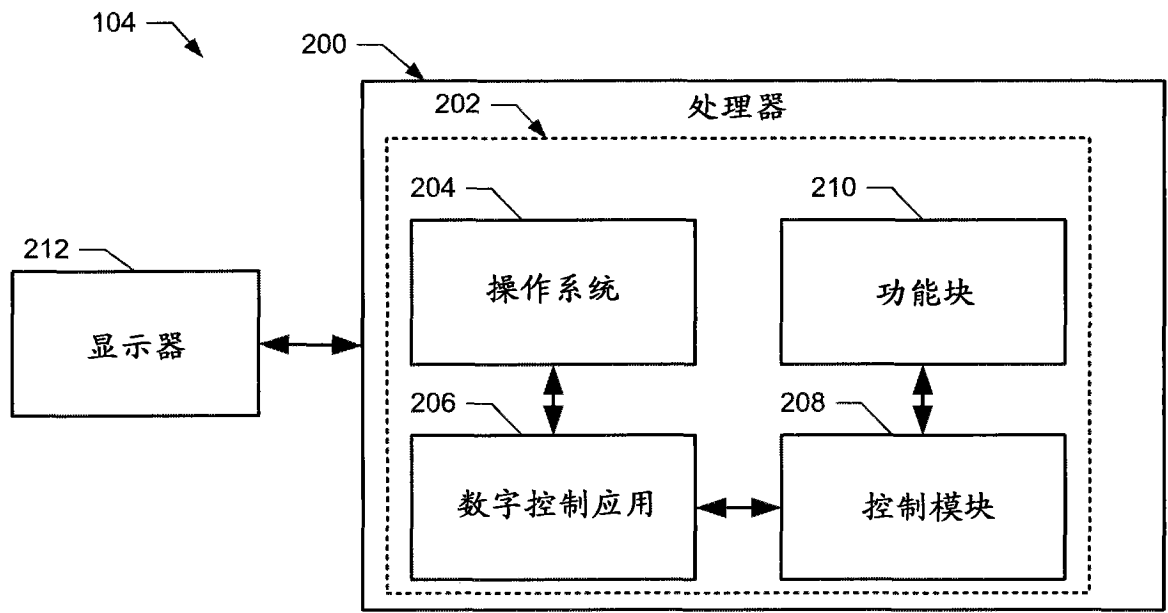


图2

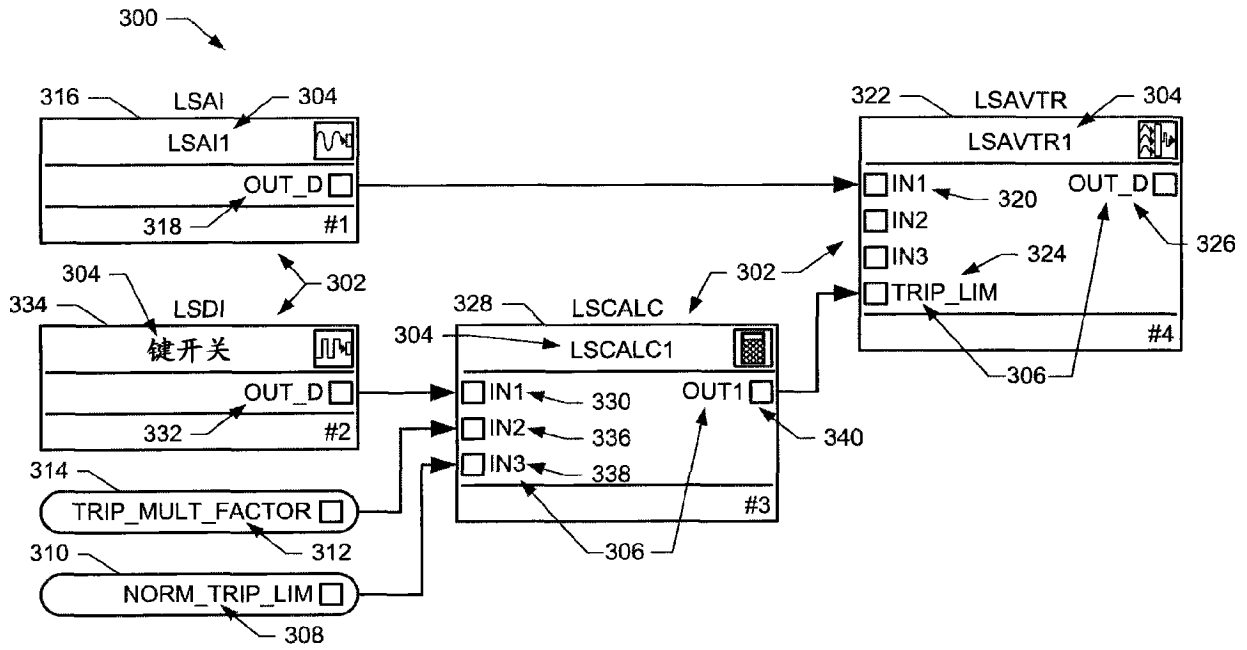


图3现有技术

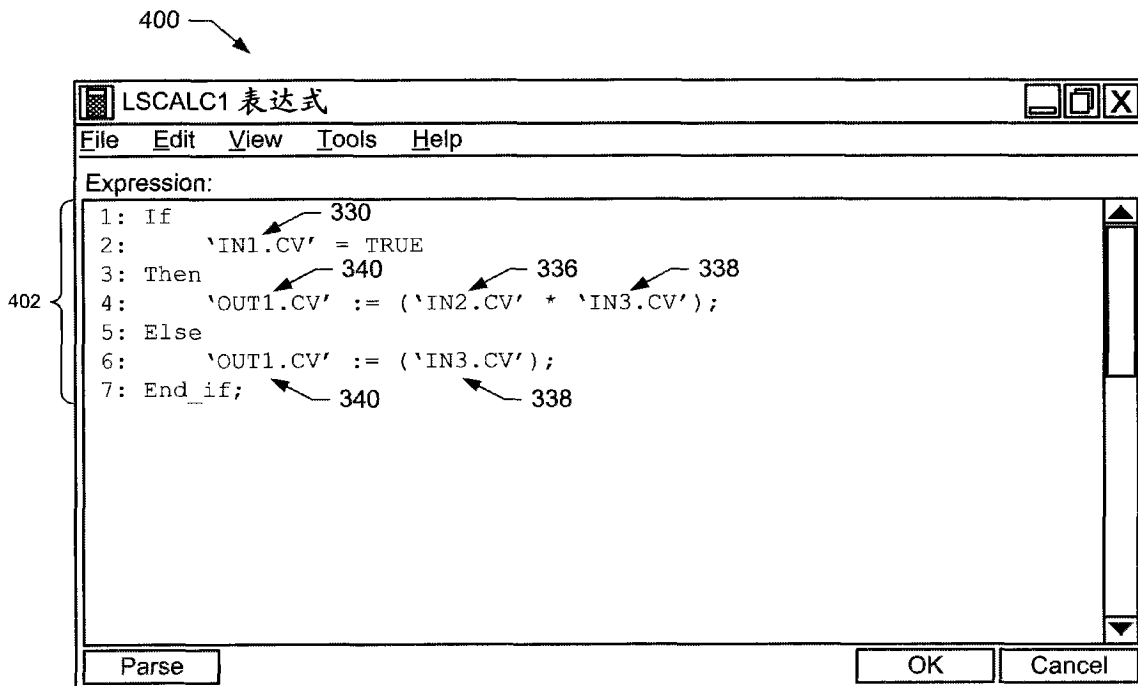


图4现有技术

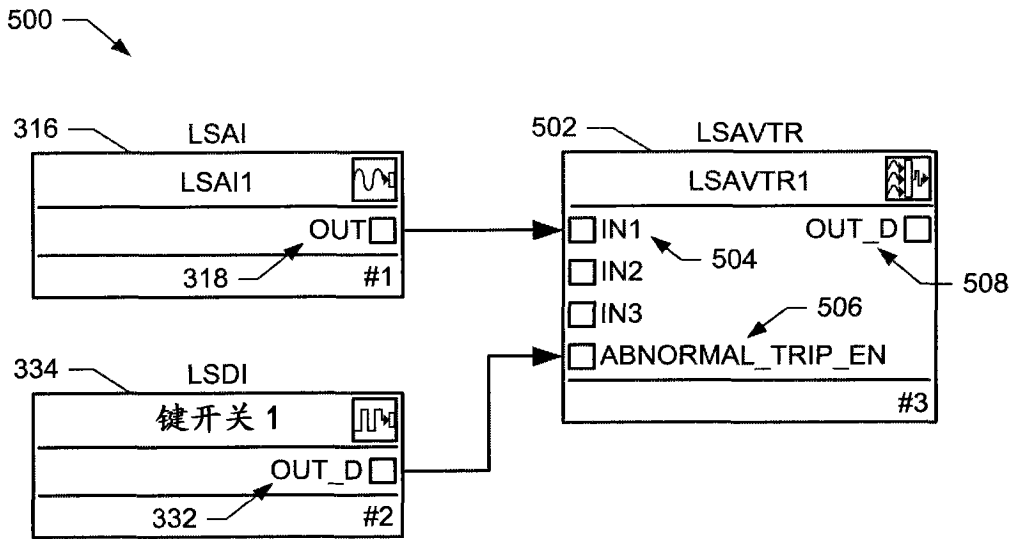


图5

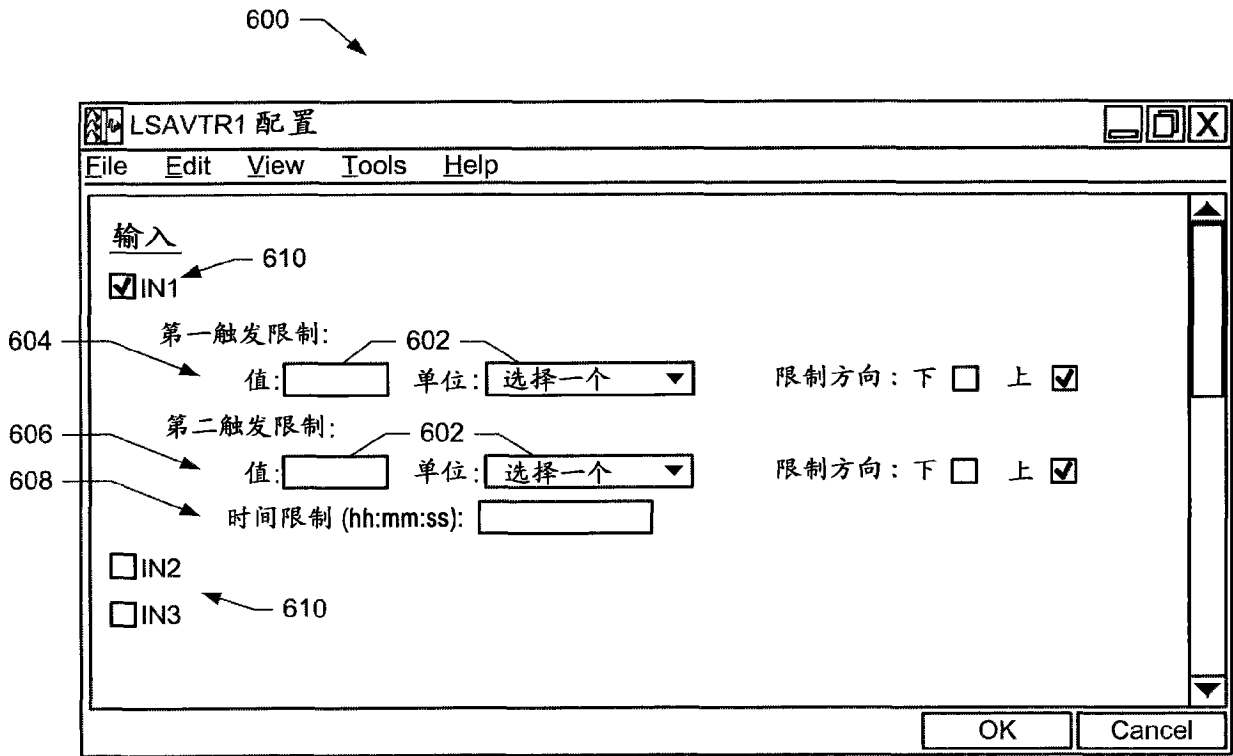


图6

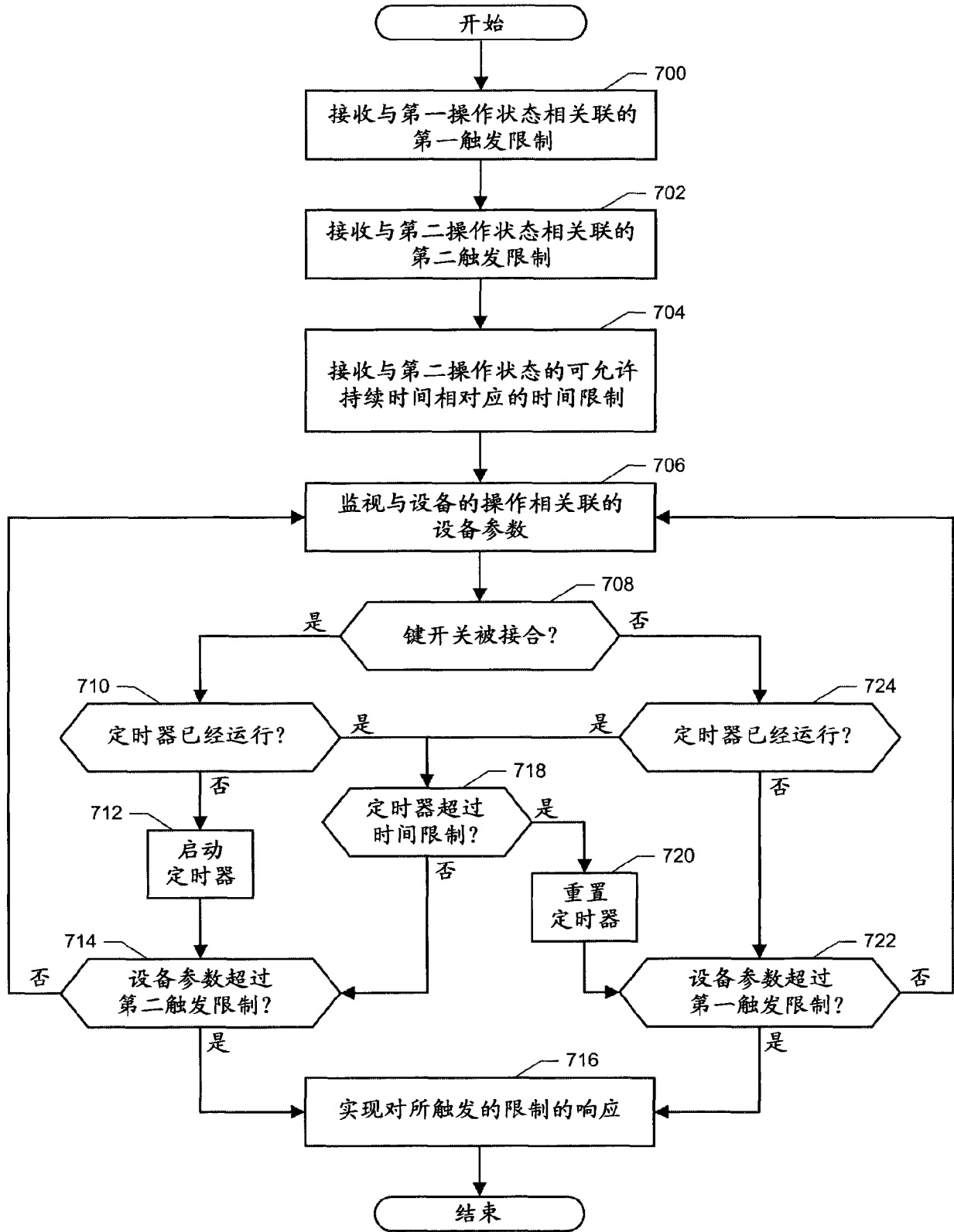


图7

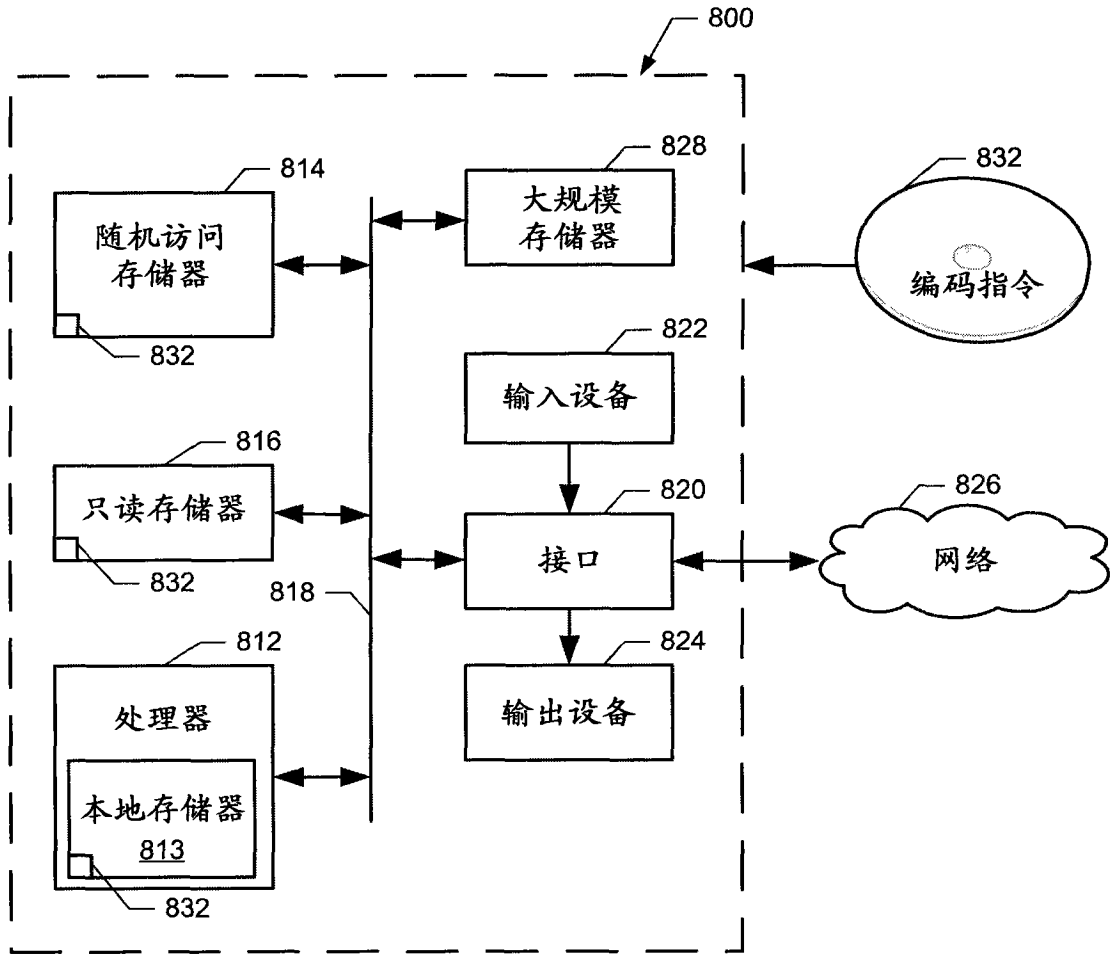


图8