



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202486602 U

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 201220095892. 4

(22) 申请日 2012. 03. 14

(73) 专利权人 中国科学院上海应用物理研究所  
地址 201800 上海市嘉定区嘉罗公路 2019 号

(72) 发明人 朱周侠 龚培荣 张永立 徐慧超  
周剑英 蒋建国 施学兰

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司  
31002

代理人 邓琪

(51) Int. Cl.

G05B 19/418 (2006. 01)

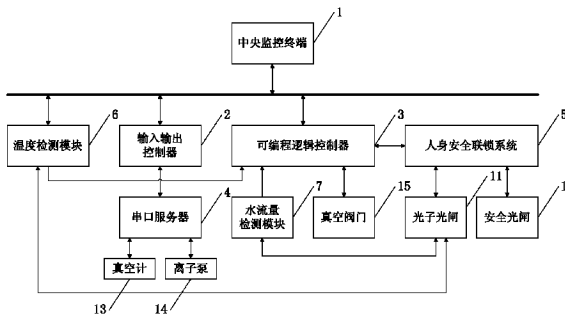
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种光束线站设备的保护系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种光束线站设备的保护系统,所述光束线站设备包括光子光闸、安全光闸、真空计、离子泵和真空阀门,所述系统包括:与所述光束线站设备连接的输入输出控制器和可编程逻辑控制器;以及中央监控终端,其接收所述输入输出控制器以及可编程逻辑控制器输出的光束线站设备状态信号,并输出相应的控制信号。本实用新型通过中央监控终端实时监控光束线站设备的运行状态,一旦设备参数或状态出现异常则通过输入输出控制器向可编程逻辑控制器输出根据预设的设备保护条件参数所生成的连锁保护信号,从而控制可编程逻辑控制器对光束线站设备中的光子光闸和安全光闸采取相应的连锁保护措施,以保证整条光束线上设备的安全。



1. 一种光束线站设备的保护系统,所述光束线站设备包括光子光闸、安全光闸、真空计、离子泵和真空阀门,其特征在于,所述系统包括:

与所述光束线站设备连接的输入输出控制器和可编程逻辑控制器;以及

中央监控终端,其接收所述输入输出控制器以及可编程逻辑控制器输出的光束线站设备状态信号,并输出相应的控制信号;

其中,所述输入输出控制器通过网络与所述中央监控终端连接,其接收所述中央监控终端设定的设备保护条件参数以及所述控制信号,并输出联锁保护信号;

所述可编程逻辑控制器通过所述网络与输入输出控制器以及中央监控终端连接,其一方面接收所述联锁保护信号以及一外围的人身安全联锁系统输出的允许信号,通过该人身安全联锁系统向所述光子光闸和安全光闸输出相应的动作信号,并接收所述光子光闸和安全光闸输出的反馈信号;另一方面根据所述反馈信号,向所述中央监控终端输出相应的报警信号和/或停止供光信号。

2. 根据权利要求1所述的光束线站设备的保护系统,其特征在于,所述系统还包括温度检测模块,其一方面通过网络与所述中央监控终端连接,接收该中央监控终端设定的温度阈值参数,另一方面分别与所述输入输出控制器以及可编程逻辑控制器连接,在所述输入输出控制器的控制下将从所述光子光闸采集到的温度参数与所述温度阈值参数比较,并通过所述可编程逻辑控制器向中央监控终端输出相应的报警信号。

3. 根据权利要求1或2所述的光束线站设备的保护系统,其特征在于,所述系统还包括与所述可编程逻辑控制器连接的水流量检测模块,其将从所述光子光闸采集到的水流量参数与预设的水流量阈值参数比较,并通过所述可编程逻辑控制器向中央监控终端输出相应的报警信号和/或停止供光信号。

4. 根据权利要求3所述的光束线站设备的保护系统,其特征在于,所述真空计和离子泵通过串口服务器与所述输入输出控制器连接。

5. 根据权利要求4所述的光束线站设备的保护系统,其特征在于,所述真空阀门与所述可编程逻辑控制器连接。

6. 根据权利要求4或5所述的光束线站设备的保护系统,其特征在于,所述中央监控终端包括用于显示报警信息和光束线站设备状态的显示屏。

7. 根据权利要求6所述的光束线站设备的保护系统,其特征在于,所述网络为以太网。

## 一种光束线站设备的保护系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于在高功率密度同步辐射光条件下运行的光束线站设备的保护系统。

### 背景技术

[0002] 同步辐射是由以接近光速运动的电子在磁场中作曲线运动改变运动方向时所产生的电磁辐射,其本质与日常接触的可见光以及 X 光一样,都是电磁辐射。由于这种辐射是 1947 年在同步加速器上被发现的,因而被命名为同步辐射 (Synchrotron radiation)。同步辐射具有常规光源不可比拟的优良性能,如高准直性、高极化性、高相干性、宽的频谱范围、高光谱耀度和高光子通量等。从 70 年代开始,发达国家逐步开展了同步辐射的应用研究,其卓越的性能为人们开展科学研究和应用研究带来了广阔的前景,因此在几乎所有的高能电子加速器上都建造了同步辐射线站,以及各种应用同步辐射光的实验装置。

[0003] 同步辐射光源自 1947 年诞生以来,随着应用研究工作不断深入,应用范围不断拓展,对同步辐射光源的要求也不断提高,并经历了三代的快速历史发展阶段。第一代同步辐射光源是寄生于高能物理实验专用的高能对撞机的兼用机,如北京光源 (BSR) 就是寄生于北京正负电子对撞机 (BEPC) 的典型第一代同步辐射光源;第二代同步辐射光源是基于同步辐射专用储存环的专用机,如合肥国家同步辐射实验室 (HLS);第三代同步辐射光源是基于性能更高的同步辐射专用储存环的专用机,如上海光源 (SSRF)。

[0004] 第三代的上海同步辐射光源,不仅其电子束发射度(约 4 纳米弧度)比前两代的小得多,且同步辐射光的亮度也高得多(约 1600 倍),因而其辐射光的功率密度也提高很多,高达  $3\text{kW}/\text{mm}^2$ 。在如此高的功率密度下,设备的安全运行是十分重要的。然而,如何保证光束线上各光学精密仪器设备的安全,在国内的同步辐射装置领域尚属空白。

[0005] 束流光闸是同步辐射装置中光束线站不可缺少的部件,主要用于阻挡同步辐射光以保护其下游的光学设备,以及阻挡辐射光产生的韧致辐射以保护实验人员的人身安全。上海光源的束流光闸设计不同于合肥光源和北京光源,它采用了光子光闸和安全光闸的组合结构,在保证它们的运行安全方面使用了独特的设计,达到了预期的效果。

[0006] 光子光闸和安全光闸的组合结构设计,并非要求两个光闸一起动作,根据它们各自的结构特点和功用,可分别独立控制其动作,光子光闸用于阻挡并吸收同步辐射光,可以承受较大的热功率负荷,安全光闸只能阻挡韧致辐射的传播,不允许同步辐射光的直接照射。如果将两个光闸一起捆绑动作,且安全光闸放置于光子光闸后面的阴影里,是很容易满足以上要求的;但这种做法不能满足上海光源束线的控制要求,将两个光闸分开动作,且在动作的时间上或顺序方面进行联动控制:先关光子光闸,再关安全光闸;先开安全光闸,再开光子光闸。如此这般,即可满足束线的控制要求。

[0007] 为此,目前迫切需要研发一种保护系统,以确保束流光闸的可靠动作,从而满足同步辐射装置的工作要求。

## 实用新型内容

[0008] 为了解决上述现有技术存在的问题,本实用新型旨在提供一种光束线站设备的保护系统,以确保光束线站设备的安全可靠运行。

[0009] 本实用新型所述的一种光束线站设备的保护系统,所述光束线站设备包括光子光闸、安全光闸、真空计、离子泵和真空阀门,所述系统包括:

[0010] 与所述光束线站设备连接的输入输出控制器和可编程逻辑控制器;以及

[0011] 中央监控终端,其接收所述输入输出控制器以及可编程逻辑控制器输出的光束线站设备状态信号,并输出相应的控制信号;

[0012] 其中,所述输入输出控制器通过网络与所述中央监控终端连接,其接收所述中央监控终端设定的设备保护条件参数以及所述控制信号,并输出联锁保护信号;

[0013] 所述可编程逻辑控制器通过所述网络与输入输出控制器以及中央监控终端连接,其一方面接收所述联锁保护信号以及一外围的人身安全联锁系统输出的允许信号,通过该人身安全联锁系统向所述光子光闸和安全光闸输出相应的动作信号,并接收所述光子光闸和安全光闸输出的反馈信号;另一方面根据所述反馈信号,向所述中央监控终端输出相应的报警信号和/或停止供光信号。

[0014] 在上述的光束线站设备的保护系统中,所述系统还包括温度检测模块,其一方面通过网络与所述中央监控终端连接,接收该中央监控终端设定的温度阈值参数,另一方面分别与所述输入输出控制器以及可编程逻辑控制器连接,在所述输入输出控制器的控制下将从所述光子光闸采集到的温度参数与所述温度阈值参数比较,并通过所述可编程逻辑控制器向中央监控终端输出相应的报警信号。

[0015] 在上述的光束线站设备的保护系统中,所述系统还包括与所述可编程逻辑控制器连接的水流量检测模块,其将从所述光子光闸采集到的水流量参数与预设的水流量阈值参数比较,并通过所述可编程逻辑控制器向中央监控终端输出相应的报警信号和/或停止供光信号。

[0016] 在上述的光束线站设备的保护系统中,所述真空计和离子泵通过串口服务器与所述输入输出控制器连接。

[0017] 在上述的光束线站设备的保护系统中,所述真空阀门与所述可编程逻辑控制器连接。

[0018] 在上述的光束线站设备的保护系统中,所述中央监控终端包括用于显示报警信息和光束线站设备状态的显示屏。

[0019] 在上述的光束线站设备的保护系统中,所述网络为以太网。

[0020] 由于采用了上述的技术解决方案,本实用新型通过中央监控终端实时监控光束线站设备的运行状态,一旦设备参数或状态出现异常则通过输入输出控制器向可编程逻辑控制器输出根据预设的设备保护条件参数所生成的联锁保护信号,从而控制可编程逻辑控制器对光束线站设备中的光子光闸和安全光闸采取相应的联锁保护措施,即根据各个设备所要求的保护条件决定相关部件的开、关动作,以保证整条光束线上设备的安全。另外,本实用新型还通过可编程逻辑控制器向中央监控终端实时反馈光子光闸和安全光闸的开关操作状态,以及时解决由于开关动作不到位所带来的故障问题,避免造成光束线上设备的损坏。

## 附图说明

[0021] 图 1 是本实用新型一种光束线站设备的保护系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图,给出本实用新型的较佳实施例,并予以详细描述。

[0023] 如图 1 所示,本实用新型,即一种光束线站设备的保护系统,光束线站设备包括光子光闸 11、安全光闸 12、真空计 13、离子泵 14 和真空阀门 15,本系统包括中央监控终端 1(OPI)、输入输出控制器 2(也称上位机,IOC 或 I/O Controller)、可编程逻辑控制器 3(Programmable Logic controller,PLC)、温度检测模块 6 和水流量检测模块 7,其中,输入输出控制器 2 通过串口服务器 4 与真空计 13 以及离子泵 14 连接,可编程逻辑控制器 3 与真空阀门 15 连接。

[0024] 中央监控终端 1 接收输入输出控制器 2 以及可编程逻辑控制器 3 输出的光束线站设备状态信号,即监控光束线站设备的真空、离子泵泵流数值以及真空阀门的工作状况等,并输出相应的控制信号。

[0025] 输入输出控制器 2 通过以太网与中央监控终端 1 连接,其接收中央监控终端 1 设定的设备保护条件参数以及控制信号,并输出联锁保护信号。

[0026] 可编程逻辑控制器 3 通过以太网与输入输出控制器 2 以及中央监控终端 1 连接,其一方面接收联锁保护信号以及一外围的人身安全联锁系统 5 输出的允许信号,通过该人身安全联锁系统 5 向光子光闸 11 和安全光闸 12 输出相应的动作信号,并接收光子光闸 11 和安全光闸 12 输出的反馈信号;另一方面根据反馈信号,向中央监控终端 1 输出相应的报警信号和 / 或停止供光信号。

[0027] 温度检测模块 6 一方面通过以太网与中央监控终端 1 连接,接收该中央监控终端 1 设定的温度阈值参数,另一方面分别与输入输出控制器 2 以及可编程逻辑控制器 3 连接,在输入输出控制器 2 的控制下将从光子光闸 11 采集到的温度参数与温度阈值参数比较,并通过可编程逻辑控制器 3 向中央监控终端 1 输出相应的报警信号。

[0028] 水流量检测模块 7 与可编程逻辑控制器 3 连接,其将从光子光闸 11 采集到的水流量参数与预设的水流量阈值参数比较,并通过可编程逻辑控制器 3 向中央监控终端 1 输出相应的报警信号和 / 或停止供光信号。

[0029] 在本实施例中,中央监控终端 1 包括用于显示报警信息和光束线站设备状态的显示屏(图中未示);可编程逻辑控制器 3 采用的是 Allen-Bradley 公司的 ControlLogix 系列 PLC,其通过 Ethernet/IP 以太网工业协议实现与输入输出控制器 2 的联系。

[0030] 下面结合具体实施例,对本实用新型的工作原理进行详细说明。

[0031] 根据光子光闸 11 和安全光闸 12 的功能可知,光子光闸 11 由于能阻挡同步辐射光,常被用来保护其下游的光学设备不再被同步光照射,其本身也有温度升高的限制和冷却水流量过低的保护问题,以及开关动作不到位等的故障处理问题;而安全光闸 12 则相对来说就简单了些,由于没有同步辐射光的照射,不用考虑其温度和冷却水流量的信号联锁问题,只有开关动作不到位的故障处理。

[0032] 光子光闸 11 在实际工作中需要满足如下的条件才允许打开,为实验用户提供同

步光进行实验,条件包括:工作模式为运行模式,光学棚屋就绪(含门关闭、屋内急停和关闸按钮无效),本实用新型系统工作正常,人身安全联锁系统 5 的允许信号有效,前端出口阀门打开,安全光闸 12 打开。所有这些条件中,任何一个条件不具备都不能打开光子光闸 11。

[0033] 光子光闸 11 在关闭过程中,若在规定时间内(设定为 3 秒,取决于工作气压和气缸的行程及行程开关的安装位置,可实测决定)内关闭不到位,则必须给出报警;如果光子光闸 12 只是打开不到位,则只给出报警信号。与此同时,在光子光闸 11 打开之前,必须先打开安全光闸 12,也只能在关闭光子光闸 11 后,才能关闭安全光闸 12。

[0034] 打开安全光闸 12 需要满足的条件是:光学棚屋就绪(包括门关闭、屋内急停和关闸按钮无效),本实用新型系统工作正常,人身安全联锁系统 5 的允许信号有效。除此之外,安全光闸 12 的开关操作还要满足如前所述的与光子光闸 11 的联动控制。所有这些条件中,任何一个条件不具备都不能打开安全光闸 11。

[0035] 安全光闸 12 在关闭过程中,若在规定时间内(设定为 3 秒,取决于工作气压和气缸的行程及行程开关的安装位置,可实测决定)内关闭不到位,则必须给出报警信号,并通知中央监控终端 1 准备在该时间段的实验结束后停止供光以排除故障,以便能重新注入束流。如果安全光闸 12 只是打开不到位,则只给出报警信号,结束该光束线站的实验,联系中央监控终端 1 给出停止供光信号,以便在排除故障后,恢复该光束线站的供光实验。

[0036] 上述这些设备保护条件参数通过中央监控终端 1 设定,当系统开始工作后,由输入输出控制器 2 和可编程逻辑控制器 3 配合根据设备所要求的保护条件控制光子光闸 11 和安全光闸 12 的开关动作;同时,通过向可编程逻辑控制器 3 实时反馈光子光闸 11 和安全光闸 12 的动作状态,即开关是否到位情况,由可编程逻辑控制器 3 根据上述要求向中央监控终端 1 给出相应的报警信号和/停止供光信号;

[0037] 光子光闸 11 的温度读取采用温度检测模块 6 进行,该温度检测模块 6 可以通过以太网由中央监控终端 1 设置各通道的报警值,即温度阈值参数。一旦温度检测模块 6 监测到光子光闸 11 的温度超过设定阈值,则该温度检测模块 6 就输出报警信号给可编程逻辑控制器 3 进行处理。光子光闸 11 在光束线站用光的时候是不会受到同步辐射光的照射的,亦即不会有温升的可能,在光束线站不用光的情况下,光子光闸 11 将被同步辐射光照射,其温度就比平常的温度高,但由于冷却水的作用,其平衡后的温度一般不会超过其设定的温度阈值参数(通常设为 60℃),一旦其温度超过该阈值,可编程逻辑控制器 3 就会向中央监控终端 1 发出声光报警提示,并在中央监控终端 1 的显示屏上弹出窗口指示报警设备名称及其原因,通知值班人员关注其温度的变化情况,检查光子光闸的冷却水流量情况,并排除故障。

[0038] 光子光闸 11 的冷却水流量的读取采用水流量检测模块 7 进行,本实施例中,水流量检测模块 7 采用 SMC 公司的 PF2W720 型一体式水流量计,这是一种智能化程度较高的水流量计,不仅可以显示水流量的实际大小,还可以设定水流量的报警值。当水流量检测模块 7 检测到光子光闸 11 的实际水流量大于设定的水流量阈值参数时,则水流量检测模块 7 输出高电平至可编程逻辑控制器 3;一旦水流量小于设定的水流量阈值参数时,则水流量检测模块 7 输出低电平至可编程逻辑控制器 3,然后通过可编程逻辑控制器 3 向中央监控终端 1 输出报警信号用做联锁控制。通常情况下,光子光闸 11 的冷却水流量一般设定为

6-8L/min,实际的水流量为 7L/min,当水流量小于 6L/min 时,水流量检测模块 7 会输出一路低电平信号作为预报警信号,可编程逻辑控制器 3 收到此信号后,发出声光报警提示,并在中央监控终端 1 的显示屏上弹出窗口指示报警设备名称及其原因,值班人员必须关注该流量的变化情况,但此预警不会影响正常供光,仍然可以继续实验,若水流量进一步减小到 5L/min,则水流量检测模块 7 再给出另一路低电平信号,此时可编程逻辑控制器 3 立即向中央监控终端 1 给出停止供光信号。当中央监控终端 1 控制停止供光后,值班人员必须立即排除故障,以便恢复系统后重新供光。

[0039] 本实施例中的光子光闸 11 和安全光闸 12 的开关状态可以红绿指示灯的形式显示在控制面板和中央监控终端 1 的显示屏上,红色指示灯亮意味着光闸打开,绿色指示灯亮表示光闸关闭。

[0040] 本实用新型还可以通过可编程逻辑控制器 3 设置光子光闸 11 和安全光闸 12 的开关操作状态都由两个位置信号来标识,即,只有两个信号都有效时,才能认为其开关到位了。另外,在信号接入的方法上,可以采用触点信号闭合为有效信号的原则,避免因信号连线断开造成的故障难以识别的现象发生。同时,在信号判断方面,采取“到位”与“非到位”同时有效时才为正常的做法,能很好地避免单方面信号有效给出状态认定而带来的缺陷,解决了系统信号的可靠性与稳定性问题。

[0041] 以上所述的,仅为本实用新型的较佳实施例,并非用以限定本实用新型的范围,本实用新型的上述实施例还可以做出各种变化。即凡是依据本实用新型申请的权利要求书及说明书内容所作的简单、等效变化与修饰,皆落入本实用新型专利的权利要求保护范围。本实用新型未详尽描述的均为常规技术内容。

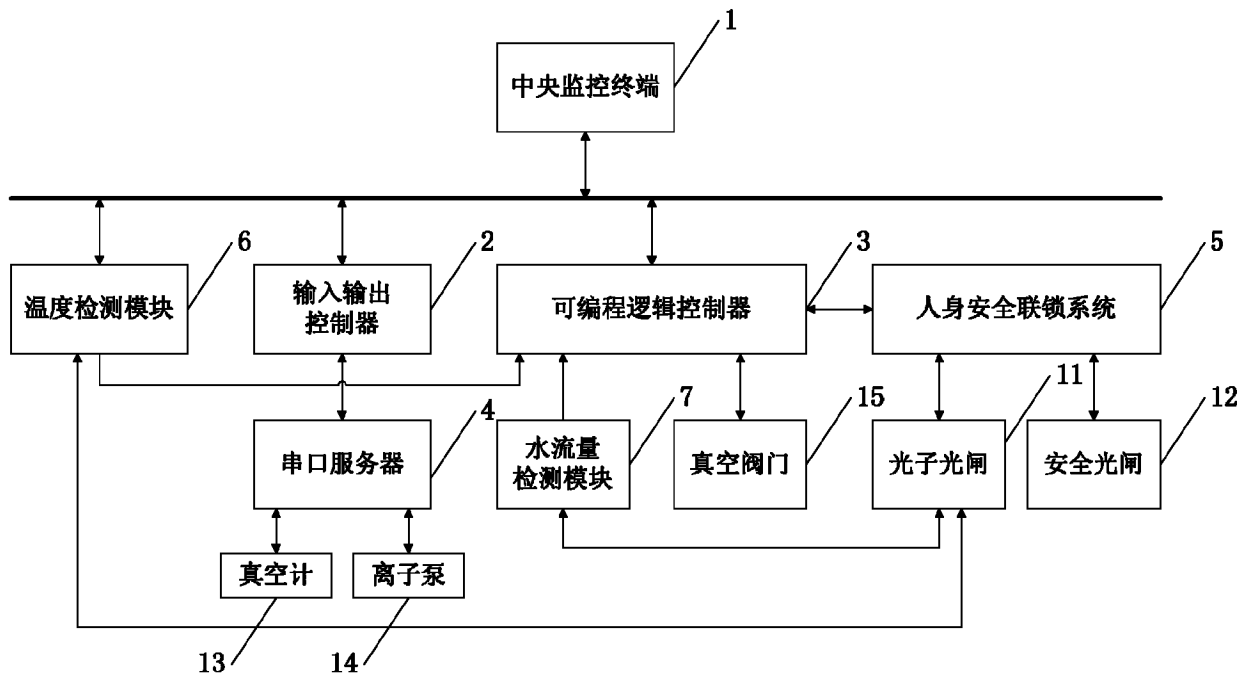


图 1