



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110685662 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 22

(21) 申请号 201910941433.X

(22) 申请日 2019.09.30

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110685662 A

(43) 申请公布日 2020.01.14

(73) 专利权人 江苏谷登重型机械科技股份有限  
公司

地址 224100 江苏省盐城市大丰区开发区  
纬三路南侧

(72) 发明人 陈凤钢 许为松 胡孝新 程熙  
石姚姚

(74) 专利代理机构 盐城市大丰区丰晟知识产权  
代理事务所(特殊普通合伙)  
32454

专利代理师 邵玢

(51) Int. Cl.

E21B 44/00 (2006.01)

F04B 49/06 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2004108823 A, 2004.04.08

JP H08322110 A, 1996.12.03

CN 102472096 A, 2012.05.23

CN 208830883 U, 2019.05.07

JP 2012011404 A, 2012.01.19

US 2009095527 A1, 2009.04.16

US 2014366955 A1, 2014.12.18

WO 2017040825 A1, 2017.03.09

US 2010139982 A1, 2010.06.10

CN 109184659 A, 2019.01.11

CN 211524794 U, 2020.09.18

US 2015078917 A1, 2015.03.19

CN 104533386 A, 2015.04.22

CN 104564013 A, 2015.04.29

CN 108678657 A, 2018.10.19

CN 203963474 U, 2014.11.26

CN 2134484 Y, 1993.05.26

US 6315062 B1, 2001.11.13

审查员 韩思

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

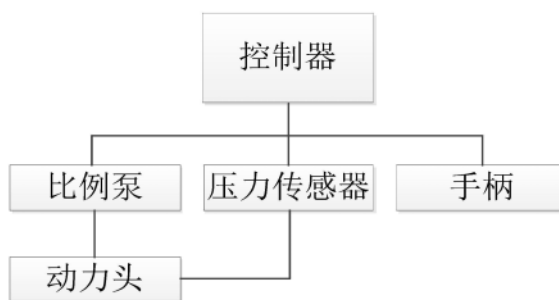
(54) 发明名称

一种水平定向钻机的控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种水平定向钻机的控制方法,设置控制系统,控制系统包括控制器、压力传感器、手柄以及比例泵,所述压力传感器用于检测所述水平定向钻机动力头的旋转压力和推拉压力,所述比例泵用来驱动所述动力头的运动,所述手柄内设置有滑动电阻,所述滑动电阻与所述控制器电连接,所述控制器根据所述滑动电阻的电压信号和所述水平定向钻机的旋转或推拉压力对所述比例泵的排量进行调节。本发明的水平定向钻机的控制方法,可以实现钻机单杆的自动钻进、钻机扭矩的恒定、钻机推拉或旋转压力对推拉泵排量的同时控制以及更好的应对负载的突变。

CN 110685662 B



1. 一种水平定向钻机的控制方法,其特征在于,设置控制系统,所述控制系统包括控制器、压力传感器、手柄以及比例泵;所述压力传感器包括旋转压力传感器和推拉压力传感器;所述比例泵为电控比例泵,包括旋转泵和推拉泵,所述旋转泵用于驱动动力头的旋转运动,所述推拉泵用于驱动所述动力头的推拉运动;所述手柄为电控手柄,其内设置有滑动电阻,所述滑动电阻与所述控制器电连接,所述手柄包括旋转手柄和推拉手柄,所述控制器被配置的能够检测所述旋转手柄或所述推拉手柄内的滑动电阻是否处于中位位置的电压信号,并根据所述滑动电阻的电压信号和所述水平定向钻机的旋转或推拉压力对所述比例泵的排量进行调节;所述比例泵的排量调节方式均采用是PID比例调节;

所述控制方法包括如下步骤:

S1:水平定向钻机的控制模式切换为自动控制模式;

S2:控制器对旋转手柄和推拉手柄内滑动电阻的电压信号进行检测;

S3:旋转压力传感器和推拉压力传感器分别对动力头的旋转压力和推拉压力进行检测,并均将检测信号传送至控制器;

S4:所述控制器根据步骤S2和S3的检测信号,对推拉泵或旋转泵的排量进行调节;

所述控制器为PLC控制器,当所述控制器检测到所述旋转手柄和推拉手柄内滑动电阻均为非中位位置电压信号时,根据压力传感器检测情况分为以下情况:

a、若旋转压力大于旋转死区压力,推拉压力大于推拉死区压力,所述控制器选取推拉或旋转压力中偏离其死区压力幅值较大的一个压力作为调节对象,对所述推拉泵的排量进行PID比例调小;若压力没有收敛的趋势,对所述旋转泵的排量进行跟随调节;

b、若旋转压力大于旋转死区压力,推拉压力小于推拉死区压力或在死区压力范围内,所述控制器根据旋转压力对所述推拉泵的排量进行PID比例调小;若旋转压力没有收敛的趋势,对所述旋转泵进行跟随调节;

c、若旋转压力小于旋转死区压力,推拉压力小于推拉死区压力或在死区压力范围内,所述控制器将所述旋转泵的排量调到至所述旋转手柄内滑动电阻所在位置对应的最大排量,再根据推拉压力对所述推拉泵的排量进行PID比例调大;

d、若旋转压力小于旋转死区压力,推拉压力大于推拉死区压力,所述控制器根据推拉压力对所述推拉泵的排量进行PID比例调小;

e、若旋转和推拉压力均处于其死区压力范围内,所述控制器根据旋转压力对所述推拉泵的排量进行PID精确调节;若旋转压力没有收敛的趋势,所述PLC控制器对所述旋转泵排量进行跟随调节。

2. 根据权利要求1所述的水平定向钻机的控制方法,其特征在于,当所述控制器检测到所述旋转手柄和推拉手柄内滑动电阻均处于中位位置的电压信号后,系统重返开始位置;当所述控制器检测到所述旋转手柄内滑动电阻为中位位置的电压信号,而所述推拉手柄内滑动电阻为非中位位置电压信号时,若所述推拉压力传感器检测到推拉压力大于推拉死区压力,所述控制器对所述推拉泵的排量进行PID比例调小;若推拉压力小于推拉死区压力,所述控制器对所述推拉泵的排量进行PID比例调大;若推拉压力处于推拉死区压力范围内时,所述控制器对所述推拉泵的排量进行PID精确调节。

3. 根据权利要求1所述的水平定向钻机的控制方法,其特征在于,当所述控制器检测到所述旋转手柄内滑动电阻为非中位位置的电压信号,而所述推拉手柄内滑动电阻为中位位

置电压信号时,若所述旋转压力传感器检测到旋转压力大于旋转死区压力,所述控制器对所述旋转泵的排量进行PID比例调小;若旋转压力小于旋转死区压力时,所述控制器对所述旋转泵的排量进行PID比例调大;若旋转压力处于旋转死区压力范围内,所述控制器会所述旋转泵的排量进行PID精确调节。

## 一种水平定向钻机的控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及水平定向钻机制造领域,尤其涉及一种水平定向钻机的控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着城市建设的快速发展,城市和农村对基础设施建设的要求也越来越高。地下管网作为一个城市基础设施的重要组成部分,比如水电、通讯、天然气以及石油等领域的地下管道或管线的铺设工程中,通常会采用非开挖技术进行地下管线的铺设、更换或修复作业,以保护生态环境并提高铺管效率。非开挖水平定向钻机,简称HDD,是应用非开挖技术的典型工程机械产品,目前公共设施建设工程中有49%用到了HDD,现有的非开挖行业中17.6%的企业已经将HDD作为业务重点。非开挖水平定向钻机在城市建设,尤其是市政基础设施建设中有着非常重要的作用。

[0003] 水平定向钻机适用于沙土、黏土、卵石、岩石等各种复杂地层,在水平定向钻机推拉、旋转工作时,如果遇到复杂的土层,水平定向钻机推拉、旋转压力波动大,而现有的水平定向钻机需要钻机手在操作时不停地调整推拉、旋转手柄位置来控制推拉旋转泵的排量从而保证压力稳定。

[0004] 这种由钻机手人为调节压力的方式不仅增加了钻机手的工作负担,而且也不利于压力的稳定性,稍有不注意压力就会陡升至很大的值,轻则导致卡钻、卸钻困难,重则直接将钻杆扭断。

[0005] 因此,结合上述存在的技术问题,有必要提供一种新的技术方案。

### 发明内容

[0006] 为解决现有技术中存在的技术问题,本发明提供了一种水平定向钻机的控制系统及其控制方法,具体技术方案如下所述:

[0007] 本发明的一种水平定向钻机的控制系统,包括控制器、压力传感器、手柄以及比例泵,所述压力传感器用于检测所述水平定向钻机动力头的旋转压力和推拉压力,所述比例泵用来驱动所述动力头的运动,所述手柄内设置有滑动电阻,所述滑动电阻与所述控制器电连接,所述控制器根据所述滑动电阻的电压信号和所述水平定向钻机的旋转或推拉压力对所述比例泵的排量进行调节。

[0008] 进一步地,所述压力传感器包括旋转压力传感器和推拉压力传感器,所述旋转压力传感器用于检测所述动力头的旋转压力,所述推拉压力传感器用于检测所述动力头的推拉压力。

[0009] 进一步地,所述比例泵为电控比例泵,包括旋转泵和推拉泵,所述旋转泵用于驱动所述动力头的旋转运动,所述推拉泵用于驱动所述动力头的推拉运动。

[0010] 进一步地,所述手柄为电控手柄,包括旋转手柄和推拉手柄。

[0011] 进一步地,所述控制器为PLC控制器。

[0012] 进一步地,所述比例泵的排量调节方式均采用是PID比例调节。

[0013] 进一步地,所述控制方法包括如下步骤:

[0014] S1:水平定向钻机的控制模式切换为自动控制模式;

[0015] S2:控制器对旋转手柄和推拉手柄内滑动电阻的电压信号进行检测;

[0016] S3:旋转压力传感器和推拉压力传感器分别对动力头的旋转压力和推拉压力进行检测,并均将检测信号传送至控制器;

[0017] S4:所述控制器根据步骤S2和S3的检测信号,对推拉泵或旋转泵的排量进行调节。

[0018] 进一步地,当所述控制器检测到所述旋转手柄和推拉手柄内滑动电阻均处于中位位置的电压信号后,系统重返开始位置;当所述控制器检测到所述旋转手柄内滑动电阻为中位位置的电压信号,而所述推拉手柄内滑动电阻为非中位位置电压信号时,若所述推拉压力传感器检测到推拉压力大于推拉死区压力,所述控制器对所述推拉泵的排量进行PID比例调小;若推拉压力小于推拉死区压力,所述控制器对所述推拉泵的排量进行PID比例调大;若推拉压力处于推拉死区压力范围内时,所述控制器对所述推拉泵的排量进行PID精确调节。

[0019] 进一步地,当所述控制器检测到所述旋转手柄内滑动电阻为非中位位置的电压信号,而所述推拉手柄内滑动电阻为中位位置电压信号时,若所述旋转压力传感器检测到旋转压力大于旋转死区压力,所述控制器对所述旋转泵的排量进行PID比例调小;若旋转压力小于旋转死区压力时,所述控制器对所述旋转泵的排量进行PID比例调大;若旋转压力处于旋转死区压力范围内,所述控制器对所述旋转泵的排量进行PID精确调节。

[0020] 进一步地,当所述控制器检测到所述旋转手柄和推拉手柄内滑动电阻均为非中位位置电压信号时,根据压力传感器检测情况分为以下情况:

[0021] a、若旋转压力大于旋转死区压力,推拉压力大于推拉死区压力,所述控制器选取推拉或旋转压力中偏离其死区压力幅值较大的一个压力作为调节对象,对所述推拉泵的排量进行PID比例调小;若压力没有收敛的趋势,对所述旋转泵的排量进行跟随调节。

[0022] b、若旋转压力大于旋转死区压力,推拉压力小于推拉死区压力或在死区压力范围内,所述控制器根据旋转压力对所述推拉泵的排量进行PID比例调小;若旋转压力没有收敛的趋势,对所述旋转泵进行跟随调节。

[0023] c、若旋转压力小于旋转死区压力,推拉压力小于推拉死区压力或在死区压力范围内,所述控制器将所述旋转泵的排量调到至所述旋转手柄内滑动电阻所在位置对应的最大排量,再根据推拉压力对所述推拉泵的排量进行PID比例调大。

[0024] d、若旋转压力小于旋转死区压力,推拉压力大于推拉死区压力,所述控制器根据推拉压力对所述推拉泵的排量进行PID比例调小。

[0025] e、若旋转和推拉压力均处于其死区压力范围内,所述控制器根据旋转压力对所述推拉泵的排量进行PID精确调节;若旋转压力没有收敛的趋势,所述PLC控制器对所述旋转泵排量进行跟随调节。

[0026] 本发明的一种水平定向钻机的控制系统及其控制方法,具有如下有益效果:

[0027] (1) 本发明的水平定向钻机的控制系统及其控制方法,其解决了钻机单杆自动钻进问题。

[0028] (2) 本发明的水平定向钻机的控制系统及其控制方法,其解决了钻机恒扭矩的控制问题。

[0029] (3) 本发明的水平定向钻机的控制系统及其控制方法,其解决了钻机推拉旋转压力同时控制推拉泵排量的控制问题。

[0030] (4) 本发明的水平定向钻机的控制系统及其控制方法,其解决了钻机负载突变的控制问题。

[0031] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它附图。

[0033] 图1是本发明的控制系统图;

[0034] 图2是本发明的控制系统流程图。

## 具体实施方式

[0035] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0036] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或者元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0037] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以使固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以使直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0038] 实施例

[0039] 请参阅图1,图1是本发明的控制系统图。如图所示,一种水平定向钻机的控制系统,包括控制器、压力传感器、手柄以及比例泵,所述压力传感器用于检测所述水平定向钻机动力头的旋转压力和推拉压力,所述比例泵用来驱动所述动力头的运动,所述手柄内设置有滑动电阻,所述滑动电阻与所述控制器电连接,所述控制器根据所述滑动电阻的电压信号和所述水平定向钻机的旋转或推拉压力对所述比例泵的排量进行调节。

[0040] 所述压力传感器包括旋转压力传感器和推拉压力传感器,所述旋转压力传感器用于检测所述动力头的旋转压力,所述推拉压力传感器用于检测所述动力头的推拉压力。

[0041] 所述比例泵为电控比例泵,包括旋转泵和推拉泵,所述旋转泵用于驱动所述动力头的旋转运动,所述推拉泵用于驱动所述动力头的推拉运动。

[0042] 所述手柄为电控手柄,包括旋转手柄和推拉手柄。

[0043] 所述控制器为PLC控制器。

[0044] 所述压力传感器将检测信号传送至所述PLC控制器,所述PLC控制器根据压力传感器的检测信号以及所述手柄内滑动电阻的电压信号,分别给所述旋转泵或推拉泵发出控制信号,所述旋转泵或推拉泵根据控制信号对各自排量做出PID比例调节。

[0045] 请参阅图2,图2是本发明的控制系统流程图。如图所示,该控制系统的控制方法如下:

[0046] 首先,水平定向钻机的控制模式切换为自动控制模式,然后旋转压力传感器和推拉压力传感器分别对动力头的旋转压力和推拉压力进行检测,同时PLC控制器对旋转手柄和推拉手柄的内滑动电阻的电压信号进行检测,本实施例中,优选2.5V电压为滑动电阻处于中位位置时的电压,当PLC控制器检测到滑动电阻的电压为2.5V时,不会控制旋转泵或推拉泵工作,若PLC控制器检测到滑动电阻的电压处于0.5~2.5V范围内时,便会控制旋转泵或推拉泵进行正转,若PLC控制器检测到滑动电阻的电压处于2.5~4.5V范围内时,便会控制旋转泵或推拉泵进行反转,并且旋转泵或推拉泵的排量与滑动电阻的电压成线性关系,即动力头的旋转或推拉速度与滑动电阻的电压成线性关系。

[0047] 当所述PLC控制器检测到所述旋转手柄和推拉手柄内滑动电阻的电压均为2.5V,即旋转手柄和推拉手柄均处于中位位置时,说明推拉泵和旋转泵均未工作,即钻机没有工作,系统重返开始位置。

[0048] 当所述控制器检测到所述旋转手柄内滑动电阻电压为2.5V,而所述推拉手柄内滑动电阻的电压不是2.5V,即旋转手柄处于中位位置,推拉手柄处于非中位位置时,说明动力头只进行推拉运动,所述PLC控制器只对所述压力传感器检测到的推拉压力数据进行处理,将推拉压力与推拉死区压力之间进行比较,当推拉压力大于推拉死区压力时,所述PLC控制器会对所述推拉泵的排量进行PID比例调小;当推拉压力小于推拉死区压力时,所述PLC控制器会对所述推拉泵的排量进行PID比例调大;当推拉压力处于推拉死区压力范围内时,所述PLC控制器会对所述推拉泵的排量进行PID精确调节。

[0049] 当所述控制器检测到所述旋转手柄内滑动电阻的电压不是2.5V,而所述推拉手柄内滑动电阻的电压为2.5V,即旋转手柄处于非中位位置,推拉手柄处于中位位置时,说明动力头只进行旋转运动,所述PLC控制器只对所述压力传感器检测到的旋转压力数据进行处理,将旋转压力与旋转死区压力进行比较,当旋转压力大于旋转死区压力时,所述PLC控制器会对所述旋转泵的排量进行PID比例调小;当旋转压力小于旋转死区压力时,所述PLC控制器会对所述旋转泵的排量进行PID比例调大;当旋转压力处于旋转死区压力范围内时,所述PLC控制器会对所述旋转泵的排量进行PID精确调节。

[0050] 当所述PLC控制器检测到所述旋转手柄和推拉手柄内滑动电阻的电压均不是2.5V,即旋转手柄和推拉手柄均处于非中位位置时,说明动力头同时进行旋转和推拉运动,所述PLC控制器对所述压力传感器检测到的旋转和推拉压力数据进行处理,然后根据推拉或旋转压力与其死区压力的比较情况,同时对所述旋转泵或推拉泵的排量进行PID比例调节,在对所述旋转泵和推拉泵的排量同时调节过程中,所述旋转泵的调节要滞后于所述推拉泵的调节,具体包括以下几种情况:

[0051] a、当旋转压力大于旋转死区压力,推拉压力大于推拉死区压力时,所述PLC控制器

选取推拉或旋转压力中偏离其死区压力幅值较大的一个压力作为调节对象,对所述推拉泵的排量进行PID比例调小;如果压力没有收敛的趋势,对所述旋转泵的排量进行跟随调节,即跟随所述推拉泵排量的变化趋势对旋转泵的排量进行的PID比例调小。

[0052] b、当旋转压力大于旋转死区压力,推拉压力小于推拉死区压力或在死区压力范围内时,所述PLC控制器会先根据旋转压力对所述推拉泵的排量进行PID比例调小,如果旋转压力没有收敛的趋势,再对所述旋转泵进行跟随调节。

[0053] c、当旋转压力小于旋转死区压力,推拉压力小于推拉死区压力或在死区压力范围内时,所述PLC控制器先将所述旋转泵的排量调到所述旋转手柄内滑动电阻所在位置对应的最大排量,然后所述PLC控制器再根据推拉压力对所述推拉泵的排量进行PID比例调大。

[0054] d、当旋转压力小于旋转死区压力,推拉压力大于推拉死区压力时,所述PLC控制器会根据推拉压力对所述推拉泵的排量进行PID比例调小。

[0055] e、当旋转和推拉压力均处于其死区压力范围内时,所述PLC控制器会先根据旋转压力对所述推拉泵进行PID精确调节,此时调整的PID所有参数都是根据压力波动的趋势进行自我整定,如果旋转压力没有收敛的趋势,所述PLC控制器会对所述旋转泵排量进行跟随调节。

[0056] 本发明的水平定向钻机控制系统及其控制方法的有益效果是:

[0057] (1) 本发明的水平定向钻机控制系统及其控制方法,其解决了钻机单杆自动钻进问题。

[0058] (2) 本发明的水平定向钻机控制系统及其控制方法,其解决了钻机恒扭矩的控制问题。

[0059] (3) 本发明的水平定向钻机控制系统及其控制方法,其解决了钻机推拉旋转压力同时控制推拉泵排量的控制问题。

[0060] (4) 本发明的水平定向钻机控制系统及其控制方法,其解决了钻机负载突变的控制问题。

[0061] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,本领域人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例进行接合和组合。

[0062] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改和变型。



