



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106480924 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201510556003.8

(22)申请日 2015.09.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106480924 A

(43)申请公布日 2017.03.08

(73)专利权人 中国航空工业六一八研究所
地址 710065 陕西省西安市雁塔区电子一路92号

(72)发明人 潘文俊 孙鹏冬 袁豪放 孙逊
黄子林 李凯

(74)专利代理机构 中国航空专利中心 11008
代理人 杜永保

(51)Int.Cl.
E02F 9/20(2006.01)

(56)对比文件

EP 2402513 A1,2012.01.04,
US 2014172246 A1,2014.06.19,
CN 203334327 U,2013.12.11,
CN 203383258 U,2014.01.08,

审查员 槐建明

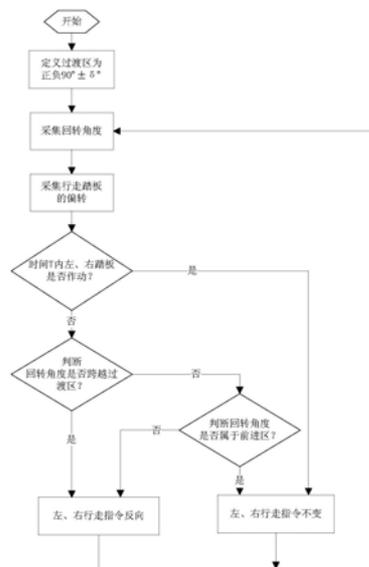
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种挖掘机行走方向自适应控制方法

(57)摘要

本发明属于工程机械控制技术,具体涉及一种挖掘机行走方向自适应控制方法,用以提高挖掘机行走操作的直观性和安全性。现有行走控制方式存在的问题是由于挖掘机可以360°回转,驾驶员在前踩或后蹬踏板控制行走时,挖掘机既可能向前行走也可能向后行走,驾驶员需要进行试探操作来辨别方向,这无疑增加了其操作负担,而且从操作安全性的角度而言,也存在安全隐患。本发明提出了一种基于回转角度测量的挖掘机行走方向自适应控制方法,通过在控制算法中引入时间阈值和回转角度滞环,较好地处理了回转与行走方向90°夹角近的特殊临界工况下的行走方向的切换控制。通过该方法,无论挖掘机回转到什么位置,驾驶员前踩或后蹬踏板时,挖掘机前进的方向总与驾驶员习惯的方向一致,从而极大地简化了挖掘机的行走控制,提高了行走操纵的人机工效与安全性。



CN 106480924 B

1. 一种挖掘机行走方向自适应控制方法,通过检测回转角度和行走踏板的偏转,利用电子控制的方式控制挖掘机的前进或后退,以利于驾驶员的行走操控,其特征在于:以履带的前进方向为回转起始角度,上车架相对于下车架在右侧的回转角度为 $[0^{\circ}, 180^{\circ}]$,上车架相对于下车架在左侧的回转角度为 $[-180^{\circ}, 0^{\circ}]$,回转角度在 $[-90^{\circ}, 90^{\circ}]$ 范围内时定义为前进区,回转角度在 $[-180^{\circ}, -90^{\circ})$ 与 $(90^{\circ}, 180^{\circ}]$ 范围内时定义为后退区,该方法包括以下步骤:

一、定义过渡区

定义过渡区为 $(90^{\circ}-\delta^{\circ}) \sim (90^{\circ}+\delta^{\circ})$ 和 $(-90^{\circ}+\delta^{\circ}) \sim (-90^{\circ}-\delta^{\circ})$;其中 δ 为过渡区角度阈值;

二、采集回转角度和行走踏板的偏转

三、行走方向判断

3.1判断在时间T内左、右踏板是否作动,若作动,则保持当前行走方向;若无作动,继续以下步骤;

3.2判断回转角度是否跨越过渡区,若是,则设定行走控制指令反向,以此作为新的行走方向;若否,继续以下步骤;

3.3判断回转角度是否位于前进区,若是,保持履带正向行走;若否,则设定行走控制指令反向,即保持履带反向行走;

四、循环上述步骤二、三。

一种挖掘机行走方向自适应控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于工程机械控制技术,具体涉及一种挖掘机行走方向自适应控制方法,用以提高挖掘机行走操作的直观性和安全性。

背景技术

[0002] 挖掘机属于工程机械的一种,是土石方施工的主要设备,在工业、民用建筑、道路桥梁、市政工程、农田水利等领域均有广泛应用。

[0003] 挖掘机一般由工作装置、液压控制装置、回转装置和行走装置等主要部件组成,见图1所示。工作装置(挖斗1、斗杆2、动臂3)和液压控制装置8以及发动机9安装在上车架10上,行走履带5安装在下车架11上,上车架10与下车架11通过回转装置4连接。挖掘机可以绕回转轴12无限角度回转。行走时驾驶员通过操作杆或踏板控制液压阀,控制先导油路推动主阀芯动作,使得主油路的工作油压驱动行走马达6工作,进而带动行走履带5运动。

[0004] 图2为现有挖掘机回转与行走的关系示意。现有产品存在的问题是:当前进方向13和驾驶员视线方向14一致时,驾驶员前踩踏板挖掘机向前行走,后蹬踏板挖掘机向后行走;然而当挖掘机回转一个角度,前进方向13和驾驶员视线方向14的夹角15超过 90° 以后,此时驾驶员前踩踏板挖掘机会向后行走,而后蹬踏板挖掘机向前行走。也就是说,由于挖掘机可以 360° 回转,驾驶员在前踩或后蹬踏板控制行走时,挖掘机既可能向前行走也可能向后行走,驾驶员需要通过观察行走马达6的位置或进行试探操作来辨别方向,这无疑增加了驾驶员的操作负担,而且从操作安全性的角度而言,也存在安全隐患。

[0005] 针对上述问题,现有技术中有试图通过设置回转角度继电器,通过检测其导通或断开来切换控制前进和后退,但是这些方案均未考虑到挖掘机实际回转时存在的临界工况,也就是当挖掘机前进方向与驾驶员视线的夹角15在 90° 近时,驾驶员的实际操纵可能存在如下两种特殊情况:

[0006] (1) 驾驶员在操纵回转的同时踩踏行走踏板,回转装置会反复穿越 90° 这一临界值,但驾驶员踩踏行走踏板时期望挖掘机履带的行走是沿着一个方向的,而不是时而向前,时而向后;

[0007] (2) 驾驶员操作时并不能仅靠感官经验精确地感受到 90° 角,有可能存在驾驶员操作挖掘机转过了 90° ,仍然期望履带向前行走的情况。

[0008] 因此,设计一种操纵直观、安全可靠,且考虑到挖掘机驾驶特殊工况的挖掘机行走方向自适应控制方法是十分必要的。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题:针对上述现有技术存在的问题,本发明提出了一种基于回转角度测量的挖掘机行走方向自适应控制方法。通过该方法,无论挖掘机回转到什么位置,驾驶员前踩或后蹬踏板时,挖掘机前进的方向总与驾驶员习惯的方向一致,从而极大地简化了挖掘机的行走控制,提高了行走操纵的人机工效与安全性。

[0010] 本发明所提及的回转角度定义为:以履带的前进方向为回转起始角度,上车架相对于下车架在右侧的回转角度为 $[0^{\circ}, 180^{\circ}]$,上车架相对于下车架在左侧的回转角度为 $[-180^{\circ}, 0^{\circ}]$ 。回转角度在 $[-90^{\circ}, 90^{\circ}]$ 范围内时定义为前进区,回转角度在 $[-180^{\circ}, -90^{\circ})$ 与 $(90^{\circ}, 180^{\circ}]$ 范围内时定义为后退区。

[0011] 考虑到前述的回转特殊临界工况,引入回转过渡区的时间阈值与角度滞环的概念。时间阈值就是增加时延因素的综合,当左、右行走踏板均回零,并且状态保持超过监控时延 T 时,依据后续条件的判定给出行走方向控制信号。在信号未超过监控时延时,控制信号仍保持之前的值。

[0012] 角度滞环就是在回转角度绝对值增加或减小时,分别设定不同的角度滞环阈值,以确保在前述几种特殊工况下,行走方向不会因为回转角度的改变而突然切换,造成挖掘机行走运动不连续。

[0013] 为了解决上述技术问题,本发明采用了以下技术方案:

[0014] 一种挖掘机行走方向自适应控制方法,通过检测回转角度和行走踏板的偏转,利用电子控制的方式控制挖掘机的前进或后退,利于驾驶员的行走操控,包括以下步骤:

[0015] 一、定义过渡区

[0016] 定义过渡区为 $(90^{\circ}-\delta^{\circ}) \sim (90^{\circ}+\delta^{\circ})$ 和 $(-90^{\circ}+\delta^{\circ}) \sim (-90^{\circ}-\delta^{\circ})$;其中 δ 为过渡区角度阈值。

[0017] 二、采集回转角度和行走踏板的偏转

[0018] 三、行走方向判断

[0019] 3.1判断在时间 T 内左、右踏板是否作动,若作动,则保持当前行走方向;若无作动,继续以下步骤;

[0020] 3.2判断回转角度是否跨越过渡区,若是,则设定行走控制指令反向,以此作为新的行走方向;若否,继续以下步骤;

[0021] 3.3判断回转角度是否位于前进区,若是,保持履带正向行走;若否,则设定行走控制指令反向,即保持履带反向行走;

[0022] 四、循环上述步骤二、三。

[0023] 本发明的有益效果:通过本发明所提供的挖掘机行走方向自适应控制方法能够使驾驶员控制踏板前进、后退的动作与驾驶员的所习惯的方向始终一致,解决了大角度回转后行走操作与驾驶员视线方向相反的问题,使得操作更加直观和便利,而且提高了安全性。此外,采用电传方式与液压控制相结合的方式,实现方法简单,成本低廉,与全液压控制相比提高了工作效率。

附图说明

[0024] 图1为挖掘机主要组成部件示意图;

[0025] 图2为挖掘机回转与行走关系示意图;

[0026] 图3(a)为挖掘机回转接近但小于90度的临界工况示意图;

[0027] 图3(b)为挖掘机回转接近但大于90度的临界工况示意图;

[0028] 图4为回转角度响应滞环示意图;

[0029] 图5为行走自适应控制算法流程图。

[0030] 1-挖斗;2-斗杆;3-动臂;4-回转装置;5-行走履带;6-行走马达;7-驾驶舱;8-液压控制装置(多路阀);9-发动机;10-上车架;11-下车架;12-回转轴;13-前进方向;14-驾驶员视线方向;15-前进方向与驾驶员视线的夹角;16-过渡区

具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明做进一步的说明。

[0032] 图2中驾驶员视线方向14无论位于何处,驾驶员都有可能在连续踩踏行走踏板进行行走时,回转到任何角度,此时,都不希望切换行走方向。

[0033] 图3为挖掘机前进方向与驾驶员视线的夹角15位于过渡区16时的临界工况。工作装置包括挖斗1、斗杆2、动臂3会在 90° 附近反复穿越,按照一般的控制策略,这时候控制器的输出会反复换向,然而此时驾驶员却依然期望行走沿着一个方向;另外,驾驶员操作时并不能仅凭感官精确地控制转台转过 90° 角,所以图3(b)中的所示工况应当与图3(a)上图所示工况的行走方向一致;

[0034] 图4所示的回转角度响应滞环中,当回转角度的绝对值在增加时,滞环进入的角度阈值为P2;当回转角度的绝对值在减小时,滞环进入的角度阈值为P1。

[0035] 具体实施时,实现前述行走自适应控制方法的装置由行走踏板、角度传感器、电子控制器等部件组成。其中,行走踏板用于驱动行走马达,控制挖掘机前进和后退;回转角度传感器安装在挖掘机回转轴上,采集到的角度信号送往电子控制器;踏板角度传感器安装在左右脚踏板偏转轴上,采集到的角度信号送往电子控制器;电子控制器安装在驾驶舱7内,通过接收角度传感器的采集信号并综合回转与踏板的状态,按照图5中流程图给出的逻辑关系,得出最终的判断结果,输出左右行走指令,驱动行走马达,从而控制挖掘机的前进或后退。可通过以下步骤进行:

[0036] 步骤1:取过渡区角度阈值 δ 为 5° ,则此时过渡区为 $85^\circ \sim 95^\circ$ 以及

[0037] $-85^\circ \sim -95^\circ$;

[0038] 步骤2:采集回转角度和行走踏板的偏转角度;

[0039] 步骤3:取时延时间T为2秒,判断连续2秒内左、右踏板的角度是否均零?该判定条件用来表征驾驶员是否在进行行走操纵。如果未回零,说明此时驾驶员同时在进行连续的行走操作,需保证左右行走指令不变,不进行行走方向的变化;如果回零,则进入步骤3继续判断;

[0040] 步骤3:记录角度传感器测量得到的前进方向与驾驶员视线的夹角15的前、后两拍值。如果回转角度跨越过渡区,则控制输出的左、右行走指令乘以负号,将行走指令反向;如果前、后两拍值未跨越过渡区,则进入步骤4;

[0041] 步骤4:判断此时前进方向与驾驶员视线的夹角15,若此夹角位于前进区17,有效值为 $[-90^\circ, 90^\circ]$,此时控制算法使驾驶员前踩行走踏板时行走履带5前进的方向对应着驾驶员视线方向,后蹬行走踏板时行走履带5后退的方向与前进方向相反;若前进方向与驾驶员视线的夹角15位于反向区18,有效值为 $(-90^\circ, -180^\circ)$, $(90^\circ, 180^\circ]$,输出反向控制信号,使驾驶员前踩行走踏板时行走履带5前进的方向对应着驾驶员视线方向(与前进方向反方向),后蹬行走踏板时行走履带5后退的方向与前进方向相同;

[0042] 通过以上步骤1~4,完成了基于回转角度及行走踏板偏转角度测量的挖掘机行走

自适应控制。

[0043] 综上,本发明所提供的挖掘机行走方向自适应控制方法能够使挖掘机回转到任意位置下,驾驶员控制脚踏板前进时挖掘机的行走方向均与驾驶员视线方向一致,通过在控制算法中引入时间阈值和回转角度滞环,较好地处理了回转与行走方向 90° 夹角近的特殊临界工况下的行走方向的切换控制,极大地方便了驾驶员对挖掘机行走的控制,提高了行走操作的舒适性和安全性。

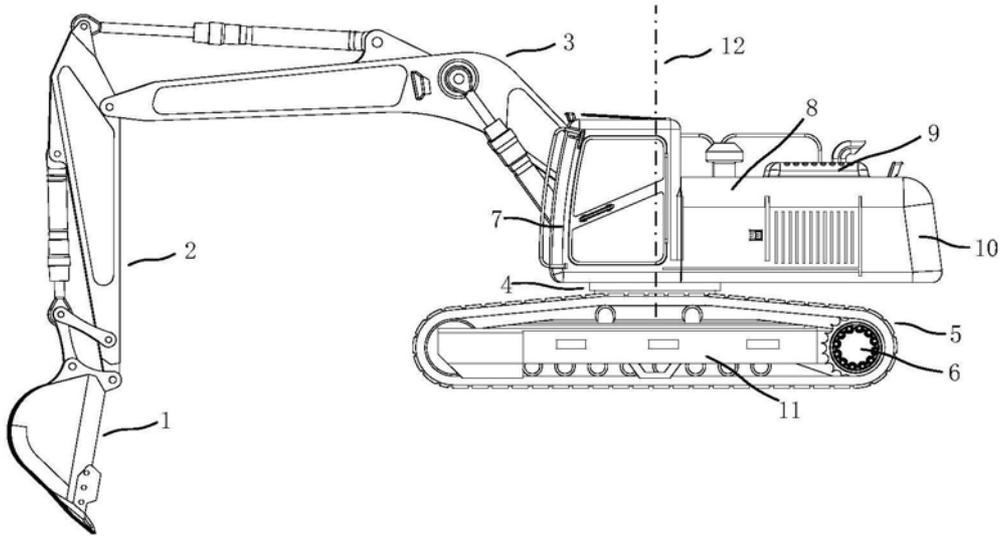


图1

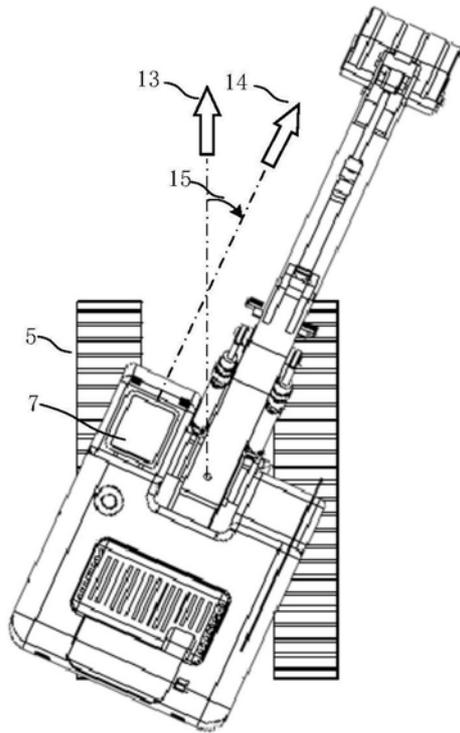


图2

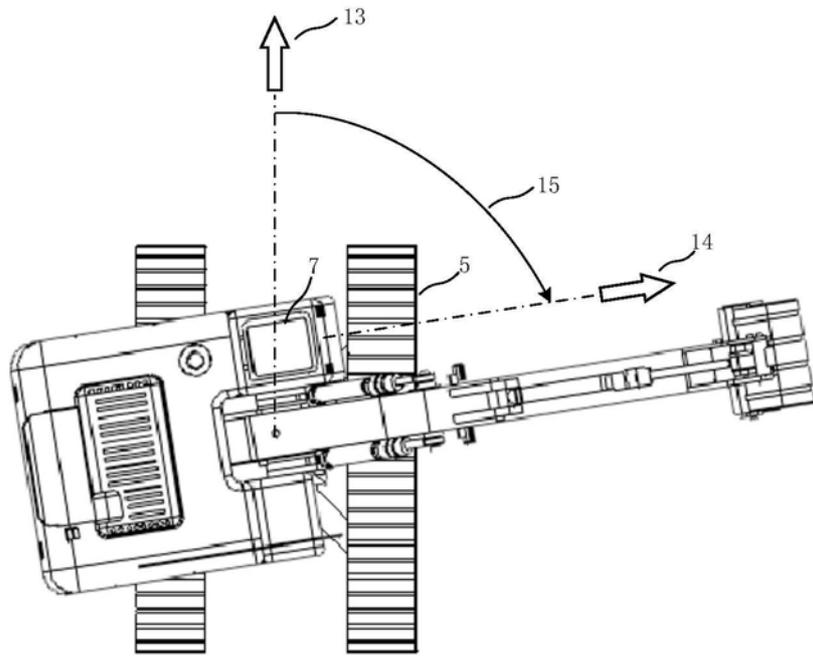


图3 (a)

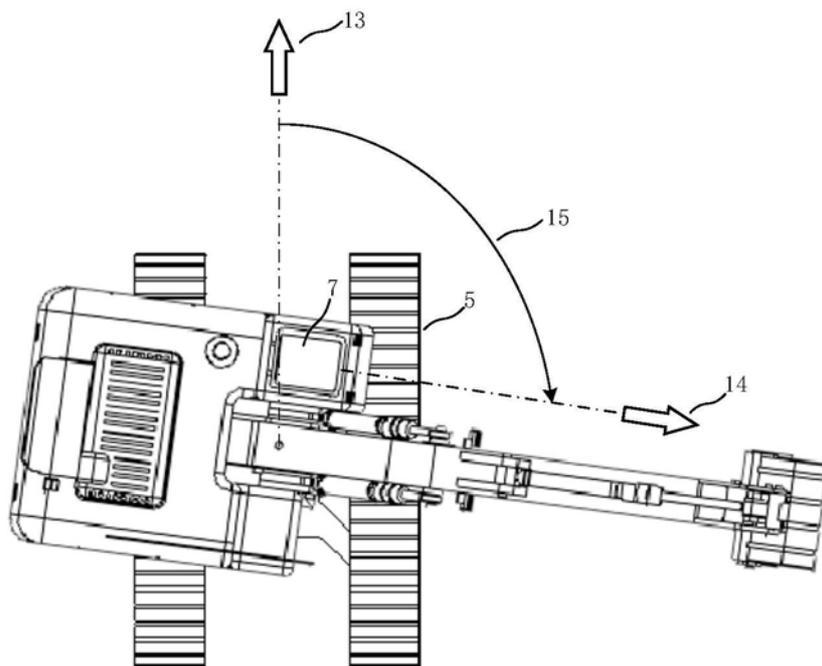


图3 (b)

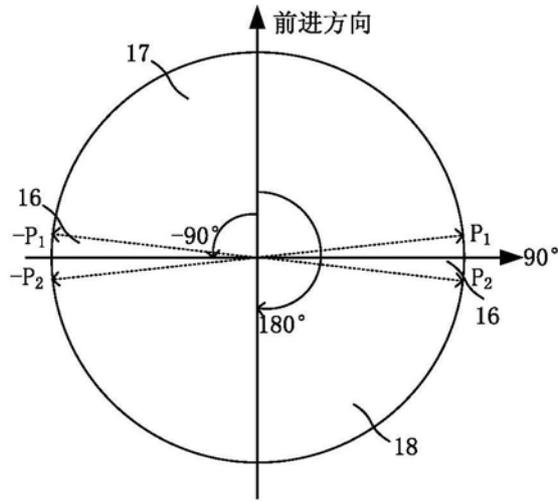


图4

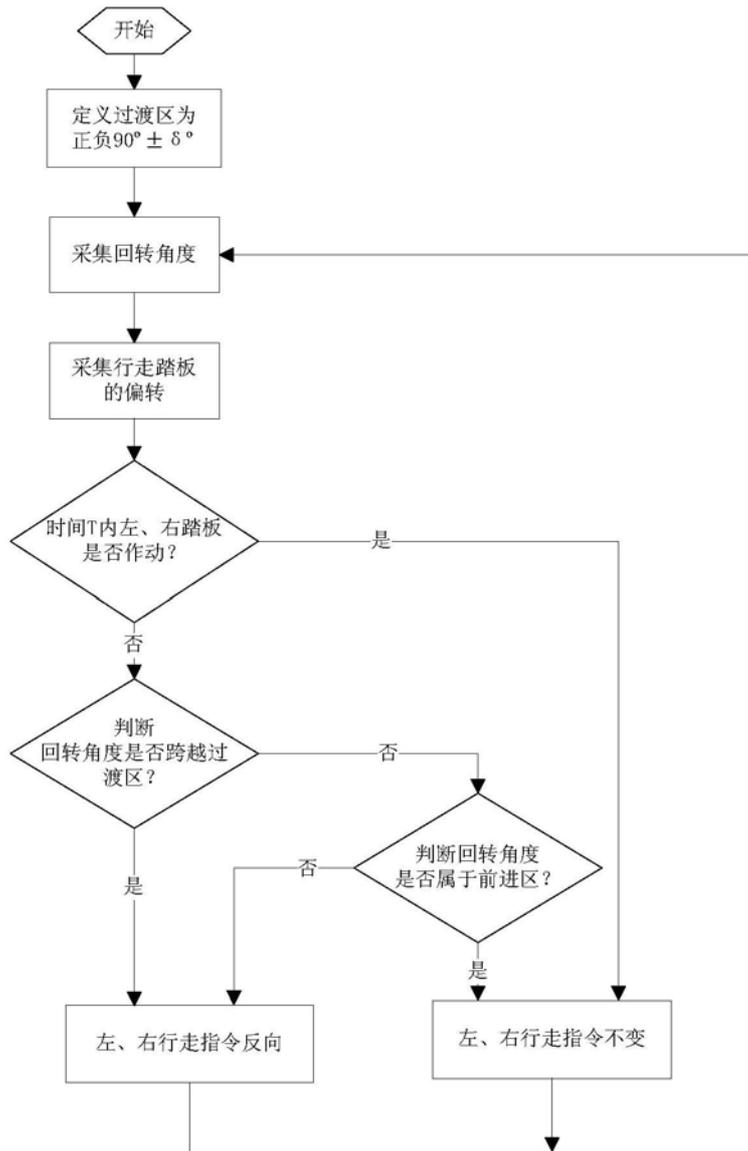


图5