



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108678065 A

(43)申请公布日 2018.10.19

(21)申请号 201810543706.0

(22)申请日 2018.05.31

(71)申请人 马鞍山松鹤信息科技有限公司

地址 243000 安徽省马鞍山市经济技术开
发区朱然路9号1-9

(72)发明人 施享

(51)Int.Cl.

E02F 9/22(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种挖掘机节能控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种挖掘机节能控制方法,为了降低液压挖掘机作业过程中的能量消耗,根据挖掘机作业循环阶段及作业对象的不同,合理设定发动机经济工作点,提出了基于最大加速度的工作点切换控制策略,实现发动机经济工作点的快速切换。通过制定转矩反馈与转速反馈协同控制的策略,保证挖掘机相同工作阶段发动机工作点的稳定。本发明能够使发动机稳定工作在最佳工作点,在提升作业效率的同时有效降低了能耗。

1. 一种挖掘机节能控制方法,所述挖掘机包括履带式行走部件,搭载于履带式行走部件上的旋转平台,所述旋转平台上具有操作室,所述旋转平台的后侧设置有配重,所述旋转平台的前侧设置有作业装置,所述作业装置包括动臂、斗杆和铲斗,以及分别驱动动臂、斗杆和铲斗的动臂油缸、斗杆油缸和铲斗油缸;其特征在于:所述挖掘机具有发动机,所述发动机用于驱动泵一和泵二运转,所述泵一为斗杆油缸、回转马达和左行走马达供油,所述泵二为铲斗油缸、动臂油缸和右行走马达供油;所述泵一连接有压力传感器一,所述压力传感器一用于测量泵一的压力变化,所述泵二连接有压力传感器二,所述压力传感器二用于测量泵二的压力变化,所述挖掘机具有控制单元,

所述发动机上设置有转速转矩传感器,用于获得发动的转矩反馈和转速反馈,所述挖掘机在定点作业时是循环作业的方式,

将循环作业分解为5个阶段:挖掘、提升回转、卸载、空斗返回和挖掘准备;

根据所述转速转矩传感器监测的发动机的转矩和转速确定发动机的油耗特性曲线;

根据发动机的转矩和转速以及泵一和泵二的吸收功率确定各个阶段发动机的经济工作点;

在实际工作中通过挖掘机泵一和泵二压力的变化确定挖掘机的作业阶段;

根据挖掘机处于不同的作业阶段,所述控制单元调整发动机到对应阶段的经济工作点。

2. 如权利要求1所述的节能控制方法,其特征在于:循环作业具有5个不同的阶段,不同阶段对应不同的经济工作点,采用最大加速度的经济工作点切换控制策略:在发动机由低经济工作点切换至高经济工作点时,适当减小泵一和泵二控制电流,以减小泵一和泵二吸收扭矩,增大加速度,使发动机转速迅速提升;发动机由高经济工作点切换至低经济工作点时,增加泵一和泵二控制电流,以增加泵一和泵二吸收扭矩,使得反向加速度最大,迅速降低发动机转速。

3. 如权利要求2所述的节能控制方法,其特征在于:所述控制单元通过如下方式调整,一方面通过改变发动转速转矩,使发动机切换到对应阶段的经济工作点;另一方面控制泵吸收扭矩,以保证发动机能够稳定的工作于对应的经济工作点。

4. 如权利要求3所述的节能控制方法,其特征在于:采集发动的转矩信息,所述控制单元通过转矩反馈根据实际转矩和经济工作点对应的目标转矩的差值调节泵排量,使发动机输出转矩恒定。

5. 如权利要求4所述的节能控制方法,其特征在于:采集发动的转速信息,所述控制单元通过转速反馈根据发动机转速的变化调节泵排量,改变泵的吸收扭矩,能够改变发动机的转速。

6. 如权利要求5所述的节能控制方法,其特征在于:当发动机转速恢复至对应阶段经济工作点对应的转速附近,转速反馈输出大于转矩反馈输出时,切换为转矩反馈控制,以稳定发动机转矩。

7. 如权利要求5或6所述的节能控制方法,其特征在于:还可以通过控制局域网络CAN总线从发动机ECU中读取发动机的转矩和转速信息。

一种挖掘机节能控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于挖掘机领域,由其涉及一种对挖掘机节能的控制方法。

背景技术

[0002] 液压挖掘机是应用最广泛的工程机械之一,其使用工况复杂,负载变化大,能量利用率低,因此,节能一直是挖掘机使用中急需解决的问题。而挖掘机在不同的工作阶段各个部件的需求是不同的,现在已经被采用的方法是最优油门控制方法,通过实时的调节油门达到节能的目的,但是发动机油门调节过于频繁,反而会增加油耗。

发明内容

[0003] 本发明为了解决上述问题,提供了一种挖掘机节能控制方法。

[0004] 本发明具体采用以下技术方案实现,

一种挖掘机节能控制方法,所述挖掘机包括履带式行走部件,搭载于履带式行走部件上的旋转平台,所述旋转平台上具有操作室,所述旋转平台的后侧设置有配重,所述旋转平台的前侧设置有作业装置,所述作业装置包括动臂、斗杆和铲斗,以及分别驱动动臂、斗杆和铲斗的动臂油缸、斗杆油缸和铲斗油缸;其特征在于:所述挖掘机具有发动机,所述发动机用于驱动泵一和泵二运转,所述泵一为斗杆油缸、回转马达和左行走马达供油,所述泵二为铲斗油缸、动臂油缸和右行走马达供油;所述泵一连接有压力传感器一,所述压力传感器一用于测量泵一的压力变化,所述泵二连接有压力传感器二,所述压力传感器二用于测量泵二的压力变化,所述挖掘机具有控制单元,

所述发动机上设置有转速转矩传感器,用于获得发动的转矩反馈和转速反馈,所述挖掘机在定点作业时是循环作业的方式,

将循环作业分解为5个阶段:挖掘、提升回转、卸载、空斗返回和挖掘准备;

根据所述转速转矩传感器监测的发动机的转矩和转速确定发动机的油耗特性曲线;

根据发动机的转矩和转速以及泵一和泵二的吸收功率确定各个阶段发动机的经济工作点;

在实际工作中通过挖掘机泵一和泵二压力的变化确定挖掘机的作业阶段;

根据挖掘机处于不同的作业阶段,所述控制单元调整发动机到对应阶段的经济工作点。

[0005] 进一步地,循环作业具有5个不同的阶段,不同阶段对应不同的经济工作点,采用最大加速度的经济工作点切换控制策略:在发动机由低经济工作点切换至高经济工作点时,适当减小泵一和泵二控制电流,以减小泵一和泵二吸收扭矩,增大加速度,使发动机转速迅速提升;发动机由高经济工作点切换至低经济工作点时,增加泵一和泵二控制电流,以增加泵一和泵二吸收扭矩,使得反向加速度最大,迅速降低发动机转速。

[0006] 进一步地,所述控制单元通过如下方式调整,一方面通过改变发动转速转矩,使发动机切换到对应阶段的经济工作点;另一方面控制泵吸收扭矩,以保证发动机能够稳定的

工作于对应的经济工作点。

[0007] 进一步地,采集发动机的转矩信息,所述控制单元通过转矩反馈根据实际转矩和经济工作点对应的目标转矩的差值调节泵排量,使发动机输出转矩恒定。

[0008] 进一步地,采集发动机的转速信息,所述控制单元通过转速反馈根据发动机转速的变化调节泵排量,改变泵的吸收扭矩,能够改变发动机的转速。

[0009] 进一步地,当发动机转速恢复至对应阶段经济工作点对应的转速附近,转速反馈输出大于转矩反馈输出时,切换为转矩反馈控制,以稳定发动机转矩。

[0010] 进一步地,还可以通过控制局域网络CAN总线从发动机ECU中读取发动机的转矩和转速信息。

具体实施方式

[0011] 在不改变挖掘机现有结构的前提下,以作业循环分段识别为基础,提出挖掘机分阶段功率匹配控制方法,根据作业循环阶段的不同调整发动机经济工作点,避免了发动机的频繁调节,同时保证发动机一直工作在经济工况区,实现发动机-液压泵-负载的合理匹配。

[0012] 液压挖掘机的一个作业循环可分为5个阶段:挖掘、提升回转、卸载、空斗返回、挖掘准备,泵一为斗杆油缸、回转马达、左行走马达供油,泵二为铲斗油缸、动臂油缸、右行走马达供油。

[0013] 挖掘阶段,铲斗挖掘阻力很大,泵一和泵二压力较高。根据恒功率泵特点,泵输出流量越小,为了保证挖掘速度,有必要提升泵功率,增加输出流量;提升回转阶段,泵同时向两个动臂油缸供油,流量需求大,此时增加发动机转速和泵排量,能加快动臂油缸对操作手柄的响应,改善操作性能;卸载阶段,斗杆与铲斗交替动作,负载变化较大,泵压力波动大,但平均值相对较小,对功率需求较挖掘及提升回转阶段小;空斗返回阶段,虽然泵压力高,但由于单泵供油,功率需求不大。在回转角度小时,回转马达无法达到最大转速,因此泵输出流量也不需太大,可适当减小发动机转速和泵功率;挖掘准备阶段,动臂、斗杆与铲斗各自动作,将铲斗齿尖调整至下一挖掘点。动臂下降和斗杆回收时因自重作用负载小,对流量和功率的需求都不大。

[0014] 作业循环不同阶段对功率的需求各不相同,采用分阶段功率匹配方法,根据不同阶段的特点,合理设定发动机经济工作点,并采取针对性的控制,不仅能够节约能量,还可以改善操作性能。

[0015] 根据统计数据,作业循环各阶段工作时间分布如下:挖掘阶段32.28%,提升回转阶段24.37%,卸载阶段17.27%,空斗返回阶段13.18%,挖掘准备阶段12.91%。减小挖掘和提升回转阶段的时间,能有效提高效率。挖掘阶段需要考虑到作业对象不同,对功率的需求也不相同。作业对象的性质可以通过主泵压力反映:一般来说,作业对象越松软,挖掘阶段主泵压力越小;作业对象越坚硬,挖掘阶段主泵压力越大。对于松软土,由于操作手限制,采用过高的转速并不能有效提速,相反会增加油耗;对于硬实土,由于主泵压力高,排量小,采用过低的转速会显著降低作业速度。因此需要根据作业对象的不同合理设定挖掘阶段发动机转速。对于提升回转阶段,由于动臂油缸行程大,提升过程中动臂操作手柄一般处于最大位置,因此可以将发动机设定在最大转速。在挖掘准备阶段,动臂斗杆下降时采用了流量

再生技术,对主泵流量需求不大,因此可以适当降低发动机转速。

[0016] 在挖掘中,一旦识别出作业循环进入挖掘阶段,发动机需要立即调整工作点,即工作点的设定早于该挖掘阶段平均压力的获得。考虑到作业对象发生突变的概率较小,可以根据前面几个挖掘阶段的压力,推测出当前挖掘阶段的压力。

[0017] 确定作业循环阶段后,需要调整发动机工作点,并控制发动机稳定工作于目标工作点附近。在发动机工作于外特性曲线上时,使用转速反馈控制,其他时候使用转矩反馈控制。

[0018] 发动机工作点的切换控制策略,识别出作业循环进入哪一工作阶段后,一方面需要改变发动机转速转矩,使其切换至该阶段对应工作点,另一方面需要控制泵吸收扭矩,以保证发动机工作点的稳定。

[0019] 电喷发动机主要根据实际转速与目标转速的差值控制喷油量。若转速长时间无法提升至目标值,则发动机喷油量一直很高,会增加油耗。因此工作点切换时要求转速迅速达到目标值,以提高操作性能,降低油耗。提出基于最大加速度的工作点切换控制策略:在发动机由低工作点切换至高工作点时,适当减小泵控制电流,以减小泵吸收扭矩,增大加速度,使发动机转速迅速提升;发动机由高工作点切换至低工作点时,增加泵控制电流,以增加泵吸收扭矩,使得反向加速度最大,迅速降低转速;切换过程中,目标转速变化越大,则相应的泵电流变化量越大。同时为了防止过载熄火,当发动机由高工作点切换至低工作点时,若负荷率超过一定值,则泵电流不改变。当发动机转速接近目标值时,工作点切换结束,改由工作点稳定控制策略控制泵电流。发动机工作点的稳定控制策略包括:一转矩反馈控制,根据实际转矩和目标转矩差值调节泵排量,使发动机输出转矩恒定;二转速反馈控制,根据转速变化调节泵排量,降低泵吸收扭矩,能使发动机转速回升。考虑到转速偏差越大,泵控制电流应该越小,实际得到的转速反馈控制输出为各阶段泵比例电磁阀基准电流。当转速回复至目标转速附近,转速反馈控制输出大于转矩反馈控制输出时,切换为转矩反馈控制,以稳定发动机转矩。