



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103075389 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201310024456. 7

(22) 申请日 2013. 01. 23

(73) 专利权人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街 5 号

(72) 发明人 王西彬 李忠新 李运华 张鹏 刘学斌

(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心 11120

代理人 李爱英 杨志兵

(51) Int. Cl.

F15B 21/00 (2006. 01)

F15B 21/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201228693 Y, 2009. 04. 29, 全文 .

CN 202170902 U, 2012. 03. 21, 全文 .

CN 202174208 U, 2012. 03. 28, 全文 .

CN 102561451 A, 2012. 07. 11, 全文 .

CN 102588360 A, 2012. 07. 18, 全文 .

JP 特开 2003-74510 A, 2003. 03. 12, 全文 .

JP 特开平 10-212952 A, 1998. 08. 11, 全文 .

WO 0001896 A1, 2000. 01. 13, 全文 .

审查员 马亚飞

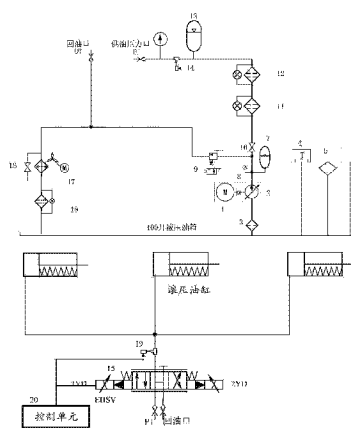
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统

(57) 摘要

本发明提供一种扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统,包括电机、比例恒压变量泵、粗过滤器、蓄能器 I、电磁溢流阀、高压球阀、精过滤器 I、精过滤器 II,蓄能器 II、压力传感器 I、电液流量伺服阀、截止阀、风冷却器、回油过滤器、压力传感器 II 以及控制单元 ;为了保证电液流量伺服阀出油口的油压进行精确控制,本发明利用预设的控制值与压力传感器 II 返回信号产生差值,控制电液流量伺服阀阀芯运动,从而达到对出油口油压的精确控制。



CN 103075389 B

1. 一种扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统,其特征在于,包括电机(1)、比例恒压变量泵(2)、粗过滤器(3)、蓄能器 I(7)、电磁溢流阀(9)、高压球阀(10)、精过滤器 I(11)、精过滤器 II(12),蓄能器 II(13)、压力传感器 I(14)、电液流量伺服阀(15)、截止阀(16)、风冷却器(17)、回油过滤器(18)、压力传感器 II(19)以及控制单元(20);其中所述电液流量伺服阀(15)采用单线圈连接的方式;上述各部件之间的连接关系为:

电机(1)和比例恒压变量泵(2)相连,比例恒压变量泵(2)的入口处连接粗过滤器(3),比例恒压变量泵(2)的出口依次连接高压球阀(10)、精过滤器 I(11)、精过滤器 II(12)、压力传感器 I(14)后与电液流量伺服阀(15)的进油口相连,其中蓄能器 I(7)设于比例恒压变量泵(2)与高压球阀(10)之间的管路上,蓄能器 II(13)设于精过滤器 II(12)与压力传感器 I(14)之间的管路上;

在蓄能器 I(7)与高压球阀(10)之间连接有一回油管路,所述电磁溢流阀(9)、风冷却器(17)、回油过滤器(18)依次设于回油管路上;所述截止阀(16)并联于所述风冷却器(17)的两端;所述电液流量伺服阀(15)的回油口与电磁溢流阀(9)和风冷却器(17)之间的回油管路相连;所述电液流量伺服阀(15)的出油口通过压力传感器 II(19)与滚压油缸相连;

所述控制单元(20)与压力传感器 I(14)、压力传感器 II(19)、电磁溢流阀(9)以及电液流量伺服阀(15)的控制端分别相连,其根据压力传感器 I(14)采集的压力值对电磁溢流阀(9)进行控制,根据当前第 K 个采样时刻压力传感器 II(19)采集的压力值  $V(K)$ ,控制电液流量伺服阀(15)出油口的油压  $output(K)$ ;其中

$$e(K) = C - V(K);$$

其中,C为根据电液流量伺服阀出油口所需的油压设定的控制值, $e(K)$ 为第 K 个采样时刻伺服端输出值与设定值之间的误差值;

则输出增量  $\Delta output$  为:

$$\Delta output = K_p \times (e(K) - e(K-1)) + K_i \times e(K) + K_d (e(K-2) \times e(K-1) + e(K-2));$$

其中, $e(K-1)$ 为第(K-1)个采样时刻伺服端输入的误差值, $e(K-2)$ 为第(K-2)个采样时刻伺服端输入的误差值, $output(K-1)$ 为第(K-1)个采样时刻控制单元输出量, $K_p = 100$ 为伺服端积分系数, $K_i = 50$ 为伺服端比例系数, $K_d = 700$ 为伺服端微分系数,则输出量  $output(K)$ 为:

$$output(K) = output(K-1) + \Delta output.$$

2. 根据权利要求 1 所述扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统,其特征在于,所述系统还包括与油箱相连的测温偶(4)、空气过滤器(5)以及温度液位计(6)。

3. 根据权利要求 1 所述扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统,其特征在于,所述精过滤器 I 的过滤精度为 10 微米,精过滤器 II 的过滤精度为 5 微米。

## 一种扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于液压技术领域,具体涉及一种扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统。

### 背景技术

[0002] 目前,现有滚压强化机床的液压系统是采用三级变压液压系统,滚压力呈现阶梯型变化,实现自动定位,强化滚压和光整滚压以实现滚压质量的提高和液压校直的作用。另外,还有的滚压强化机床的液压系统采用的是给加压油缸冲油,保持压力开度,以大流量重开液压钳的后端,到达加紧位置完成加紧轴颈后,进行滚压。但是,第一种情况下的液压系统较为复杂,需要较多数量的阀类和液压缸,并且对于外界干扰没有有效的措施消除。第二种情况下的液压系统在滚压加工过程中会出现滚压压力周期性的波动,并且幅值较大的情况。

### 发明内容

[0003] 为了克服现有的滚压液压系统的复杂和可能产生较大超调的不足,本发明提供一种扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统,该系统不仅能提供恒定压力的油液,而且能保证压力无超调,不受外界干扰。

[0004] 实现本发明的技术方案如下:

[0005] 一种扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统,包括电机、比例恒压变量泵、粗过滤器、蓄能器 I、电磁溢流阀、高压球阀、精过滤器 I、精过滤器 II,蓄能器 II、压力传感器 I、电液流量伺服阀、截止阀、风冷却器、回油过滤器、压力传感器 II 以及控制单元;上述各部件之间的连接关系为:

[0006] 电机和比例恒压变量泵相连,比例恒压变量泵的入口处连接粗过滤器,比例恒压变量泵的出口依次连接高压球阀、精过滤器 I、精过滤器 II、压力传感器 I 后与电液流量伺服阀的进油口相连,其中蓄能器 I 设于比例恒压变量泵与高压球阀之间的管路上,蓄能器 II 设于精过滤器 II 与压力传感器 I 之间的管路上;

[0007] 在蓄能器 I 与高压球阀之间连接有一回油管路,所述电磁溢流阀、风冷却器、回油过滤器依次设于回油管路上;所述截止阀并联于所述风冷却器的两端;所述电液流量伺服阀的回油口与电磁溢流阀和风冷却器之间的回油管路相连;所述电液流量伺服阀的出油口通过压力传感器 II 与滚压油缸相连;

[0008] 所述控制单元与压力传感器 I、压力传感器 II、电磁溢流阀以及电液流量伺服阀的控制端分别相连,其根据压力传感器 I 采集的压力值对电磁溢流阀进行控制,根据当前第 K 个采样时刻压力传感器 II 采集的压力值  $V(K)$ ,控制电液流量伺服阀出油口的油压  $output(K)$ ;其中

[0009]  $e(K) = C - V(K)$ ;

[0010] 其中, C 为根据电液流量伺服阀出油口所需的油压设定的控制值,  $e(K)$  为第 K 个

采样时刻伺服端输出值与设定值之间的误差值；

[0011] 则输出增量 $\Delta output$ 为：

[0012]  $\Delta output = K_p \times (e(K) - e(K-1)) + K_i \times e(K) + K_d (e(K-2) \times e(K-1) + e(K-2))$ ；

[0013] 其中， $e(K-1)$ 为第 $(K-1)$ 个采样时刻伺服端输入的误差值， $e(K-2)$ 为第 $(K-2)$ 个采样时刻伺服端输入的误差值， $output(K-1)$ 为第 $(K-1)$ 个采样时刻控制单元输出量； $K_p=100$ 为伺服端积分系数， $K_i=50$ 为伺服端比例系数， $K_d=700$ 为伺服端微分系数，则输出量 $output(K)$ 为：

[0014]  $output(K) = output(K-1) + \Delta output$ 。

[0015] 进一步地，本发明还包括与油箱相连的测温偶、空气过滤器以及温度液位计。

[0016] 进一步地，本发明所述精过滤器 I 的过滤精度为 10 微米，所述精过滤器 II 的过滤精度为 5 微米。

[0017] 有益效果：

[0018] 首先，本发明为了保证电液流量伺服阀出油口的油压进行精确控制，本发明利用预设的控制值与压力传感器 II 返回信号产生差值，控制电液流量伺服阀阀芯运动，从而达到对出油口油压的精确控制；同时本发明为保证电液流量伺服阀鲁棒性，经过多次试验，将伺服阀比例系数，积分系数，微分系数分别设为  $K_i=50$ ， $K_p=100$ ， $K_d=700$ 。

## 附图说明

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0020] 图 1 是本滚压强化机床液压系统原理图。

[0021] 其中 1. 电机，2. 比例恒压变量泵，3. 粗过滤器，4. 测温偶，5. 空气过滤器，6. 温度液位计，7. 蓄能器 I，8. 压力表，9. 电磁溢流阀，10. 高压球阀，11. 精过滤器 I（10 微米），12. 精过滤器 II（5 微米），13. 蓄能器 II，14. 压力传感器 I，15. 电液流量伺服阀，16. 截止阀，17. 风冷却器，18. 回油过滤器，19. 压力传感器 II，20. 控制单元。

## 具体实施方式

[0022] 如图 1 所示，本发明扭力轴表面滚压强化机床液压供油系统，包括电机 1、比例恒压变量泵 2、粗过滤器 3、测温偶 4、空气过滤器 5、温度液位计 6、蓄能器 I 7、压力表 8、电磁溢流阀 9、高压球阀 10、精过滤器 I 11、精过滤器 II 12、蓄能器 II 13、压力传感器 I 14、电液流量伺服阀 15、截止阀 16、风冷却器 17、回油过滤器 18、压力传感器 II 19 以及控制单元 20；上述各部件之间的连接关系为：

[0023] 电机 1 和比例恒压变量泵 2 相连，比例恒压变量泵 2 的入口处连接粗过滤器 3，比例恒压变量泵 2 的出口依次连接高压球阀 10、精过滤器 I 11、精过滤器 II 12、压力传感器 I 14 后与电液流量伺服阀 15 的进油口相连，其中蓄能器 I 7 和压力表 8 设于比例恒压变量泵 2 与高压球阀 10 之间的管路上，蓄能器 II 13 设于精过滤器 II 12 与压力传感器 I 14 之间的管路上。测温偶 4、空气过滤器 5 以及温度液位计 6 与供油系统的油箱相连。

[0024] 在蓄能器 I 7 与高压球阀 10 之间连接有一回油管路，所述电磁溢流阀 9、风冷却器 17、回油过滤器 18 依次位于回油管路上；所述截止阀 16 并联于所述风冷却器 17 的两端；所述电液流量伺服阀 15 的回油口与电磁溢流阀 9 和风冷却器 17 之间的回油管路相连；所述

电液流量伺服阀 15 的出油口通过压力传感器 II19 与滚压油缸相连。

[0025] 控制单元 20 与压力传感器 I14、压力传感器 II19、电磁溢流阀 9 以及电液流量伺服阀 15 的控制端分别相连图中未完全给出连接线,其根据压力传感器 I14 采集的压力值对电磁溢流阀 9 进行控制,从而实现对油路上油压的控制;根据当前第 K 个采样时刻压力传感器 II19 采集的压力值  $V(K)$ ,控制电液流量伺服阀 15 出油口的油压  $output(K)$ ;

[0026]  $e(K) = C - V(K)$ ;

[0027] 其中, C 为根据电液流量伺服阀出油口所需的油压设定的控制值,  $e(K)$  为第 K 个采样时刻伺服端输出值与设定值之间的误差值;

[0028] 则输出增量  $\Delta output$  为:

[0029]  $\Delta output = K_p \times (e(K) - e(K-1)) + K_i \times e(K) + K_d (e(K-2) \times e(K-1) + e(K-2))$ ;

[0030] 其中,  $e(K-1)$  为第 (K-1) 个采样时刻伺服端输入的误差值,  $e(K-2)$  为第 (K-2) 个采样时刻伺服端输入的误差值,  $output(K-1)$  为第 (K-1) 个采样时刻控制单元输出量;  $K_p=100$  为伺服端积分系数,  $K_i=50$  为伺服端比例系数,  $K_d=700$  为伺服端微分系数,则输出量  $output(K)$  为:

[0031]  $output(K) = output(K-1) + \Delta output$ 。

[0032] 本算法算式中不需要累加,控制增量  $\Delta output$  的确定仅与最近 3 次的采样值有关,并且控制器每次只输出控制增量,因此发生故障时,影响范围小。

[0033] 在此算法中,  $K_p$ 、 $K_i$ 、 $K_d$  的确定是通过建立此系统的数学模型,并且考虑了对系统阶跃输入具有最佳的 ITAE (即误差绝对值与时间之积的积分) 性能,且调节时间较小等因素,由此得到其值。

[0034] 本发明启动电机 1 后,油液经过电机 1 带动比例恒压变量泵 2 输出,其压力值为恒定的,并且可以通过改变输入比例恒压变量泵 2 比例阀的电信号,以达到改变输出油液的压力值。在系统中,设置有电磁溢流阀 9,保证系统压力不超过最高压力,当控制单元 20 接收到压力传感器 I14 采集的压力值大于阈值时,则生成一电信号并传输给电磁溢流阀 9,电磁溢流阀 9 接收到电信号输入时开始卸压。恒定压力值的液压油经过 10 微米和 5 微米的两个精过滤器进入电液流量伺服阀。

[0035] 当给定的控制值与压力传感器 II 返回信号产生差值,根据差值信号控制电液流量伺服阀 15 阀芯运动,调整进入滚压油缸的流量,从而控制滚压油缸的滚压压力。

[0036] 本发明在回油路上设置有风冷器装置,当测温偶 4 检测到油箱油液的温度高于设定温度值的时候,自动启动风冷却器 17 对流经回油管路上的油液进行降温。同时本发明在回油路上设置有截止阀,当油液不需要冷却时,可以打开此截止阀,油液不经过风冷却器 17 而直接回油箱。

[0037] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

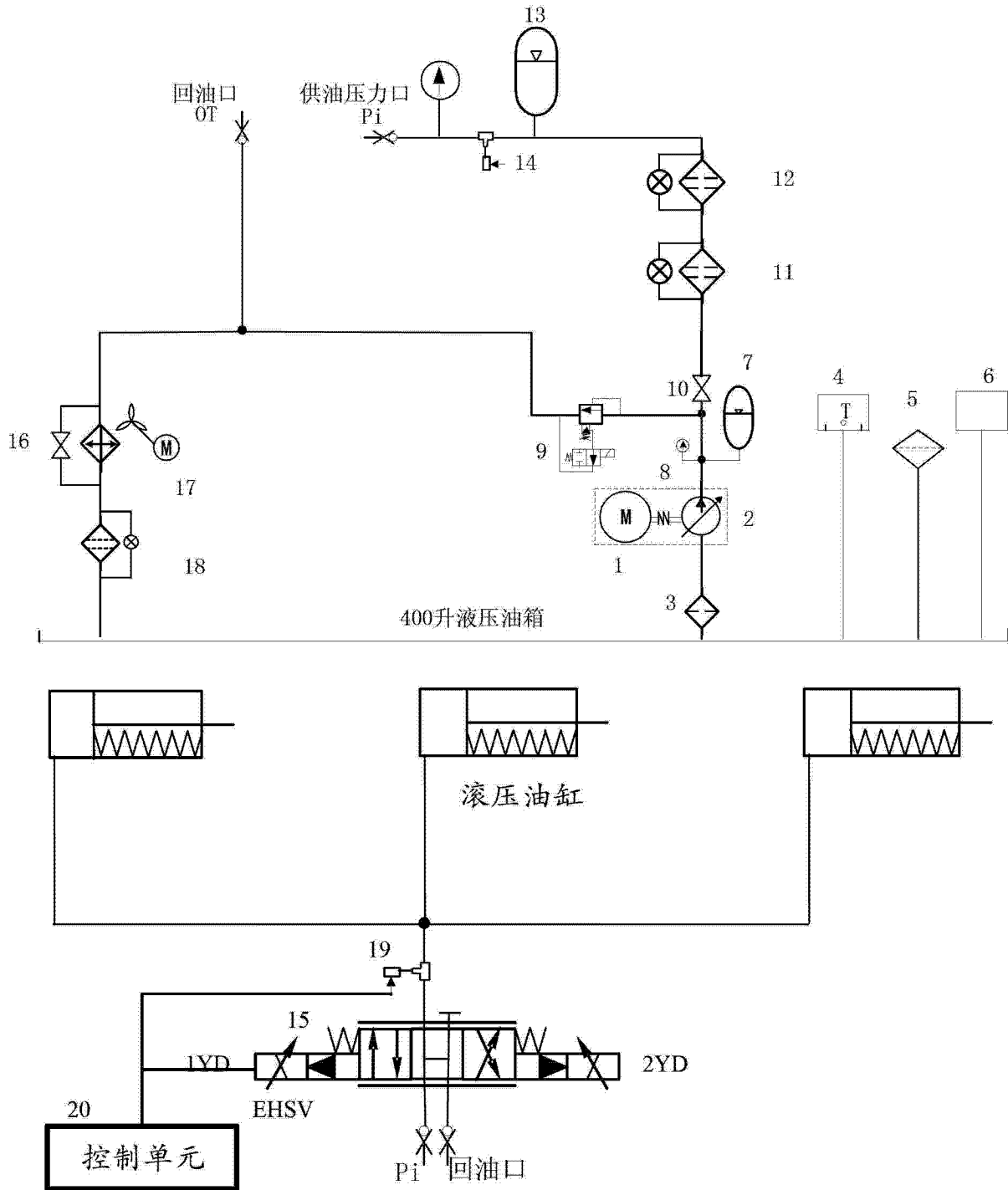


图 1