



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204096842 U

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201420549906. 4

(22) 申请日 2014. 09. 23

(73) 专利权人 常熟理工学院

地址 215500 江苏省苏州市常熟市南三环路  
99 号

(72) 发明人 刘忠 张凯 霍沅明 王涵 陈佳  
邹宇

(74) 专利代理机构 常熟市常新专利商标事务所  
32113

代理人 何艳

(51) Int. Cl.

B66B 9/04 (2006. 01)

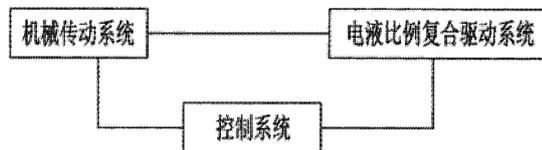
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种复合驱动液压电梯系统

(57) 摘要

一种复合驱动液压电梯系统,属于液压电梯技术领域。包括机械传动系统、电液比例复合驱动系统以及控制系统,所述的控制系统与机械传动系统以及电液比例复合驱动系统连接,机械传动系统与电液比例复合驱动系统连接。优点:通过液压活塞缸带机械配重,能大幅度降低液压电梯的装机功率和能耗;由比例压力流量阀控制液压电梯上行,由比例调速阀控制液压电梯下行,能增强电梯运行的平稳性,提高平层精度;由二位二通的电磁阀构成卸荷回路,可以保证电机的软启动效果,减少电机的开关次数,延长使用寿命;在活塞杆杆腔的进油口连接第二溢流阀来作为安全阀,可以减小电梯急停冲击。



1. 一种复合驱动液压电梯系统,其特征是:包括机械传动系统、电液比例复合驱动系统以及控制系统,所述的控制系统与机械传动系统以及电液比例复合驱动系统连接,机械传动系统与电液比例复合驱动系统连接,所述的电液比例复合驱动系统包括油箱(1)、第一过滤器(2)、电机(3)、单向液压泵(4)、第一单向阀(5)、二位二通电磁阀(6)、第一溢流阀(7)、第一压力传感器(8)、比例压力流量阀(9)、第二单向阀(10)、比例调速阀(11)、液控单向阀(12)、手动下降阀(13)、电磁球阀(14)、散热器(15)、第二过滤器(16)、第二压力传感器(17)、电液换向阀(18)、第三压力传感器(19)以及第二溢流阀(20),所述的油箱(1)与第一过滤器(2)的一端、二位二通电磁阀(6)的出油口、第一溢流阀(7)的出油口、比例压力流量阀(9)的两回油口、第二过滤器(16)的一端以及第二溢流阀(20)的回油口连接,所述的第一过滤器(2)的另一端连接单向液压泵(4)的进油口,单向液压泵(4)与电机(3)连接,单向液压泵(4)的出油口接第一单向阀(5)的进油口,第一单向阀(5)的出油口与二位二通电磁阀(6)的进油口以及第一溢流阀(7)的进油口共同连接至第一压力传感器(8),第一压力传感器(8)还与比例压力流量阀(9)连接,比例压力流量阀(9)的出油口接第二单向阀(10)的进油口,第二单向阀(10)的出油口与比例调速阀(11)的进油口、手动下降阀(13)的一端以及第二压力传感器(17)的一端连接,比例调速阀(11)的出油口与液控单向阀(12)的出油口共同连接电磁球阀(14)的进油口,液控单向阀(12)的进油口与手动下降阀(13)的另一端以及散热器(15)的一端连接,散热器(15)的另一端接第二过滤器(16)的另一端,液控单向阀(12)的控制油口接电磁球阀(14)的工作油口,第二压力传感器(17)的另一端接电液换向阀(18)的进油口;电液换向阀(18)的出油口接第三压力传感器(19)的一端,第三压力传感器(19)的另一端与第二溢流阀(20)的进油口共同连接所述的机械传动系统,所述的机械传动系统包括液压缓冲器(21)、液压缸(22)、液压缸活塞(23)、活塞杆(24)、机械配重(25)、动滑轮(26)、钢丝绳(27)、导向轮(28)以及定滑轮(29),所述的液压缓冲器(21)位于轿厢(30)的正下方且与井道(31)底部固定安装,所述的液压缸(22)高度方向的下端与井道(31)底部固定安装,液压缸活塞(23)与活塞杆(24)的一端连接,活塞杆(24)杆腔的进油口与所述的电液比例复合驱动系统连接,活塞杆(24)的另一端与机械配重(25)高度方向的下端连接,机械配重(25)高度方向的上端与动滑轮(26)的轴连接;动滑轮(26)通过钢丝绳(27)依次经导向轮(28)以及定滑轮(29)与轿厢(30)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种复合驱动液压电梯系统,其特征在于所述的控制系统包括PLC(32)和光电编码器(33),所述的光电编码器(33)安装在所述的机械传动系统的定滑轮(29)上,所述的PLC(32)与光电编码器(33)、第三压力传感器(19)、第二压力传感器(17)、电液换向阀(18)、比例调速阀(11)、电磁球阀(14)、比例压力流量阀(9)、电机(3)、二位二通电磁阀(6)以及第一压力传感器(8)电连接。

## 一种复合驱动液压电梯系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于液压电梯技术领域,具体涉及一种复合驱动液压电梯系统。

### 背景技术

[0002] 近几十年来,液压电梯以其独有的优势在世界的电梯市场一直保有相当高的市场占有率,尤其在注重生活品质的欧美国家,其市场占有率甚至在一半以上。液压电梯的优势在于:1. 无需在井道顶部设置土建要求高且造价昂贵的机房,其机房可通过管路连接,布置灵活,占地面积小;2. 液压系统的功率体积比大,因此相同功率下液压电梯系统的驱动元件体积小,结构紧凑;3. 采用液压阀进行速度控制,运行平稳且可实现无级调速;4. 具备如手动泵、防爆阀等安全防护装置,安全可靠,另外,故障率低、维护调试简单。然而,液压电梯也有其固有的缺陷,其高能耗和高装机功率一直为人们所诟病。液压电梯在无配重的情况下,上行依靠泵站系统做功,无法像曳引电梯那样可以依靠配重提供一部分动力。又由于原本液压动力系统的效率偏低,所以导致液压电梯的装机功率是常规曳引电梯的2~3倍。液压电梯在下行时依靠轿厢自重,一般不消耗系统能量,但由电气系统等消耗的能量仍然是曳引电梯下行时能耗的1.5倍左右。因此,液压电梯的节能研究势在必行。

[0003] 目前有关液压电梯节能控制技术的专利以及研究成果主要有三种:1. 带机械配重的方案,包括活塞缸带配重和柱塞缸带配重两种方案,能大幅降低装机功率和能耗。如美国专利US1182046介绍的柱塞缸带配重方案,柱塞缸为单方向作用缸,轿厢上行仍依靠液压泵站系统做功。活塞缸带配重不存在上述问题,可以更好地降低装机功率,甚至达到曳引电梯的装机功率水平,但是由于控制复杂,成本较高,使用很少。2. 带蓄能器的方案,如美国专利US4761953、US4638888以及日本专利JA08165076、JA08217346均有相关公开,这些方案中若蓄能器内压力不随轿厢高度上升而减小,则理论上的装机功率与采用机械配重的液压电梯是相同的,而工程应用中一般选择囊式蓄能器,其压力受到气囊内气体体积变化的影响很大,因此无法达到带配重的液压电梯的效果。3. 由变频电机驱动的容积调速方案,如浙江大学有相关专利CN101397112A, CN1657392A等对此方案做了详细的介绍。此方案与传统阀控缸液压电梯相比较,节流损失和溢流损失大大降低,因此节能效果显著,但元器件价格昂贵,系统控制难度大,低速控制性差,平层效果差。

[0004] 鉴于上述已有技术,有必要对现有的液压电梯系统的结构加以改进,为此,本申请人作了有益的设计,下面将要介绍的技术方案便是在这种背景下产生的。

### 发明内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种复合驱动液压电梯系统,能降低装机功率和能耗,增强液压电梯的运行平稳性以及平层精度。

[0006] 本实用新型的目的是这样来达到的,一种复合驱动液压电梯系统,其特征是:包括机械传动系统、电液比例复合驱动系统以及控制系统,所述的控制系统与机械传动系统以及电液比例复合驱动系统连接,机械传动系统与电液比例复合驱动系统连接。

[0007] 在本实用新型的一个具体的实施例中,所述的电液比例复合驱动系统包括油箱、第一过滤器、电机、单向液压泵、第一单向阀、二位二通电磁阀、第一溢流阀、第一压力传感器、比例压力流量阀(简称P-Q阀)、第二单向阀、比例调速阀、液控单向阀、手动下降阀、电磁球阀、散热器、第二过滤器、第二压力传感器、电液换向阀、第三压力传感器以及第二溢流阀,所述的油箱与第一过滤器的一端、二位二通电磁阀的出油口、第一溢流阀的出油口、比例压力流量阀的两回油口、第二过滤器的一端以及第二溢流阀的回油口连接,所述的第一过滤器的另一端连接单向液压泵的进油口,单向液压泵与电机连接,单向液压泵的出油口接第一单向阀的进油口,第一单向阀的出油口与二位二通电磁阀的进油口以及第一溢流阀的进油口共同连接至第一压力传感器,第一压力传感器还与比例压力流量阀连接,比例压力流量阀的出油口接第二单向阀的进油口,第二单向阀的出油口与比例调速阀的进油口、手动下降阀的一端以及第二压力传感器的一端连接,比例调速阀的出油口与液控单向阀的出油口共同连接电磁球阀的进油口,液控单向阀的进油口与手动下降阀的另一端以及散热器的一端连接,散热器的另一端接第二过滤器的另一端,液控单向阀的控制油口接电磁球阀的工作油口,第二压力传感器的另一端接电液换向阀的进油口;电液换向阀的出油口接第三压力传感器的一端,第三压力传感器的另一端与第二溢流阀的进油口共同连接所述的机械传动系统。

[0008] 在本实用新型的另一个具体的实施例中,所述的机械传动系统包括液压缓冲器、液压缸、液压缸活塞、活塞杆、机械配重、动滑轮、钢丝绳、导向轮以及定滑轮,所述的液压缓冲器位于轿厢的正下方且与井道底部固定安装,所述的液压缸高度方向的下端与井道底部固定安装,液压缸活塞与活塞杆的一端连接,活塞杆杆腔的进油口与所述的电液比例复合驱动系统连接,活塞杆的另一端与机械配重高度方向的下端连接,机械配重高度方向的上端与动滑轮的轴连接;钢丝绳的一端固定在井道的顶部,钢丝绳的另一端依次绕过动滑轮、导向轮以及定滑轮后与轿厢连接。

[0009] 在本实用新型的又一个具体的实施例中,所述的控制系统包括PLC和光电编码器,所述的光电编码器安装在所述的机械传动系统的定滑轮上,所述的PLC与光电编码器、第三压力传感器、第二压力传感器、电液换向阀、比例调速阀、电磁球阀、比例压力流量阀、电机、二位二通电磁阀以及第一压力传感器电连接。

[0010] 本实用新型由于采用了上述结构,与现有技术相比,具有的有益效果:1. 通过液压活塞缸带机械配重,能大幅度降低液压电梯的装机功率和能耗;2. 由比例压力流量阀控制液压电梯上行,由比例调速阀控制液压电梯下行,能增强电梯运行的平稳性,提高平层精度;3. 由二位二通的电磁阀构成卸荷回路,可以保证电机的软启动效果,减少电机的开关次数,延长使用寿命;4. 在活塞杆杆腔的进油口连接第二溢流阀来作为安全阀,可以减小电梯急停冲击。

#### 附图说明

[0011] 图1为本实用新型所述的液压电梯系统的原理框图。

[0012] 图2为本实用新型所述的液压电梯系统的结构示意图。

[0013] 图3为本实用新型所述的控制系统的控制原理图。

[0014] 图中:1. 油箱、2. 第一过滤器、3. 电机、4. 单向液压泵、5. 第一单向阀、6. 二位二

通电磁阀、7. 第一溢流阀、8. 第一压力传感器、9. 比例压力流量阀；10. 第二单向阀、11. 比例调速阀、12. 液控单向阀、13. 手动下降阀、14. 电磁球阀、15. 散热器、16. 第二过滤器、17. 第二压力传感器、18. 电液换向阀、19. 第三压力传感器、20. 第二溢流阀、21. 液压缓冲器、22. 液压缸、23. 液压缸活塞、24. 活塞杆、25. 机械配重、26. 动滑轮、27. 钢丝绳、28. 导向轮、29. 定滑轮、30. 轿厢、31. 井道、32. PLC、33. 光电编码器。

### 具体实施方式

[0015] 申请人将在下面结合附图对本实用新型的具体实施方式详细描述,但申请人对实施例的描述不是对技术方案的限制,任何依据本实用新型构思作形式而非实质的变化都应当视为本实用新型的保护范围。

[0016] 请参阅图 1 和图 2,本实用新型涉及一种复合驱动液压电梯系统,包括机械传动系统、电液比例复合驱动系统以及控制系统。所述的控制系统与机械传动系统以及电液比例复合驱动系统连接,机械传动系统与电液比例复合驱动系统连接。所述的电液比例复合驱动系统包括油箱 1、第一过滤器 2、电机 3、单向液压泵 4、第一单向阀 5、二位二通电磁阀 6、第一溢流阀 7、第一压力传感器 8、比例压力流量阀 9、第二单向阀 10、比例调速阀 11、液控单向阀 12、手动下降阀 13、电磁球阀 14、散热器 15、第二过滤器 16、第二压力传感器 17、电液换向阀 18、第三压力传感器 19 以及第二溢流阀 20,其中,所述的比例压力流量阀 9 包括比例流量阀和比例压力阀。所述的油箱 1 与第一过滤器 2 的一端、二位二通电磁阀 6 的出油口、第一溢流阀 7 的出油口、比例压力流量阀 9 的两回油口、第二过滤器 16 的一端以及第二溢流阀 20 的回油口连接。所述的第一过滤器 2 的另一端连接单向液压泵 4 的进油口,单向液压泵 4 经由联轴器与交流电机 3 连接,单向液压泵 4 的出油口接第一单向阀 5 的进油口。第一单向阀 5 的出油口与二位二通电磁阀 6 的进油口以及第一溢流阀 7 的进油口共同连接至一三通接头的一端,该三通接头的另一端连接第一压力传感器 8,三通接头的第三端连接比例压力流量阀 9 的进油口,比例压力流量阀 9 的出油口接第二单向阀 10 的进油口。第二单向阀 10 的出油口与比例调速阀 11 的进油口、手动下降阀 13 的一端以及第二压力传感器 17 的一端连接,比例调速阀 11 的出油口与液控单向阀 12 的出油口共同连接电磁球阀 14 的进油口,液控单向阀 12 的进油口与手动下降阀 13 的另一端以及散热器 15 的一端连接,散热器 15 的另一端接第二过滤器 16 的另一端。液控单向阀 12 的控制油口接电磁球阀 14 的工作油口,第二压力传感器 17 的另一端接电液换向阀 18 的进油口。电液换向阀 18 的出油口接第三压力传感器 19 的一端,第三压力传感器 19 的另一端与第二溢流阀 20 的进油口共同连接所述的机械传动系统。在本实施例中,所述的第一溢流阀 7 作为安全阀,起到防止系统压力过高的作用。所述的比例压力流量阀 9 实现电机 3 的空载启动,消除了启动冲击,能很好地保护电机 3,延长其使用寿命。第二单向阀 10 由于具备压力比较特性,可以在比例压力流量阀 9 出口压力略高于负载端时开启,由此可以实现电梯系统的平衡启动,大大降低启动冲击,提高乘客的舒适性。手动下降阀 13 可以在断电等情况下由检修人员手动控制液压电梯下降,起到防止困人的作用。

[0017] 所述的机械传动系统包括液压缓冲器 21、液压缸 22、液压缸活塞 23、活塞杆 24、机械配重 25、动滑轮 26、钢丝绳 27、导向轮 28 以及定滑轮 29。所述的液压缓冲器 21 位于轿厢 30 的正下方且与井道 31 底部固定安装,所述的液压缸 22 高度方向的下端与井道 31 底

部固定安装,液压缸活塞 23 与活塞杆 24 的一端连接,活塞杆 24 杆腔的进油口与所述的电液比例复合驱动系统中的第三压力传感器 19 的另一端以及第二溢流阀 20 的进油口连接,活塞杆 24 的另一端与机械配重 25 高度方向的下端连接,机械配重 25 高度方向的上端与动滑轮 26 的轴连接;钢丝绳 27 的一端固定在井道 31 的顶部,钢丝绳 27 的另一端依次绕过动滑轮 26、导向轮 28 以及定滑轮 29 后与轿厢 30 连接。所述的活塞杆 24 在杆腔的进油口连接第二溢流阀 20 作为安全阀,第二溢流阀 20 在急停工况时可以限制液压缸 22 的最高压力,减小电梯急停冲击。所述的机械配重 25 起双向配重的作用。电梯上行时,机械配重 25 释放能量,电梯下行时,机械配重 25 回收能量。

[0018] 所述的控制系统包括 PLC32 和光电编码器 33,在本实施例中,所述的 PLC32 采用 S7-200,光电编码器 33 采用 E6B2-CWZ6C。所述的光电编码器 33 安装在所述的机械传动系统的定滑轮 29 上;所述的 PLC32 安装在电梯控制柜中。PLC32 与光电编码器 33、第三压力传感器 19、第二压力传感器 17、电液换向阀 18、比例调速阀 11、电磁球阀 14、比例压力流量阀 9、电机 3、二位二通电磁阀 6 以及第一压力传感器 8 电连接。本实用新型所涉及其他元件均采用常规型号,PLC32 在此处的应用已为现有技术,故省略详细描述。

[0019] 请参阅图 3 并结合图 2,所述的光电编码器 33 通过测量定滑轮 29 的转速,测得轿厢 30 的实际运行速度,并将测得的轿厢实际运行速度与轿厢理想速度曲线作比较,将二者差值作为输入信号传递给 PLC32 的 PID (英文全称:Proportion Integration Differentiation;中文名称:比例-积分-微分)控制器,进行 PID 调节。PID 控制器将其输出信号通过内部比例放大器放大,在电梯上行时,比例放大器的输出信号通过控制比例压力流量阀 9 中的比例流量阀来调节轿厢 30 的实际速度,形成闭环反馈控制;而在电梯下行时,比例放大器的输出信号通过控制比例调速阀 11 来调节轿厢 30 的实际速度,形成闭环反馈控制。

[0020] 请继续参阅图 1 和图 2,并结合图 3,以下结合液压电梯轿厢 30 的上行与下行两个工况来说明该系统的工作原理。

[0021] 上行工况:

[0022] PLC32 通过电梯按键接收电梯上行信号,控制电机 3 开始工作。电机 3 驱动单向液压泵 4 向液压回路供油。PLC32 同时向比例压力流量阀 9 输出一 Sig1 信号和一 Sig2 信号,Sig2 信号使比例压力流量阀 9 中的比例流量阀的节流口按照预设的大小打开,Sig1 信号通过调节比例压力流量阀 9 中的比例压力阀逐渐升高系统压力,此时的液压油经由比例压力阀全部流回油箱 1。当系统压力升高到预设值时,第二单向阀 10 在压力作用下打开,此时通过控制 Sig2 信号的输入量,可以调节液压缸 22 的输入流量。在此过程中,PLC32 输出的 Sig3 信号为零,即比例调速阀 11 关闭,液控单向阀 12 的 1YA 电磁铁不得电,液压油无法自上而下流过液控单向阀 12;同时,液压换向阀 18 的 2YA 电磁铁不得电,所述的液压换向阀 18 相当于一防爆阀,当第一压力传感器 8、第二压力传感器 17 以及第三压力传感器 19 检测到压力骤变时,通过使 2YA 电磁铁得电,可以让液压缸 22 保持压力,然后,可以通过调节手动阀 13 让电梯下降,起到防止困人的作用。在轿厢 30 上升的同时,机械配重 25 随活塞杆 24 和动滑轮 26 在配重块导轨中下行。动滑轮 26 通过钢丝绳 27 以及定滑轮 29 带动轿厢 30 上行,在该过程中,机械配重 25 释放势能补充电梯上行所需要的能量,由此可以大幅度减少系统的装机功率。

[0023] 下行工况：

[0024] PLC32 接收电梯下行信号,控制二位二通电磁阀 6 的 3YA 电磁铁得电,电机卸荷回路接通,电机 3 作空载运转。PLC32 发送的 Sig1 信号和 Sig2 信号为 0V,比例压力流量阀 9 不工作。同时,PLC32 控制电磁球阀 14,使其 1YA 电磁铁得电,液压油自上而下流过液控单向阀 12,轿厢 30 利用自重开始下降。接着,PLC32 通过控制 Sig3 信号来调节比例调速阀 11,使电梯按照设定速度开始下行。此时,由于第二单向阀 10 的存在,液压缸 22 中的液压油全部经由比例调速阀 11 流回油箱。在整个下降工况中,电机 3 一直维持空载运转, Sig1 信号和 Sig2 信号保持为 0V,电液换向阀 18 的 2YA 电磁铁不得电。同时,机械配重 25 随活塞杆 24 和动滑轮 26 在配重块导轨中上行。动滑轮 26 通过钢丝绳 27 以及定滑轮 29 带动轿厢 30 上行,在该过程中,机械配重 25 上升吸收轿厢 30 下降所释放的重力势能,降低电梯系统能耗。



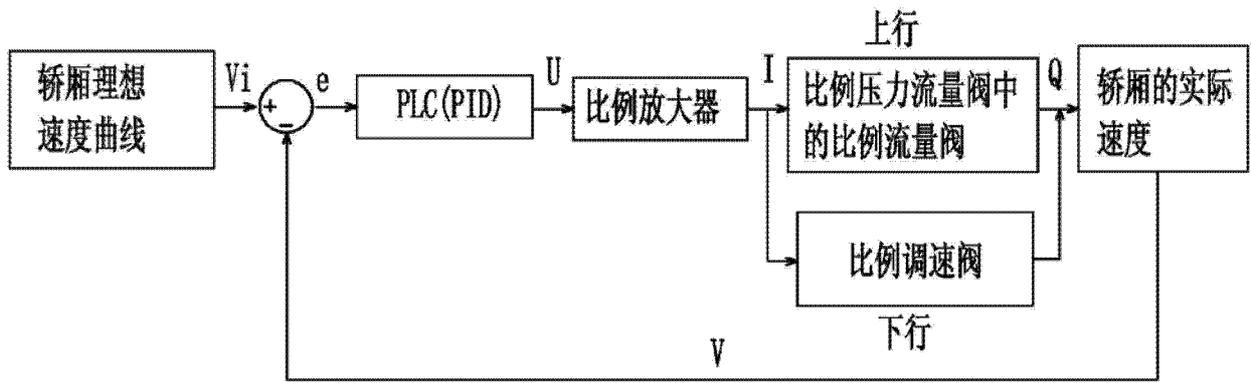


图 3