



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117404349 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 16

(21) 申请号 202311193016.4

F15B 21/00 (2006.01)

(22) 申请日 2023.09.15

F15B 21/02 (2006.01)

(71) 申请人 哈尔滨广瀚动力传动有限公司

地址 150078 黑龙江省哈尔滨市高新技术
开发区迎宾路集中区洪湖路35号

(72) 发明人 陈业明 张龙跃 杨佳彬 刘江
李超

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

专利代理师 董玉娇

(51) Int. Cl.

F15B 11/16 (2006.01)

F15B 13/02 (2006.01)

F15B 13/06 (2006.01)

F15B 20/00 (2006.01)

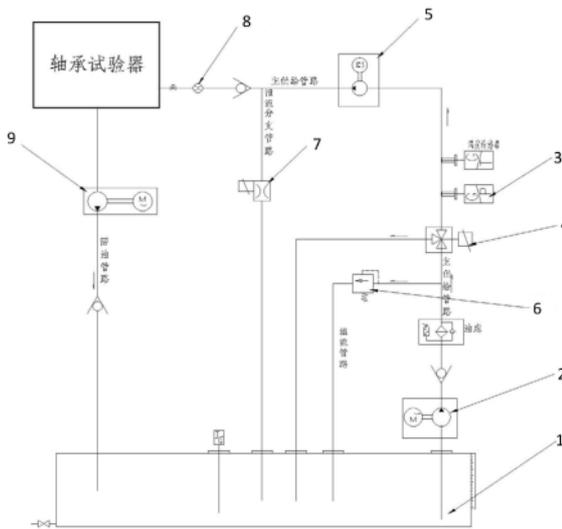
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种连续可调流体流量的液压系统及控制
方法

(57) 摘要

一种连续可调流体流量的液压系统及控制
方法,属于液压润滑系统与自动化控制领域。为
了解决传统的流量调节系统,无法实现对流体的
连续及精确调节的问题。油箱与轴承试验器通过
主供给管路连通,油箱至轴承试验器之间的主供
给管路上依次设置主供给泵、压力电动调节阀和
变频泵;泄流分支管路的一端通入油箱中,泄流
分支管路的另一端与变频泵和轴承试验器之间
的主供给管路连通,泄流分支管路上设置精密电
动调节阀;液压控制系统,用于根据给定流量值
和参考流量值的比较结果,控制变频泵的转频和
精密电动调节阀的阀口状态。本申请用于调节润
滑油流量。



1. 一种连续可调流体流量的液压系统,其特征在于,所述系统包括液压传动系统和液压控制系统;

液压传动系统包括主供给管路、泄流分支管路、油箱(1)、主供给泵(2)、压力电动调节阀(4)、变频泵(5)、精密电动调节阀(7)和质量流量计(8);

油箱(1)与轴承试验器通过主供给管路连通,油箱(1)至轴承试验器之间的主供给管路上依次设置主供给泵(2)、压力电动调节阀(4)和变频泵(5);

泄流分支管路的一端通入油箱(1)中,泄流分支管路的另一端与变频泵(5)和轴承试验器之间的主供给管路连通,泄流分支管路上设置精密电动调节阀(7);

液压控制系统,用于根据给定流量值和参考流量值的比较结果,控制变频泵(5)的转频和精密电动调节阀(7)的阀口状态;

主供给泵(2),用于根据液压控制系统下发的启动命令,将油箱(1)中的润滑油泵入主供给管路中;

压力电动调节阀(4),用于根据液压控制系统下发的主供给管路压力命令,自动调节阀门开度大小,保证主供给管路压力恒定。

2. 根据权利要求1所述的一种连续可调流体流量的液压系统,其特征在于,根据给定流量值和参考流量值的比较结果,控制变频泵(5)的转频和精密电动调节阀(7)的阀口状态,具体为:

当给定流量值大于或者等于参考流量值时,液压传动系统控制精密电动调节阀(7)的阀口关闭,同时按照给定流量值调节变频泵(5)的转频;

当给定流量值小于参考流量值时,液压传动系统控制变频泵(5)的转频为5HZ,同时控制精密电动调节阀(7)的阀口打开,使进入轴承试验器中的润滑油流量为给定流量值。

3. 根据权利要求2所述的一种连续可调流体流量的液压系统,其特征在于,液压传动系统还包括质量流量计(8);

质量流量计(8)设置在泄流分支管路与轴承试验器之间的主供给管路上;

液压控制系统,还用于实时将质量流量计(8)采集的润滑油流量与给定流量值比较,当给定流量值大于或者等于参考流量值时,实时调整变频泵(5)的转频,当给定流量值小于参考流量值时,实时调整精密电动调节阀(7)的阀口开度。

4. 根据权利要求3所述的一种连续可调流体流量的液压系统,其特征在于,所述液压传动系统还包括溢流阀(6)、压力传感器(3)和溢流管路;

溢流管路一端通入油箱(1)中,溢流管路另一端与主供给泵(2)和压力电动调节阀(4)之间的主供给管路连通,溢流阀(6)设置在溢流管路上;

溢流阀(6),用于当主供给管路上的压力值大于或者等于溢流阀启动压力值时,自动打开,使润滑油通过溢流管路返回油箱(1),当主供给管路上的压力值小于溢流阀启动压力值时,自动关闭;

压力传感器(3)设置在压力电动调节阀(4)和变频泵(5)之间的主供给管路上;

液压控制系统,还用于将压力传感器(3)采集的主供给管路上的压力值与主供油管路压力设定值通过PID算法进行比较,输出阀口开度控制信号自动调节压力调节阀(4)的阀口大小,直至主供给管路上的压力值趋近于主供油管路压力设定值,使主供油管路压力保持恒定。

5. 根据权利要求4所述的一种连续可调流体流量的液压系统,其特征在在于,液压控制系统包括工控机(10)、变频器(11)和PLC输入输出I/O控制采集模块(12);

工控机(10)与PLC输入输出I/O控制采集模块(12)通过1根工业网络总线连接,工控机(10)与变频器(11)通过1根工业网络总线连接;

工控机(10),用于通过工业网络总线向PLC输入输出I/O采集控制模块(12)发送启动命令;还用于通过工业网络总线向PLC输入输出I/O采集控制模块(12)发送主供给管路压力命令;还用于通过工业网络总线向PLC输入输出I/O采集控制模块(12)发送阀口开度调节信号;还用于通过工业网络总线向变频器(11)发送频率控制信号;还用于通过工业网络总线接收润滑油流量信号;还用于通过工业网络总线接收主供给管路上的压力值;

PLC输入输出I/O采集控制模块(12),用于将启动命令传递给主供给泵(2),从而控制主供给泵(2)启动运行;还用于将主供给管路压力命令传递给压力电动调节阀(4),从而调节压力电动调节阀(4)的阀口开度;还用于将阀口开度调节信号传递给精密电动调节阀(7),从而控制精密电动调节阀(7)的阀口开度;还用于接收质量流量计(8)采集的润滑油流量信号,传送给工控机(10);还用于接收压力传感器(3)采集的主供给管路上的压力值,传送给工控机(10);

变频器(11),用于接收到频率控制信号后,控制变频泵(5)的转速。

6. 根据权利要求1所述的一种连续可调流体流量的液压系统,其特征在在于,所述液压传动系统还包括抽油泵(9)和回油管路;

回油管路一端通入油箱(1)中,回油管路的另一端通入轴承试验器中,抽油泵(9)设置在回油管路上,抽油泵(9),用于将轴承试验器中的油抽回至油箱(1)中。

7. 一种连续可调流体流量的控制方法,所述方法基于权利要求1所述的一种连续可调流体流量的液压系统实现,其特征在在于,所述方法包括以下内容:

步骤1、向液压控制系统的操作面板输入给定流量值,当给定流量值大于或者等于参考流量值时,执行步骤2,当给定流量值小于参考流量值时,执行步骤3;

步骤2、液压控制系统控制精密电动调节阀(7)的阀口完全关闭,液压控制系统同时按照给定流量值控制变频泵(5)的转频,为轴承试验器供油;

步骤3、液压控制系统控制变频泵(5)的转频为5HZ,同时控制精密电动调节阀(7)的阀口打开,使进入轴承试验器中的润滑油流量为给定流量值。

8. 根据权利要求7所述的一种连续可调流体流量的控制方法,其特征在在于,步骤2还包括:

液压控制系统实时将质量流量计(8)采集的润滑油流量与给定流量值比较,实时调整变频泵(5)的转频;

步骤3还包括:

液压控制系统实时将质量流量计(8)采集的润滑油流量与给定流量值比较,实时调整精密电动调节阀(7)的阀口开度。

9. 根据权利要求7所述的一种连续可调流体流量的控制方法,其特征在在于,步骤1中,参考流量值为3L/min。

10. 根据权利要求7所述的一种连续可调流体流量的控制方法,其特征在在于,步骤1之前还包括初始步骤:

主供给泵(2)启动后,主供给管路上的压力值大于或者等于溢流阀启动压力值,溢流阀(6)自动打开,润滑油通过溢流管路返回油箱(1),此时,液压控制系统控制压力调节阀(4)打开阀口,直到主供给管路上的压力值小于溢流阀启动压力值,溢流阀(6)自动关闭,液压控制系统实时将压力传感器(3)采集的主供给管路上的压力值与主供油管路压力设定值通过PID算法进行比较,输出阀口开度控制信号自动调节压力调节阀(4)的阀口大小,直至主供给管路上的压力值趋近于主供油管路压力设定值,使主供油管路压力保持恒定。

一种连续可调流体流量的液压系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对流体流量的控制,属于液压润滑系统与自动化控制领域。

背景技术

[0002] 航空轴承试验器中,为考核轴承润滑在小流量和不同大流量下对轴承性能的影响,要求流量从小流量到大流量,或从大流量到小流量连续精密可调。而单独采用传统的流量调节阀控制,其调节范围小,无法满足试验流量调节范围;而单独采用变频泵控制其转速改变流量,在变频转速低于5Hz时,转速精度大大减小,也无法满足小流量的精密调节,因此传统的流量调节系统均无法实现对流体的连续及精确调节。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了解决传统的流量调节系统,无法实现对流体的连续及精确调节的问题,提出了一种连续可调流体流量的液压系统及控制方法。

[0004] 一种连续可调流体流量的液压系统,所述系统包括液压传动系统和液压控制系统;

[0005] 液压传动系统包括主供给管路、泄流分支管路、油箱、主供给泵、压力电动调节阀、变频泵、精密电动调节阀和质量流量计;

[0006] 油箱与轴承试验器通过主供给管路连通,油箱至轴承试验器之间的主供给管路上依次设置主供给泵、压力电动调节阀和变频泵;

[0007] 泄流分支管路的一端通入油箱中,泄流分支管路的另一端与变频泵和轴承试验器之间的主供给管路连通,泄流分支管路上设置精密电动调节阀;

[0008] 液压控制系统,用于根据给定流量值和参考流量值的比较结果,控制变频泵的转频和精密电动调节阀的阀口状态;

[0009] 主供给泵,用于根据液压控制系统下发的启动命令,将油箱中的润滑油泵入主供给管路中;

[0010] 压力电动调节阀,用于根据液压控制系统下发的主供给管路压力命令,自动调节阀门开度大小,保证主供给管路压力恒定。

[0011] 优选地,根据给定流量值和参考流量值的比较结果,控制变频泵的转频和精密电动调节阀的阀口状态,具体为:

[0012] 当给定流量值大于或者等于参考流量值时,液压传动系统控制精密电动调节阀的阀口关闭,同时按照给定流量值调节变频泵的转频;

[0013] 当给定流量值小于参考流量值时,液压传动系统控制变频泵的转频为5HZ,同时控制精密电动调节阀的阀口打开,使进入轴承试验器中的润滑油流量为给定流量值。

[0014] 优选地,液压传动系统还包括质量流量计;

[0015] 质量流量计设置在泄流分支管路和轴承试验器之间的主供给管路上;

[0016] 液压控制系统,还用于实时将质量流量计采集的润滑油流量与给定流量值比较,

当给定流量值大于或者等于参考流量值时,实时调整变频泵的转频,当给定流量值小于参考流量值时,实时调整精密电动调节阀的阀口开度。

[0017] 优选地,所述液压传动系统还包括溢流阀、压力传感器和溢流管路;

[0018] 溢流管路一端通入油箱中,溢流管路另一端与主供给泵和压力电动调节阀之间的主供给管路连通,溢流阀设置在溢流管路上;

[0019] 溢流阀,用于当主供给管路上的压力值大于或者等于溢流阀启动压力值时,自动打开,使润滑油通过溢流管路返回油箱,当主供给管路上的压力值小于溢流阀启动压力值时,自动关闭;

[0020] 压力传感器设置在压力电动调节阀和变频泵之间的主供给管路上;

[0021] 液压控制系统,还用于将压力传感器采集的主供给管路上的压力值与主供油管路压力设定值通过PID算法进行比较,输出阀口开度控制信号自动调节压力调节阀的阀口大小,直至主供给管路上的压力值趋近于主供油管路压力设定值,使主供油管路压力保持恒定。

[0022] 一种连续可调流体流量的控制方法,所述方法基于一种连续可调流体流量的液压系统实现,所述方法包括以下内容:

[0023] 步骤1、向液压控制系统的操作面板输入给定流量值,当给定流量值大于或者等于参考流量值时,执行步骤2,当给定流量值小于参考流量值时,执行步骤3;

[0024] 步骤2、液压控制系统控制精密电动调节阀的阀口完全关闭,液压控制系统同时按照给定流量值控制变频泵的转频,为轴承试验器供油;

[0025] 步骤3、液压控制系统控制变频泵的转频为5HZ,同时控制精密电动调节阀的阀口打开,使进入轴承试验器中的润滑油流量为给定流量值。

[0026] 优选地,步骤2还包括:

[0027] 液压控制系统实时将质量流量计采集的润滑油流量与给定流量值比较,实时调整变频泵的转频;

[0028] 步骤3还包括:

[0029] 液压控制系统实时将质量流量计采集的润滑油流量与给定流量值比较,实时调整精密电动调节阀的阀口开度。

[0030] 优选地,参考流量值为3L/min。

[0031] 优选地,步骤1之前还包括初始步骤:

[0032] 主供给泵启动后,主供给管路上的压力值大于或者等于溢流阀启动压力值,溢流阀自动打开,润滑油通过溢流管路返回油箱,此时,液压控制系统控制压力调节阀打开阀口,直到主供给管路上的压力值小于溢流阀启动压力值,溢流阀自动关闭,液压控制系统实时将压力传感器采集的主供给管路上的压力值与主供油管路压力设定值通过PID算法进行比较,输出阀口开度控制信号自动调节压力调节阀的阀口大小,直至主供给管路上的压力值趋近于主供油管路压力设定值,使主供油管路压力保持恒定。

[0033] 本发明的有益效果是:

[0034] 本申请将给定流量值和参考流量值比较,通过控制变频泵的转频和精密电动调节阀的阀口状态,使进入轴承试验器中的润滑油流量为轴承试验器需要的润滑油流量。为了防止因主供给管路破裂导致的主供给管路流量不稳定或者由于其它原因导致的流量不稳

定,所以用质量流量计实时检测流量,实时调整流量,使进入轴承试验器的润滑油流量始终为给定流量值。

[0035] 当给定流量值大于或者等于参考流量值时,说明轴承试验器需要大流量的润滑油,此时液压传动系统控制精密电动调节阀的阀口关闭,然后按照给定流量值调节变频泵的转频;当给定流量值小于参考流量值时,说明轴承试验器需要小流量的润滑油,液压传动系统控制变频泵的转频为5HZ(变频泵的转频在5HZ以下会不稳定,所以进行小流量调节时,将变频泵的转频控制为5HZ),然后控制精密电动调节阀的阀口打开,随着精密电动调节阀阀口开度大小的改变,部分流量从分支管路流出,进而改变了主供油管路的流量大小。电动精密调节阀阀口越大,主供油管路流量越小,反之亦然。因此,本申请能够实现流量大小的连续及精确调节,更能够实现小流量的精密调节。

[0036] 主供给管路和分支管路采用竖直T型结构。水平为主供给管路,竖直为精密电动调节阀分支管路。该结构可保证精密电动调节阀分支管路,始终保持充满液体状态,从而使分支管路流出流量大小,等于主供给管路减少的流量;同时减小了流量波动,保证了主供给管路流量的稳定性。至此实现了小流量到大流量大范围的连续调节。

[0037] 本申请通过设置溢流管路和在溢流管路上设置溢流阀,当主供给管路的压力值大于或者等于溢流阀启动压力值(2MPa)时,将润滑油泄回油箱,保护了液压传动系统因压力过高而损坏。

附图说明

[0038] 图1为一种连续可调流体流量的液压系统的原理图;

[0039] 图2为液压控制系统的原理图;

[0040] 图3为液压控制系统控制启动的流程图;

[0041] 图4为液压控制系统控制停止的流程图。

具体实施方式

[0042] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0043] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0044] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,但不作为本发明的限定。

[0045] 实施例1:

[0046] 结合图1说明本实施例,本实施例所述的一种连续可调流体流量的液压系统,所述系统包括液压传动系统和液压控制系统;

[0047] 液压传动系统包括主供给管路、泄流分支管路、油箱1、主供给泵2、压力电动调节阀4、变频泵5、精密电动调节阀7和质量流量计8;

[0048] 油箱1与轴承试验器通过主供给管路连通,油箱1至轴承试验器之间的主供给管路上依次设置主供给泵2、压力电动调节阀4和变频泵5;

- [0049] 泄流分支管路的一端通入油箱1中,泄流分支管路的另一端与变频泵5和轴承试验器之间的主供给管路连通,泄流分支管路上设置精密电动调节阀7;
- [0050] 液压控制系统,用于根据给定流量值和参考流量值的比较结果,控制变频泵5的转频和精密电动调节阀7的阀口状态;
- [0051] 主供给泵2,用于根据液压控制系统下发的启动命令,将油箱1中的润滑油泵入主供给管路中;
- [0052] 压力电动调节阀4,用于根据液压控制系统下发的主供给管路压力命令,自动调节阀门开度大小,保证主供给管路压力恒定。
- [0053] 本实施例中,根据给定流量值和参考流量值的比较结果,控制变频泵5的转频和精密电动调节阀7的阀口状态,具体为:
- [0054] 当给定流量值大于或者等于参考流量值时,液压传动系统控制精密电动调节阀7的阀口关闭,同时按照给定流量值调节变频泵5的转频;
- [0055] 当给定流量值小于参考流量值时,液压传动系统控制变频泵5的转频为5HZ,同时控制精密电动调节阀7的阀口打开,使进入轴承试验器中的润滑油流量为给定流量值。
- [0056] 本实施例中,液压传动系统还包括质量流量计8;
- [0057] 质量流量计8设置在泄流分支管路与轴承试验器之间的主供给管路上;
- [0058] 液压控制系统,还用于实时将质量流量计8采集的润滑油流量与给定流量值比较,当给定流量值大于或者等于参考流量值时,实时调整变频泵5的转频,当给定流量值小于参考流量值时,实时调整精密电动调节阀7的阀口开度。
- [0059] 本实施例中,所述液压传动系统还包括溢流阀6、压力传感器3和溢流管路;
- [0060] 溢流管路一端通入油箱1中,溢流管路另一端与主供给泵2和压力电动调节阀4之间的主供给管路连通,溢流阀6设置在溢流管路上;
- [0061] 溢流阀6,用于当主供给管路上的压力值大于或者等于溢流阀启动压力值时,自动打开,使润滑油通过溢流管路返回油箱1,当主供给管路上的压力值小于溢流阀启动压力值时,自动关闭;
- [0062] 压力传感器3设置在压力电动调节阀4和变频泵5之间的主供给管路上;
- [0063] 液压控制系统,还用于将压力传感器3采集的主供给管路上的压力值与主供油管路压力设定值通过PID算法进行比较,输出阀口开度控制信号自动调节压力调节阀4的阀口大小,直至主供给管路上的压力值趋近于主供油管路压力设定值,使主供油管路压力保持恒定。
- [0064] 溢流阀6用于保护液压传动系统因压力过高而损坏。溢流阀启动压力值为2MPa。
- [0065] 压力电动调节阀4主要用于保证主供油管路的压力恒定,为1.5MPa。
- [0066] 本实施例中,结合图2说明液压控制系统包括工控机10、变频器11和PLC输入输出I/O控制采集模块12;
- [0067] 工控机10与PLC输入输出I/O控制采集模块12通过1根工业网络总线连接,工控机10与变频器11通过1根工业网络总线连接;
- [0068] 工控机10,用于通过工业网络总线向PLC输入输出I/O采集控制模块12发送启动命令;还用于通过工业网络总线向PLC输入输出I/O采集控制模块12发送主供给管路压力命令;还用于通过工业网络总线向PLC输入输出I/O采集控制模块12发送阀口开度调节信号;

还用于通过工业网络总线向变频器11发送频率控制信号;还用于通过工业网络总线接收润滑油流量信号;还用于通过工业网络总线接收主供给管路上的压力值;

[0069] PLC输入输出I/O采集控制模块12,用于将启动命令传递给主供给泵2,从而控制主供给泵2启动运行;还用于将主供给管路压力命令传递给压力电动调节阀4,从而调节压力电动调节阀4的阀口开度;还用于将阀口开度调节信号传递给精密电动调节阀7,从而控制精密电动调节阀7的阀口开度;还用于接收质量流量计8采集的润滑油流量信号,传送给工控机10;还用于接收压力传感器3采集的主供给管路上的压力值,传送给工控机10;

[0070] 变频器11,用于接收到频率控制信号后,控制变频泵5的转速。

[0071] 变频器,主要用于变频泵转速的实时调节控制,与变频泵编码器形成转速闭环系统,精度可达0.1%。

[0072] 所述PLC输入输出I/O控制采集模块包含网络耦合器模块、模拟量4-20mA输入模块、模拟量4-20mA输出模块、数字量输入模块、模拟量输出模块、总线转换模块等,主要用于各个执行机构的控制及信号采集。

[0073] 图1中,还包括温度传感器,温度传感器设置在压力电动调节阀4和变频泵5之间的主供给管路上;温度传感器,用于将采集到的主供给管路上的温度值传给PLC输入输出I/O采集控制模块12,PLC输入输出I/O采集控制模块12将该温度值通过工业网络总线传递给工控机10,由工控机10实时显示润滑油的温度值。

[0074] 本实施例中,所述液压传动系统还包括抽油泵9和回油管路;

[0075] 回油管路一端通入油箱1中,回油管路的另一端通入轴承试验器中,抽油泵9设置在回油管路上,抽油泵9,用于将轴承试验器中的油抽回至油箱1中。

[0076] 所述液压传动系统还包括过滤器;

[0077] 过滤器设置在主供给泵2和压力电动调节阀4之间的主供给管路上。

[0078] 实施例2:

[0079] 一种连续可调流体流量的控制方法,所述方法基于一种连续可调流体流量的液压系统实现,所述方法包括以下内容:

[0080] 步骤1、向液压控制系统的操作面板输入给定流量值,当给定流量值大于或者等于参考流量值时,执行步骤2,当给定流量值小于参考流量值时,执行步骤3;

[0081] 步骤2、液压控制系统控制精密电动调节阀7的阀口完全关闭,液压控制系统同时按照给定流量值控制变频泵5的转频,为轴承试验器供油;

[0082] 步骤3、液压控制系统控制变频泵5的转频为5HZ,同时控制精密电动调节阀7的阀口打开,使进入轴承试验器中的润滑油流量为给定流量值。

[0083] 本实施例中,步骤2还包括:

[0084] 液压控制系统实时将质量流量计8采集的润滑油流量与给定流量值比较,实时调整变频泵5的转频;

[0085] 步骤3还包括:

[0086] 液压控制系统实时将质量流量计8采集的润滑油流量与给定流量值比较,实时调整精密电动调节阀7的阀口开度。

[0087] 本实施例中,步骤1中,参考流量值为3L/min。

[0088] 通过改变变频泵5的转速,来调节液体流量。当流量设定值大于或者等于3L/min

时,采用质量流量计输出的流量作为信号反馈,与液压控制系统形成闭环控制,从而实现变频泵5转速的自动调节,进而改变液体流量大小。

[0089] 所述变频泵大小根据“流量=泵排量×电动机的转速×效率”;由变频泵的曲线特性可知,转速越高,流量越大。最高转速为1450rpm时,最大流量为25L/min。当转频为5Hz时,变频泵转速为145rpm,此时流量为3L/min。

[0090] 所述变频泵在小于5Hz时,转速控制精度降低,波动较大,无法达到及小流量的精密调节,故在分支路增加精密电动调节阀,运用精密电动调节阀进行调节。根据精密电动调节阀特性可知,当供油压力为1.5MPa,阀口开度为100%时,最大通过流量为4L/min。

[0091] 所述精密电动调节阀用于小流量需求的精密调节。当流量设定值小于3L/min时,变频泵转频设置为5Hz,即145rpm,主供给管路流量保持在3L/min。此时采用质量流量计输出流量作为反馈信号,与其形成闭环控制系统,自动调节精密电动调节阀的阀口开度,使部分流量从分支管路流出,进而改变了主供油管路的流量大小。从而实现小流量的精密自动调节。

[0092] 本实施例中,步骤1之前还包括初始步骤:

[0093] 主供给泵2启动后,主供给管路上的压力值大于或者等于溢流阀启动压力值,溢流阀6自动打开,润滑油通过溢流管路返回油箱1,此时,液压控制系统控制压力调节阀4打开阀口,直到主供给管路上的压力值小于溢流阀启动压力值,溢流阀6自动关闭,液压控制系统实时将压力传感器3采集的主供给管路上的压力值与主供油管路压力设定值通过PID算法进行比较,输出阀口开度控制信号自动调节压力调节阀4的阀口大小,直至主供给管路上的压力值趋近于主供油管路压力设定值,使主供油管路压力保持恒定。

[0094] 结合图1至图4说明本实施例的工作原理:

[0095] 试验开始前检查液压传动系统各个部件是否完好,以及油箱液位是否满足试验需求。一切就绪后,控制系统上电。

[0096] 控制系统得电后,工控机自动启动,此时EtherCat总线网络经耦合器模块与PLC输入输出I/O控制采集模块进行通讯,并经总线转换模块与变频器进行Profinet总线网络通讯,实时获取各个执行机构与传感器信号的状态。

[0097] 在工控机控制界面,下发主供给泵2启动命令,主供给泵2运转。此时变频泵4处于停止状态,润滑油无法通过变频泵5,导致主供给管路压力逐渐增大,当压力大于2MPa时,溢流管路的溢流阀6自动打开,润滑油返回油箱,保护了液压传动系统不因压力过高而损坏。

[0098] 在工控机控制界面,下发需求流量设定值命令(给定流量值)和供给管路压力设定值命令,液压控制系统根据流量设定值大小判定控制方式,并将压力设定值经模拟量4-20mA输出模块给到压力电动调节阀,进行自动调节供给管路压力。该航空轴承试验器压力设置为1.5MPa。

[0099] 如给定流量值大于等于3L/min,控制系统自动下发阀口开度指令,经模拟量4-20mA输出模块给到精密电动调节阀7,使其阀口为完全关状态;与此同时,质量流量计8将测量信号,经模拟量4-20mA输入模块反馈给控制系统,与其形成闭环系统,控制系统通过内部PID算法与流量设定值进行比较,并实时改变变频器频率输出,进而改变变频泵5转速来控制住供给管路的流量大小。

[0100] 如给定流量值小于3L/min,控制系统通过自动下发指令给变频器,使变频泵5转频

设置在5Hz,即145rpm。此时主供油管路总流量保持在3L/min不变;与此同时,质量流量计8将测量信号,经模拟量4-20mA输入模块反馈给控制系统,与其形成闭环系统,控制系统通过内部PID算法与流量设定值进行比较,并经模拟量4-20mA输出模块,实时改变分支管路精密电动调节阀7阀口开度,随着精密电动调节阀7阀口开度大小的改变,部分流量从分支管路流出,进而改变了主供油管路的流量大小。电动精密调节阀7阀口越大,主供油管路流量越小,反之亦然。

[0101] 虽然在本文中参照了特定的实施方式来描述本发明,但是应该理解的是,这些实施例仅仅是本发明的原理和应用的示例。因此应该理解的是,可以对示例性的实施例进行许多修改,并且可以设计出其他的布置,只要不偏离所附权利要求所限定的本发明的精神和范围。应该理解的是,可以通过不同于原始权利要求所描述的方式来结合不同的从属权利要求和本文中所述的特征。还可以理解的是,结合单独实施例所描述的特征可以使用在其他所述实施例中。

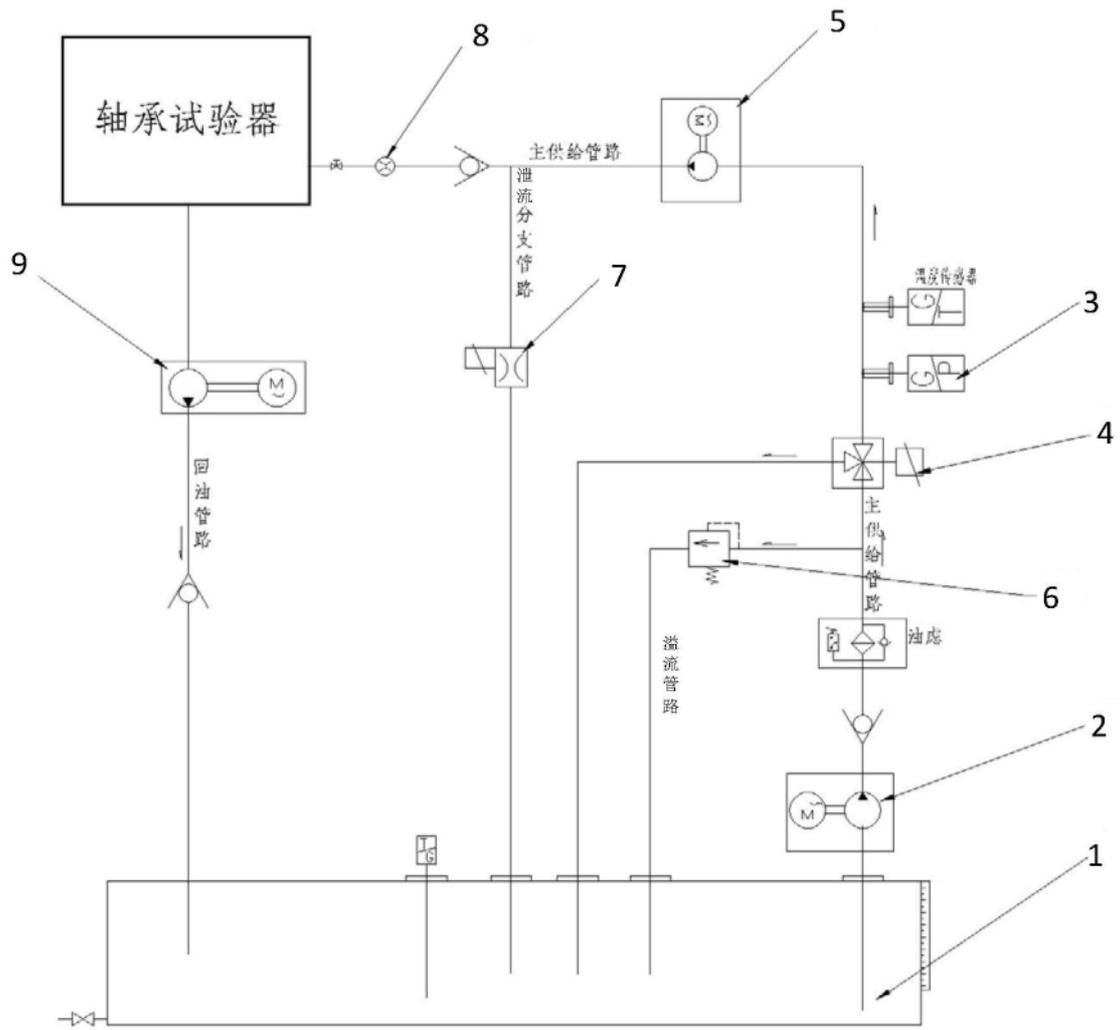


图1

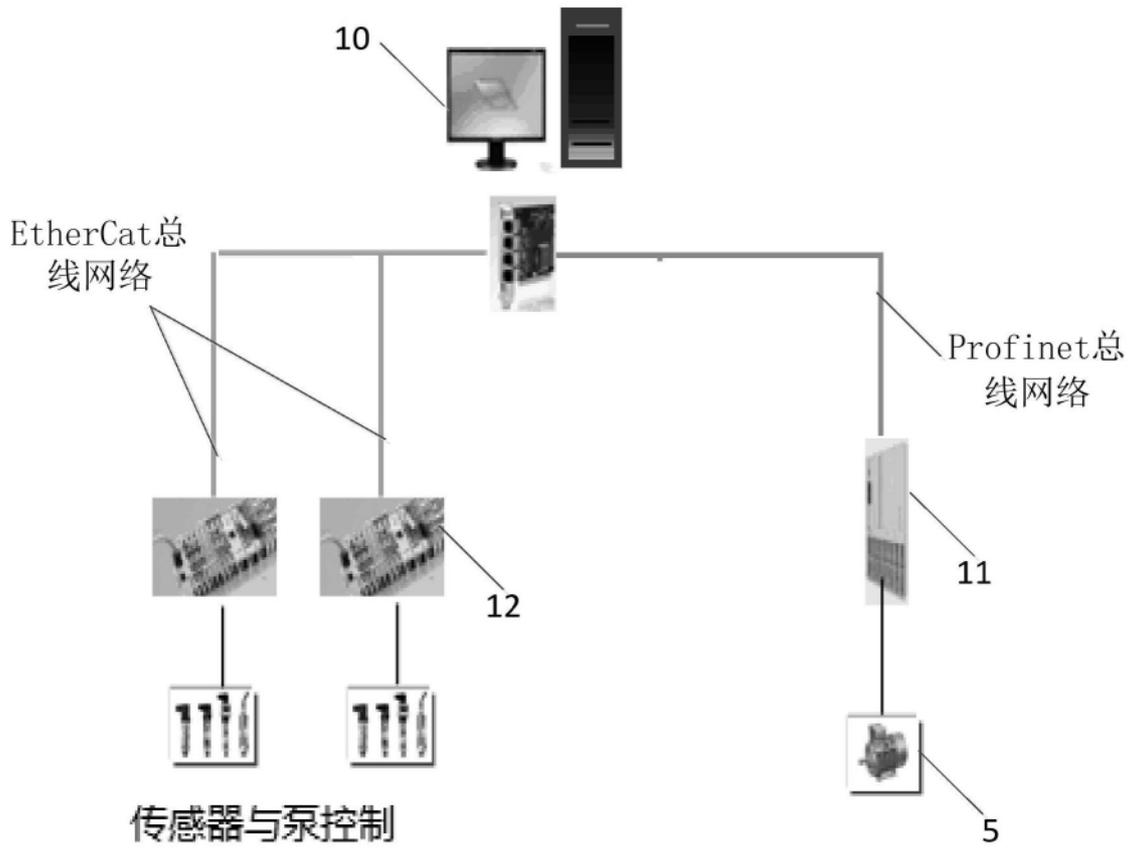


图2

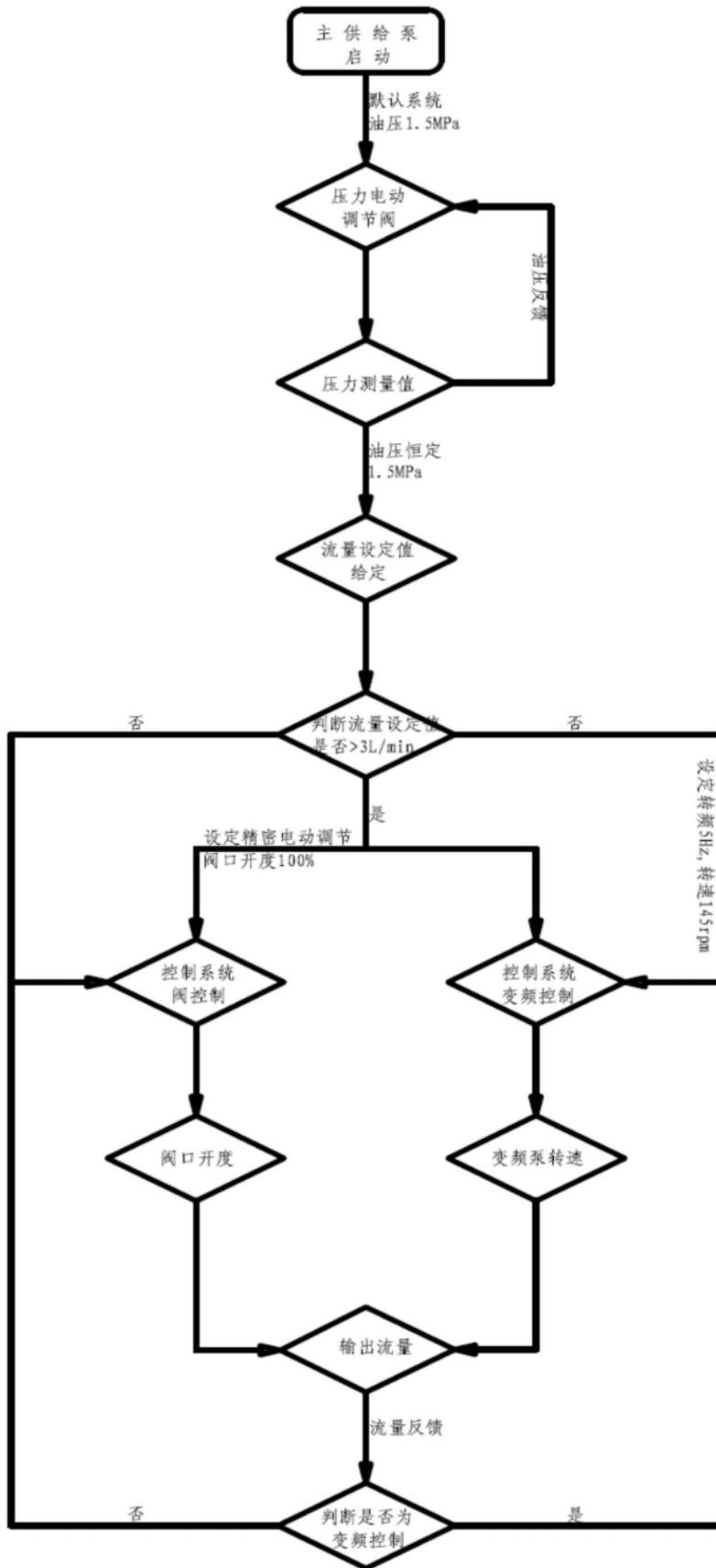


图3

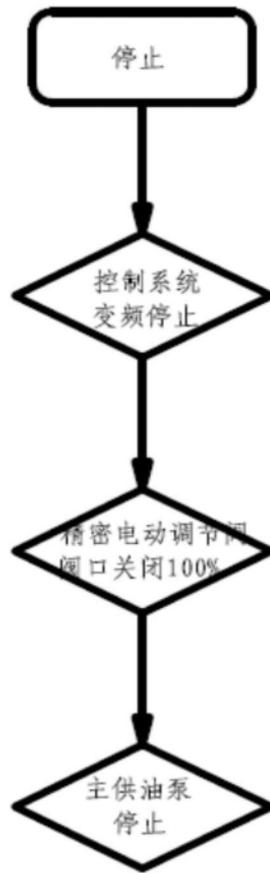


图4