



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105628362 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201511029938. 7

(22) 申请日 2015. 12. 31

(71) 申请人 上海市特种设备监督检验技术研究院

地址 200333 上海市普陀区金沙江路 915 号

(72) 发明人 许海翔 吴峰崎 薛季爱 汤晓英
蒋丹

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263
代理人 张坚

(51) Int. Cl.
G01M 13/00(2006. 01)

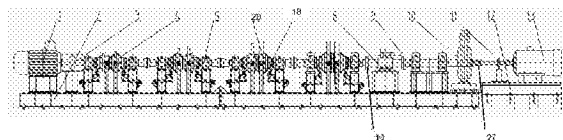
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种制动器动态试验系统与方法

(57) 摘要

本发明公开了一种制动器动态试验系统与方法,包括惯性式制动器试验台、力矩叠加装置、被测制动器和控制系统,惯性式制动器试验台包括驱动电机、牙嵌离合器、第一转速转矩传感器、两两成组配置的数组惯性飞轮盘机构、连接于相邻两组惯性飞轮盘机构之间的主轴;力矩叠加装置包括第二底座、设于第二底座上且相连接的第二转速转矩传感器和加载电机;控制系统包括可编程控制器、变频器和主控计算机。该系统及方法能同时满足水平及垂直制动类型制动器动态制动力矩测试需要,力矩叠加装置的转动惯量由加载电机模拟提供,因此在一定范围内可无级调节,与惯性飞轮组分级提供转动惯量相比,精度较高且可模拟不同的静夹持力矩,更全面地反映制动器的制动性能。



1. 一种制动器动态试验系统,其特征在于,包括:

惯性式制动器试验台,包括第一底座、依次设于第一底座上且相连接的驱动电机、牙嵌离合器、主轴组、第一转速转矩传感器,主轴组包括两两成组配置的数组惯性飞轮盘机构、连接于相邻两组惯性飞轮盘机构之间的主轴;

力矩叠加装置,包括第二底座、设于第二底座上且相连接的第二转速转矩传感器和加载电机;

被测制动器,具有制动轮,并分别与第一转速转矩传感器、第二转速转矩传感器相连;

控制系统,包括可编程控制器、变频器和主控计算机,可编程控制器的输入端分别与第一转速转矩传感器、第二转速转矩传感器相连,输出端与变频器相连,变频器的输出端与加载电机相连,主控计算机与第一、二转速转矩传感器相连,在试验结束后一次接收试验过程数据,绘制试验过程曲线,并计算相应的制动力矩和制动功。

2. 根据权利要求1所述的一种制动器动态试验系统及方法,其特征在于:所述惯性飞轮盘机构的数量为四组共八个。

3. 根据权利要求1或2所述的一种制动器动态试验系统及方法,其特征在于:所述惯性飞轮盘机构包括惯性飞轮盘、内齿轮和外齿轮,内齿轮固设于惯性飞轮盘的一侧,外齿轮通过花键滑动设于主轴上,并随主轴转动,且与内齿轮在相靠时啮合。

4. 根据权利要求3所述的一种制动器动态试验系统及方法,其特征在于:所述外齿轮凹槽内设有轴承,轴承上连有拨叉、拨叉另一端连有驱动气缸,通过驱动气缸带动外齿轮轴向滑动。

5. 根据权利要求1所述的一种制动器动态试验系统及方法,其特征在于:所述第二底座具有燕尾槽,所述加载电机通过T型螺栓及垫块固定在第二底座上,所述第二转速转矩传感器通过带压块夹具的支座固定在第二底座上。

6. 根据权利要求1所述的一种制动器动态试验系统及方法,其特征在于:所述加载电机与第二转速转矩传感器之间采用轴套平键连接,所述被测制动器的制动轮一端设有法兰盘轴,法兰盘轴与第二转速转矩传感器之间也通过轴套平键连接。

7. 根据权利要求6所述的一种制动器动态试验系统及方法,其特征在于:所述轴套与加载电机、第二转速转矩传感器、法兰盘轴之间均为间隙配合。

8. 一种制动器动态试验方法,其特征在于,包括如下步骤:

a. 控制惯性式制动器试验台的驱动电机带动主轴及数组惯性飞轮盘机构由静止逐渐加速,通过第一转速转矩传感器对主轴进行实时测速,并由可编程控制器根据速度检测信号发出控制信号至变频器,以控制加载电机按转速跟踪模式运行,在加速至额定转速之前,变频器输出的电压设定为零且频率跟踪主轴实测转速;

b. 当第一转速转矩传感器实测转速达到额定转速时,控制牙嵌离合器脱开使主轴与驱动电机脱离,被测制动器开始抱闸进入制动过程,并由数组惯性飞轮盘机构的转动惯量作为被测制动器的负载转矩,由第一转速转矩传感器将实测的制动力矩及转速输入可编程控制器;

c. 由可编程控制器根据实测制动力矩计算实时介入转矩,并通过变频器控制加载电机输出相应转矩,使负载转矩保持设定力矩;

d. 当主轴停止转动后,试验系统延时一个预定的时间后切断加载电机电源,试验过程

结束；

e.通过主控计算机在试验结束后一次采集试验过程数据,绘制试验过程曲线,并计算相应的制动力矩。

9.根据权利要求8所述的一种制动器动态试验方法,其特征在于,所述步骤c具体还包括:

c1.由可编程控制器通过记录实测的制动力矩及转速计算出系统机械功率,由数组惯性飞轮盘机构的转动惯量及实测转速计算出系统输出功率,根据实时制动力矩和设定力矩值的差值,计算出加载电机输出功率;

c2.当实测制动力矩高于设定力矩时,功率的差值为负值,由变频器控制加载电机在无电压励磁、频率跟踪状态下运行;

c3.当实测制动力矩小于设定转矩时,功率差值显示为正值,则为加载电机输出功率,形成制动过程闭环功率控制;

c4.当实时转速接近零时,对加载电机的输出转矩进行限定,保证输出转矩不大于设定转矩值。

10.根据权利要求8所述的一种制动器动态试验方法,其特征在于,所述额定转速为750rpm。

一种制动器动态试验系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于制动器试验技术、具体涉及一种制动器动态试验系统及方法。

背景技术

[0002] 起重机械制动器是起重机重要的安全部件之一,具备阻止悬吊物件下落、实现停车功能,只有完好可靠的制动器才能保证起重机械运行的准确性和安全生产。随着我国经济的快速发展,国内各类起重机的吨位和工作级别不断提高,对制动器性能提出了更高的要求。目前,台架试验是制动器性能测试的重要环节,广泛采用惯性式制动器试验台测试制动器动态制动力矩,通过用变频电机驱动与制动轴上负载转动惯量相等的飞轮块,并使之达到开始制动时制动轴初速度模拟制动轴惯性能。其存在的问题:一是仅能模拟水平制动(仅适合汽车制动器水平类制动力矩的测试)而无法模拟起重机械带载垂直制动及夹持之缺陷;二是只能有级调节,存在着分级误差;三是在不停机时无法调整转动惯量。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种制动器动态试验系统及方法,能够同时覆盖水平及垂直类制动器产品试验设备,特别是能够模拟起重机带载制动工况下制动器制动性能试验,其静载制动力矩可在一定范围内自由设置。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明采用如下的技术方案:

[0005] 一方面,一种制动器动态试验系统,包括:

[0006] 惯性式制动器试验台,包括第一底座、依次设于第一底座上且相连接的驱动电机、牙嵌离合器、主轴组、第一转速转矩传感器,主轴组包括两两成组配置的数组惯性飞轮盘机构、连接于相邻两组惯性飞轮盘机构之间的主轴;

[0007] 力矩叠加装置,包括第二底座、设于第二底座上且相连接的第二转速转矩传感器和加载电机;

[0008] 被测制动器,具有制动轮,并分别与第一转速转矩传感器、第二转速转矩传感器相连;

[0009] 控制系统,包括可编程控制器、变频器和主控计算机,可编程控制器的输入端分别与第一转速转矩传感器、第二转速转矩传感器相连,输出端与变频器相连,变频器的输出端与加载电机相连,主控计算机与第一、二转速转矩传感器的二级仪表相连,在试验结束后一次接收试验过程数据,绘制试验过程曲线,并计算相应的制动力矩和制动功。

[0010] 所述惯性飞轮盘机构的数量为四组共八个。

[0011] 所述惯性飞轮盘机构包括惯性飞轮盘、内齿轮和外齿轮,内齿轮固设于惯性飞轮盘的一侧,外齿轮通过花键滑动设于主轴上,并随主轴转动,且与内齿轮在相靠时啮合。

[0012] 所述外齿轮凹槽内设有轴承,轴承上连有拨叉、拨叉另一端连有驱动气缸,通过驱动气缸带动外齿轮轴向滑动。

[0013] 所述第二底座具有燕尾槽,所述加载电机通过T型螺栓及垫块固定在第二底座上,

所述第二转速转矩传感器通过带压块夹具的支座固定在第二底座上。

[0014] 所述加载电机与第二转速转矩传感器之间采用轴套平键连接,所述被测制动器的制动轮一端设有法兰盘轴,法兰盘轴与第二转速转矩传感器之间也通过轴套平键连接。

[0015] 所述轴套与加载电机、第二转速转矩传感器、法兰盘轴之间均为间隙配合。

[0016] 另一方面,一种制动器动态试验方法,包括如下步骤:

[0017] a.控制惯性式制动器试验台的驱动电机带动主轴及数组惯性飞轮盘机构由静止逐渐加速,通过第一转速转矩传感器对主轴进行实时测速,并由可编程控制器根据速度检测信号发出控制信号至变频器,以控制加载电机按转速跟踪模式运行,在加速至额定转速之前,变频器输出的电压设定为零且频率跟踪主轴实测转速;

[0018] b.当第一转速转矩传感器实测转速达到额定转速时,控制牙嵌离合器脱开使主轴与驱动电机脱离,被测制动器开始抱闸进入制动过程,并由数组惯性飞轮盘机构的转动惯量作为被测制动器的负载转矩,由第一转速转矩传感器将实测的制动力矩及转速输入可编程控制器;

[0019] c.由可编程控制器根据实测制动力矩计算实时介入转矩,并通过变频器控制加载电机输出相应转矩,使负载转矩保持设定力矩;

[0020] d.当主轴停止转动后,试验系统延时一个预定的时间后切断加载电机电源,试验过程结束;

[0021] e.通过主控计算机在试验结束后一次采集试验过程数据,绘制试验过程曲线,并计算相应的制动力矩。

[0022] 所述步骤c具体还包括:

[0023] c1.由可编程控制器通过记录实测的制动力矩及转速计算出系统机械功率,由数组惯性飞轮盘机构的转动惯量及实测转速计算出系统输出功率,根据实时制动力矩和设定力矩值的差值,计算出加载电机输出功率;

[0024] c2.当实测制动力矩高于设定力矩时,功率的差值为负值,由变频器控制加载电机在无电压励磁、频率跟踪状态下运行;

[0025] c3.当实测制动力矩小于设定转矩时,功率差值显示为正值,则为加载电机输出功率,形成制动过程闭环功率控制;

[0026] c4.当实时转速接近零时,对加载电机的输出转矩进行限定,保证输出转矩不大于设定转矩值。

[0027] 所述额定转速为750rpm。

[0028] 采用本发明的一种制动器动态试验系统及方法,具有如下优点:

[0029] 1.能同时满足水平及垂直制动类型制动器动态制动力矩测试需要;

[0030] 2.力矩叠加装置与惯性式制动器试验台连接简单可靠,位置可进行调整以保证同轴度,拆卸方便;

[0031] 3.力矩叠加装置转动惯量由加载电机模拟提供,因此在一定范围内可无级调节,与惯性飞轮分级提供转动惯量相比,精度较高且可模拟不同的静夹持力矩,更全面地反映制动器的制动性能;

[0032] 4.力矩叠加装置的转速转矩传感器可迅速将加载电机输出转矩及转速反馈到控制系统中,通过与原有惯性式制动器试验台的转速转矩传感器采集转矩叠加,保持同步转

速,并实时调整加载电机的输入电流及频率,达到符合垂直制动要求的叠加力矩。

附图说明

[0033] 下面结合附图和具体实施方式本发明进行详细说明:

[0034] 图1是本发明的一种制动器动态试验系统的结构示意图。

[0035] 图2是本发明的力矩叠加装置的主视图。

[0036] 图3是本发明的力矩叠加装置的立体图。

[0037] 图4是本发明的惯性飞轮盘机构的结构示意图。

[0038] 图5是本发明的控制原理图。

[0039] 图6是本发明的试验制动过程的制动力矩变化曲线图。

具体实施方式

[0040] 本发明的一种制动器动态试验系统如图1-图5所示,包括惯性式制动器试验台、力矩叠加装置、被测制动器10和控制系统,惯性式制动器试验台包括第一底座2、依次设于第一底座2上且相同轴连接的驱动电机1、牙嵌离合器3、主轴组、第一转速转矩传感器8,主轴组包括两两成组配置的数组惯性飞轮盘机构4、连接于相邻两组惯性飞轮盘机构4之间的主轴14,通过第一转速转矩传感器8可实时检测主轴14的转速及力矩(包括负载转矩);力矩叠加装置包括第二底座12、设于第二底座12上且相连接的第二转速转矩传感器11和加载电机13,通过第二转速转矩传感器11可实时检测加载电机13的转速及加载力矩;被测制动器10具有制动轮15并分别与第一转速转矩传感器8、第二转速转矩传感器11相连,通过可拆卸的联轴器9相连,以满足不同制动类型的制动器的动态制动力矩测试需要;控制器包括可编程控制器(PLC)、变频器(可采用变频电源,见图6)和可编程控制器的输入端分别通过RS232C/GBIP通讯接口与第一转速转矩传感器8、第二转速转矩传感器11相连,分别接收实测的转速、转矩数据,并进行相应的计算处理,输出端与变频器相连,并向变频器发出相应的控制信号,变频器的输出端与加载电机13相连,变频器输出相应的电压及频率控制加载电机13。

[0041] 作为一个实施例,所述惯性飞轮盘机构4的数量为四组共八个,每组两个惯性飞轮盘机构4对称配置,当然还可以根据试验转动惯量的需求,进行相应的选取。

[0042] 作为一个实施例,所述惯性飞轮盘机构4包括惯性飞轮盘16、内齿轮17和外齿轮18,内齿轮17固设于惯性飞轮盘16的侧面,外齿轮18通过花键滑动设于主轴14上,并随主轴转动,且与内齿轮17在相靠时啮合。惯性飞轮盘机构4与主轴14为双轴承支撑(图1、4中的5为轴承座),当外齿轮18滑移至惯性飞轮盘机构4的内齿轮17并啮合时,惯性飞轮盘16加载至主轴14,当外齿轮18脱离内齿轮17时,惯性飞轮盘16卸载,通过此方式可调整试验台转动惯量。

[0043] 所述外齿轮18具体的滑动结构如下:在外齿轮18的凹槽内设有轴承19,轴承19上连有拨叉20、拨叉20另一端连有驱动气缸21,通过驱动气缸21带动外齿轮18轴向滑动,采用拨叉20与外齿轮18的轴承19连接方式,可减小拨叉与外齿轮凹槽之间的磨损。

[0044] 作为一个实施例,所述第二底座12具有燕尾槽22,所述加载电机13通过T型螺栓及垫块23固定在第二底座12上,所述第二转速转矩传感器11通过带压块夹具24的支座25固定在第二底座12上。垫块23高度可调整,以满足与被测制动轮15的轴心同高要求,加载电机13

可沿燕尾槽22方向水平移动,也可沿燕尾槽22宽度方向进行前后微移,通过以上调整方式可保证加载电机13的主轴14与被测制动轮15的轴心同轴度。采用带压块夹具24的支座,便于调整和拆卸,当不需要力矩叠加装置时,拆卸去第二转速转矩传感器11及支座就可进行惯性式制动器试验台的相应试验。

[0045] 作为一个实施例,所述加载电机13与第二转速转矩传感器11之间采用轴套26平键连接,轴套25两端为不同孔径的平键槽,所述被测制动器10的制动轮15一端设有法兰盘轴27,法兰盘轴27与第二转速转矩传感器11之间也通过轴套平键连接。所述轴套与加载电机13、第二转速转矩传感器11、法兰盘轴27之间均为间隙配合,方便拆卸,法兰盘轴27拆卸后,力矩叠加装置与惯性式制动器试验台完全脱离,对惯性式制动器试验台测试精度无影响。

[0046] 采用本发明的制动器动态试验系统的试验方法的主要原理为:惯性式制动器试验台的驱动电机1拖动数组惯性飞轮盘机构4至额定转速750rpm后,牙嵌离合器3脱开,使主轴14与驱动电机1脱离,随后被测制动器10抱闸,数组惯性飞轮盘机构4的转动惯量作为被测制动器10的负载转矩,随着制动过程持续,惯性飞轮盘机构4的转速逐渐降低,此时加载电机13介入,在制动轮15上提供力矩使其维持一设定的负载转矩,直至主轴14停止运行一段时间,从而可模拟起重机带载起升制动过程。在此过程中,通过第一转速转矩传感器8记录主轴14转速、制动力矩变化和制动时间,测试起重机械起升时制动器制动性能。

[0047] 制动过程力矩变化如图6所示,当牙嵌离合器3脱开主轴14,被测制动器10开始制动后,力矩叠加装置中的加载电机13动态介入惯性式制动器试验台的制动过程,加载电机13输出转矩实时跟踪被测制动器10的负载转矩,当负载转矩低于设定的负载转矩时,加载电机13及时输出力矩以保持负载力矩等于设定负载转矩,满足起重机带载制动的工况要求。制动过程持续时间在1s左右,系统进行转矩、转速的高精度及高速采集,并具备高速响应能力。

[0048] 力矩叠加装置的加载电机13采用功率、转矩双闭环控制方式,当惯性式制动器试验台的驱动电机1带动主轴14及惯性飞轮盘机构4由静止逐渐加速至额定转速时,由变频器控制加载电机13按转速(频率)跟踪模式运行,变频器输出电压设定为零,频率跟踪实际主轴14转速;制动阶段开始后,牙嵌离合器3使驱动电机1与主轴14脱离,被测制动器10抱闸进入制动过程,第一转矩转速传感器记录制动力矩及转速,得到系统机械功率,并由可编程控制器根据速度检测信号发出控制信号至变频器,以控制加载电机13按转速跟踪模式运行,并由数组惯性飞轮盘机构4的转动惯量作为被测制动器10的负载转矩,由第一转速转矩传感器8将实测的制动力矩及转速输入可编程控制器,由可编程控制器根据实测制动力矩进行计算实时介入转矩,并通过变频器控制加载电机13输出相应的转矩,使负载转矩保持设定力矩,具体为:由惯性飞轮盘机构4的转动惯量及实时转速计算出系统输出功率,根据实测制动力矩和设定力矩(即上述设定的恒定静态转矩)的差值,计算出所需的加载电机13输出功率:当制动力矩高于设定力矩时,功率的差值为负值,加载电机13在无电压励磁、频率跟踪状态下运行;当制动力矩小于设定转矩时,功率差值显示为正值,则为加载电机13输出功率,形成制动过程闭环功率控制;当实时转速接近零时,对加载电机13的输出转矩进行限定,保证输出转矩不大于设定转矩值;当停止转动后系统延时一个预定的时间切断加载电机13电源,试验过程结束。

[0049] 整个系统控制环节各个节点具有ms级的响应速度,采用的转矩转速显示仪表具有

高速采集数据内存存储功能,试验结束后,主控计算机一次读取试验过程数据(时间、转速、转矩),并通过软件的数据处理功能,绘制试验过程曲线,并计算平均制动力矩及制动功。

[0050] 综上所述,本发明提供了一种能够同时覆盖水平及垂直类制动器产品的试验系统及方法,特别是能够模拟起重机带载制动工况下制动器制动性能试验,其静载制动力矩可在一定范围内自由设置,系统具有控制响应速度快、测试精度高,测试过程数据采集处理完全自动化等优点,并且测试结果能够较好地模拟起重机械制动器在实际使用中制动性能,弥补了传统惯性式制动器测试的不足。

[0051] 但是,本技术领域中的普通技术人员应当认识到,以上的实施例仅是用来说明本发明,而并非用作为对本发明的限定,只要在本发明的实质精神范围内,对以上所述实施例的变化、变型都将落在本发明的权利要求书范围内。

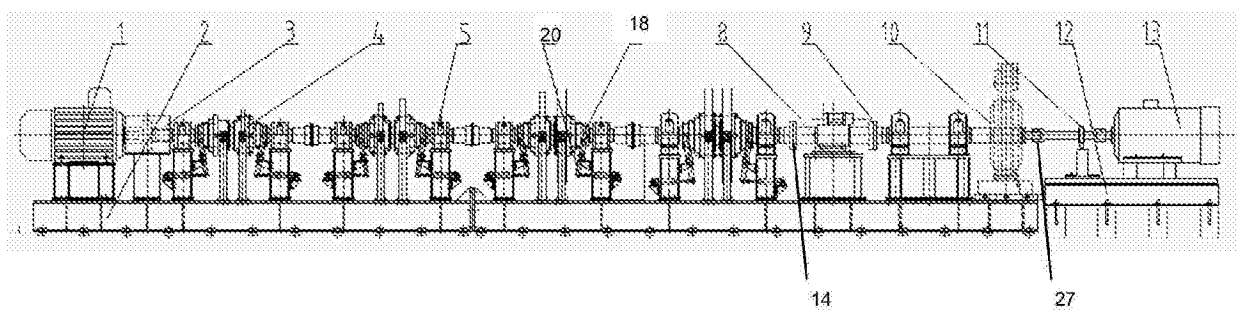


图1

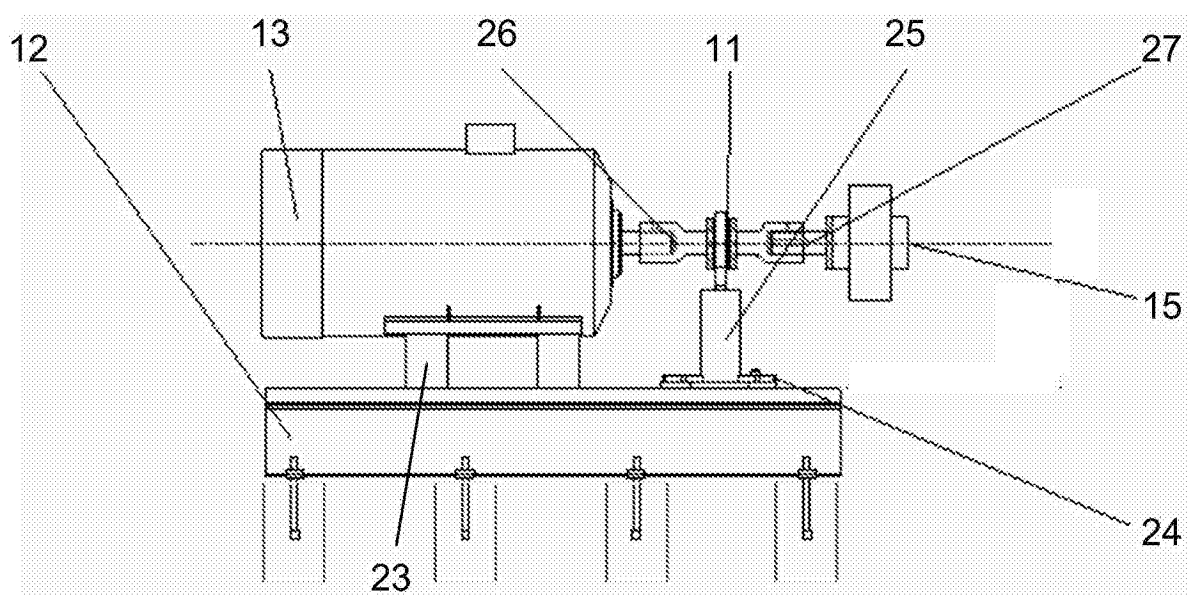


图2

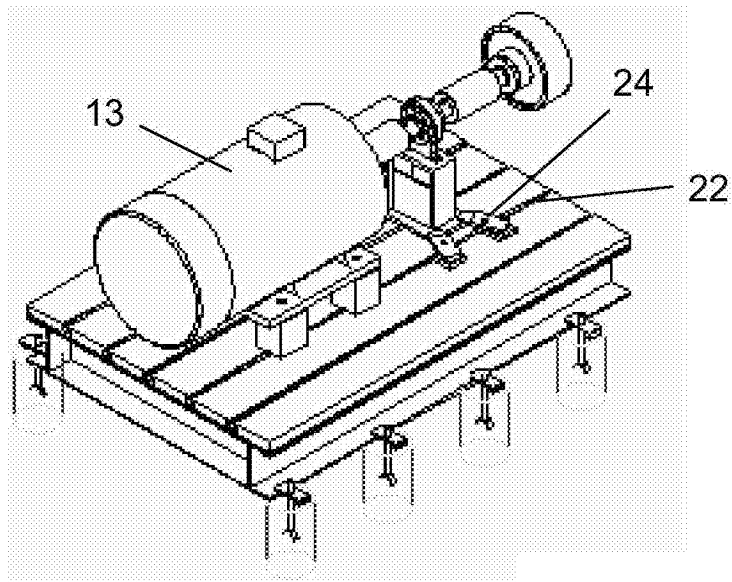


图3

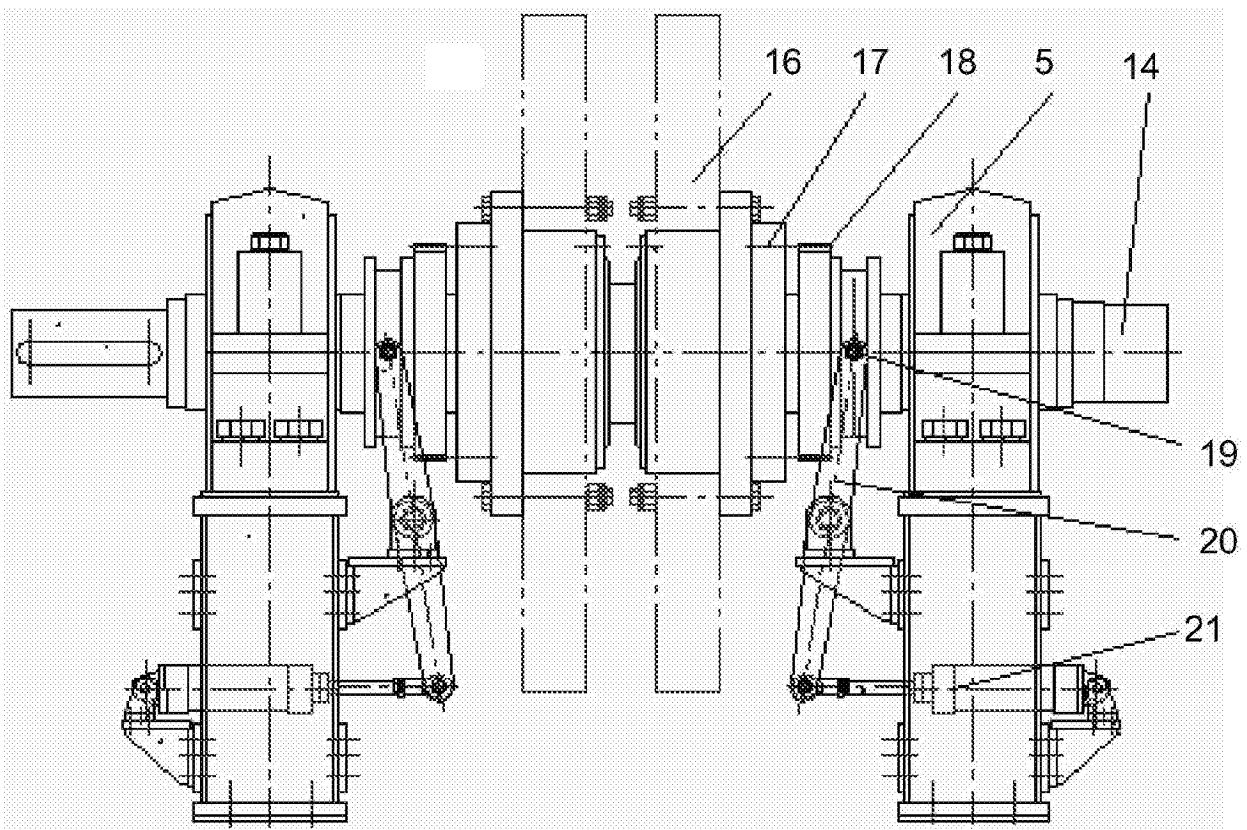


图4

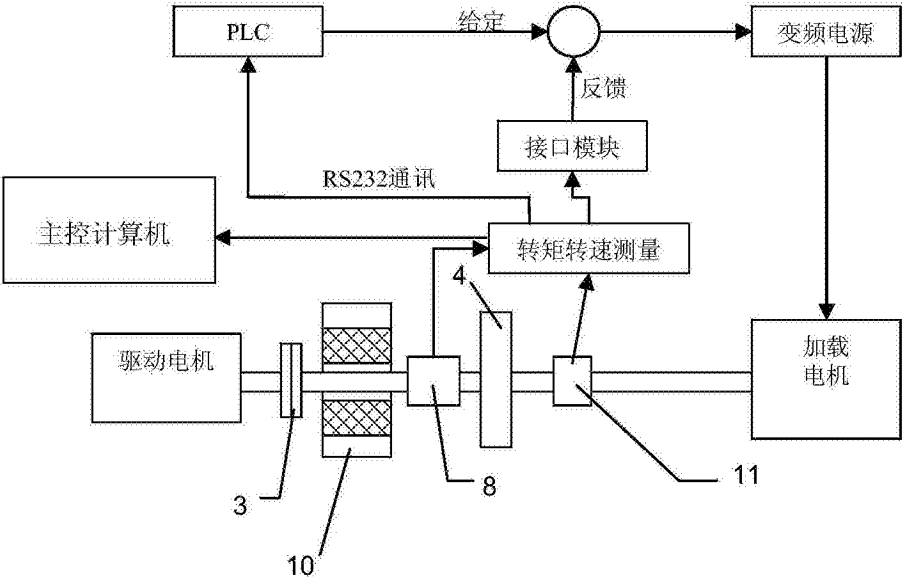


图5

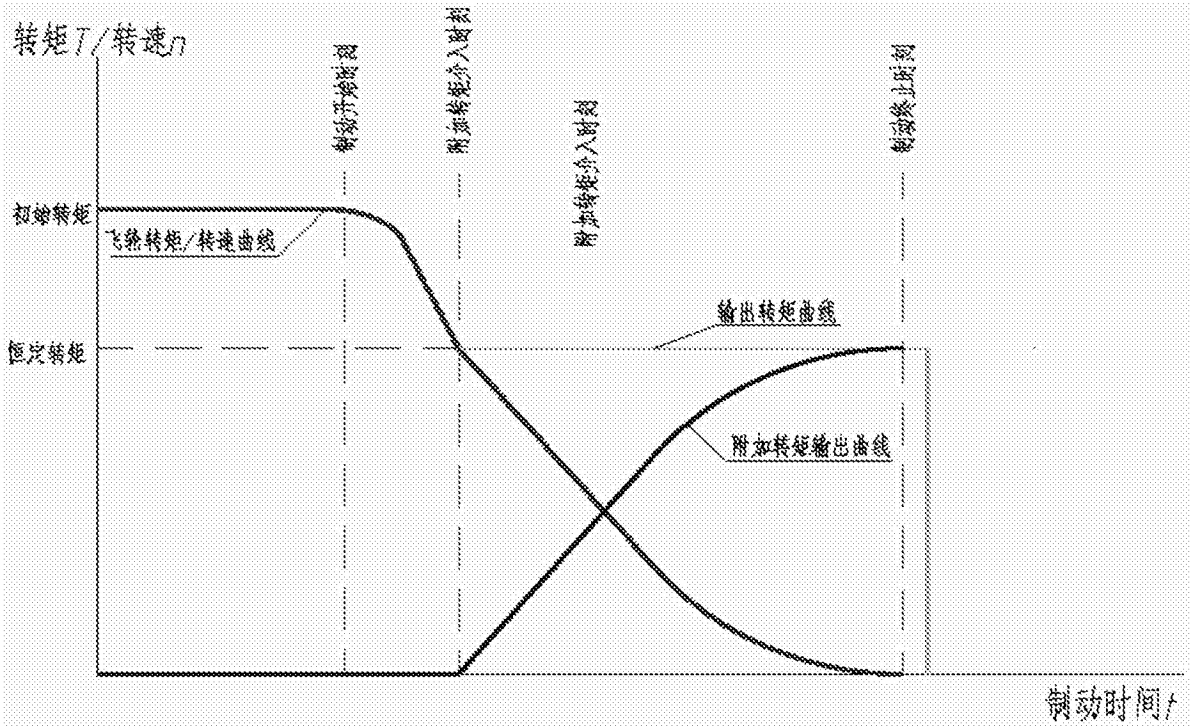


图6