



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114482184 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 13

(21) 申请号 202210192484.9

(22) 申请日 2022.02.28

(71) 申请人 西安方元明鑫精密机电制造有限公司

地址 710000 陕西省西安市高新区丈八街
办科技一路59号赢园雅筑4号楼10102
室

(72) 发明人 蒋艳 宋力 陈一民

(51) Int. Cl.

E02F 9/20 (2006.01)

E02F 9/22 (2006.01)

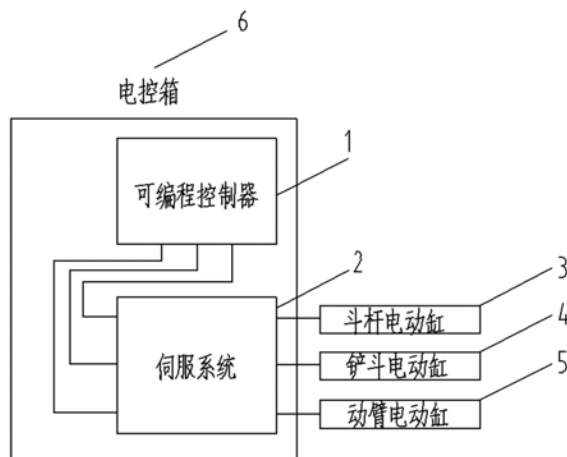
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统

(57) 摘要

本发明提供一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统,涉及工程车辆中挖掘机的技术领域,包括:可编程控制器、伺服系统、斗杆电动缸、铲斗电动缸、动臂电动缸、电控箱,提供了一种挖掘机用电动缸缓冲的控制方法,配置更加开放的伺服系统,通过自适应算法根据工况不同,控制的参数不同,实现在力矩控制的同时,对某力矩值下的速度进行控制,从而达到冲击载荷到来时,电动缸会和液压缸一样,会沿冲击载荷力的方向有一定的位移,从而实现电动缸缓冲的增益效果,提高了挖掘机用电动缸的寿命、工作平稳持久、安全可控。



1. 一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统, 其特征在于, 包括可编程控制器、伺服系统、斗杆电动缸、铲斗电动缸、动臂电动缸、电控箱, 所述伺服系统包括弱电电源输入模块、EMC滤波模块、DC-DC隔离电源模块、线性稳压电源模块、控制指令输入模块、软启动模块、主控单元模块、功率滤波输入滤波模块、逆变模块、电流采样控制模块、速度控制模块、直流电压采样模块、制动保护模块, 所述力矩控制通过自适应算法, 在力矩控制同时进行速度限制, 实现电动缸缓冲的增益效果。

2. 根据权利要求1所述的一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统, 其特征在于, 所述可编程控制器, 当电动缸受到冲击载荷时, 通过控制所述伺服系统实现电动缸在力矩控制模式下, 不断的调节力矩和速度限制的大小, 实现电机在某力矩值下跟随负载转动的同时, 限制转动速度, 控制器根据自适应算法限制电动缸力矩和速度; 可编程控制器可选的厂商有: 汇川、安川、三菱、伦茨、西蒙子、倍福、贝加莱等。

3. 根据权利要求1所述的一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统, 其特征在于, 所述伺服系统包括弱电电源输入模块、EMC滤波模块、DC-DC隔离电源模块、线性稳压电源模块、控制指令输入模块、软启动模块、功率滤波输入滤波模块、逆变模块、电流采样控制模块、速度控制模块、直流电压采样模块、制动保护模块, 伺服系统的电流环和速度环对上位控制器开放, 且在伺服系统进行力矩限制的同时控制速度, 伺服系统可选的厂商有: 汇川、安川、禾川、松下、三菱、ABB、台达、鸣志、英威腾、伦茨、西蒙子、倍福等。

4. 根据权利要求1所述的一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统, 其特征在于, 所述控制指令输入模块通过CAN总线将获取到的力矩、速度值传到总线通讯上, 可编程控制器与伺服系统通过CAN总线连接, 当伺服系统采集到的力矩和速度信息被上传到CAN总线后, 可编程控制器可以及时读取到上传的力矩和速度信息值, 根据读取到的力矩和速度信息值和自适应算法的解析运算对伺服系统及电动缸进行控制。

5. 根据权利要求1所述的一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统, 其特征在于, 所述斗杆电动缸、铲斗电动缸、动臂电动缸, 电机与缸筒组件直线或折返设置, 所述电机与丝杠副之间设置传动箱或减速器, 当所述伺服系统处于力矩控制模式时, 该力矩值和速度限制值通过自适应算法自我调节, 所述丝杠副通过轴承座组件支撑旋转, 丝杠螺母在导向键约束下带动推杆作直线运动, 当外界负载冲击产生的力矩大于限制力矩时, 小于伺服系统瞬间最大力矩时, 此时电动缸进行逆向运动, 由负载冲击产生的力推动所述推杆载丝杠螺母在导向键约束下进行直线运动, 丝杠副旋转通过传动箱或减速器将动力传递在所述电机上, 由于负载冲击产生的力矩大于限制力矩, 所以电机跟随负载冲击产生的力而运动, 为了防止缓冲速度过大, 根据各工况对此时的电机速度进行限制。当外界负载导致速度和力矩同时达到限制值时, 为了保证系统安全, 速度限制值不变, 直到负载冲击产生的力矩达到伺服系统瞬间承受的最大力矩时, 所述伺服系统过载报警, 伺服系统处于制动状态。

6. 根据权利要求1所述的一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统, 其特征在于, 所述自适应算法, 根据挖掘机的工况, 判断出现冲击载荷时通过自适应算法对力矩和速度进行限制, 所述自适应算法涵盖目前主流的大多数算法, 其所采用的最优准则有最小均方误差(LMS)准则, 最小二乘(LS)准则、最大信噪比准则和统计检测准则等。

一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统

技术领域

[0001] 本发明提供一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统,涉及工程车辆技术领域。

背景技术

[0002] 随着科技的快速发展,挖掘机在矿山、桥梁、农田改造、园林绿化、管道建设、石方工程、采石集料等领域有着广泛的应用。挖掘机的电作动系统的出现,使得挖掘机系统效率提高、更加容易控制,从而使得更加的节省能源,且为以后智能挖掘机的发展奠定了基础,但挖掘机作为工程车之王,其使用领域十分广泛,在有冲击的工况下,电作动系统其作动机机构电动缸是推杆、丝杠、齿轮等硬连接起来的结构,不像液压系统有液压油,在冲击载荷达到系统所能承受的载荷,液压缸可以沿冲击载荷力的方向有一定位移,而不是硬碰硬,可以起到一定的缓存作用,所以通过控制系统为电动缸提供缓冲作用十分关键。一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统,可以极大程度上减轻在冲击载荷的作用下导致电动缸瞬间受力过大而损坏的情况,很大程度上解决了以上问题。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明提供了一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统,通过伺服系统力矩控制,对全电化挖掘机用电动缸进行缓冲,配置可编程控制器通过运行自适应算法程序对力矩、速度进行控制,是系统的大脑,配置伺服系统对伺服电机的力矩、速度进行闭环控制,为每支电动缸提供动力源,而且其电流环、速度环对所述可编程控制器开放,可以根据工况不同,对力矩模式下的力矩、速度进行动态调整,配置斗杆电动缸、铲斗电动缸、动臂电动缸,在所述伺服系统对电机的控制下,电动缸能够随着冲击载荷的负载方向运动一定的距离,起到缓冲的作用,而不是电动缸的工作方式目前处于锁止状态,通过结构去承受所有的冲击载荷,导致电动缸零部件损坏。在工作时候因车型和工况的不同,每次对于每支电动缸所产生的冲击载荷不同,故每支电动缸的力矩、速度控制的大小也不同,这样就可以通过可编程控制器利用自适应算法对冲击载荷进行判定,并根据各工况下不同电动缸所受的冲击载荷,进行自适应的对力矩和速度进行控制,自适应算法涵盖目前主流的大多数算法,其所采用的最优准则有最小均方误差(LMS)准则,最小二乘(LS)准则、最大信噪比准则和统计检测准则等,从而控制电动缸伸出、缩回使得功率输出的效益最大化。电动缸是一种精度高、效率高、集成性高、可靠性更高、安全更好、环境适应性强、轻污染的电作动系统,电机通过同步带轮、齿轮、涡轮蜗杆等传动机构带动丝杠转动,具有配合灵活、安装容易,设定简单、使用方便,另外还具有强度高、可靠性高、寿命长、控制性能好、控制精度高、维护方便且成本低等特点。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统,其特征在于,包括可编程控制器、伺服系统、斗杆电动缸、铲斗电动缸、动臂电动缸、电控箱,所述伺服系统包

括弱电电源输入模块、EMC滤波模块、DC-DC隔离电源模块、线性稳压电源模块、控制指令输入模块、软启动模块、主控单元模块、功率滤波输入滤波模块、逆变模块、电流采样控制模块、速度控制模块、直流电压采样模块、制动保护模块等组成,所述力矩控制通过自适应算法,在力矩控制同时进行速度限制,达到电动缸缓冲的增益效果。

[0006] 电动缸的工作原理是所述电机与齿轮箱或减速器之间设置联轴器或键,将所述电机输出的动力传递到丝杠副,所述丝杠副通过轴承座组件支撑旋转,丝杠螺母在导向键约束下带动推杆进行直线运动,所述推杆带动负载可以进行伸出、缩回的运动。电动缸是一种精度高、集成性高、环境适应性强、轻污染的电作动系统。电动缸电机通过同步带轮、齿轮、涡轮蜗杆等传动机构带动丝杠转动,具有配合灵活、易安装,设定简单、使用方便,另外还具有强度高、回程间隙小、寿命长、控制性能好、控制精度高、维护方便且成本低等特点。

[0007] 可编程控制器实现在各种车型和工况下,判定冲击载荷和力矩、速度的自适应控制的功能,控制器根据自适应算法进行冲击载荷的判断从而切换控制策略,对伺服系统的力矩、速度进行控制,可编程控制器可选择的厂商有:汇川、安川、三菱、伦茨、西蒙子、倍福、贝加莱等。

[0008] 本发明的有益效果是:本发明提供了一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统,提供了一种挖掘机用电动缸缓冲的控制方法,配置更加开放的伺服系统,通过自适应算法根据工况不同,控制的参数不同,实现在力矩控制的同时,对某力矩值下的速度进行控制,从而达到冲击载荷到来时,电动缸会和液压缸一样,会沿冲击载荷力的方向有一定的位移,从而达到缓冲的作用。使得挖掘机用电动缸寿命增长、易损件减少、智能化程度提高、可靠性更高、安全性更好。

附图说明

[0009] 图1为本发明的示意图;

[0010] 图2为本发明的缓冲控制系统的流程示意图;

[0011] 图3为本发明的缓冲控制系统控制方法的具体流程示意图;

[0012] 图4为本发明总线通讯网络示意图;

[0013] 图中:1、可编程控制器;2、伺服系统;3、斗杆电动缸;4、铲斗电动缸;5、动臂电动缸;6、电控箱。

具体实施方式

[0014] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清晰,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚的描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0015] 根据图1所示,所述可编程控制器1通过通讯电缆与所述伺服系统2连接,所述伺服系统2与所述斗杆电动缸6、铲斗电动缸7、动臂电动缸8通过动力电缆、编码器电缆和限位开关电缆连接。

[0016] 具体的,当所述伺服系统处于力矩控制模式时,该力矩值和速度限制值通过自适应算法进行自我调节。当外界负载冲击产生的力矩小于限制力矩时,将所述电机输出的动

力传递到丝杠副,所述丝杠副通过轴承座组件支撑旋转,丝杠螺母在导向键约束下带动推杆进行直线运动,使所述推杆带动负载伸出和缩回。当外界负载冲击产生的力矩大于限制力矩时,小于伺服系统瞬间最大力矩时,此时电动缸进行逆向运动,由负载冲击产生的力推动所述推杆载丝杠螺母在导向键约束下进行直线运动,丝杠副旋转通过传动箱或减速器将动力传递在所述电机上,由于负载冲击产生的力矩大于限制力矩,所以电机会跟随负载冲击产生的力而运动,为了防止缓冲速度过大,根据各工况对此时的电机速度进行限制。当外界负载导致速度和力矩同时达到限制值时,为了保证系统安全,速度限制值不变,直到负载冲击产生的力矩达到伺服系统瞬间承受的最大力矩时,所述伺服系统过载报警,伺服系统处于制动状态。

[0017] 根据图2所示,该控制系统流程包括:

[0018] S1,若判断接收到挖掘机操作杆的动作信息,则挖掘机的控制流程进入缓冲控制模块。

[0019] S2,若判断冲击载荷出现,所述可编程控制器改变伺服系统的控制模式从速度控制模式变为力矩控制模式,并根据力矩值和速度大小进行多种运行路径的判断。

[0020] 首先执行步骤S1,当挖掘机操作杆动作时,该信号传递给可编程控制器,可编程控制器收到后,控制流程进入缓冲控制模块,并执行步骤S2。

[0021] 根据图3所示,步骤S2中,其中T0为挖掘机工作时电动缸的电机端所受的扭矩,T1为此力矩是否为冲击载荷产生的力矩的判定值,V2为受到冲击载荷时限制电动缸的速度值,T2为受到冲击载荷时限制电动缸的力矩值,T3为受到冲击载荷时电动缸的电机所能承受最大力矩值。

[0022] 其中,若 $T1 > T0$,则此时的电动缸所受力的大小在其正常工作的力矩范畴内,电作动系统按照速度控制模式进行运行。若 $T0 > T1$,则此时的电动缸所受力的大小超过了其正常工作的力矩,需要进行缓冲控制,进入力矩控制流程。

[0023] 在所述力矩控制模式S23下,对速度限制值V2S25和力矩限制值T2S26进行赋值,该值为可变参数,具体根据目前挖掘机处于的工况,根据自适应算法进行调节。

[0024] 进一步,若 $T2 > T0$,则电动缸力矩和速度按照上一步的速度限制值V2S25和力矩限制值T2S26进行动作。

[0025] 若 $T2 < T0$ 且 $T0 < T3$,则所述力矩限制值赋予自适应算法的调节值进行动作。

[0026] 进一步,若 $T0 > T3$,则实际力矩值已大于电机所能承受的最大力矩,则伺服系统报警停机。

[0027] 根据图4所示,本发明实施例中提供的一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统,其执行主体为可编程控制器,该可编程控制器设置于挖掘机上,可编程控制器与伺服系统通过CAN总线连接。

[0028] 进一步,所述斗杆电动缸6、铲斗电动缸7、动臂电动缸8通过对各组件强度、寿命进行校核,选用可满足使用的组件,同时对各组件进行标准化设计、长寿命设计和轻量化设计,缸筒优选标准铝合金型材,极大的降低了成本,最终在性能方面提升的同时降低整个一种基于伺服系统力矩控制的挖掘机用电动缸缓冲控制系统的价格,提供了一种成本低且安全可靠的挖掘机用电动缸。

[0029] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领

域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

[0030] 尽管本文较多地使用了可编程控制器、伺服系统、斗杆电动缸、铲斗电动缸、动臂电动缸、电控箱、CAN总线等术语,但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了方便地描述和解释本发明的本质,把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

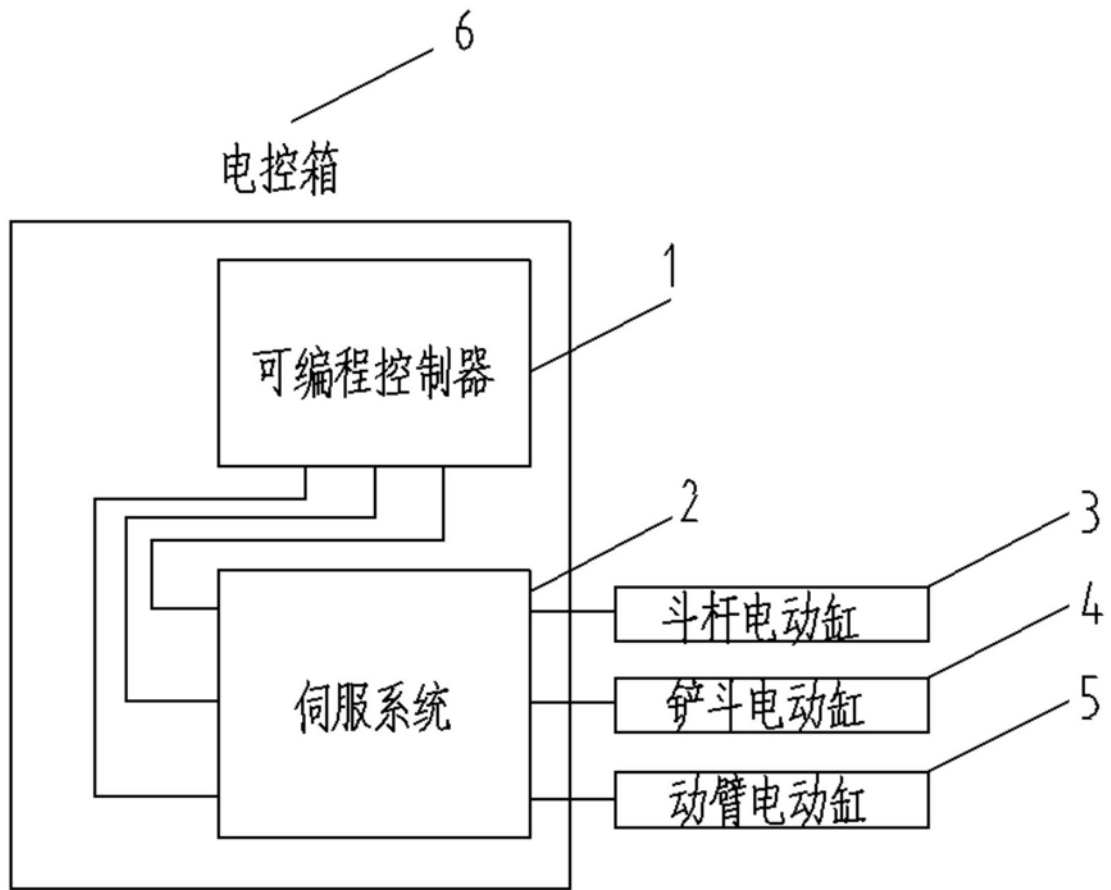


图1

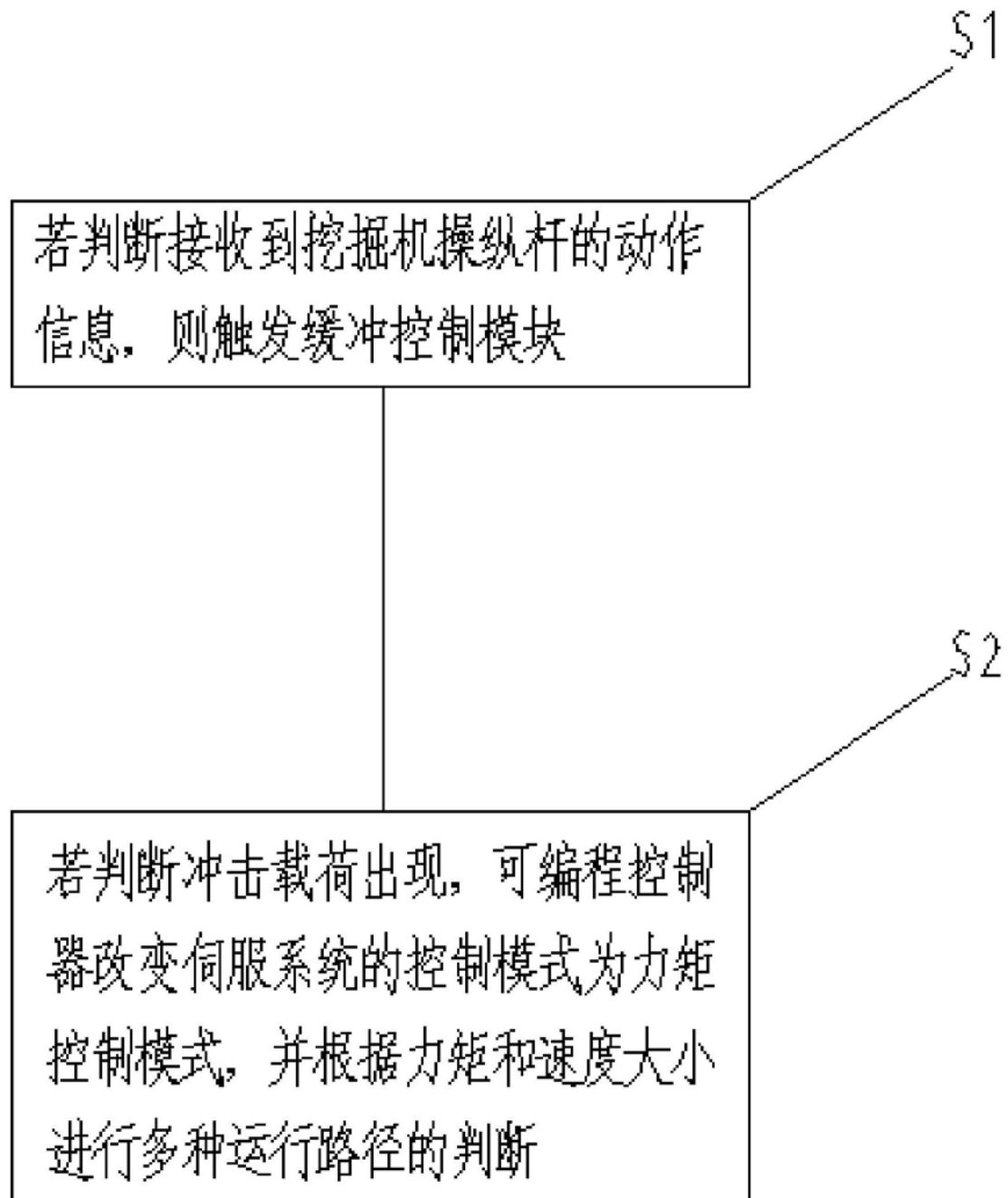


图2

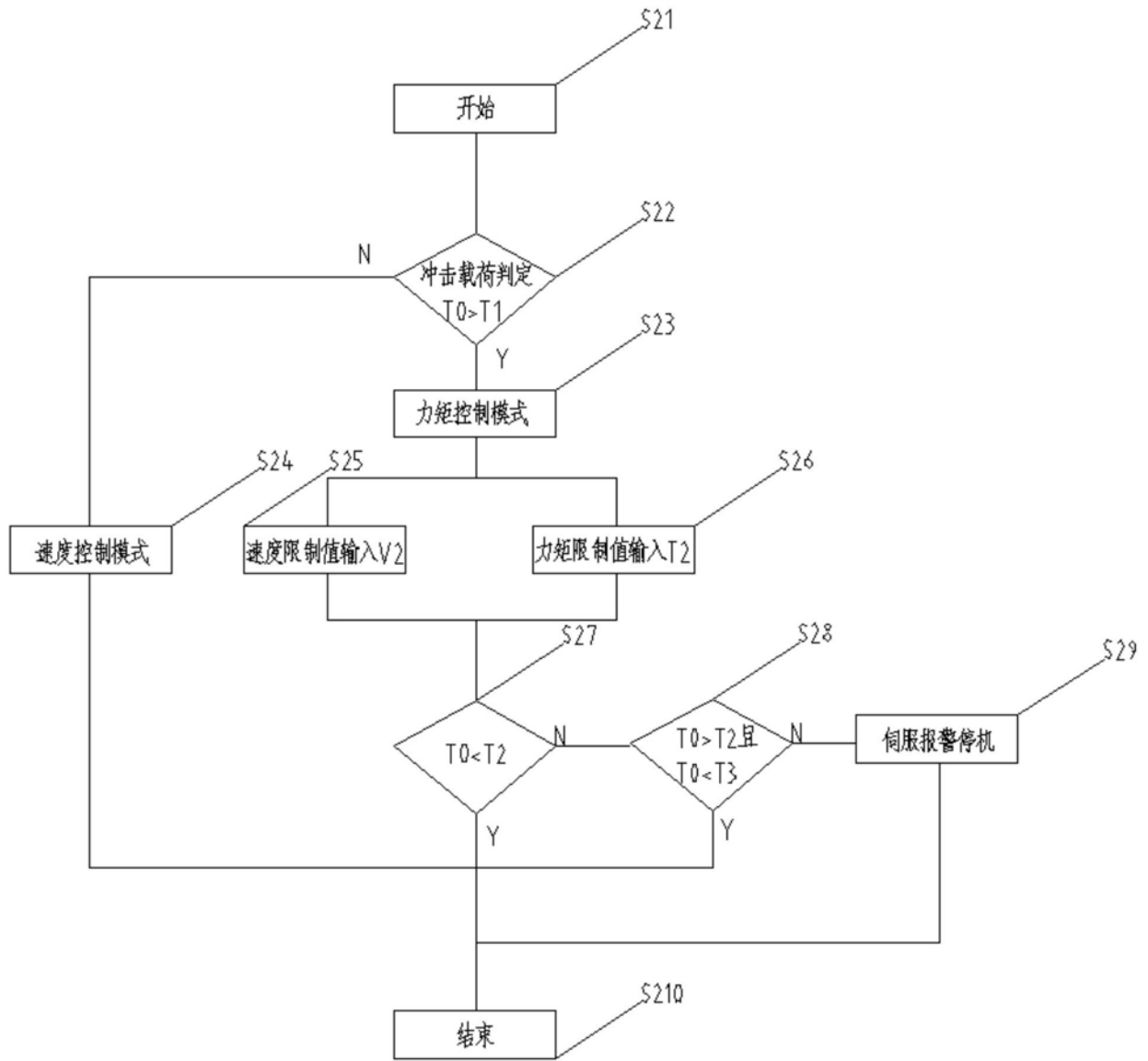


图3

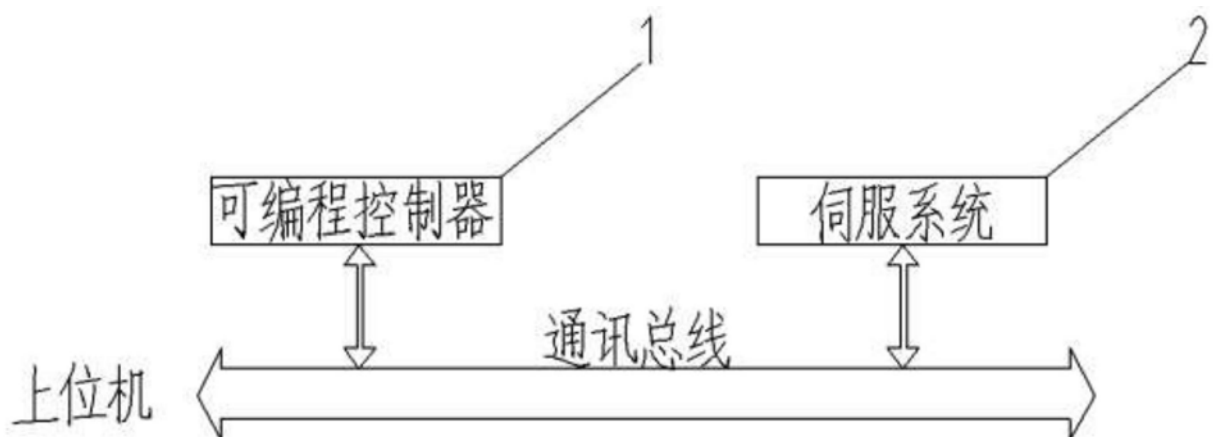


图4