



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101704474 A

(43) 申请公布日 2010. 05. 12

(21) 申请号 200910117579. 9

B66C 13/22(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 11. 11

(71) 申请人 甘肃省电力公司刘家峡水电厂
地址 731600 甘肃省永靖县刘家峡镇川东路
13 号

(72) 发明人 王恩选 别必鹏 付廷勤 范沛
李翔 朱国海 李永清 李孝仁
刁国峰 冯守光 高云涛 张建伟

(74) 专利代理机构 甘肃省知识产权事务中心
62100
代理人 刘继春

(51) Int. Cl.

B66C 19/00(2006. 01)

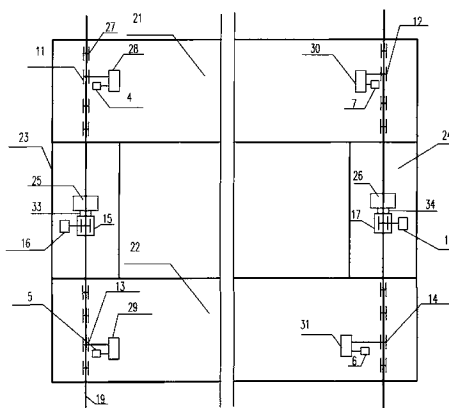
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统

(57) 摘要

一种 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统,包括主令控制器、两条轨道,四套台车组及各套台车组的驱动电机,可编程控制器和左右两个增量型编码器、变频器、绝对值型编码器和自由轮纠偏信号采集装置;自由轮纠偏信号采集装置包括支撑架与自由轮,自由轮与轨道相接触,自由轮同轴安装有绝对值型编码器;驱动电机是变频电动机;左轨道的两台变频电动机与左变频器连接,其中一台变频电动机连接左增量型编码器;右轨道的两台变频电动机与右变频器连接,其中一台变频电动机连接右增量型编码器;左、右增量型编码器和左、右变频器以及左、右绝对值型编码器都与可编程控制器连接,主令控制器与可编程控制器连接。它使大车两侧端梁移动的位移相同。



1. 一种 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统,包括主令控制器、两条轨道,四套台车组及各套台车组的驱动电机,其特征在于:它还包括可编程控制器和左右两个增量型编码器、变频器、绝对值型编码器和自由轮纠偏信号采集装置;自由轮纠偏信号采集装置包括支撑架与自由轮,自由轮与轨道相接触,自由轮同轴安装有绝对值型编码器;驱动电机是变频电动机;左轨道的两台变频电动机与左变频器连接,其中一台变频电动机连接左增量型编码器;右轨道的两台变频电动机与右变频器连接,其中一台变频电动机连接右增量型编码器;左、右增量型编码器和左、右变频器以及左、右绝对值型编码器都与可编程控制器连接,主令控制器与可编程控制器连接。

2. 如权利要求 1 所述的一种 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统,其特征在于:左、右绝对值型编码器是 P+F 多圈绝对值型编码器。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的一种 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统,其特征在于:电器元件的信号通讯全部采用 PROFIBUS-DP 通讯方式。

4. 如权利要求 3 所述的一种 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统,其特征在于:可编程控制器安装在前主梁或后主梁内。

400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统

[0001] 技术领域 本发明涉及双梁桥式起重机,特别是一种 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统。

[0002] 背景技术 双梁桥式起重机俗称天车,用于大型设备的安装、分解或物料的装卸等起吊作业。广泛应用于机械、电力、冶金、铸造等行业。天车多数安装于室内,也可以安装于室外。双梁桥式起重机的大车,也称为行走机构或平移机构。

[0003] 双梁桥式起重机在移动过程中,由于大车两侧端梁移动的距离不相同,而当时制造厂无法利用机械结构设计和电气控制技术,采集大车两侧端梁移动差异的信号,来消除大车两侧端梁移动距离的差异,满足发电机组的检修需求。

[0004] 本厂同一厂房内装有两台 400t/80t/10t 箱式双梁桥式起重机,为厂内发电机组和机电设备检修、安装的重要起重设备,系太原重工有限公司 1966 年产箱式双梁桥式起重机,

[0005] 双梁桥式起重机梁架结构的体积较大,大车由两根箱型主梁和两根箱型端梁组成。大车行走机构传统的设计为四腿驱动,主梁的 4 个角下部装有 4 个台车组,构成可以行走的大车。天车主钩起重量 400t ;副钩起重量 80t ;电动葫芦起重量 10t。主、副钩装在小车上 ;小车装在主梁上,电动葫芦装于天车一侧桥式主梁下。天车最大吊件为发电机转子,起吊重量 750t,超过单车主钩 400t 的额定负载量,需两台天车并车抬吊,因此 2 台天车的主钩、大车和小车均设计为并车工作方式。

[0006] 每部天车的大车有四个行走台车组,分别位于天车的前、后、左、右,各行走台车组的结构相同,都是四个车轮,这四个车轮中有一个是行走驱动轮(也称主动轮),其它三个都是被动轮。受当时国内外起重机电气控制技术水平的限制,电气调速系统很落后,大车的四个行走驱动轮分别由四台电动机单轮驱动,即一台电动机对应驱动一个主动轮。而桥式起重机主梁两端的每个行走台车组,由于电动机、减速器、轴承及传动机构等组成的行走机构存在固有转速差异以及小车移动时产生的不平衡负载,再加上主梁两端的每个台车组各零部件的安装、水平调整和轴线调整等产生不均恒力矩的原因,使得大车两个端梁在不同的轨道上移动了不同距离而造成偏斜。原有设计没有能力消除事实上存在的偏斜现象,只能依靠起重机行走轮的两侧凸缘,将起重机强行限制在钢质轨道上,以完成正常的水平移动。这样,由此便产生了行走轮“啃轨”现象和起重机梁架的不平衡受力扭曲状况。

[0007] 大车机构原设计的调速方式为“5 档”转子电阻调速和抱闸制动方式,大车各档位之间的速度调节特性硬 ;最低速档位到“0 速”的降速范围,依靠抱闸装置的闸皮与制动轮毂之间的摩擦减速。大车的速度调节依靠切换主令控制器手柄的档位,来改变转子电阻的阻值改变大车的速度 ;各行走机构的启动和停车及变速时冲击力矩大,造成联轴器内传动螺杆多次剪断。最严重的大车机构只剩下 3 根完好的传动螺杆,联轴器内其余 7 根传动螺杆均已剪断,且剪断的螺杆歪斜卡死在联轴器内不能更换。检修工为降低大车行走机构联轴器的传动力矩,万般无奈将大车抱闸松开,以减小大车在停车、换向和减速时的冲击力矩。在违背安全运行法规的情况下带病运行多年。大车调速系统频繁的换档调速及反向制动操作,造成大车、小车电气控制回路的主令控制器、接触器、继电器频繁动作,触头拉弧、烧伤

和机械磨损现象严重。

[0008] 天车上安装的电气元件为国内 60 年代产品,属淘汰产品,厂家已不生产,备件无处采购,只能依靠局部修补损伤部件来维持天车的使用。电气保护功能差、灵敏度低、保护项目少。

[0009] 桥式起重机大车端梁移动差异纠偏理念,在天车原始的机械设计和电气控制技术中是没有考虑的。天车的原始机电设计理念认为:因大车端梁两侧使用相同的机械结构、相同的电动机、相同的变速器和相同的车轮,故大车工作时端梁两侧移动的距离应该相同。

[0010] 但在实际使用中,常常出现因端梁两侧移动距离不相同而产生“啃轨”缺陷。究其原因就是由于原始的转子电阻调速控制技术的调速精度低、速度调节曲线不是连贯的直线,以及每台电动机转差率不同和机械制造的尺寸误差、精度误差及误差积累,造成天车工作时,两侧端梁的驱动电动机一侧电动机转速高、一侧电动机转速低,使得大车两侧端梁一侧移动的距离长、另一侧移动的距离短。

[0011] 受当时国内设计、制造水平的限制,天车的大车移动机构在 40 多年使用中出現很多缺陷和故障。大车在低速时平滑过渡性能差,起动电流大,停车位置不准。在对发电机组及机电设备分解、安装时,大车机构小幅平移的操作难度大。小幅平移时,司机反复多次将大车的操作手柄快速推到前进档位,又立即将手柄快速的拉回到停车档位,以实现大车机构的小幅移动,微幅移动根本实现不了。天车存在的这些固有技术缺陷和安全隐患,严重的威胁着发电机组和机电设备的正常检修、安装工作的正常进行,并对吊装设备的安全存在碰撞破坏的威胁。

[0012] 为了消除天车存在的安全隐患和技术缺陷,厂部决策进行起重机电气系统升级改造,消除大车两侧端梁移动差异,从而实现对起吊设施的小幅平移。

[0013] 根据国内外起重机电气调速技术的发展成熟,以及变频器、可编程控制器、弱电主令控制器等主要电气元件可靠性、实用性的不断提高。我们利用全变频交流调速、可编程控制器即 PLC 控制技术改造、完善 400T 起重机的技术性能,提升起重机的装备水平。

[0014] 针对起重机大车行走轮“啃轨”现象和起重机梁架的不平衡受力扭曲状况,大车两个端梁移动距离的不同的缺陷,发明人研发出 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统,以实现大车两侧端梁移动差异的纠偏。经甘肃省国家一级科技查新咨询单位-甘肃省科学技术情报研究所完成的国际、国内科技查新证实:国内外都没有相关报道。

[0015] 发明内容 综上所述,针对起重机大车行走轮啃轨现象和起重机梁的不平衡受力扭曲状况等造成的大车两侧端梁移动差异的不良现状,本发明要解决的技术问题在于提供一种 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统,以实现大车两侧端梁移动差异的纠偏,使大车两侧端梁移动的位移相同,从而满足起吊设备分解、安装时,大车机构精确平移的需要。

[0016] 为解决上述技术问题,本发明采取的技术方案如下:一种 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统,包括主令控制器、两条轨道,四套台车组及各套台车组的驱动电机,其特征在于:它还包括可编程控制器和左右两个增量型编码器、变频器、绝对值型编码器和自由轮纠偏信号采集装置;自由轮纠偏信号采集装置包括支撑架与自由轮,自由轮与轨道相接触,自由轮同轴安装有绝对值型编码器;驱动电机是变频电动机;左轨道的两台变频电动机与左变频器连接,其中左侧的一台变频电动机连接左增量型编码器;右轨道的

两台变频电动机与右变频器连接,其中右侧的一台变频电动机连接右增量型编码器;左、右增量型编码器和左、右变频器以及左、右绝对值型编码器都与可编程控制器连接,主令控制器与可编程控制器连接。

[0017] 增量型编码器内部装有一个 1024 条光栅的转盘,1024 条光栅将电机的一周分为 1024 个等分。当电机旋转后,编码器将每次记录 1024 个光栅脉冲信号作为电机旋转一圈的数字量信号发送到可编程控制器,以实现电动机进行实时转速检测;通过变频电机的 PG 卡将电机的实时转速信号传输给变频器,在变频器内部进行给定速度与电机实际转速的比较,通过变频器内部运算调整变频器输出频率,实现给定速度与实际速度的一致。主令控制器手柄每动作一次,这个速度调节环作一次闭环的调节控制;手柄停止动作期间,增量型编码器仍将的实时转速信号传输给变频器,进行给定速度与电机实际转速的比较-调节。从而实现对变频电机速度精确控制的目的。

[0018] 本发明不仅降低了天车司机的劳动强度,还避免了由于大车两侧端梁电机固有转速差异等造成的移动偏差和梁架扭曲现象,实现了对天车两侧端梁移动距离的精确控制,以及对大车在行走过程中对移动距离差异的纠偏目的,从而实现了大车端梁两侧的等位移精确控制。

[0019] 自由轮纠偏信号采集装置另行提交专利申请。

[0020] 附图说明 图 1 是本发明的平面布置示意图,

[0021] 图 2 是图 1 的左视图,

[0022] 图 3 是本发明的结构原理图。

[0023] 图中:1-主令控制器,2-可编程控制器,3-左变频器,4-左前变频电动机,5-左后变频电动机,6-右后变频电动机,7-右前变频电动机,8-右变频器,9-左增量型编码器,10-右增量型编码器,11-左前驱动轮,12-右前驱动轮,13-左后驱动轮,14-右后驱动轮,15-左自由轮,16-左绝对值型编码器,17-右自由轮,18-右绝对值型编码器,19-左轨道,20-右轨道,21-前主梁,22-后主梁,23-左端梁,24-右端梁,25-左支撑架,26-右支撑架,27-从动轮,28-左前减速器,29-左后减速器,30-右前减速器,31-右后减速器,32-手柄;33-左连接架,34-右连接架。

[0024] 具体实施方式 如图 1 与图 2 所示:400 吨桥式起重机大车主框架包括两根主梁和两根端梁,即前主梁 21、后主梁 22 和左端梁 23、右端梁 24;前主梁 21、后主梁 22 每一侧的下部安装了一个四轮台车组,每个台车组由一个主动轮和三个从动轮 27 组成,台车组在左右两轨道 19 和 20 上移动;天车两根主梁的四个台车组共由十六个车轮承载天车自重和起吊重物的全部重量。台车组的每个主动轮,即左前驱动轮 11、右前驱动轮 12、左后驱动轮 13 和右后驱动轮 14;分别经过左前减速器 28、左后减速器 29、右前减速器 30 和右后减速器 31 由四电动机 4、5、6、7 驱动。

[0025] 参见图 3:本发明提供的一种 400 吨桥式起重机大车端梁移动差异纠偏系统,包括主令控制器 1、两条轨道,四套台车组及各套台车组的驱动电机 4、5、6、7,其特征在于:它还包括可编程控制器 2 和左增量型编码器 9、右增量型编码器 10、左变频器 3、右变频器 8、左绝对值型编码器 16、右绝对值型编码器 18 和左、右自由轮纠偏信号采集装置;左、右自由轮纠偏信号采集装置分别包括左支撑架 25、右支撑架 26 与左自由轮 15、右自由轮 17,左自由轮 15 经轮轴安装于左连接架 33,左连接架 33 另一端经销轴安装在左支撑架 25,左支撑架

25 固定在左端梁 23 下面,同样,右自由轮 17 经轮轴安装于右连接架 34,右连接架 34 另一端经销轴安装在右支撑架 26,左支撑架 25 固定在左端梁 23 下面,左自由轮 15、右自由轮 17 分别与左轨道 19、右轨道 20 相接触,左自由轮 15、右自由轮 17 分别同轴安装有左绝对值型编码器 16、右绝对值型编码器 18;驱动电机 4、5、6、7 是变频电动机;左轨道 19 的两台变频电动机 4、5 与左变频器 3 连接,其中一台变频电动机连接左增量型编码器 9;右轨道 20 的两台变频电动机 6、7 与右变频器 8 连接,其中一台变频电动机连接右增量型编码器 10;左增量型编码器 9、右增量型编码器 10 和左变频器 3、右变频器 8 以及左绝对值型编码器 16、右绝对值型编码器 18 都与可编程控制器 2 连接,主令控制器 1 与可编程控制器 2 连接。

[0026] 左、右两个绝对值型编码器 16 与 18 是 P+F 多圈绝对值型编码器。

[0027] 电器元件的信号通讯全部采用 PROFIBUS-DP 通讯方式。

[0028] 可编程控制器 2 安装在前主梁 21 或后主梁 22 内。

[0029] 主令控制器 1 装在司机室,天车司机操作主令控制器 1 的手柄 32,完成对起吊部件的移动。

[0030] 下面以左侧端梁主动轮为例,介绍大车纠偏系统的驱动原理。主梁左侧的两台变频电动机左前变频电动机 4 和左后变频电动机 5,由同一台 6SE7 系列数字交流变频器 3 供给驱动电流,左侧的两台变频电动机 4 和 5 同时通电旋转、同时断电停止、受同一信号指令驱动,进行大车行走速度调节。天车左侧的左前主动轮 11 和左后主动轮 13 虽然由两台变频电动机即左前变频电动机 4 和左后变频电动机 5 分别驱动,但是由于左前主动轮 11 和左后主动轮 13 都是安在左侧端梁上,行走在同一轨道即左侧轨道 19 上,且又由同一台变频器 3 供给驱动电流,左前主动轮 11 和左后主动轮 13 之间不会产生速度差异。因此大车纠偏系统没有对同一侧的 2 个主动轮进行电气纠偏调节,而只对主梁不同侧的 2 个主动轮进行电气纠偏调节。

[0031] 左自由轮 16 同轴安装的 P+F 绝对值型编码器 16 和右自由轮 17 同轴安装的 P+F 绝对值型编码器 18,将大车左、右端梁的水平移动差异信号分别转换检测为端梁两侧自由轮的精确转速信号量,此信号量分别代表两侧端梁的平移量数值,并将左、右侧端梁不同的实时转速信号分别传输到天车主梁内的可编程控制器 2,大车端梁两侧绝对值编码器 16 与 18 传输来的转速信号量,在可编程控制器 2 内部与大车主令控制器 1 的“给定速度”量,即操作把手位置信号进行比较,并计算出大车端梁两侧电机(左前变频电动机 4 和左后变频电动机 5,右后变频电动机 6 和右前变频电动机 7)的实际转速与“给定速度”之间的速度差,指令转速高的一侧大车变频器调整输出频率,驱使平移量大的一侧端梁,即转速高的大车一侧的电机根据变频器的输出频率的调速指令,降低运转速度。转速低的大车一侧变频器则维持原输出频率不变,从而实现大车左、右侧的两组行走电机的实际速度与可编程控制器 2 程序指令的“纠偏给定速度”相一致。

[0032] 主令控制器 1 的手柄 32 每动作一次,这个闭合的速度控制调节环作一次闭环调节;当手柄停止动作期间,无论手柄给出的调速指令为“最大”、中速、还是“0”速,左、右绝对值型编码器仍分别将端梁两侧的实时移动信号传输给大车可编程控制器 2,进行手柄“给定速度”与大车端梁两侧实时移动信号的“测量——比较——调节”。这个闭环调节过程中转速信号的“测量”和传输功能由绝对值编码器承担,“比较”和“调节”功能由可编程控制器 2 完成,可编程控制器进行大车两侧端梁移动信号数据的比较,并进行逻辑运算,计算出

大车两侧位置的距离差异值,可编程控制器根据大车两侧端梁位置的差异值与程序设定的纠偏启动值的大小进行判断,若大车右侧相对左侧出现的位置偏差 $\geq 1\%$,可编程控制器内部的 CPU 通过编写的控制程序指令,立即启动大车端梁移动差异纠偏系统,向出现位置偏差过大的那侧如右侧变频器 8 发出“调节”指令,命令大车端梁行走距离多的右侧变频器 8 发出“降速”调整指令数据信号即大车纠偏信号,缩小大车两侧的移动距离差异值。一直到大车两侧端梁行走距离参数的绝对值数据相等,PLC 才停止发出数据调整纠偏指令。

[0033] 设计大车纠偏系统时,为了避免大车的纠偏动作过于频繁,造成回路故障及机构动作冲击等缺陷。在纠偏程序中设计了很小的偏差判据 ($< 1\%$; $\geq 1\% \sim 3\%$; $\geq 3\%$)。若大车的自动纠偏程序启动后端梁两侧的偏差超过 3%,大车将停止运行并发出声、光报警信号。提示司机进行手动纠偏。若大车两侧端梁移动偏差数据在 $1\% \sim 3\%$ 这个范围内,程序进行自动纠偏,直至大车两侧端梁移动偏差降至“0”后,大车纠偏系统指令控制程序停止纠偏动作。当大车的偏差数据 $< 1\%$ 时,控制程序认为大车两侧端梁移动偏差很小,不会出现问题,可以不进行纠偏。这样不但实现了大车两侧位置始终保持移动同一距离,消除了大车的“啃轨”缺陷。而且不会造成大车“自动纠偏程序”频繁启动,造成大车控制回路故障及机构动作冲击等意想不到的故障,而影响起重机的正常使用。

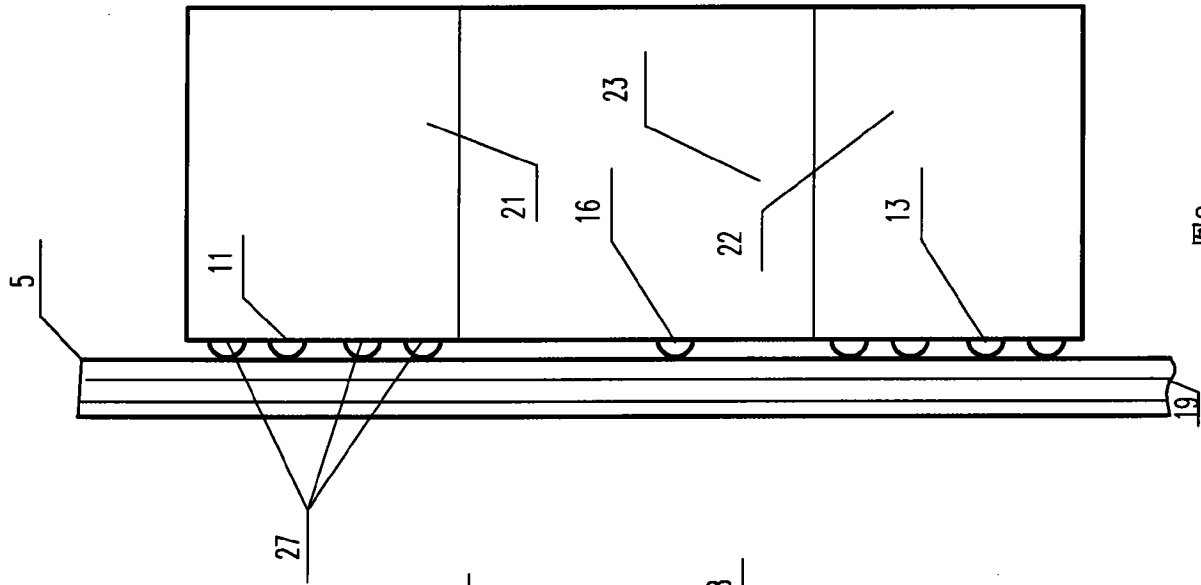


图2

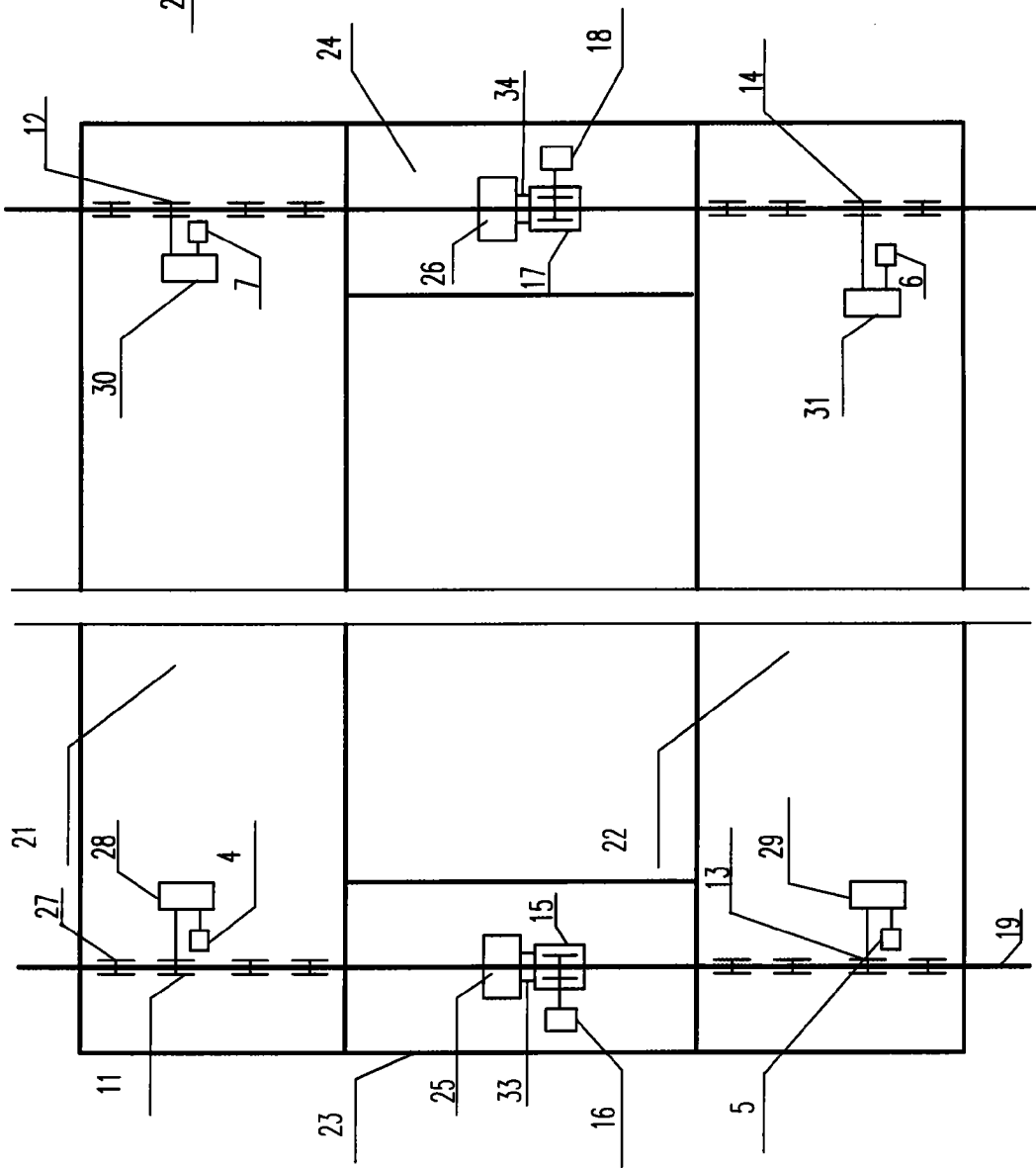


图1

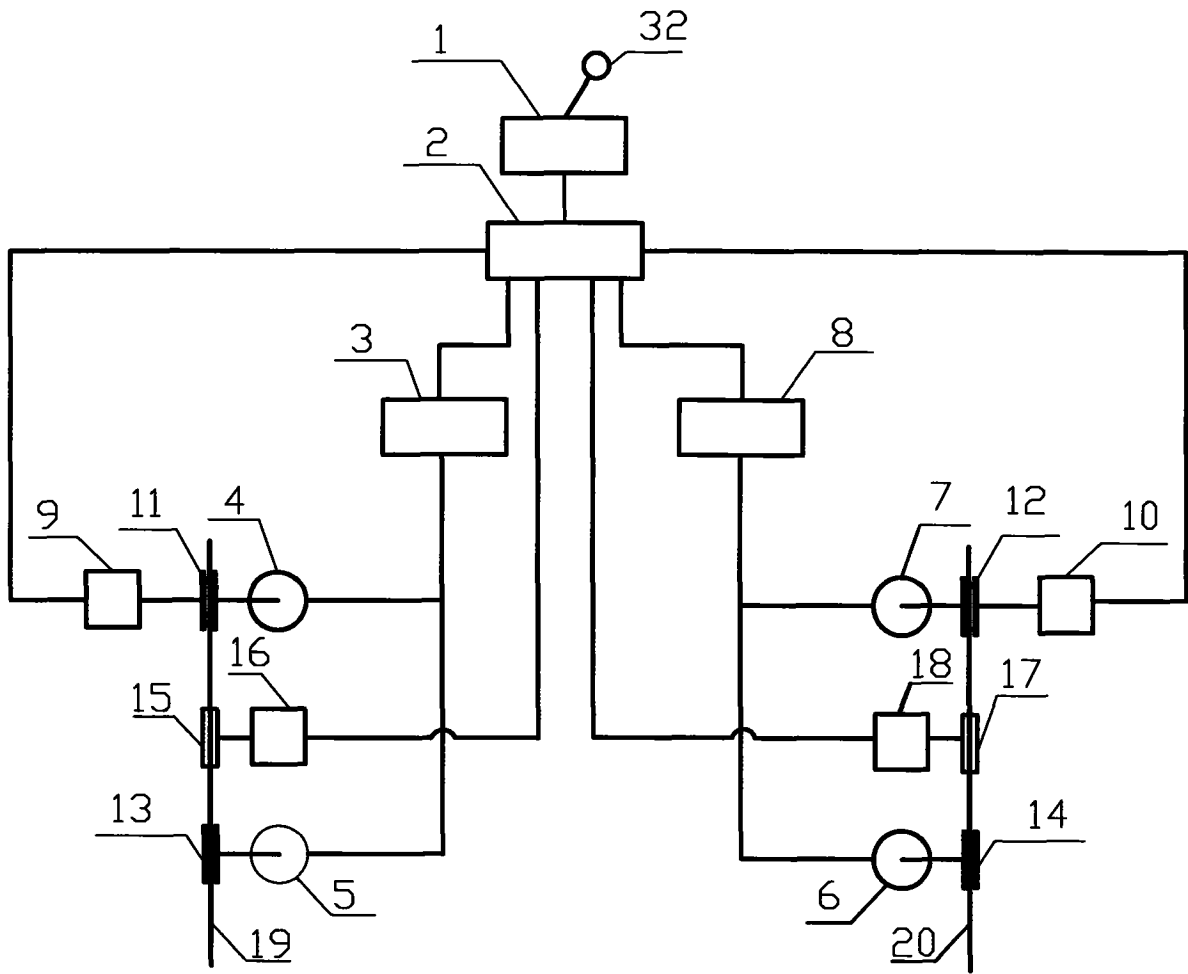


图 3