(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2019 年 11 月 7 日 (07.11.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/210885 A1

(51) 国际专利分类号:
B66B 5/04 (2006.01) *B66B 5/28* (2006.01)
B66B 5/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/089093

(22) 国际申请日: 2019 年 5 月 29 日 (29.05.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811338307.7 2018年11月12日 (12.11.2018) CN

(71) 申请人: 山东科技大学(SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路579号, Shandong 266590 (CN)。

(72) 发明人: 王成龙(WANG, Chenglong); 中国山东省青岛黄岛区前湾港路579号, Shandong 266590 (CN)。 苗根远(MIAO, Genyuan); 中国山东省青岛黄岛区前湾港路579号, Shandong 266590 (CN)。 刘延玺(LIU, Yanxi); 中国山东省青岛黄岛区前湾港路579号, Shandong 266590 (CN)。 王成武(WANG, Chengwu); 中国山东省青岛黄岛区前湾港路579号, Shandong 266590 (CN)。 陈萌(CHEN, Meng); 中国山东省青岛黄岛区前湾港路579号, Shandong 266590 (CN)。 曾庆良(ZENG, Qingliang); 中国山东省青岛黄岛区前湾港路579号, Shandong 266590 (CN)。 马淑萌(MA, Shumeng); 中国山东省青岛黄岛区前湾

(54) **Title:** MAGNETORHEOLOGICAL EFFECT-BASED SMART VERTICAL SHAFT BRAKING AND BUFFERING SYSTEM, AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统及其应用

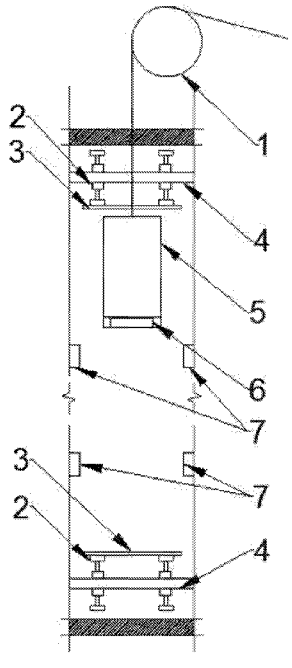


图 1

(57) **Abstract:** A magnetorheological effect-based smart vertical shaft braking and buffering system, and an application thereof, said system comprising a retarder, a buffer (2), a rotational speed sensor (13), a pressure sensor (6), photoelectric switches (7) and a controller. The retarder is in a transmission connection between a lifting motor (8) and a lifting machine drum (1), the buffer (2) is mounted on a box beam (4) within a vertical shaft and connected to a cage support apparatus (3), the rotational speed sensor (13) is mounted on the lifting machine drum (1), the pressure sensor (6) is mounted at the bottom of a cage (5), the photoelectric switches (7) are mounted on a side wall of the vertical shaft, and the retarder, the buffer (2), the rotational speed sensor (13), the pressure sensor (6) and the photoelectric switches (7) are respectively connected to the controller. The braking and buffering system is smart, and can adjust the damping force of the retarder and the buffer (2) in a timely manner according to the speed, weight and position information of the cage (5), so that the buffer (2) has a flexible buffering effect on the cage (5), thereby preventing personnel or materials from being damaged due to impacts, and preventing over-winding, over-releasing and excessive speed accidents caused by personnel operational errors.

(57) 摘要: 一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统及其应用，包括缓速器、缓冲器（2）、转速传感器（13）、压力传感器（6）、光电开关（7）和控制器；缓速器传动连接在提升电机（8）和提升机滚筒（1）之间，缓冲器（2）安装在立井内箱梁（4）上并连接托罐装置（3），转速传感器（13）安装在提升机滚筒（1）上，压力传感器（6）安装在罐笼（5）的底部，光电开关（7）安装在立井侧壁上；缓速器、缓冲器（2）、转速传感器（13）、压力传感器（6）、光电开关（7）分别与控制器连接；该制动缓冲系统智能化程度高，能够根据罐笼（5）的速度、重量和位置信息，及时调整缓速器和缓冲器（2）的阻尼力，使缓冲器（2）起到承接罐笼（5）柔性缓冲作用，防止人员或物资由于冲击受到损害，同时可避免人员操作失误导致的过卷、过放和超速事故。

WO 2019/210885 A1

[见续页]

港路579号, Shandong 266590 (CN)。 **高远(GAO, Yuan)**; 中国山东省青岛黄岛区前湾港路579号, Shandong 266590 (CN)。 **陈一方(CHEN, Yifang)**; 中国山东省青岛黄岛区前湾港路579号, Shandong 266590 (CN)。

(74) **代理人:济南金迪知识产权代理有限公司(JINAN JINDI INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD)**; 中国山东省济南市历城区山大南路29号山大鲁能科技大厦A座四楼410室, Shandong 250199 (CN)。

(81) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 关于发明人身份(细则4.17(i))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

— 在修改权利要求的期限届满之前进行，在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。

— 根据申请人的请求，在条约第21条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统及其应用

技术领域

本发明涉及一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统及其应用，属于矿山设备技术领域。

背景技术

矿井提升机在煤矿生产运输系统中是主要的设备之一，在实际生产中矿井提升机的正常工作关系到整个矿井安全生产。近年来，立井提升逐渐成为我国矿山生产中广泛采用的一种提升运输方式。据不完全统计，我国已有立井三万七千多个。

针对当前立井提升系统在矿山的使用现状，提升容器、单次提升量以及提升速度均在不断地刷新极限，立井提升安全保护技术的问题愈加突显。目前在提升机的控制、制动等环节设置有多道电器控制及机械制动保护装置，其技术也日臻完善，但由于操作失误，制动环节机械故障及电器、电路等方面的原因，过卷事故的发生还是屡见不鲜，甚至造成蹾罐、坠罐之类的重大事故，造成了极大的经济损失和人员伤亡，严重影响了矿山生产的正常运行。

根据《煤矿安全规程》第 396 条规定，“在提升速度大于 3m/s 的提升系统内必须设置防撞梁和托罐装置。”“防撞梁必须能够挡住过卷后上升的容器或平衡锤；托罐装置必须能够将撞击防撞梁后再下落的容器或配重托住，并保证下落距离不超过 0.5m。”第 397 条规定，“在过卷高度或过放距离内，应安设性能可靠的缓冲装置，缓冲装置应能将全速过卷的容器平稳地停住。”

然而仅靠防撞梁和传统的托罐装置并不能完全解决提升机超速运行发生过卷事故时冲击能量对提升系统的损害。

因此，为了避免矿山提升系统在重载高速运行过程中发生过卷事故，许多科研人员和工程师提出了多种解决方案。

中国专利文献 CN107512644A 公开了一种箕斗过卷缓冲托罐装置，装置主要由上下固定架、吸能器和弓形顶板等部分组成。其中吸能器采用 30~50cm 厚的橡胶板。装置工作时先由罐笼撞击弓形顶板使其发生形变形成第一级缓冲，当弓形顶板形变完成后，再由

橡胶板制成的吸能器发生形变形成第二级缓冲。但采用此种缓冲思路，橡胶板和弓形顶板的吸能能力有限，只能对罐的运行速度和载重在小范围内时有一定的缓冲效果。当罐笼速度和载重超过设定范围时，此装置无法将冲击能量全部吸收耗散，而当罐笼速度和载重低于设定值但仍大于安全范围时，又无法对提升系统进行有效的缓冲。

中国专利文献CN106395542A公开了一种基于ABS的摩擦提升机防过卷及报警系统，系统主要在原有立井提升绞车的刹车装置外加装了一套测速装置和电子控制装置，通过测速装置判断提升机是否运行在规定速度内，若提升机超速运行，则电子控制装置控制制动器对提升机绞车盘进行“点刹”制动。这样设计的好处在于可以使制动盘始终处于紧闸状态而又不会发生抱死制动急停的情况，防止罐笼在高速重载的情况下突然停止发生断绳坠井的事故。这种设计思路虽然可以防止绞车突然制动对提升系统的冲击，但是液压系统不断对制动器充放液会造成液压系统过热影响其可靠性，另一方面当提升系统载荷变化时，该系统无法调整制动力来适应提升系统载荷的变化，造成制动加速动过大或制动距离过长。

以上设计均未能解决立井运输提升在不同速度、不同载重时的制动缓冲阻尼力可调和可靠性的问题。因此，针对以上设计思路存在的问题，本发明提出的一种基于磁流变效应的立井制动缓冲系统就着重解决立井提升系统在不同速度、载重情况下运行时的制动和发生过卷事故时的缓冲问题。

发明内容

针对现有技术的不足，本发明提供一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统。

本发明还提供上述一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统的工作方法。

本发明的技术方案如下：

一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，包括缓速器、缓冲器、转速传感器、压力传感器、光电开关和控制器；

缓速器传动连接在提升电机和提升机滚筒之间，缓冲器安装在立井内箱梁上并连接托罐装置，转速传感器安装在提升机滚筒上，压力传感器安装在罐笼的底部，光电开关安装在立井侧壁上；

缓速器、缓冲器、转速传感器、压力传感器、光电开关分别与控制器连接。

优选的，缓速器包括动圈、定子、防爆外壳、传动轴；动圈、定子、防爆外壳由内到外依次套装并通过小端盖、大端盖对两端进行封装，定子外周缠绕有电磁线圈，动圈

与定子之间填充有磁流变液，传动轴贯穿两端的小端盖、大端盖并通过筋板与动圈连接，传动轴的两端分别与提升电机的输出轴、提升机滚筒的转轴刚性连接。

优选的，所述托罐装置选用一方形钢板。此设计的好处是，方形钢板能起到把罐笼的冲击力分散到四个缓冲器上的作用。

优选的，筋板呈倾斜设置，倾斜角度为15～25°。此设计的好处是，在保证连接和传动可靠的前提下，带倾角的筋板可随传动轴转动而旋转，起到风机的作用为缓速器降温，防止缓速器长时间运行导致过热影响制动效率。

优选的，缓冲器包括防爆外壳和缸筒，防爆外壳内设置有阻尼通道并通过上下两端的阻尼通道端盖装配，阻尼通道的外周缠绕有电磁线圈，阻尼通道和上下两端阻尼通道端盖开设有同轴阻尼孔，防爆外壳的上下两端分别连接所述的缸筒，上端缸筒设置有活柱并通过缓冲器端盖封装，下端缸筒设置有复位弹簧、活柱并通过缓冲器端盖封装，活柱与阻尼通道之间填充有磁流变液。

优选的，在箱梁与托罐装置之间设置有四个缓冲器，四个缓冲器呈正方形布置。

优选的，光电开关安装在距立井井底和顶部10m的位置处。

优选的，控制器选用计算机。

一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统的工作方法，包括以下步骤：

运行状态一：罐笼正常运行时，即提升机滚筒的运行速度在规定范围内

压力传感器测得罐笼的载重 M 并传输给控制器，提升电机启动后转速传感器测得提升机滚筒运行速度 S 并传输给控制器，控制器将测得速度与规定值 S_g 对比，当 $S<S_g$ 时判断其运行正常，缓速器不工作；

当罐笼运行到接近井底或顶部停车区时，触发安装在立井井壁上的光电开关，控制器控制缓速器通电并根据测得的罐笼重量 M 和实时速度 S 调整供电电流 I_h，从而控制缓速器阻尼力 F_h 让罐笼速度平稳下降配合提升机制动器抱闸将罐笼停止在规定位置；与此同时，当光电开关被触发时，控制器控制缓冲器通电工作并根据 M 和 S 相应调整对缓冲器输出的电流 I_d，从而调节缓冲器的缓冲阻尼力 F_d；

或运行状态二：罐笼超速运行时，即提升机滚筒的运行速度大于规定速度

压力传感器测得罐笼的重量 M 并传输给控制器，提升电机启动后转速传感器测得提升机滚筒运行速度 S 并传输给控制器，控制器将测得速度与规定值 S_g 对比，当 $S>S_g$ 时判断其运行在超速状态，控制器控制缓速器线圈通电并根据提升机滚筒运行速度调整阻尼

力 F_h，使提升机滚筒减速至规定速度；

或运行状态三：罐笼在到达停车位置时由于某些原因未能及时制动停车，发生过卷、过放事故

当罐笼接近井底或顶部时安装在井壁上的光电开关被触发，此时，转速传感器将实时监测提升机滚筒的运行速度 S 传输至控制器，控制器结合罐笼重量 M 和提升机滚筒的运行速度 S 相应调整对缓冲器线圈电流 I_d 和缓速器线圈电流 I_h，使缓冲器和缓速器产生相应阻尼力 F_d 和 F_h，保证提升系统在发生过卷事故时，罐笼能以一个可控的速度撞击托罐装置，使缓冲器能根据罐笼的载重和撞击速度做到柔性缓冲；

当提升系统过卷事故处理完成后，操作人员手动控制制动缓冲系统断电，此时，缓冲器内的磁流变液失去磁场作用变为牛顿流体状态，在复位弹簧的作用下经阻尼孔返回缓冲器上腔，完成系统复位。

本发明的有益效果在于：

1）本发明在立井提升机与电机之间加装缓速器，当转速传感器检测到提升机超速运行时，缓速器启动，使提升机制动减速至规定速度范围内。这样一方面确保了立井运输的安全可靠，另一方面延长了提升机制动器和其液压系统的寿命。

2）在距立井井底和顶部 10m 处安装光电开关。当罐笼运行至该位置时光电开关被触发，缓速器通电运行，使罐笼运行速度降低，一方面配合提升机制动器制动刹车，可以延长提升机制动器寿命；另一方面可以保证即使提升机发生过卷事故，罐笼也能以一个可控的速度撞击缓冲装置。

3）缓速器动圈与传动轴之间采用带倾斜角的筋板连接，在保证连接和传动可靠的前提下，带倾角的筋板可随传动轴转动而旋转，起到风机的作用为缓速器降温，防止缓速器长时间运行导致过热影响制动效率。

4）在井底和顶部安装缓冲器，当由于人员操作失误或机电系统故障引发过卷、坠罐事故时，控制器根据罐笼载重和速度调整缓冲器缓冲阻力，使缓冲器起到承接罐笼柔性缓冲作用，防止人员或物资由于冲击受到损害。

5）缓冲器和缓速器均基于磁流变效应设计，可根据提升机运行速度和罐笼重量调节缓冲阻尼力，做到柔性缓冲，使缓冲过程更加平稳可控，制动性能更可靠。

6）整套立井制动缓冲系统采用闭环控制，由转速传感器、压力传感器和光电开关分别检测罐笼运行的速度、载重和位置信息，控制器通过控制缓冲器和缓速器的磁流变线

圈电流自动调节缓冲阻尼。避免了人员操作失误导致的过卷、过放和超速事故。

附图说明

图 1 为制动缓冲系统缓冲器部分布置示意图；

图 2 为为制动缓冲系统缓冲器部分布置俯视图；

图 3 为制动缓冲系统缓速器部分布置示意图；

图 4 为缓速器的结构示意图；

图 5 为缓速器的结构侧视图；

图 6 为缓冲器的结构示意图；

图 7 为缓冲器的结构剖面图；

图 8 为制动缓冲系统控制电路图；

其中：1-提升机滚筒；2-缓冲器；3-托罐装置；4-箱梁；5-罐笼；6-压力传感器；7-光电开关；8-提升电机；9-传动轴；10-定子；11-防爆外壳；12-电磁线圈；13-转速传感器；14-磁流变液；15-动圈；16-大端盖；17-小端盖；18-筋板；20-活柱；21-缓冲器端盖；22-缸筒；23-阻尼通道端盖；24-防爆外壳；25-阻尼通道；26-磁流变液；27-电磁线圈；28-阻尼孔；29-复位弹簧。

具体实施方式

下面通过实施例并结合附图对本发明做进一步说明，但不限于此。

实施例 1：

如图 1 至图 8 所示，本实施例提供一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，该制动缓冲系统主要包括缓速器、缓冲器 2、转速传感器 13、压力传感器 6、光电开关 7 和控制器；

缓速器传动连接在提升电机 8 和提升机滚筒 1 之间，提升机滚筒 1 吊装立井内的罐笼 5，缓冲器 2 安装在立井内箱梁 4 上并连接托罐装置 3，本实施例中的托罐装置 3 为一方形钢板，在井底和顶部的箱梁 4 上分别安装有四个缓冲器 2，且四个缓冲器 2 在方形钢板上呈正方形布置，可保证罐笼 5 撞击方形钢板时使力均匀地分散到四个缓冲器 2 上。转速传感器 13 安装在提升机滚筒 1 上，用来获知提升机的转速，压力传感器 6 安装在罐笼 5 的底部，用来获知罐笼的整体质量，光电开关 7 安装在立井侧壁上，在距离立井井底和顶部 10m 的位置处分别安装有一对光电开关。

缓速器、缓冲器 2、转速传感器 13、压力传感器 6、光电开关 7 分别与控制器连接，

采用闭环控制，本实施例中控制器选用计算机，后续计算机根据转速传感器 13、压力传感器 6、光电开关 7 获取的速度、重量、位置信息来调节缓速器、缓冲器 2 的线圈电流，从而起到智能控制缓速器、缓冲器的作用。

具体而言，缓速器包括动圈 15、定子 10、防爆外壳 11、传动轴 9；动圈 15、定子 10、防爆外壳 11 由内到外依次套装并通过小端盖 17、大端盖 16 对两端进行封装，定子 10 外周缠绕有电磁线圈 12，动圈 15 与定子 10 之间填充有磁流变液 14，传动轴 9 贯穿两端的小端盖 17、大端盖 16 并通过筋板 18 与动圈 15 连接，传动轴 9 的两端分别与提升电机 8 的输出轴、提升机滚筒 1 的转轴刚性连接。

其中，筋板 18 呈倾斜设置，本实施例中筋板 18 与传动轴 9 的轴线夹角为 15°，传动轴 9 贯穿小端盖 17、大端盖 16 的孔与动圈内径相同，能有较大的散热通道。在保证连接和传动可靠的前提下，带倾角的筋板可随传动轴转动而旋转，起到风机的作用为缓速器降温，防止缓速器长时间运行导致过热影响制动效率。

缓冲器 2 包括防爆外壳 24 和缸筒 22,防爆外壳 24 内设置有阻尼通道 25 并通过上下两端的阻尼通道端盖 23 装配，阻尼通道 25 的外周缠绕有电磁线圈 27，阻尼通道 25 和上下两端阻尼通道端盖 23 开设有同轴阻尼孔 28，防爆外壳 24 的上下两端分别连接所述的缸筒 22，上端缸筒设置有活柱 20 并通过缓冲器端盖 21 封装，下端缸筒设置有复位弹簧 29、活柱 20 并通过缓冲器端盖 21 封装，活柱 20 与阻尼通道之间填充有磁流变液 26。

整个制动缓冲系统的安装位置关系如图 1 所示，电路连接关系（控制关系）如图 8 所示，具体的走线布线施工按照常规技术实施即可。本实施例中，转速传感器、压力传感器、光电开关选用市售产品即可。缓速器、缓冲器依靠计算机来控制电磁线圈的电流，通过电磁线圈产生的磁场作用来改变磁流变液的状态，由于磁流变液可以实现实时控制，相应阻尼力的调节连续变化且变化可逆。缓冲器和缓速器正是利用磁流变液的这一特性来对阻尼力进行实时调节，确保制动缓冲系统在提升系统运行于不同载重和速度时均能起到柔性缓冲的作用，提高了制动可靠性，防止事故发生。

实施例 2：

一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，结构如实施例 1 所述，其不同之处在于：筋板 18 与传动轴 9 的轴线夹角为 25°。

实施例 3：

如实施例 1 所述的一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统的工作方法，具

体的运行过程如下：

运行状态一：罐笼正常运行时，即提升机滚筒的运行速度在规定范围内

压力传感器 6 测得罐笼 5 的载重 M 并传输给控制器，提升电机 8 启动后转速传感器 13 测得提升机滚筒 1 运行速度 S 并传输给控制器，控制器将测得速度与规定值 S_g 对比，当 $S<S_g$ 时判断其运行正常，缓速器不工作；

当罐笼 5 运行到接近井底或顶部停车区时，触发安装在立井井壁上的光电开关 7，控制器控制缓速器通电并根据测得的罐笼重量 M 和实时速度 S 调整供电电流 I_h，从而控制缓速器阻尼力 F_h 让罐笼速度平稳下降配合提升机制动器抱闸（这里的抱闸是原有提升机的刹车装置抱闸，缓速器在这一运行状态中只是起到辅助减速的目的）将罐笼 5 停止在规定位置；与此同时，当光电开关 7 被触发时，控制器控制缓冲器通电工作并根据 M 和 S 相应调整对缓冲器输出的电流 I_d，从而调节缓冲器的缓冲阻尼力 F_d；

或运行状态二：罐笼超速运行时，即提升机滚筒的运行速度大于规定速度

压力传感器 6 测得罐笼的重量 M 并传输给控制器，提升电机 8 启动后转速传感器 13 测得提升机滚筒 1 运行速度 S 并传输给控制器，控制器将测得速度与规定值 S_g 对比，当 $S>S_g$ 时判断其运行在超速状态，控制器控制缓速器线圈通电并根据提升机滚筒 1 运行速度调整阻尼力 F_h，使提升机滚筒 1 减速至规定速度；

或运行状态三：罐笼在到达停车位置时由于某些原因未能及时制动停车，发生过卷、过放事故

当罐笼 5 接近井底或顶部时安装在井壁上的光电开关 7 被触发，此时，转速传感器 13 将实时监测提升机滚筒 1 的运行速度 S 传输至控制器，控制器结合罐笼重量 M 和提升机滚筒的运行速度 S 相应调整对缓冲器线圈电流 I_d 和缓速器线圈电流 I_h，使缓冲器和缓速器产生相应阻尼力 F_d 和 F_h，保证提升系统在发生过卷事故时，罐笼 5 能以一个可控的速度撞击托罐装置 3，使缓冲器 2 能根据罐笼的载重和撞击速度做到柔性缓冲；

当提升系统过卷事故处理完成后，操作人员手动控制制动缓冲系统断电，此时，缓冲器 2 内的磁流变液失去磁场作用变为牛顿流体状态，在复位弹簧 29 的作用下经阻尼孔返回缓冲器上腔，完成系统复位。

权 利 要 求 书

1.一种基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，其特征在于，包括缓速器、缓冲器、转速传感器、压力传感器、光电开关和控制器；

缓速器传动连接在提升电机和提升机滚筒之间，缓冲器安装在立井内箱梁上并连接托罐装置，转速传感器安装在提升机滚筒上，压力传感器安装在罐笼的底部，光电开关安装在立井侧壁上；

缓速器、缓冲器、转速传感器、压力传感器、光电开关分别与控制器连接。

2.如权利要求 1 所述的基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，其特征在于，缓速器包括动圈、定子、防爆外壳、传动轴；动圈、定子、防爆外壳由内到外依次套装并通过小端盖、大端盖对两端进行封装，定子外周缠绕有电磁线圈，动圈与定子之间填充有磁流变液，传动轴贯穿两端的小端盖、大端盖并通过筋板与动圈连接，传动轴的两端分别与提升电机的输出轴、提升机滚筒的转轴刚性连接。

3. 如权利要求 1 所述的基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，其特征在于，所述托罐装置选用一方形钢板。

4. 如权利要求 2 所述的基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，其特征在于，筋板呈倾斜设置，倾斜角度为 15～25° 。

5. 如权利要求 1 所述的基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，其特征在于，缓冲器包括防爆外壳和缸筒，防爆外壳内设置有阻尼通道并通过上下两端的阻尼通道端盖装配，阻尼通道的外周缠绕有电磁线圈，阻尼通道和上下两端阻尼通道端盖开设有同轴阻尼孔，防爆外壳的上下两端分别连接所述的缸筒，上端缸筒设置有活柱并通过缓冲器端盖封装，下端缸筒设置有复位弹簧、活柱并通过缓冲器端盖封装，活柱与阻尼通道之间填充有磁流变液。

6. 如权利要求 1 所述的基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，其特征在于，在箱梁与托罐装置之间设置有四个缓冲器，四个缓冲器呈正方形布置。

7. 如权利要求 1 所述的基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，其特征在于，光电开关安装在距立井井底和顶部 10m 的位置处。

8. 如权利要求 1 所述的基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统，其特征在于，控制器选用计算机。

9. 一种如权利要求 1-8 任一项所述的基于磁流变效应的智能化立井制动缓冲系统的工作方法，包括以下步骤：

运行状态一：罐笼正常运行时，即提升机滚筒的运行速度在规定范围内

压力传感器测得罐笼的载重 M 并传输给控制器，提升电机启动后转速传感器测得提升机滚筒运行速度 S 并传输给控制器，控制器将测得速度与规定值 S_g 对比，当 $S<S_g$ 时判断其运行正常，缓速器不工作；

当罐笼运行到接近井底或顶部停车区时，触发安装在立井井壁上的光电开关，控制器控制缓速器通电并根据测得的罐笼重量 M 和实时速度 S 调整供电电流 I_h，从而控制缓速器阻尼力 F_h 让罐笼速度平稳下降配合提升机制动器抱闸将罐笼停止在规定位置；与此同时，当光电开关被触发时，控制器控制缓冲器通电工作并根据 M 和 S 相应调整对缓冲器输出的电流 I_d，从而调节缓冲器的缓冲阻尼力 F_d；

或运行状态二：罐笼超速运行时，即提升机滚筒的运行速度大于规定速度

压力传感器测得罐笼的重量 M 并传输给控制器，提升电机启动后转速传感器测得提升机滚筒运行速度 S 并传输给控制器，控制器将测得速度与规定值 S_g 对比，当 $S>S_g$ 时判断其运行在超速状态，控制器控制缓速器线圈通电并根据提升机滚筒运行速度调整阻尼力 F_h，使提升机滚筒减速至规定速度；

或运行状态三：罐笼在到达停车位置时由于某些原因未能及时制动停车，发生过卷、过放事故

当罐笼接近井底或顶部时安装在井壁上的光电开关被触发，此时，转速传感器将实时监测提升机滚筒的运行速度 S 传输至控制器，控制器结合罐笼重量 M 和提升机滚筒的运行速度 S 相应调整对缓冲器线圈电流 I_d 和缓速器线圈电流 I_h，使缓冲器和缓速器产生相应阻尼力 F_d 和 F_h，保证提升系统在发生过卷事故时，罐笼能以一个可控的速度撞击托罐装置，使缓冲器能根据罐笼的载重和撞击速度做到柔性缓冲；

当提升系统过卷事故处理完成后，操作人员手动控制制动缓冲系统断电，此时，缓冲器内的磁流变液失去磁场作用变为牛顿流体状态，在复位弹簧的作用下经阻尼孔返回缓冲器上腔，完成系统复位。

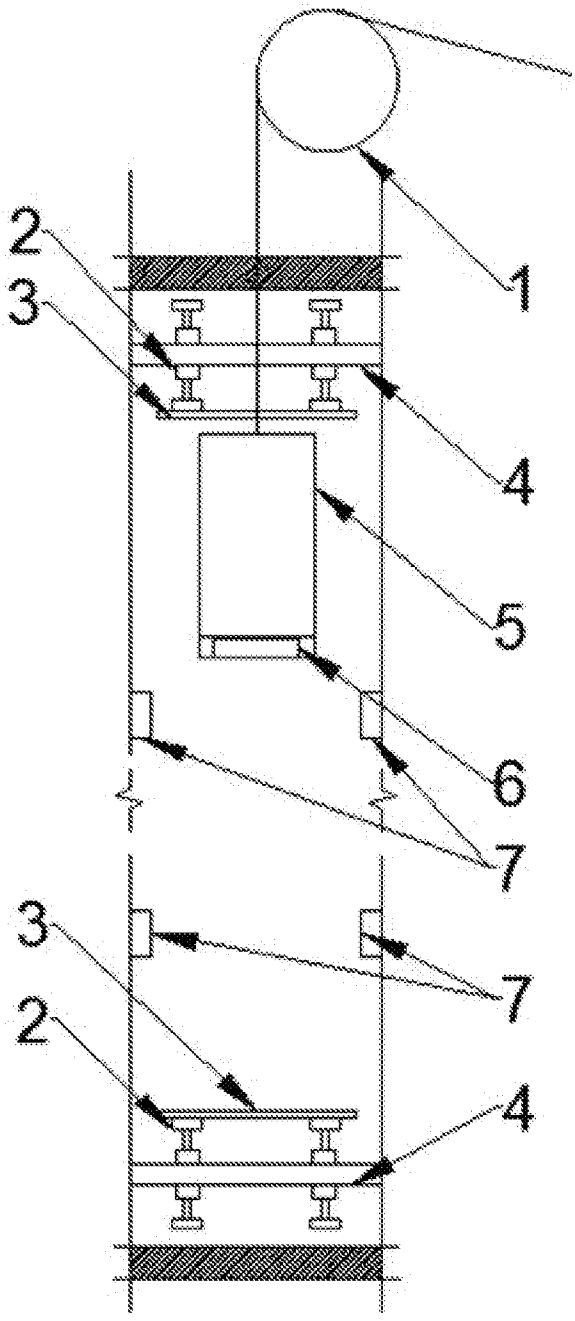


图 1

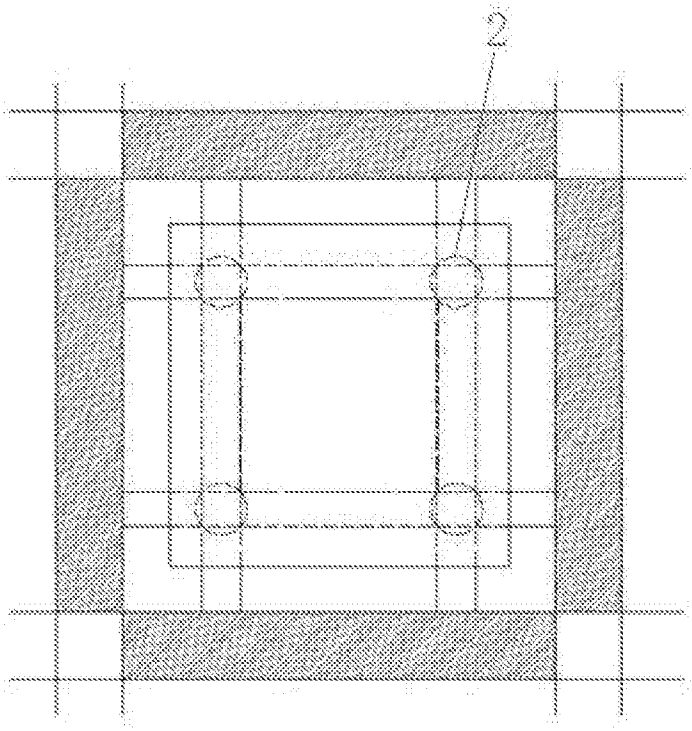


图 2

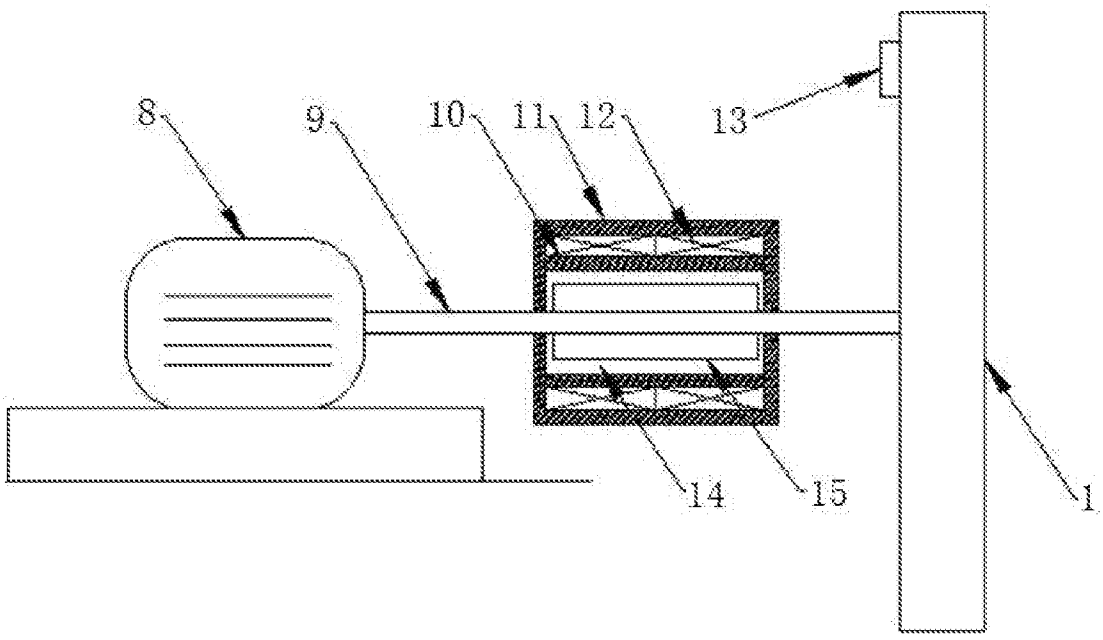


图 3

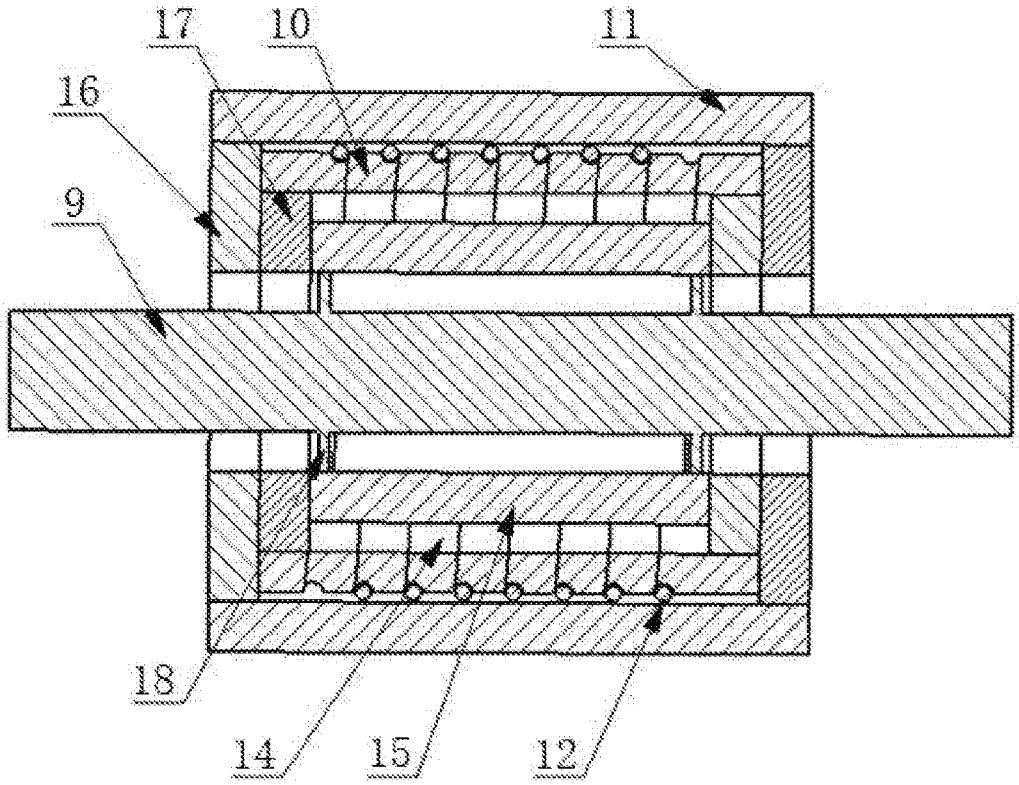


图 4

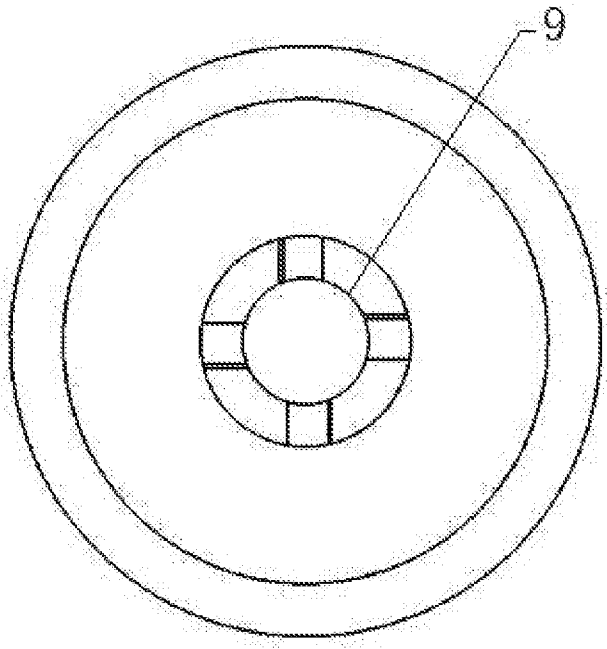


图 5

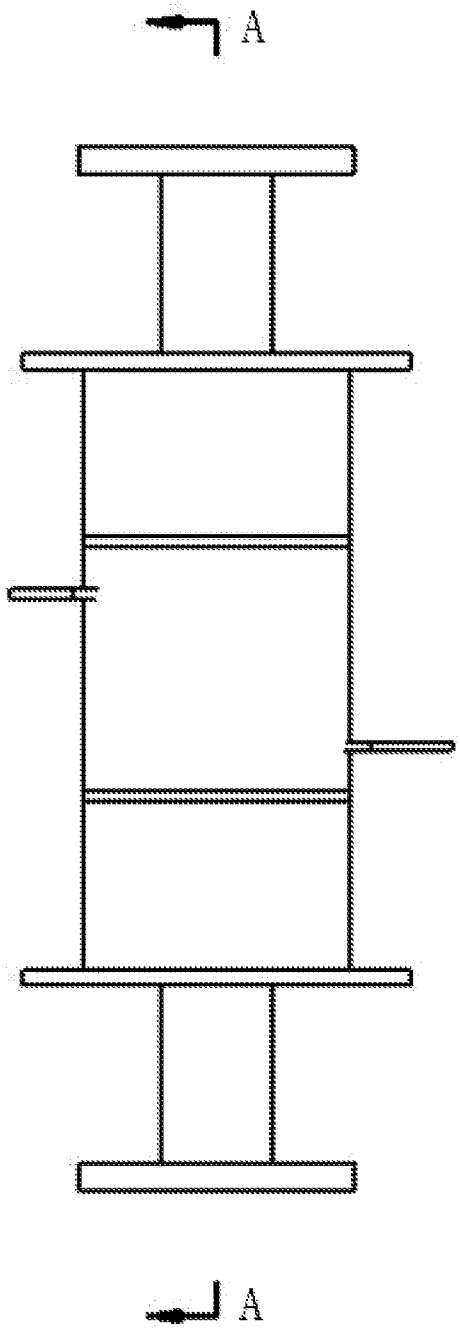


图 6

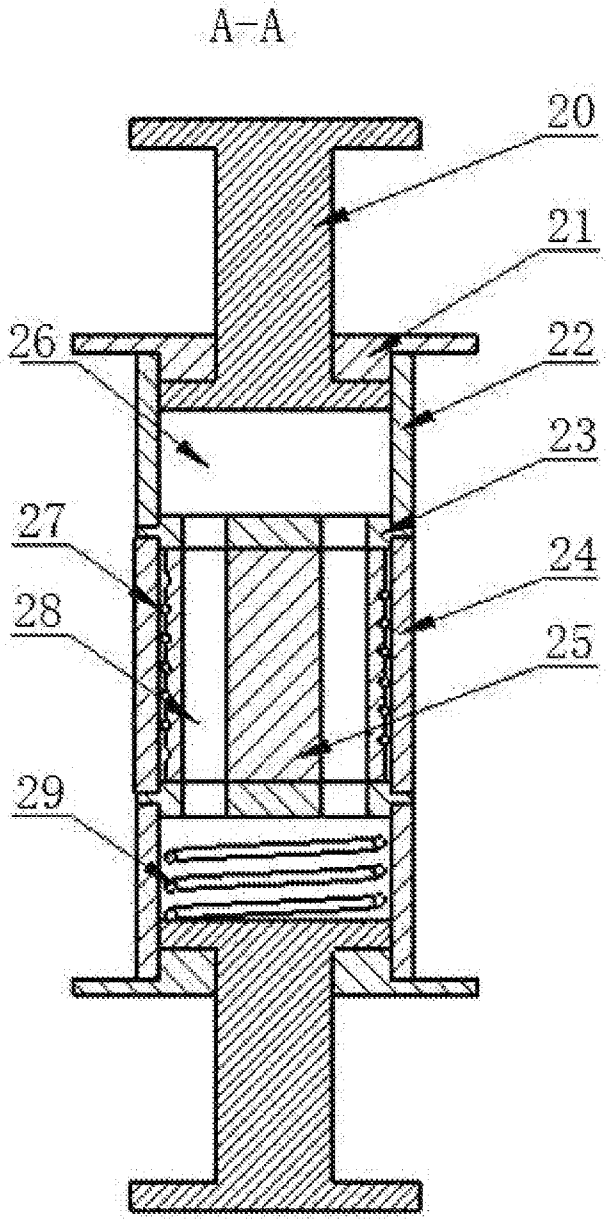


图 7

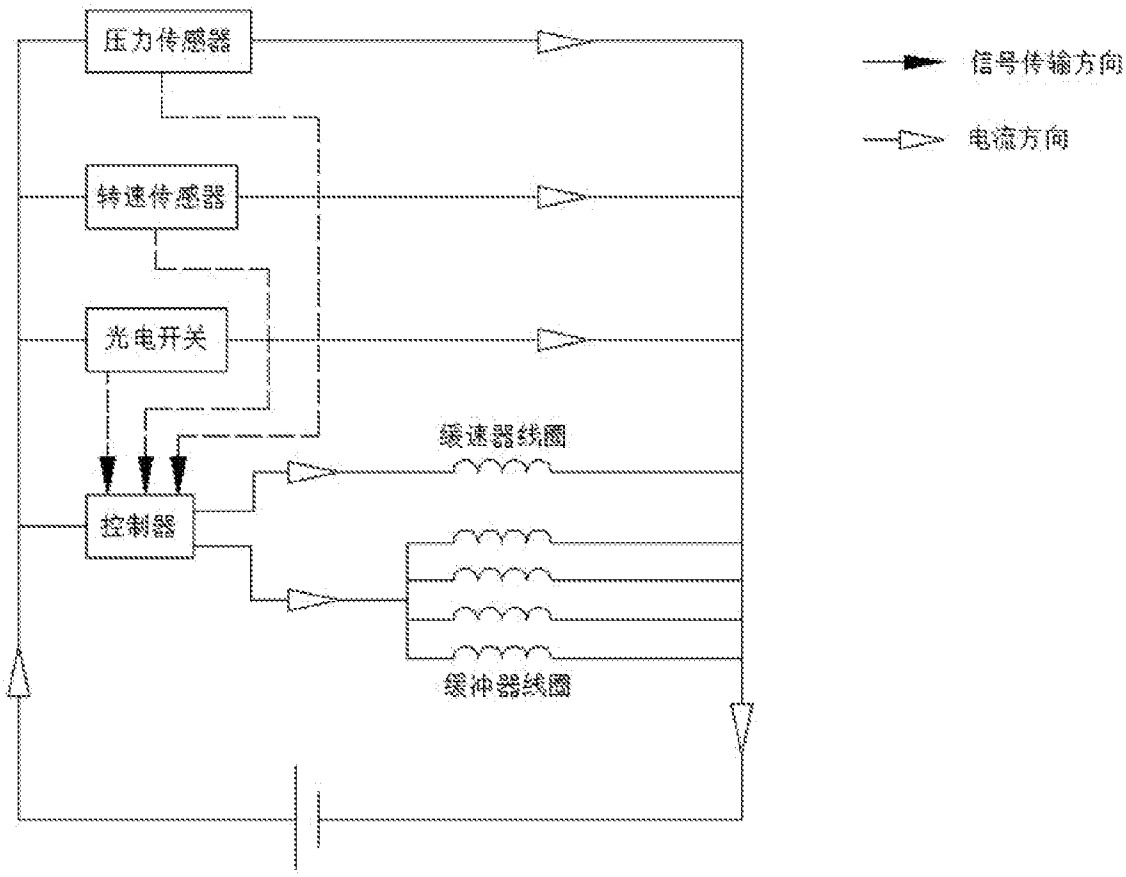


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/089093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B66B 5/04(2006.01)i; B66B 5/10(2006.01)i; B66B 5/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B66B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, SIPOABS, DWPI: 磁流变, 液, 缓冲, 制动, 传感器, 线圈, magnetorheological, fulid, cushion, damp, buffer, brake, sensor, coil

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109230935 A (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 18 January 2019 (2019-01-18) see claims 1-9	1-9
X	CN 106115432 A (JIANGSU CHUANGLI ELEVATOR PARTS CO., LTD.) 16 November 2016 (2016-11-16) see description, paragraphs [0021]-[0024], and figures 1-3	1-4, 6-9
Y	CN 106115432 A (JIANGSU CHUANGLI ELEVATOR PARTS CO., LTD.) 16 November 2016 (2016-11-16) see description, paragraphs [0021]-[0024], and figures 1-3	5, 9
Y	CN 104444695 A (CHONGQING HEHANG TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 March 2015 (2015-03-25) see description, paragraphs [0028]-[0048], and figure 1	5, 9
A	EP 2607291 A1 (KONE CORPORATION) 26 June 2013 (2013-06-26) see entire document	1-9
A	WO 2007136370 A1 (OTIS ELEVATOR COMPANY ET AL.) 29 November 2007 (2007-11-29) see entire document	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 August 2019	**29 August 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/089093

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109230935 A	18 January 2019	None	
CN 106115432 A	16 November 2016	None	
CN 104444695 A	25 March 2015	CN 104444695 B	25 August 2017
EP 2607291 A1	26 June 2013	ES 2534659 T3	27 April 2015
		EP 2607291 B1	01 April 2015
WO 2007136370 A1	29 November 2007	GB 0823246 D0	28 January 2009
		US 9193565 B2	24 November 2015
		CN 101448727 B	26 November 2014
		CN 101448727 A	03 June 2009
		GB 2452212 A	25 February 2009
		GB 2452212 B	27 May 2009
		HK 1132977 A1	25 September 2015
		US 2009294222 A1	03 December 2009
		KR 101084351 B1	16 November 2011
		KR 20080111552 A	23 December 2008
		JP 5198436 B2	15 May 2013
		JP 2009538260 A	05 November 2009

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/089093

A. 主题的分类

B66B 5/04(2006.01)i；B66B 5/10(2006.01)i；B66B 5/28(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B66B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,CNKI,SIPOABS,DWPI:磁流变，液，缓冲，制动，传感器，线圈，magnetorheological,fulid,cushion,damp,buffer,brake,sensor,coil

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109230935 A (山东科技大学) 2019年 1月 18日 (2019-01-18) 参见权利要求1-9	1-9
X	CN 106115432 A (江苏创力电梯部件有限公司) 2016年 11月 16日 (2016-11-16) 参见说明书第21-24段，附图1-3	1-4，6-9
Y	CN 106115432 A (江苏创力电梯部件有限公司) 2016年 11月 16日 (2016-11-16) 参见说明书第21-24段，附图1-3	5，9
Y	CN 104444695 A (重庆和航科技股份有限公司) 2015年 3月 25日 (2015-03-25) 参见说明书第28-48段，附图1	5，9
A	EP 2607291 A1 (KONE CORP) 2013年 6月 26日 (2013-06-26) 参见全文	1-9
A	WO 2007136370 A1 (OTIS ELEVATOR CO等) 2007年 11月 29日 (2007-11-29) 参见全文	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 8月 8日	2019年 8月 29日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 李欣 电话号码 62089692

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/089093

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109230935	A	2019年 1月 18日	无			
CN	106115432	A	2016年 11月 16日	无			
CN	104444695	A	2015年 3月 25日	CN	104444695	B	2017年 8月 25日
EP	2607291	A1	2013年 6月 26日	ES	2534659	T3	2015年 4月 27日
				EP	2607291	B1	2015年 4月 1日
WO	2007136370	A1	2007年 11月 29日	GB	0823246	D0	2009年 1月 28日
				US	9193565	B2	2015年 11月 24日
				CN	101448727	B	2014年 11月 26日
				CN	101448727	A	2009年 6月 3日
				GB	2452212	A	2009年 2月 25日
				GB	2452212	B	2009年 5月 27日
				HK	1132977	A1	2015年 9月 25日
				US	2009294222	A1	2009年 12月 3日
				KR	101084351	B1	2011年 11月 16日
				KR	20080111552	A	2008年 12月 23日
				JP	5198436	B2	2013年 5月 15日
				JP	2009538260	A	2009年 11月 5日