(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103759960 B
(45)授权公告日 2016.04.06

(21)申请号 201410020627.3

(22)申请日 2014.01.16

(73)专利权人 北京工业大学
地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 范晋伟 刘勇军 陈东菊 王波 穆东辉 王泽立 周中源

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203
代理人 张慧

(51)Int.Cl.
G01M 99/00(2011.01)

(56)对比文件
CN 203811396 U,2014.09.03,
US 2010/0000320 A1,2010.01.07,
DE 3534951 A1,1986.04.10,
CN 101701798 A,2010.05.05,
CN 103273387 A,2013.09.04,
李印斋．直动共轭凸轮及多功能数控磨床头架的设计研究．《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技Ⅱ辑》.2009,(第4期),

审查员 李倩敏

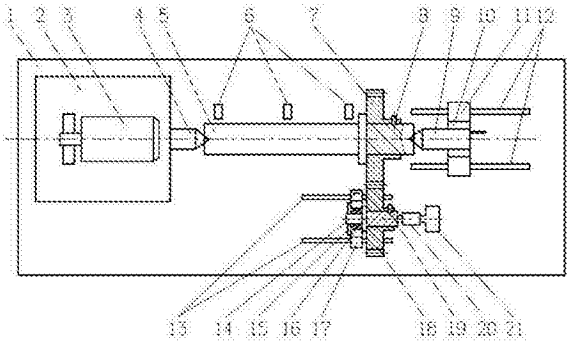
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种数控磨床头架可靠性试验装置

(57)摘要

本发明涉及一种数控磨床头架的可靠性试验装置，该装置可以模拟数控磨床头架的各种不同的工况，伺服电机驱动头架以不同的速度运转不同的时间，记录运转过程中的故障数据，通过这些数据来计算、评价数控磨床头架的可靠性水平；对数控磨床头架进行可靠性试验其实主要是针对顶尖夹持工件的可靠性和所夹持工件的转速的迟滞性进行可靠性试验，由于头架在实际工作中的工作条件是未知的、随机的，为了模拟这种随机的工况，所设计的试验装置能够模拟这种随机的工作条件；本发明适用于数控磨床头架的可靠性试验，在数控磨床的可靠性设计时，可以用来评价头架的可靠性水平，具有较好的应用前景。



CN 103759960 B

1. 一种数控磨床头架的可靠性试验装置，其特征在于：该试验装置包括机械结构系统和电气控制系统；

该试验装置的机械结构系统包括底座 (1)、头架 (2)、顶尖 (4)，试件 (5)、齿轮 a(7)、紧定螺钉 a(8)、尾尖 (9)、尾架 (10)、滑块 a(11)、导轨 a(12)、导轨 b(13)、转轴 (14)、轴承端盖 (15)、轴承 (16)、滑块 b(17)、齿轮 b(18)、紧定螺钉 b(19)、联轴器 (20)；头架 (2) 安装在底座 (1) 上，头架 (2) 上的顶尖 (4) 和尾架 (10) 上的尾尖 (9) 中间安装有试件 (5)，试件 (5) 与尾尖 (9) 接触的一端安装有齿轮 a(7)，齿轮 a(7) 通过紧定螺钉 a(8) 固定在试件 (5) 上；尾架 (10) 安装在滑块 a(11) 上，滑块 a(11) 在导轨 a(12) 上滑动，导轨 a(12) 安装在底座 (1) 上；在试件 (5) 的一侧底座 (1) 上安装有导轨 b(13)，导轨 b(13) 上安装有滑块 b(17)；滑块 b(17) 中间设有通孔，通孔内安装有轴承 (16)，轴承 (16) 与转轴 (14) 配合，轴承 (16) 一端设有轴承端盖 (15)；转轴 (14) 上安装有齿轮 b(18)，齿轮 b(18) 通过紧定螺钉 b(19) 固定在转轴 (14) 上，转轴 (14) 的右端通过联轴器 (20) 与编码器 (21) 连接；

该试验装置的电气控制系统包括伺服电机 (3)、位移传感器 (6)、编码器 (21)、交流接触器触点 (22)、伺服驱动器 (23)、可编程控制器 (24)、交流接触器 (25)、绿色指示灯 (26)、红色指示灯 (27)、触摸屏 (28)、启动按钮 (29)、停止按钮 (30)、紧急停止按钮 (31)；伺服电机 (3) 通过同步带驱动顶尖 (4) 转动，伺服电机 (3) 与伺服驱动器 (23) 相连接，伺服驱动器 (23) 的电源线上连接有交流接触器触点 (22)，伺服驱动器 (23) 的控制端连接到可编程控制器 (24)，各位移传感器 (6) 分别安装在试件 (5) 的两端和中间位置，并与试件 (5) 保持距离，位移传感器 (6) 的信号线连接到可编程控制器 (24) 的输入端，启动按钮 (29)、停止按钮 (30) 和紧急停止按钮 (31) 连接在可编程控制器 (24) 的输入端，编码器 (21) 的信号线连接到可编程控制器 (24) 的输入端，交流接触器 (25)、绿色指示灯 (26) 和红色指示灯 (27) 连接到可编程控制器 (24) 的输出端，触摸屏 (28) 通过信号线与可编程控制器 (24) 的通信口连接；

若在运行过程中实现该试验装置停止工作，按下停止按钮 (30)，可编程控制器 (24) 立即向伺服驱动器 (23) 发送停止信号，伺服电机 (3) 减速停止运转，同时可编程控制器 (24) 控制红色指示灯 (27) 亮；

运行过程中有紧急情况出现时，按下紧急停止按钮 (31)，可编程控制器 (24) 立即向伺服驱动器 (23) 发送停止信号，伺服电机 (3) 立即停止运转，同时可编程控制器 (24) 控制红色指示灯 (27) 闪烁；

触摸屏 (28) 控制系统的运行和显示系统，在触摸屏 (28) 上设计有启动按钮 (29)、停止按钮 (30)、紧急停止按钮 (31)，这些按钮的作用同数控磨床按钮相同；在触摸屏 (28) 上设计有绿色指示灯 (26) 和红色指示灯 (27)，其状态显示同数控磨床的指示灯是相同的；当试验装置出现故障时，触摸屏 (28) 显示故障类型、故障时间，并保存在触摸屏 (28) 上。

2. 根据权利要求 1 所述的一种数控磨床头架的可靠性试验装置，其特征在于：试验装置在运行前应将试件 (5) 夹持在头架 (2) 的顶尖 (4) 和尾架 (10) 的尾尖 (9) 上，并锁紧尾尖 (9) 和滑块 a(11)；将滑块 a(11) 调整到齿轮 a(7) 和齿轮 b(18) 啮合，然后锁紧滑块 b(17)，准备过程结束；试验装置由可编程控制器 (24) 控制，系统通电后，绿色指示灯 (26) 亮；

按下启动按钮 (29)，可编程控制器 (24) 控制交流接触器 (25) 通电，交流接触器触点

(22) 闭合，伺服驱动器 (23) 通电；为了更加真实的模拟头架的工作情况，在可编程控制器 (24) 内部从小到大设置了十种转速；按下启动按钮 (29) 后，可编程控制器 (24) 向伺服驱动器 (23) 发送脉冲信号，伺服驱动器 (23) 驱动伺服电机 (3) 以第一种转速 n_1 转动，伺服电机 (3) 带动顶尖 (4) 一起转动，顶尖 (4) 驱动试件 (5) 转动；转动一段时间后，伺服电机 (3) 停止；停止一段时间后，可编程控制器 (24) 向伺服驱动器 (23) 发送脉冲信号，伺服电机以第二种转速 n_2 运转，运转一段时间后停止；停止一段时间后，再次启动以第三种转速 n_3 运行；依次循环运行，当第十种转速 n_{10} 运行完毕后，再从第一种转速 n_1 开始，一直循环运行；试验装置在运行过程中，绿色指示灯 (26) 闪烁；

在试件 (5) 转动过程中，一方面编码器 (21) 将试件 (5) 的转角信号传送给可编程控制器 (24)，可编程控制器 (24) 通过计算判断编码器 (21) 输入的脉冲信号与可编程控制器 (24) 向伺服驱动器 (23) 发送的脉冲信号之间的差值，一旦这个差值超过头架 (2) 允许的偏差时，可编程控制器 (24) 立即向伺服驱动器 (23) 发送停止信号，伺服电机 (3) 减速停止运转，同时可编程控制器 (24) 控制红色指示灯 (27) 闪烁，触摸屏 (28) 记录故障的时间并保存；另一方面，位移传感器 (6) 将试件 (5) 在转动过程中与位移传感器 (6) 之间的距离信号传送给可编程控制器 (24)，可编程控制器 (24) 收到这些信号后，通过计算判断试件 (5) 偏离中心线的距离是否超出头架 (2) 的允许值，一旦超出允许值，可编程控制器 (24) 立即向伺服驱动器 (23) 发送停止信号，伺服电机 (3) 减速停止运转，同时可编程控制器 (24) 控制红色指示灯 (27) 闪烁，触摸屏 (28) 记录故障的时间并保存，以便试验完毕后进行头架 (2) 可靠性的计算。

一种数控磨床头架可靠性试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用来评价数控磨床头架可靠性的试验装置，属于精密制造技术和工业自动化控制领域。

背景技术

[0002] 数控磨床广泛应用在机械加工制造业中，利用数控程序控制伺服电机驱动砂轮磨削轴类、平面，在磨削凸轮轴、曲轴时，磨床头架还需带动凸轮轴或曲轴与砂轮进给保持联动。数控磨床通常为精密零件加工的最后一道工序，所以数控磨床性能的好坏和可靠性的高低对零件加工的精度和加工的效率有着重要的影响。

[0003] 数控轴类磨削机床、数控凸轮轴磨床和数控曲轴磨床等机床均包括头架，头架的主要作用是和尾架配合夹持工件并带动工件转动。在数控磨床运行过程中头架存在着夹持工件不稳、带动零件的转速滞后于顶尖的转速、头架的顶尖与尾架的尾尖不同心等问题。

[0004] 为了提高数控磨床的可靠性，通常需要采集数控磨床的故障数据，然后计算数控磨床的平均无故障时间。在设计数控磨床时，为了提高数控磨床整机的可靠性，需要选择可靠性高的零部件，而要想了解零部件的可靠性水平，必须进行可靠性试验。

[0005] 数控磨床的头架是数控磨床的重要部件之一，要想提升头架的可靠性，需要对头架进行可靠性试验。头架在运行过程中的速度不同、夹持的工件长度也不同，夹持工件旋转的时间也不相同，所以试验装置必须能够模拟这些不同的工作情况，暴露数控磨床头架运行中的故障，为评估数控磨床头架的可靠性提供数据。

[0006] 目前数控磨床在设计时很少对头架进行可靠性试验，一是缺乏试验装置，二是缺乏零部件可靠性设计的思想，而且生产头架的企业也很少进行可靠性试验，导致数控磨床头架的可靠性基础数据很少，设计人员无法把握数控磨床头架的可靠性水平。

[0007] 针对以上所述，本发明所设计的数控磨床头架可靠性试验装置可以模拟数控磨床的各种不同的工况，头架以不同的速度、驱动工件运行不同的时间，记录运行过程中的故障数据，通过这些数据来计算、评价数控磨床头架的可靠性水平。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种数控磨床头架的可靠性试验装置，该装置可以模拟数控磨床头架的各种不同的工况，伺服电机驱动头架以不同的速度运转不同的时间，记录运转过程中的故障数据，通过这些数据来计算、评价数控磨床头架的可靠性水平。对数控磨床头架进行可靠性试验其实主要是针对顶尖夹持工件的可靠性和所夹持工件的转速的迟滞性进行可靠性试验，由于头架在实际工作中的工作条件是未知的、随机的，为了模拟这种随机的工况，所设计的试验装置能够模拟这种随机的工作条件。

[0009] 为实现上述目的，本发明采用的技术方案为一种数控磨床头架可靠性试验装置，该试验装置包括机械结构系统和电气控制系统；试验方法包括数据采集和处理方法、伺服电机驱动顶尖转动速度和运行时间的控制方法。

[0010] 该试验装置的机械结构系统包括底座、头架、顶尖，试件、齿轮 a、紧定螺钉 a、尾尖、尾架、滑块 a、导轨 a、导轨 b、转轴、轴承端盖、轴承、滑块 b、齿轮 b、紧定螺钉 b、联轴器；头架安装在底座上，头架上的顶尖和尾架上的尾尖中间安装有试件，试件与尾尖接触的一端安装有齿轮 a，齿轮 a 通过紧定螺钉 a 固定在试件上；尾架安装在滑块 a 上，滑块 a 可以在导轨 a 上滑动，导轨 a 安装在底座上；在试件的一侧底座上安装有导轨 b，导轨 b 上安装有滑块 b；滑块 b 中间设有通孔，通孔内安装有轴承，轴承与转轴配合，轴承一端设有轴承端盖；转轴上安装有齿轮 b，齿轮 b 通过紧定螺钉 b 固定在转轴上，转轴的右端通过联轴器与编码器连接；

[0011] 该试验装置的电气控制系统包括伺服电机、位移传感器、编码器、交流接触器触点、伺服驱动器、可编程控制器、交流接触器、绿色指示灯、红色指示灯、触摸屏、启动按钮、停止按钮、紧急停止按钮；伺服电机通过同步带驱动顶尖转动，伺服电机与伺服驱动器相连接，伺服驱动器的电源线上连接有交流接触器触点，伺服驱动器的控制端连接到可编程控制器，各位移传感器分别安装在试件的两端和中间位置，并与试件保持一定的距离，位移传感器的信号线连接到可编程控制器的输入端，启动按钮、停止按钮和紧急停止按钮连接在可编程控制器的输入端，编码器的信号线连接到可编程控制器的输入端，交流接触器、绿色指示灯和红色指示灯连接到可编程控制器的输出端，触摸屏通过信号线与可编程控制器的通信口连接。

[0012] 与现有技术相比，本发明具有如下有益效果。

[0013] 1、本发明所述的试验装置可以模拟数控磨床头架的工作条件，记录数控磨床头架的故障数据，从而计算和评价数控磨床头架的可靠性水平。

[0014] 2、本发明所述的试验装置可以根据不同数控机床的头架进行试验，只需要简单地更换伺服驱动器即可，而且在按下启动按钮后，系统自动按照预定的速度和时间运行，中间无需人为操作，在出现故障时自动记录故障数据。

[0015] 本发明适用于数控磨床头架的可靠性试验，在数控磨床的可靠性设计时，可以用来评价头架的可靠性水平，具有较好的应用前景。

附图说明

[0016] 图 1 是数控机床头架可靠性试验装置的机械结构原理图俯视图。

[0017] 图 2 是数控机床头架可靠性试验装置的机械结构原理图正视图。

[0018] 图 3 是数控机床头架可靠性试验装置的电气控制原理图。

[0019] 图 4 是数控机床头架可靠性试验装置试件的转速曲线图。

[0020] 图 5 是数控机床头架可靠性试验装置的工作流程图。

[0021] 图中：1、底座，2、头架，3、伺服电机，4、顶尖，5、试件，6、位移传感器，7、齿轮 a，8、紧定螺钉 a，9、尾尖，10、尾架，11、滑块 a，12、导轨 a，13、导轨 b，14、转轴，15、轴承端盖，16、轴承，17、滑块 b，18、齿轮 b，19、紧定螺钉 b，20、联轴器，21、编码器，22、交流接触器触点，23、伺服驱动器，24、可编程控制器，25、交流接触器，26、绿色指示灯，27、红色指示灯，28、触摸屏，29、启动按钮，30、停止按钮，31、紧急停止按钮。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明作进一步描述。

[0023] 如图 1-4 所示，一种数控磨床头架的可靠性试验装置，该试验装置包括机械结构系统和电气控制系统；试验方法包括数据采集和处理方法、伺服电机驱动顶尖转动速度和运行时间的控制方法。

[0024] 该试验装置的机械结构系统包括底座 1、头架 2、顶尖 4，试件 5、齿轮 a7、紧定螺钉 a8、尾尖 9、尾架 10、滑块 a11、导轨 a12、导轨 b13、转轴 14、轴承端盖 15、轴承 16、滑块 b17、齿轮 b18、紧定螺钉 b19、联轴器 20；头架 2 安装在底座 1 上，头架 2 上的顶尖 4 和尾架 10 上的尾尖 9 中间安装有试件 5，试件 5 与尾尖 9 接触的一端安装有齿轮 a7，齿轮 a7 通过紧定螺钉 a8 固定在试件 5 上；尾架 10 安装在滑块 a11 上，滑块 a11 可以在导轨 a12 上滑动，导轨 a12 安装在底座 1 上；在试件 5 的一侧底座 1 上安装有导轨 b13，导轨 b13 上安装有滑块 b17；滑块 b17 中间设有通孔，通孔内安装有轴承 16，轴承 16 与转轴 14 配合，轴承 16 一端设有轴承端盖 15；转轴 14 上安装有齿轮 b18，齿轮 b18 通过紧定螺钉 b19 固定在转轴 14 上，转轴 14 的右端通过联轴器 20 与编码器 21 连接；

[0025] 该试验装置的电气控制系统包括伺服电机 3、位移传感器 6、编码器 21、交流接触器触点 22、伺服驱动器 23、可编程控制器 24、交流接触器 25、绿色指示灯 26、红色指示灯 27、触摸屏 28、启动按钮 29、停止按钮 30、紧急停止按钮 31；伺服电机 3 通过同步带驱动顶尖 4 转动，伺服电机 3 与伺服驱动器 23 相连接，伺服驱动器 23 的电源线上连接有交流接触器触点 22，伺服驱动器 23 的控制端连接到可编程控制器 24，各位移传感器 6 分别安装在试件 5 的两端和中间位置，并与试件 5 保持一定的距离，位移传感器 6 的信号线连接到可编程控制器 24 的输入端，启动按钮 29、停止按钮 30 和紧急停止按钮 31 连接在可编程控制器 24 的输入端，编码器 21 的信号线连接到可编程控制器 24 的输入端，交流接触器 25、绿色指示灯 26 和红色指示灯 27 连接到可编程控制器 24 的输出端，触摸屏 28 通过信号线与可编程控制器 24 的通信口连接。

[0026] 试验装置在运行前应将试件 5 夹持在头架 2 的顶尖 9 和尾架 10 的尾尖 9 上，并锁紧尾尖 9 和滑块 a11；将滑块 a11 调整到齿轮 a7 和齿轮 b18 啮合，然后锁紧滑块 b17，准备过程结束；试验装置由可编程控制器 24 控制，系统通电后，绿色指示灯亮 26。

[0027] 按下启动按钮 29，可编程控制器 24 控制交流接触器 25 通电，交流接触器触点 22 闭合，伺服驱动器 23 通电；为了更加真实的模拟头架的工作情况，在可编程控制器 24 内部从小到大设置了十种转速；按下启动按钮 29 后，可编程控制器 24 向伺服驱动器 23 发送脉冲信号，伺服驱动器 23 驱动伺服电机 3 以第一种转速 n_1 转动，伺服电机 3 带动顶尖 4 一起转动，顶尖 4 驱动试件 5 转动；转动一段时间后，伺服电机 3 停止；停止一段时间后，可编程控制器 24 向伺服驱动器 23 发送脉冲信号，伺服电机以第二种转速 n_2 运转，运转一段时间后停止，停止一段时间后，再次启动以第三种转速 n_3 运行；依次循环运行，当第十种转速 n_{10} 运行完毕后，再从第一种转速 n_1 开始，一直循环运行；试验装置在运行过程中，绿色指示灯 26 闪烁。

[0028] 在试件 5 转动过程中，一方面编码器 21 将试件 5 的转角信号传送给可编程控制器 24，可编程控制器 24 通过计算判断编码器 21 输入的脉冲信号与可编程控制器 24 向伺服驱动器 23 发送的脉冲信号之间的差值，一旦这个差值超过头架 2 允许的偏差时，可编程控制器 24 立即向伺服驱动器 23 发送停止信号，伺服电机 3 减速停止运转，同时可编程控制器 24

控制红色指示灯 27 闪烁，触摸屏 28 记录故障的时间并保存；另一方面，位移传感器 6 将试件 5 在转动过程中与位移传感器 6 之间的距离信号传送给可编程控制器 24，可编程控制器 24 收到这些信号后，通过计算判断试件 5 偏离中心线的距离是否超出头架 2 的允许值，一旦超出允许值，可编程控制器 24 立即向伺服驱动器 23 发送停止信号，伺服电机 3 减速停止运转，同时可编程控制器 24 控制红色指示灯 27 闪烁，触摸屏 28 记录故障的时间并保存，以便试验完毕后进行头架 2 可靠性的计算。

[0029] 若在运行过程中实现该试验装置停止工作，可以按下停止按钮 30，可编程控制器 24 立即向伺服驱动器 23 发送停止信号，伺服电机 3 减速停止运转，同时可编程控制器 24 控制红色指示灯 27 亮。

[0030] 运行过程中有紧急情况出现时，按下紧急停止按钮 31，可编程控制器 24 立即向伺服驱动器 23 发送停止信号，伺服电机 3 立即停止运转，同时可编程控制器控制 24 红色指示灯 27 闪烁。

[0031] 触摸屏 28 可以控制系统的运行和显示系统，在触摸屏 28 上设计有启动按钮 29、停止按钮 30、紧急停止按钮 31，这些按钮的作用同数控磨床按钮相同；在触摸屏 28 上设计有绿色指示灯 26 和红色指示灯 27，其状态显示同数控磨床的指示灯是相同的；当试验装置出现故障时，触摸屏 28 可以显示故障类型、故障时间，并保存在触摸屏 28 上，试验结束后，可以统计故障数据，作为计算、评价数控机床伺服系统可靠性的依据。

[0032] 图 5 是数控机床头架可靠性试验装置试件的转速曲线图，图中将头架的最低转速到最高转速的区间分成 10 档，分别用 n_1、n_2、…、n_{10}表示，在试验中，头架分别按照 $n_1 \rightarrow n_2$、…、$n_9 \rightarrow n_{10}$的转速走完一个循环，然后再重新开始。

[0033] 以上所述具体实施方式用来解释说明本发明，而不是对本发明进行限制。在本发明的设计思想和权利要求的保护范围内，对本发明做出任何修改或改变，均应视为本发明的保护范围。

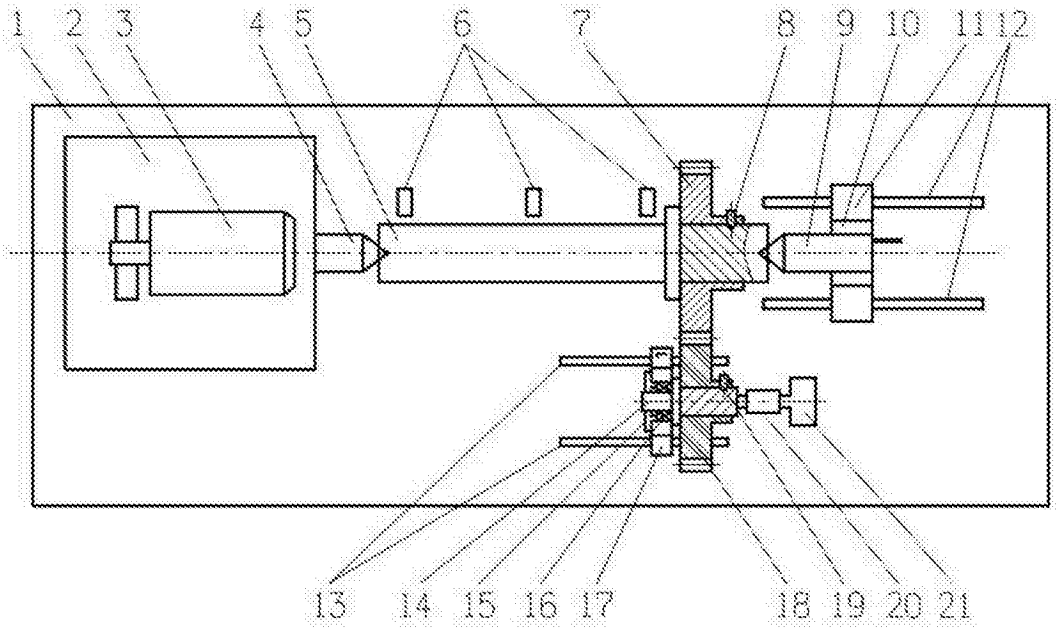


图 1

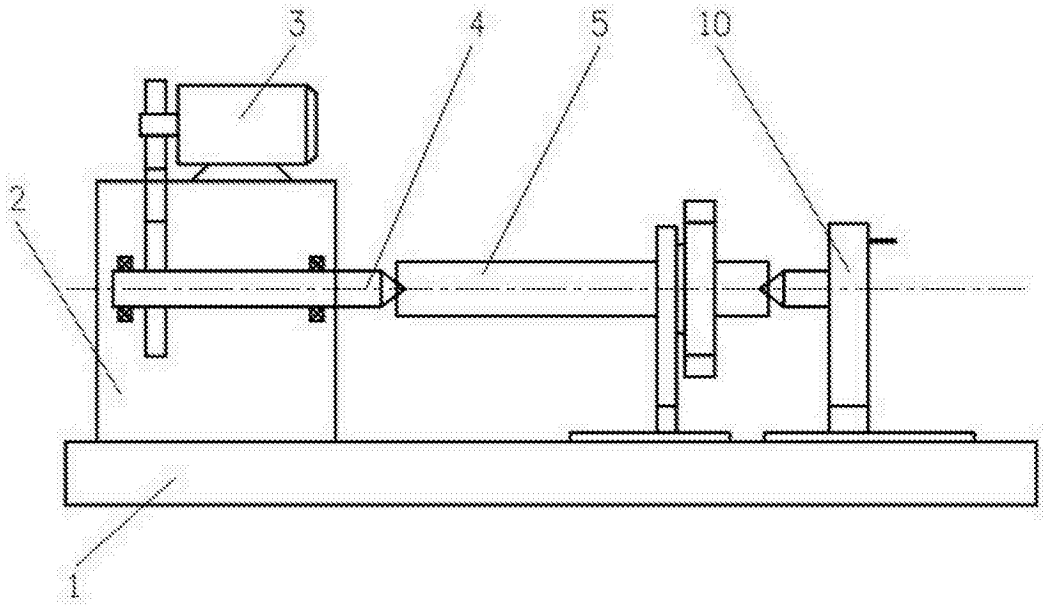


图 2

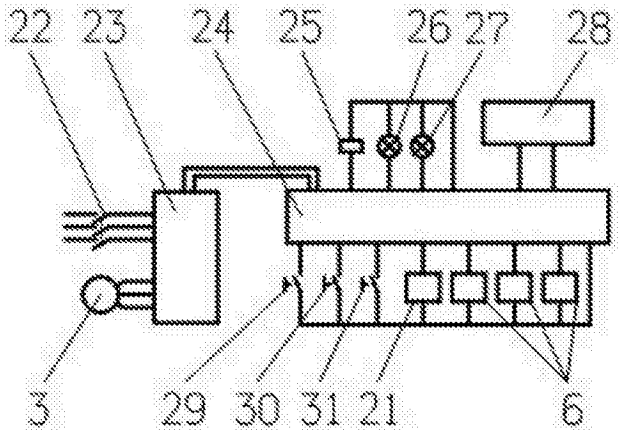


图 3

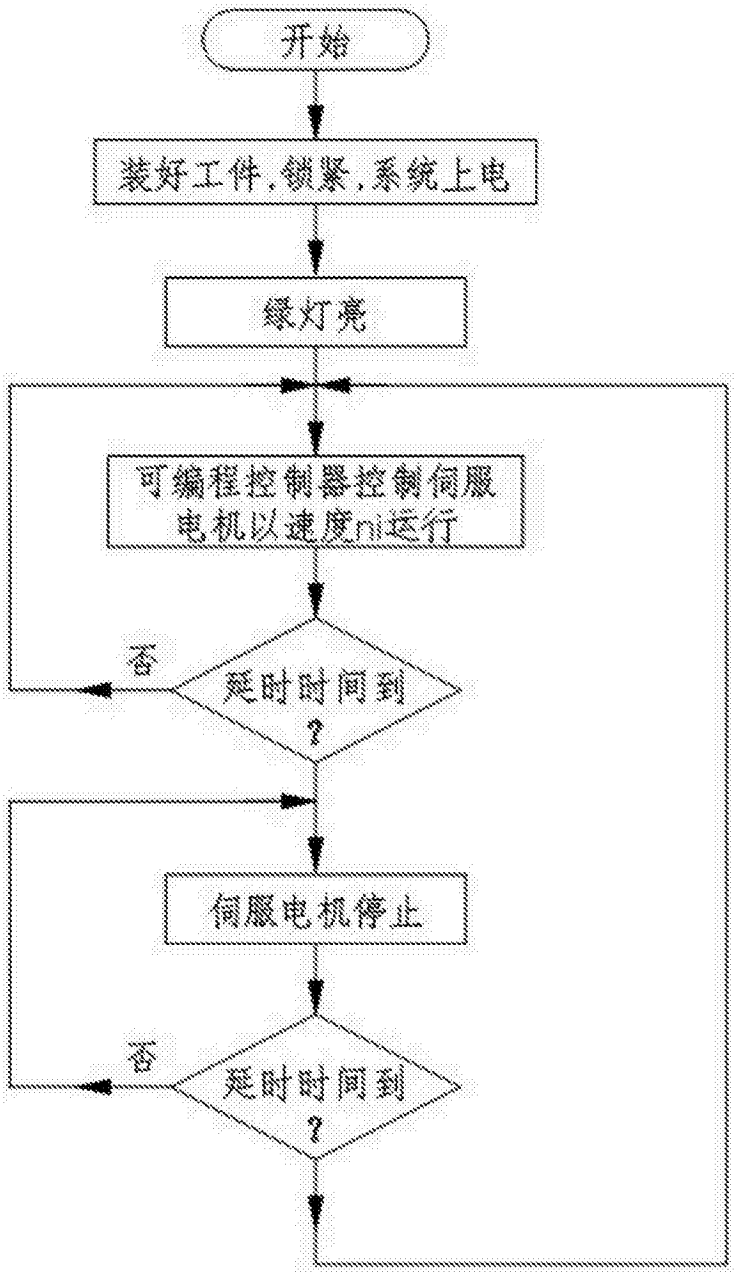

开始
装好工件,锁紧,系统上电
绿灯亮
可编程控制器控制伺服电机以速度n1运行
否
延时时间到?
伺服电机停止
否
延时时间到?

图 4

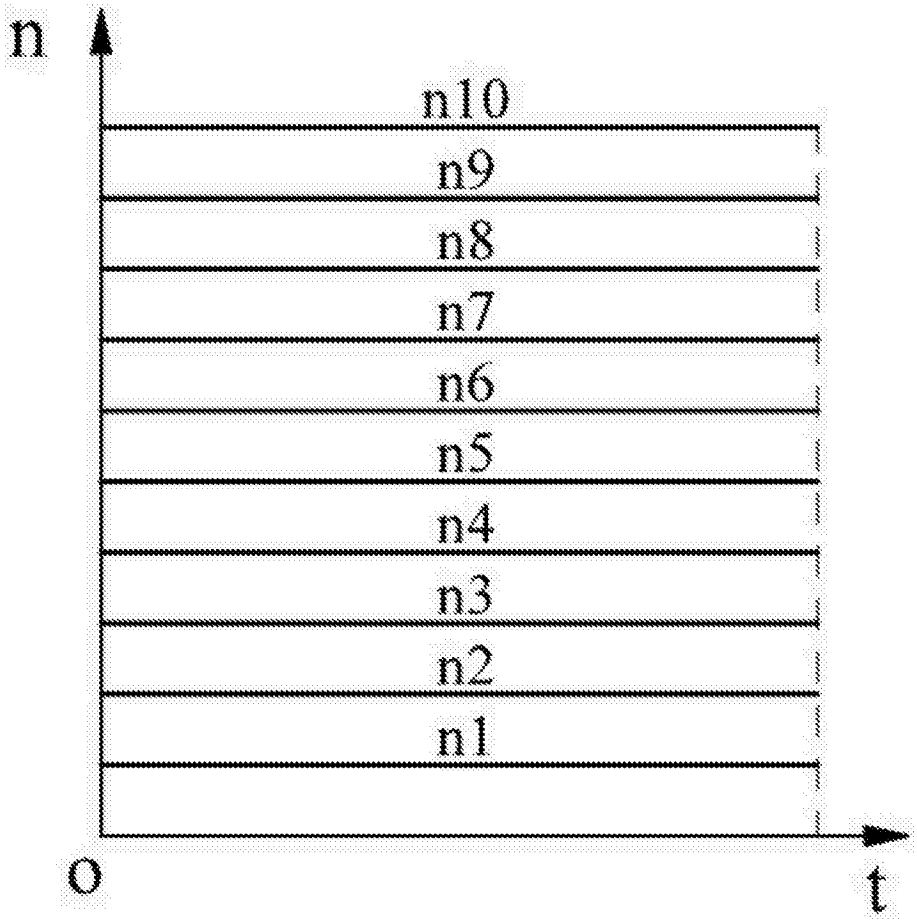


图 5