



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109850794 A
(43)申请公布日 2019.06.07

(21)申请号 201910177273.6

(22)申请日 2019.03.08

(71)申请人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市万柏林区迎泽西大街79号

(72)发明人 黄家海 汪晓娜 郝惠敏

(74)专利代理机构 山西五维专利事务所(有限公司) 14105

代理人 雷立康

(51) Int. Cl.

B66D 5/28(2006.01)

B66B 5/06(2006.01)

B66B 5/18(2006.01)

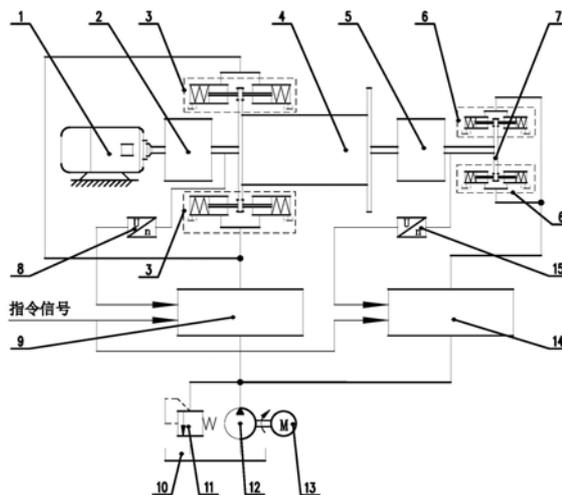
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统

(57)摘要

本发明公开了一种提供一种按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统。该系统在现有矿井提升设备基础上直接增设增速器、小制动盘及小制动闸组,将恒减速制动过程按速度分为两个阶段,提升机滚筒处于低转速时,由制动力较小的小制动闸组对小制动盘进行恒减速制动,提高了提升机滚筒低速段转速稳态控制精度,实现全时平稳、安全、高精度的恒减速制动。本发明具有无需更换整套设备,费用低,效果优良等优势。



1. 按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统,包括电机(1)、减速器(2)、制动闸组(3)、滚筒(4)、A转速传感器(8)、恒减速制动控制系统(9)、油箱(10)、溢流阀(11)、液压泵(12)、电机(13),其特征在于:还包括增速器(5)、小制动闸组(6)、小制动盘(7)、小制动力恒减速制动控制系统(14)、B转速传感器(15);其中,所述电机的轴端与液压泵的轴端连接,液压泵的进油口通过管路与油箱连接,液压泵的出油口通过管路分别与溢流阀的进油口、恒减速制动控制系统、小制动力恒减速制动控制系统连接,溢流阀的回油口通过管路与油箱连接,恒减速制动控制系统与制动闸组的进油口连接;制动闸组安装在滚筒上,滚筒分别与减速器、A转速传感器连接,减速器与电机连接,A转速传感器与恒减速制动控制系统连接;小制动力恒减速制动控制系统与小制动闸组进油口连接,小制动闸组安装在小制动盘上,小制动盘分别与增速器、B转速传感器连接,增速器与滚筒连接,B转速传感器与小制动力恒减速制动控制系统连接;

所述恒减速制动控制系统控制制动闸组的压力,小制动力恒减速制动控制系统控制小制动闸组的压力;

A转速传感器检测滚筒转速信号,并与指令信号同时输入恒减速制动控制系统,恒减速制动控制系统产生制动力矩以控制提升机制动闸组的压力,实现恒减速制动;B转速传感器检测小制动盘转速信号,并与指令信号同时输入小制动力恒减速制动控制系统,小制动力恒减速制动控制系统产生制动力矩控制小制动闸组的压力,实现小制动闸组的恒减速制动,所述恒减速制动控制系统和小制动力恒减速制动控制系统的指令信号为同一指令信号。

2. 根据权利要求1所述的按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统,其特征在于:所述按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统的制动过程分为2个阶段:第1阶段提升机滚筒转速较高,只有恒减速制动控制系统工作,调控提升机制动闸组压力,进行恒减速制动,此时小制动力恒减速制动控制系统不工作,小制动闸组处于松闸状态;第2阶段是提升机滚筒转速降到某一设定速度值 $v=2r/min\sim 6r/min$ 时,恒减速制动控制系统使提升机制动闸组保持当前压力恒定,同时,小制动力恒减速制动控制系统开始工作,调控小制动闸组压力,进行恒减速制动。

3. 根据权利要求1所述的按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统,其特征在于:所述小制动闸组产生的制动力为提升机制动闸组产生的制动力的 $1/10\sim 1/20$,小制动盘直径为提升机滚筒直径的 $1/5\sim 1/10$ 。

4. 根据权利要求1所述的按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统,其特征在于:所述增速器将滚筒转速放大 $10\sim 20$ 倍。

5. 根据权利要求1所述的按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统,其特征在于:所述恒减速制动控制系统和小制动力恒减速制动控制系统是目前可实现矿井提升机恒减速制动的任意一种控制系统。

按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统

技术领域

[0001] 本发明属于提升设备技术领域,具体涉及按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统。

背景技术

[0002] 矿井提升机承担着井上井下物料、设备和人员输送的重要任务,被称为矿井咽喉设备。安全制动是提升机的一种紧急制动工况,当提升机运行过程中发生异常情况或设备故障时,制动系统能够快速响应并对摩擦轮或滚筒进行制动,使其能够快速停止运动,继而可有效避免异常情况或设备故障的进一步恶化,从而提高了矿井提升机运行的安全性和可靠性。

[0003] 目前,恒减速安全制动是矿井提升机行业中最先进的安全制动方式,恒减速制动通过自动调节制动压力实现减速度恒定的紧急制动:滚筒速度通过转速传感器反馈,并与给定的速度值进行比较,产生的偏差量,经过控制器运算后,输出到液压控制系统中,调控制动压力。该方法具有制动冲击较小,可靠性较高等优点。

[0004] 但是,在实际恒减速安全制动过程中,由于摩擦轮或滚筒的直径较大,当摩擦轮或滚筒线速度被减小到某一值时,摩擦轮或滚筒转速很小。此时,一方面由于提升机惯性较大;另一方面由于制动闸机械结构及其液压控制系统存在死区和非线性等因素,致使很难实现低转速下的精确减速度控制,导致的直接后果是恒减速安全制动完全停车后,提升容器和重物在沿着钢丝绳方向上依然会出现较明显冲击现象。

发明内容

[0005] 本发明为克服目前提升机低转速下精确减速度控制存在的不足,提供一种按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统。该系统可提高摩擦轮或滚筒在低转速条件下的恒减速控制精度,提高矿井提升机制动的平稳性和安全性。

[0006] 按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统,包括电机(1)、减速器(2)、制动闸组(3)、滚筒(4)、A转速传感器(8)、恒减速制动控制系统(9)、油箱(10)、溢流阀(11)、液压泵(12)、电机(13),增速器(5)、小制动闸组(6)、小制动盘(7)、小制动力恒减速制动控制系统(14)、B转速传感器(15);其中,所述电机的轴端与液压泵的轴端连接,液压泵的进油口通过管路与油箱连接,液压泵的出油口通过管路分别与溢流阀的进油口、恒减速制动控制系统、小制动力恒减速制动控制系统连接,溢流阀的回油口通过管路与油箱连接,恒减速制动控制系统与制动闸组的进油口连接;制动闸组安装在滚筒上,滚筒分别与减速器、A转速传感器连接,减速器与电机连接,A转速传感器与恒减速制动控制系统连接;小制动力恒减速制动控制系统与小制动闸组进油口连接,小制动闸组安装在小制动盘上,小制动盘分别与增速器、B转速传感器连接,增速器与滚筒连接,B转速传感器与小制动力恒减速制动控制系统连接;

[0007] 所述恒减速制动控制系统控制制动闸组的压力,小制动力恒减速制动控制系统控

制小制动闸组的压力；

[0008] A转速传感器检测滚筒转速信号，并与指令信号同时输入恒减速制动控制系统，恒减速制动控制系统产生制动力矩以控制提升机制动闸组的压力，实现恒减速制动；B转速传感器检测小制动盘转速信号，并与指令信号同时输入小制动力恒减速制动控制系统，小制动力恒减速制动控制系统产生制动力矩控制小制动闸组的压力，实现小制动闸组的恒减速制动，所述恒减速制动控制系统和小制动力恒减速制动控制系统的指令信号为同一指令信号；

[0009] 所述按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统的制动过程分为2个阶段：第1阶段提升机滚筒转速较高，只有恒减速制动控制系统工作，调控提升机制动闸组压力，进行恒减速制动，此时小制动力恒减速制动控制系统不工作，小制动闸组处于松闸状态；第2阶段是提升机滚筒转速降到某一设定速度值 $v=2r/min\sim 6r/min$ 时，恒减速制动控制系统使提升机制动闸组保持当前压力恒定，同时，小制动力恒减速制动控制系统开始工作，调控小制动闸组压力，进行恒减速制动。

[0010] 所述小制动闸组产生的制动力为提升机制动闸组产生的制动力的 $1/10\sim 1/20$ ，小制动盘直径为提升机滚筒直径的 $1/5\sim 1/10$ 。

[0011] 所述增速器将滚筒转速放大 $10\sim 20$ 倍。

[0012] 所述恒减速制动控制系统和小制动力恒减速制动控制系统是目前可实现矿井提升机恒减速制动的任意一种控制系统。

[0013] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0014] 1、本发明将恒减速制动过程按速度分为两个阶段，提升机滚筒处于低转速时，由制动力较小的小制动闸组对高转速的小制动盘进行恒减速制动，提高了提升机滚筒低速段转速稳态控制精度，实现全时平稳、安全、高精度的恒减速制动。

[0015] 2、本发明在现有矿井提升设备基础上直接增设增速器、小制动盘及小制动闸组，无需更换整套设备，费用低，效果优良。

附图说明

[0016] 图1为本发明系统组成示意图；

[0017] 图中：1-电机；2-减速器；3-制动闸组；4-滚筒；5-增速器；6-小制动闸组；7-小制动盘；8-A转速传感器；9-恒减速制动控制系统；10-油箱；11-溢流阀；12-液压泵；13-电机；14-小制动力恒减速制动控制系统；15-B转速传感器。

具体实施方式

[0018] 以下结合附图1对本发明进一步详细说明。

[0019] 矿井提升机恒减速复合安全制动系统，包括电机1、减速器2、制动闸组3、滚筒4、A转速传感器8、恒减速制动控制系统9、油箱10、溢流阀11、液压泵12、电机13，增速器5、小制动闸组6、小制动盘7、小制动力恒减速制动控制系统14、B转速传感器15；其中，所述电机的轴端与液压泵的轴端连接，液压泵的进油口通过管路与油箱连接，液压泵的出油口通过管路分别与溢流阀的进油口、恒减速制动控制系统、小制动力恒减速制动控制系统连接，溢流阀的回油口通过管路与油箱连接，恒减速制动控制系统与制动闸组的进油口连接；制动闸

组安装在滚筒上,滚筒分别与减速器、A转速传感器连接,减速器与电机连接,A转速传感器与恒减速制动控制系统连接;小制动力恒减速制动控制系统与小制动闸组进油口连接,小制动闸组安装在小制动盘上,小制动盘分别与增速器、B转速传感器连接,增速器与滚筒连接,B转速传感器与小制动力恒减速制动控制系统连接。

[0020] 所述恒减速制动控制系统控制制动闸组的压力,小制动力恒减速制动控制系统控制小制动闸组的压力。

[0021] A转速传感器检测滚筒转速信号,并与指令信号同时输入恒减速制动控制系统,恒减速制动控制系统产生制动力矩以控制提升机制动闸组的压力,实现恒减速制动;B转速传感器检测小制动盘转速信号,并与指令信号同时输入小制动力恒减速制动控制系统,小制动力恒减速制动控制系统产生制动力矩控制小制动闸组的压力,实现小制动闸组的恒减速制动,所述恒减速制动控制系统和小制动力恒减速制动控制系统的指令信号为同一指令信号;采用恒减速制动控制系统控制提升机制动闸组的压力,小制动力恒减速制动控制系统控制小制动闸组的压力;所述恒减速制动控制系统和小制动力恒减速制动控制系统是目前矿井提升机恒减速液压控制系统中的任意一种。

[0022] 所述按速度分段的矿井提升设备高精度安全制动系统的制动过程分为2个阶段:第1阶段提升机滚筒转速较高,只有恒减速制动控制系统工作,调控提升机制动闸组压力,进行恒减速制动,此时小制动力恒减速制动控制系统不工作,小制动闸组处于松闸状态;第2阶段是提升机滚筒转速降到设定速度值 v 为6r/min时,恒减速制动控制系统使提升机制动闸组保持当前压力恒定,同时小制动力恒减速制动控制系统开始工作,调控小制动闸组压力,进行恒减速制动。

[0023] 所述小制动闸组产生的制动力为提升机制动闸组产生的制动力的1/10,小制动盘直径为提升机滚筒直径的1/5,即小制动闸组产生的制动力矩为提升机制动闸组产生的制动力矩的1/50,相当于在低速段由小制动闸组对制动力矩进行微调。

[0024] 所述增速器将提升机滚筒转速放大10倍,即小制动盘转速为提升机滚筒转速的10倍;在恒减速制动控制系统和小制动力恒减速制动控制系统性能相同的情况下,则第2阶段提升机滚筒的转速稳态控制精度为第1阶段提升机滚筒的转速稳态控制精度的10倍。

[0025] 本发明的工作过程为:电机带动液压泵工作,系统安全压力由溢流阀设定,液压泵启动后为恒减速制动控制系统和小制动力恒减速制动控制系统提供油源压力;提升机滚筒转速较高时,只有恒减速制动控制系统工作,A转速传感器检测的提升机滚筒转速信号与指令信号同时输入至恒减速制动控制系统,控制提升机制动闸组的压力,产生制动力矩以进行恒减速制动,此时小制动力恒减速制动控制系统不工作,小制动闸组处于松闸状态;提升机滚筒转速降到设定速度值 v 为6r/min时,恒减速制动控制系统使提升机制动闸组保持当前压力恒定,同时小制动力恒减速制动控制系统开始工作,B转速传感器检测的小制动盘转速信号与指令信号同时输入至小制动力恒减速制动控制系统,控制小制动闸组的压力,产生制动力矩以进行恒减速制动。

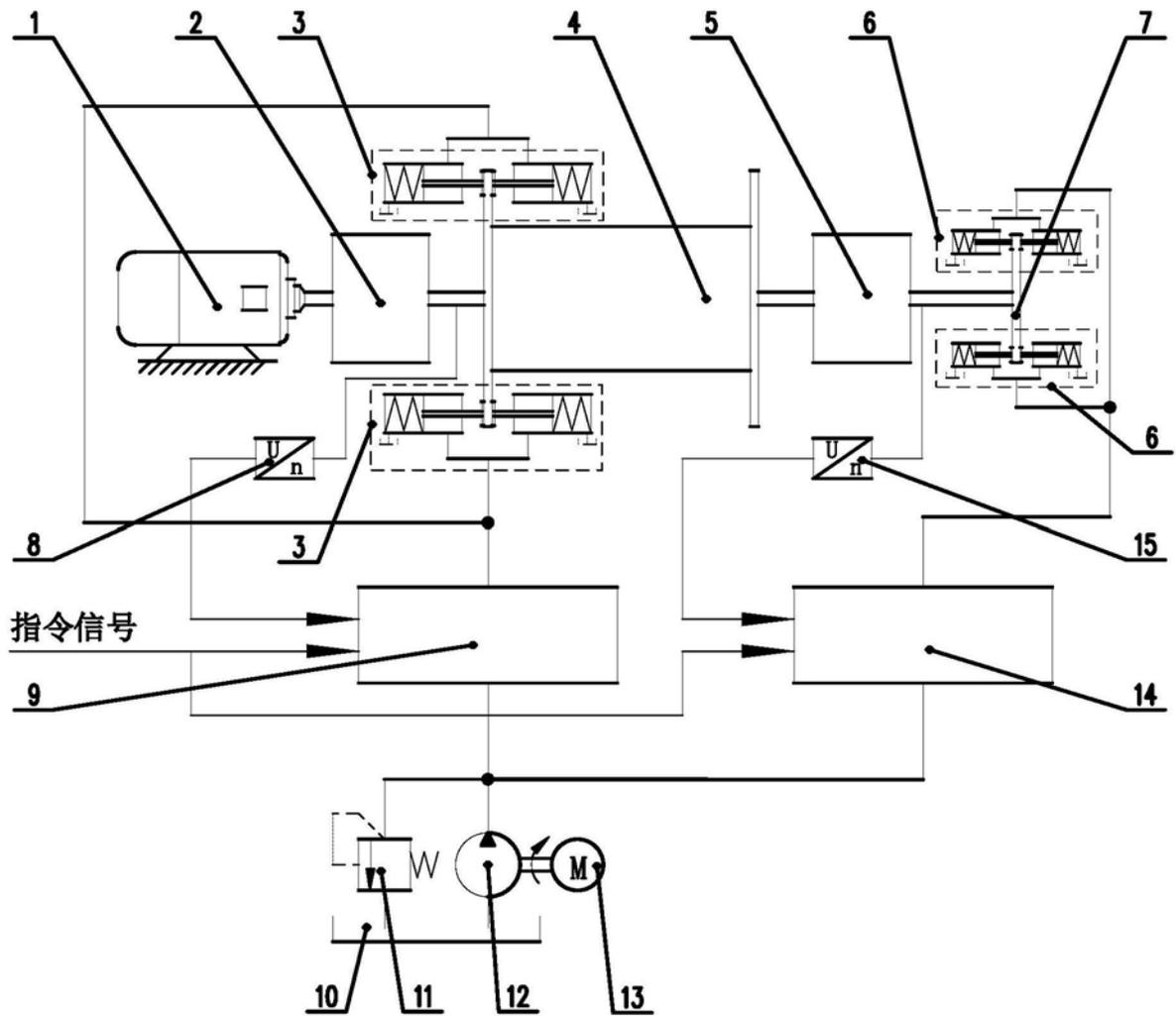


图1