



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105275044 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510621213. 0

(22) 申请日 2015. 09. 28

(71) 申请人 北华航天工业学院

地址 065000 河北省廊坊市爱民东道 133 号

(72) 发明人 陈丽缓 韩伟娜 王月梅 蔡毅  
刘子鹏

(51) Int. Cl.

E02F 9/22(2006. 01)

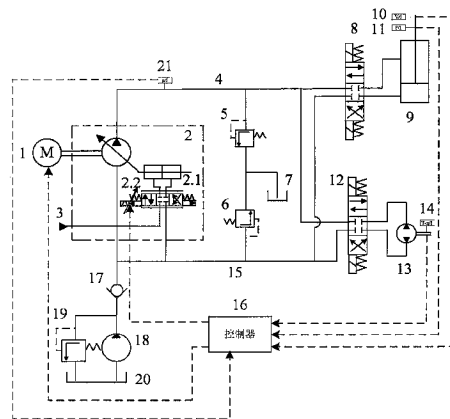
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种挖掘机液压节能控制系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种挖掘机液压节能控制系统及方法,系统包括发动机 1、变量泵 2、控制油源 3、高压管路 4、第一安全阀 5、第二安全阀 6、泄油油箱 7、第一电磁换向阀 8、动臂油缸 9;速度传感器 10;力传感器 11;第二电磁换向阀 12、回转马达 13、转速转矩传感器 14、低压管路 15、控制器 16、单向阀 17、补油泵 18、溢流阀 19、补油油箱 20、压力传感器 21;进一步,变量泵 2 变量机构由变量缸 2.1, 伺服阀 2.2 组成。本发明同时实现了发动机和液压系统的节能控制,提高了挖掘机的能量利用效率。



1. 一种挖掘机液压节能控制系统,其特征在于:它包括发动机(1)、变量泵(2)、控制油源(3)、高压管路(4)、第一安全阀(5)、第二安全阀(6)、泄油油箱(7)、第一电磁换向阀(8)、动臂油缸(9);速度传感器(10);力传感器(11);第二电磁换向阀(12)、回转马达(13)、转速转矩传感器(14)、低压管路(15)、控制器(16)、单向阀(17)、补油泵(18)、溢流阀(19)、补油油箱(20)、压力传感器(21);进一步,变量泵(2)变量机构由变量缸(2.1),伺服阀(2.2)组成。

其中:发动机(1)与变量泵(2)同轴相连;变量泵(2)压油口通过高压管路(4)引出两路,一路连接到第一电磁换向阀(8)入油口,另一路连接到第二电磁换向阀(12)入油口;第一电磁换向阀(8)进油口连接到动臂油缸(9)有杆腔,第一电磁换向阀(8)出油口连接到动臂油缸(9)无杆腔;速度传感器(10)和力传感器(11)布置到动臂油缸(9)缸杆上;第二电磁换向阀(12)进油口连接到回转马达(13)进油口,第二电磁换向阀(12)出油口连接到回转马达(13)出油口,回转马达(13)输出轴上布置转速转矩传感器(14);第一电磁换向阀(8)和第二电磁换向阀(12)回油口都连接到低压管路(15);第一安全阀(5)跨接在高压管路(4)和泄油油箱(7)之间,防止高压管路压力过载;第二安全阀(6)跨接在低压管路(15)和泄油油箱(7)之间,防止低压管路压力过载;压力传感器(21)布置到高压管路(4)上;补油泵(18)吸油口与补油油箱(20)相连,补油泵(18)压油口连接单向阀(17)的一端,单向阀(17)的另一端连接到低压管路(15),溢流阀(19)跨接在补油泵(18)压油口与补油油箱(20)之间,用于补油泵(18)压油口压力大小设定;控制器(16)采集速度传感器(10)速度信号、力传感器(11)力信号、压力传感器(21)压力信号和转速转矩传感器(14)转矩与转速信号,进而计算输出控制信号到发动机(1)和伺服阀(2.2)。

进一步,变量泵(2)变量机构中伺服阀(2.2)入油口与控制油源(3)相连,伺服阀(2.2)回油口连接到低压管路(15),伺服阀(2.2)出油口与变量缸(2.1)进油口相连,伺服阀(2.2)进油口与变量缸(2.1)出油口。

2. 根据权利要求1所述一种挖掘机液压节能控制方法,其特征在于该方法包括以下内容:

以挖掘机动臂油缸工作为例,具体说明如下:当挖掘机动臂油缸(9)工作时,控制器采集速度传感器(10)的速度信号和力传感器(11)的力信号,计算得到动臂油缸(9)的实际输出功率,依据发动机(1)的万有特性曲线找到该输出功率下发动机(1)的最佳效能工作区域,进而设定发动机(1)工作与最佳节能点,此时发动机(1)对应最佳转速;发动机完成最佳转速控制后,控制器采集速度传感器(10)的速度信号和力传感器(11)的力信号,计算得到动臂油缸(9)的实际输出功率,进而得到液压系统最佳压力,并与液压系统实际工作压力进行比较,形成偏差信号,控制器依据该偏差信号输出控制到伺服阀(2.2)对变量泵(2)排量进行控制,直至液压系统压力达到最佳压力。

以挖掘机回转马达工作为例,具体说明如下:当挖掘机回转马达(13)工作时,控制器采集转速转矩传感器(14)的转矩与转速信号,计算得到回转马达(13)的实际输出功率,依据发动机(1)的万有特性曲线找到该输出功率下发动机(1)的最佳效能工作区域,进而设定发动机(1)工作与最佳节能点,此时发动机(1)对应最佳转速;发动机完成最佳转速控制后,控制器采集转速转矩传感器(14)的转矩与转速信号,计算得到回转马达(13)的实际输出功率,进而得到液压系统最佳压力,并与液压系统实际工作压力进行比较,形成偏差信

号,控制器依据该偏差信号输出控制到伺服阀(2.2)对变量泵(2)排量进行控制,直至液压系统压力达到最佳压力。

## 一种挖掘机液压节能控制系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械领域,涉及工程机械液压节能技术,特别涉及一种挖掘机液压节能控制系统及方法。

### 背景技术

[0002] 随着国家基础建设的不断推进,工程机械得到了空前发展,尤其是利用液压系统提供动力源工程机械,由于其功重比高、传动灵活等优点而得到了广泛的应用。

[0003] 但是,现有的以液压系统驱动的工程机械其能量总利用率通常较低,尤其是液压挖掘机,一般仅达到 20%左右,巨大的能量损失直接影响了液压挖掘机的工作性能,使得液压挖掘机整体能效比很差。

[0004] 为克服现有液压挖掘机能效比差的技术缺陷,亟需提供一种挖掘机液压节能控制系统及方法。

### 发明内容

[0005] 针对上述现有技术缺陷,本发明所要解决的关键问题是提供一种挖掘机液压节能控制系统及方法,用于提高挖掘机工作过程中的传动效率,降低能量损失。

[0006] 为了解决上述存在的技术问题实现发明目的,本发明列举挖掘机回转系统和动臂系统进行说明。本发明是通过以下技术方案实现的:

[0007] 一种挖掘机液压节能控制系统,其包括发动机 1、变量泵 2、控制油源 3、高压管路 4、第一安全阀 5、第二安全阀 6、泄油油箱 7、第一电磁换向阀 8、动臂油缸 9;速度传感器 10;力传感器 11;第二电磁换向阀 12、回转马达 13、转速转矩传感器 14、低压管路 15、控制器 16、单向阀 17、补油泵 18、溢流阀 19、补油油箱 20、压力传感器 21;进一步,变量泵 2 变量机构由变量缸 2.1,伺服阀 2.2 组成。

[0008] 其中:发动机 1 与变量泵 2 同轴相连;变量泵 2 压油口通过高压管路 4 引出两路,一路连接到第一电磁换向阀 8 入油口,另一路连接到第二电磁换向阀 12 入油口;第一电磁换向阀 8 进油口连接到动臂油缸 9 有杆腔,第一电磁换向阀 8 出油口连接到动臂油缸 9 无杆腔;速度传感器 10 和力传感器 11 布置到动臂油缸 9 缸杆上;第二电磁换向阀 12 进油口连接到回转马达 13 进油口,第二电磁换向阀 12 出油口连接到回转马达 13 出油口,回转马达 13 输出轴上布置转速转矩传感器 14;第一电磁换向阀 8 和第二电磁换向阀 12 回油口都连接到低压管路 15;第一安全阀 5 跨接在高压管路 4 和泄油油箱 7 之间,防止高压管路压力过载;第二安全阀 6 跨接在低压管路 15 和泄油油箱 7 之间,防止低压管路压力过载;压力传感器 21 布置到高压管路 4 上;补油泵 18 吸油口与补油油箱 20 相连,补油泵 18 压油口连接单向阀 17 的一端,单向阀 17 的另一端连接到低压管路 15,溢流阀 19 跨接在补油泵 18 压油口与补油油箱 20 之间,用于补油泵 18 压油口压力大小设定;控制器 16 采集速度传感器 10 速度信号、力传感器 11 力信号、压力传感器 21 压力信号和转速转矩传感器 14 转矩与转速信号,进而计算输出控制信号到发动机 1 和伺服阀 2.2。

[0009] 进一步,变量泵 2 变量机构中伺服阀 2.2 入油口与控制油源 3 相连,伺服阀 2.2 回油口连接到低压管路 15,伺服阀 2.2 出油口与变量缸 2.1 进油口相连,伺服阀 2.2 进油口与变量缸 2.1 出油口。

[0010] 所述的一种挖掘机液压节能控制方法,包括以下内容:

[0011] (1) 发动机最佳转速控制:当挖掘机动臂油缸 9 工作时,控制器采集速度传感器 10 的速度信号和力传感器 11 的力信号,计算得到动臂油缸 9 的实际输出功率,依据发动机 1 的万有特性曲线找到该输出功率下发动机 1 的最佳效能工作区域,进而设定发动机 1 工作与最佳节能点,此时发动机 1 对应最佳转速;

[0012] 当挖掘机回转马达 13 工作时,控制器采集转速转矩传感器 14 的转矩与转速信号,计算得到回转马达 13 的实际输出功率,依据发动机 1 的万有特性曲线找到该输出功率下发动机 1 的最佳效能工作区域,进而设定发动机 1 工作与最佳节能点,此时发动机 1 对应最佳转速;

[0013] 上述过程实现了发动机的节能控制,控制器实时根据负载工况对发动机进行控制,使发动机始终工作在最佳节能点。

[0014] (2) 液压系统最佳压力控制:当挖掘机动臂油缸 9 工作时,发动机完成最佳转速控制后,控制器采集速度传感器 10 的速度信号和力传感器 11 的力信号,计算得到动臂油缸 9 的实际输出功率,进而得到液压系统最佳压力,并与液压系统实际工作压力进行比较,形成偏差信号,控制器依据该偏差信号输出控制到伺服阀 2.2 对变量泵 2 排量进行控制,直至液压系统压力达到最佳压力;

[0015] 当挖掘机回转马达 13 工作时,发动机完成最佳转速控制后,控制器采集转速转矩传感器 14 的转矩与转速信号,计算得到回转马达 13 的实际输出功率,进而得到液压系统最佳压力,并与液压系统实际工作压力进行比较,形成偏差信号,控制器依据该偏差信号输出控制到伺服阀 2.2 对变量泵 2 排量进行控制,直至液压系统压力达到最佳压力;

[0016] 上述过程实现了液压系统的节能控制,控制器实时根据负载工况对变量泵进行控制,使液压系统压力始终工作在最佳压力点。

[0017] 由于采用上述技术方案,本发明与现有技术相比具有如下有益效果:

[0018] 本发明通过发动机与变量泵联合控制,同时实现了发动机与液压系统的节能控制,具有良好的节能效果,有效地提高了挖掘机的能量利用效率;

## 附图说明

[0019] 图 1 表示本发明的液压原理及硬件配置系统图;

[0020] 图 2 表示本发明的工作流程图。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述:

[0022] 一种挖掘机液压节能控制方法,实现该控制方法的液压系统及硬件配置如图 1 所示,其硬件配置包括发动机 1、变量泵 2、控制油源 3、高压管路 4、第一安全阀 5、第二安全阀 6、泄油油箱 7、第一电磁换向阀 8、动臂油缸 9;速度传感器 10;力传感器 11;第二电磁换向阀 12、回转马达 13、转速转矩传感器 14、低压管路 15、控制器 16、单向阀 17、补油泵 18、溢

流阀 19、补油油箱 20、压力传感器 21；进一步，变量泵 2 变量机构由变量缸 2.1，伺服阀 2.2 组成。

[0023] 其中：发动机 1 与变量泵 2 同轴相连；变量泵 2 压油口通过高压管路 4 引出两路，一路连接到第一电磁换向阀 8 入油口，另一路连接到第二电磁换向阀 12 入油口；第一电磁换向阀 8 进油口连接到动臂油缸 9 有杆腔，第一电磁换向阀 8 出油口连接到动臂油缸 9 无杆腔；速度传感器 10 和力传感器 11 布置到动臂油缸 9 缸杆上；第二电磁换向阀 12 进油口连接到回转马达 13 进油口，第二电磁换向阀 12 出油口连接到回转马达 13 出油口，回转马达 13 输出轴上布置转速转矩传感器 14；第一电磁换向阀 8 和第二电磁换向阀 12 回油口都连接到低压管路 15；第一安全阀 5 跨接在高压管路 4 和泄油油箱 7 之间，防止高压管路压力过载；第二安全阀 6 跨接在低压管路 15 和泄油油箱 7 之间，防止低压管路压力过载；压力传感器 21 布置到高压管路 4 上；补油泵 18 吸油口与补油油箱 20 相连，补油泵 18 压油口连接单向阀 17 的一端，单向阀 17 的另一端连接到低压管路 15，溢流阀 19 跨接在补油泵 18 压油口与补油油箱 20 之间，用于补油泵 18 压油口压力大小设定；控制器 16 采集速度传感器 10 速度信号、力传感器 11 力信号、压力传感器 21 压力信号和转速转矩传感器 14 转矩与转速信号，进而计算输出控制信号到发动机 1 和伺服阀 2.2。

[0024] 进一步，变量泵 2 变量机构中伺服阀 2.2 入油口与控制油源 3 相连，伺服阀 2.2 回油口连接到低压管路 15，伺服阀 2.2 出油口与变量缸 2.1 进油口相连，伺服阀 2.2 进油口与变量缸 2.1 出油口。

[0025] 图 2 所示是本发明的工作流程图。

[0026] 以挖掘机动臂油缸工作为例，具体说明如下：当挖掘机动臂油缸 9 工作时，控制器采集速度传感器 10 的速度信号和力传感器 11 的力信号，计算得到动臂油缸 9 的实际输出功率，依据发动机 1 的万有特性曲线找到该输出功率下发动机 1 的最佳效能工作区域，进而设定发动机 1 工作与最佳节能点，此时发动机 1 对应最佳转速；发动机完成最佳转速控制后，控制器采集速度传感器 10 的速度信号和力传感器 11 的力信号，计算得到动臂油缸 9 的实际输出功率，进而得到液压系统最佳压力，并与液压系统实际工作压力进行比较，形成偏差信号，控制器依据该偏差信号输出控制到伺服阀 2.2 对变量泵 2 排量进行控制，直至液压系统压力达到最佳压力，最终实现了发动机和液压系统的节能控制。

[0027] 以挖掘机回转马达工作为例，具体说明如下：当挖掘机回转马达 13 工作时，控制器采集转速转矩传感器 14 的转矩与转速信号，计算得到回转马达 13 的实际输出功率，依据发动机 1 的万有特性曲线找到该输出功率下发动机 1 的最佳效能工作区域，进而设定发动机 1 工作与最佳节能点，此时发动机 1 对应最佳转速；发动机完成最佳转速控制后，控制器采集转速转矩传感器 14 的转矩与转速信号，计算得到回转马达 13 的实际输出功率，进而得到液压系统最佳压力，并与液压系统实际工作压力进行比较，形成偏差信号，控制器依据该偏差信号输出控制到伺服阀 2.2 对变量泵 2 排量进行控制，直至液压系统压力达到最佳压力，最终实现了发动机和液压系统的节能控制。

[0028] 本发明的保护范围由权利要求书限定。本领域技术人员可以在本发明的实质和保护范围内，对本发明做出各种修改或等同替换，这种修改或等同替换也应视为落在本发明的保护范围内。

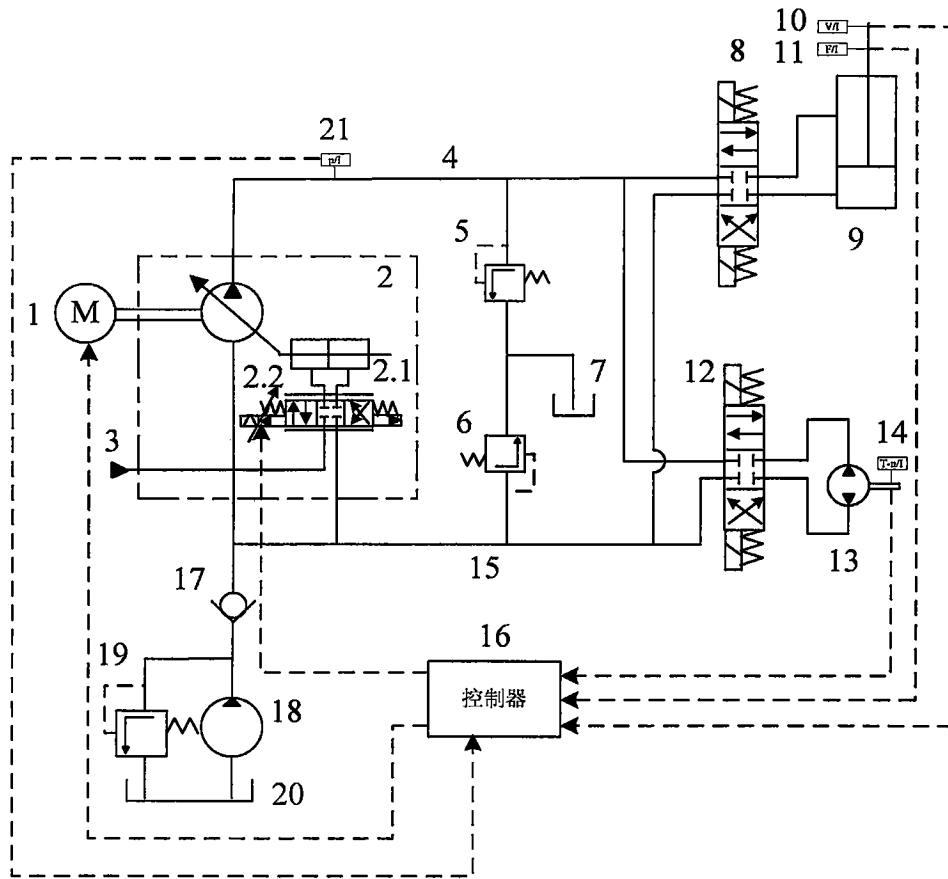


图 1

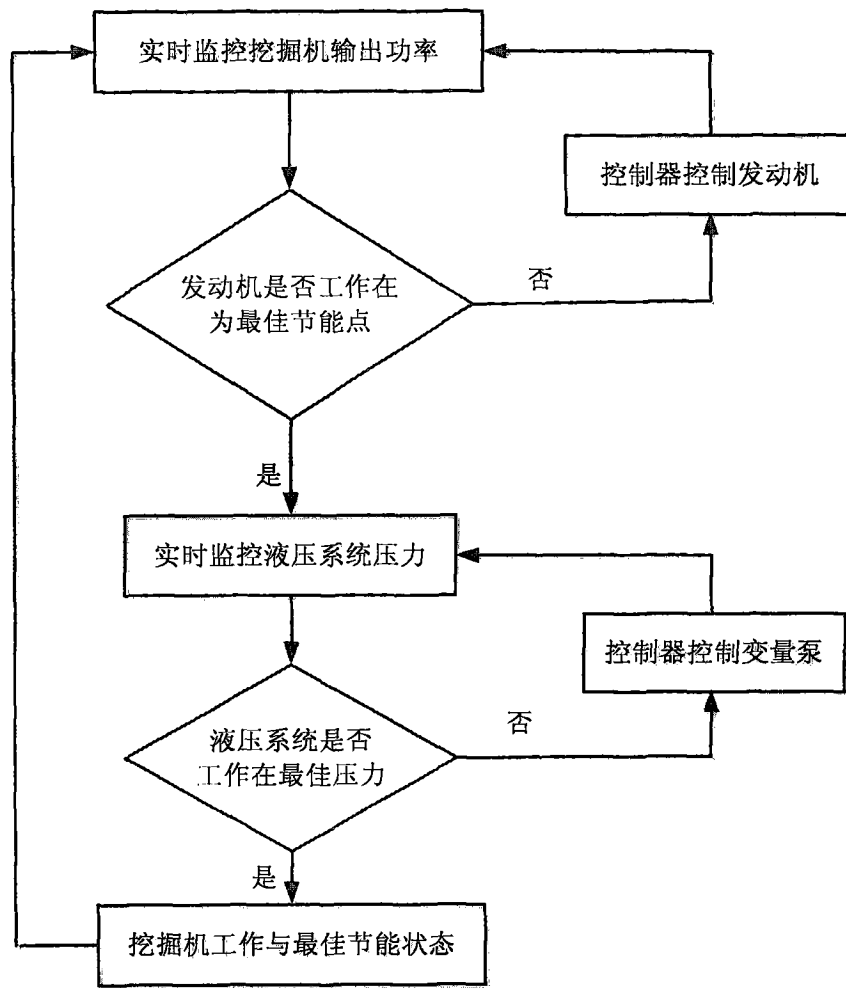


图 2